
Kruipend moerasscherm (*Helosciadium repens*) in Zeeland

Ecologie en beheer van een Europees beschermde plantensoort

J.A.M. Janssen, R.J. Bijlsma & B. van Delft

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van en gefinancierd door de provincie Zeeland.

Wageningen Environmental Research
Wageningen, juni 2021

Gereviewd door:
prof. dr. Joop Schaminée (senior researcher WEnR)

Akkoord voor publicatie:
dr. Nina Smits, teamleider team VBL (WEnR)

Rapport 3064
ISSN 1566-7197

Janssen, J.A.M., R.J. Bijlsma & B. van Delft, 2021. *Kruipend moerasscherm (Helosciadium repens) in Zeeland; Ecologie en beheer van een Europees beschermde plantensoort*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3064. 102 blz.; 46 fig.; 10 tab.; 47 ref.

Dit rapport geeft de resultaten van een onderzoek naar de standplaatsfactoren en het beheer van populaties kruipend moerasscherm (*Helosciadium repens*) in Zeeuws-Vlaanderen, waarbij tevens gekeken is naar referentiegebieden in Vlaanderen. Er wordt ingegaan op specifieke aspecten van graslandbeheer, de bodem en de waterhuishouding. In twee van de drie beschermde gebieden (Canisvliet, Groote Gat) is het leefgebied van de soort op orde. De huidige begrazing door ganzen en atmosferische depositie van stikstof worden niet als bedreigingen gezien, zolang het graslandbeheer en de waterhuishouding op orde zijn. Het perspectief in het derde Natura 2000-gebied (Vogelkreek) is erg ongunstig. Hier vormt erosie van oevers een groot risico voor de kleine restpopulatie. Er wordt verder in het rapport gewezen op de zeer beperkte dispersiemogelijkheden van kruipend moerasscherm. Er moet onderzocht worden of dit geleid heeft tot genetisch verschillende metapopulaties in ons land, wat de reden kan zijn om ook elders in het land beschermde gebieden aan te wijzen voor de soort.

Trefwoorden: kruipend moerasscherm, *Helosciadium repens*, Apium, Natura 2000, Nederland, België

This report presents the results of a study on the soil properties, hydrology and grassland management of the habitat of creeping marshwort (*Helosciadium repens*) in the province of Zeeland, with reference to the conditions in some Belgian sites. In two of the Dutch Natura 2000-sites that have been established for the species, Canisvliet and Groote Gat, conditions are good and improving. We didn't notice any negative impact of geese or atmospheric nitrogen deposition. The third site (Vogelkreek) harbours a very small population, which is threatened by erosion of the shore. Here, it requires huge restoration efforts to realize conditions that might guarantee long-term survival of a viable population. The report further describes the limited dispersal possibilities of creeping marshwort. This may have resulted in genetically different meta-populations in the country, which will be studied in future.

Key words: creeping marshwort, *Helosciadium repens*, Apium, Natura 2000, Netherlands, Belgium

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/541541> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2021 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001. Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3064 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: John Janssen

Inhoud

	Verantwoording	5
	Woord vooraf	7
	Samenvatting	9
1	Inleiding	11
	1.1 Achtergrond	11
	1.2 Vraagstelling	12
	1.3 Uitgevoerd onderzoek	13
	1.4 Opzet rapportage	13
2	Taxonomie, voorkomen en ecologie	15
	2.1 Inleiding	15
	2.2 Taxonomie	15
	2.3 Biologie	15
	2.4 Voorkomen in Nederland	17
	2.5 Standplaats	18
	2.6 Vegetatiebeheer	18
	2.7 Waterbeheer	20
3	Vegetatie in Europa en Nederland	21
	3.1 Inleiding	21
	3.2 Materiaal en methode	21
	3.3 Resultaten en discussie	22
	3.4 Conclusies	27
4	Bodem	29
	4.1 Inleiding	29
	4.2 Materiaal en methode	29
	4.3 Resultaten	29
	4.3.1 Landschapsecologische positionering	29
	4.3.2 Beschrijving locaties	35
	4.3.3 Bodemchemie	45
	4.4 Discussie	48
	4.5 Conclusies	49
5	Gevoeligheid voor stikstof	50
	5.1 Bepaling KDW van kruipend moerasscherm	50
	5.2 Discussie	51
	5.3 Conclusie	52
6	Begrazing door vee en ganzen	53
	6.1 Onderzoeksopzet	53
	6.2 Resultaten	56
	6.3 Discussie	63
	6.4 Conclusie	64

7	Fluctuaties en stabiliteit in verspreiding	65
7.1	Inleiding	65
7.2	Grondwaterniveau en -dynamiek	65
7.2.1	Fluctuaties in voorkomen van kruipend moerasscherf	66
7.2.2	Watersysteem en analyse van peil- en neerslaggegevens	67
7.2.3	Doorbreking van kiemrust door koude?	70
7.3	Permanent versus dynamisch leefgebied	71
7.3.1	Inleiding: fluctuaties in dichtheid binnen terreinen	71
7.3.2	Analyse van de transecten	71
7.4	Historisch ecologisch kader	75
8	Synthese: naar een optimaal beheer voor kruipend moerasscherf in Zeeland	77
	Literatuur	80
	Bijlage 1 Ordinatie-diagram met optimum van soorten	82
	Bijlage 2 Coördinaten van de transecten	83
	Bijlage 3 Expertbijeenkomst Westdorpe	84
	Bijlage 4 Transectopnamen kruipend moerasscherf 2019-2020	85
	Bijlage 5 Kruipend moerasscherf in het Groote Gat in 2001	92
	Bijlage 6 Ganzen in het Groote Gat	94
	Bijlage 7 Historie kruipend moerasscherf in het Groote Gat	95
	Bijlage 8 Foto's transecten Canisvliet	96
	Bijlage 9 Foto's transecten Groote Gat	98

Verantwoording

Rapport: 3064

Projectnummer: 5200044692

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: senior researcher WEnR

naam: prof. dr. Joop Schaminée

datum: datum

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: dr. Nina Smits

datum: datum

Woord vooraf

Het onderzoek naar de ecologie en het beheer van kruipend moerasscherm is uitgevoerd in opdracht van de Provincie Zeeland. Begeleiders waren Marion Pross en Mariette Berrevoets van de provincie, Peter Maas van Staatsbosbeheer en Awie de Zwart van Het Zeeuwse Landschap. Naast regelmatig overleg met deze begeleidingsgroep, heeft er ook meerdere keren een breder overleg met experts en betrokkenen plaatsgevonden, waaronder diverse Vlaamse collega's: Wouter van Landuyt (INBO), Marc Leten (gepensioneerd, voorheen Agentschap voor Natuur en Bos), Sascha van der Meer (Floron), Anne Ronse (Plantentuin Meise), Yvonne van Scheppingen (Waterschap Scheldestromen), Elise Schuijtvlot (provincie Zeeland) en Wim van Wijngaarden (gepensioneerd, voorheen provincie Zeeland).

Wij willen iedereen van de begeleidingsgroep en alle andere experts hartelijk bedanken voor het delen van hun kennis en data, de gevoerde discussies, commentaar op de conceptrapportage en alle overige bijdragen aan het hier gepresenteerde onderzoek. Han van Dobben wordt bedankt voor zijn commentaar op het hoofdstuk over stikstofdepositie. De beheerders (*custodians*) van de EVA-databases (Tabel 3.1) worden bedankt voor het beschikbaar stellen van Europese opnamegegevens. Awie wordt speciaal bedankt voor zijn op het nippertje toegevoegde foto's uit de oude doos, ganzendata en anekdotische beschrijving van de opkomst en achteruitgang van kruipend moerasscherm in het Grootte Gat; deze gegevens zijn als bijlagen 5 t/m 7 overgenomen in dit rapport.

John Janssen, Rienk-Jan Bijlsma & Bas van Delft
Wageningen, januari 2021



Samenvatting

Kruipend moerasscherm is een plantensoort van de Europese Habitatrichtlijn, waarvoor in Nederland de beschermde gebieden Canisvliet, Grote Gat en Vogelkreek zijn aangewezen, alle in Zeeuws-Vlaanderen. De populatie van de soort is sinds de jaren 2001-2004 in alle drie de Natura 2000-gebieden achteruitgegaan, waarbij sterke fluctuaties optraden. Het is onduidelijk welke factoren verantwoordelijk zijn voor de fluctuaties en trends in de populaties. Om die reden is een onderzoek uitgevoerd in opdracht van het bevoegd gezag van de Natura 2000-gebieden, de Provincie Zeeland.

Het uitgevoerde onderzoek had tot doel om de belangrijkste sturende factoren in beeld te krijgen die de trends, fluctuaties en het verdwijnen en verschijnen van populaties in de Zeeuwse beschermde gebieden verklaren. Onderzocht is (i) wat de invloed is van (grond)water, inundatie en waterkwaliteit, (ii) op welke bodem kruipend moerasscherm groeit, (iii) in hoeverre kruipend moerasscherm gevoelig is voor stikstofdepositie, (iv) wat de invloed is van begrazing door vee en ganzen, (v) of er problemen zijn in reproductie en verspreiding van de soort binnen terreinen en (vi) wat de mogelijkheden voor de soort zijn om zich over grotere afstand, tussen terreinen, te verspreiden.

Om deze zes vragen te beantwoorden, zijn twee jaar lang maandelijks transecten gevolgd in het Canisvliet en Grote Gat, waarbij genoteerd is waar kruipend moerasscherm precies groeit, bloeit en zaad vormt. Daarnaast zijn op meerdere plekken in Nederland en Vlaanderen populaties bekeken, vegetatieopnamen gemaakt en bodemonsters genomen, zijn vegetatieopnamen met de soort van heel Europa geanalyseerd en is literatuuronderzoek gedaan.

Kruipend moerasscherm is in heel Europa sterk gebonden aan zilverschoon-graslanden (verbond *Lolio-Potentillion anserinae*), graslanden die 's winters onder water staan en 's zomers oppervlakkig uitdrogen. De soort staat soms op wat nattere groeiplaatsen (moeras, water) en soms op iets drogere graslanden. Binnen Nederland en Vlaanderen komt de soort in drie landschappen voor: beekdalen, kreken en inlagen en (binnen)duinen. Het gaat vrijwel altijd om matig voedselrijke standplaatsen, met bodemkenmerken die overeenkomen met die van zilverschoongrasland. De beschikbaarheid van fosfor is op de Zeeuwse bodems gelimiteerd door buffering met kalk, in de beekdalen in Oost-Nederland en Noord-Brabant door kwelwater (o.a. Mullekom et al., 2020).

De meeste stikstof in het systeem is afkomstig uit inundaties met oppervlaktewater. Om die reden kan het leefgebied van kruipend moerasscherm het best worden gecategoriseerd als niet of weinig gevoelig voor atmosferische stikstofdepositie. Hier hoort een KDW bij die hoger is dan de KDW die momenteel gehanteerd wordt voor het leefgebied van de soort.

Kruipend moerasscherm is lichtminnend en weinig concurrentie-krachtig. De eerste essentiële factor voor het duurzaam behoud van de populaties van de soort is daarom vegetatiebeheer door middel van grazen en/of maaien. Hoe korter de grasmat, hoe beter. Op basis van de Vlaamse ervaringen lijkt begrazing met paarden de beste resultaten te geven. De mate en vorm van begrazing is echter maatwerk en afhankelijk van de omstandigheden in een terrein. Op moerige bodem (vooral in de oeverzone van kreken) kan te veel begrazing tot vertrapping leiden. Te weinig begrazing leidt tot een hogere vegetatie, waarbij kruipend moerasscherm al snel verdwijnt. Gazonbeheer kan eveneens gunstig zijn, mits de omstandigheden nat genoeg zijn om open plekken te laten ontstaan waar verjonging van planten kan optreden. Ganzen grazen vooral op plekken die reeds door vee kort zijn gemaakt en dragen bij aan een nog kortere vegetatie. We hebben geen negatief effect gezien van ganzen op aantal, bloei en vruchtzetting van kruipend moerasscherm.

Tijdens het onderzoek is in het Canisvliet overgeschakeld van koeienbegrazing naar paardenbegrazing en dit lijkt goed uit te pakken voor kruipend moerasscherm. Omdat in de nabije toekomst ook het peil gaat veranderen, zal gemonitord moeten worden in hoeverre de combinatie van vegetatiebeheer en waterbeheer optimaal is.

De waterhuishouding is een tweede essentiële factor. Kruipend moerasscherm komt optimaal voor in terreindelen met grondwatertrap IIa (GHG < 25 cm en GLG 50-80 cm onder maaiveld) of, bij bodems met een aanzienlijke nalevering van vocht in droge perioden, grondwatertrap IIIa (GHG < 40 en GLG 80-120 cm -mv). De waterstand mag niet te ver wegzakken in de zomer, terwijl inundaties in de winter (en ook in de zomer) door de soort doorgaans goed verdragen worden. Kwel kan bijdragen aan voldoende hoge waterstanden. De waterkwaliteit is minder relevant, aangezien de groeiplekken van nature een (matig) voedselrijke bodem hebben.

Een geleidelijke hoogtegradiënt is een aanvullende, belangrijke factor. Gradiënten in een terrein zorgen voor dispersiemogelijkheden over korte afstand in jaren met zeer ongunstige condities. We hebben geen aanwijzingen dat kieming van zaad een knelpunt is, maar wel onderscheiden we verschillende typen populaties: stabiele, permanente populaties op de hogere terreindelen en zeer dynamische populaties op natte, lage plekken, waar jaarlijks kieming uit zaad optreedt. Sommige populaties zitten hier tussenin. Gradiënten in hoogte bieden ruimte aan de verschillende typen populaties. Binnen Zeeland is deze factor in het Groote Gat het best op orde. Hier lijkt verdere uitbreiding van de populatie mogelijk.

Aandachtspunt in de kreeksystemen in Zeeuws-Vlaanderen is de oevererosie die optreedt in Sint Kruiskreek, de Vogelkreek en ook in het Groote Gat. Hierdoor gaan groeiplaatsen van kruipend moerasscherm verloren. Het is een knelpunt dat moeilijk op te lossen is, aangezien de peilen in het zomerseizoen en winterseizoen relatief stabiel worden gehouden.

In de Vogelkreek is de populatie van kruipend moerasscherm erg klein. De Natura 2000-doelstelling "uitbreiding omvang en behoud kwaliteit biotoop voor uitbreiding populatie" lijkt hier onrealistisch en zou dure en ingrijpende maatregelen vereisen die de geomorfologie van het kreeksysteem verder aantasten en geen garantie zijn voor duurzaam behoud van kruipend moerasscherm. Er kan beter bekeken worden of een ander terrein in Zeeuws-Vlaanderen (De Plate?) meer perspectief biedt voor uitbreiding en behoud van de populatie op de langere termijn.

In Nederland en België groeit kruipend moerasscherm vrijwel overal in terreinen waar het ook uit het verleden bekend is. Het gaat om geïsoleerde populaties die vrijwel altijd afgesnoerd zijn van andere populaties. Ongunstige periodes worden overleefd dankzij een zeer langlevende zaadbank. Dispersie naar andere terreinen komt slechts zeer incidenteel voor en dan waarschijnlijk via watervogels of de mens. Het is aannemelijk dat in Nederland en Vlaanderen verschillende genetische metapopulaties bestaan die terug te voeren zijn op grotere, historische stroomgebieden. Nader onderzoek naar de genetische diversiteit van de verschillende populaties is nodig. Vanuit het oogpunt van genetische variatie zou het een goede zaak zijn om ook beschermde Natura 2000-gebieden aan te wijzen voor kruipend moerasscherm op de hogere zandgronden van Noord-Brabant en Oost-Nederland.

Ondanks het vele onderzoek dat er de laatste jaren naar kruipend moerasscherm is uitgevoerd, weten we nog steeds niet wat de oorzaak is geweest van het (opnieuw) verschijnen in Zeeland en het uitbreiden tot enorme aantallen. Het is aannemelijk dat vooral extreme jaren (neerslag, temperatuur) een doorslaggevende rol spelen bij het komen en gaan en het krimpen en uitbreiden van populaties. Om daar inzicht in te krijgen, is langdurige monitoring noodzakelijk.

1 Inleiding

Kruipend moerasscherm is een beschermde soort van de Europese Habitatrichtlijn die wordt genoemd in zowel Bijlage II (soorten waarvoor beschermde gebieden worden aangewezen) als Bijlage IV (soorten die ook buiten de Natura 2000-gebieden beschermd zijn). Om te komen tot een gunstige staat van instandhouding voor de soort, zijn in Nederland drie beschermde gebieden aangewezen, alle in Zeeuws-Vlaanderen. Het gaat om de gebieden Canisvliet, Grootte Gat en Vogelkreek. Ten tijde van deze aanwijzing (begin 21^e eeuw) was de soort alleen bekend uit Zeeland en van één locatie te midden van landbouwgrond in de omgeving van Deventer (Boedeltje, 1992).

Ondanks verschillende genomen maatregelen is de populatie van de soort (gemeten in dm² bedekking) sinds de jaren 2001-2004 in alle drie de Natura 2000-gebieden in heel Zeeland achteruitgegaan, van een maximum van meer dan 4000 dm² in 2002 naar minder dan 300 dm² in de periode 2014-2017 (Maas & van Wijngaarden, 2019; Figuur 70). Het Grootte Gat herbergde in 2017 de grootste populatie, gevolgd door de Vogelkreek (zuidoever) en het Canisvliet (Maas & van Wijngaarden, 2019; Figuur 71).

Het is onduidelijk welke factoren in welke mate verantwoordelijk zijn voor de fluctuaties en trends in de populaties en het verdwijnen en verschijnen van de soort in de Zeeuwse terreinen. Om die reden zijn door de Provincie Zeeland kennishiaten geformuleerd in het Natura 2000-beheerplan voor de drie Natura 2000-gebieden (Provincie Zeeland, 2018). Vervolgens is een onderzoeksopdracht uitgezet om de ontbrekende kennis aan te vullen. Dit rapport is de weergave van dat onderzoek, dat is uitgevoerd in de periode 2018-2020. Het rapport geeft antwoord op de resterende vragen uit het beheerplan rondom de ecologie en het beheer van kruipend moerasscherm.

1.1 Achtergrond

Nadat de soort lange tijd niet meer in Zeeland was gezien, werd kruipend moerasscherm in 1983 teruggevonden langs de Vogelkreek bij Hengstdijk (Mooij, 1986). Datzelfde jaar volgde een tweede vondst in het Canisvliet bij Sas van Gent (Mooij & Weeda, 1985) en het jaar daarna een vondst in een drinkpoel in de vroongronden bij Burgh-Haamstede, op Schouwen (Van Dorp, 1986). In 1998 zijn door de provincie Zeeland alle historische groeiplaatsen alsmede potentiële groeiplaatsen van kruipend moerasscherm onderzocht. Het leverde een flink aantal nieuwe groeiplaatsen op: het Grootte Gat, de Plate en Sint Kruiskreek (bij Oostburg), de Axelse Kreek (bij Axel) en het Groot eiland (bij Hulst). In de Vogelkreek was de soort aangetroffen op de noordelijke oever en op de zuidelijke oever. Aangezien de soort in de Vroongronden inmiddels was verdwenen, bevonden al deze populaties zich in Zeeuws-Vlaanderen. Het voorkomen van kruipend moerasscherm in Zeeland wordt sinds 1998 gedetailleerd gevolgd, per terrein uitgedrukt in dm².¹

In de genoemde Zeeuwse gebieden signaleren Maas & Van Wijngaarden (2019) de volgende trends en knelpunten:

- De Plate (PL): in 1999 voorkomend op 300 dm², nadien slechts incidenteel (niet in elk jaar) enkele planten; de waterhuishouding is niet op orde (te veel drainage) en mogelijk is ook de beweidingdruk onvoldoende; wel zijn er mogelijkheden voor verbetering en kansen om een eventueel resterende zaadbank aan te boren.
- Sint Kruiskreek (SK): de soort is op twee plekken aangetroffen, in 2002 met veel exemplaren, waarbij waarschijnlijk de zaadbank is aangeboord na intensief maaien en afvoeren; die locatie is inmiddels verruigd. Alleen een kleine populatie precies op de kreekoever resteert; de oever erodeert en er komen jaarlijks slechts weinig exemplaren van de soort voor.

¹ De waargenomen planten worden als het ware 'samen geveegd' totdat ze een vierkante decimeter beslaan. Zo wordt een schatting gemaakt van het oppervlakte dat de totale populatie beslaat, uitgedrukt in vierkante decimeters in een terrein.

- Canisvliet (Ca): de soort is sinds 1998 elk jaar waarin is geïnventariseerd aangetroffen, verspreid door het gebied op meerdere plekken, echter met sterk wisselende aantallen. Twee pieken in voorkomen (1999 en 2004) lijken samen te vallen met een maaibeheer gevolgd door runderbegrazing in het jaar ervoor. Sinds 1998 heeft de kreek een vast peilbeheer, wat ongunstig lijkt uit te pakken; het peil wordt sinds 2014 in de zomer verlaagd (Maas & Van Wijngaarden 2019). Ook de beweiding lijkt niet optimaal. Naar aanleiding van een expert-bijeenkomst tijdens het hier gepresenteerde onderzoek is het terreinbeheer aangepast: er wordt nu begraasd met paarden in plaats van runderen en dit lijkt al binnen een jaar heel goed uit te pakken (Maas, 2020) Ook komt er een nieuw peilbesluit voor het Canisvliet; in het voorstel wordt het streefpeil voor de winterperiode verhoogd van +10 naar +20 cm NAP en voor de zomer van -10 naar +10 cm NAP (Maas 2020).
- Axelse Kreek (AK): de soort is slechts incidenteel aangetroffen binnen een strook van zo'n 20 meter lang, relatief laaggelegen grasland; de begrazingsdruk lijkt te laag en de populatie is waarschijnlijk te klein om op langere termijn voort te blijven bestaan. Aanvullend maaien en een intensieve winterbegrazing door paarden heeft inmiddels de verruiging sterk teruggedrongen met een gunstige ontwikkeling in de vegetatie tot gevolg. Kruipend moerasscherm is echter (nog) niet teruggevonden.
- Groot Eiland (GE): ook van dit terrein zijn slechts enkele waarnemingen bekend en geen recente vondsten; het betreft een particulier terrein en het beheer is verre van optimaal (maaien of klepelen zonder afvoer van materiaal);
- Vogelkreek-Noord (VN): regelmatig waren er vondsten tussen 1998 en 2008, maar daarna nog slechts enkele exemplaren, de laatste in 2015. Het terrein wordt twee- tot driemaal jaarlijks gemaaid, maar verruigt desondanks.
- Vogelkreek-Zuid (VZ): relatief veel exemplaren, bijna jaarlijks, tussen 1998 en 2017. De soort staat in een beweidde grasstrook, met name op een eroderende oever. De beweidde eenheid is vergroot, waardoor de beweidingdruk is afgenomen en er wordt tevens gemaaid. De laatste jaren zijn er slechts enkele exemplaren waargenomen.

Natura 2000-doelen voor de drie beschermde gebieden

In de aanwijzingsbesluiten van de drie Natura 2000-kreken staan de volgende doelen bij de soort:

Canisvliet: Uitbreiding omvang en verbetering kwaliteit biotoop voor uitbreiding populatie

Groote Gat: Behoud omvang en kwaliteit biotoop voor behoud populatie

Vogelkreek: Uitbreiding omvang en behoud kwaliteit biotoop voor uitbreiding populatie

1.2 Vraagstelling

De algemene vraag van de Provincie Zeeland is wat er moet gebeuren in de beschermde Natura 2000-gebieden om de populaties van kruipend moerasscherm op de lange duur te behouden en, waar nodig, te versterken. Anders gezegd: wat is nodig om de Natura 2000-gebiedsdoelen voor kruipend moerasscherm te halen?

Om hier meer zicht op te krijgen, is een aantal kennishiaten ten aanzien van het waterbeheer, de bodemcondities, de invloed van stikstofdepositie, de begrazing door ganzen en de dispersie- en kiemmogelijkheden van de soort geformuleerd. Het betreft de volgende onderzoeksvragen:

- Wat is de invloed van (grond)water, inundatie en waterkwaliteit op de populaties?
- Op welke bodem groeit kruipend moerasscherm?
- Is kruipend moerasscherm gevoelig voor stikstofdepositie?
- Wat is de invloed van begrazing door vee en ganzen op de populaties?
- Zijn er problemen in reproductie en verspreiding van de soort (binnen terreinen)?
- Wat zijn de mogelijkheden van verspreiding over grotere afstand (tussen terreinen)?

Door deze deelvragen te onderzoeken, proberen we tegelijkertijd een antwoord te geven op de vraag wat de belangrijkste sturende factoren zijn die de trends en fluctuaties in populaties (inclusief het verdwijnen en verschijnen) in de Zeeuwse beschermde gebieden verklaren.

1.3 Uitgevoerd onderzoek

Om de vragen te beantwoorden, is een combinatie uitgevoerd van literatuurstudie, expert-bijeenkomsten met Nederlandse en Vlaamse betrokkenen, veldonderzoek in transecten in Groote Gat en Canisvliet, het maken en analyseren van vegetatieopnamen, het uitvoeren van bodemonderzoek, en het analyseren van gegevens over waterstanden, hoogteligging en begrazingsdichtheden.

Expert-bijeenkomsten hebben op twee momenten plaatsgevonden:

- Een bezoek door de auteurs aan Anne Ronse (Plantentuin Meise), gevolgd door een veldbezoek aan de groeiplaats te Mechelen op 26-10-2018.
- Een veldbezoek naar groeiplaatsen in Vlaanderen op 28-08-2019.
- Een veldbezoek aan de groeiplaats te Kieldrecht op 18-09-2019.
- Een workshop met presentaties van onderzoeksresultaten door Vlaamse en Nederlandse experts (Westdorpe, januari 2020); de presentaties van deze workshops zijn als bijlage bij dit rapport bijgevoegd.
- Uit verschillende populaties in Vlaanderen en Nederland zijn stukjes blad verzameld ten behoeve van genetisch onderzoek. De genetische analyses vallen buiten het hier gepresenteerde onderzoek, en de resultaten zijn nog niet beschikbaar.

In de volgende hoofdstukken komen de andere methodes in detail aan bod.

1.4 Opzet rapportage

Er is veel bekend en – de laatste jaren – veel gepubliceerd over kruipend moerasscherm. In hoofdstuk 2 zetten we de belangrijkste kennis op een rijtje die vooraf aanwezig was. We doen dit enigszins puntsgewijs, waarbij we voor de uitgebreidere informatie naar de oorspronkelijke bronnen verwijzen. In hoofdstuk 3 onderzoeken we de verspreiding van de soort in Europa en de plantengemeenschappen waarin de soort voorkomt. Aan de hand daarvan kunnen we vaststellen in hoeverre kennis uit andere landen over beheer en ecologie van de soort ook voor ons land relevant is, en specifiek voor de Zeeuwse gebieden. Ook bekijken we aan de hand van vegetatiedata of er verschuivingen in soortensamenstelling hebben plaatsgevonden in de Zeeuwse gebieden en wat dat ecologisch betekent. In hoofdstuk 4 gaan we in op het bodemonderzoek dat heeft plaatsgevonden. We geven gedetailleerde data over de standplaats van kruipend moerasscherm, en geven aan wat de resultaten betekenen voor het beheer van de soort. In hoofdstuk 5 gaan we in op de gevoeligheid van de soort voor stikstofdepositie. We leggen uit hoe de Kritische Depositiewaarde (KDW) voor de soort tot stand is gekomen en beredeneren of de hieruit voortkomende norm al dan niet juist is. In hoofdstuk 6 wordt het transect-onderzoek in Canisvliet en Groote Gat gepresenteerd. Voorkomen en verschuivingen in voorkomen worden gerelateerd aan vegetatiestructuur, begrazing door ganzen en vee en hoogteligging en inundatie. In hoofdstuk 7 gaan we in op de hydrologische condities van de groeiplaatsen van kruipend moerasscherm. Hierbij wordt tevens gezocht naar klimatologische verklaringen voor het verschijnen en verdwijnen van populaties, en worden de hydrologie en hoogteligging gekoppeld aan subpopulaties met verschillende dispersie strategieën. Hoofdstuk 8 geeft een synthese van alle resultaten: we schetsen de optimale terreincondities voor kruipend moerasscherm in Zeeland en geven aan wat het perspectief van de soort is in de beschermde drie kreken.



Figuur 1.1 *Onderzoek aan kruipend moerasscherm in het Groote Gat in 2019.*

2 Taxonomie, voorkomen en ecologie

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we een aantal kenmerken van kruipend moerasscherm dat in de literatuur wordt beschreven. Het gaat om taxonomie, levenscyclus (geschaard onder het kopje 'biologie'), de verspreiding in ons land, de standplaatsen en het gevoerde vegetatie- en waterbeheer.

2.2 Taxonomie

Kruipend moerasscherm (*Helosciadium repens*) behoort tot de familie der schermbloemigen (*Apiaceae* of *Umbelliferae*). De soort stond tot voor kort onder de wetenschappelijke naam *Apium repens* in de Nederlandse flora (Van der Meijden, 2005), maar drie van de vier Nederlandse soorten uit het geslacht *Apium* hebben volgens recente taxonomische inzichten de geslachtsnaam *Helosciadium* gekregen (Ronse et al., 2010; Duistermaat, 2020). De andere twee soorten van het geslacht *Helosciadium* in ons land zijn: *H. inundatum* (een soort van voedselarme, gebufferde wateren en oevers) en *H. nodiflorum* (een soort van natte graslanden en moerassen). Selderij (*Apium graveolens*; een soort van brakke graslanden, rietlanden en ruigten) is in ons land de enige resterende soort binnen het geslacht *Apium*.

Het geslacht *Helosciadium* is te onderscheiden van sterk gelijkende geslachten *Berula* en *Sium* door het ontbreken van tussenschotjes in de bladsteel van de onderste blaadjes. Kruipend moerasscherm onderscheidt zich van de andere twee soorten *Helosciadium* in ons land doordat alle bladen enkel geveerd zijn, de blaadjes gezaagd zijn, meestal ook diep, duimvormig gelobd zijn, de blaadjes dwars op de bladsteel staan ('luxaflex-achtig'), de bloemschermen lang gesteeld zijn en drie tot zes stralen hebben en de schermen aan het eind van de takken staan (zie voor meer diagnostische kenmerken Maas & Van Wijngaarden, 2019; pg 11-13).

2.3 Biologie

Kruipend moerasscherm is een overblijvende, lichtminnende soort met lage concurrentiekracht. In hoog opschietende vegetatie weet hij het niet lang uit te houden. De soort bloeit gedurende een groot deel van de zomer. Bestuiving vindt waarschijnlijk door allerlei insecten plaats, met name door kleine vliegjes, maar veel is hierover niet bekend (zie Figuur 2.1). Relatief een groot deel van de bloemen aan een plant kan zaad vormen.



Figuur 2.1 De weinige waarnemingen van insecten op bloeiende kruipend moerasscherm duiden in de richting van bestuiving door vliegjes.

Binnen terreinen valt op dat geproduceerd zaad in korte tijd (binnen een week of iets meer) verdwenen is. Hierbij buigen de bloemstelen met zaad naar de grond en komt het zaad op de bodem terecht (zie Figuur 5 in Maas, 2020). Dit is dus altijd in de onmiddellijke nabijheid van de plant waar het zaad is gevormd. De verspreidingscapaciteit is daarmee dus beperkt. Onderzoek door Burmeier & Jensen (2008) toont aan dat kieming van zaad geen knelpunt is. Wel levert zelfbestuiving nauwelijks kiemkrachtig zaad op (McDonald & Lambrick, 2006). Dit betekent dat de kans op succesvolle bestuiving sterk zou kunnen afnemen bij populaties die voornamelijk vegetatief zijn ontstaan; door Floron wordt momenteel in Noord-Brabant onderzoek gedaan naar zaadproductie bij zelfbestuiving en kruisbestuiving (Van der Meer et al., 2020). Het kiemingspercentage van zaden in dat onderzoek ligt boven de 90% (meded. S. van der Meer, Floron). De zaden zijn daarbij niet eerst in de koelkast gelegd, maar direct gekiemd, wat erop duidt dat het doorbreken van de kiemrust niet (of niet sterk) gelinkt is aan een koude periode. Dat is in overeenstemming met waarnemingen in het veld waarbij de bodem werd opengetrapt in de zomer en er kort daarop zaden in de open plek leken te kiemen (meded. S. van der Meer, Floron).



Figuur 2.2 Los drijvend blad van kruipend moerasscherm in het Grootte Gat (oktober 2020).

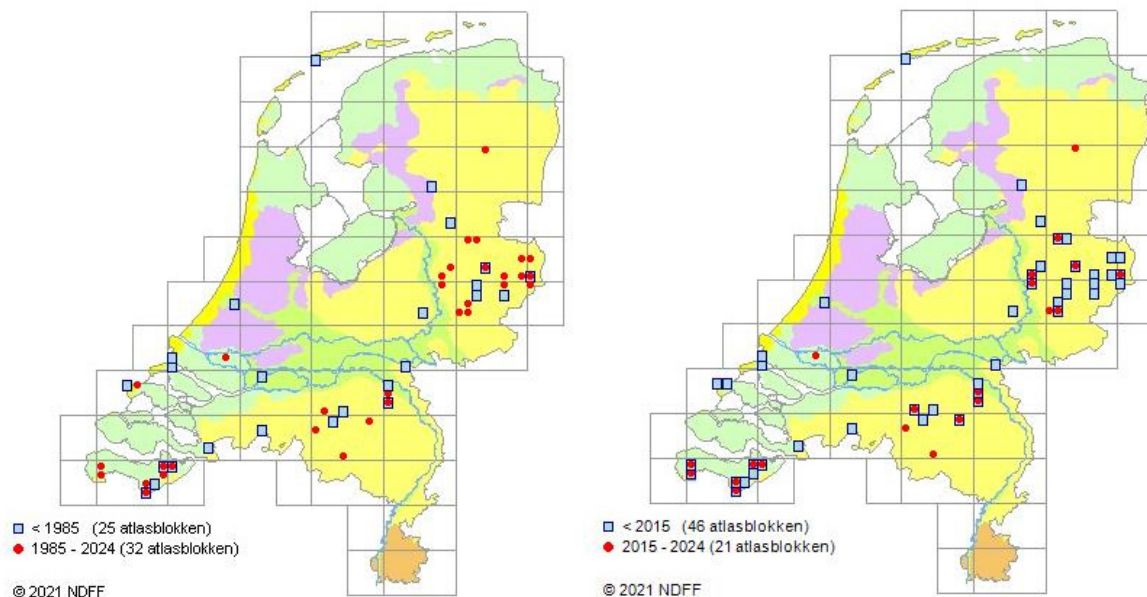
Er zijn waarnemingen van verspreiding van afgebroken delen van de plant tijdens inundatie en ook van beginnende wortelvorming aan los drijvende blaadjes (Maas & Van Wijngaarden, 1999). Het is aannemelijk dat zulke afgebroken delen van de plant af en toe elders weten te wortelen en op deze

manier, via het water, verspreiding plaatsvindt (Figuur 2.2). Het verspreidingsbeeld van de plant, waarbij diverse groeiplekken gekoppeld zijn aan het stroomgebied van rivieren of beken², maakt het aannemelijk dat in het verleden, toen deze stroomgebieden natuurlijke, fluctuerende waterpeilen hadden en goed verbonden waren, op deze vegetatieve wijze verspreiding kon optreden tijdens perioden met hoge waterstanden. Ook in andere landen is het verspreidingsgebied van de soort sterk gebonden aan stroomgebieden (Fukarek & Voigtländer, 1982; Wattez, 1997).

Er is één situatie in Vlaanderen, de Kolonel d’Haene-vallei, waar de soort met zekerheid nieuw is gekomen. Het betreft een duingebied dat is afgegraven tot op het kale zand. Het is uiterst onwaarschijnlijk dat hierin nog enige zaden resteerden. Het aannemelijkst is dat de soort hier gekomen is via watervogels, vanuit een naburige populatie. Het verspreiden kan dan zowel in de vorm van zaad als in de vorm van plantendelen gebeurd zijn.

2.4 Voorkomen in Nederland

Kruipend moerasscherm is in het verspreidingsgebied beperkt tot Europa en noordelijk Afrika (zie hoofdstuk 3). In Nederland is de soort van oudsher met name bekend uit Zeeuws-Vlaanderen, Noord-Brabant en Oost-Nederland, maar er zijn ook enkele historische vondsten uit het benedendeelse stroomgebied van de Rijn (omgeving Leiden en het Haringvliet), van Terschelling en van het Drents Plateau (Figuur 2.2). In deze laatste regio is de soort in 2015 opnieuw waargenomen (Hoegen, 2020), maar die populatie lijkt inmiddels weer verdwenen. In Rotterdam is de soort recentelijk nieuw gevonden (Andeweg & Van der Goes, 2020).



Figuur 2.3 Voorkomen van kruipend moerasscherm in Nederland op basis van gegevens van Floron (www.verspreidingsatlas.nl). Van de vondsten na 1985 (rood in linker kaartje) is een deel inmiddels weer verdwenen na 2015 (rechterkaartje). Ook de enige populatie in Drenthe lijkt inmiddels verdwenen.

² De Zeeuwse krekken met kruipend moerasscherm maakten in het verleden onderdeel uit van het stroomgebied van de Schelde.

2.5 Standplaats

De waarnemingen in Zeeuws-Vlaanderen betreffen vrijwel allemaal voormalige getijdenkreken, terwijl de soort in Noord-Brabant en Oost-Nederland voorkomt in beekdalen. Hier verschijnt ze in veel terreinen nadat er delen van het beekdal vergraven zijn (Van der Meer et al., 2020).

Kenmerkend voor vrijwel alle situaties is dat het om natte terreindelen gaat, die 's winters onder water of plas-dras staan en waar in de zomer het grondwater wegzakt. Ook gaat het vrijwel altijd om korte, open begroeiingen, met name om graslanden. Bij een goed ontwikkelde, grote populatie staat de soort tot in het water (op de oevers van beek of kreek) en aan de hoge kant tot in drogere terreindelen. In de andere hoofdstukken wordt in detail ingegaan op de vegetatie waarin de soort is aangetroffen, de bodemkarakteristieken, de hoogteligging en de grondwaterstanden van de Zeeuwse groeiplaatsen en – in het kort – van de groeiplaatsen daarbuiten.

2.6 Vegetatiebeheer

Aangezien kruipend moerasscherm een lage concurrentiekracht heeft, is voor het behoud op de langere termijn een vorm van terreinbeheer noodzakelijk. Beweiding lijkt ideaal, omdat hierbij steeds open plekken worden gecreëerd waar kieming kan plaatsvinden. Maaien is minder optimaal, omdat er vervilting van de grasmat kan optreden, waarin weinig kiem mogelijkheden op open plekkjes overblijven. Echter, in combinatie met nabeweiding kan maaien ook een geschikte vorm van terreinbeheer zijn. Ook is maaien een goede aanvullende optie voor terreindelen die te weinig begrazingsdruk krijgen; zo kan het bijvoorbeeld dominantie van zeegroene rusc terugdringen. Ook het zeer vaak maaien gedurende het hele jaar (gazonbeheer) pakt goed uit voor kruipend moerasscherm, zoals blijkt uit het voorkomen in het Mechelse Vrijbroekpark (Figuur 2.2). Vanuit Vlaanderen is de ervaring dat beweiding door paarden het ideaalst is, omdat deze dieren de begroeiing als het ware millimeteren (Figuur 2.3).



Figuur 2.4 Twee beheervormen van groeiplekken van kruipend moerasscherm in Vlaanderen: gazonbeheer in het Vrijbroekpark in Mechelen (boven) en begrazing door renpaarden in een particulier terrein langs de Grote Geule bij Kieldrecht (onder).

