

University of Groningen

De invloed van wisselbeweiding op de biodiversiteit van kwelders

Moedt, Sanne ; Smit, Christian; Lagendijk, Georgette; Bakker, Jan P.; Nolte, Steffi; van Klink, Roel; Wielemaker, Annette; Esselink, Peter

Published in:
De Levende Natuur

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:
2020

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Moedt, S., Smit, C., Lagendijk, G., Bakker, J. P., Nolte, S., van Klink, R., Wielemaker, A., & Esselink, P. (2020). De invloed van wisselbeweiding op de biodiversiteit van kwelders. *De Levende Natuur*, 121(4), 140-145.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

**Hierna volgend
artikel is
afkomstig uit:**

De **Levende Natuur**

**Doelstelling van
'De Levende Natuur'**
Het informeren over
ontwikkelingen in onderzoek,
beheer en beleid op het
gebied van natuurbehoud
en natuurbeheer,
die van belang zijn voor
Nederland en België.
De artikelen zijn vooral
gebaseerd op eigen
ecologisch onderzoek,
ervaring of waarneming
van de auteurs.

De Levende Natuur
verschijnt 6x per jaar,
waaronder tenminste
één themanummer.

**U kunt zich abonneren
via onze website:**

[www.delevendenatuur.nl/
lezersservice.php](http://www.delevendenatuur.nl/lezersservice.php)

**of deze bon opsturen
naar:**

Abonnementenadministratie
De Levende Natuur
Antwoordnummer 7086
3700 TB Zeist

Tel. 085 0407400
klantenservice@virtumedia.nl

JA ik wil graag een abonnement
op *De Levende Natuur*

naam: _____

adres: _____

postcode: _____

woonplaats: _____

telefoon: _____

e-mail: _____

**Ik machtig *De Levende Natuur* om het abonnementsgeld
af te schrijven van rekening:**

bank/giro: _____

naam: _____

plaats: _____

datum: _____ handtekening:

Graag aankruisen:

- proefabonnement** – € 13,- (drie nummers)
- particulier** – € 38,- (NL + B) – overige landen € 45,-
- instelling/bedrijf** – € 60,-
- student/promovendus** – € 13,50*

* (max. vier jaar; graag kopie college- of PhD kaart bijvoegen)
Na vier jaar gaat dit abonnement automatisch over in een regulier abonnement.

De prijsontwikkeling kan het stichtingsbestuur dwingen de tarieven
aan te passen. Tevens bent u gerechtigd om uw bank opdracht te geven
het bedrag binnen 30 dagen terug te boeken.

De invloed van **wisselbeweiding** op de biodiversiteit van kwelders

Om verruiging door successie op de kwelders langs de Waddenzeekust tegen te gaan wordt veelal beweiding toegepast met runderen, paarden of schapen. Dit voorkomt een door zeekeek gedomineerde vegetatie. Daarbij kiest men meestal voor een jaarlijks terugkerend beheer van seizoenbeweiding met vaste veedichtheid. Wisselbeweiding is een relatief nieuwe vorm van beheer en er is nog weinig bekend over het effect hiervan op de biodiversiteit van kwelders. In een meerjarig beweidingsexperiment vergeleken wij de effecten van verschillende beheerregimes. Hierbij onderzochten we, aan de hand van verschillende variabelen en soortgroepen, de effecten van de verschillende regimes op biodiversiteit. Dit artikel geeft een overzicht van de belangrijkste ervaringen met wisselbeweiding gedurende de zevenjarige proef (2010–2016).

Sanne Moedt, Chris Smit, Georgette Lagendijk, Jan Bakker, Stefanie Nolte, Roel van Klink, Annette Wielemaker & Peter Esselink

Wisselbeweiding, waarin jaren met relatief intensieve beweiding en jaren zonder beweiding worden afgewisseld, heeft als doel om in verschillende jaren zowel soorten met een voorkeur voor beweiding, als soorten gevoelig voor beweiding de kans te geven tot reproductie te komen. Hierin lijkt wisselbeweiding, zoals toegepast in deze proef, dus meer op begrazing onder natuurlijke omstandigheden, indien er een periode geen (of weinig) grazers in een gebied aanwezig zijn door ziekten, migratie en/of predatie (Lagendijk et al., 2017). Een jaar zonder



Runderen grazen op de kwelder. (Foto: Willem van Duin)

beweiding bijvoorbeeld, kan planten meer tijd geven om tot bloei te komen, wat van belang is voor bloembezoekende insecten. Daarnaast leiden de jaren met intensieve beweiding tot plekken met korte vegetatie, wat laagblijvende plantensoorten kan bevorderen ten opzichte van de hoogopgaande, competitieve soorten. Meer variatie in vegetatiestructuur is ook goed voor muizen: lage vegetatie biedt opties om voedsel te zoeken, terwijl hoge vegetatie beschermt tegen predatoren. Deze beheervorm verschilt van de vaak in de landbouw gebruikte, gelijknamige beweidingvorm, waarbij zeer intensieve beweiding gedurende een aantal dagen wordt afgewisseld met een korte periode zonder beweiding. De kwelders van Noord-Friesland Buitendijks (NFB) vormen een vrij homogeen kwelderlandschap, waardoor het mogelijk was om drie min of meer vergelijkbare proefgebieden te selecteren (West, Midden en Oost; fig. 1). Begin 2010 werd elk proefgebied verdeeld in vijf dan wel zes proefvakken van elk ongeveer 11 ha en werden de volgende vijf beweidingregimes ingesteld (plus één proefvak zonder beweiding in West):

1. intensieve (1 dier/ha) beweiding met paarden;
2. lichte (0,5 dier/ha) beweiding met paarden;

3. intensieve beweiding met runderen;
4. lichte beweiding met runderen;
5. wisselbeweiding met runderen bestaande uit een tweejarige cyclus van een jaar zonder beweiding, gevolgd door een jaar met intensieve beweiding.

Voor het begin van de proef werd in het hoge deel van elk proefvak een drinkbak voor het vee geïnstalleerd. Op de kwelder van NFB loopt het weideseizoen van begin juni tot half oktober. Deze periode werd ook in de proef aangehouden. Vanaf begin 2014 kon het proefgebied Midden niet meer worden gebruikt, waardoor de laatste jaren van het onderzoek gebaseerd zijn op de proefgebieden West en Oost. In deze twee proefgebieden heeft wisselbeweiding gedurende het experiment dus 3½ cycli kunnen doorlopen. Over de vergelijking tussen beweiding met paarden of runderen met vaste dichtheden is al eerder gerapporteerd (Esselink et al., 2016). Door de relatief grote verschillen tussen de effecten van paarden en runderen, vergelijken we in dit artikel de effecten van wisselbeweiding met runderen alleen met de andere twee beweidingregimes met runderen.

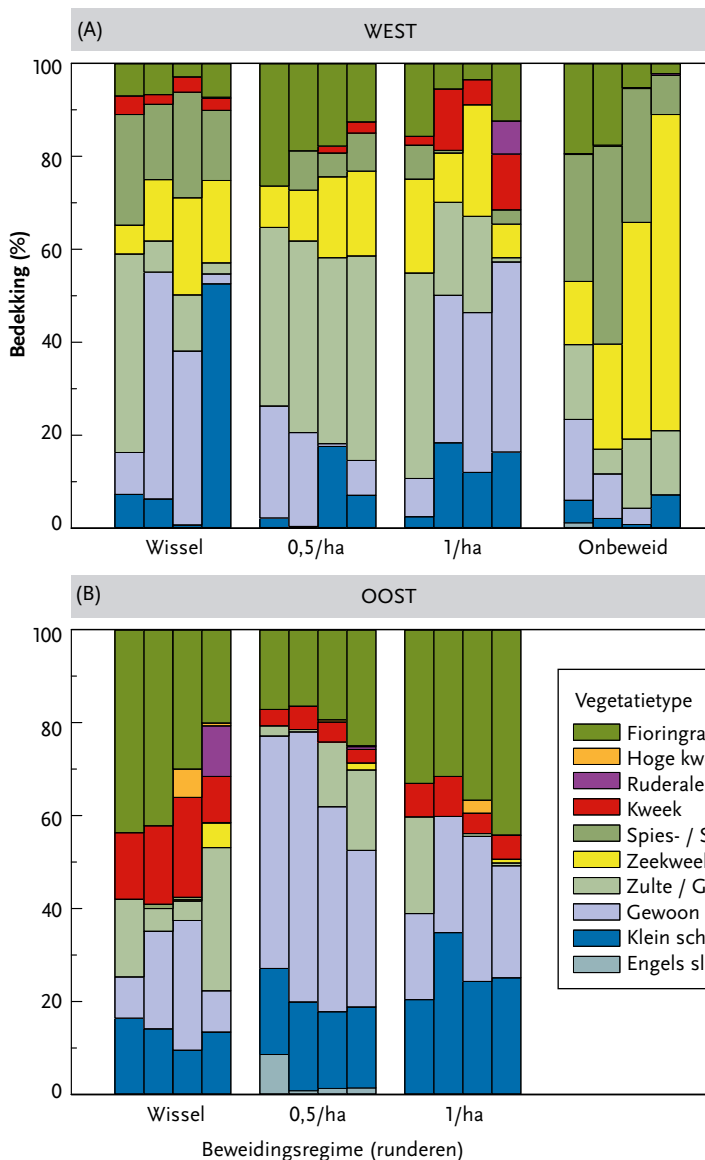
Beschrijving proefgebieden

Het zuidelijke, landwaartse deel van de proefgebieden Midden en Oost bestond uit



Figuur 1. Overzichtskartaal van de drie proefgebieden in Noord-Friesland Buitendijks (W = West, M = Midden, O = Oost). Het middelste proefgebied laat het beheer in de vijf proefvakken zien. Eén dier betekent lichte beweiding (5 stuks vee per proefvak; 0,5 dier/ha), twee dieren betekenen intensieve beweiding (10 stuks vee per proefvak; 1 dier/ha). De roterende pijlen geven wisselbeweiding aan waarbij om het jaar intensief (1 rund/ha) en niet beweide werd. Het meest westelijke proefgebied had ook een permanent onbeweide proefvak.