2.7 Waterbeheer

Kruipend moerasscherm groeit optimaal op locaties die gedurende het winterhalfjaar een hoge waterstand hebben in of (door inundatie) boven het maaiveld, en in het voorjaar droogvallen, waarbij het grondwater niet heel ver weg zakt. Langdurige winterinundatie tot in het groeiseizoen is voor veel planten een stressfactor, waarbij zelfs moerasplanten moeite hebben om te overleven. Dit betekent dat de vegetatie bij droogvallen later in het voorjaar in dergelijke gevallen zeer open en laag is. Dit biedt aan kruipend moerasscherm, die wel heeft weten te overleven en/of snel kan regenereren uit de zaadbank, een kans om uit te groeien zonder last te hebben van concurrentie om licht met andere, sneller of hoger groeiende soorten. Waterstanden zijn dan ook een middel om mee te sturen in een terrein met kruipend moerasscherm, naast vormen van beheer (maaien, begrazen), die met name op hogere terreindelen doorslaggevend zijn. De combinatie van waterbeheer en vegetatiebeheer moet erop gericht zijn om concurrentie om licht door andere plantensoorten te voorkomen. Inundatie in de zomer lijkt niet gunstig uit te pakken,³ maar kan aan de andere kant wel voor vegetatieve verspreiding van afgebroken plantendelen zorgen.

³ In het Grootte Gat wordt het water in de afgelopen, relatief droge jaren na regenbuien in de zomer soms langer vastgehouden. Dit heeft er mogelijk toe geleid of aan bijgedragen dat een deel van de populatie kruipend moerasscherm op de laagste groeiplekken door langdurige inundatie is verdwenen.

3 Vegetatie in Europa en Nederland

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk bestuderen we de bandbreedte van plantengemeenschappen waarin kruipend moerasscherm in Europa en Nederland en Vlaanderen voorkomt. Aan de hand van de resultaten is een inschatting te maken in hoeverre resultaten van onderzoek naar de soort uit het buitenland ook voor de Nederlandse en Zeeuwse situatie relevant zijn, en in hoeverre de terreinen binnen Nederland en Vlaanderen overeenkomen of juist afwijken. Tevens bekijken we in hoeverre er verschuivingen in soortensamenstelling zijn opgetreden binnen de Zeeuwse terreinen.

3.2 Materiaal en methode

Er is een selectie gemaakt van alle vegetatieopnamen met kruipend moerasscherm die in het European Vegetation Archive (Chytrý et al., 2016; www.euroveg.org) aanwezig zijn (EVA-project 105). Deze 160 opnamen zijn aangevuld met opnamen uit Nederland uit de Landelijke Vegetatie Databank (Schaminée et al., 2006) en nieuw gemaakte vegetatieopnamen in Nederland en België. Bij dit laatste zitten enkele opnamen van plekken zonder kruipend moerasscherm, waar de soort wel nog recentelijk heeft gestaan. In totaal gaat het om 274 opnamen uit 10 landen (zie Tabel 3.1). De verspreiding van de opnamen uit de EVA-database is weergegeven in Figuur 3.1. De opnamen zijn geclassificeerd in JUICE (Tichý 2002) met behulp van het Modified Twinspan algoritme (Roleček et al., 2009).

Daarnaast is een ordinatie uitgevoerd van de opnamen van Nederland en Vlaanderen in CANOCO (ter Braak & Šmilauer 2012). Hiermee is bekeken of er verschuivingen in de tijd hebben plaatsgevonden binnen de Zeeuwse gebieden en welke gebieden buiten Zeeland het meest overeenkomen wat betreft de soortensamenstelling.

Tabel 3.1 Aantal vegetatieopnamen dat per land beschikbaar was. Van de 276 opnamen komen 150 opnamen uit de Europese databases EVA, 54 uit de landelijke vegetatie databank en zijn 18 opnamen aangevuld uit de literatuur, en zijn 54 opnamen nieuw gemaakt in Vlaanderen en Nederland. Enkele Nederlandse opnamen betreffen plekken waar geen kruipend moerasscherm staat, aan de extreme kant van de groeiplekken of op voormalige groeiplekken.

Land	EVA	LVD	Extra ¹	Totaal	Beheerder EVA database
Austria	1			1	Wolfgang Willner
Belgium	4		13	17	Els de Bie
France	8		10	18	Jan-Bernard Bouzillé
Germany	91		11	102	Florian Jansen, Friedemann Goral
Hungary	16			16	János Csiky
Netherlands	4	54	41	99	Stephan Hennekens
Poland	3			3	Zygmunt Kački
Slovakia	7			7	Milan Valachovič
Spain	4		8	12	Maria Pilar Rodríguez-Rojo, Aaron Pérez-Haase
United Kingdom			1	1	

¹ De extra opnamen zijn deels gedigitaliseerd uit literatuur en deels zelf gemaakt in Nederland en Vlaanderen.



Figuur 3.1 Ligging van gebruikte opnamen met kruipend moerasscherm (voor zover deze voorzien zijn van *xy*-coördinaten).

3.3 Resultaten en discussie

Variatie in vegetatietypen in Europa

Tabel 3.2 geeft de samenvattende (synoptische) tabel van de vegetatieopnamen uit Europa. Er zijn in totaal slechts zeven vegetatietypen onderscheiden, relatief weinig gezien de wijde geografische spreiding van de opnamen. De tabel geeft grofweg een tweedeling te zien: de eerste drie typen betreffen aquatische en moerasvegetatie, inclusief pionierbegroeiingen op oevers. De typen 4 t/m 7 betreffen alle vegetatieopnamen die gerekend kunnen worden tot het Zilverschoonverbond (*Lolio-Potentillion anserinae*); dit zijn graslandtypen. Hierbinnen zijn varianten onderscheiden van zilte bodem, relatief droge bodem, natte, relatief zure bodem en relatief voedselrijke bodem. Daarnaast resteert nog één losse opname uit België, die een kalkrijke duinvalleivegetatie representeert, alsmede een paar opnamen die weliswaar tot het Zilverschoonverbond kunnen worden gerekend, maar niet goed in de varianten passen. Hieronder wordt een korte toelichting op de typen gegeven, waarbij de opnamen uit de Zeeuwse gebieden en andere Nederlandse en Vlaamse gebieden ter sprake komen.

Aquatische en moerasvegetatie

- Type 1. Dit is een nogal heterogeen type, met opnamen die tot verschillende aquatische en moerasgemeenschappen gerekend kunnen worden. De opnamen komen alle uit Duitsland en Frankrijk.
- Type 2. Dit is een type dat uitsluitend bestaat uit opnamen uit Spanje.
- Type 3. Ook dit is een heterogeen type, met allerlei pionierbegroeiingen van natte plekken. Kenmerkend is dat het niet om grasland gaat. Het type bevat veel opnamen uit Oost-Nederland en enkele uit Noord-Brabant en twee uit Zeeland. Verder betreft het opnamen uit België, Duitsland, Frankrijk, Polen en Spanje. Het type representeert de natste zones waarin kruipend moerasscherm in ons land groeit. De opnamen uit Zeeland komen uit het Canisvliet van een laaggelegen, sterk vertrapt gedeelte. In een van deze opnamen staat geen kruipend moerasscherm.

Graslanden

- Type 4. Dit betreft een begroeiing met zowel soorten van brak grasland als pioniersoorten. Het gaat om een overgang tussen Zilverschoongrasland (*Lolio-Potentillion*) op brakke standplaatsen en pioniervegetatie van het Tandzaadverbond (*Bidention tripartitae*). Het type bestaat merendeels uit opnamen uit Zeeland (Grote Gat, Vogelkreek Noord en Zuid, De Plate). Daarnaast staan er twee opnamen uit Frankrijk tussen, met een iets andere set van brakke soorten (o.a. *Trifolium michelianum* en *Alopecurus bulbosus*). Het type representeert de meest zilte standplaatsen van kruipend moerasscherm, die in ons land alleen in Zeeland voorkomen en Europees gezien zeldzaam zijn. Opnamen uit het Canisvliet zitten niet in dit type.
- Type 5. Dit is het droogste Zilverschoongrasland waarin kruipend moerasscherm wordt aangetroffen. Het type wordt gekenmerkt door soorten van het Kamgrasverbond (*Cynosurion cristati*), zoals Engels raaigras, Kamgras, Madeliefje en Gewoon duizendblad. Deze variant is wijdverspreid in Europa: diverse locaties in België en Duitsland en verder opnamen uit Frankrijk, Hongarije (met iets afwijkende soortensamenstelling), Oostenrijk (de enige beschikbare opname uit dat land), Slowakije en het Verenigd Koninkrijk (ook hiervan de enige beschikbare opname). Het lijkt erop dat de soort in continentaal Europa met name in deze, relatief droge variant van Zilverschoongrasland voorkomt. Uit Nederland komen slechts weinig opnamen, maar wel van diverse terreinen: Canisvliet, Grote Gat, Schouwen en Noord-Brabant. Dit zijn de droogste standplaatsen waar Kruipend moerasscherm in ons land wordt aangetroffen.
- Type 6. Dit is een type met allerlei soorten uit het Dotterbloemverbond (*Calthion palustris*), waaronder gewone dotterbloem en stijve zegge. Ook platte bies en zwarte zegge hebben in dit type het zwaartepunt. De opnamen komen vrijwel allemaal uit Noordoost-Duitsland (Mecklenburg-Vorpommern). Waarschijnlijk gaat het hier om hooilanden. Er zijn enkele opnamen uit andere landen aan dit type toegedeeld (o.a. enkele uit Oost-Nederland), maar deze opnamen wijken wel wat af en hebben minder van de kenmerkende soorten van dit type.
- Type 7. Dit is een type van vochtige, relatief voedselrijke bodem, met behalve veel puntmos ook veel ruw beemdgras, rietzwenkgras en moerasrolklaver. Er zijn verschillende varianten te onderscheiden, waaronder een vorm uit het Canisvliet en de Vogelkreek-Noord met de combinatie zeegroene rus, kluwenzuring, echte koekoeksbloem, penningkruid en valse voszegge. Ook een opname van een plek in het Canisvliet waar kruipend moerasscherm was verdwenen valt in dit type; deze opname heeft een zeer hoge bedekking van zeegroene rus.
- Binnen dit type is er een variant van de duinen van Schouwen, met onder meer dwergbloem, dwergbies en greppelrus, soorten die een inslag van het Dwergbiezenverbond (*Nano-Cyperion*) aangeven. Het type komt verder veel in Oost-Nederland voor, in beekdalen.

Tabel 3.2 Synoptische tabel van de vegetatietypen die zijn onderscheiden op basis van de Europese opnamen met kruipend moerasscherm. Alleen soorten met een frequentie van voorkomen van 15% of meer in een type zijn weergegeven.

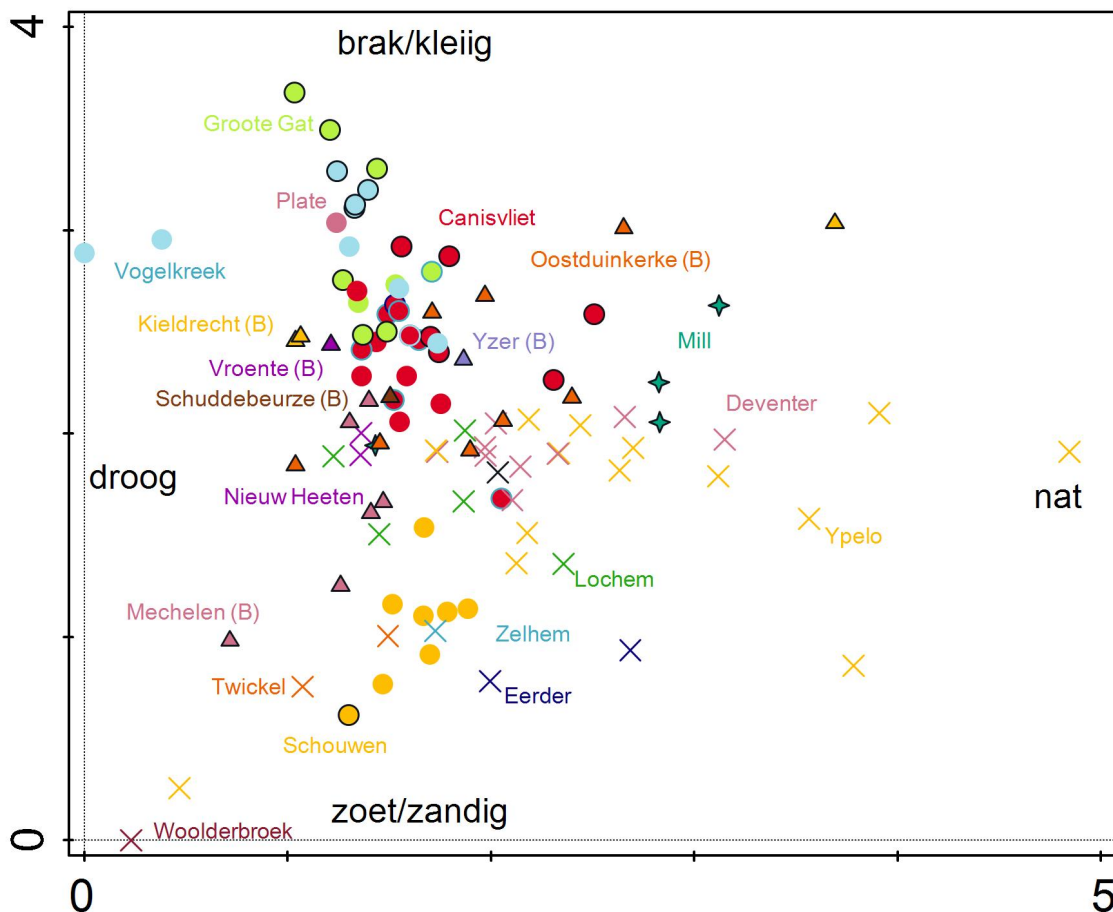
Type	1	2	3	4	5	6	7
Numer of relevés	19	6	33	18	72	63	62
Helosciadium repens	100	100	94	89	100	100	95
Lemna minor	63	0	9	0	0	2	0
Alisma plantago-aquatica	63	0	21	0	3	6	13
Hydrocharis morsus-ranae	37	0	0	0	0	2	0
Lemna trisulca	32	0	3	0	0	0	0
Hottonia palustris	32	0	6	0	0	2	0
Rumex hydrolapathum	21	0	0	0	0	3	0
Ranunculus aquatilis	21	0	0	0	0	0	0
Berula erecta	21	0	6	0	0	13	5
Potamogeton natans	21	0	6	0	0	0	0
Sparganium emersum	16	0	0	0	0	0	0
Sparganium erectum	16	33	18	0	0	3	3
Glyceria fluitans	21	17	0	28	4	3	19
Glyceria declinata	0	100	3	11	3	0	6
Veronica anagallis-aquatica	11	83	9	0	1	2	2
Polypogon viridis	0	83	0	0	0	0	2
Veronica beccabunga	0	50	9	0	6	13	3
Montia fontana s. amporitana	0	50	0	0	0	0	0
Alopecurus aequalis	5	33	0	0	3	0	0
Epilobium obscurum	0	33	0	0	0	0	0
Baldellia ranunculoides	0	17	0	6	0	2	0
Mentha longifolia	0	17	3	0	3	0	0
Holcus mollis	0	17	0	0	0	0	0
Mentha pulegium	0	17	0	6	3	0	0
Oenanthe crocata	0	17	0	0	0	0	0
Myosotis laxa	0	17	12	11	0	3	8
Eleocharis palustris	0	33	45	28	13	52	15
Ranunculus repens	0	67	24	33	58	75	84
Trifolium repens	0	33	3	50	68	35	69
Juncus articulatus	0	17	55	22	58	71	81
Schoenoplectus lacustris	0	0	21	6	1	6	2
Glyceria plicata	0	0	15	0	0	3	10
Eleocharis uniglumis	0	0	0	50	4	0	16
Cotula coronopifolia	0	0	0	39	0	0	0
Ranunculus sceleratus	0	0	6	33	4	6	15
Rumex palustris	0	0	0	33	0	0	2
Glaux maritima	0	0	0	33	0	0	0
Veronica catenata	0	0	3	33	1	0	21
Ranunculus sardous	0	0	0	28	4	2	0
Juncus gerardi	0	0	0	28	3	13	2
Schoenoplectus tabernaemontani	0	0	0	28	0	0	3
Bolboschoenus maritimus	0	0	0	22	4	0	3
Centaureum pulchellum	0	0	0	22	3	0	10
Chenopodium rubrum	0	0	0	22	1	2	0
Eupatorium cannabinum	0	0	0	22	4	8	16
Cirsium arvense	0	0	0	22	10	5	6
Chenopodium glaucum	0	0	0	17	3	0	0
Senecio jacobaea	0	0	3	17	1	2	2
Agrostis stolonifera	5	0	64	100	78	87	77
Mentha aquatica	0	0	36	44	38	87	55
Equisetum palustre	0	0	33	6	11	44	23

Plantago major	0	0	3	72	74	19	53
Potentilla anserina	0	0	6	67	58	65	18
Carex hirta	0	0	6	22	58	43	27
Phragmites australis	0	0	9	33	13	25	18
Juncus inflexus	5	0	3	17	26	32	31
Triglochin palustris	0	0	0	28	11	32	18
Taraxacum species	0	0	0	17	32	6	40
Bellis perennis	0	0	0	17	29	5	26
Ranunculus acris	0	0	0	11	15	25	5
Holcus lanatus	0	0	9	11	25	38	39
Lycopus europaeus	5	0	12	6	24	48	31
Trifolium pratense	0	0	0	0	17	17	11
Poa pratensis	0	0	0	0	21	32	10
Persicaria amphibia	0	0	0	0	14	32	13
Prunella vulgaris	0	0	0	6	21	22	8
Rumex crispus	0	0	6	0	17	13	11
Ranunculus flammula	5	0	9	0	8	21	19
Cerastium fontanum	0	0	0	6	14	11	21
Hypericum tetrapterum	0	0	0	0	6	13	10
Lolium perenne	0	0	0	0	46	8	10
Plantago lanceolata	0	0	0	0	35	16	15
Leontodon autumnalis	0	0	0	17	29	13	2
Phleum pratense	0	0	0	6	26	2	10
Poa annua	0	0	9	6	21	0	10
Achillea millefolium	0	0	0	0	19	8	0
Potentilla reptans	0	0	0	6	18	8	2
Galium palustre	16	17	15	0	7	60	63
Cardamine pratensis	0	0	15	11	11	38	61
Hydrocotyle vulgaris	5	0	0	0	11	37	21
Myosotis scorpioides	16	0	9	0	13	51	35
Lythrum salicaria	0	0	9	6	4	19	23
Caltha palustris	0	0	0	0	1	51	3
Trifolium fragiferum	0	0	0	17	18	48	15
Carex disticha	0	0	21	6	4	41	8
Epilobium palustre	0	0	12	0	0	27	0
Bidens tripartita	5	0	3	6	10	25	8
Lysimachia vulgaris	0	0	9	0	1	24	0
Blysmus compressus	0	0	0	0	1	22	5
Carex elata s. elata	0	0	0	0	0	19	0
Deschampsia cespitosa	0	0	0	0	4	17	2
Carex nigra	0	0	6	0	1	17	6
Juncus compressus	0	0	0	6	8	16	0
Galium uliginosum	0	0	3	0	0	16	2
Eleocharis quinqueflora	0	0	0	0	0	14	0
Carex panicea	0	0	0	6	3	13	3
Odontites vulgaris	0	0	0	0	7	13	0
Inula britannica	0	0	0	0	1	11	0
Poa trivialis	0	17	0	22	13	5	56
Festuca arundinacea	0	0	15	6	4	3	48
Calliergonella cuspidata	0	0	9	0	4	6	47
Juncus bufonius	0	0	3	11	7	3	35
Lotus uliginosus	0	0	9	0	4	19	32
Rumex conglomeratus	0	0	0	0	11	5	29
Lychnis flos-cuculi	0	0	3	0	1	11	27
Lysimachia nummularia	5	0	0	0	6	13	24
Carex otrubae	0	0	0	17	1	0	23
Juncus effusus	0	0	6	6	4	5	19
Sagina procumbens	0	0	0	0	4	0	19
Samolus valerandi	0	0	6	6	0	5	18
Isolepis setacea	0	0	0	0	1	0	18
Drepanocladus aduncus	0	0	6	6	1	3	16
Epilobium parviflorum	0	0	6	6	3	6	15
Alnus glutinosa	0	0	3	0	4	8	15

Verschuivingen in soortensamenstelling in Zeeland

De opnamen van Nederland en Vlaanderen zijn in Figuur 3.2 uitgezet in een ordinatiediagram, dat is gemaakt in CANOCO 5.0 (Ter Braak & Šmilauer, 2012) met behulp van *Detrended Correspondence Analysis* (DCA).

Op basis van de ligging van het zwaartepunt van soorten (Bijlage 1) is een interpretatie gemaakt van de gradiënten die beide assen weergeven: de x-as lijkt vooral een gradiënt van droog naar nat, op de y-as zijn aan de uiteinden opnamen van relatief open vegetatie geplaatst, waarbij de opnamen aan de bovenkant kleiige en brakke condities representeren en die aan de onderkant zandige, zoete condities. Opnamen van meer gesloten graslanden liggen in het middendeel van het diagram. De y-as lijkt vooral een zoet-zoutgradiënt.



Figuur 3.2 Ordinatiediagram van vegetatieopnamen uit Zeeland (rondje), Noord-Brabant (ster), Oost-Nederland (kruisje) en Vlaanderen (driehoek). Opnamen die sterk overeenkomen wat betreft de soortensamenstelling worden bijeen geplaatst, sterk verschillende opnamen staan ver van elkaar af. De verschillende gebieden zijn in deze drie regio's in een andere kleur aangegeven. De Zeeuwse opnamen zijn aangegeven met rondjes, de Oost-Nederlandse met kruisjes, de Noord-Brabantse met sterretjes en de Vlaamse met driehoekjes. Verder zijn opnamen uit elk gebied met een aparte kleur aangegeven, waarbij voor België de opnamen uit de Kolonel d'Haene-vallei en Peerdevisserswei onder Oostduinkerke zijn geschaard. Voor de Zeeuwse gebieden zijn opnamen uit de periode 1980-1995 zonder rand aangegeven, uit de periode 1996-2010 met lichtblauwe rand en van na 2010 met zwarte rand. Rondjes zonder rand geven een locatie in Zeeland aan waar geen kruipend moerasscherm (meer) is gevonden. Bij de Vogelkreek zijn de twee linker rondjes en drie laagste overige rondjes van de noordoever (periode 1983-1997), de groep bovenste rondjes van de zuidoever (2018).

Het volgende valt op:

- De Oost-Nederlandse en Brabantse opnamen indiceren over het algemeen iets zandigere, zoetere condities dan de opnamen in Zeeland en omvatten ook het merendeel van de nattere standplaatsen.
- De groeiplaatsen in Schouwen zijn verschillen sterk van de huidige groeiplaatsen in de Zeeuwse kreken.
- De Vlaamse opnamen liggen voor het merendeel tussen de Zeeuwse en Oost-Nederlandse/Noord-Brabantse plekken in, maar overlappen meer met de Zeeuwse. De begroeiing van de Vlaamse terreinen (Kieldrecht/Grote Geule, Herk-de-Stad/De Vroente, Westende/Schuddebeurze) komt meer overeen met de Zeeuwse situatie dan de begroeiingen in Noord-Brabant en Oost-Nederland; de condities aldaar vormen daarom betere referenties en vergelijkingsmateriaal voor de kreken in Zeeland dan die in Noord-Brabant en Oost-Nederland. Dit geldt niet voor Mechelen/Vrijbroekpark, dat beter aansluit op Noord-Brabant en Oost-Nederland. De opnamen uit de Oostduinkerke betreffen verschillende deel terreinen (Houtsaegerduinen, Peerdevissersweide, Hannecart) en lijken deels meer op de Zeeuwse en deels meer op de Oost-Nederlandse opnamen.

Omdat het geen gegevens van permanente kwadraten (PQs) betreft, is het lastig om uitspraken te doen over verschuivingen binnen terreinen in de tijd, aangezien de opnamen in andere terreindelen kunnen liggen en in periodes gemaakt zijn met een sterk afwijkend beheer of afwijkende inrichting. Toch lijkt er wel een trend te zien binnen de Zeeuwse terreinen:

- Locaties waar kruipend moerasscherm niet of niet meer is aangetroffen, liggen aan de rand van het gemiddelde voorkomen in een gebied; een verschuiving naar de randen van het gemiddelde voorkomen kunnen daarom als een verslechtering van de condities worden opgevat; binnen eenzelfde terrein zijn dergelijke locaties minder kansrijk voor behoud van de populatie dan de meer gemiddelde standplaatsen.
- Bij het Canisvliet liggen de oude opnamen voor het merendeel meer in het midden (optimaal) dan de recentere opnamen van na 2010.
- Ook bij de Vogelkreek is in de loop der tijd een verschuiving opgetreden: de opnamen van de noordoever lagen deels meer richting het midden, deels extreem links in de figuur (twee opnamen), terwijl de opnamen van de zuidoever meer boven in de figuur liggen (brak, kleiig).
- Bij het Grote Gat ligt één opname nog extremer aan de bovenkant van de figuur: dit is een opname op een sterk brakke plek, waar (nog) nauwelijks kruipend moerasscherm te vinden was.
- De laatst gemaakte opname van Schouwen ligt het extreemst: aan de onderzijde in het diagram; de verschuiving in de tijd van de opnamen naar de rand van het diagram weerspiegelt de teloorgang van de groeiplekken in dat gebied.

3.4 Conclusies

Kruipend moerasscherm komt in Zeeland voor in vier van de zeven begroeiingstypen die op basis van Europese data zijn te onderscheiden:

- Type 3. Relatief laaggelegen pionierplekken; dit zijn de natste, zeer dynamische standplaatsen; hier is de soort alleen in het Canisvliet gevonden, maar niet elk jaar en in lage aantallen.
- Type 4. Matig voedselrijke graslanden met veel pioniersoorten en brakke soorten; dit is een optimale standplaats in de relatief brakke terreinen en een zeldzame biotoop voor de soort in Europa.
- Type 5. Relatief hooggelegen matig voedselrijke graslanden, met overgang naar kamgrasweide. Dit zijn de droogste standplaatsen met stabiele populaties kruipend moerasscherm; ze vormen tevens de bovengrens van wat nog optimale groeiplekken zijn.
- Type 7. Vochtige, matig voedselrijke locaties; de optimale standplaatsen in Oost-Nederland en Noord-Brabant. Het lijkt geen optimale groeiplek voor kruipend moerasscherm in de Zeeuwse terreinen, aangezien twee opnamen van het Canisvliet en de Vogelkreek in dit cluster vallen waar de soort is verdwenen.

De beperkte variatie in soortensamenstelling binnen de landen in Europa is een aanwijzing dat de standplaatsen daar sterk overeenkomen. Dit betekent dat ervaringen met ecologie en beheer aldaar ook toepasbaar kunnen zijn voor de Nederlandse situatie. Hierbij kan het zinvol zijn om in de gaten te houden waar de soort zich bevindt binnen de geschetste, beperkte variatie.

De Vlaamse terreinen in het duin- en kustgebied lijken wat dat betreft meer op de Zeeuwse situatie dan de groeiplekken in Noord-Brabant en Oost-Nederland en vormen zodoende betere referentiegebieden.

We interpreteren het ordinatiediagram zodanig dat – binnen eenzelfde terrein – de extreme punten minder optimale groeiplekken betreffen dan de meer centraal gelegen opnamen, die de stabielere graslanden betreffen. Op basis van vegetatie-opnamen kan zodoende (vroegtijdig) worden gesignaleerd of de omstandigheden in een terrein binnen de optimale condities blijven of zich geleidelijk ontwikkelen in de richting van minder optimale of ongeschikte condities. Eventueel kan dit gebeuren aan de hand van permanente kwadraten (PQ's), zodat verschuivingen in het diagram veranderingen in de tijd weerspiegelen en geen verschillende locaties betreffen. De kans bestaat dan echter wel dat de soort waar het om gaat na enige tijd niet meer in het PQ voorkomt en nog wel erbuiten.

4 Bodem

4.1 Inleiding

Uit de algemene beschrijving van de standplaats van kruipend moerasscherm in paragraaf 2.4 komt naar voren dat de soort voor kan komen op diverse natte klei- en zandgronden, mits de bodem niet uitdroogt en liefst in de winter inundeert. Daarnaast is het vegetatiebeheer van doorslaggevend belang, omdat de soort kale bodem nodig heeft om te kiemen en een korte vegetatie vanwege de geringe concurrentiekracht. In dit hoofdstuk zullen we nader ingaan op de bodemkenmerken van de diverse standplaatsen in Nederland en Vlaanderen. Dit gebeurt op een drietal detailniveaus:

1. Landschapsecologische positionering op basis van algemeen beschikbare informatie voor alle locaties.
2. Aanvullende beschrijving bodem- en pH-profiel, inclusief humusprofiel, EGV-meting en bodemmonsters voor de locaties die wij in september 2018 in Zeeuws-Vlaanderen bezocht hebben.
3. Aanvullende beschrijving bodem- en pH-profiel op de locaties die wij op 28 augustus 2019 in Vlaanderen bezocht hebben.

4.2 Materiaal en methode

Voor het eerste niveau hebben wij voor alle locaties informatie van de geomorfologische kaart en bodemkaart verzameld en geïnterpreteerd naar de landschappelijke bodemkaart, volgens de indeling van de Landschapsleutel (Kemmers et al., 2011). Voor de Vlaamse locaties hebben wij daarvoor een vertaling gemaakt vanuit de bodemkaart van Vlaanderen (Van Ranst & Sys, 2000). Dit bespreken wij in paragraaf 4.3.1.

Bij de in het veld bezochte locaties hebben wij de volgende kenmerken beschreven of gemeten (Z = Zeeuws-Vlaanderen; V = Vlaanderen):

- Humusprofiel volgens Van Delft et al. (2016) (Z)
- Bodemprofiel volgens Ten Cate et al. (1995) (Z&V)
- Bepaling kalkgehalte met verdund zoutzuur (Z&V)
- Schatting grondwaterstandsverloop (Z&V)
- pH-profiel (Z&V)
- EGV-meting in tijdelijke grondwaterstandsbuis en indien relevant van het oppervlaktewater, als indicatie voor zoet-brak gradiënt (Z)
- Bodemmonsters en analyse (Z)

De in het veld verzamelde grondwaterkenmerken (GHG-GLG, grondwaterstand en EGV) zijn vermeld in hoofdstuk 7 (paragraaf 7.2).

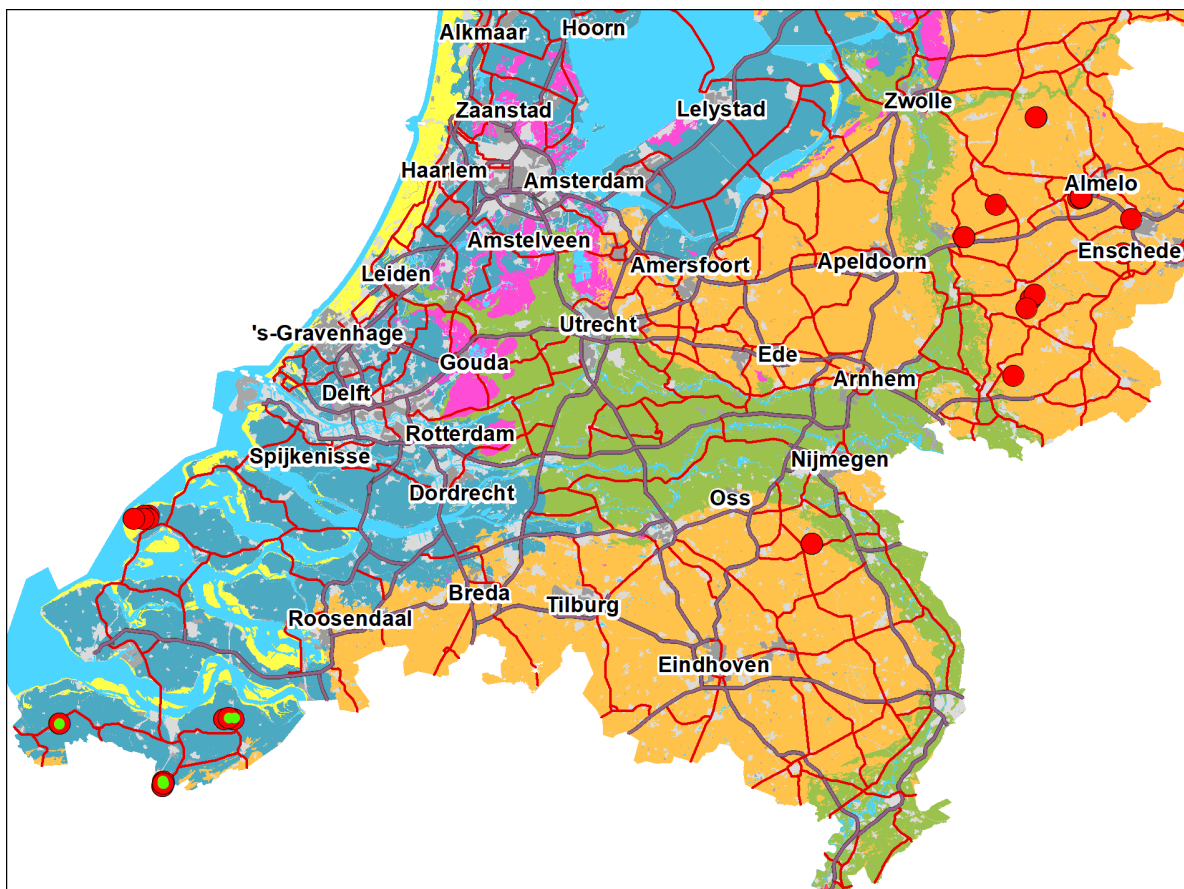
4.3 Resultaten

4.3.1 Landschapsecologische positionering

In deze paragraaf zijn de groeiplaatsen beoordeeld op basis van de landschapsecologische positionering volgens de Landschappelijke Bodemkaart van Nederland (Van Delft, 2020). Deze kaart is samengesteld op basis van de Geomorfologische Kaart van Nederland, versie 2019 en de Bodemkaart

van Nederland, versie 2018.⁴ Daarnaast zijn aanvullende kaarten gebruikt, o.a. over oppervlaktewaterdynamiek. De Landschappelijke bodemkaart volgt de hiërarchische indeling van de Landschapsleutel (Kemmers et al., 2011), waarbij in de laatste jaren de indeling op punten is aanpast. Deze indeling onderscheidt vier niveaus: Fysisch-Geografische (FG) regio's, secties, series en typen.

In Tabel 4.1 is voor de in hoofdstuk 3 behandelde Nederlandse vegetatieopnamen (met kruipend moerasscherm) aangegeven in welke combinatie van FG-serie en FG-type (samen FG-Eenheid) ze zijn aangetroffen. Voor een deel van de opnamen is de plaatsaanduiding onzeker, omdat deze op een ha-hok of km-hok is gebaseerd. Bij de vergelijking met de landschappelijke bodemkaart bleken de opgegeven coördinaten soms op een onwaarschijnlijke locatie te liggen, zoals boven op de Lochemerberg. In die gevallen zijn de opnamen toegekend aan een binnen het betreffende ha-hok of km-hok voorkomende FG-eenheid die wel past bij de potentiële standplaatsen van kruipend moerasscherm, in het geval van de Lochemerberg is dat het beekdal van de Heksenlaak. In de kaarten in dit hoofdstuk zijn de locaties uitgezet tegen de landschappelijke bodemkaart, waarbij het niveau is gekozen dat past bij de kaartschaal.



Legenda

- Boringen september 2018
- Locaties Vegetatieopnamen
- Fysisch-Geografische regio
- Hz Hogere zandgronden
- Lv Laagveengebieden
- Ri Rivierengebied
- Zk Zeekleigebied
- Du Duin- en kustzandgebied
- HI Heuvelland
- W Water
- NB Niet beoordeeld
- GE Geen oplossing

Figuur 4.1 Ligging van de Nederlandse vegetatieopnamen uit hoofdstuk 3 binnen de Fysisch-Geografische regio's.

⁴ Beide zijn te raadplegen via het TNO-loket basisregistratie ondergrond, www.broloket.nl/ondergrondmodellen; zie ook Maas et al. (2019).

De vegetatieopnamen van bekende vindplaatsen van kruipend moerasscherm in Nederland liggen allemaal binnen de FG-regio's Hogere zandgronden, het Zeekleigebied en het Duin- en kustzandgebied (zie Tabel 4.1 en Figuur 4.1). Daarbinnen zijn zij beperkt tot de FG-eenheden van vochtige tot natte bodems. Dit lichten wij hieronder toe aan de hand van drie deelgebieden.

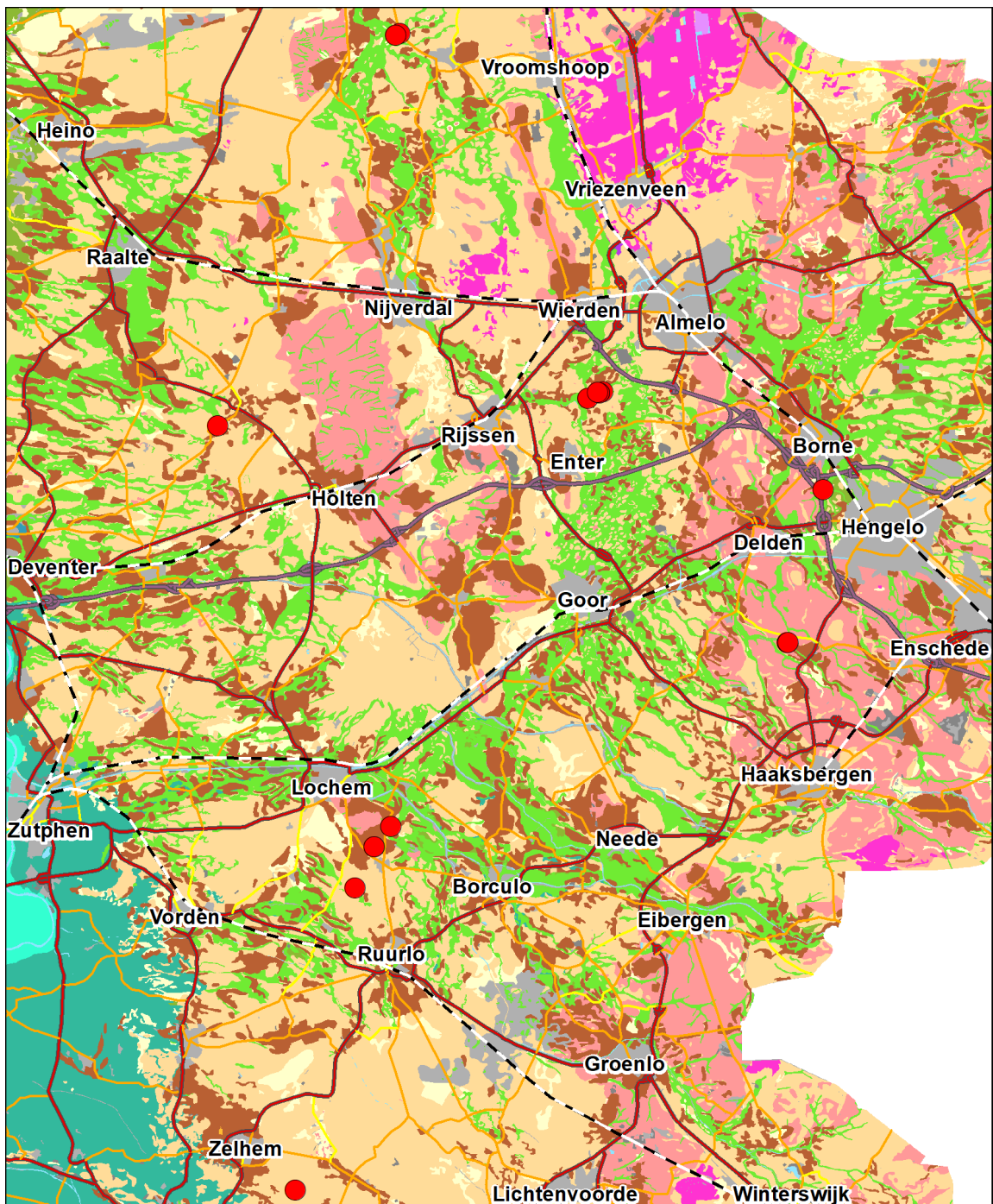
Tabel 4.1 Aantallen van de in hoofdstuk 3 gebruikte Nederlandse vegetatieopnamen per Fysisch-Geografische serie en type.