hoge kwelder die ongeveer halverwege de proefvakken overging in lage kwelder. De hoge kwelder (0,7–0,8 m boven gemiddeld hoogwater (GHW)) werd hier voorafgaande aan de proef gedomineerd door vegetatietypen van fioringras of kweek; het lage deel (0,4–0,6 m boven GHW) door het vegetatietype van gewoon kweldergras. De kwelder in het proefgebied West is later ontstaan dan de gebieden Midden en Oost en de hoogte van de kwelder was er ongeveer 0,2 m lager. In de periode voorafgaande aan de proef werd gebied West acht jaar lang niet beweide. Om een zo gelijk mogelijke uitgangssituatie te creëren werden alle drie gebieden in het jaar voorafgaande aan de proef (2009) intensief beweide. De vegetatie van proefgebied West bleef niettemin afwijkend ten opzichte van Midden en Oost met in 2009 een hoge bedekking van de vegetatietypen met zeekweek of fioringras op de hoge kwelder (0,3–0,5 m boven GHW) en het type van zulte met gewoon kweldergras op de lage kwelder (0,2–0,4 m boven GHW).

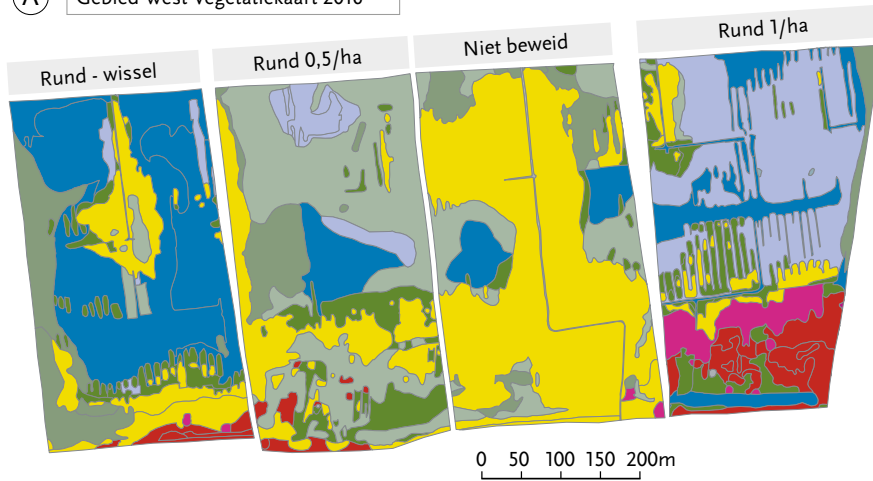


Figuur 2. Vegetatieontwikkeling in de proefgebieden West (A) en Oost (B), gebaseerd op karteringen uitgevoerd in 2009, 2011, 2013 en 2016 (per regime geven de kolommen de resultaten van de opeenvolgende karteringsjaren). Om grafische redenen zijn enkel de vegetatietypen weergegeven die in minstens één jaar in een van de proefvakken een aandeel in de vegetatie hadden van ten minste 5% (figuur aangepast uit Esselink et al., 2019).

Vegetatieontwikkeling

Om de ontwikkeling van de vegetatie te volgen, is er vóór en tijdens het experiment in de nazomer vier keer een gebiedsdekkende vegetatiekartering uitgevoerd (resp. 2009, 2011, 2013 en 2016; fig. 2). Hierbij is gebruikgemaakt van de TMAP-typologie, een voor de kwelders van de internationale Waddenzee opgestelde vaste vegetatietypologie (Petersen et al., 2014). Bij intensieve beweiding was sprake van een afname van het vegetatietype zulte met gewoon kweldergras (fig. 2, A en B). Lichte beweiding zorgde voor instandhouding of toename van dit type. Opvallend was het grote aandeel van het vegetatietype klein schorrenkruid en zeekraal in 2016 bij wisselbeweiding in het westelijke proefgebied, in vergelijking met de andere proefvakken in dit en het oostelijk proefgebied (fig. 3). Dit was waarschijnlijk het gevolg van de combinatie van beweiding (in 2015) en natheid (slechte ontwatering) van dit proefvak. Bij alle drie beweidingvormen bleef een combinatie van meerdere vegetatietypen in stand. Na enige jaren konden in beide proefgebieden zowel wissel- als lichte beweiding vestiging en uitbreiding van zeekweek echter niet voorkomen (fig. 2). De verwachting voor de langere termijn is dat deze twee beweidingvormen een verdere toename van zeekweek niet kunnen voorkomen. Zo werd in experimenten op Duitse vastelandskwelders bij lichte beweiding met zowel runderen (Leybucht,

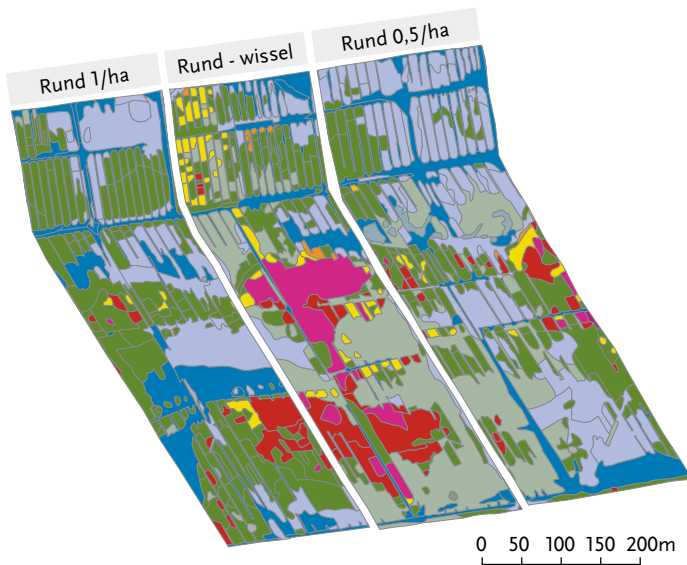
(A) Gebied West Vegetatiekaart 2016



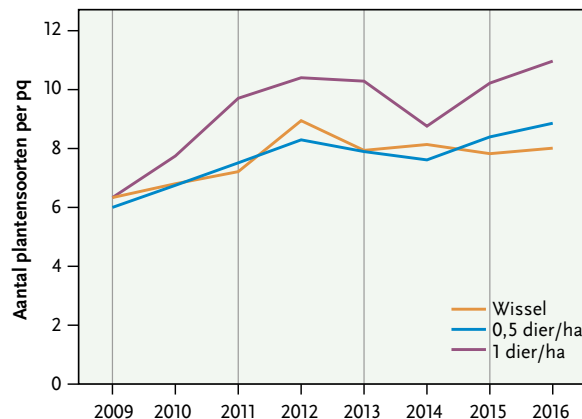
- Onbegroeid en pioniervegetaties**
- Onbegroeid slik
 - Engels slijkgras
 - Zeekraal / Klein schorrenkruid
- Lage kweldervegetatie**
- Gewoon kweldergras
 - Zulte / Gewoon kweldergras
 - Gewone zoutmelde
- Hoge kweldervegetatie**
- Rood zwenkgras
 - Zeealsem / Rood zwenkgras
 - Zeekwekk
 - Spies- / Strandmelde
 - Fioringras / Aardbeiklaver
 - Kweek
 - Ruderale kwelder
- Brakke kwelder en niet-zilt grasland**
- Fioringras
 - Niet-zilt grasland

Figuur 3. Vegetatiekaarten van proefgebied West (A) en proefgebied Oost (B) in 2016 (figuur aangepast uit Esselink et al., 2019).

(B) Gebied Oost Vegetatiekaart 2016



Figuur 4. Het gemiddelde aantal plantensoorten per pq van 4 m x 4 m in de drie beweidingsregimes met runderen gedurende de proef (2010-2016) en de Ausgangssituatie (2009). In het regime met wisselbeweidingsregime was alleen in de oneven jaren vee aanwezig (aangegeven met de verticale lijnen).



Bakker et al., 2003) als met schapen (Sleeswijk-Holstein, Bakker et al., 2020) op termijn ook een toename van zeekweek gevonden (Bakker et al., 2020). Verder leidden de drie verschillende beweidingsregimes met runderen niet tot verschillende vegetatiesamenstellingen, anders dan bij het proefvak zonder beweidingsregime in proefgebied West (fig. 2A, 3A).

Soortenrijkdom planten

De diversiteit aan plantensoorten werd gemonitord binnen permanente kwadraten

(pq's) van 4 m x 4 m, waarvan er acht per proefvak aanwezig waren. In de Ausgangssituatie in 2009 was er geen verschil in de gemiddelde soortenrijkdom per pq tussen de drie beweidingsregimes (fig. 4). De soortenrijkdom nam tijdens de proef bij alle drie regimes geleidelijk toe en aan het einde van de proef was de soortenrijkdom per 4 m x 4 m bij intensieve beweidingsregime hoger dan bij wisselbeweidingsregime en lichte beweidingsregime, die onderling niet significant verschilden (fig. 4, Lagendijk et al., 2017).

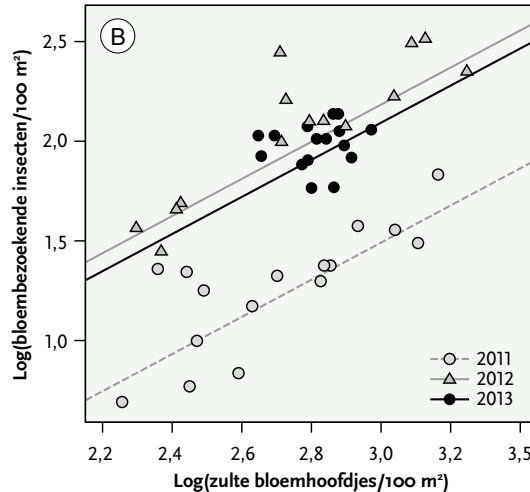
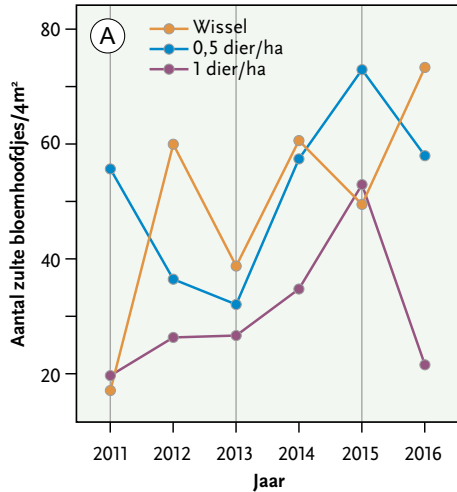
Mogelijk was de grasdruk bij wisselbeweidingsregime te laag om optimale condities te creëren voor vestiging van andere soorten. Wel was akkermelkdistel bij wisselbeweidingsregime aanwezig in de onbeweide jaren (proefgebied Oost, en in 2016 ook in West). Deze soort is maar in één jaar aangetroffen bij lichte beweidingsregime.