Fysisch-Geografische serie	Fysisch-Geografisch type							Aantal
	PS002 Initiële vochthoudende basenarme zandgronden	PS012 Minerotrofe zandgronden met lateraal toestromend zacht grondwater	PS013 Lithotrofe zandgrond gevoed door zwakke kwel	PS014 Beek- of rivierkleien gevoed door lokale zwakke kwel	PS016 Lithotrofe moerige grond op zand met sterke kwel	PS042A Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden	PS057 Kwelgevoede duinzandgronden	
DuLS Vlakten met zandige zee- of getijdeafzettingen	3						2	5
HzBN Natte en verdroogde beekdalen		3	4					7
HzBV Benedenlopen en lemige beekvlakten				8				8
HzDG Grondwater gevoede vennen					1			1
HzDV Vochtige dekzandlaagten		1	6					7
ZkBG Geulen en Inlagen						13		13
ZkBR Zandige en zavelige ruggen in het zeekleigebied						3		3
ZkBV Vlakten in het zeekleigebied						3		3
Aantal	3	4	10	8	1	19	2	47

Hogere zandgronden Oost Nederland en Noordoost-Brabant

Tabel 4.2 Verdeling van de huidige groeiplaatsen over een gradiënt binnen de Hogere zandgronden over de FG-eenheden.

Fysisch-Geografische eenheid		Aantal
HzDV - PS012	Minerotrofe zandgronden met lateraal toestromend zacht grondwater binnen vochtige dekzandlaagten	1
HzDV - PS013	Lithotrofe zandgrond gevoed door zwakke kwel binnen vochtige dekzandlaagten	6
HzDG - PS016	Lithotrofe moerige grond op zand met sterke kwel binnen grondwater gevoede vennen	1
HzBN - PS012	Minerotrofe zandgronden met lateraal toestromend zacht grondwater binnen natte en verdroogde beekdalen	3
HzBN - PS013	Lithotrofe zandgrond gevoed door zwakke kwel binnen natte en verdroogde beekdalen	4
HzBV - PS014	Beek- of rivierkleien gevoed door lokale zwakke kwel binnen benedenlopen en lemige beekvlakten	8



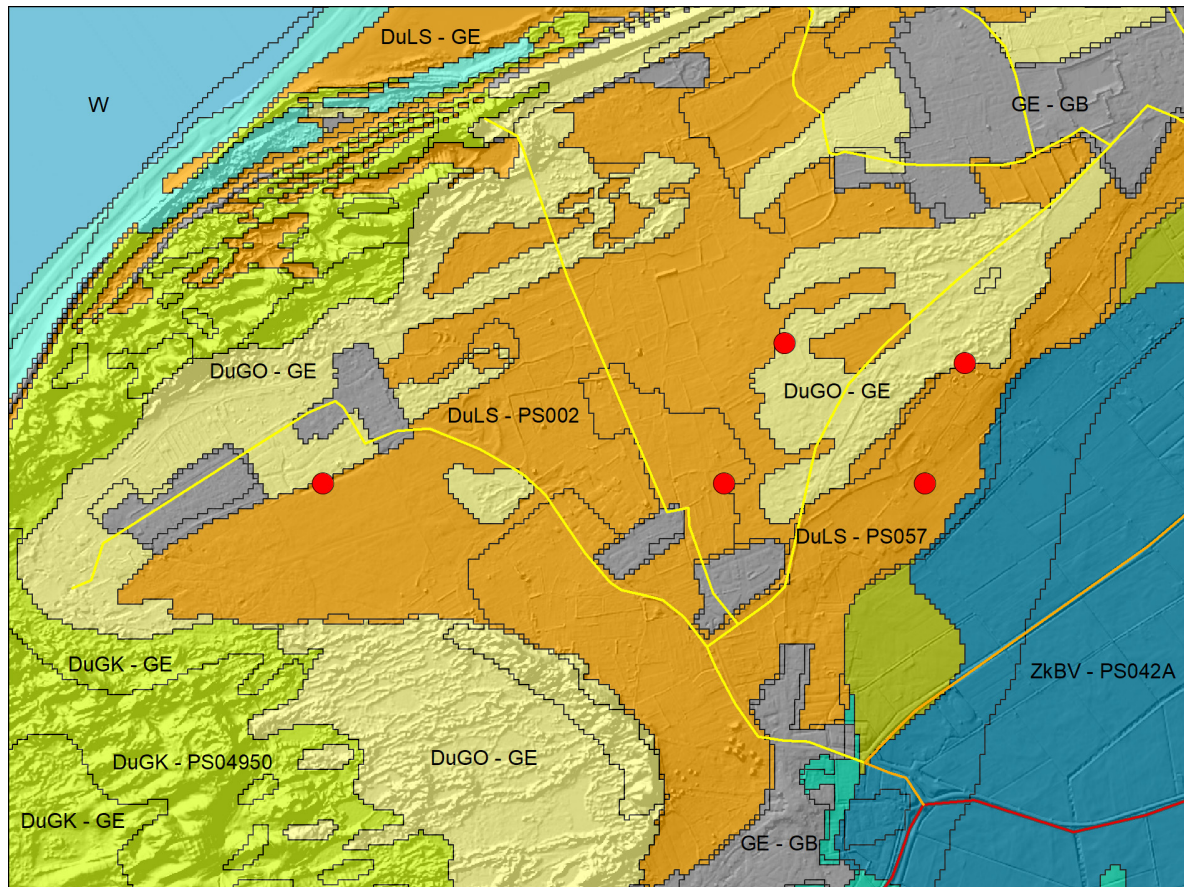
Legenda

- Locaties Vegetatieopnamen
- Fysisch-Geografische sectie**
- Hogere zandgronden**
- HzG Glaciale gebieden
 - HzD Dekzandgebieden
 - HzS Stuifzandgebieden
 - HzB Beekdalen
 - HzH Hoogveengebieden
 - HzO Oude bouwlanden
- Laagveengebieden**
- LVM Veenmoerassen
 - LVR Restveengronden in droogmakerijen of veenpolders
- Rivierengebied**
- RiB Binnendijkse gebieden laaglandrivier
 - RiP Pleistocene rivierterrassen
 - RiS Stroombeddingen ingesneden rivier met terrassen
- Zeekleigebied**
- ZkB Binnendijks zeekleigebied
- Duin- en Kustzandgebied**
- DuL Laagtes en zandige (strand)vlakten
- Overig**
- GE Geen oplossing
 - NB Niet beoordeeld
 - W Water

Figuur 4.2 Ligging van de vegetatieopnamen in Oost-Nederland, ten opzichte van de Fysisch-Geografische secties binnen de Hogere zandgronden.

De landschappelijke bodemkaart in Figuur 4.2 geeft de eenheden in Oost-Nederland weer op het niveau van FG-secties, omdat de lagere niveaus te gedetailleerd zijn op dit schaalniveau. De soort komt hier voor in de FG-secties Beekdalen en Dekzandgebieden. Daarbinnen is een gradiënt te onderscheiden zoals weergegeven in Tabel 4.2. Binnen de dekzandgebieden loopt de gradiënt van PS012 met lateraal toestromend grondwater, via zwakke kwel bij PS013 naar een moerige grond met sterke kwel bij PS016. Ook in de beekdalen begint de gradiënt bij PS012 en PS013, maar hier vinden we op het laagste deel de kleiige bodems van PS014, wijzend op langdurige inundaties in het verleden. In het huidige landschap is dat vaak niet meer het geval.

Vroongronden in het Duin- en kustzandgebied van West-Schouwen



Legenda

- Locaties Vegetatieopnamen
- Fysisch-Geografische eenheid
- Fysisch-Geografische serie**
- Zeekleigebied**
- ZkBR Zandige en zavelige ruggen in het zeekleigebied
- ZkBv Vlakten in het zeekleigebied
- Duin- en Kustzandgebied**
- DuGK Kalkrijke oude binnenduinen
- DuGO Ontkalkte oude binnenduinen
- DuLK Vlakten met kleiige zee- of getijdeafzettingen
- DuLS Vlakten met zandige zee- of getijdeafzettingen
- DuLZ Zoutwater getijdenlandschap (duinen)
- Overig**
- GE Geen oplossing
- W Water

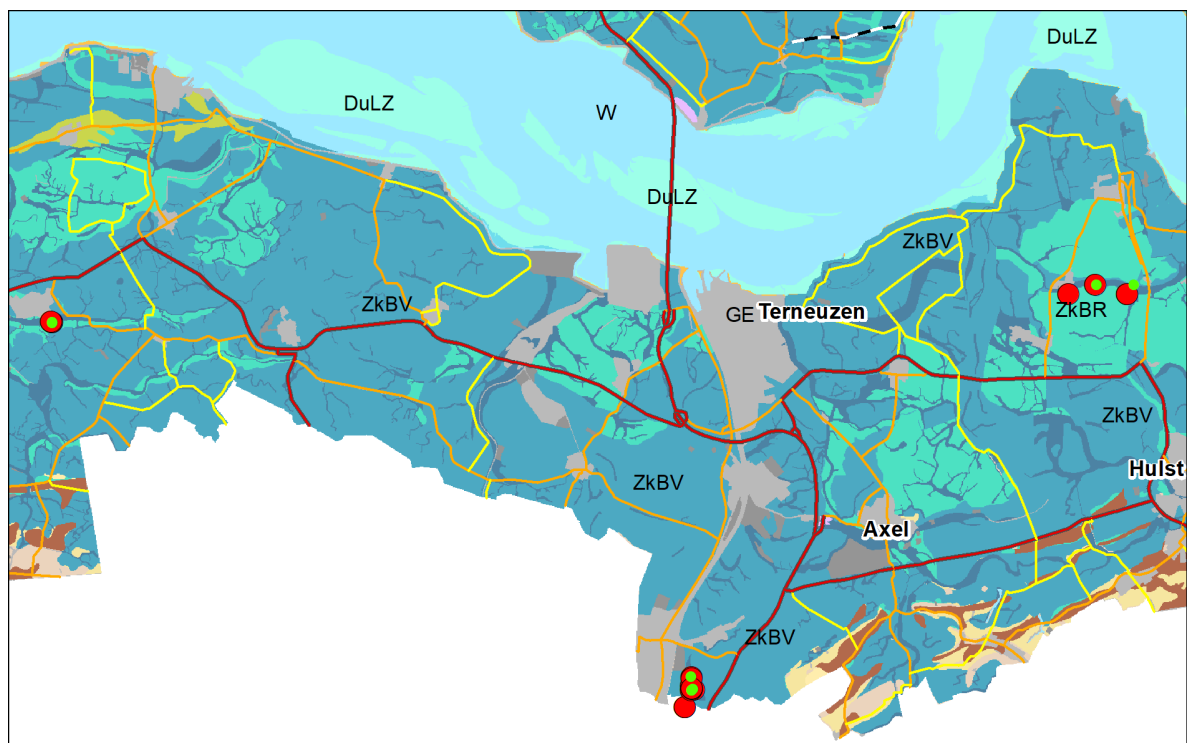
Figuur 4.3 Ligging van de vegetatieopnamen in de Vroongronden op West-Schouwen, ten opzichte van de Fysisch-Geografische series binnen het Duin- en Kustzandgebied.

Voor zover opnamen met kruipend moerasscherm voorkomen in het Duin- en kustzandgebied liggen deze bij de Vroongronden in West-Schouwen. Enkele punten in Figuur 4.3 liggen strikt genomen in de FG-serie DuGO, maar uit de detailbodemkaart van West-Schouwen blijkt dat het om DuLS 'Vlakten met zandige zee- en getijde afzettingen' gaat. Binnen deze FG-serie komt meestal het FG-type PS002 'Initiële vochthoudende basenarme zandgronden' voor, maar in twee opnamen is dat PS057 'Kwelgevoede duinzandgronden'. Dit betreft ijzerhoudende duingronden met een minerale eerdlaag.

Ook de in augustus 2019 bezochte locaties in Vlaanderen kunnen tot het Duin- en kustzandgebied gerekend worden en meestal tot de FG-serie DuLS (zie Figuur 4.13).

Kreken in het Zeekleigebied van Zeeuws-Vlaanderen

In Figuur 4.1 zijn de vegetatieopnamen bij de kreken in Zeeuws-Vlaanderen uitgezet tegen de FG-series van het Zeekleigebied. Deze zijn geconcentreerd langs drie voormalige kreken. De boringen die wij in september 2018 hebben uitgevoerd, liggen in dezelfde gebieden. Deze worden besproken in paragraaf 4.3.2. De meeste vegetatieopnamen liggen binnen Zeekleigebied, binnendijs (ZkB) in de FG-serie ZkBG 'Geulen en Inlagen' of in ZkBV 'Vlakten in het zeekleigebied' (zie Tabel 4.1). Het drietal opnamen dat in ZkBR 'Zandige en zavelige ruggen in het zeekleigebied' lijkt te liggen, is mogelijk misplaatst omdat als coördinaten alleen een km-hok bekend is (zie Figuur 4.5). Het is aannemelijk dat zij eigenlijk tot ZkBG horen. Bij alle opnamen in het Zeekleigebied is het FG-type PS042A 'Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden'.



Legenda

- Boringen september 2018
 - Locaties Vegetatieopnamen
- Fysisch-Geografische serie**
- Hogere zandgronden**
- HzDA Leemarme droge dekzandgebieden
 - HzDV Vochtige dekzandlaagten
 - HzOZ Zwarte eerdgronden
 - HzSL Uitgestoven laagten
- Laagveengebieden**
- LvMM Moerassen
- Zeekleigebied**
- ZkBG Geulen en Inlagen
 - ZkBR Zandige en zavelige ruggen in het zeekleigebied
 - ZkBV Vlakten in het zeekleigebied
 - ZkGZ Zoutwater getijdenlandschap (zeeklei)
- Duin- en Kustzandgebied**
- DuLK Vlakten met kleiige zee- of getijdeafzettingen
 - DuLS Vlakten met zandige zee- of getijdeafzettingen
 - DuLZ Zoutwater getijdenlandschap (duinen)
- Overig**
- GE Geen oplossing
 - NB Niet beoordeeld
 - W Water

Figuur 4.4 Ligging van de vegetatieopnamen langs de voormalige getidekreken in Zeeuws-Vlaanderen, ten opzichte van de Fysisch-Geografische series binnen het Zeekleigebied.

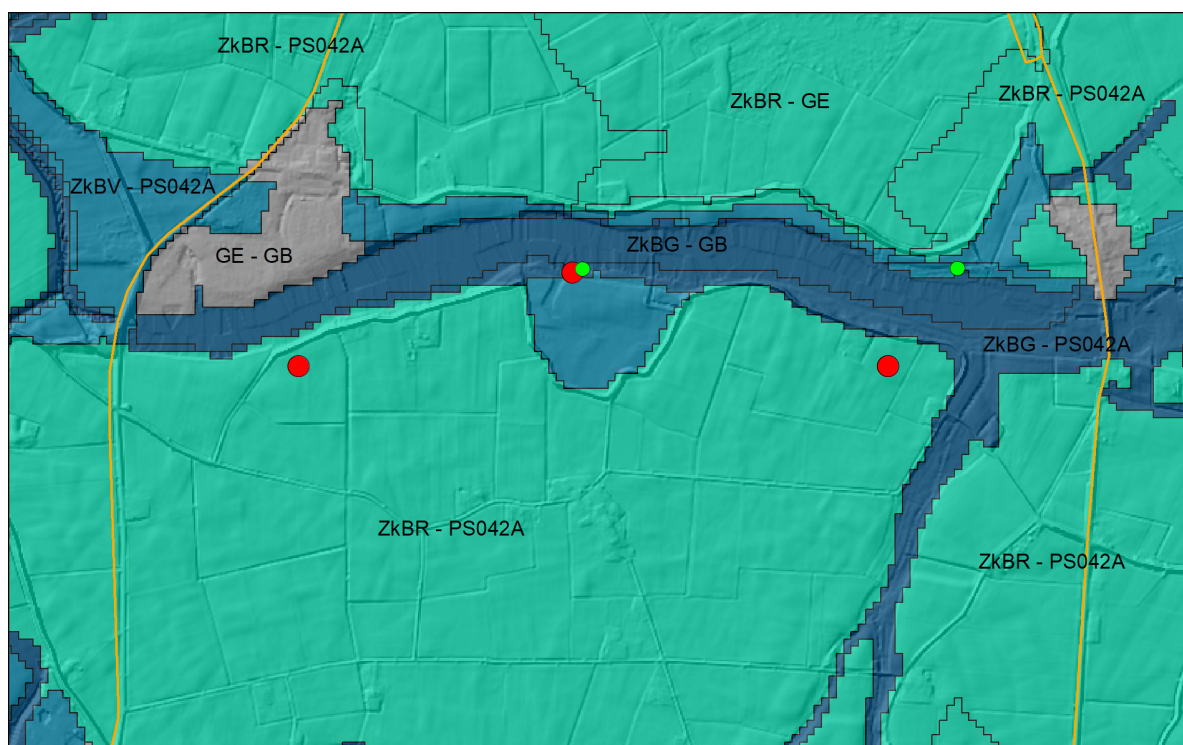
4.3.2 Beschrijving locaties

Voor de beschreven locaties geven wij hieronder een samenvatting per terrein, bestaande uit een kaartje met de ligging van de boringen, een foto en profielschets met de belangrijkste kenmerken en een korte toelichting. Bij de kenmerken hebben wij ook enkele bodemchemische eigenschappen van de bovengrond opgenomen (zie ook paragraaf 4.3.3). Voor de beoordeling van de voedselrijkdom vergelijken wij de P-Olsen-gehalten met de grenswaarden voor het Zilvereschoonverbond zoals gehanteerd in De Landschapsleutel (Kemmers et al., 2011), waarin op basis van referentiewaarden van B-Ware het optimale bereik voor deze vegetaties 0.8-3.0 mmol P/l grond bedraagt. In paragraaf 0 en 4.5 zullen wij hier meer algemene conclusies aan verbinden over de groeiplaatsen van kruipend moerasscherm.

Vogelkreek

Bij Vogelkreek hebben wij twee locaties beschreven:

- Boring 1001 in een gemaaide, drassige rietzone langs de over aan de noordzijde;
- Boring 1002 aan de zuidzijde, 1,5 m van de oever, nabij de vegetatieopname (rode stip).



Legenda

- | | |
|---|--|
| ● Boringen september 2018 | Zeekleigebied |
| ● Locaties Vegetatieopnamen | ZkBG Geulen en Inlagen |
| Fysisch-Geografische eenheid | ZkBR Zandige en zavelige ruggen in het zeekleigebied |
| Fysisch-Geografische serie | ZkBV Vlakten in het zeekleigebied |
| | Overig |
| | GE Geen oplossing |

Figuur 4.5 Ligging van de vegetatieopnamen en profielbeschrijvingen langs de Vogelkreek, ten opzichte van de Fysisch-Geografische eenheden. Aan de noordoostkant ligt boring 1001, aan de zuidkant 1002. De beide buitenste opnamen liggen overigens niet op de juiste locatie door onnauwkeurige xy-coördinaten.

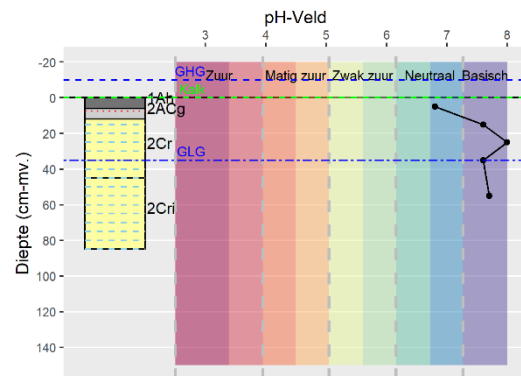
De landschapsecologische positionering op basis van de kenmerken van de boringen komt overeen met de landschappelijke bodemkaart, beide horen tot het FG-type ZkBG - PS042A 'Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden binnen Geulen en Inlagen'. De bodem bestaat uit kalkrijke klei met een hoog organischestofgehalte in de bovengrond, bij 1001 is deze moerig (20% organische stof), bij 1002 sterk humeus (13% organische stof). De moerige laag bij 1001 is te dun (< 15 cm) om van invloed te

zijn op de bodemclassificatie. In de humusvorm komt dit verschil wel tot uiting. Daarmee is ook de humusvorm verschillend. Door de dunne moerige bovengrond classificeert 1001 als DEv Vaageerdmoder, met de niet-moerige bovengrond is dat bij 1002 LHn Kleihydromull. De bovengrond bij 1001 lijkt op basis van het P-gehalte wat voedselarmer dan bij 1002. Beide vallen min of meer in het bereik voor Zilverschoongrasland, de waarden bij 1001 vallen ook binnen het bereik voor de Riet-associatie (08BB04: 0.3-1.5 mmol P/l). Vanwege het kalkrijke moedermateriaal (kalkklasse 3, kalkrijk) vallen de pH-waarden overal in het neutrale tot basische bereik. Boven in beide profielen worden iets lagere pH-waarden gevonden dan dieper, omdat de bodem hier deels is ontkalkt (kalkklasse 2, kalkhoudend).

Boring 1001 Vogelkreek-Noord



Bodem- en pH-profiel 1001



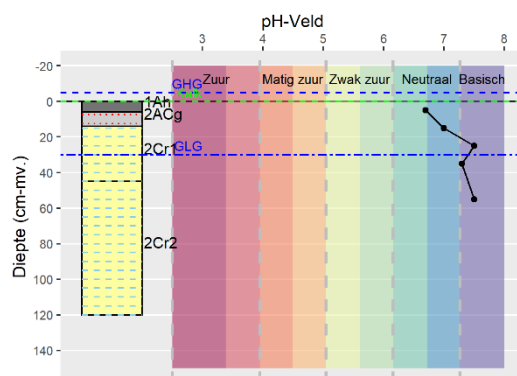
Bodemeenheid: Mo10A Nesvaaggrond in kalkrijke lichte zavel (niet gerijpt)
 Humusvoorm: DEv Vaageerdmoder
 FG-Eenheid: ZkBG – PS042A
 Organische stof bovengrond: 20,2%
 P-Olsen: 25.7 mg/kg; 0.736 mmol/l grond

Grondwatertrap: wIa GHG -10 GLG 35 cm -mv.
 Grondwaterstand 24-9-2018: 9 cm -mv.
 EGV: 136 mS/m – Zoet grondwater

Boring 1002 Vogelkreek-Zuid



Bodem- en pH-profiel 1002



Bodemeenheid: Mn25A Poldervaaggrond in kalkrijke zware zavel (gerijpt)
 Humusvorm: LHn Kleihydromull
 FG-Eenheid: ZkBG – PS042A
 Organische stof bovengrond: 12,8%
 P-Olsen: 67.9 mg/kg; 2.461 mmol/l grond

Grondwatertrap: wIa GHG -5 GLG 30 cm -mv.
 Grondwaterstand 24-9-2018: 4 cm -mv.
 EGV: 112 mS/m – Zoet grondwater; Kreek 604 mS/m - brak

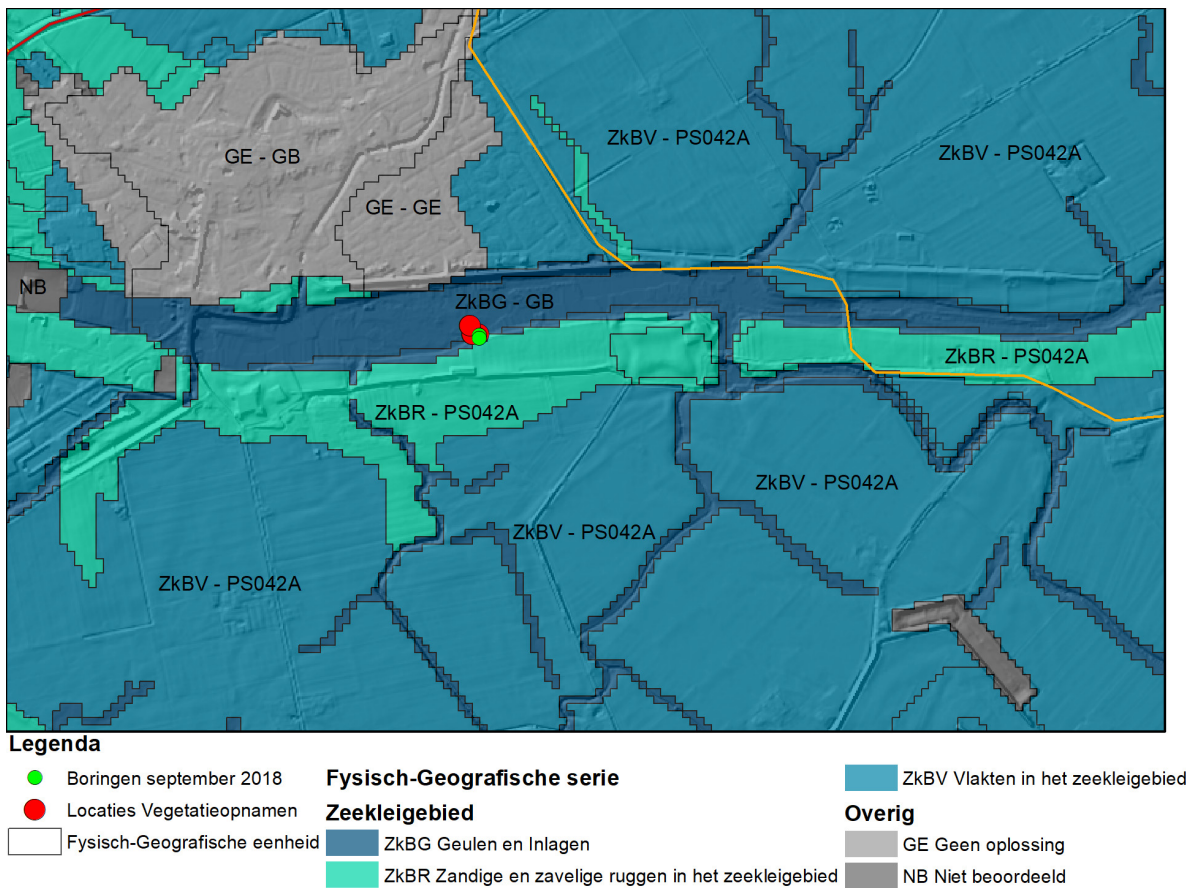
Figuur 4.6 Kenmerken van de boringen bij de Vogelkreek.

Groote gat

In het Groote Gat hebben wij twee locaties beschreven, ongeveer samenvallend met het transect 1, waar het effect van ganzenbegrazing is gemonitord (zie hoofdstuk 7):

- Boring 1003 onderaan de gradiënt, dicht bij de kreek;
- Boring 1004 bovenaan de gradiënt, ca. 5 meter van de steilrand.

Alleen bij 1003 is de bovengrond bemonsterd.



Figuur 4.7 Ligging van de vegetatieopnamen en profielbeschrijvingen langs het Groote gat, ten opzichte van de Fysisch-Geografische eenheden.



Figuur 4.8 Gedetailleerde ligging van de boringen bij Groote gat.

De landschapsecologische positionering op basis van de kenmerken van de boringen komt overeen met de landschappelijke bodemkaart, beide horen tot het FG-type ZkBG - PS042A 'Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden binnen Geulen en Inlagen'. De bodem bestaat uit kalkrijke klei met bij 1003 een moerige bovengrond (23% organische stof). Deze moerige laag is te dun (< 15 cm) om van invloed te zijn op de bodemclassificatie. In de humusvorm komt dit verschil wel tot uiting. Door de dunne moerige bovengrond classificeert 1003 als DEv Vaageerdmoder, met de niet-moerige bovengrond is dat bij 1002 LHn Kleihydromull. Het P-gehalte bij 1003 valt in het bereik voor

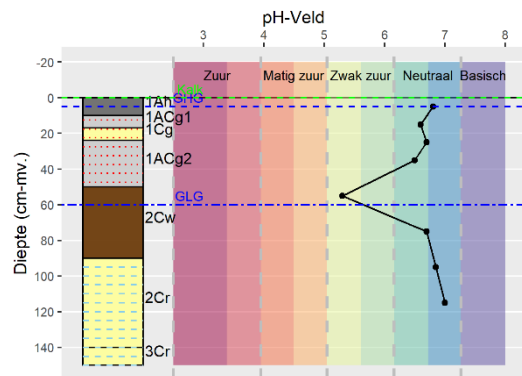
Zilverchoongrasland. Vanwege het kalkrijke moedermateriaal (kalkklasse 3, kalkrijk) in het bovenste deel van beide profielen, vallen de pH-waarden bijna overal in het neutrale tot basische bereik. De veenlaag bij 1003 is kalkhoudend tot kalkloos en de oudere onderliggende kleilagen kalkloos. In het bovenste deel van deze veenlaag is een wat lagere pH-waarde gemeten.

Boring 1003 Grote gat bij de kreek



Bodemeenheid: Mv81A Drechtvaaggrond in kalkrijke zware zavel (op veen)
 Humusvoorm: DEv Vaageerdmoder
 FG-Eenheid: ZkBG – PS042A
 Organische stof bovengrond: 23%
 P-Olsen: 62.2 mg/kg; 2.300 mmol/l grond

Bodem- en pH-profiel 1003



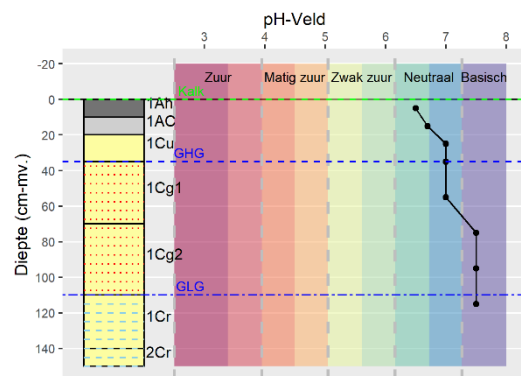
Grondwatertrap: IIa GHG 5 GLG 60 cm -mv.
 Grondwaterstand 24-9-2018: 25 cm -mv.
 EGV: 183 mS/m – Zoet grondwater; Kreek
 245 mS/m – licht brak

Boring 1004 Grote Gat hogerop gradiënt



Bodemeenheid: Mn35A Poldervaaggrond in kalkrijke zware zavel (gerijpt)
 Humusvorm: LHn Kleihydromull
 FG-Eenheid: ZkBG – PS042A

Bodem- en pH-profiel 1004



Grondwatertrap: IIIb GHG 35 GLG 110 cm -mv.
 Grondwaterstand: -
 EGV: -

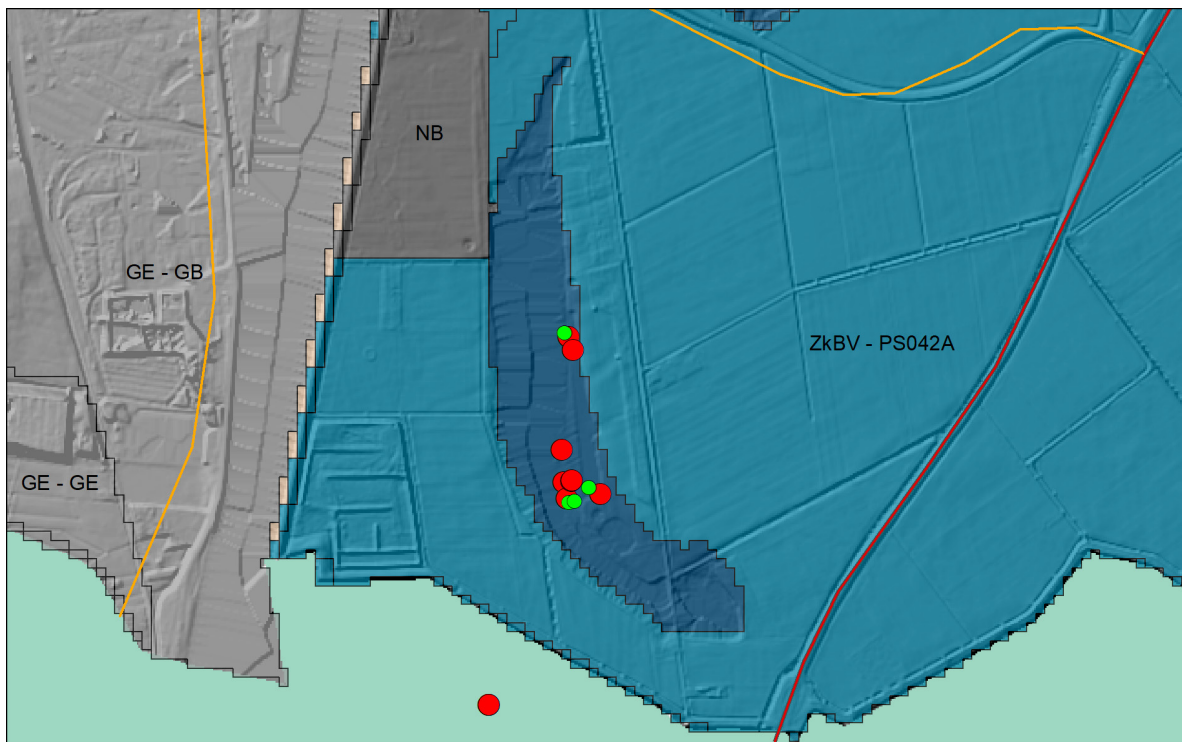
Figuur 4.9 Kenmerken van de boringen bij het Grote gat.

Canisvliet

In het Canisvliet zijn vier locaties beschreven, waarvan de eerste drie in een gradiënt van de kreekoever naar de hoger gelegen grond:

- Boring 1005 op een gemaaide, drassige plek onderaan de gradiënt, dicht bij de kreek;
- Boring 1006 in een iets hogerop, ruigere zone (met rietzwenkgras), ongeveer op dezelfde hoogte als de peilbuis;
- Boring 1007 hogerop in een afgegraven deel met veel watermunt;
- Boring 1008 op een gemaaide, drassige plek, in de buurt van transect 1b, waar het effect van ganzenbegrazing is gemonitord (zie hoofdstuk 7).

Alleen bij 1005 en 1008 is de bovengrond bemonsterd.



Legenda

- Boringen september 2018
- Locaties Vegetatieopnamen
- Fysisch-Geografische eenheid
- Fysisch-Geografische serie**
- Hogere zandgronden**
- HzDV Vochtige dekzandlaagten
- Zeekleigebied**
- ZkBG Geulen en Inlagen
- ZkBv Vlakten in het zeekleigebied
- Overig**
- GE Geen oplossing
- NB Niet beoordeeld

Figuur 4.10 Ligging van de vegetatieopnamen en profielbeschrijvingen bij Canisvliet, ten opzichte van de Fysisch-Geografische eenheden.



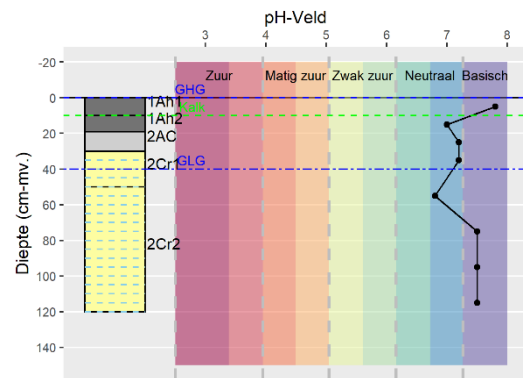
Figuur 4.11 Gedetailleerde ligging van de boringen bij Canisvliet (links) en de kreekoever bij boring 1005 (rechts).

Boring 1005 Canisvliet bij de kreek



Bodemeenheid: Wg Broekeergrond op gerijpte zavel (kalkrijk)
 Humusvoorm: zDEf zilte Beekeermoder
 FG-Eenheid: ZkBG – PS025
 Organische stof bovengrond: 24,9%
 P-Olsen: 86.5 mg/kg; 2.515 mmol/l grond

Bodem- en pH-profiel 1005



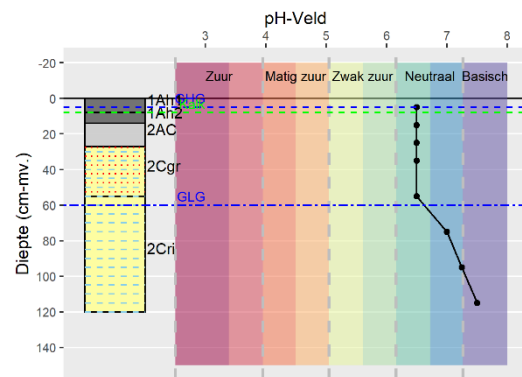
Grondwatertrap: wIa GHG 0 GLG 40 cm –mv.
 Grondwaterstand 25-9-2018: 26 cm –mv.
 EGV: 702 mS/m – Brak grondwater; Kreek 286 mS/m – licht brak

Boring 1006 Canisvliet wat hoger



Bodemeenheid: Wg Broekeergrond op gerijpte zavel (kalkrijk)
 Humusvorm: DEf Beekeermoder
 FG-Eenheid: ZkBG – PS026

Bodem- en pH-profiel 1006



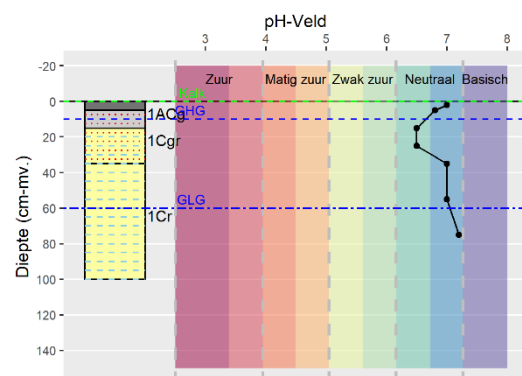
Grondwatertrap: IIa GHG 5 GLG 60 cm –mv.
 Grondwaterstand: 43 cm –mv.
 EGV: 119 mS/m – Zoet grondwater

Boring 1007 Canisvliet hogerop afgegraven deel



Bodemeenheid: Mn15A Poldervaaggrond zeer lichte kalkrijke zavel
 Humusvoorm: LHn Kleihydromull
 FG-Eenheid: ZkBG – PS042A

Bodem- en pH-profiel 1007



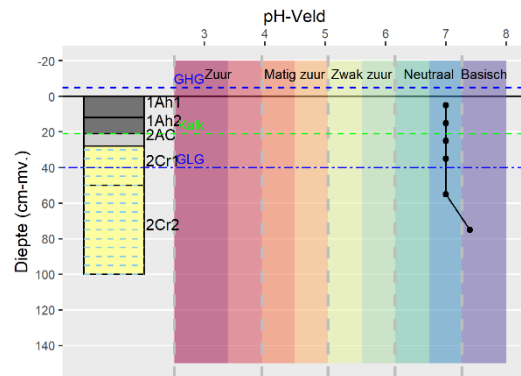
Grondwatertrap: wIIa GHG 10 GLG 60 cm –mv.
 Grondwaterstand 24-9-2018: 0 cm –mv.
 EGV: 114 mS/m – Zoet grondwater

Boring 1008 Canisvliet dicht bij kreek



Bodemeenheid: Wg Broekeerdgrond op gerijpte zavel (kalkrijk)
Humusvorm: zDef zilte Beekeerdmoder
FG-Eenheid: ZkBG – PS025
Organische stof bovengrond: 23,3%
P-Olsen: 16.9 mg/kg; 0.501 mmol/l grond

Bodem- en pH-profiel 1008



Grondwatertrap: wIa GHG -5 GLG 40 cm -mv.
Grondwaterstand: 31 cm -mv.
EGV: 259 mS/m – Zwak brak grondwater

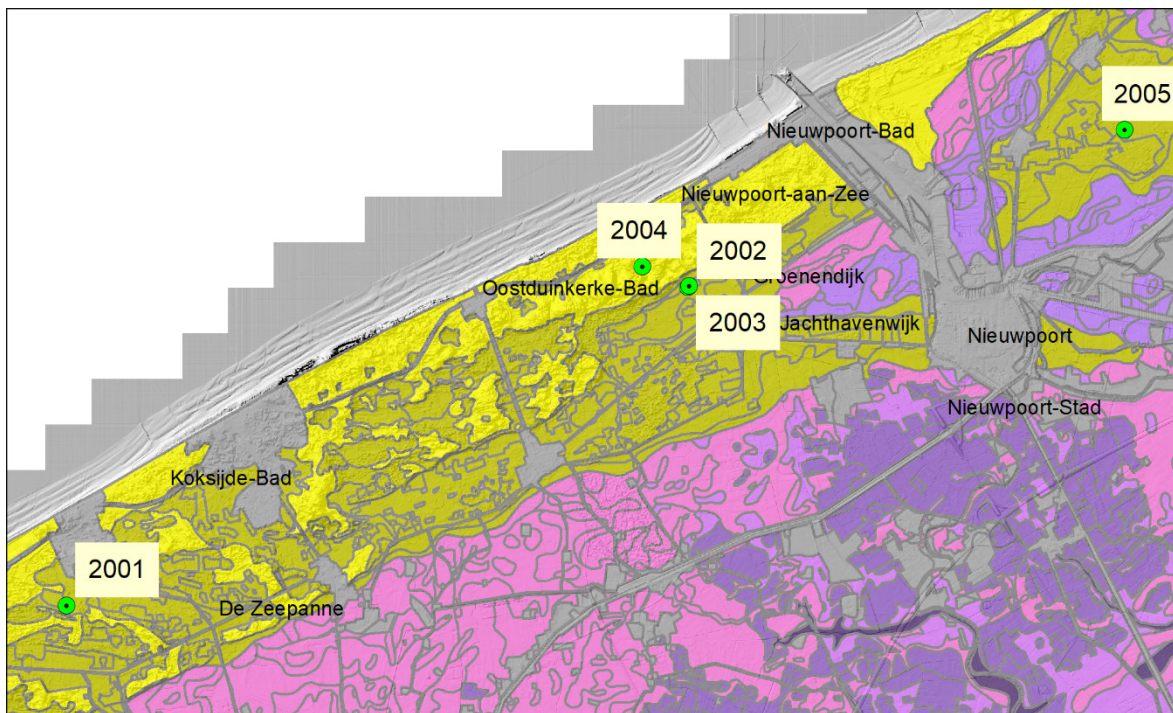
Figuur 4.12 Kenmerken van de boringen bij Canisvliet.

De landschapsecologische positionering op basis van de kenmerken van de boringen komt niet helemaal overeen met de landschappelijke bodemkaart, alleen 1007 hoort tot het FG-type ZkBG-PS042A 'Kalkrijke, vochtig tot natte zeekleigronden binnen Geulen en Inlagen'. Omdat de moerige bovengronden van de andere drie profielen niet op de bodemkaart van Nederland zijn opgenomen, moeten deze tot de FG-typen 'verlandingsvenen' gerekend worden.

De beide profielen dicht bij de kreek (1005 en 1008) hebben brak grondwater en horen daarmee bij FG-eenheid ZkBG – PS025 'Brak verlandingsveen binnen Geulen en Inlagen'. Dit is niet per se verlanding in open water, maar wel veenvorming op zeer natte plekken. Bij 1006 is het grondwater zoet en is de FG-eenheid ZkBG – PS026 'Zoet en zwak brak verlandingsveen binnen Geulen en Inlagen'. De bodem bestaat uit kalkrijke gerijpte zavel met bij 1005, 1006 en 1008 een moerige bovengrond (ca. 25% organische stof). Door de moerige bovengrond classificeren deze profielen als DDef Beekeerdmoder, waarbij voor de beide profielen met zilt grondwater de fase 'Zilte' wordt onderscheiden. Dit zilte water draagt bij aan de veenvorming omdat hierin de afbraak van organisch materiaal geremd wordt. Vanwege de niet-moerige bovengrond is de humusvorm bij 1007 LHN Kleihydromull. Het P-gehalte bij beide bemonsterde profielen valt in het bereik voor Zilverstroongrasland, maar 1008 lijkt wel een stuk minder voedselrijk dan 1005. Vanwege het kalkrijke moedermateriaal (kalkklasse 3, kalkrijk) in het minerale deel van beide profielen, vallen de pH-waarden bijna overal in het neutrale tot basische bereik. De moerige bovengronden bij 1005, 1006 en 1008 zijn bovenin kalkloos en in de overgang naar het minerale deel is kalkhoudend.

Vlaanderen

Bij de locaties die wij in augustus 2019 in Vlaanderen bezocht hebben, zijn alleen het bodemprofiel en het pH-profiel bepaald. Dit hebben wij vergeleken met de eenheden van de bodemkaart van Vlaanderen (Van Ranst & Sys, 2000). In Figuur 4.13 hebben wij de beschreven locaties uitgezet tegen deze bodemkaart op het niveau van de bodemseries, bij de beschrijving van de locaties geven wij ook een interpretatie naar het niveau van bodemtype. Daarnaast hebben wij op basis van deze informatie een interpretatie gegeven naar de Fysisch-Geografische eenheden van de Landschappelijke bodemkaart van Nederland.



Legenda

- Boorpunten Vlaanderen
- Bodemkaart**
- 28. Hoge kustduin
- 29. Kustduingrond
- 31. Geul polders
- 32. Poelgrond polders
- 33. Schor polders
- 34. Dekklei polders
- 36. Kreekrug
- 01. Antropogeen

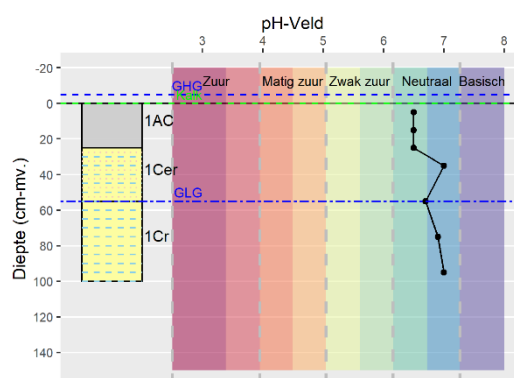
Figuur 4.13 Ligging van de in augustus 2019 bezochte locaties in Vlaanderen, ten opzichte van de Bodemkaart van Vlaanderen op het niveau van bodemseries (Van Ranst & Sys, 2000).

De Panne, Houtsaegerduinen

Boring 2001 Bij poel in de Houtsaegerduinen



Bodem- en pH-profiel 2001



Bodemeenheid: Zn40A Kalkrijke vlakvaaggrond in matig fijnGrondwatertrap: wIa GHG -5 GLG 40 cm -mv.
zand

Bodemkaart Vlaanderen: B1 Duingronden – grotere duinpannen en lage kleine duintjes binnen de serie Kustduingrond

FG-Eenheid: DuLS – PS055

Figuur 4.14 Kenmerken van de boring in de Houtsaegerduinen.

In de Houtsaegerduinen is één profiel beschreven op de flank van een poel met een sterk wisselende waterstand (boring 2001). Bij de inrichting is dit profiel deels afgegraven en resteert een kalkrijke vlakvaaggrond. Als FG-eenheid interpreteren wij dit als DuLS – PS055 'Kalkrijke duinvalleien of kwelplassen binnen Vlakten met zandige zee- of getijdeafzettingen'. Afgezien van een door lichte ontkalking kalkhoudende bovengrond is het profiel vanaf 25 cm kalkrijk. De zuurgraad valt overal in het neutrale bereik.

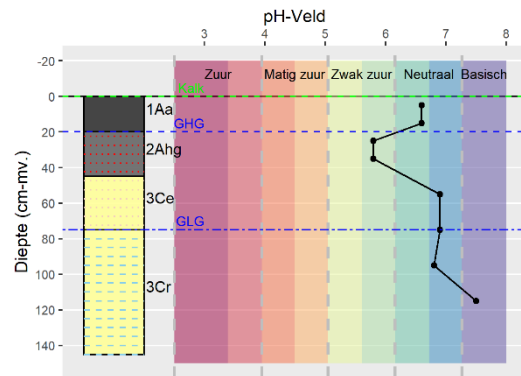
Peerdevisserwei

Boring 2002 in de Peerdevisserwei



Bodemeenheid: pMn52A Woudeerdgrond in kalkrijke lichte zavel op zand
 Bodemkaart Vlaanderen: Db Duinzandgronden die rusten op polderafzettingen binnen de serie Kustduingrond
 FG-Eenheid: DuLK – PS042A

Bodem- en pH-profiel 2002



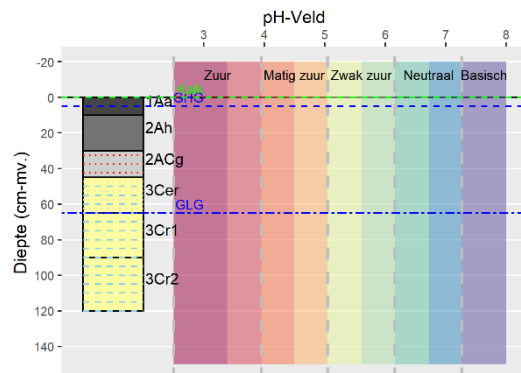
Grondwatertrap: IIa GHG 20 GLG 75 cm –mv.
 Grondwaterstand: 28-8-2019 91 cm –mv.

Boring 2003 in de Peerdevisserwei



Bodemeenheid: pMn52A Woudeerdgrond in kalkrijke lichte zavel op zand
 Bodemkaart Vlaanderen: Db Duinzandgronden die rusten op polderafzettingen binnen de serie Kustduingrond
 FG-Eenheid: DuLK – PS042A

Bodem- en pH-profiel 2003



Grondwatertrap: IIa GHG 5 GLG 65 cm –mv.
 Grondwaterstand: -

Figuur 4.15 Kenmerken van de boring in de Peerdevisserwei.

De Peerdevisserwei ligt in een oude strandvlakte die iets opgehoogd is met kalkrijke klei, maar ook het onderliggende materiaal lijkt een kleidek te hebben. Hier hebben wij twee profielen beschreven:

- Boring 2002 op een locatie met een wat dikker dek;
- Boring 2003 op een iets lager gelegen plek met opgebracht materiaal uit de nabijgelegen poel.

Door het opgebrachte materiaal (meer dan 40 cm klei) worden beide als kleigrond beschouwd, maar het zand begint bij allebei op 45 cm onder maaiveld. Beide profielen hebben een minerale eerdlaag van 30 tot 45 cm dikte (inclusief het opgebrachte materiaal), waardoor zij als een woudeerdgrond geclassificeerd worden. De profielen zijn grotendeels kalkrijk, met uitzondering van de oude bovengrond, onder de opgebrachte laag, die kalkloos is. Alleen bij 2002 is een pH-profiel bepaald. De zuurgraad bevindt zich in het kalkrijke deel overal in het neutrale tot basische bereik, in de ontcalcite

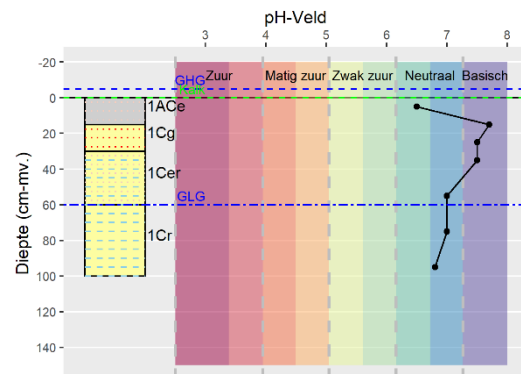
oude bovengrond is deze zwak zuur. Aangenomen mag worden dat bij 2003 een vergelijkbaar pH-profiel gevonden wordt. De FG-eenheid is een DuLK – PS042A 'Kalkrijke, vochtig tot natte zeeleigronde binnen Vlakten met kleiige zee- of getijdeafzettingen'.

Kolonel d'Haene-vallei

Boring 2004 in Kolonel d'Haene-vallei



Bodem- en pH-profiel 2004



Bodemeenheid: Zn40A Kalkrijke vlakvaaggrond in matig fijn zand

Bodemkaart Vlaanderen: B1 Duingronden – grotere duinpannen en lage kleine duintjes binnen de serie Kustduingrond

FG-Eenheid: DuLS – PS055

Grondwatertrap: wIIa GHG -5 GLG 60 cm -mv.
Grondwaterstand: 28-8-2019 65 cm -mv.

Figuur 4.16 Kenmerken van de boring in Kolonel d'Haene-vallei.

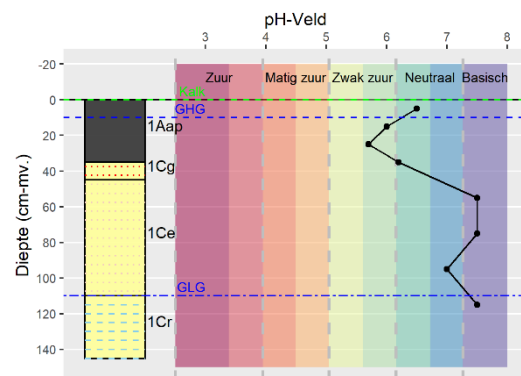
De kolonel d'Haene-vallei is een grote natte duinvallei in de buurt van Oost-Duinkerke. Hier hebben wij één profiel beschreven (2004). De bodem is typisch voor een duinvallei en bevat een kalkrijke vlakvaaggrond. De bijbehorende FG-eenheid is DuLS – PS055 'Kalkrijke duinvalleien of kwelplassen binnen Vlakten met zandige zee- of getijdeafzettingen'. Omdat het profiel geheel kalkrijk is, vallen alle pH-waarden in het neutraal-basische bereik, hoewel de iets lagere pH-waarde op 5 cm -mv. wel een lichte ontkalking laat zien.

Schuddebeurze

Boring 2005 in Schuddebeurze



Bodem- en pH-profiel 2005



Bodemeenheid: pZg20A Kalkrijke beekerdgrond in matig fijn zand

Bodemkaart Vlaanderen: C2 Geegaliseerde duingronden met roestverschijnselen binnen de serie Kustduingrond

FG-Eenheid: DuLS – PS057

Grondwatertrap: IIIa GHG 10 GLG 110 cm -mv.
Grondwaterstand: 28-8-2019 90 cm -mv.

Figuur 4.17 Kenmerken van de boring in Schuddebeurze.

In het vrij sterk vergraven terrein bij Schuddebeurze hebben wij één profiel beschreven (2005). Het sterk lemige, matig fijne zand is met uitzondering van de 35 cm dikke minerale eerdlaag kalkrijk, de eerdlaag is kalkhoudend. Het profiel wordt beoordeeld als een kalkrijke beekeerdgrond. De FG-eenheid is dan DuLS – PS057 'Kwelgevoede duinzandgronden binnen Vlakten met zandige zee- of getijdeafzettingen'. De licht ontkalkte bovengrond komt tot uiting in het pH-profiel, dat bovenin zwak zuur tot neutraal is, dieper in het profiel is dat neutraal tot basisch. Hoewel het grondwater hier vrij diep kan wegzakken (GLG 110 cm –mv), wordt de vochtvoorziening gegarandeerd door een goede capillaire nalevering in het sterk lemige zand.

4.3.3 Bodemchemie

Op vijf locaties in Zeeuws-Vlaanderen hebben wij de bovengrond bemonsterd door het nemen van een mengmonster van vijf steken met de humushapper. Hiermee kon zeer nauwkeurig het bemonsterde volume worden bepaald, zodat bepalingen die uitgedrukt worden in een gehalte per kg om te rekenen zijn naar een gehalte per liter grond. De bodemmonsters zijn geanalyseerd door het Chemisch en Biologisch Laboratorium Bodem van Wageningen Universiteit. Hierbij zijn de volgende bepalingen uitgevoerd:

- Vochtgehalte en drooggewicht van de monsters
- Organische stofgehalte door gloeiverlies
- P-Olsen
- Beschikbaarheid van de volgende elementen door extractie met 0.2 M NaCl in veldvochtige grond: Al, B, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P, S, Si, Zn, As, Cd, Co, Cr, Mo, Ni, Pb, Sr en pH-NaCl

De bemonsteringsdiepte (gemiddeld over vijf steken) en analyseresultaten staan in Tabel 4.3. Op basis van het drooggewicht en het bemonsterde volume hebben wij de bulkdichtheid kunnen berekenen. Van daaruit hebben wij in Tabel 4.4 de gehalten in mg/kg of µg/kg omgerekend naar gehalten per liter bodem.

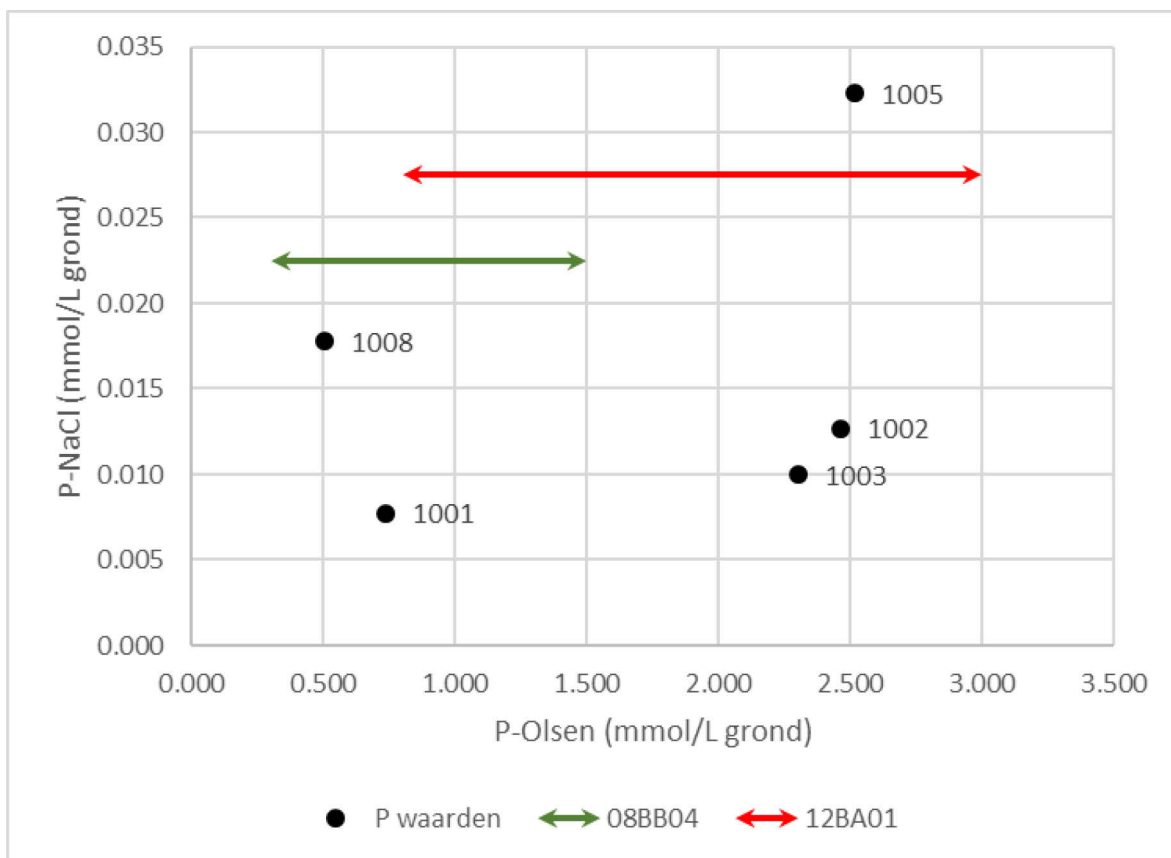
Voor de beoordeling van de voedselrijkdom vergelijken wij de P-Olsen gehalten met de grenswaarden voor het Zilverschoonverbond zoals gehanteerd in De Landschapsleutel (Kemmers et al., 2011), waarin op basis van referentiewaarden van B-Ware het optimale bereik voor deze vegetaties ligt tussen 0.8 en 3.0 mmol P/l grond (Figuur 4.18).

Tabel 4.3 Analyseresultaten van de bodemmonsters, uitgedrukt in massa.

Bepaling	Dimensie	Monster				
		1001 VK-N	1002 VK-Z	1003 GGoever	1005 CVoever	1008 CV
Diepte gemiddeld	cm	7.0	3.6	12.0	11.8	12.8
Bulkdichtheid	g/cc	0.89	1.12	1.15	0.90	0.92
Organische stof	%	20.2	12.8	23.0	24.9	23.3
P-Olsen	mg/kg	25.7	67.9	62.2	86.5	16.9
NaCl extractie						
pH		7.54	7.69	7.48	7.54	7.40
Al	mg/kg	0.11	0.50	0.27	0.36	0.53
B	mg/kg	2.07	0.94	1.65	3.19	2.65
Ca	mg/kg	399.00	432.00	925.00	551.00	603.00
Cu	mg/kg	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
Fe	mg/kg	0.59	1.01	0.30	4.33	3.17
Mg	mg/kg	210.00	142.00	71.30	90.60	116.00
Mn	mg/kg	0.01	0.01	0.00	0.08	0.04
P (makkelijk)	mg/kg	0.27	0.35	0.27	1.11	0.60
S	mg/kg	256.00	163.00	54.70	93.00	103.00
Si	mg/kg	4.48	7.71	11.90	7.51	4.15
Zn	mg/kg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	µg/kg	1.72	5.50	3.13	25.20	16.60
Cd	µg/kg	0.11	0.00	0.41	0.26	0.28
Co	µg/kg	0.21	0.44	0.21	0.79	0.66
Cr	µg/kg	1.90	1.00	0.73	2.53	1.92
Mo	µg/kg	5.94	26.60	12.30	18.30	18.50
Ni	µg/kg	1.77	3.90	4.04	5.88	10.40
Pb	µg/kg	3.41	0.70	0.44	17.90	22.30
Sr	µg/kg	3511	3488	6228	3623	3682

Tabel 4.4 Analyseresultaten, omgerekend naar gehalten per liter bodemmateriaal.

Bepaling	Dimensie	Monster				
		1001 VKN	1002 VKZ	1003 GGoever	1005 CVoever	1008 CV
P-Olsen	mmol/L	0.736	2.461	2.300	2.515	0.501
NaCl extractie						
Al	mmol/L	0.004	0.021	0.011	0.012	0.018
B	mmol/L	0.170	0.098	0.175	0.266	0.225
Ca	mmol/L	8.834	12.100	26.431	12.382	13.802
Cu	mmol/L	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	mmol/L	0.009	0.020	0.006	0.070	0.052
Mg	mmol/L	7.667	6.558	3.360	3.357	4.378
Mn	mmol/L	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
P	mmol/L	0.008	0.013	0.010	0.032	0.018
S	mmol/L	7.085	5.707	1.954	2.613	2.947
Si	mmol/L	0.142	0.308	0.485	0.241	0.136
Zn	mmol/L	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
As	µmol/L	0.020	0.082	0.048	0.303	0.203
Cd	µmol/L	0.001	0.000	0.004	0.002	0.002
Co	µmol/L	0.003	0.008	0.004	0.012	0.010
Cr	µmol/L	0.032	0.022	0.016	0.044	0.034
Mo	µmol/L	0.055	0.311	0.147	0.172	0.177
Ni	µmol/L	0.027	0.075	0.079	0.090	0.163
Pb	µmol/L	0.015	0.004	0.002	0.078	0.099
Sr	µmol/L	35.56	44.69	81.40	37.24	38.55



Figuur 4.18 Relatie tussen Olsen-P en P-NaCl in de vijf bovengrondmonsters. De pijlen geven het bereik aan van P-Olsen voor de Riet-associatie (08BB04, groen) en Zilverschoongraslanden (12BA01, rood) volgens referentiewaarden in *De Landschapsleutel* (Kemmers et al., 2011).

We zien de volgende resultaten:

- Behalve bij 1002 (Vogelkreek-Zuid) kunnen alle bemonsterde bovengronden als moerig aangeduid worden.
- P-Olsen komt bijna overal binnen het bereik voor Zilverschoongraslanden voor (0.8-3.0 $\mu\text{mol/l}$ grond). Alleen bij 1008 (Canisvliet) is dit substantieel lager, bij 1001 (Vogelkreek-Noord) iets lager. De waarden op deze locaties passen wel goed bij de Riet-associatie (08BB04: 0.3-1.5 $\mu\text{mol/l}$).
- Er is geen duidelijke relatie tussen oplosbaar P (P-NaCl) en potentieel beschikbaar P (P-Olsen), maar de gehalten P-NaCl zijn erg laag.

Gegevens over de waterkwaliteit van het oppervlaktewater zijn overgenomen uit het beheerplan voor de drie kreek (Provincie Zeeland, 2017) en weergegeven in Tabel 4.5. In het Canisvliet is de waterkwaliteit sinds het begin van de eeuw verbeterd door baggeren in 1999. Na 2002 trad echter weer enige stijging van stikstof- en fosforgehalten op (Hollander, 2011). In het Groote Gat heeft de omleiding van rioolwater-overstort uit Oostburg bijgedragen aan een betere waterkwaliteit. De kreek is in 2012 gebaggerd. De KRW-norm voor brakke wateren wordt alleen in het Groote Gat niet gehaald. Wel moet bedacht worden dat de KRW-norm voor stikstof een stuk hoger ligt dan het vroeger gehanteerde maximaal toelaatbaar risiconiveau (MTR), dat 2,2 mg/l N-totaal bedroeg.

Tabel 4.5 KRW-normen voor stikstof- en fosforconcentraties in brakke krekten, en gegevens over de waterkwaliteit uit de drie krekten met kruipend moerasscherm (uit: Provincie Zeeland, 2017).

	Chloridegehalte	Stikstof	Fosfor
KRW-norm M30		3,3 mg N-totaal/l	2,5 mg P-totaal/l
Canisvliet	700-925 mg/l	onder norm	onder norm
Groote Gat	1200 (84-1800) mg/l	4-4,5 mg/l zomer	0,20 mg/l winter 2,9 mg/l zomer
Vogelkreek	460-3600 mg/l	onder norm (2015)	0,13 mg/l winter 2,4 mg/l zomer

4.4 Discussie

Groeiplaatsen van kruipend moerasscherm worden in Nederland gevonden in de Fysisch-Geografische regio's 'Hogere zandgronden', 'Zeekleigebieden' en 'Duin en Kustzandgebieden'. In Vlaanderen wordt de soort in vergelijkbare regio's aangetroffen. De analyse van de landschapsecologische positionering geeft wat dat betreft een redelijk volledig beeld. Het veldonderzoek heeft zich echter beperkt tot de laatste twee FG-regio's, waarbij alleen van de Nederlandse Zeekleigebieden ook chemische en waterkwaliteitskenmerken zijn verzameld. Van de groeiplaatsen in de 'Hogere zandgronden' is dus niet meer bekend dan wat wij van de Landschappelijke bodemkaart kunnen afleiden; van het 'Duin- en kustzandgebied' hebben wij waardevolle profielinformatie kunnen verzamelen in de Vlaamse duinen. Het meest complete beeld hebben wij van het Zeeuws-Vlaamse zeekleigebied.

Tabel 4.3 en de daarvan afgeleide Tabel 4.4 bevatten, behalve de hier besproken organischestof- en P-gehalten, allerlei andere chemische bepalingen waarvoor we geen referentiewaarden uit andere gebieden hebben. Daarom kunnen we niet concluderen in hoeverre de waarden afwijken van wat 'normaal' is. Wel vallen de hoge gehalten aan arseen en lood in Canisvliet op.⁵

Er zijn geen bepalingen van stikstof (N) uitgevoerd. Voor natuurlijke bodems wordt de productiviteit (die de licht-concurrentie tussen plantensoorten bepaalt) vooral bepaald door de C/N-verhouding van de organische stof in de bodem, in combinatie met de kalium- en fosfaatvoorraad (Kemmers & Van Delft, 2007). Een hogere C/N-verhouding blijkt, bij gelijke P- en K-voorraad, een hogere productie te geven. Bodems met sterk veraard organisch materiaal hebben doorgaans een relatief lage C/N-verhouding. In dit type bodem wordt een groot deel van de stikstof geïmmobiliseerd in bacteriële biomassa en is deze dus minder beschikbaar voor de vegetatie, wat leidt tot een lagere productie. In onderzoek naar de rol van bodembiota in de stikstofkringloop is dat bevestigd voor schraalgraslanden (Kemmers et al. 2012). In de onderzochte locaties in Zeeland lijkt dit ook een rol te spelen, omdat het hier gaat om bodems met veraard organisch materiaal met een actieve bacteriële biomassa. Het stikstofgehalte is weliswaar niet bemonsterd, maar op grond van deze kennis mag aangenomen worden dat de organische stof hier relatief stikstofrijk is. Overigens voegt in dergelijke omstandigheden stikstofdepositie weinig toe aan de stikstofvoorraad: de meeste toevoer van stikstof komt naar verwachting door inundatie met voedselrijk oppervlaktewater.

Daarnaast bleek wel dat op P-beperkte standplaatsen, wat hier vanwege het kalkgehalte het geval lijkt te zijn, minder stikstof nodig is om een bepaalde productie te halen dan op N-beperkte plaatsen

⁵ Deze zijn mogelijk het gevolg van de stort van baggerspecie in het verleden, terwijl er in het verleden in het Canisvliet ook gipsafval is gedumpt vanuit een fabriek in Sas van Gent (meded. M. Berrevoets).

(Kemmers & Van Delft, 2007). Een extra hoeveelheid N leidt dan tot een grotere toename in de groei. Deze twee mechanismen lijken elkaar tegen te spreken. Bij afwezigheid van beheer komen op de Zeeuwse groeiplaatsen echter zeer productieve gemeenschappen voor. Daarom lijkt een voldoende intensief vegetatiebeheer (kort houden) van doorslaggevend belang, boven de voedselrijkdom van de bodem.

4.5 Conclusies

De kennisvraag waar dit hoofdstuk een antwoord op geeft, is: Op welke bodem groeit kruipend moerasscherm? Op basis van de verzamelde informatie kunnen we de volgende conclusies trekken:

Uit de literatuur was al bekend dat kruipend moerasscherm in Zeeuws-Vlaanderen vooral op klei in voormalige getijdenkreeken voorkomt, maar vroeger ook op vrongronden, en in Vlaanderen ook in het kustduingebied. In Noord-Brabant en Oost-Nederland wordt de soort in beekdalen aangetroffen. Dit wordt bevestigd door de landschapsecologische positionering.

Binnen de onderzochte locaties in Zeeland en Vlaanderen komen de volgende kenmerken naar voren:

- De bovengrond bestaat uit zand of klei, maar er is op de meeste Zeeuwse plekken een dun moerig dek aanwezig met 15 tot 25% organische stof. De Vlaamse locaties zijn niet moerig.
- Alle onderzochte groeiplaatsen bestonden uit kalkrijk of kalkhoudend moedermateriaal, wat zorgt voor buffering; de zuurgraad ligt in het neutrale tot basische bereik.
- De groeiplaatsen kennen een zeer ondiepe GHG van 20 cm onder maaiveld of ondieper en in enkele gevallen tot boven maaiveld (waarbij dus sprake is van inundatie).
- Het vochtleverend vermogen van de bodem is overal zeer groot, waardoor de bovengrond nooit zal uitdrogen. Dat is een gevolg van de doorgaans ondiepe GLG, of – in het geval van een diepere GLG – een goede capillaire nalevering. Dat laatste is het geval bij boring 2005 in Schuddebeurze waar de GLG weliswaar wat dieper is geschat (110 cm –mv), maar het sterk lemige zand een goede nalevering verzekert; ook in de relatief verder van de kreek gelegen lage delen van Canisvliet treedt kwel met grondwater op.
- De P-Olsen-waarden geven aan dat de groeiplaatsen over het algemeen van nature (matig) voedselrijke bodems betreffen, waarbij de P-waarden overeenkomen met referenties voor Zilverschoongrasland of Rietvegetatie. Waarden voor P-NaCl die als indicatief gezien worden voor direct beschikbaar P zijn laag. Dit betekent dat fosfor op de groeiplaatsen van kruipend moerasscherm sterk gebonden is en daardoor slechts in beperkte mate beschikbaar is voor de planten.

De hiervoor beschreven conclusies voor de beschreven locaties gelden waarschijnlijk deels ook voor de groeiplaatsen in de beekdalen op de Hogere zandgronden:

- Uit de analyse van de Landschappelijke bodemkaart in paragraaf 4.3.1 komt naar voren dat het vrijwel overal om een zandige of kleiige bovengrond gaat.
- De FG-eenheden voor de 'Hogere zandgronden' geven geen kalkhoudende bodems aan, maar de bodems indiceren meestal wel kwel-gevoede situaties, waardoor de zuurgraad gebufferd zal zijn, ervan uitgaande dat het natte locaties betreft. Overigens kunnen deze ook wel kalkhoudend zijn, omdat in beekdalen soms kalkrijke bodems voorkomen als gevolg van secundaire kalkafzetting uit kwelwater (o.a. Van Delft & Jansen, 2003). Dit is vaak niet als zodanig op bodemkaarten aangegeven.

Uit de literatuur blijkt dat kieming plaatsvindt op kale bodem na afgraven of andere verstoringen, zoals betreding door vee en het afsterven van andere planten door inundatie. Wellicht speelt de moerige bovengrond in een deel van de locaties daar ook een positieve rol bij, omdat deze sneller beschadigd raakt door betreding.

5 Gevoeligheid voor stikstof

In Nederland worden Kritische Depositiewaarden (KDW's) gebruikt om te beoordelen in hoeverre een habitatype of soort in een gebied te lijden heeft onder te hoge stikstofdepositie. In dit hoofdstuk wordt aan de hand van literatuur beschreven hoe de vaststelling van de KDW-waarde voor kruipend moerasscherm tot stand is gekomen, en wordt bediscussieerd of dit al dan niet een juiste norm is.

5.1 Bepaling KDW van kruipend moerasscherm

Voor beschermde soorten van Natura 2000 is de KDW bepaald in drie stappen, zoals wordt toegelicht in de herstelstrategieën deel II, Bijlage 1 (Smits & Bal, 2013).

- Stap 1: Er is bepaald in welk leefgebied een soort voorkomt, volgens de indeling van het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., 2001);
- Stap 2: Dit leefgebied wordt gekoppeld aan een EUNIS-habitatype (Davies et al., 2004), aangezien daarvoor internationaal empirische KDW's zijn vastgesteld (Bobbink & Hettelingh, 2011);
- Stap 3: De KDW van dit EUNIS-type wordt overgenomen uit Bobbink & Hettelingh (2011), een 'empirische range' of specifiekere gemodelleerd met SMART2 (zie Van Dobben et al., 2012; pg. 11-12).

Voor kruipend moerasscherm zijn de stappen als volgt:

Stap 1

De soort wordt gekoppeld aan leefgebied Lg08 Nat, matig voedselrijk grasland (natuurdoeltype 3.32). Dit omvat volgens Bal et al. (2001, pg. 509) de Associatie van Geknikte vossenstaart (r12Ba1, *Ranunculo-Alopecuretum geniculati*) uit het Zilverschoonverbond (*Lolio-Potentillion anserinae*). Kruipend moerasscherm wordt als doelsoort genoemd. Dit klopt niet. Kruipend moerasscherm komt in Zeeuws-Vlaanderen met name voor in een andere associatie van het Zilverschoonverbond, te weten de Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras (r12Ba2, *Triglochino-Agrostietum stoloniferae*), zoals blijkt uit de gegevens van hoofdstuk 3. Voor Oost-Nederland en Noord-Brabant is dit ook de belangrijkste associatie waarin de soort is aangetroffen.

Echter, aangezien deze laatste associatie in het Handboek Natuurdoeltypen niet wordt genoemd, ligt koppeling aan het genoemde natuurdoeltype en leefgebied op basis van de (verwante) Associatie van Geknikte vossenstaart wel het meest voor de hand.

Stap 2

Het genoemde leefgebied 'nat, matig voedselrijk grasland' wordt in Van Dobben et al. (2012, pg. 41) gekoppeld aan het EUNIS-type E2.2 *Low and medium altitude hay meadows*. De omschrijving daarvan is: *Mesotrophic hay meadows of low altitudes of Europe, fertilised and well-drained, with Arrhenatherum elatius, Trisetum flavescens, Anthriscus sylvestris, Heracleum sphondylium, Daucus carota, Crepis biennis, Knautia arvensis, Leucanthemum vulgare, Pimpinella major, Trifolium dubium, Geranium pratense; they are most characteristic of the nemoral and boreonemoral zones of Europe, but extend to the Cordillera Central, the Apennines and the supra-Mediterranean zone of the Balkan peninsula and Greece.*⁶

Deze koppeling tussen leefgebied en EUNIS-type klopt niet. Het gaat bij dit EUNIS-type E2.2 om hooilanden van de verbonden *Arrhenatherion* en *Alopecurion*, terwijl de Zilverschoon-begroeiingen van het verbond *Lolio-Potentillion anserinae* behoren tot EUNIS-type E3.4 *Moist or wet eutrophic and mesotrophic grassland*. Binnen deze laatste wordt op een lager niveau het type *E3.442 Flood swards*

⁶ Uit bestand 'EUNIS habitat classification 2007 -Revised descriptions 2012.xls'.

onderscheiden, dat duidelijk de Zilverschoon-begroeiingen omvat: *Flood swards of Atlantic and sub-Atlantic Europe, developed on ground submitted to periodical or occasional inundation and subsequent drying under relatively maritime climates, with Agrostis stolonifera, Carex hirta, Festuca arundinacea, Juncus inflexus, Alopecurus geniculatus, Rumex crispus, Mentha longifolia, Mentha pulegium, Potentilla anserina, Potentilla reptans, Ranunculus repens.*

Stap 3

De foutieve koppeling aan EUNIS-type E2.2 leidt in Van Dobben et al. (2012) via modellering tot een KDW van 1571 mol N/ha/jr, oftewel 22,3 kg N/ha/jr, wat past binnen de empirische range van 20-30 kg N/ha/jr zoals genoemd in Bobbink & Hettelingh (2011).

5.2 Discussie

Het leefgebied van kruipend moerasscherm (Zilverschoon-grasland, een vegetatie van beweid overstromingsgrasland) wordt onterecht gekoppeld aan een EUNIS-type dat betrekking heeft op (deels drogere) hooilanden. Het habitattype 'ruigten en zomen' (H6430A en B) kennen Van Dobben et al. (2012) toe op basis van deskundigenoordeel, aangezien de modeluitkomsten waarschijnlijk onbruikbaar zijn, omdat het oppervlaktewater de belangrijkste stikstofbron is en niet de depositie. Hun conclusie is dat dit habitattype minder/niet stikstof gevoelig is (KDW > 2400 mol N/ha/jr).