Zulte en bloembezoekende insecten

Op kwelders vormen bloeiende planten behorende tot de composietenfamilie een belangrijke voedselbron voor bloembezoekende insecten; zulte is hiervan veruit de belangrijkste soort. De verwachting was dat het jaar zonder beweidingsregime in het wisselbeweidingsregime een extra mogelijkheid zou zijn voor zulte om als tweejarige soort uit te groeien tot hoge bloeiende planten in de nazomer. Binnen de pq's breidde zulte zich wel uit bij wisselbeweidingsregime, maar was de bedekking van zulte niet hoger dan bij lichte beweidingsregime (Lagendijk et al., 2017). Elk jaar zijn tijdens de bloeiperiode van zulte (eind augustus) zowel het aantal bloemhoofdjes van zulte als de aantallen bloembezoekende insecten bepaald. Dit werd gedaan langs 500 m lange transecten diagonaal door de proefvakken (1 transect per vak), waarbij elke 25 meter in een kwadraat van 4 m² het aantal bloemhoofdjes werd geschat. Het aantal bloembezoekende insecten langs een transect werd bepaald uit een combinatie van een vlindertelling langs het hele transect en tellingen van een minuut van de overige bloembezoekers in dezelfde kwadraten als waarin het aantal bloemhoofdjes werd geschat (voor meer details zie Van Klink et al., 2016). Op basis van deze tellingen liet het aantal bloemhoofdjes van zulte bij wisselbeweidingsregime in de loop van de proef een toename zien (fig. 5A). Zoals verwacht liet het aantal bloemhoofdjes bij wisselbeweidingsregime in de jaren zonder beweidingsregime daarbij een piek zien (in 2012, 2014 en 2016; fig. 5A); de planten



Foto 1 en 2. Invloed van wisselbeweidings op het bloemaanbod van Zulte. Foto's van hetzelfde pq in twee opeenvolgende jaren. Links: jaar met beweidings (2015). Rechts: jaar zonder beweidings (2016). Beide foto's zijn gemaakt in augustus. (Foto's: Richard Ubels)



Figuur 5. (A) Het gemiddeld aantal bloemhoofdjes van zulte per jaar voor de drie beweidingsregimes (voor het regime met wisselbeweidings geven de verticale lijnen de jaren met beweidings aan). (B) Relatie tussen het aanbod aan bloemhoofdjes van zulte en het aantal bloembezoekende insecten in drie opeenvolgende jaren (figuur aangepast uit Van Klink et al., 2016).

kregen deze jaren de mogelijkheid tot bloei te komen (foto's 1 en 2). Het verloop van het aantal bloemhoofdjes bij intensieve en lichte beweidings leek na 2012 erg op elkaar, al lag zoals verwacht het aantal bloemhoofdjes bij intensieve beweidings lager. De aantallen bloembezoekende insecten op de transecten zijn alleen voor de jaren 2011-2013 geanalyseerd (zie Van Klink et al. 2016). Het aantal bloembezoekende insecten was sterk positief gerelateerd aan de aanwezigheid van zulte (fig. 5B). Het lagere aantal bloembezoekende insecten in 2011 was waarschijnlijk het gevolg van een koud en nat seizoen.

Voedselaanbod voor broedvogels

Kwelders vormen belangrijke broedgebieden voor verschillende soorten weidevogels, waarvan een deel voor hun voedselvoorziening afhankelijk zijn van de kwelder, zoals veldleeuwerik en graspieper. Deze twee soorten bereiken hun hoogste dichtheid bij een afwisseling in vegetatiestructuur. Op zowel kortbegraste, intensief beweidde kwelders als ook op onbeweidde kwelders met een hoge bedekking van hoogopgaande vegetatie ontbreken beide soorten als broedvogel (Mandema et al., 2015). Hangt deze verspreiding mogelijk samen het voedselaanbod en wordt dit ook beïnvloed door wisselbeweidings? Om deze vragen te beantwoorden is in één broedseizoen (mei

2016, vóór de komst van het vee) het voedselaanbod voor veldleeuwerik en graspieper bij de verschillende beweidingsregimes onderzocht door met behulp van photoelectoren (zie kader) de abundantie van geleedpotigen op de hoge kwelder te bemonsteren. De vallen werden iedere week geleegd en verplaatst om zo het bemonsterde oppervlak te maximaliseren, wat resulteerde in 12 monsters per proefvak. In de nestfase bestaat het dieet van jonge vogels bij veldleeuwerik en graspieper voornamelijk uit insecten en andere geleedpotigen met een sterke voorkeur voor relatief grote prooien (> 4 mm, Van Klink et al., 2014; Wiggers et al., 2015). In de analyse zijn daarom geleedpotigen kleiner dan 4 mm buiten beschouwing gelaten. Omdat de vallen door het vee vernield zouden worden is de bemonstering gestopt bij het begin van het weideseizoen, *i.e.* ongeveer halverwege het broedseizoen. Voor wisselbeweidings geldt dat het jaar voorgaande aan het verzamelen van deze gegevens (2015) een jaar met beweidings was. Het bleek dat de aanwezigheid van geleedpotigen beïnvloed werd door beweidings, maar dat het effect verschilde per groep (spinnen, vliegen, kevers, etc.). Het aantal potentiële prooidieren voor jonge veldleeuweriken en graspiepers was significant hoger bij intensieve beweidings ten opzichte van lichte en wissel-