De redenatie dat overstroming met oppervlaktewater waarschijnlijk de belangrijkste stikstofbron is, geldt in sterke mate ook voor de Zeeuwse standplaatsen. En waarschijnlijk ook voor de binnenlandse groeiplaatsen, die een sterke historische en soms ook actuele afhankelijkheid hebben van overstroming met beekwater. Feitelijk zijn de ruigten vervangingsgemeenschappen van deze zilverschoongraslanden, wat in het Groote Gat goed te zien is aan de heemstbegroeiingen (H6430B) die achter het raster in het niet-beweide deel staan; Figuur 5.1). In de beekdalen gaat het dan om ruigten met moerasspirea (H6430A). Dit pleit ervoor de KDW voor dit habitattype over te nemen, in plaats van een KDW die gebaseerd is op een onjuiste koppeling met EUNIS-typen.



Figuur 5.1 Het begin van transect 3 in het Groote Gat laat een abrupte overgang zien tussen het niet begraasde deel (achter een hek) met Heemst (*Althaea officinalis*) en de korte grasmat waarin kruipend moerasscherm groeit.

De vraag is daarnaast of een koppeling aan andere EUNIS-typen in stap 2 tot een andere KDW zal leiden. In Bobbink & Hettelingh (2011) wordt binnen de natte graslanden (E3) alleen het EUNIS-type E3.5 behandeld (oligotrofe graslanden, waaronder Blauwgrasland). Het feit dat EUNIS-type E3.4 niet onderzocht is, zou erop kunnen wijzen dat dit EUNIS-type een minder strenge KDW-norm heeft, maar zeker is dit niet.

Ten slotte duidt de chemische samenstelling van de bodem erop dat stikstofdepositie in deze van nature voedselrijke systemen weinig invloed heeft, al is er wel een nuancering ten aanzien van bodems met fosfor-limitatie (zie paragraaf 4.4). Duidelijk is echter dat stikstof geen doorslaggevende rol speelt indien het beheer zorgt voor voldoende kort houden van de vegetatie (zie ook hoofdstuk 6).

5.3 Conclusie

De KDW die voor kruipend moerasscherm is bepaald, is niet op basis van de juiste vertalingen tussen natuurdoeltypen, vegetatietypen en EUNIS-typen gedaan. Het lijkt niet aannemelijk dat koppeling aan de juiste vegetatietypen en EUNIS-typen tot een sterk afwijkende KDW-waarde zou leiden, aangezien de gebruikte typen onder sterk gelijkende bodemcondities voorkomen. Echter, de condities ten aanzien van inundatie met oppervlaktewater komen sterk overeen met die van het habitatype ruigten en zomen wat betreft de natte (A) en brakke (B) subtypen. De KDW van de zilverschoongraslanden (het leefgebied van kruipend moerasscherm) kan daarom het best worden gebaseerd op eenzelfde deskundigenoordeel, waarbij de modeluitkomsten waarschijnlijk onbruikbaar zijn, omdat het oppervlaktewater de belangrijkste stikstofbron is en niet de depositie. Dit leidt voor kruipend moerasscherm tot een indeling in de categorie 'minder/niet gevoelig', met een KDW van meer dan 2400 mol N/ha/jr.

Aangezien het oppervlaktewater de belangrijkste bron van nutriënten vormt, is het raadzaam in de drie krekken met kruipend moerasscherm minimaal te voldoen aan de Kader Richtlijn Waternormen voor stikstof en fosfor in deze brakke wateren.

6 Begrazing door vee en ganzen

Begrazing is – naast de waterhuishouding – een van de belangrijkste factoren waarmee gestuurd kan worden door de beheerder van een terrein met kruipend moerasscherm. Begrazing leidt tot een korte grasmat en tot openheid van de vegetatie. Een vergelijkbaar effect kan gerealiseerd worden met maaien of – beter – een combinatie van maaien en begrazen. Maaien alleen zorgt weliswaar voor een korte grasmat, maar niet voor openheid. Niet alleen zijn open plekken belangrijk voor kieming van kruipend moerasscherm, ook vereist deze concurrentiezwakke soort lichtrijke condities aan maaiveld en daarmee de afwezigheid van dichte vegetaties met concurrentiekrachtige, opgaande grassen en kruiden.

In dit hoofdstuk bekijken we op de eerste plaats in hoeverre kruipend moerasscherm optimaal voorkomt in een korte grasmat of in een open grasmat. We vergelijken daarnaast verschillende vormen van beheer (begrazing met verschillende dichtheden en soorten vee, maaien) in een aantal terreinen (waaronder enkele Vlaamse terreinen), om te kunnen concluderen wat de optimaalste vorm van begrazing is voor de Zeeuwse beschermde gebieden. Ten slotte gaan we in op de effecten die begrazing door ganzen heeft op de populaties van kruipend moerasscherm in twee van de Zeeuwse gebieden.

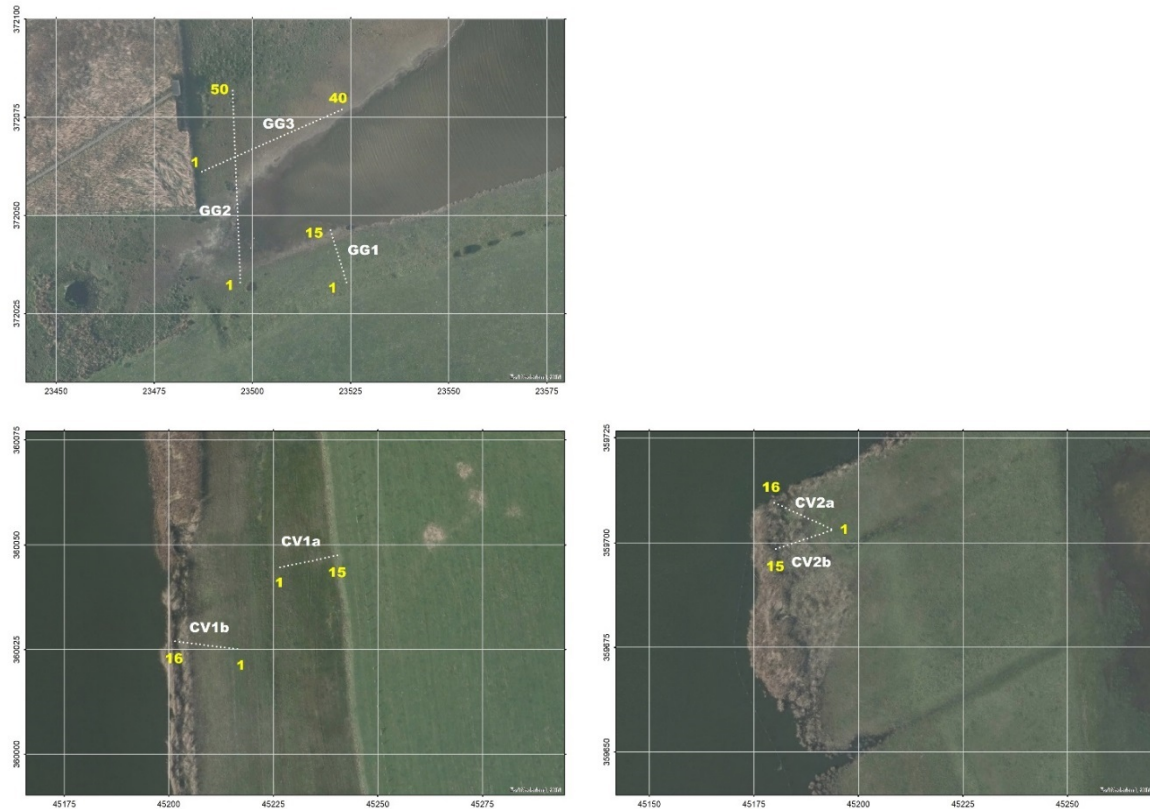
6.1 Onderzoeksofzet

In de gebieden Canisvliet en Grootte Gat zijn respectievelijk vier en drie transecten uitgezet, waarlangs het voorkomen van kruipend moerasscherm is gevolgd in de periode mei t/m oktober 2019 (Figuur 6.1 en 6.2). In 2020 is dit onderzoek herhaald in twee van de eerder gevolgde transecten in elk van de terreinen (in totaal dus in vier transecten). De transecten zijn aan het begin en einde gemarkeerd met houten palen, die met dGPS zijn ingemeten. Hiertussen werd een meetlint gespannen. Elke strekkende meter op het meetlint vormde een proefvlak, dat zich in de breedte aan beide zijden van het meetlint een halve meter uitstrekte. In deze proefvlakken van 1x1 m² werd per vakje van 10x10 cm² genoteerd of kruipend moerasscherm er groeide, bloeide of tot zaadvorming was gekomen.

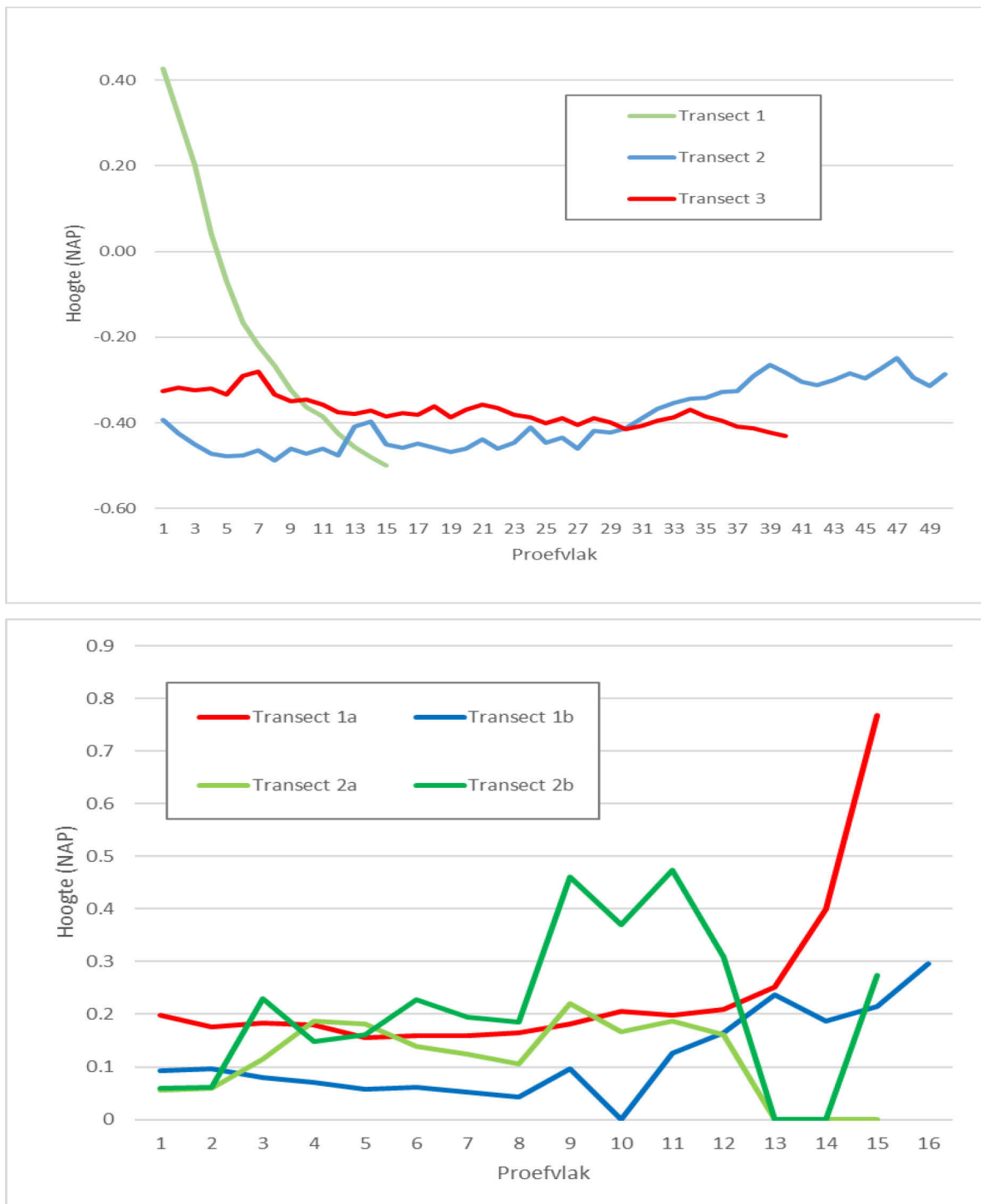


Figuur 6.1 Transect 1 in het Grootte Gat.

Tevens werd het aantal ganzenkeutels geteld, waarna deze uit de proefvlakken werden verwijderd. Ten slotte werden de bedekking en de gemiddelde hoogte van de begroeiing genoteerd, het vegetatietype en de hoogte van het water tot maaiveld geschat, in grove eenheden. De transecten werden één keer per maand opgenomen, gedurende de genoemde periodes.



Figuur 6.2 Locatie van de transecten 1, 2 en 3 in het Grote Gat (boven) en transect 1a en 1b (linksonder) en transect 2a en 2b (rechtsonder) in het Canisvliet. De coördinaten van de begin- en eindpunten van de transecten zijn opgenomen in Bijlage 2.



Figuur 6.3 Hoogteligging en lengte van de transecten in het Groote Gat (boven) en Canisvliet (onder).

Figuur 6.2 laat de locatie van de transecten in het Groote Gat en Canisvliet zien, terwijl Figuur 6.3 de hoogte van de transecten ten opzichte van het maaiveld aangeeft (bepaald uit het AHN). In het Groote Gat verloopt transect 1 over 15 meter heel steil van 40 cm boven NAP naar circa 50 cm onder NAP. Transect 2 loopt daar eerst naar beneden, door de kreek (waar de hoogtemetingen door oppervlaktewater mogelijk minder betrouwbaar zijn) en dan geleidelijk omhoog, in totaal over 50 meter. Transect 3 ligt op de oever en loopt heel geleidelijk af richting de kreek, over 40 meter in totaal. Het peil in de kreek staat op -50 cm NAP in de zomer, en -70 cm NAP in de winter, met als ondergrens -80 cm NAP (Maas & Van Wijngaarden, 2019).

In het Canisvliet ligt transect 1b verder van de oever af, in een afgegraven laagte, die aan het eind steil oploopt naar een hogere weide (zie Figuur 6.2b). De andere transecten liggen dicht bij de kreek.

De hoogte van transecten 2a en 2b in Figuur 6.3 (onder) lijkt niet helemaal te kloppen: mogelijk is het AHN-bestand hier beïnvloed door de hoogte van de vegetatie: het betrof aan het begin van ons onderzoek een tamelijk ruige vegetatie met veel pollen rietzwenkgras en zeegroene rus. Het kreekpeil bedraagt hier op dit moment +10 cm NAP en in de zomer -10 cm NAP, waarbij het door verdamping zakt naar -20 NAP (Maas & Van Wijngaarden, 2019).

6.2 Resultaten

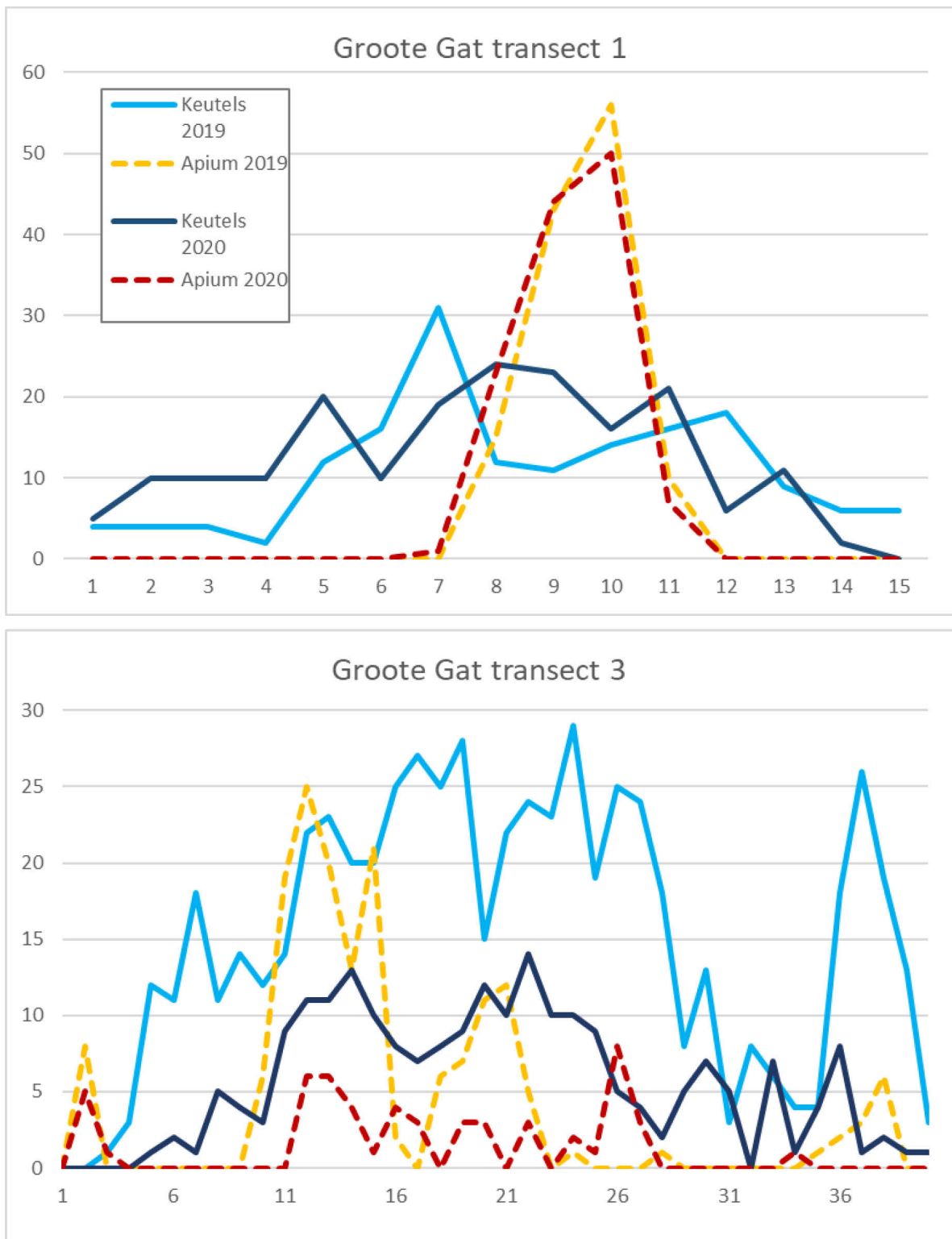
De metingen van de transect-opnamen zijn opgenomen in Bijlage 1 (Grote Gat) en 2 (Canisvliet). Hieronder wordt bekeken hoe de relatie is tussen het voorkomen van kruipend moerasscherm en de begrazingsdruk door ganzen, en de hoogte en openheid van de vegetatie (die gerelateerd is aan de begrazing door vee én ganzen). Tevens wordt vanuit de literatuur bekeken hoe hoog de begrazingsdruk is in andere terreinen met kruipend moerasscherm.

6.2.1 Begrazing door ganzen

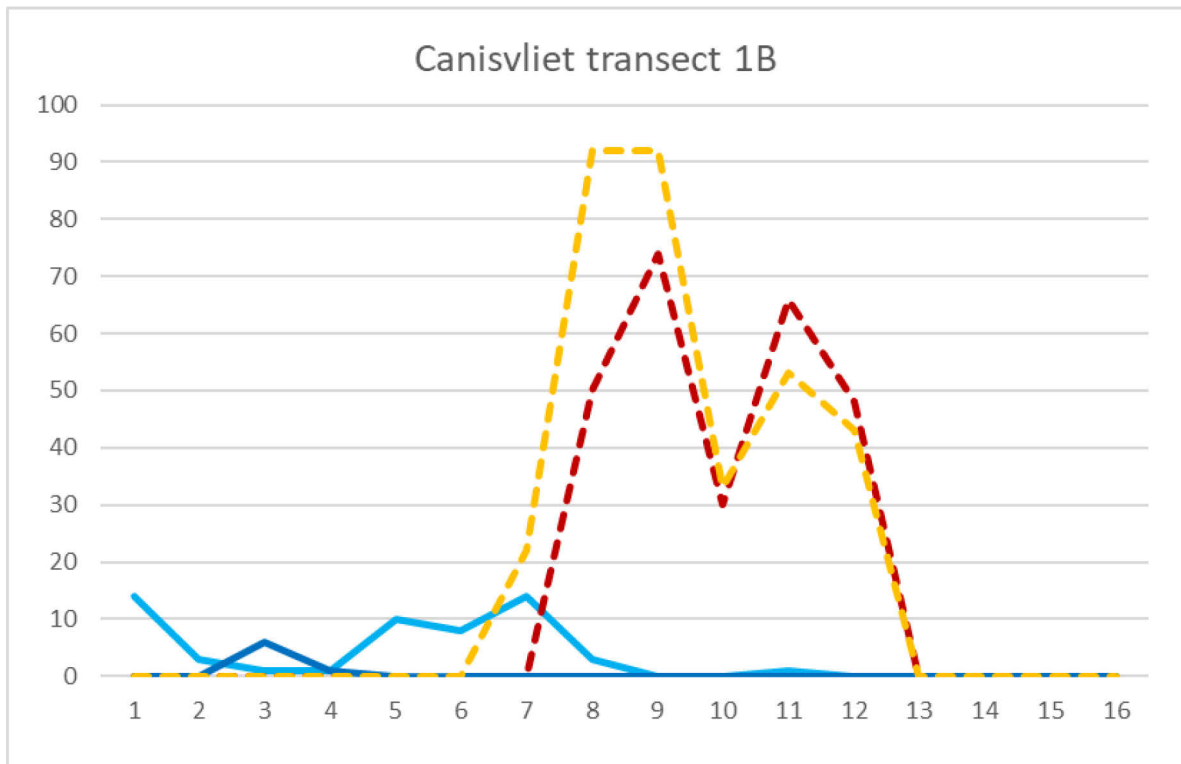
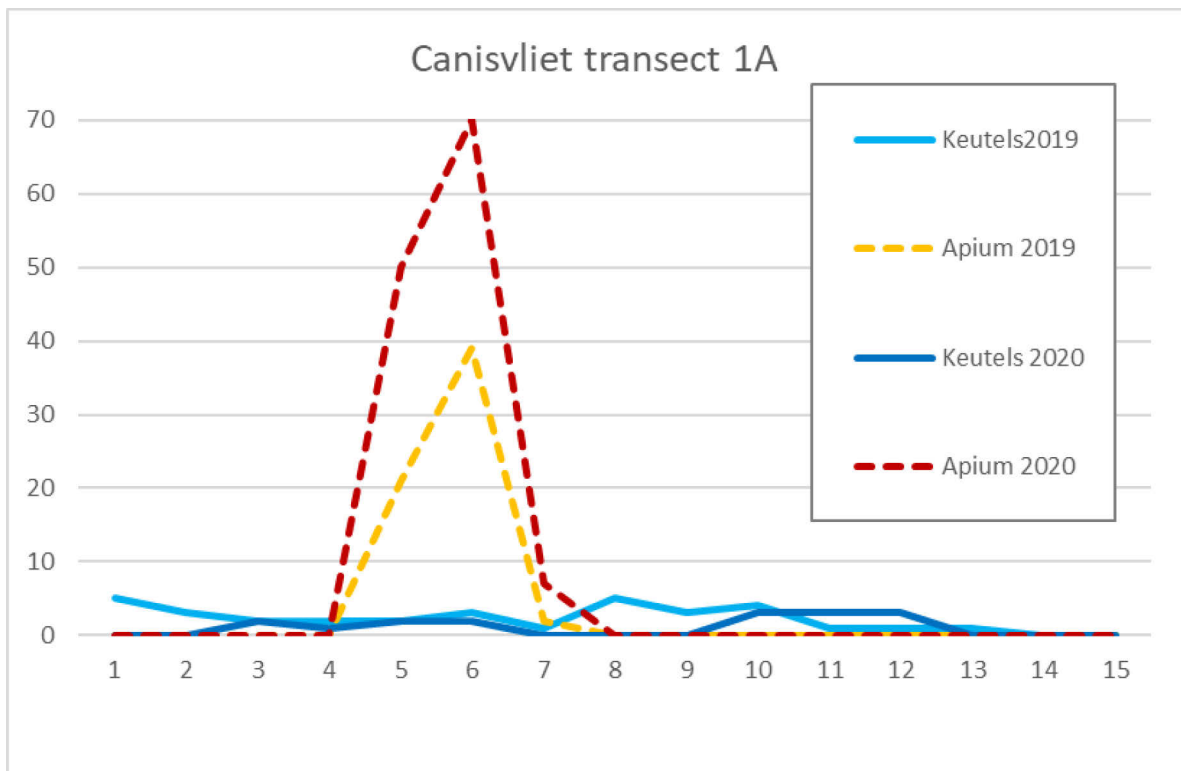
Het aantal ganzen is in het hele land de laatste decennia flink toegenomen, waarbij ook steeds meer ganzen hier in de zomer blijven broeden in plaats van weg te trekken naar 'traditionele' broedgebieden in het noorden. Onder de ganzen nemen ook de aantallen exoten toe, waarbij met name de grote Canadese gans in grote groepen voorkomt. In Zeeland werden ruim 4100 ganzen geteld in de zomer (juli) van 2017 (De Boer, 2017; zie Bijlage 6 voor oudere gegevens uit het Grote Gat). De belangrijkste drie soorten zijn grauwe gans (ca. 3000 exemplaren), grote Canadese gans en brandgans. De grauwe gans heeft de laatste tien jaar een stabiele trend in de provincie, met een lichte toename in 2017. De grote Canadese gans neemt sinds 2006 toe. De aantallen brandganzen waren hoog in 2017. De precieze aantallen ganzen in de onder Natura 2000 beschermde kreek zijn niet bekend, maar het is duidelijk dat er op sommige momenten veel ganzen voorkomen (Figuur 6.4). Daar staat tegenover dat de aantallen broedende grauwe ganzen in het Grote Gat lager zijn dan in het verleden, door bestrijding en door predatie door vossen (Bijlage 6).



Figuur 6.4 Brandganzen en grote Canadese ganzen in het Grote Gat in augustus 2020.



Figuur 6.5 Relatie ganzenbegrazing (som aantal keutels in de periode mei-september) en kruipend moerasscherm (maximaal aantal hokjes) in beide jaren in transect 1 (boven) en transect 3 (onder) in het Groote Gat. Kruipend moerasscherm is in de legenda aangegeven onder de oude geslachtsnaam Apium.



Figuur 6.6 Relatie ganzenbegrazing (som aantal keutels) en kruipend moerasscherm (maximaal aantal hokjes) in de periode juni-oktober 2019 en mei-september 2020 in transect 1A (boven) en 1B (onder) in het Canisvliet. De iets hogere aantallen ganzen in 2019 zijn vooral toe te schrijven aan de maand oktober die in 2020 niet is geteld. Kruipend moerasscherm is in de legenda aangegeven onder de oude geslachtsnaam Apium.

In Figuur 6.5 is voor de transecten 1 en 3 in het Grootte Gat per proefvlak van een vierkante meter in beide jaren de mate van begrazing (de som van alle aangetroffen keutels in het jaar) uitgezet tegen de hoeveelheid kruipend moerasscherm (het maximaal aantal vierkante decimeters met kruipend moerasscherm op enig moment). In Figuur 6.6 is dit gedaan voor de transecten 1A en 1B in Canisvliet.

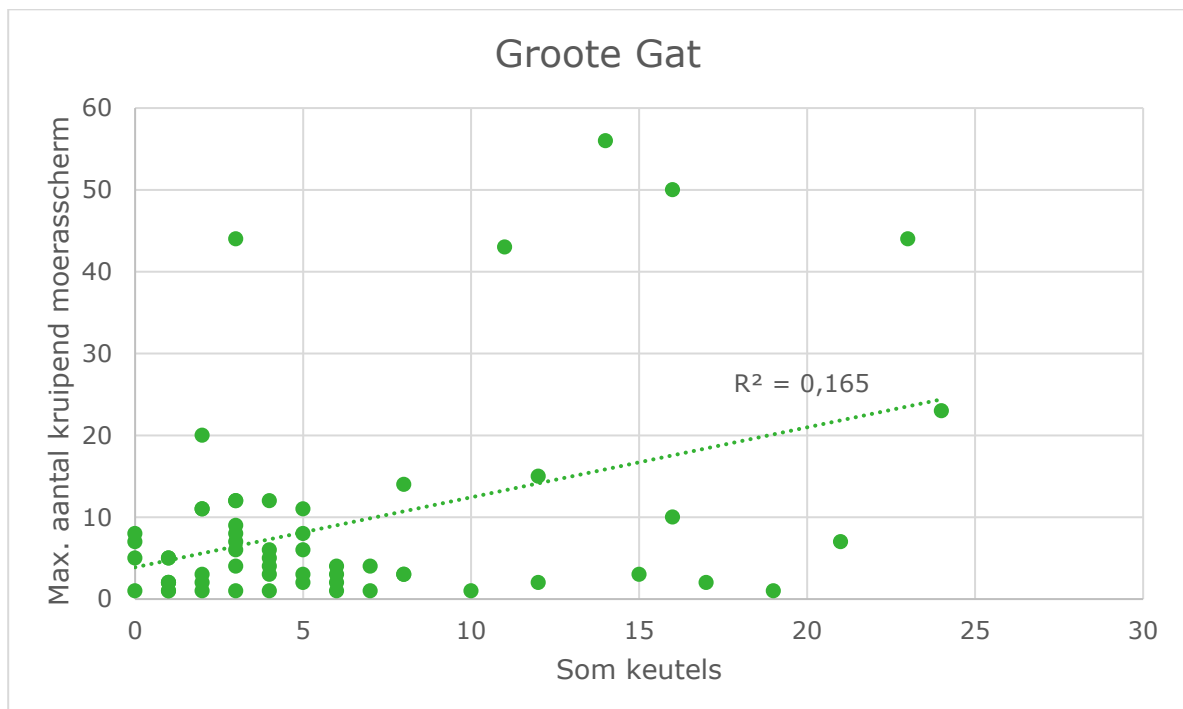
De aantallen aangetroffen ganzenkeutels in het Canisvliet zijn veel lager zijn dan in het Groote Gat. In beide jaren zijn er gedurende de zomer nauwelijks ganzenkeutels aangetroffen in het Canisvliet; de weergegeven aantallen zijn grotendeels aangetroffen in de maand oktober 2019.

In transect 1B lijken de ganzen de plekken met veel kruipend moerasscherm te mijden, maar dit is waarschijnlijk een indirect effect: het transect loopt door tot bij een rietkraag (bij 16 m) en dicht bij de rietkraag hebben ganzen waarschijnlijk weinig zicht, wat die plekken onveilig maakt. Verklaringen voor het lage aantal ganzen vormt – naast onveiligheid – ook de relatief grove structuur van de vegetatie, met veel pollen rietzwenkgras en zeegroene rus (zie Figuur 6.11). Waarschijnlijk is deze (relatief hogere) begroeiing ongeschikt (minder gras) dan de grasmat in het Groote Gat.

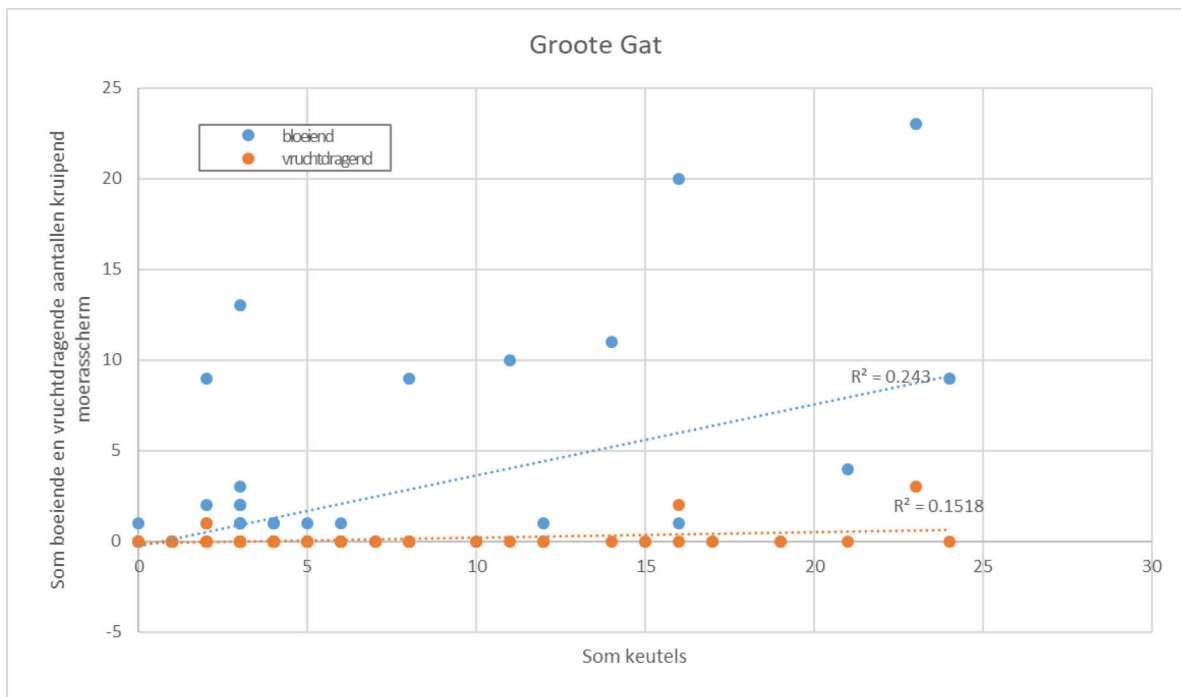
Het is interessant om te monitoren of het aantal ganzen de komende jaren gaat toenemen, nu het beheer in Canisvliet veranderd is, wat in de loop van 2020 heeft geleid tot een veel kortere grasmat (Figuur 6.11).

In het Groote Gat zijn veel grotere aantallen ganzen. Een plek die daar gemeden lijkt te worden, is het begin van transect 3, direct naast de hoge begroeiing met heemst. Ook deze locatie is mogelijk 'onveilig' (er is geen overzicht; zie Figuur 5.1). Het eind van beide transecten is relatief nat en vrijwel onbegroeid, zodat daar weinig te grazen valt: ook hier zijn relatief weinig keutels aangetroffen, met uitzondering van het gedeelte bij meter 36 t/m 39 in 2019. Deze piek in aantal keutels wordt vrijwel geheel veroorzaakt door de aantallen ganzen in augustus 2019. Dit deel van het transect lag in de zomer van dat jaar geheel droog. Voor de rest is er geen duidelijk verband tussen ganzenbegrazing en het voorkomen van kruipend moerasscherm.

In Figuur 6.7 zijn voor alle proefvlakken in het Groote Gat (in alle drie de transecten in beide jaren) de maximale aantallen kruipend moerasscherm en de som van het aantal ganzenkeutels uitgezet. De meeste hoge voorkomens van kruipend moerasscherm (meer dan 15) komen voor bij enige begrazing door ganzen en er lijkt een positief effect te zijn van ganzenbegrazing. De relatie is echter zwak (lage R^2).



Figuur 6.7 Relatie ganzenbegrazing (som aantal keutels) en aantal kruipend moerasscherm (maximaal aantal hokjes) per proefvlak in drie transecten in het Groote Gat in beide jaren (periode mei-september). De gegevens zijn beperkt tot proefvlakken waarin kruipend moerasscherm is aangetroffen.



Figuur 6.8 Relatie ganzenbegrazing (som aantal keutels) en aantal bloeiende en vruchtdragende kruipend moerasscherm (som aantal hokjes) per proefvlak in drie transecten in het Groote Gat in beide jaren. De gegevens zijn beperkt tot proefvlakken waarin kruipend moerasscherm is aangetroffen.

Als het aantal bloeiende exemplaren wordt uitgezet tegen de mate van begrazing (Figuur 6.8), ontstaat een sterk lijkend beeld. De relatie met bloei is nog steeds zwak, maar iets beter (R^2 iets hoger) dan met vruchtzetting of het aantal kruipend moerasscherm. In alle gevallen gaat het om een positieve relatie.

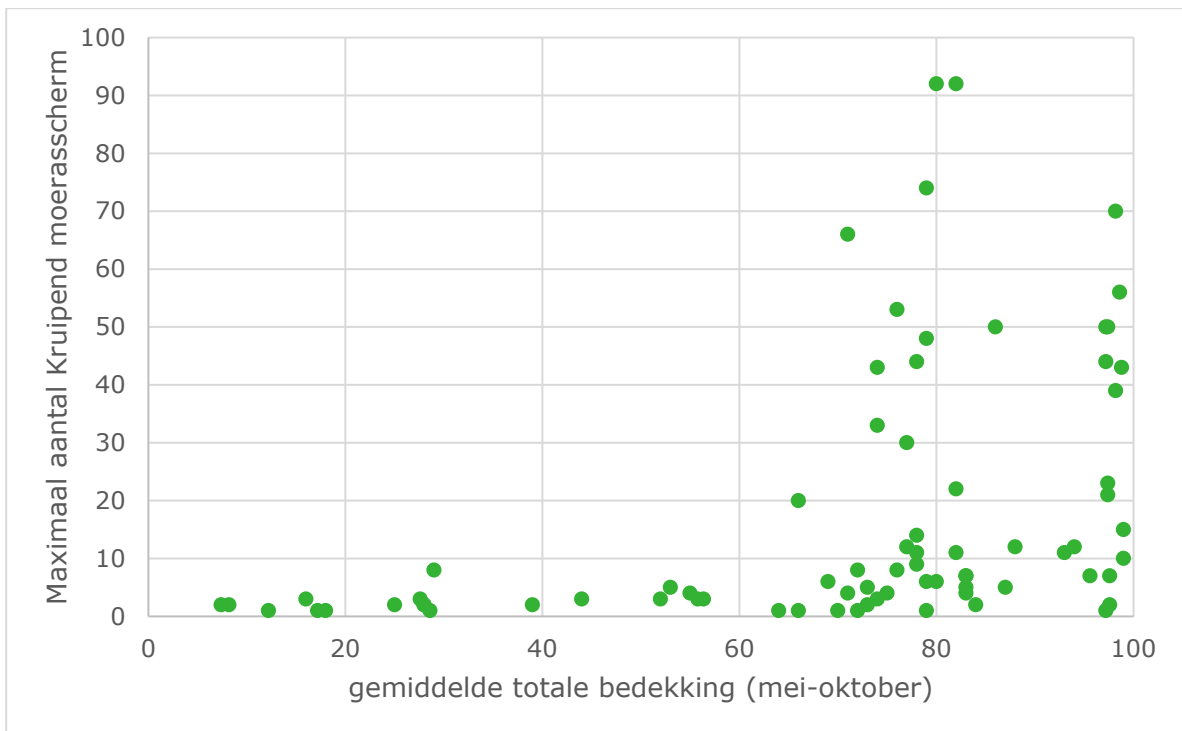
Al met al worden hoge vegetatie, natte pionierbegroeiing en onveilige delen (achter hoge begroeiing) door ganzen gemeden en is er binnen de overige terreindelen geen sprake van een voorkeur voor plekken met kruipend moerasscherm. ganzenbegrazing heeft een licht positief effect op het voorkomen van kruipend moerasscherm en op het aantal bloeiende exemplaren. De door begrazing al korte vegetatie wordt nog korter gehouden, wat – met de huidige aantallen ganzen – niet ongunstig is.

Structuur en openheid vegetatie

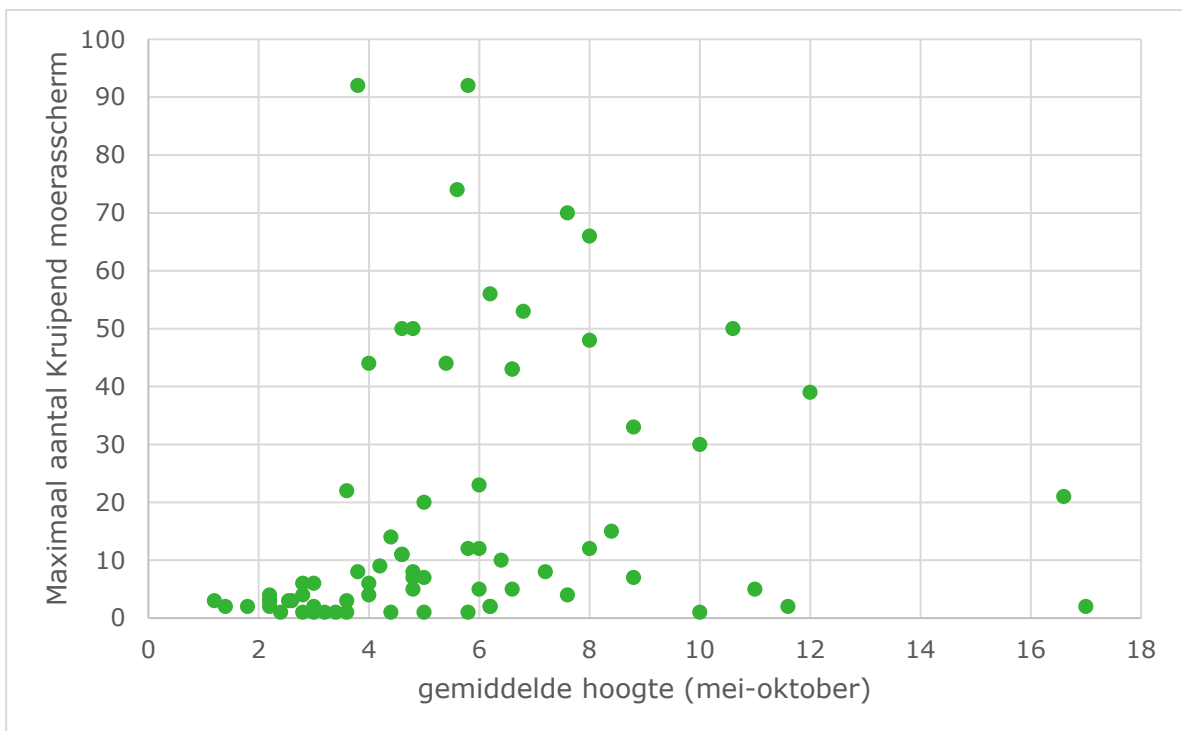
In Figuur 6.9 en 6.10 is het voorkomen van kruipend moerasscherm (y-as) gerelateerd aan de gemiddelde totale bedekking (boven) en de gemiddelde hoogte (onder) van de vegetatie gedurende de periode mei-oktober in beide jaren, voor beide gebieden. De soort komt vooral voor in vegetatie met een bedekking van meer dan 60%, waarbij kruipend moerasscherm zelf overigens een van de belangrijke bedekkers kan zijn. Figuur 6.9 laat zien dat meer openheid niet meer kruipend moerasscherm oplevert. Het gaat dus om relatief gesloten graslandbegroeiingen (60-95% bedekking), waarbij wel altijd nog open plekken aanwezig zijn, maar het betreft minder vaak relatief open graslanden of pionierbegroeiingen.

Wat betreft de hoogte van de begroeiing is er een duidelijk optimum, dat ligt tussen een gemiddelde van 4 tot 6 cm (Figuur 6.10). Waar de vegetatie gemiddeld hoger was dan 10 cm, is slechts bij uitzondering kruipend moerasscherm aangetroffen.

De bevinding dat het vooral om een korte grasmat gaat en in mindere mate om een open grasmat wordt onderbouwd door de groeiplekken bij Kieldrecht en in Mechelen (Figuur 2.3). In beide terreinen is kruipend moerasscherm op diverse plekken de dominantste soort, maar de vegetatie is niet hoger dan enkele centimeters (Van Landuyt & Gyselings, 2013; Van Landuyt & Wouters, 2018).



Figuur 6.9 Relatie tussen het voorkomen van kruipend moerasscherm (maximaal aantal hokjes) en de gemiddelde vegetatiebedekking proefvlak in drie transecten in het Groote Gat en twee in Canisvliet in beide jaren over de periode mei-oktober. In de figuur zijn alleen proefvlakken weergegeven waarin kruipend moerasscherm voorkomt.



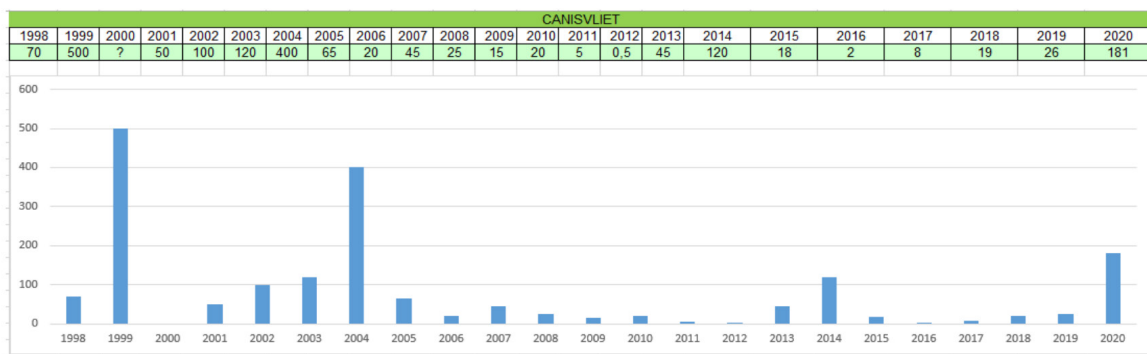
Figuur 6.10 Relatie tussen het voorkomen van kruipend moerasscherm (maximaal aantal hokjes) en de gemiddelde hoogte per proefvlak in drie transecten in het Groote Gat (transect 1, 2, 3) en twee in Canisvliet (transect 1a en 1b) in beide jaren in de periode mei-oktober. In de figuur zijn alleen proefvlakken weergegeven waarin kruipend moerasscherm voorkomt. Twee outliers aan de rechterkant van de grafiek met vegetatie waarin enkele hoge pollen staan, zijn weggelaten.

Paardenbegrazing in het Canisvliet

Op basis van tussenresultaten uit het hier gepresenteerde onderzoek en de condities in referentiegebieden in Vlaanderen is in 2020 het beheer in Canisvliet aangepast. De vegetatie was daar in 2019 op veel plaatsen erg hoog, met name door pollen zeegroene rus (*Juncus inflexus*) en rietzwenkgras (*Schedonorus arundinaceus*). Het maaien van de vegetatie leverde niet voldoende korte begroeiing op. Op basis van positieve ervaringen met paardenbegrazing in enkele terreinen in Vlaanderen is ook in Canisvliet overgestapt op begrazing door paarden. De eerste resultaten zijn zeer hoopgevend. De begroeiing is een stuk korter en kruipend moerasscherm heeft zich al in hetzelfde jaar weten uit te breiden (Figuur 6.11 en 6.12).



Figuur 6.11 Vegetatie in transect 1B van het Canisvliet in 2009 (boven, uit: Hollander & Bolle, 2011), juli 2019 (linksonder) en augustus 2020 (rechtsonder). De begrazing door paarden heeft geleid tot een veel kortere vegetatie, waar meer ruimte is voor kruipend moerasscherm, waarbij de korte begroeiing uit 2009 hersteld lijkt te worden.



Figuur 6.12 Aantallen dm2 met kruipend moerasscherm in het Canisvliet in de periode tot en met 2020 (Maas, 2020).

6.3 Discussie

Uit eerder onderzoek wordt geconcludeerd dat populaties van kruipend moerasscherm optimaal behouden kunnen worden onder een beheer met begrazing door paarden of een combinatie van paarden en koeien waarbij de vegetatie zeer kort blijft (Ronse et al., 2007; Adriaens et al., 2008). Dergelijke situaties worden onder meer in de Peerdevisschersweide (Oostduinkerke) en Kieldrecht (Figuur 2.3; Van Landuyt & Gyselings, 2013) aangetroffen. Zelfs gazonbeheer bij niet te diep wegzakkend grondwater, zoals in Mechelen, garandeert omstandigheden voor duurzaam behoud, aangezien de begroeiing zeer kort blijft (Figuur 2.3, Van Landuyt & Wouters, 2018). Ook uit het transectonderzoek blijkt dat de soort vooral standhoudt in korte vegetatie; de mate van openheid is minder relevant. In het algemeen kan dan ook worden gesteld: hoe korter, hoe beter. Kruipend moerasscherm is erg zwak waar het concurrentie om licht betreft en is daarom gebaat bij een lage begroeiing waarin geen beschaduwing optreedt. Begrazing wordt prima verdragen en in het Groote Gat lijkt de begrazing door ganzen eerder bij te dragen aan de korthed van de vegetatie – en daarom gunstig te zijn – dan een negatief effect te hebben. Dit gegeven wordt ondersteund door een anekdotisch verhaal van de beheerder (Awie de Zwart), waarin hij concludeert dat het optimum van kruipend moerasscherm samenviel met de hoogste begrazingsdruk door ganzen sinds het jaar 2000 (bijlagen 5 t/m 7).

Wel is er enige nuancering op zijn plaats. Ten eerste werkt begrazing alleen goed indien er sprake is van een min of meer gesloten grasmatt onder relatief iets drogere condities. Het gaat weliswaar om grasland dat doorgaans 's winters of incidenteel in het groeiseizoen inundeert of plas-drass staat, maar in het groeiseizoen droog valt. Op groeiplaatsen die in het groeiseizoen erg nat blijven, bestaat het risico dat te veel begrazing leidt tot vertrapping, waarbij de vegetatie opener wordt, diepere trappgaten gevormd worden, en uiteindelijk de condities ongeschikt worden voor kruipend moerasscherm. Dit risico is in de Zeeuwse terreinen groter dan in de meeste Vlaamse terreinen, doordat de eerste op de meeste locaties een enigszins moerige bovengrond hebben (hoofdstuk 4).

Weliswaar kan de soort juist goed kiemen in trappgaten binnen een grasmatt (Rosenthal & Lederbogen, 2008; zie ook Bijlage 5), maar als de hele vegetatie open wordt getrapt, worden de omstandigheden minder ideaal. Een voorbeeld vormt het (vrijwel) verdwijnen van de soort uit het laaggelegen deel van Canisvliet (Figuur 6.13). In dergelijke situaties van overbegrazing moet de soort telkens opnieuw uit de zaadbank kiemen, waardoor uiteindelijk het risico bestaat dat de zaadbank uitgeput raakt, omdat er niet genoeg nieuw zaad wordt gevormd.



Figuur 6.13 Laaggelegen groeiplaats in het Canisvliet, die sterk betreden is door vee en waar kruipend moerasscherm sterk is afgenomen en nog slechts met een marginale populatie aanwezig is.

Een tweede nuancering betreft de inzet van het type grazers. Niet elk terrein is voor elk soort dieren even geschikt, en er moet dan ook goed in de gaten worden gehouden of de grazers in een terrein niet met ziektes te maken krijgen, bijvoorbeeld door erg natte omstandigheden of minder optimale voedselkwaliteit.

Een derde nuancering betreft de vorming van zaad. Kruipend moerasscherm kan weliswaar prima overleven in een korte, min of meer gesloten grasmat, maar de kans bestaat dat door overbegrazing of zeer regelmatig maaien minder planten in bloei komen en zaad weten te vormen.

Dit laatste aandachtspunt bij beweiding wordt onderbouwd door de situatie in de Peerdevisschersweide, zoals is opgetekend in Hollander & Bolle (2011): *“De groeiplaats van kruipend moerasscherm in de Peerdevisschersweide werd tot eind 2006 beweid met paarden. Het gebied werd echter overbegraasd, waardoor kruipend moerasscherm zich niet verder kon ontwikkelen dan tot het kiemplantstadium. Sinds 2007 vindt een vrij intensieve beweiding plaats door Konikpaarden, met een dichtheid van 3 dieren op 1,5 hectare. In principe vindt jaarrondbeweiding plaats; in sommige gevallen worden de paarden echter uit de weide gehaald. De intensieve beweiding heeft als doel een optimale situatie voor kruipend moerasscherm te creëren, doordat de vegetatie kort wordt gehouden.”*

Het type grazers en de beweidingsdruk vergen dus maatwerk en moeten soms in verschillende jaren of zelfs binnen een groeiseizoen worden bijgesteld of worden aangevuld met maaien.

6.4 Conclusie

Het beheer in het Grootte Gat voldoet momenteel voor behoud van een lage grasmat met kruipend moerasscherm op de lange termijn, maar is waarschijnlijk minder optimaal dan toen er nog veel grotere aantallen ganzen graasden (zie Bijlage 7). Hoewel begrazing door paarden momenteel ook in dit terrein mogelijk idealer is en misschien tot uitbreiding van kruipend moerasscherm in het gebied kan leiden, zijn de condities relatief gunstig, aangezien er over vrij grote delen kruipend moerasscherm voorkomt en er zeer geleidelijke hoogtegradiënten zijn. Gunstig is ook dat de beheerder bijstuurt waar nodig: soms worden delen aanvullend gemaaid. Ook wordt geprobeerd door maaien de populatie van de soort geleidelijk uit te breiden in delen met (nu nog) een relatief hoger opgaande vegetatie. Er is sprake van maatwerk. Een risico in het terrein is wel dat door erosie de oevers van de kreek eroderen en de lager gelegen delen in de afgelopen, langdurig droge zomers verzilten. Hierdoor zijn de aantallen van kruipend moerasscherm op de laaggelegen groeiplekken (in het lage deel van transect 3) sterk afgenomen. Een extra aandachtspunt is dat precies deze delen te maken kunnen krijgen met langdurige inundatie in de zomer, door het vasthouden van water bij extreme regenbuien.

Het beheer in het Canisvliet is er de afgelopen jaren op gericht geweest om dominantie van onder meer zeegroene ruscus terug te dringen, door een combinatie van runderbeweiding en aanvullend maaien. Sinds 2000 is overgeschakeld op intensieve begrazing met paarden en pony's, aangevuld met maaien. Kruipend moerasscherm heeft zich sindsdien uitgebreid naar meerdere plekken binnen het terrein. Aandachtspunt is dat in de nattere delen, waar zich de grootste populatie van kruipend moerasscherm bevindt (transect 1b), geen overbegrazing en open trappen van de vegetatie optreedt, zoals ook door de beheerder wordt onderkend (Maas, 2020). Het peil in de kreek zal de komende jaren waarschijnlijk opgezet worden, wat reden is om hier een nauwkeurige monitoring voort te zetten.

7 Fluctuaties en stabiliteit in verspreiding

7.1 Inleiding

Historische en actuele verspreidingsgegevens en populatie-biologisch onderzoek laten zien dat vrijwel alle actuele populaties van kruipend moerasscherm als relictten moeten worden beschouwd, afkomstig uit een tamelijk ver verleden. Herkomst, periode van vestiging en de toen heersende condities zijn echter goeddeels onbekend. Uit ruim twintig jaar monitoring van de Zeeuwse populaties blijkt verder dat lange perioden van schijnbare afwezigheid of lage dichtheden kunnen worden afgewisseld met korte perioden met extreem hoge dichtheden (Maas & Van Wijngaarden, 2019). De persistentie en veerkracht van kruipend moerasscherm zijn ongetwijfeld te danken aan een langlevende zaadbank en de kruipende groeivorm (zie hoofdstuk 2). In dit hoofdstuk staan fluctuaties in dichtheid in relatie tot de waterhuishouding centraal. Eerst worden gegevens samengevat die wijzen op een nauwe ecologische range in grondwaterstand en vochtbeschikbaarheid (paragraaf 7.2). Vervolgens worden oppervlaktewaterpeilen en neerslaggegevens geanalyseerd voor het Groote Gat, als mogelijke verklaring voor aanzienlijke fluctuaties in dichtheid van kruipend moerasscherm (paragraaf 7.3). Paragraaf 7.4 gaat in op verschillen in dynamiek van voorkomen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen permanent en tijdelijk leefgebied binnen de terreinen Groote Gat en Canisvliet. Tot slot worden de huidige, door ons bezochte vindplaatsen geplaatst in een historisch-ecologisch kader voor het beheer (paragraaf 7.5).

7.2 Grondwaterniveau en -dynamiek

De groeiplaats van kruipend moerasscherm wordt gekenmerkt door hoge grondwaterstanden die 's winters vaak juist boven maaiveld liggen en zomers niet ver beneden maaiveld (o.a. Sýkora & Westhoff, 1985). Burmeier & Jensen (2009) geven voor één meetjaar in Mecklenburg-Vorpommern een gemiddelde jaarlijkse grondwaterstand van 21 cm onder maaiveld (-mv), 's zomers wegzakkend tot 40-50 cm -mv. Uit onderzoek van grondwaterstanden in het Vrijbroekpark in Mechelen tussen 2001 en 2013 bleek dat kruipend moerasscherm voorkomt bij een karakteristieke GLG van 60 (range 55-69) cm -mv en GHG van 9 (range 3-14) cm -mv. De bodem heeft overwegend een 'zware textuur' (Van Landuyt & Wouters, 2018). Op plekken zonder moerasscherm bleek de GHG 25 cm lager te liggen, bij gelijke GLG (Ronse 2018). Voor de groeiplaats langs de Grote Geule bij Kieldrecht melden Van Landuyt & Gyselings (2013) 'dat slechts een deel van de standplaatsen zelden (en vermoedelijk slechts kortstondig) overstroomd wordt. Bovendien zakt het water in de zomer nooit diep weg onder het maaiveld'. De GLG van ca. 1 m -mv garandeert, samen met de lemige of zavelige bodemtextuur, dat ook in het groeiseizoen voldoende nalevering van vocht optreedt (zie ook hoofdstuk 4).

De door ons verzamelde grondwaterkenmerken (GHG, GLG, grondwaterstand en EGV) zijn samengevat in Tabel 7.1. Opvallend is dat bij de Zeeuws-Vlaamse locaties die in september 2018 bezocht zijn, de gemeten grondwaterstanden meestal binnen het bereik van GHG-GLG voorkomen, ondanks de zeer droge zomer dat jaar. Mogelijk heeft dat te maken met het beheerde peil in de betreffende kreken. Bij de Vlaamse locaties die in augustus 2019, na een tweede droge zomer op rij bezocht zijn, is de grondwaterstand gemeten onder of in de buurt van de GLG-waarde. In dit duinzandgebied spelen polderpeilen waarschijnlijk geen rol.

Tabel 7.1 Grondwaterkenmerken op de locaties waar bodem is beschreven (zie hoofdstuk 4). Het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) en grondwaterstand zijn momentopnamen van de dag waarop het veldwerk is uitgevoerd.

Terrein	Boring	GHG cm -mv	GLG Grondwater -trap	Datum	EGV mS/m	Grondwater -stand cm -mv
Zeeuws-Vlaanderen						
Vogelkreek N	1001	-10	35 wIa	24-9-2018	136	9
Vogelkreek Z	1002	-5	30 wIa	24-9-2018	112.3	4
Groote Gat laag	1003	5	60 IIa	24-9-2018	182.8	25
Groote Gat hoog	1004	35	110 IIIb	24-9-2018		
Canisvliet laag	1005	0	40 wIa	25-9-2018	702.2	26
Canisvliet hoger	1006	5	60 IIa	25-9-2018	118.7	43
Canisvliet ontgrond	1007	10	60 wIIa	25-9-2018	113.6	0
Canisvliet laag	1008	-5	40 wIa	25-9-2018	259	31
Vlaanderen						
Houtsagerduinen	2001	-5	55 wIIa	28-8-2019		55
Peerdevisscherswei	2002	20	75 IIa	28-8-2019		91
Peerdevisscherswei	2003	5	65 IIa	28-8-2019		
Kol Dhaenspanne	2004	-5	60 wIIa	28-8-2019		65
Schuddebeurze	2005	10	110 IIIa	28-8-2019		90

De waarden in Tabel 7.1 komen overeen met de in de literatuur gevonden (hierboven samengevatte) waarden die hiervoor zijn benoemd: overwegend IIa (GHG<25 en GLG 50-80 cm -mv), in mindere mate ook in de laagste en natste delen wIa (GLG<50 cm -mv en water langer dan een maand boven maaiveld).⁷ Drogere condities, GT IIIa (GHG<40 en GLG 80-120 cm -mv) met belangrijke groeiplekken doen zich voor in de bovenrand van het kreeksysteem van het Groote Gat bij Oostburg (meetpunt 1004) en in Schuddebeurze bij Westende.

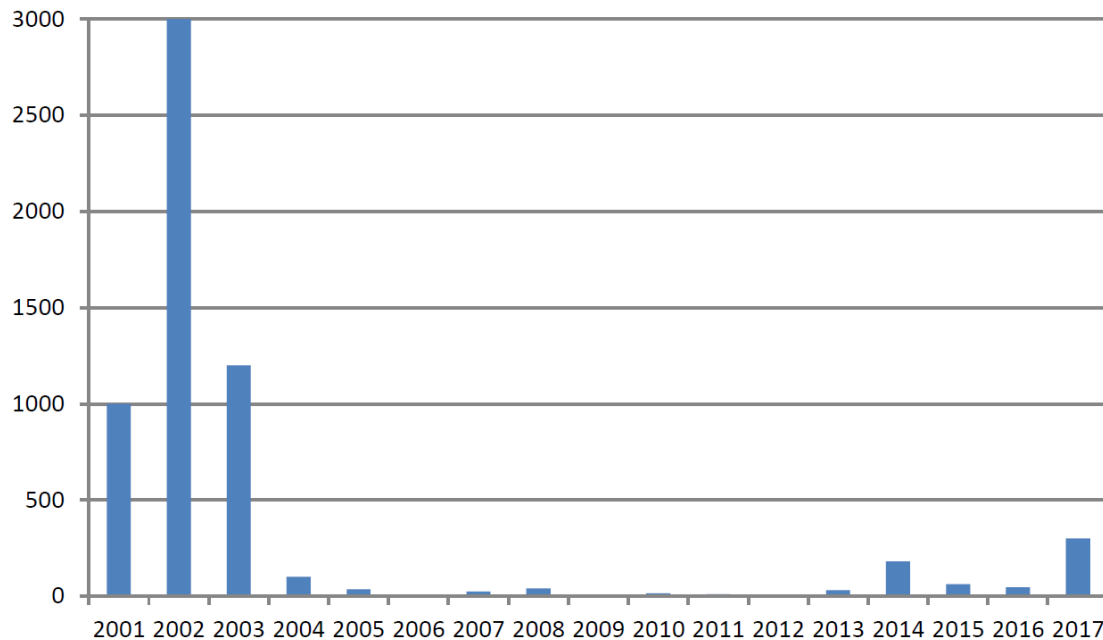
Conclusies

Het onderzoek bevestigt eerdere literatuurgegevens dat kruipend moerasscherm optimaal voorkomt op lemige en zavelige bodems met grondwatertrap IIa (GHG<25 en GLG 50-80 cm -mv). De bodems zorgen bij deze GLG voor nalevering van vocht in droogteperiodes. De aangrenzende natte zone (GT wIa) fungeert ten minste als tijdelijk leefgebied (bijvoorbeeld Canisvliet) en de aangrenzende drogere zone (GT IIIa) als belangrijk permanent leefgebied voor kruipend moerasscherm (bijvoorbeeld Groote Gat, Schuddebeurze). Peildynamiek van Groote Gat: relatie met dynamiek kruipend moerasscherm?

7.2.1 Fluctuaties in voorkomen van kruipend moerasscherm

Kruipend moerasscherm is in 1999 voor het eerst opgemerkt in het Groote Gat en wordt hier vanaf 2001 gemonitord (Maas & Van Wijngaarden, 2019). Gedurende de eerste jaren was er sprake van een hoge dichtheid (>1000 dm²) die nadien niet meer is opgetreden; na 2003 volgde een terugval (één tot enkele 10-tallen dm²) met relatief hogere waarden in 2014 en 2017 (Figuur 7.1).

⁷ Zie Ten Cate et al. (1995) voor de Nederlandse indeling en codering van grondwatertrappen.



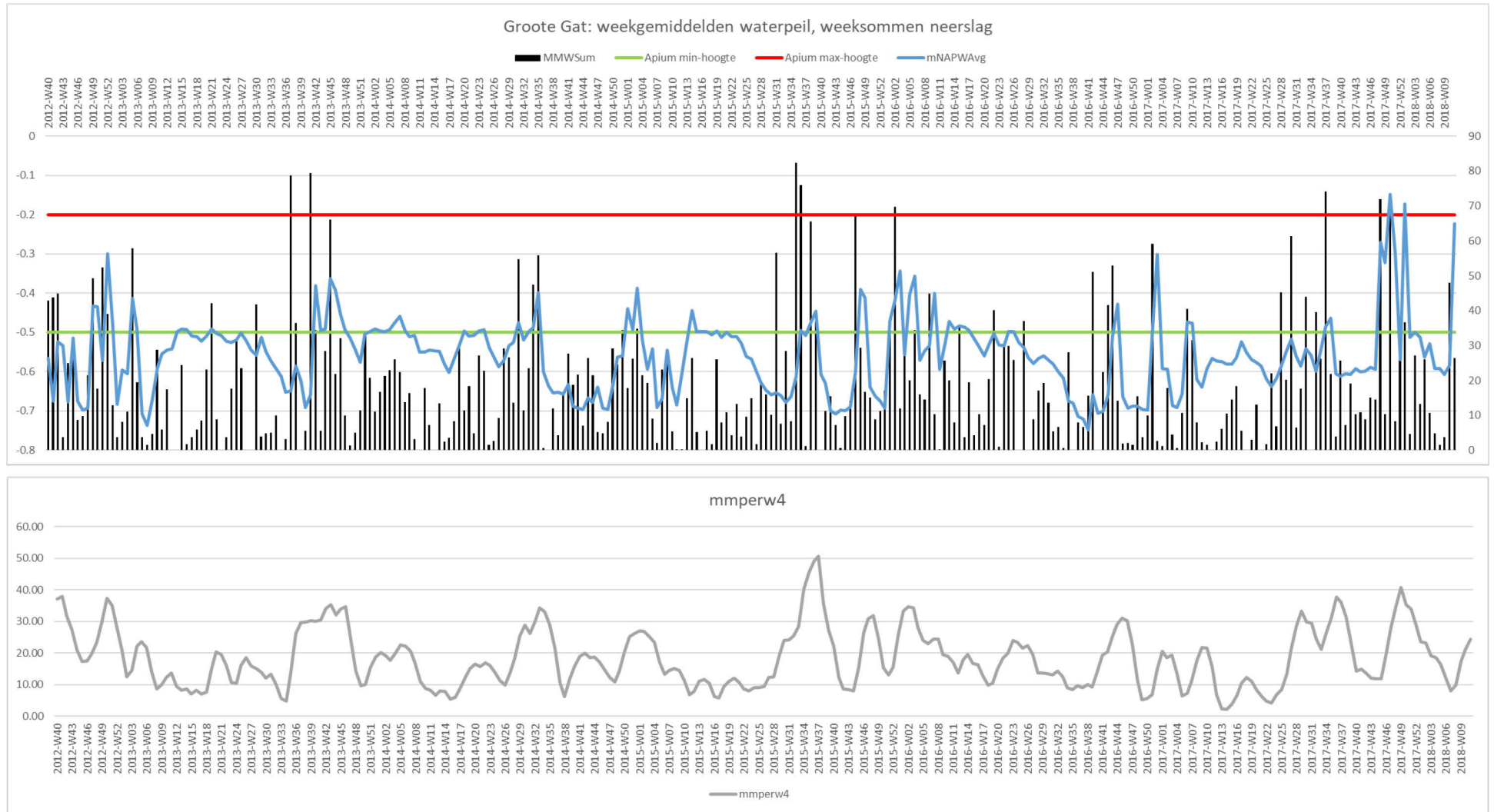
Figuur 7.1 Kruiwend moerasscherm in het Grootte Gat (in dm²) tussen 2001 en 2017 (uit: Maas & Van Wijngaarden, 2019).

De oorzaak van de sterke toename na de ontdekking van kruiwend moerasscherm in 1999 is niet met zekerheid bekend, maar is mogelijk gekoppeld aan een kleine zomerpeilverhoging in 1999 (Maas & Van Wijngaarden, 2019) of aan een sterke toename van begrazing door ganzen (Awie de Zwart, Bijlage 7). In 2001 kwam kruiwend moerasscherm zeer talrijk voor in het laagste deel van de 'landtong' (met transect 3 in 2018-19, zie Figuur 6.2) in oude traggaten (bijlagen 5 en 7); dit is tegenwoordig het meest dynamische deel van het leefgebied van kruiwend moerasscherm, waar zowel opslibbing als erosie plaatsvindt, en tevens het brakste deel, met veel melkkruid (*Glaux maritima*).

De vraag blijft in hoeverre peildynamiek in sterke mate verantwoordelijk is voor jaarlijkse fluctuaties in voorkomen. Om dit te onderzoeken, zijn peilgegevens van het Grootte Gat, beschikbaar vanaf 2012, eerst gekoppeld aan neerslaggegevens. Vervolgens zijn neerslaggegevens gebruikt om terug te kijken naar fluctuaties in voorkomen van moerasscherm.

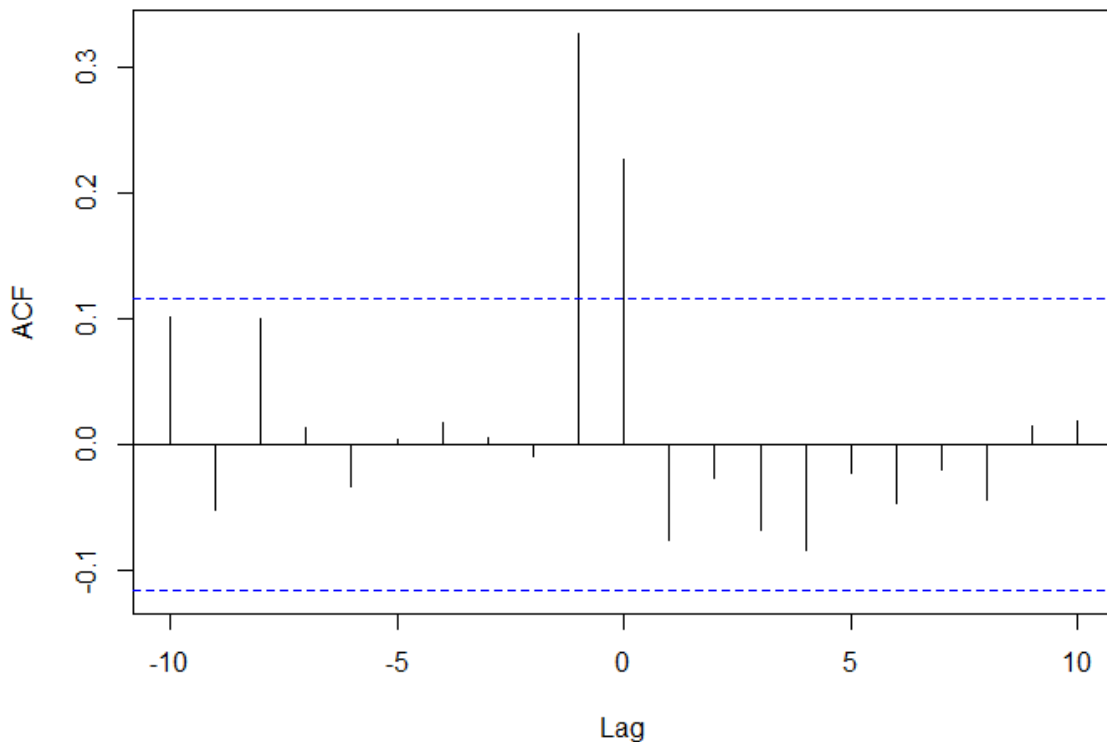
7.2.2 Watersysteem en analyse van peil- en neerslaggegevens

De kreek van het Grootte Gat ligt bovenstrooms in het watersysteem en fungeert als koppeling tussen en als retentiegebied voor de watersystemen in de omgeving. Midden in het gebied is een stuw (KST662) aanwezig, die sinds 1988 een streefpeil aanhoudt van -0,50 m NAP (zomer) tot -0,70 m NAP (winter). Van deze stuw zijn dagelijkse maximumpeilwaarden (in mNAP) geanalyseerd voor de periode 1-10-2012 tot 14-3-2018, in relatie tot dagelijkse neerslaggegevens voor neerslagmeter Schoondijke (5 km ten NW van het Grootte Gat; <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/monv/reeksen>) (Figuur 7.2).



Figuur 7.2 Groote Gat, analyse van peil- en neerslaggegevens. Boven: weekgemiddelde waterpeilen (mNAPWAvg: blauwe lijn, linker y-as) en wekelijkse neerslagsommen (MMWSum, in mm; zwarte staafjes, rechter y-as) voor 2012 week 40 t/m 2018 week 9. Met een rode en groene horizontale lijn is de range van voorkomen van kruipend moerasscherm ten opzichte van NAP weergegeven. Onder: vierwekelijks lopend gemiddelde van wekelijkse neerslagsom.

Voor de analyse in R zijn zowel peil- als neerslaggegevens eerst omgerekend naar respectievelijk peilsommen en neerslagsommen per ISO-week. Vervolgens is voor beide tijdreeksen de zogenaamde auto-correlatiefunctie (acf, package tseries) bepaald. Deze functie geeft aan voor welke periode (afstand in tijd) fluctuaties van de ene reeks significant correleren met fluctuaties van de andere reeks. De vraag is: met welke vertraging zijn pieken in neerslag terug te zien als pieken in waterpeil?



Figuur 7.3 Groote Gat, analyse van tijdreeksen van peil- en neerslaggegevens voor de periode 2012-2018 (vergelijk Figuur 7.2). Uit de auto-correlatiefunctie (ACF) tussen wekelijkse neerslagsom en peilsom blijkt: de neerslagsom geeft nog dezelfde week ($lag=0$) en de erop volgende week ($lag=-1$) een significante correlatie met de peilsom (betrouwbaarheidsinterval aangegeven met stippellijnen).

Uit de tijdreeksanalyse blijkt dat neerslagpieken inderdaad correleren met pieken in waterpeil over een periode van 1-2 weken (Figuur 7.3). Dit betekent dat extreme neerslagsommen geleid zullen hebben tot extreme waterpeilen en daarmee tot inundaties in het Groote Gat. Zijn uit dergelijke extreme waarden fluctuaties in voorkomen van kruipend moerasscherm te verklaren? Dit zou het geval kunnen zijn als betrekkelijk langdurige inundaties in het groeiseizoen zouden leiden tot het afsterven van dichtere vegetatie en daarmee het ontstaan van nieuwe ruimte voor vestiging. Tabel 7.2 geeft een overzicht van weken met extreme neerslagsommen (>75 mm; vergelijk Figuur 7.2) vanaf 1968. Inderdaad is er in augustus 1999 een extreme neerslaggebeurtenis, maar dit geldt nog sterker voor juli 2005 en juli 2006 zonder dat dit tot uiting komt in bedekking van moerasscherm in de erop volgende jaren (vergelijk Figuur 7.1). Kennelijk is de betekenis van extreme neerslagsommen (en hiermee samenhangende inundaties) gering voor de verklaring van fluctuaties in dichtheid van moerasscherm.

Tabel 7.2 Groote Gat. Extreme wekelijkse neerslagsommen (>75 mm; vergelijk Figuur 7.2) voor de periode 1968 tot 2015.

weekdag1	weekdag2	maand	weeknummer	mm per week
19680708	19680714	07	1968-W28	76.6
19690707	19690713	07	1969-W28	83.1
19690818	19690824	08	1969-W34	81.2
19800707	19800713	07	1980-W28	91.5
19870824	19870830	08	1987-W35	92.9
19920601	19920607	06	1992-W23	75.9
19960826	19960901	08	1996-W35	86.5
19990809	19990815	08	1999-W32	90.8
20050704	20050710	07	2005-W27	132.1
20060731	20060806	07	2006-W31	133.1
20060821	20060827	08	2006-W34	101.9
20070723	20070729	07	2007-W30	83.3
20100816	20100822	08	2010-W33	90
20120702	20120708	07	2012-W27	75.6
20130909	20130915	09	2013-W37	78.7
20150824	20150830	08	2015-W35	82.4
20150831	20150906	08	2015-W36	75.9

Conclusies

Wekelijkse neerslagsommen (mm) correleren significant met wekelijkse peilsommen (uit dagelijkse metingen van maximum stuwpeil in mNAP) van dezelfde week en een week later. Wij hebben geen sterke aanwijzingen gevonden dat extreme neerslagsommen in het groeiseizoen (via inundaties en het afsterven van vegetatie) gunstige condities opleveren voor massale kieming of uitbreiding. Wat meespeelt, is dat daadwerkelijke inundaties in een kreek van meer factoren afhankelijk zijn, waaronder bijvoorbeeld de mogelijkheden om te spuien, wat in het Groote Gat afhangt van de waterstanden in de Westerschelde.

De tussen 1999 en 2013 ontwikkelde hoge en nadien niet meer gerealiseerde dichtheid van kruipend moerasscherm in het Groote Gat betrof het laaggelegen, meest dynamische deel van het kreeksysteem (Bijlage 5). Massale kieming en vestiging moeten hier het resultaat geweest zijn van de doorbreking van kiemrust door lichttoetreding (na erosie, indroging, vertrapping o.i.d.) bij een gunstige (relatief lage, licht uitdrogende) grondwaterstand en een open vegetatiestructuur. Het even plotseling weer inzakken van de dichtheid (vanaf 2004) is mogelijk een gevolg geweest van verandering in de vegetatiestructuur door verminderde begrazing met ganzen (Bijlage 7). Andere factoren kunnen meespelen, zoals enige overslibbing (sedimentatie), een fenomeen dat elke winter in meer of mindere mate optreedt, erosie van de geuloever en verzilting door droge zomers.

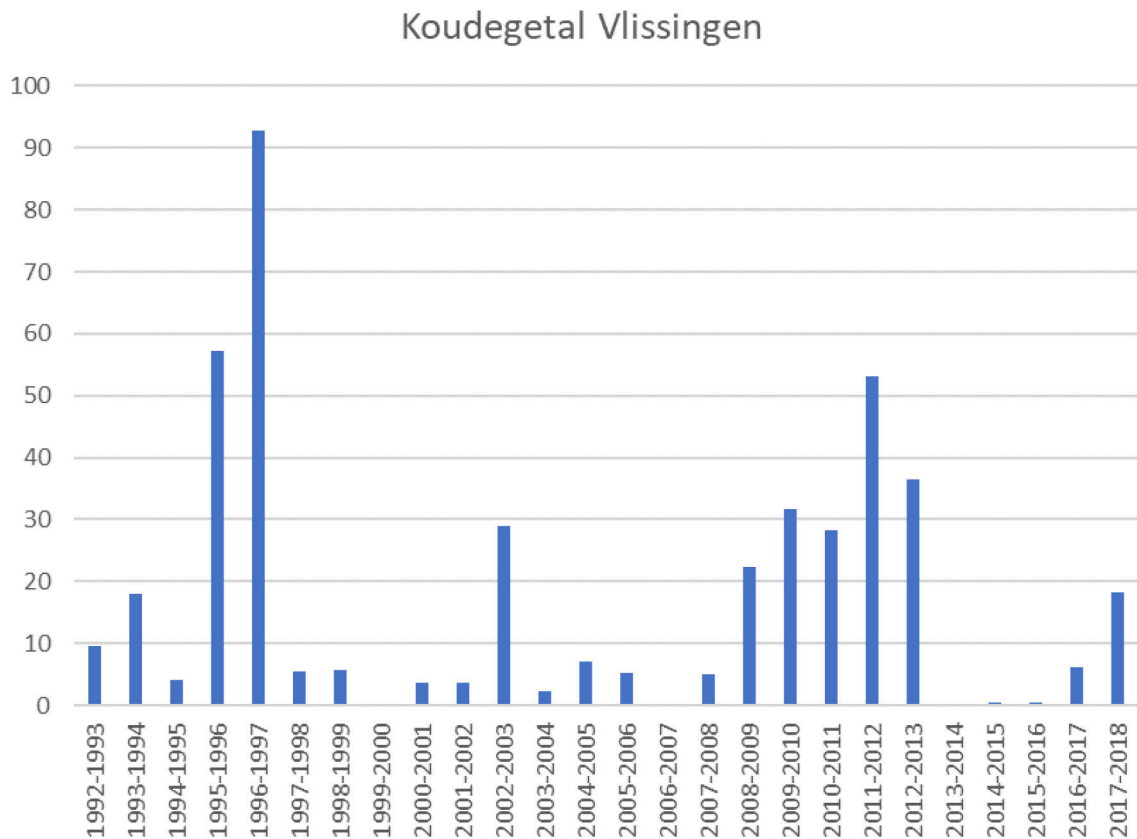
7.2.3 Doorbreking van kiemrust door koude?