beweidings (fig. 6). Het hoge voedselaanbod onder intensieve beweidings werd vooral veroorzaakt door hoge aantallen steltmuggen (Limoniidae) van de soort *Symplecta stictica*. Dit resultaat komt overeen met eerder onderzoek naar effecten van beweidings op Duitse kwelders waarin deze soort ook de hoogste dichtheden liet zien bij intensieve beweidings (Meyer et al., 1995). Uit onze resultaten blijkt a) dat het ontbreken van veldleeuwerik en graspieper bij intensieve beweidings niet direct vanuit het voedselaan-

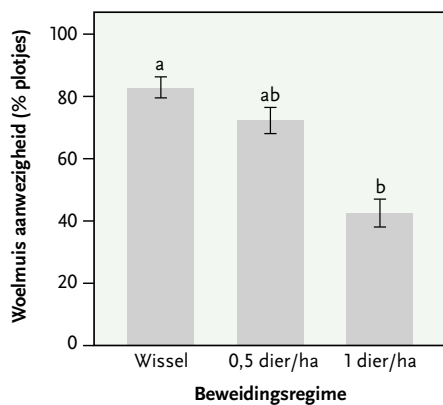


Een photoelector. (Foto: Sanne Moedt)

Photoelector

Een photoelector is een piramidevormig val met in de top een lichtopening. Deze lichtopening zorgt ervoor dat geleedpotigen langs de binnenkant van de piramide omhoogklimmen of vliegen, waarna ze bovenin in een potje met conserveervloeistof vallen.

Figuur 6. Potentieel proooiaanbod (gemiddelde \pm 1 standaardfout) per photoelector voor (A) jonge veldleeuweriken en (B) jonge graspiepers per beweidsregime. Soortgroepen die zijn meegenomen in het potentiële proooiaanbod zijn per vogelsoort bepaald op basis van dieetstudies (Donald et al., 2001; Vandenberghe et al., 2009; Van Klink et al., 2014). Staafjes met dezelfde letter waren niet significant verschillend. N = 24 photoelectormonsters per beweidsregime.



Figuur 7. De aanwezigheid van woelmuizen in de herfst van 2016 op de hoge kwelder in de drie beweidsregimes. Staafdiagram geeft het gemiddelde percentage (\pm 1 standaardfout). Staafjes met overeenkomende letters verschillen niet significant van elkaar. In 2016 was er geen beweiding in de proefvakken met wisselbeweiding. N = 118 plotjes bij wisselbeweiding en N = 120 plotjes bij lichte en intensieve beweiding.

bod kan worden verklaard, en b) dat wisselbeweiding niet leidt tot een hoger voedselaanbod in vergelijking met de twee andere beweidsregimes.

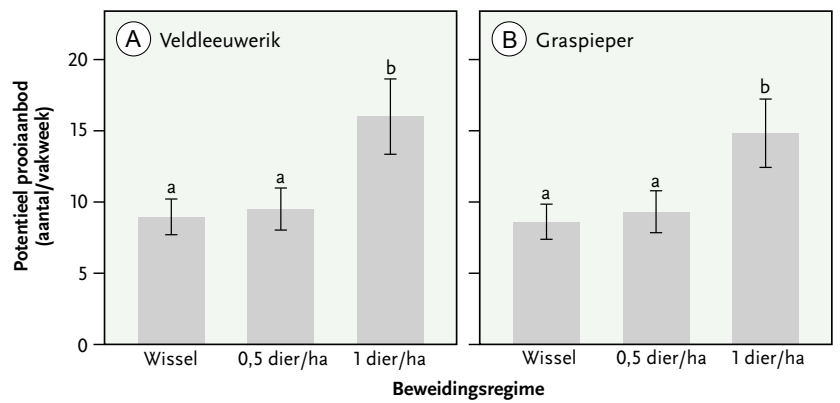
Wisselbeweiding en knaagdieren

Op de kwelder vormen woelmuizen een belangrijke voedselbron voor roofvogels als velduil en blauwe kiekendief. In november 2013, 2015 en 2016 is per proefvak en gespreid over meerdere transecten in 60 cirkelvormige plotjes van 2 m² de aanwezigheid van woelmuizen op de hoge kwelder geïnventariseerd (holletjes, loopsporen, keutels of vratsporen). In 2015 zijn in

elk plotje keutels verzameld (één keutel per hoopje per plotje) om de identiteit van de woelmuizen vast te stellen. Dit resulteerde in 89 keutelmonsters die onderworpen konden worden aan een DNA-analyse. Volgens deze analyse waren de verzamelde keutels enkel afkomstig van veldmuizen (Verkuil et al., 2018). In andere jaren werden in enkele braakballen van torenvalken ook alleen resten (kaakjes) van veldmuizen aangetroffen. Bij wisselbeweiding werden in significant meer plots een of meerdere sporen van veldmuizen aangetroffen dan bij intensieve beweiding (fig. 7; Lagendijk et al., 2019), maar bij wisselbeweiding verschilde het aantal plots met sporen niet significant van het aantal bij lichte beweiding. De gegevens zijn verzameld in 2016, een jaar zonder beweiding in de proefvakken met wisselbeweiding. In 2013 (een jaar met beweiding) was de aanwezigheid van veldmuizen lager dan in 2016 (Lagendijk et al., 2019). Dit zou dus kunnen betekenen dat veldmuizen met name in de jaren zonder beweiding het beste af zijn.