Uit onderzoek door Burmeier & Jensen (2009) blijkt dat de kiemrust van zaden van kruipend moerasscherm kan worden doorbroken door toetreding van licht of door een koudeperiode. Massale kieming kan dus optreden na bodemroering en oppervlakkige bodemerosie of na een relatief koude winter, met hoog koudegetal. Dit laatste getal is bepaald voor meetstation Vlissingen (ca. 15 km ten N van het Groote Gat) vanaf 1992 (Figuur 7.4). Als deze factor al een rol speelt, zou het massale optreden vanaf 1999 het gevolg kunnen zijn van de strenge winter van 1996-1997 en zou de kleinere piek in 2014 met de winters van 2011-2012 en 2012-2013 kunnen samenhangen. Vooralsnog zijn dit speculaties, in afwachting van komende strenge winters.

Conclusies

Het verdient nadere aandacht in hoeverre strenge winters (in Zeeuws-Vlaanderen) resulteren in verhoogde kieming en vestiging van kruipend moerasscherm. Hiervoor zijn zwakke aanwijzingen gevonden. Dit zou ook een ander licht werpen op de historische en huidige zeldzaamheid van de soort

in het Verenigd Koninkrijk. Perioden van strenge vorst kunnen ook indirect bijdragen aan een beter leefgebied voor kruipend moerasscherm door het creëren van meer openheid in de vegetatie.



Figuur 7.4 Koudegetal voor meetstation Vlissingen tussen 1992 en 2018. Het koudegetal van een winter is de absolute waarde van de som van gemiddelde dagtemperaturen onder nul graden voor de periode 1/11-31/3 (bron: KNMI daggegevens meteorologisch station Vlissingen).

7.3 Permanent versus dynamisch leefgebied

7.3.1 Inleiding: fluctuaties in dichtheid binnen terreinen

De jaarlijkse monitoring van kruipend moerasscherm op de Zeeuwse groeiplaatsen heeft veel informatie opgeleverd over de vaak grote fluctuaties in aantallen (dichtheid) binnen de terreinen. Onze transectstudies in Grote Gat en Canisvliet in 2018 en 2019 laten zien dat deze fluctuaties niet willekeurig plaatsvinden: sommige populatieplekken vertonen praktisch geen dynamiek, op andere plekken is het een komen en gaan van moerasscherm. In deze paragraaf wordt dit contrast nader geïllustreerd en uitgewerkt tot een historisch-ecologisch kader voor het beheer van populaties.

7.3.2 Analyse van de transecten

De analyse is beperkt tot de transecten in Grote Gat (1 en 3) en Canisvliet (1a en 1b) die zowel in 2018 als 2019 maandelijks zijn opgenomen. Voor deze transecten is per blok van 1x1m het gemiddelde en de variantie van het aantal bezette dm² bepaald voor beide jaren. Afgebeeld worden het gemiddelde voor beide jaren voor alle bezette blokken van 1x1m en de p-waarden van de tweezijdige t-toets en F-toets voor verschillen in respectievelijk gemiddelde en variantie per 1x1m-plot (met maximaal 100 dm² = 100% bezetting): zie Figuur 7.5 voor Canisvliet en Figuur 7.6 voor Grote Gat. Als het gemiddeld aantal bezette dm² (over de opnamen per jaar) significant verschilt tussen jaren (p-waarde t-toets <0.05), verandert de geschiktheid van de plot als leefgebied voor kruipend

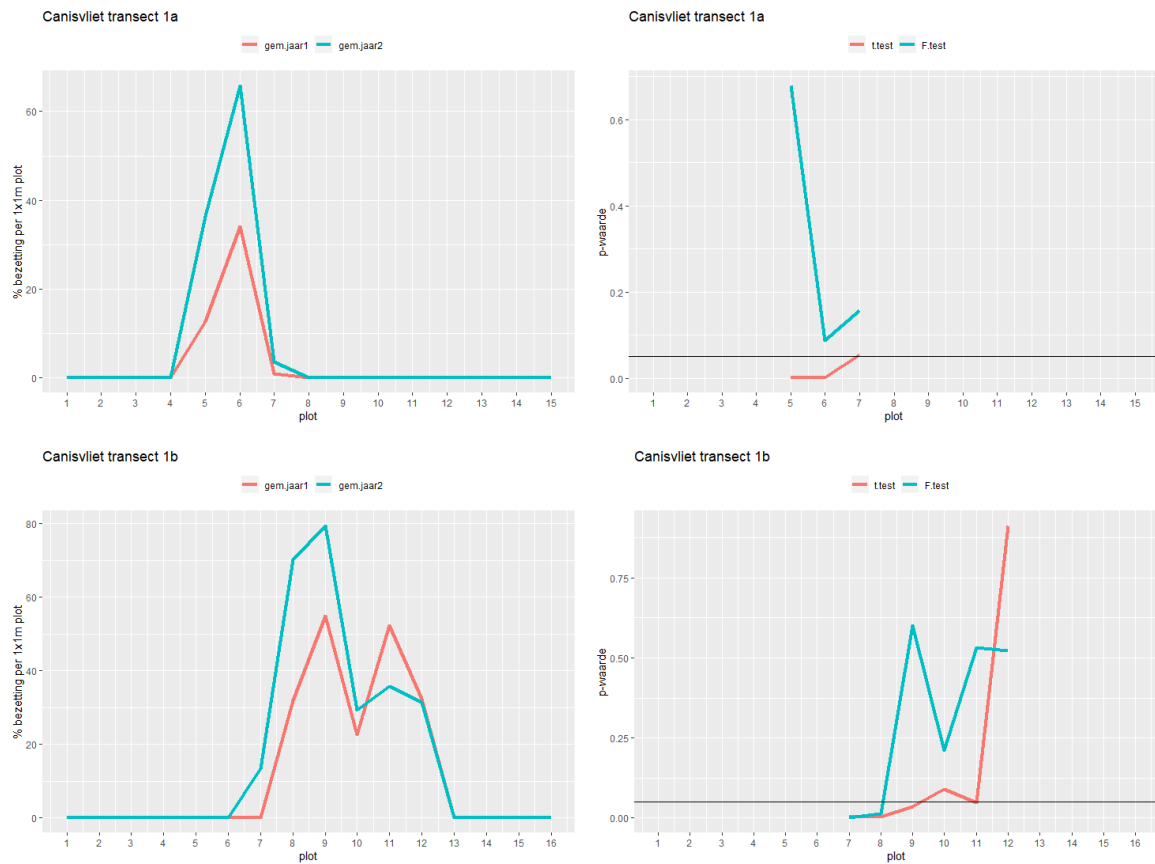
moerasscherm. Als de variantie in het aantal bezette dm² (over de opnamen per jaar) significant verschilt tussen jaren (p-waarde F-toets <0.05), dan wijst dit op veranderingen in populatiedynamiek, d.w.z. in de snelheid (vroeger/later) of de mate (meer/minder) waarin kruipend moerasscherm verschijnt in de plots.

Op grond hiervan kunnen drie categorieën populatieplekken worden onderscheiden die verschillen in dynamiek in ruimte en tijd en die gekoppeld zijn aan verschillen in grondwatertrap (Tabel 7.3).

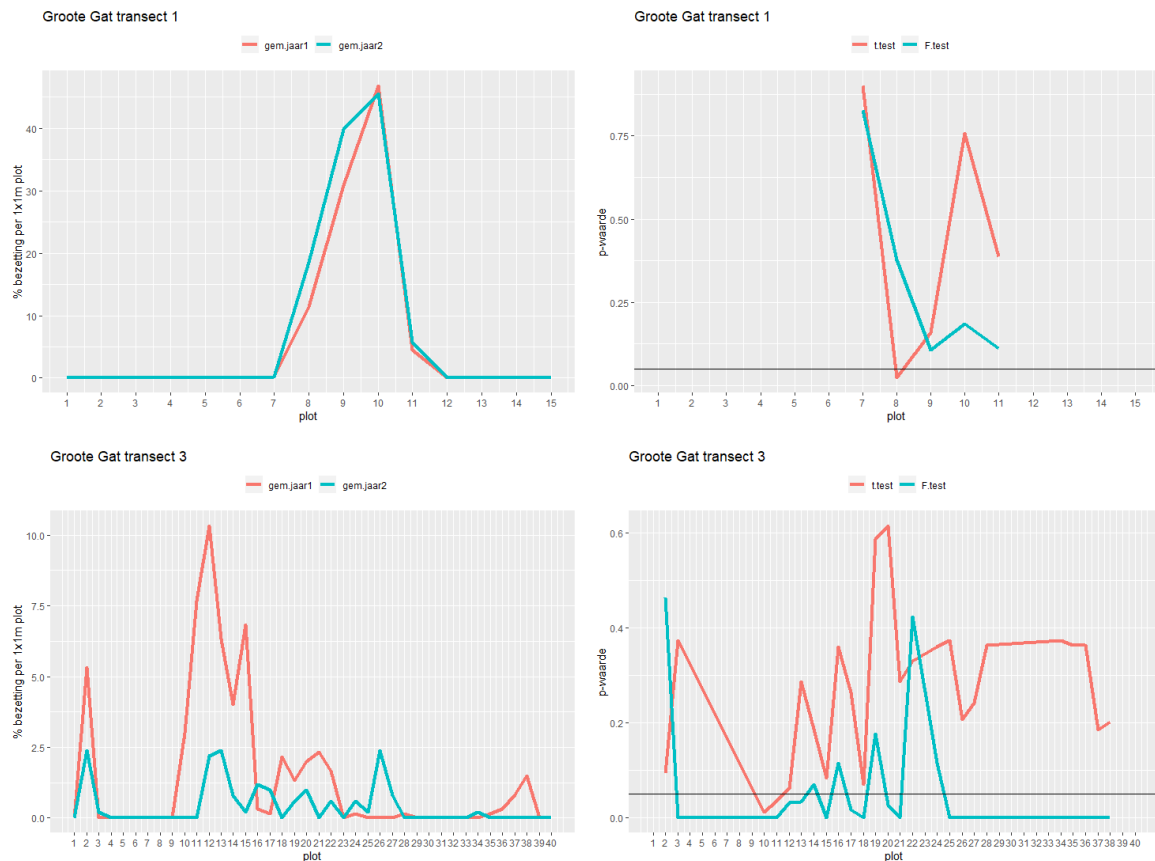
Een uit deze analyse afgeleid belangrijk resultaat is dat kruipend moerasscherm blijkbaar niet pendelt binnen de gradiënt hoog/droog - laag/nat. Het is dus niet zo dat moerasscherm makkelijk meebeweegt langs een hoogtegradiënt bij verdroging of vernatting. Transect 1 in het Grootte Gat illustreert dit goed: de grote plek kruipend moerasscherm (categorie III) ligt in het talud van de kreek, maar loopt niet door tot het laagste punt; ook na de droge zomer van 2018 blijft moerasscherm vrijwel op zijn plaats (Figuur 7.7 en 6.6). Dit resultaat sluit aan op monitoringresultaten van de grote populatie (categorie III) in Kieldrecht (paardenwei) die door de jaren heen praktisch geen dynamiek te zien geeft (meded. Wouter Van Landuyt).

Tabel 7.3 Categorieën van lokale dynamiek van kruipend moerasscherm, ontleend aan het transectonderzoek in Canisvliet en Grootte Gat, maar van toepassing op alle bezochte locaties.

Categorie	Dynamiek	Grondwatertrap	Transecten
I	Dynamisch in tijd en ruimte: moerasscherm in plots zeer dynamisch, waarbij zowel gemiddelde als variantie significant kan verschillen tussen de jaren als gevolg van overwegend generatieve regeneratie (door kieming)	GT I: zeer nat, 's winters langere tijd onder water, zomers soms ook; gevoelig voor vertrapping	Grootte Gat 3 (vanaf 5 m)
III	Stabiel in tijd en ruimte: moerasscherm in plots stabiel, waarbij gemiddelde en variantie tussen de jaren niet significant verschillen: het aantal bezette dm ² verandert door de loop van het jaar weinig als gevolg van overwegend vegetatieve regeneratie (door uitlopers)	GT III: relatief droog, 's winters vrijwel nooit onder water, zomers oppervlakkig uitdrogend; niet gevoelig voor vertrapping	Grootte Gat 1
II	Dynamiek van moerasscherm intermediair tussen I en III, waarbij uiteindelijk het gemiddeld aantal bezette dm ² niet sterk hoeft te verschillen tussen de jaren, maar de varianties wel als gevolg van een combinatie van vegetatieve en generatieve regeneratie	GT II: nat, intermediair tussen I en III	Grootte Gat 3 (tot 5 m) Canisvliet 1a Canisvliet 1b



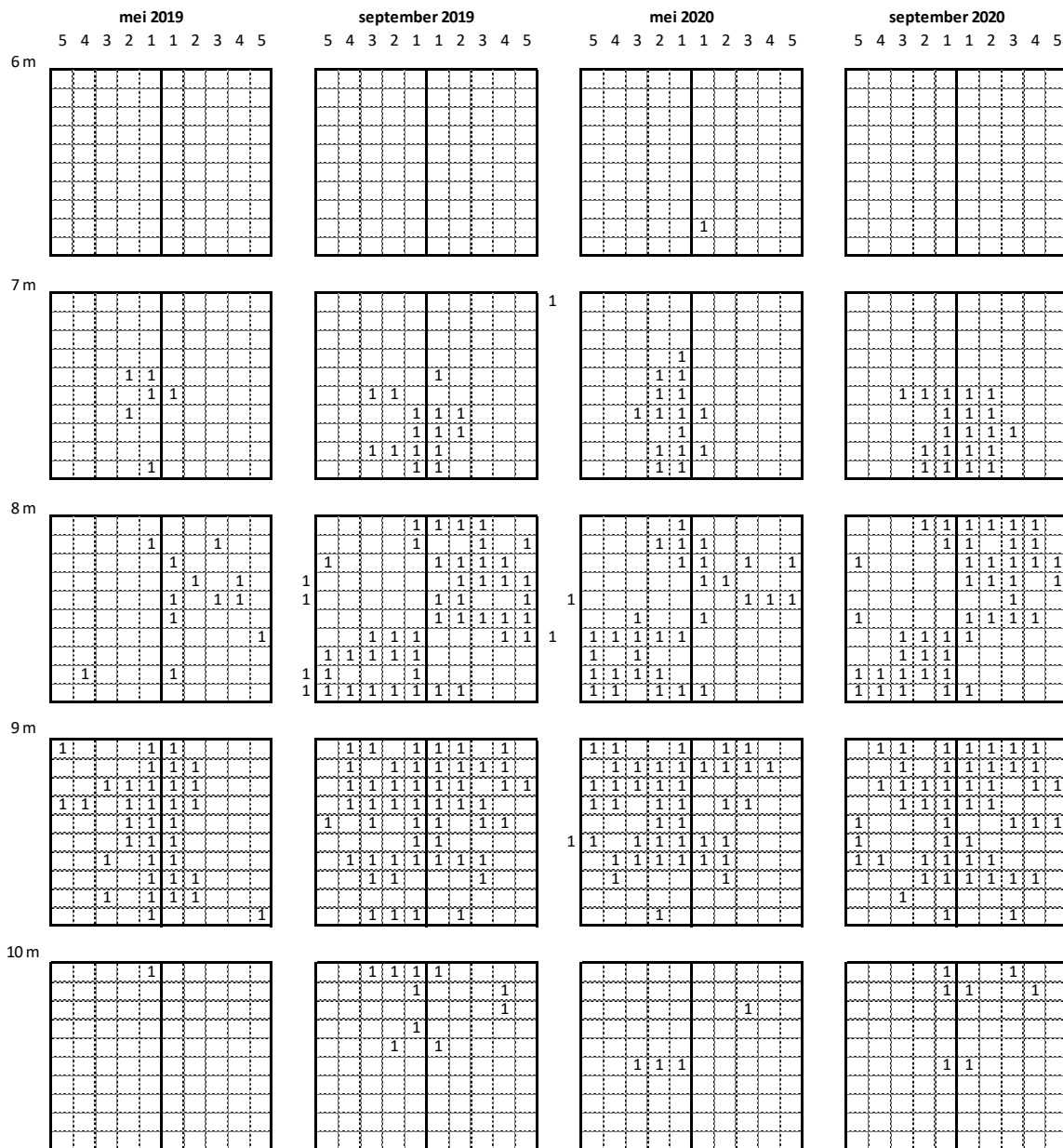
Figuur 7.5 Canisvliet. Boven: transect 1a. Onder: transect 1b. Linker figuren: gemiddeld aantal door kruipend moerasscherm bezette dm^2 per $1 \times 1m$ -plot langs transect (% bezetting) voor 2018 (jaar 1) en 2019 (jaar 2). Rechter figuren: p-waarden voor t-toets op verschil in gemiddelde bezetting per $1 \times 1m$ -plot tussen 2018 en 2019 en p-waarden voor F-toets op verschil in variantie van bezetting per $1 \times 1m$ -plot tussen 2018 en 2019; de doorgetrokken lijn voor $p=0.05$ geeft aan welke gemiddelden en varianties significant verschillen (p -waarden < 0.05). Zie tekst voor nadere toelichting.



Figuur 7.6 Groote Gat. Boven: transect 1. Onder: transect 3. Linker figuren: gemiddeld aantal door kruipend moerasscherm bezette dm2 per 1x1m-plot langs transect (% bezetting) voor 2018 (jaar 1) en 2019 (jaar 2). Rechter figuren: p-waarden voor t-toets op verschil in gemiddelde bezetting per 1x1m-plot tussen 2018 en 2019 en p-waarden voor F-toetst op verschil in variantie van bezetting per 1x1m-plot tussen 2018 en 2019; de doorgetrokken lijn voor $p=0.05$ geeft aan welke gemiddelden en varianties significant verschillen (p -waarden < 0.05). Zie tekst voor nadere toelichting.

Conclusies

Fluctuaties en stabiliteit in de lokale verspreiding van kruipend moerasscherm zijn afhankelijk van de waterhuishouding. Op zeer natte en veelal periodiek geïnundeerde groeiplaatsen is sprake van een zeer dynamisch voorkomen in ruimte en tijd: van jaar op jaar kunnen de aantallen en locaties sterk wisselen (categorie I-plek, genoemd naar grondwatertrap I). Op relatief droge, wat hoger gelegen plekken die praktisch nooit worden geïnundeerd, is sprake van een zeer stabiel voorkomen in ruimte en tijd: kennelijk is hier de verspreiding 'in evenwicht' met het grondwaterregime en de vochtbeschikbaarheid, waardoor ook vegetatieve uitbreiding nauwelijks optreedt (categorie III-plek, genoemd naar grondwatertrap III). Categorie II-plekken houden qua dynamiek het midden tussen I en III en komen voor bij grondwatertrap II. Dit alles betekent dat kruipend moerasscherm niet pendelt langs gradiënten hoog/droog - laag/nat en dat uitbreiding van het voorkomen van categorie III-plekken afhankelijk is van nieuwe vestigingen in deze zone. Geleidelijke gradiënten van hoog naar laag in een terrein, waarin verschillende categorieën populatie kruipend moerasscherm voorkomen, dragen bij aan het behoud van de populatie op de lange termijn.



Figuur 7.7 Grote Gat transect 1. Het voorkomen van kruipend moerasscherm per dm² tussen 6 m (hoge kant) en 11 m (lage kant) in het transect, in mei en oktober 2019 en mei en september 2020. Het voorkomen van kruipend moerasscherm op deze plek is opvallend stabiel in ruimte en tijd (categorie III: vergelijk Tabel 7.3).

7.4 Historisch ecologisch kader

Kruipend moerasscherm is in de lage landen een relictsoort die zich daar heeft gevestigd en uitgebreid onder condities die niet bekend zijn. Toch kan op grond van de huidige verspreiding, de landschappelijke positie van populaties en kennis van de condities voor instandhouding (waterhuishouding, vegetatiestructuur) de historisch-ecologische ontwikkeling van het verspreidingsgebied worden geschetst. Dit biedt vervolgens een leidraad voor behoud en zo mogelijk herstel.

Fase 1. Het relatief hoog-dynamische cultuurlandschap

De huidige vindplaatsen liggen in delen van het landschap die tot in de eerste helft van de 20^{ste} eeuw hydrologisch nog relatief dynamisch waren: kreken, inlagen, benedenlopen, beekoverstromingsvlakten en aangrenzende laagten met hogere (zandige, zavelige) ruggen (Tabel 4.1). In het winterhalfjaar en vaak tot in het groeiseizoen was sprake van inundaties, afstroming, stagnatie over grotere oppervlakten en nabij geulen en lopen erosie en sedimentatie. Kruipend moerasscherm kon zich zowel

via plantfragmenten als drijvende zaden door water, erosie en windwerking over grotere afstanden verspreiden, waarbij ook op of rond de relatief hogere terreindelen plantmateriaal aanspoelde. Deze via laagtes samenhangende watervlaktes fungeerden ook als bron voor verdere verspreiding (naar andere watervlaktes). De periodiek natte terreindelen konden niet anders dan betrekkelijk extensief worden benut als hooi- en weiland. Langdurige inundatie tot in het groeiseizoen betekende voor de laagste terreindelen dat er geen ruigtevegetatie tot ontwikkeling kon komen. Deze laagtes en de aangrenzende hooi- en weilanden moeten leefgebied zijn geweest van kruipend moerasscherm.

Fase 2. Ontwatering en verdere ontginning tot laagdynamisch cultuurlandschap

'Normalisatie' van beken, kreken en de aanleg van vaarten met bijbehorende afwatering (sloten, greppels) zorgde in de tweede helft van de 20^{ste} eeuw voor verdroging met kansen voor intensievere ontginning (ruilverkaveling), vaak gecombineerd met verdwijnen van natuurlijk reliëf (egalisatie door vergraven, ophoging). Tegelijkertijd verdween de landschapsecologische samenhang via inundaties en langdurige stagnatie in het winterhalfjaar: relatief verafgelegen laagtes raakten hydrologisch geïsoleerd. Terreindelen die intensiever in cultuur kwamen, maar ook de extensieve, verdroogde terreindelen (GT IV of hoger), werden ongeschikt als leefgebied voor kruipend moerasscherm. Moerasscherm kon zich in principe alleen handhaven in de lagere delen met relatief hoge grondwaterstand (GT III en lager) dankzij (lokale) kwel of gekoppeld aan oppervlaktewaterniveaus. De deelpopulaties raakten van elkaar geïsoleerd. Uit Duitsland is bekend dat sterk geïsoleerde populaties een verschillende genetische samenstelling hebben (Herden & Friesen, 2019).

Fase 3. Zorgvuldig beheer van relictpopulaties in een sterk gewijzigde setting

In de loop van de 20^{ste} eeuw verdween door intensivering op de meeste locaties de landschappelijke samenhang tussen relatief hooggelegen (categorie III) en laaggelegen populaties, waarbij kruipend moerasscherm veelal werd teruggedrongen tot de laagste terreindelen, nabij de kreek of beekloop (populaties categorie I en II). De paardenwei bij Kieldrecht, Schuddebeurze bij Westende en het Vrijbroekpark in Mechelen vormen uitzonderingen op deze regel. Het gaat hier om zeer grote, stabiele populaties die dankzij intensief maai- en of begrazingsbeheer (gericht op zeer korte vegetatie) kunnen worden behouden op relatief hooggelegen terreindelen, zolang het grondwatervlakte niet verder daalt. Hier zijn intensivering van landgebruik en verdringing door productievere graslandsoorten een groot risico. Op deze locaties is er praktisch geen landschappelijke samenhang meer met lagere, nattere terreindelen.

De tot de laagste terreindelen teruggedrongen populaties zijn daar onderdeel van een laagdynamisch landschap waar hydrologische isolatie, verzuivering (rietmoeras, ruigtevegetatie) en verlanding op de loer liggen. Sommige populaties zijn inderdaad verdwenen (of resteren alleen nog in de bodem) en vervangen door ruigte of ruig grasland (zoals Sint Kruiskreek, Axelse Kreek). Smalle kreken en beekloopjes liggen als goten met steile oevers (en steilranden) in dit landschap; hier kan kruipend moerasscherm zich marginaal handhaven in de steile gradiënt van permanent water naar (productief) grasland, zoals direct langs de Sint Kruiskreek en bij Schalkhaar (boven Deventer). Soms is alleen een smalle, zeer natte oeverzone nog beschikbaar voor moerasscherm (populatiecategorie I); deze situatie biedt geen uitzicht op duurzame instandhouding, zoals in de Vogelkreek, waar de soort nog zeer marginaal aanwezig is. In het eveneens (thans) zeer laagdynamische Canisvliet is een veel bredere, natte oeverzone aanwezig met dynamische populaties (categorie I) onder invloed van oppervlaktewater en meer naar binnen gelegen, stabielere populaties (categorie II) in het ontgronde deel van het terrein met invloed van lokaal grondwater (uit aangrenzend veel hoger gelegen terrein). De natte oeverzone is zeer gevoelig voor vertrapping van de moerige bovengrond (zie hoofdstuk 4), terwijl de meer naar binnen gelegen populatieplekken vragen om intensief maai- en begrazingsbeheer. De relatief hoge strook die beide zones scheidt, zou door intensivering van beheer wellicht stabielere populaties kunnen opleveren (categorie III). In het nabije verleden is door het gehele terrein kruipend moerasscherm aangetroffen (Maas & Van Wijngaarden, 2019); er zal dus ook sprake zijn van een nog vitale zaadbank.

Het Groote Gat bij Oostburg is het enige voorbeeld van een groeiplaats met een redelijk intacte landschappelijke samenhang. Het (vanwege een retentiefunctie) zeer dynamische kreekmilieu is met flauw oplopende oevers verbonden met stabiele vegetaties kamgrasweide. Dit is het enige gebied met goed functionerende populaties categorie I (zeer dynamisch in ruimte en tijd), naast enkele stabiele populaties in het talud van de kreek (categorie III). Op de hogere zandgronden is het ontgronde dal van de Doorbraak bij Ypelo (Overijssel) een relatief goed voorbeeld. Voor beide terreinen geldt dat er praktisch geen uitwijkmogelijkheden zijn buiten de aan ontginning en intensivering ontsnapte laagtes.

8 Synthese: naar een optimaal beheer voor kruipend moerasscherm in Zeeland

In dit afsluitende hoofdstuk integreren we de bestaande kennis en de conclusies uit het door ons uitgevoerde onderzoek en aanwezige literatuur. Tegelijkertijd beantwoorden we de onderzoeksvragen zoals die in paragraaf 1.2 zijn geformuleerd.

1. Wat is de invloed van (grond)water, inundatie en waterkwaliteit op de populaties?
2. Op welke bodem groeit kruipend moerasscherm?
3. Is kruipend moerasscherm gevoelig voor stikstofdepositie?
4. Wat is de invloed van begrazing door vee en ganzen op de populaties?
5. Zijn er problemen in reproductie en verspreiding van de soort (binnen terreinen)?
6. Wat zijn de mogelijkheden van verspreiding over grotere afstand (tussen terreinen)?

Vegetatie en bode

In heel Europa zijn het zilverschoon-graslanden (verbond *Lolio-Potentillion anserinae*) die het voornaamste biotoop van kruipend moerasscherm vormen, waarbij op sommige plekken groeiplaatsen natter liggen (in moerasvegetatie) of juist in relatief drogere graslanden. Binnen de Vlaamse en Nederlandse standplaatsen kunnen drie hoofdtypen van standplaatsen worden onderscheiden: beekdalen, zandige tot kleiige kreken en inlagen en (binnen)duingraslanden. In de Zeeuwse en Vlaamse gevallen gaat het om matig voedselrijke standplaatsen waarvan de bodemkenmerken overeenkomen met die van zilverschoongrasland-referenties (onderzoeksvraag 2). De beschikbaarheid van fosfor is op deze bodems gelimiteerd door buffering met kalk, in de beekdalen in Oost-Nederland en Noord-Brabant waarschijnlijk door kwel.

Op dit type van nature voedselrijke bodems speelt atmosferische depositie van stikstof een ondergeschikte rol (onderzoeksvraag 3). De meeste stikstof in het systeem is afkomstig uit inundaties met oppervlaktewater. Om die reden kan het leefgebied van kruipend moerasscherm het best worden gecategoriseerd als niet of weinig stikstofgevoelig. Hierbij hoort een KDW die boven de 2400 mol N/ha/jr ligt. Dit is hoger dan de KDW zoals die nu gehanteerd wordt voor het leefgebied van de soort.

Vegetatiebeheer

De eerste essentiële factor voor het duurzaam behoud van de populaties van kruipend moerasscherm is vegetatiebeheer door middel van grazen en/of maaien (onderzoeksvraag 4). Het motto hierbij is: hoe korter, hoe beter. Begrazing met paarden lijkt de beste resultaten te geven, maar de mate en vorm van begrazing is maatwerk en afhankelijk van de omstandigheden in een terrein. Op moerige bodem (vooral in de oeverzone van kreken) kan te veel begrazing tot vertrapping leiden, waarbij een gesloten grasmat verandert in een omgewoelde, open pionierbegroeiing. Te weinig begrazing leidt tot een hogere vegetatie, waarbij kruipend moerasscherm al snel verdwijnt, aangezien de soort een zwakke concurrentiekracht om licht heeft.

Ganzen grazen vooral op plekken die reeds door vee kort zijn gemaakt en dragen daar dan bij aan een (nog) kortere vegetatie. Uit ons onderzoek blijkt geen negatief effect van ganzen op aantallen kruipend moerasscherm en ook niet op de bloei of vruchtzetting. Bij de huidige aantallen zien wij begrazing door ganzen niet als knelpunt (onderzoeksvraag 4), maar eerder bijdragen aan een korte grasmat. Maaien alleen lijkt minder optimaal, omdat het voor minder open plekken in de vegetatie kan zorgen dan begrazing; die open plekken zijn nodig voor kieming. In combinatie met langdurige inundaties (zie waterbeheer) of begrazing is maaien echter een goede beheervorm op niet te natte (voor vertrapping gevoelige) bodems, zoals blijkt uit het gazonbeheer in het Vrijbroekpark te Mechelen.

Waterbeheer

Een tweede essentiële factor is de grondwaterstand (onderzoeksvraag 1). Kruiwend moerasscherm komt optimaal voor in terreindelen met grondwatertrap IIa (GHG < 25 cm en GLG 50-80 cm onder maaiveld) en IIIa (GHG < 40 en GLG 80-120 cm -mv). De laatste grondwatertrap geldt voor lemige of zavelige bodems met aanzienlijke nalevering van vocht in droge perioden. Het is vooral van belang dat de waterstand niet te ver wegzakt in de zomer. Inundaties in de winter (en ook in de zomer) worden door de soort doorgaans goed verdragen. Maar er zijn aanwijzingen dat langdurige inundatie in de zomer nadelig uitpakt. De waterkwaliteit hoeft niet extreem goed te zijn, aangezien de terreinen van nature een (matig) voedselrijke bodem hebben; voldoen aan de KRW-norm lijkt voldoende. Kwel kan bijdragen aan voldoende hoge waterstanden en is in diverse terreinen zelfs geheel verantwoordelijk voor een goed grondwaterregime.

Aandachtspunt in de kreeksystemen in Zeeuws-Vlaanderen is de oevererosie die optreedt in Sint Kruiskreek, de Vogelkreek en ook in het Grootte Gat. Hierdoor gaan groeiplaatsen van kruiwend moerasscherm verloren. Het is een knelpunt dat moeilijk op te lossen is, aangezien de peilen in het zomerseizoen en winterseizoen relatief stabiel worden gehouden. Om erosie tegen te gaan, zijn in de Vogelkreek houtrillen aangelegd. Er is tot nog toe niet onderzocht of deze goed functioneren.

Een geleidelijke gradiënt in het terrein is een aanvullende, belangrijke factor, aangezien aangrenzende nattere terreindelen belangrijk tijdelijk leefgebied kunnen vormen (onder meer bij droogvallen) en aangrenzende hogere delen als permanent leefgebied kunnen fungeren. In dit laatste geval moet de bodemsamenstelling zodanig zijn dat er voldoende capillaire werking optreedt om in droge periodes voor voldoende vochtvoorziening te zorgen. Gradiënten zorgen ook voor dispersiemogelijkheden over korte afstand in jaren met zeer ongunstige condities (onderzoeksvraag 5). Er zijn geen aanwijzingen dat kieming van zaad een knelpunt is, maar wel onderscheiden we drie verschillende typen populaties: een stabiele populatie in ruimte en tijd op de hogere terreindelen (waar de soort permanent voorkomt), een zeer dynamische populatie in ruimte en tijd (waar jaarlijks kieming uit zaad optreedt) en een intermediaire categorie.

Een vraag die niet onderzocht is en onbeantwoord blijft, is in hoeverre een plotselinge, sterke toename van kruiwend moerasscherm de zaadbron uitput, zodat bij een herhaling van de condities die tot de 'explosie' hebben geleid, de toename minder sterk is.

De drie Natura 2000-kreken

In het Grootte Gat is het begrazingsbeheer zo goed mogelijk op orde en is een fraaie gradiënt in het terrein aanwezig, van hoog naar laag. Die gradiënt is van belang, omdat de omstandigheden aan de uitersten ongunstig kunnen zijn in perioden van droogte of juist veel neerslag; dergelijke extreme condities zullen naar verwachting in de toekomst toenemen. Wel komt de populatie kruiwend moerasscherm slechts in een klein deel van het natuurgebied voor, en is in de loop der tijd het laaggelegen leefgebied minder optimaal geworden: er treedt erosie op langs de kreek, sedimentatie op andere groeiplekken, en ook lijkt de bodem zilter geworden door de afgelopen droge jaren. De beheerder probeert de populatie van kruiwend moerasscherm geleidelijk uit te breiden naar aangrenzende terreindelen door aanvullend maaibeheer. De ambitie mag hier hoger dan nu in het aanwijzingsbesluit staat: uitbreiding van de populatie lijkt hier mogelijk en zou de duurzaamheid van de populatie ten goede komen.

In Canisvliet is sinds kort een nieuw begrazingsbeheer ingesteld. Het lijkt in korte tijd goede resultaten op te leveren, maar het moet afgewacht worden of dit ook voor langere termijn zo blijft. Omdat in de nabije toekomst ook het peil gaat veranderen, zal bekeken moeten worden in hoeverre de combinatie van vegetatiebeheer en waterbeheer optimaal is. Maar al met al is het perspectief op dit moment goed.

De Vogelkreek komt in dit hele rapport maar weinig aan bod. De reden is dat de populatie erg klein is, en daarom in het terrein geen transectonderzoek kon worden uitgevoerd. De Natura 2000-doelstelling (uitbreiding omvang en behoud kwaliteit biotoop voor uitbreiding populatie) lijkt hier onrealistisch en zou dure en ingrijpende maatregelen vereisen die de geomorfologie van het kreeksysteem verder aantasten en geen garantie zijn voor duurzaam behoud van kruiwend moerasscherm. Er kan beter bekeken worden of een ander terrein in Zeeuws-Vlaanderen (De Plate of St. Kruiskreek) meer perspectief biedt voor uitbreiding en behoud van de populatie op de langere termijn.

Versnippering

In Nederland en België gaat het vrijwel altijd om relictpopulaties: de soort is in de terreinen waar ze voorkomt ook uit een ver verleden bekend. Inmiddels gaat het vrijwel overal om geïsoleerde populaties die afgesnoerd zijn van andere populaties. Ongunstige periodes zijn in veel gevallen overleefd dankzij een zeer langlevende zaadbank en in veel terreinen is de soort relatief recent teruggevonden na afgraving van de bovengrond.

Dispersie naar andere terreinen komt slechts zeer incidenteel voor en dan waarschijnlijk via watervogels of de mens (onderzoeksvraag 6). Het is aannemelijk dat – net als in Duitsland – ook in Nederland en Vlaanderen verschillende genetische metapopulaties bestaan die terug te voeren zijn op grotere, historische stroomgebieden. Nader genetisch onderzoek is nodig om het onderscheid in verschillende populaties te onderbouwen of te weerspreken. Tot die tijd is het vanuit het oogpunt van genetische variatie van belang de populaties in drie grotere regio's te behouden: Zeeland (aansluitend bij de Vlaamse populaties), Noord-Brabant en Oost-Nederland. Het zou een goede zaak zijn om ook beschermde Natura 2000-gebieden aan te wijzen voor kruipend moerasscherm op de hogere zandgronden van Noord-Brabant en Oost-Nederland.

Monitoring

Het is aannemelijk dat vooral extreme jaren een doorslaggevende rol spelen bij het komen en gaan van populaties. Om daar zicht in te krijgen, is continuering van het jaarlijks karteren van de verspreiding van kruipend moerasscherm, zoals dat door de beheerders wordt uitgevoerd, noodzakelijk. Het is vooral van belang dat de verspreiding ruimtelijk in beeld wordt gebracht (en niet alleen de aantallen gesommeerd worden tot vierkante decimeters), zodat relaties gelegd kunnen worden met grondwaterfluctuaties (peilgegevens) en hoogteligging, en verder op een ruimere schaal met temperatuur en neerslagcijfers.

Nu in het Canisvliet het peil de komende jaren gaat veranderen en de kans bestaat dat de vegetatie geschikter wordt voor ganzen, is het van belang hier ook de verandering in vegetatie nauwgezet te volgen, zodat veranderingen in de populatiegrootte en verspreiding van kruipend moerasscherm begrepen kunnen worden uit veranderingen in de totale soortensamenstelling en vegetatiestructuur. Er kan overwogen worden om het door ons opgezette transect-onderzoek met lage frequentie (bijvoorbeeld eens per jaar) voort te zetten. Ook kan dit gebeuren aan de hand van een of meerdere transecten van PQ's, waarbij reeds bestaande PQ's hierin kunnen worden geïntegreerd.

Resterende vragen

Naar aanleiding van het uitgevoerde onderzoek zijn enkele nieuwe vragen naar voren gekomen, die niet in het hier gepresenteerde onderzoek onderzocht zijn, maar wel relevant zijn voor het behoud van de populaties kruipend moerasscherm op de lange termijn.

- Op het gebied van de bestuiving en zaadvoorraad: Worden er voldoende bloemen bestoven? Wordt er voldoende levensvatbaar zaad gevormd, zodat de zaadvoorraad in de bodem in voldoende mate wordt aangevuld? In hoeverre raakt de zaadvoorraad uitgeput bij het kiemen van de zaden na blootstelling door afgraving van de bovengrond?
- Over de relatie tussen waterkwaliteit, luchtverontreiniging en bodem: In welke mate zorgen overstroming door oppervlaktewater en stikstofdepositie voor verhoging van nutriënten in de bodem en in hoeverre werkt dit door in de productiviteit van de vegetatie? In welke mate draagt kwel bij aan het geschikt houden/maken van standplaatsen voor kruipend moerasscherm in het Canisvliet, zowel door de bijdrage aan waterkwaliteit als waterkwantiteit?
- Over de invloed van ganzen: Is er een verschil in invloed van de (afgenomen) aantallen broedende ganzen en (toegenomen) aantallen foeragerende ganzen in de zomer in het Groote Gat?
- Over het tegengaan van erosie: In hoeverre voorkomen de houtrillen in de Vogelkreek dat er verdere erosie optreedt van de oevers en dragen deze mogelijk – door het bevorderen van sedimentatie – zelfs bij aan het ontstaan van nieuwe groeiplekken van kruipend moerasscherm?
- Over Zeeuwse gebieden buiten Canisvliet en Groote Gat: In hoeverre is het mogelijk om grote, duurzame populaties kruipend moerasscherm te ontwikkelen in de gebieden de Plate, de Sint Kruiskreek en de Vogelkreek-Noord? Hoe groot en levensvatbaar zijn de huidige populaties, zijn er zaadvoorraden, hoe zijn de kansen voor uitbreiding van geschikte groeiplekken?