Conclusies

Op grond van dit onderzoek kunnen we een aantal conclusies trekken. Tabel 1 toont de effecten met een vijfdelige schaal ten



opzichte van een situatie zonder beweiding. Wisselbeweiding zorgt voor een vergelijkbare diversiteit aan planten als lichte beweiding. Intensieve beweiding resulteert in het hoogste aantal plantensoorten. Wisselbeweiding was niet in staat om de uitbreiding van zeekeek te voorkomen. Op de korte termijn heeft wisselbeweiding daarentegen wel een positief effect op het bloemaanbod van zulte en dus ook op bloembezoekende insecten. Intensieve beweiding resulteerde over het algemeen in het hoogste voedselaanbod voor verschillende soorten weidevogels zoals eerdergenoemde veldleeuwerik en graspieper. Dit werd veroorzaakt door hoge aantallen muggen. Wisselbeweiding was samen met lichte beweiding het meest gunstig voor woelmuizen. Een meer algemene conclusie die kan worden getrokken uit dit experiment is dat effecten van wisselbeweiding met een korte, tweejarige cyclus sterk overeenkwamen met de effecten van het regime met jaarlijkse lichte beweiding. Wisselbeweiding op kwelders leidt in eerste instantie dus niet tot een verhoging van de biodiversiteit ten opzichte van lichte beweiding. De effecten van wisselbeweiding op de langere termijn (>10 jaar) zijn nog onbekend. Bovendien is er tijdens deze proef gebruikgemaakt van een korte wisseling van een jaar (vanwege de geringe beschikbare tijd). Mogelijk hebben cycli van meerdere jaren een gunstiger effect, onder andere voor de opbloei van planten. Waarschijnlijk is dan echter ook een langere periode met intensieve beweiding nodig voor het eventueel terugdringen van zeekeek. Om wisselbeweiding beter op waarde te kunnen schatten, zijn langjarige proeven nodig.

Literatuur

Bakker, J.P., D. Bos & Y. de Vries, 2003. To graze or not to graze: that is the question. In: W. Wolff, K. Essink, A. Kellermann & M.A. Van Leeuwe (red). Challenges to the Wadden Sea area. Proceedings 10th International Scientific Wadden Sea Symposium, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Groningen: 67-87.
Bakker, J.P., M. Schrama, P. Esselink, P. Daniels, N. Bhola, S. Nolte, Y. de Vries, R.M. Veeneklaas

Effect	Beweidsregime		
	Wissel	0,5 dier/ha	1 dier/ha
Vegetatieontwikkeling	+	+	+
Soortenrijkdom planten	+	+	++
Reductie van zeekeek (vegetatiekartering)	-	-	+
Hoogte vegetatie	-	-	--
Bloemproductie (zulte)	++	+	+
Bloembezoekende insecten	++	+	o
Voedsel voor broedvogels	o	o	+
Geschiktheid voor woelmuizen	o (-)	o (-)	--

-- sterke afname; - afname; o geen effect; + toename; ++ sterke toename

Effect gunstig Effect ongunstig Effect neutraal

Tabel 1. Overzicht van de onderzochte effecten op potentiële beheerdoelen na zeven jaar voor de drie beweidsregimes met runderen. De vijfdelige schaal geeft het effect weer ten opzichte van een situatie zonder beweiding. Door middel van een achtergrondkleur is aangegeven of een effect als gunstig, ongunstig of neutraal wordt gezien.

& M. Stock, 2020. Long-term effects of sheep grazing in various densities on marsh properties and vegetation dynamics in two different salt-marsh zones. *Estuaries and Coasts* 43: 298-315.

Donald, P. F., L. B. Muirhead, D. L. Buckingham, A. D. Evans, W. B. Kirby & D. J. Gruar, 2001. Body condition, growth rates and diet of Skylark *Alauda arvensis* nestlings on lowland farmland. *Ibis*: 143: 658-669.

Esselink, P., B.J. Ens, D.D.G. Lagendijk, F.S. Mandema, S. Nolte, J.M. Tinbergen, R. van Klink, M. Wallis de Vries & J.P. Bakker, 2016. De invloed van beweiding op de biodiversiteit van kwelders. *De Levende Natuur* 117: 196-202.

Esselink, P., W.E. van Duin & A. Wielemaker, 2019. Variatie op de kwelder door beweiding: een handreiking aan natuurbeheerders. PUCCIMAR rapport 15. PUCCIMAR Ecologisch Onderzoek & Advies, Vries.

Klink, R. van, F.S. Mandema, J.P. Bakker & J.M. Tinbergen, 2014. Foraging site choice and diet selection of meadow pipits (*Anthus pratensis*) breeding on grazed salt marshes. *Bird Study* 61: 101-110.

Klink, R. van, S. Nolte, F.S. Mandema, D.D.G. Lagendijk, M.F. WallisDeVries, J.P. Bakker, P. Esselink & C. Smit, 2016. Effects of grazing management on biodiversity across trophic levels – The importance of livestock species and stocking density in salt marshes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 235: 329-339.

Lagendijk, D.D.G., R.A. Howison, P. Esselink, R. Ubels & C. Smit, 2017. Rotation grazing as a conservation management tool: Vegetation changes after six years of application in a salt marsh ecosystem. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 246: 361-366.

Lagendijk, D.D.G., R.A. Howison, P. Esselink & C. Smit, 2019. Grazing as a conservation management tool: Responses of voles to grazer species and densities. *Basic and Applied Ecology* 34: 36-45.

Mandema, F.S., J.M. Tinbergen, B.J. Ens, K. Koffijberg, K.S. Dijkema & J.P. Bakker, 2015. Moderate grazing of livestock on salt and brackish marshes benefits breeding birds along the mainland coast of the Wadden Sea. *The Wilson Journal of Ornithology* 127: 467-476

Meyer, H., H. Fock, A. Haase, H. D. Reinke & I. Tulowitzki, 1995. Structure of the invertebrate fauna in salt marshes of the Wadden Sea coast of Schleswig-Holstein influenced by sheep-grazing. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 49: 563-589.

Petersen, J., B. Kers & M. Stock. 2014. TMAP typology of coastal vegetation in the Wadden Sea area. *Wadden Sea Ecosystem* no. 32. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelms-haven: 86.

Vandenberghe, C., G. Prior, N. A. Littlewood, R. Brooker & R. Pakeman, 2009. Influence of livestock grazing on meadow pipit foraging behaviour in upland grassland. *Basic and Applied Ecology* 10: 662-670.

Verkuil, Y.I., W.E.A. van Guldener, D.D.G. Lagendijk & C. Smit, 2018. Molecular identification of temperate Cricetidae and Muridae rodent species using fecal samples collected in a natural habitat. *Mammal Research* 63: 379-385

Wiggers, J.M.R., J. van Ruijven, A.P. Schaffers, F. Berendse & G.R. de Snoo, 2015. Food availability for meadow bird families in grass field margins. *Ardea* 103: 17-26.

Summary

The effect of rotation grazing on the biodiversity of salt marshes

In order to halt succession and to control the dominance of sea couch grass on salt marshes along the Wadden Sea coast, livestock grazing is often used for conservation management. Grazing is generally applied seasonally at constant stocking densities. Rotation grazing, where grazing is alternated with a relatively long period without grazing, is a relatively new management measure. However, its impact on biodiversity remains largely unknown. To determine if rotation grazing has ecological advantages over more traditional forms of grazing, rotation grazing was included in a large-scale grazing experiment on a mainland salt marsh along the Dutch coast of the Wadden Sea. The effects of rotation grazing (one year of summer cattle grazing with 1 animal/ha followed by a fallow year) were compared with annual cattle grazing at high (1 animal/ha) and low (0.5 animal/ha) stocking densities. The effects of rotation grazing on biodiversity and on the abundance of some species groups were similar to grazing with low stocking densities. Both grazing regimes did not suppress the expansion of sea couch grass, but grazing with high stocking densities did. Plant species richness was highest under high stocking densities. Rotation grazing affected flower production of sea aster positively with subsequent positive effects on the abundance of flower-visiting insects. The number of potential prey for meadow birds was highest under high stocking densities. Rotation grazing and grazing with low stocking densities were most favourable for voles. We conclude that rotation grazing on salt marshes does not directly lead to a biodiversity maximization. So, there is no added value of rotation grazing when the management goal is biodiversity. However, the inclusion of the occasional year without grazing, may benefit

some species groups, such as flower-visiting insects.

Dankwoord

Wij zijn It Fryske Gea zeer erkentelijk voor de toestemming en logistieke ondersteuning om dit experiment in Noord-Friesland Buitendijks uit te voeren. Gerrit van de Leest en Johannes Westerhof bedanken wij hartelijk voor het onderhouden van de afrasteringen van de proefvelden. Wij bedanken Petra Daniels, Richard Ubels, Remco Hiemstra, Sicco Ens, Corinna Rickert en de vele studenten van de Rijksuniversiteit Groningen (RUG) en Van Hall Larenstein in Leeuwarden voor hun bijdrage aan het verzamelen van data en eerste data-analyses. Dick Visser verzorgde de vormgeving van de figuren. Het onderzoek is gefinancierd door It Fryske Gea, het Waddenfonds (WF200451), Prins Bernhard Cultuur Fonds, OBN Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit en de RUG.

Sanne Moedt
Rijksuniversiteit Groningen, Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences (GELIFES)
sannemoedt@gmail.com

Chris Smit
GELIFES
c.smit@rug.nl

Georgette Lagendijk
GELIFES
georgette.lagendijk@gmail.com

Jan Bakker
GELIFES
j.p.bakker@rug.nl

Stefanie Nolte
School of Environmental Sciences, University of East Anglia
Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science
s.nolte@uea.ac.uk

Roel van Klink
German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv)
roel.klink@idiv.de

Anette Wielemaker
Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
annette.wielemaker@nioz.nl

Peter Esselink
PUCCIMAR Ecologisch Onderzoek & Advies
peter.puccimar@gmail.com