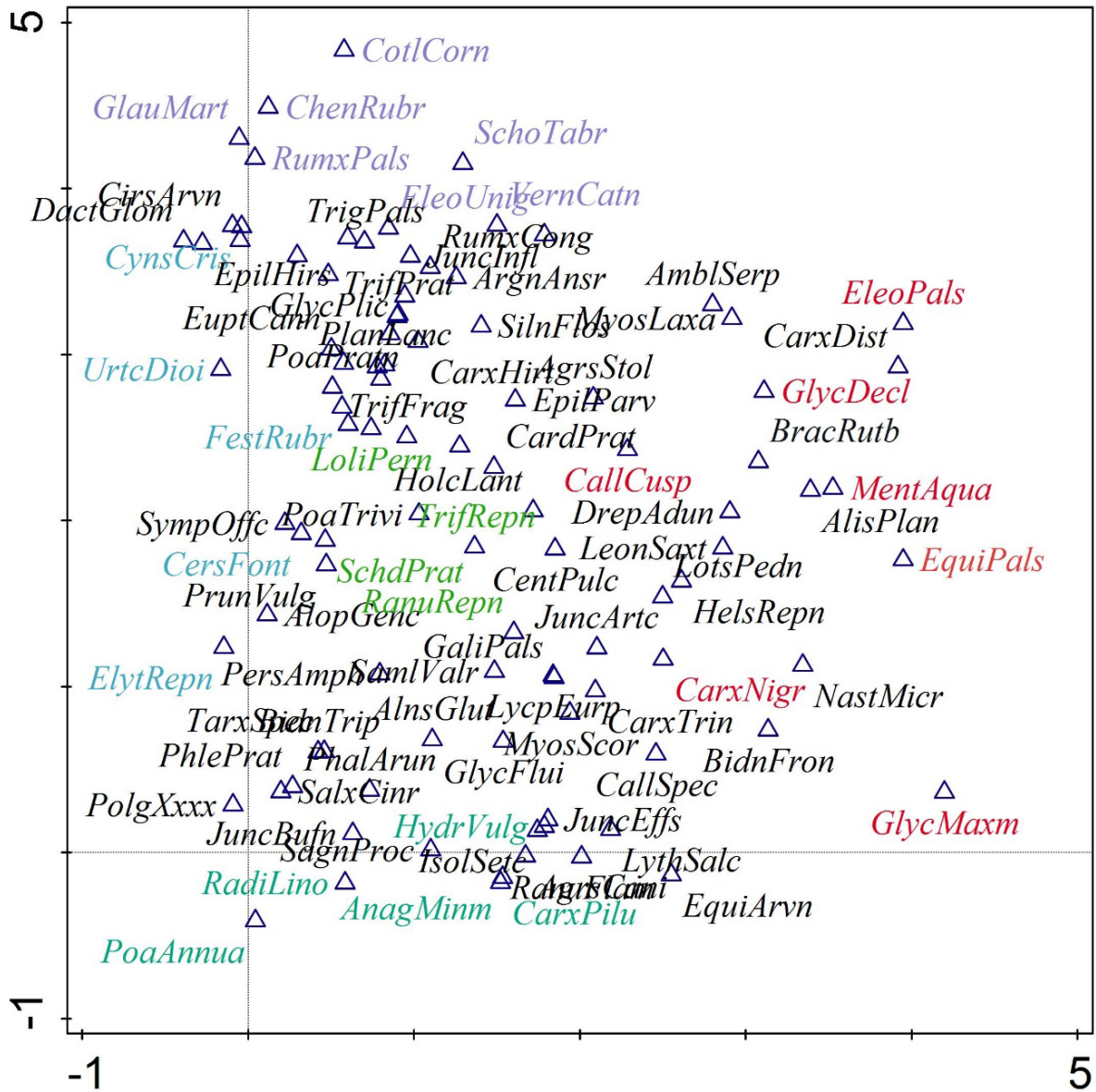
Literatuur

- Adriaens D., W. van Landuyt & A. Ronse (2008). Kruiwend moerasscherm (*Apium repens*). In D. Adriaens, T. Adriaens & G. Ameeuw (red.), *Ontwikkeling van criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de habitatrichtlijnsoorten*. (pp. 26-28). Brussel: Instituut voor Natuurbehoud, INBO.R.2008.35.
- Andeweg, R. & H. van der Goes (2020). Kruiwend moerasscherm als gazonplant in RotterdamZuid: nieuwkomer of relict? *Straatgras* 32(2): 84-85.
- Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhof (2001). *Handboek Natuurdoeltypen*. Tweede, Geheel herziene druk. Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- Bobbink, R. & J.P. Hettelingh (2011, eds.). Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23-25 June 2010. RIVM rapport 680359002, 244p.
- Boedeltje, G. (1992). Kruiwend moerasscherm, Bleek schildzaad en Melige toorts terug in Oost-Nederland. *Natura* 1992(9): 216-221.
- Bolle, K. & H. Hollander (2011). Verslag Expertmeeting Kruiwend moerasscherm Westdorpe, 26 oktober 2009. Arcadis, Den Bosch.
- Burmeier, S. & K. Jensen (2008). Is the endangered *Apium repens* (Jacq.) Lag. rare because of a narrow regeneration niche? *Plant Species Biology* 23: 111-118.
- Burmeier, S. & K. Jensen (2009). Experimental ecology and habitat specificity of the endangered plant *Apium repens* (Jacq.) Lag. at the northern edge of its range. *Plant Ecology & Diversity* 2 (1): 65-75.
- Chytrý, M., S.M. Hennekens, B. Jiménez-Alfaro, I. Knollová, J. Dengler, et al. (2016). European Vegetation Archive (EVA): an integrated database of European vegetation plots. *Applied Vegetation Science* 19: 173-180.
- Davies, C.E., D. Moss & M.O. Hill (2004). EUNIS habitat classification revised 2004. Report European Environmental Agency, Copenhagen.
- De Boer, V. (2017). Zomerganzen in Zeeland in 2017. Sovon-rapport 2017/47.
- Duistermaat, L. (2020). *Heukels' Flora van Nederland*. 24e druk. Noordhoff Uitgevers, Groningen/Utrecht.
- Fukarek, K & U. Voigtländer (1982). *Botanischer Rundbrief für den Bezirk Neubrandenburg* 13: 3-12.
- Herden, T. & N. Friesen (2019). Ecotypes or phenotypic plasticity—The aquatic and terrestrial forms of *Helosciadium repens* (Apiaceae). *Ecology & Evolution* 9: 13954-13965.
- Hoegen, A.C. (2020). *Apium repens* duikt op in Holmers – Halkenbroek in 2015. Power Point presentatie, Staatsbosbeheer, afdeling Beheer en Planning.
- Hollander, H. (2011). *Natura 2000-beheerplan Canisvliet, Groote Gat en Vogelkreek 2012-2017*. Arcadis, 's-Hertogenbosch.
- Hollander, H. & K. Bolle (2011). Verslag expertmeeting Kruiwend moerasscherm, Westdorpe 26 oktober 2009. Arcadis, 's-Hertogenbosch.
- Kemmers, R.H., S.P.J. van Delft, M.C. van Riel, P.W.F.M. Hommel, A.J.M. Jansen, B. Klaver, R. Loeb, J. Runhaar & H. Smeenge (2011). *Landschapsleutel; Leidraad voor natuurontwikkeling*. Alterra-rapport 2140, Alterra. Wageningen.
- Kemmers, R.H. & S.P.J. van Delft (2007). Stikstof-, fosfor- en kaliumbeschikbaarheid en kritische depositiewaarden voor stikstof in korte vegetaties. Alterra-rapport 1598, Alterra, Wageningen.
- Kemmers, R.H., J. Bloem & J.H. Faber (2012). Nitrogen Retention by Soil Biota; A Key Role in the Rehabilitation of Natural Grasslands? *Restoration Ecology* 21(4): 431-438.
- Maas, G. J., M. van der Meij, S.P.J. van Delft & A.H. Heidema (2019). Toelichting bij de legenda Geomorfologische kaart van Nederland 1:50 000. <http://legendageomorfologie.wur.nl/>. Wageningen Environmental Research (WENR), Wageningen.
- Maas, P. (2020). Monitoring kruiwend moerasscherm in Canisvliet in het kader van de mitigerende maatregelen nieuwe zeesluis Terneuzen. Rapportage 2020. Rapport Staatsbosbeheer Zeeland Zuid.

- Maas, P. & W. van Wijngaarden (2019). Kruipend moerasscherm. 20 jaar aan de monitor 1998-2017. Rapport Provincie Zeeland, Staatsbosbeheer & FLORON.
- Meer, S. van der, J. van Zuidam & L. Tijsma (2020). Beheerpuzzel kruipend moerasscherm... pionieren in maatwerk. *De Levende Natuur* 121(1): 8-11
- Mooij, R.M. & E.J. Weeda (1985). *Apium repens* (Jacq.) Lag. In Zeeuws-Vlaanderen teruggevonden. *Gorteria* 12(8/9): 210-215.
- Mooij, R.M. (1986). De vegetatie van Zeeuwsch-Vlaanderen. Provinciale Planologische Dienst voor Zeeland, Middelburg.
- Mullekom, M. van, S. van der Meer, W. Bosman, A. Visscher & F. Smolders (2020). Biogeochemisch onderzoek natuurpotenties Het Hurkske, eindrapportage. Rapport RP-19.141.19.106, B-Ware, Nijmegen.
- Provincie Zeeland (2018). Natura 2000-beheerplan Canisvliet, Groote Gat en Vogelkreek. Provincie Zeeland, Middelburg.
- Roleček, J., L. Tichý, D. Zelený & M. Chytrý (2009). Modified Twinspan classification in which the hierarchu respects cluster heterogeneity. *Journal of Vegetation Science* 20(4): 596-602.
- Ronse A., P. Maas & W. van Wijngaarden (2007). Betekenis van Natura 2000 voor Kruipend moerasscherm (*Apium repens*) in België en Nederland. *De Levende Natuur* 108(6): 263-265.
- Ronse, A.C., Z.A. Popper, J.C. Preston & M.F. Watson (2010). Taxonomic revision of European *Apium* L. s.l.: *Helosciadium* W.D.J.Koch restored. *Plant Systematics and Evolution* 287(1): 1-17.
- Ronse, A.C. (2018) Grondwaterstanden in de populatie van Kruipend moerasscherm in het Vrijbroekpark (Mechelen). Meise.
- Rosenthal, G. & D. Lederbogen (2008). Response of the clonal plant *Apium repens* (Jacq.) Lag. to extensive grazing. *Flora* 203: 141-151.
- Schaminée, J.H.J., J.A.M. Janssen, R. Haveman, S.M. Hennekens, G.B.M. Heuvelink, H.P.J. Huiskes & E.J. Weeda (2006). Schatten voor de natuur – achtergronden, inventaris en toepassingen van de Landelijke Vegetatie Databank. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Smits, N.A.C. & D. Bal (2012). Herstelstrategieën voor de stikstofgevoelige habitats. Deel II. Leeswijzer.
- Sýkora, K.V. & V. Westhoff (1985). Synecology and syntaxonomy of *Apium repens* (Jacq.) Lag. and *Scirpus cariciformis* Vest., in particular in the eastern part of Zeeuws-Vlaanderen (Province of Zeeland, the Netherlands). *Tüxenia* 5: 41-53.
- Ten Cate, J.A.M., A.F. van Holst, H. Kleijer & J. Stolp (1995) Handleiding bodemgeografisch onderzoek; Richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem. SC-DLO, Technisch document 19A, Wageningen. <https://edepot.wur.nl/380178>
- Ter Braak, C.J.F. & P. Šmilauer (2012). Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0. Ithaca, USA.
- Tichý, L. (2002). JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13: 451-453.
- Van Delft, S.P.J. (2020). De Landschappelijke Bodemkaart van Nederland (CONCEPT). Wageningen Environmental Research (WEnR), Wageningen.
- Van Delft, S.P.J. & P.C. Jansen (2003). Randvoorwaarden natuurontwikkeling Onderlaatsse Laak; Bodemkundige en hydrologische kansen en beperkingen voor de realisatie van natuurdoelen. Alterra-rapport 799, Alterra, Wageningen.
- Van Delft, B., R. de Waal, R. Kemmers, P. Mekking & J. Sevink (2006). Field guide Humus Forms; Description and classification of humus forms for ecological applications. Wageningen, Alterra.
- Van Dobben, H.F., R. Bobbink, D. Bal & A. van Hinsberg (2012). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Alterra-rapport 2397, Alterra, Wageningen.
- Van Landuyt, W. & J. Wouters (2018). Advies over de populatie kruipend moerasscherm in het Vrijbroekpark te Mechelen. Advies INBO.A.3649, Instituut Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Van Landuyt, W. & R. Gyselings (2013). Advies betreffende de verspreiding van het kruipend moerasscherm langs de Grote Geule (Beveren-Waas). Advies INBO.A.2013.103, Instituut Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Van Ranst, E. & C. Sys (2000). Eenduidige legenda voor de digitale bodemkaart van Vlaanderen (schaal 1:20 000). Universiteit Gent, Laboratorium voor Bodemkunde, Gent.
- Wattez, J.R. (1997). Présence ancienne et actuelle d'*Apium repens* (Jacq.) Lag. dans la vallée de l'Authie et ses abords. *Adoxa* 15/16: 5-10.

Bijlage 1 Ordinatiediagram met optimum van soorten

De soorten die met een kleur zijn aangegeven zijn voorbeelden van soorten die een gradiënt indiceren van zandig/brak/open (paars) via gesloten grasland (groen) naar zandig/zoet/open en van relatief droog (lichtblauw) naar nat (rood).



Bijlage 2 Coördinaten van de transecten

De coördinaten van de begin- en eindpunten zijn bepaald met een trimble dGPS met een nauwkeurigheid van circa 5 cm.

Canisvliet

Transect 1a begin west	45224.43	360043.44
Transect 1a eind oost	45246.01	360047.00
Transect 1b begin oost	45217.24	360023.20
Transect 1b eind west	45201.40	360026.11
Transect 2a begin oost	45196.19	359700.18
Transect 2a eind west	45181.30	359705.87
Transect 2b begin oost	45196.19	359700.18 (zelfde beginpunt als transect 2a)
Transect 2b eind west	45181.68	359696.72

Groote Gat

Transect 1 begin zuid	23523.067	372030.49
Transect 1 eind noord	23519.608	372045.064
Transect 2 begin zuid	23497.089	372027.179
Transect 2 eind noord	23494.231	372077.172
Transect 3 begin west	23485.388	372058.345
Transect 3 eind oost	23522.272	372073.817

Bijlage 3 Expertbijeenkomst Westdorpe

Op 24 januari 2020 is een expertbijeenkomst over kruipend moerasscherf gehouden te Westdorpe, met de volgende deelnemers:

Marion Pross, Mariette Berrevoets en Elise Schuijtvloet (provincie Zeeland), Peter Maas (Staatsbosbeheer), Awie de Zwart (Het Zeeuwse Landschap), Yvonne van Scheppingen (waterschap scheldestromen), Marc Leten (botanicus, ecooog), Wouter Van Landuyt en Sam Provoost (INBO, Brussel), Wim van Wijngaarden (voormalig ecooog provincie Zeeland).

Het programma was als volgt:

10.00-10.30	John Janssen: Introductie, Europese positie, onderzoeksvragen
10.30-11.00	Peter Maas & Wim van Wijngaarden: 20 jaar monitoring in Zeeland
11.00-11.15	korte pauze
11.15-11.45	Wouter van Landuyt: Monitoring in Vlaanderen
11.45-12.15	Awie de Zwart: Detailmonitoring Groote Gat
12.15-13.00	Lunch
13.00-13.30	John Janssen: invloed van ganzen
13.30-14.00	Rienk-Jan Bijlsma: waterhuishouding en vegetatiestructuur
14.15-14.30	korte pauze
14.30-15.00	aanvullende of ontbrekende gegevens vanuit deelnemers
15.00-15.45	discussie
15.45-16.00	conclusies

Pdf's van de gehouden presentaties kunnen worden opgevraagd bij de eerste auteur van dit rapport, via john.janssen@wur.nl

Bijlage 4 Transectopnamen kruipend moerasscherf 2019-2020

In onderstaande overzichten zijn de ruwe gegevens van de transecten weergegeven, waarbij we ons hebben beperkt tot die delen van de transecten waarin kruipend moerasscherf aanwezig is en de transecten die twee jaren achtereenvolgend zijn opgenomen: transect 1a en 1b in Canisvliet, en transect 1 en 3 in het Grootte Gat.

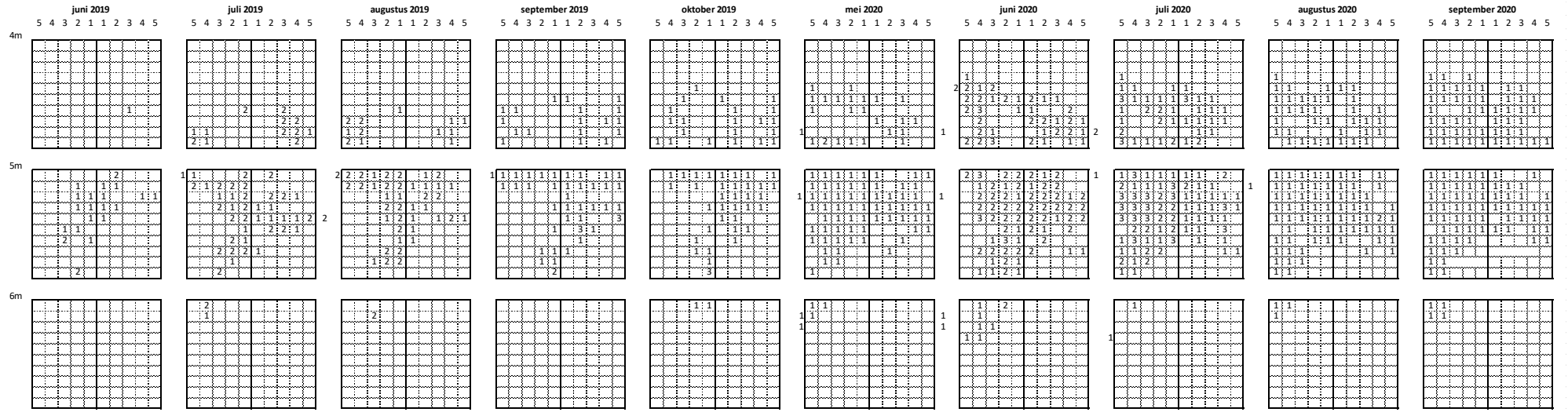
Het aanwezig zijn van kruipend moerasscherf is als volgt aangegeven per hokje van 10x10 cm:

- 1 = vegetatief
- 2 = bloeiend
- 3 = met zaad

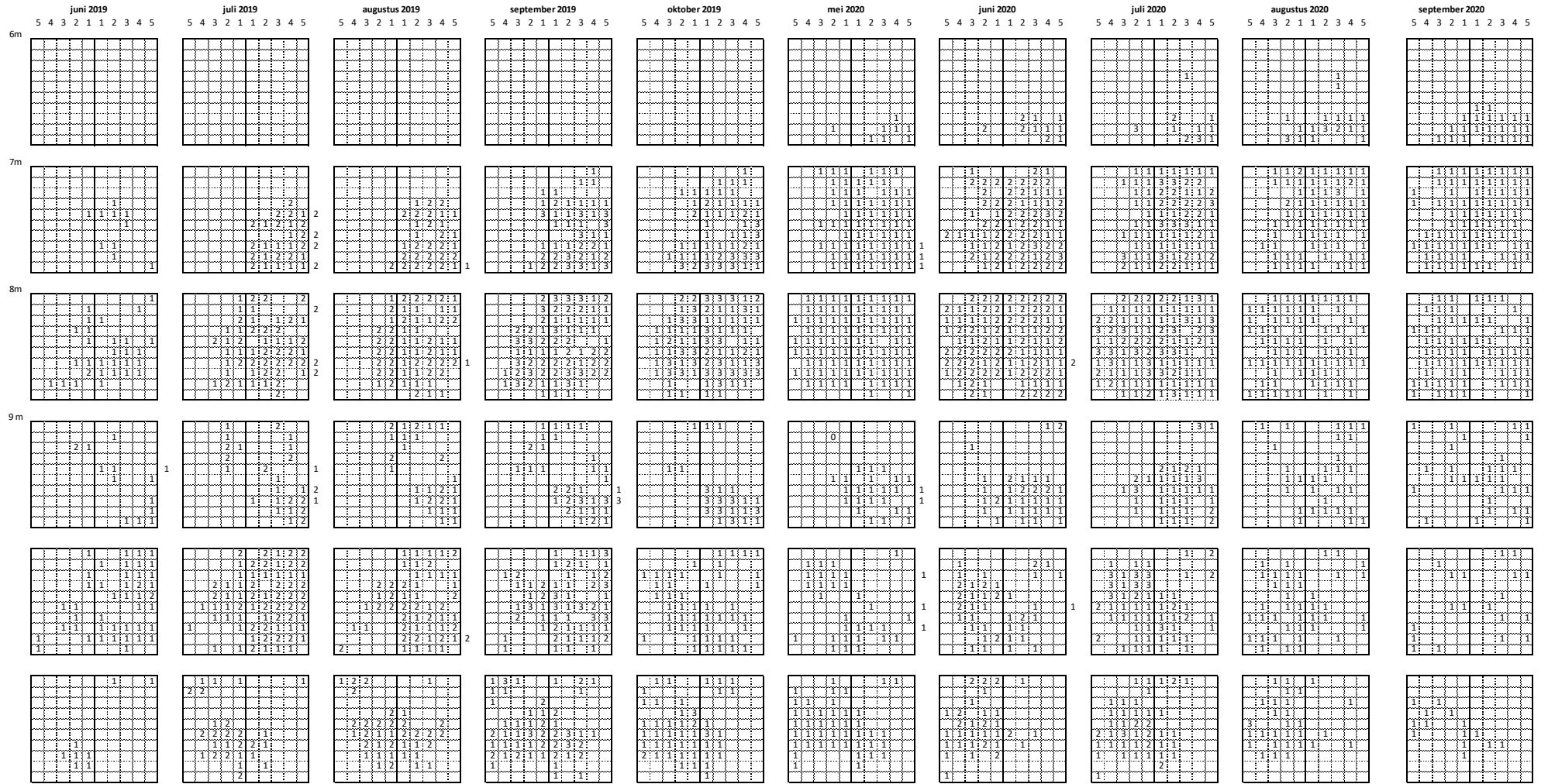
Soms zijn ook voorkomens net buiten het transect genoteerd.

Met blauwe vierkanten zijn in transect 3 van het Grootte Gat twee kleine plots aangegeven, die in 2018 werden uitgezet om kruipend moerasscherf te volgen, maar begin 2019 niet teruggevonden werden. Later dat jaar bleken ze in het transect te liggen.

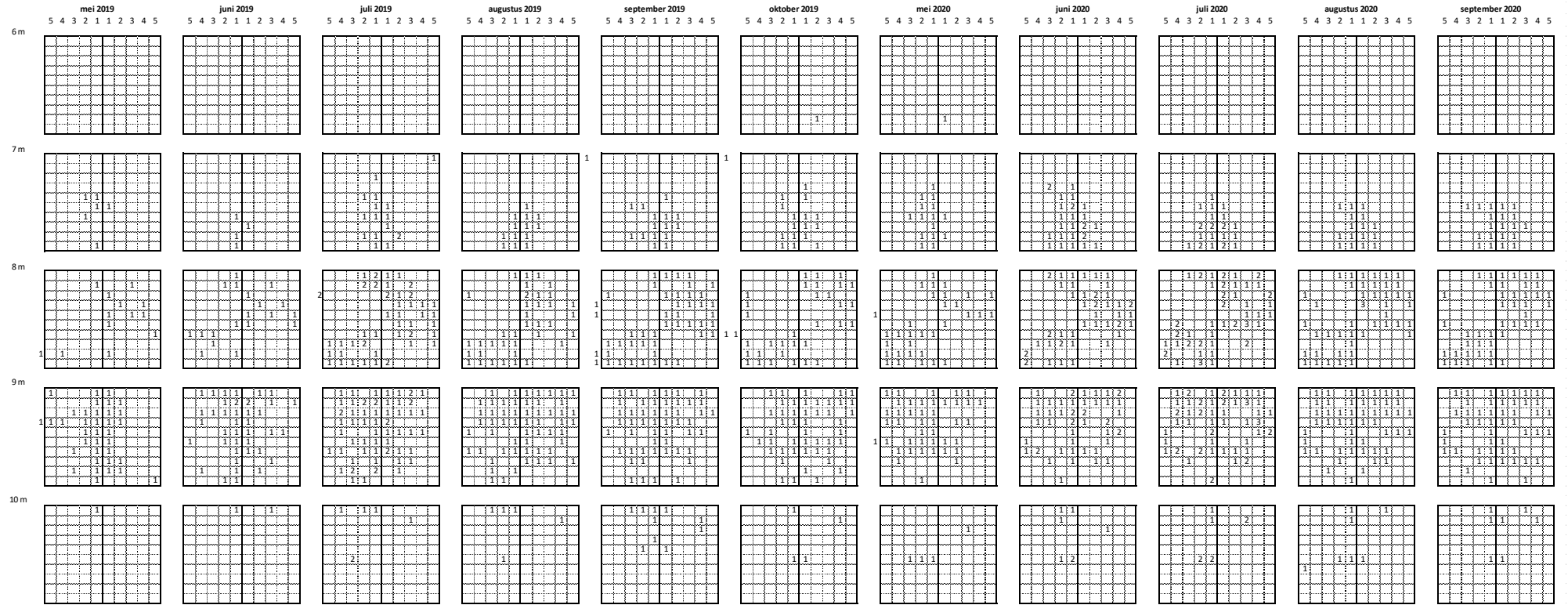
Canisvliet Transect 1a

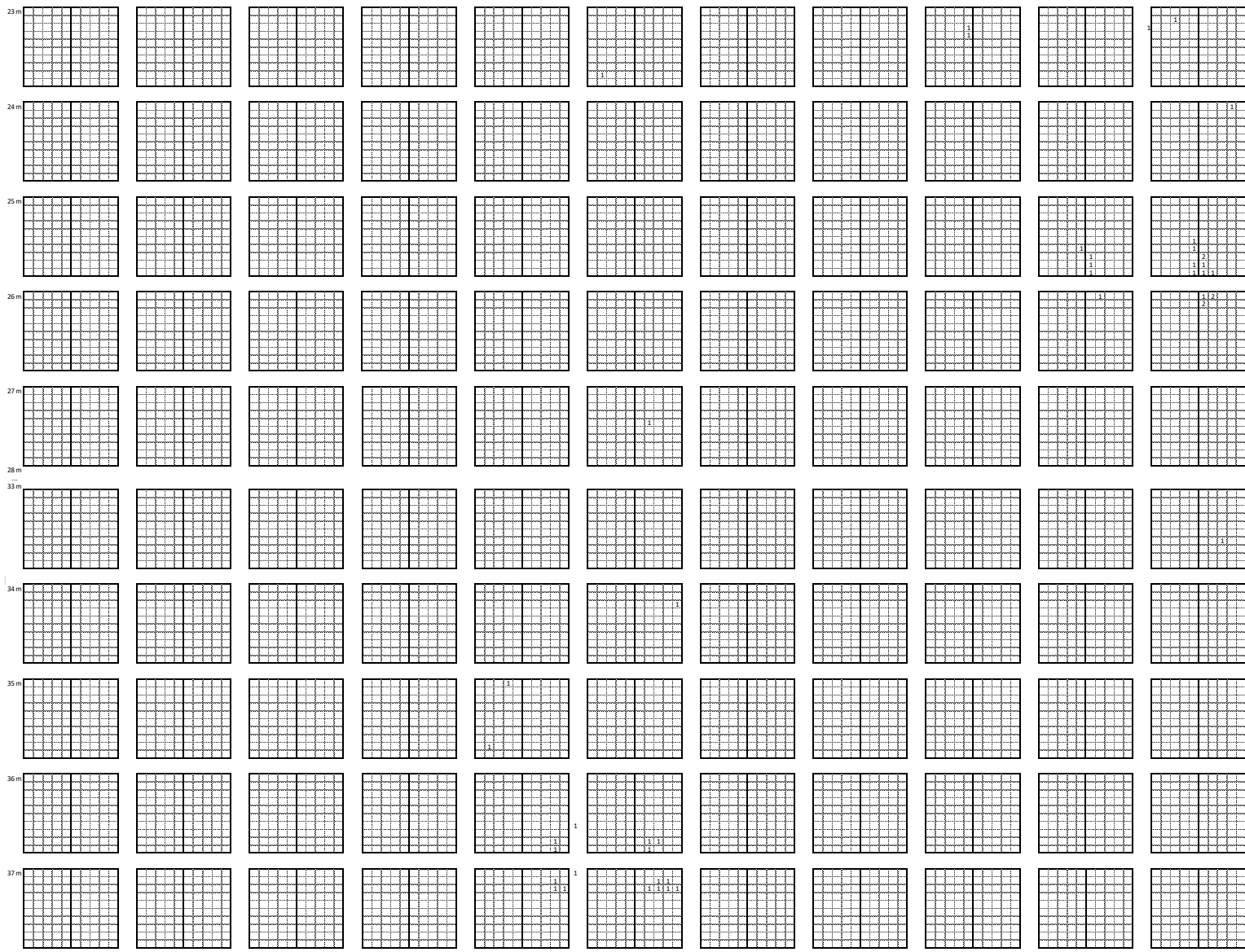


Canisvliet transect 1b



Groote Gat transect 1





Bijlage 5 Kruipend moerasscherm in het Groote Gat in 2001

Door Awie de Zwart (Het Zeeuwse Landschap)

Bijgevoegde foto's geven een beeld van de omstandigheden in het Groote Gat in 2001, toen hier voor het eerst kruipend moerasscherm werd ontdekt.



Foto 1 (juni 2001) Metalen paaltje voor schrikdraad waarnaast in 2001 de populatie kruipend moerasscherm is ontdekt. Een dag later bleek zich een tiental meters verderop (rechts op de foto), op de landtong, een zeer grote groeiplaats (dekkend over vele m²) te bevinden. Op deze foto kijk je in westelijke richting met zicht op de plek waar tegenwoordig de bielzen loopbrug is aangelegd.



Foto 2+3 (juni 2001) Zicht op de landtong. De vogelkijkhut (links in de rietkraag) moet dan nog gebouwd worden. Een typisch pollenlandschap dat behoorlijk kort is gegraasd (foto rechts: bovenaanzicht met veel kruipend moerasscherm). Op de foto zijn nog geen pollen zeegroene rus, rietzwenkgras en riet te zien. Opvallend is verder dat er op dat moment weinig verse traggaten van de koeien zichtbaar zijn, terwijl deze al sinds eind april/begin mei in de wei lopen. Toch is de vegetatie goed kort. Mogelijk is dat een aanwijzing voor een intensieve ganzenbegrazing in die tijd.



Foto 4+5 (juni 2001) *Massaal bloeiende kruipend moerasscherm.*



Foto 6 (september 2001) *Hoog water na veel regen. Een algemene indruk van de vegetatie in 2001 in vergelijking met 2020 is dat deze in de beginjaren van deze eeuw flink zoeter was, in vergelijking met de situatie van de laatste, zeer droge zomers. Door de verzilting hebben melkkruid en zilte rus flink terrein gewonnen en is kruipend moerasscherm tot de randen teruggedrongen.*

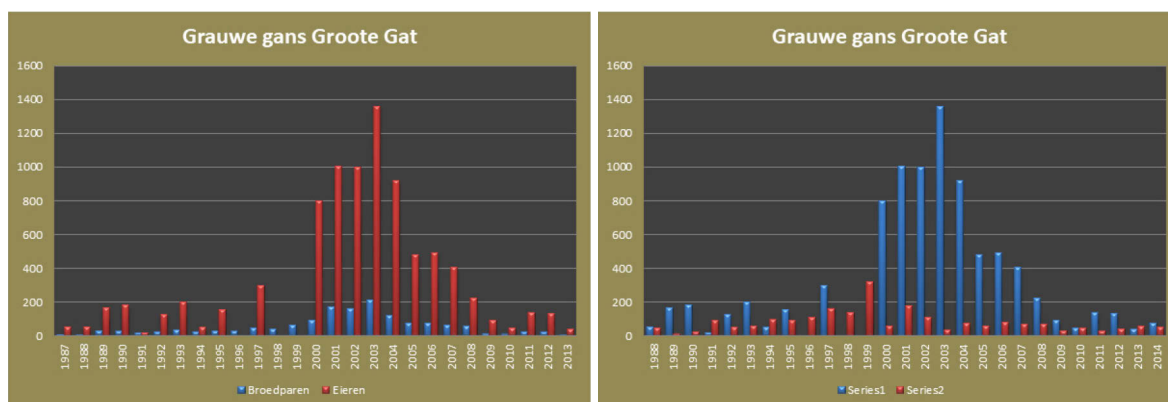
Bijlage 6 Ganzen in het Groote Gat

Door Awie de Zwart (Het Zeeuwse Landschap)

In onderstaande tabel zijn de aantallen nesten en eieren aangegeven die in de periode 2001-2014 in het Groote Gat zijn aangetroffen tijdens ganzenbestrijding in het voorjaar.

Jaar	Eieren	Nesten
2001	1005	146
2002	997	142
2003	1359	211
2004	918	115
2005	480	76
2006	490	76
2007	406	64
2008	222	57
2009	91	15
2010	46	10
2011	137	26
2012	134	24
2013	38	5
2014	76	15

De grafieken geven de aantallen broedparen (blauw) en geprikte eieren (rood) in de periode 1987-2013 in het Groote Gat (bovenste figuur) en de aantallen geprikte eieren en juveniele dieren in de periode 1988-2014 (onderste figuur). In de jaargangen 1998 en 1999 is er niet geprikt vanwege een beslissing van het bestuur. Omdat de aantallen daarna weer sterk stegen en de schades ook, is besloten toch weer te bestrijden. De sterke achteruitgang van het aantal broedgevallen tussen 2003 en 2005 wordt toegeschreven aan de komst van vossen.



Bijlage 7 Historie kruipend moerasscherm in het Groote Gat

Door Awie de Zwart (Het Zeeuwse Landschap)

Losjes filosoferend aan de hand van de informatie uit bijlagen 5 en 6 kan de ontwikkeling van kruipend moerasscherm in het Groote Gat mogelijk als volgt zijn gegaan, vanaf eind vorige eeuw:

- Kruipend moerasscherm was altijd al aanwezig (als plant of in zaadbank) in het gebied, maar door de bescheiden aantallen was de soort nog niet eerder opgemerkt.
- Een natte periode zorgt ervoor dat de neerslag uit de omgeving zich in het Groote Gat verzamelt, waardoor het peil stijgt en de lage delen onderlopen.
- Ongunstige waterstanden op de Westerschelde zorgen ervoor dat het waterschap maar langzaam het overschot aan polderwater kan afvoeren naar zee. Hierdoor blijft het peil langdurig hoog. Of door aanhoudende aanvoer van regenwater krijgt het waterschap de regen niet echt weg.
- Als het peil na een poosje weer zakt, heeft een deel van de vegetatie deze inundatie niet overleefd en sterft af, waardoor er open plekken ontstaan.
- Vanuit de zaadbank ontkiemen de zaadjes (geholpen door de Elfstedenwinter van 1997) van kruipend moerasscherm en bezetten de opengevallen delen.
- In het voorjaar (eind april, begin mei) komen de ganzen met de jongen uit de rietkraag om te grazen. Ze concentreren zich op de graasgronden die dicht bij het water liggen om naar te kunnen vluchten bij eventueel gevaar, de jongen kunnen nog niet vliegen. Destijds zaten de meeste ganzen te broeden in de rietkraag naast de huidige groeiplaats van kruipend moerasscherm.
- Tot en met de ruiperiode zitten er veel ganzen die de grasmat kort houden, maar niet echt vertrappen. Kruipend moerasscherm profiteert hiervan en breidt zich uit.
- De daaropvolgende jaren neemt de populatie ganzen en juvenielen toe en daarmee het aantal grazende ganzen. De grazige vegetatie rondom de lage delen langs de kreek wordt op steeds grotere schaal heel kort gegraasd. Kruipend moerasscherm profiteert mee en breidt zich verder uit in deze korte grasmat. De soort komt over flinke oppervlaktes tot dominantie.
- HZL pakt de ganzenbestrijding weer op in 2000, volgens het provinciaal ganzenbestrijdingsplan, en prikt een groot deel van de eieren in de nesten.
- Een (zwervende?) vos doet zijn intrede in het gebied en rooft een aantal nesten en pakt hier en daar eens een kuiken. Het aantal nesten en kuikens neemt iets af. Het aantal grazende ganzen neemt ook voorzichtig af. Er wordt op een kleinere oppervlakte gegraasd door de ganzen.
- Op kleine schaal neemt de hogere vegetatie weer bezit van de plekken waar Kruipend moerasscherm dominant was. Een medewerker vindt bij het zetten van enkele paaltjes de grote dekkende groeiplaats met Kruipend moerasscherm (2001). Peter Maas wordt ingelicht en neemt de populatie vanaf dan mee in de jaarlijkse oppervlaktetelling.
- De vos vestigt zich blijvend in of nabij het Groote Gat en struint op dagelijkse basis de rietkraag af tot en met de rieteilanden, op zoek naar ganzen en eieren. Het aantal ganzen neemt verder af, minder nesten, minder kuikens. De vos rooimt ook het aandeel wel uitgekomen kuikens af. Het aantal grazende ganzen neemt nog verder af. Soorten als fioringras krijgen meer kans om zich uit te breiden en doen dat ook. Kruipend moerasscherm krijgt te maken met steeds meer concurrentie en neemt in oppervlakte af.
- De vegetatie verruigt geleidelijk en is ook voor de koeien niet de meest aantrekkelijke plek om te grazen. De wei is groot en er zijn smakelijkere plekken met korter gras om te grazen. De vergrassing neemt sterk toe. Kruipend moerasscherm legt het op grote schaal af tegen de sterkere concurrenten. Grote en aaneengesloten groeiplaatsen verdwijnen nagenoeg volledig. Alleen op de goed kort gegraasde stukken weet de plant zich te handhaven.
- Verruigde vegetatie wordt gehooid om de koeien te lokken, in de hoop dat zij de grasmat kort gaan houden. Dit beheer is redelijk succesvol, maar moet jaarlijks herhaald worden. Kruipend moerasscherm handhaaft zich op een veel lager populatieaantal en erg verspreid en lijkt daarin redelijk stabiel, vooral op de hoger gelegen delen.

Bijlage 8 Foto's transecten Canisvliet

Transect 1a



September 2018 (omgeving)



Juli 2019



Augustus 2020

Transect 1b



Juli 2019



Juni 2020



Augustus 2020



Bijlage 9 Foto's transecten Groote Gat

Transect 1



Mei 2019



Juni 2019



Juli 2019



Juni 2020



Augustus 2020

Transect 2



Juli 2019

Transect 3



Juni 2019



Juli 2019



Juni 2020



Augustus 2020

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3064
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers (5.500 fte) en 12.500 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

