

# Toolbox voor kwelderbeheer

Ecologische effecten van beheer- en herstelmaatregelen

F.O.H. Smulders, M.E.B. van Puijenbroek, S.C.V. Geelhoed & C. Sonneveld



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH





# Toolbox voor kwelderbeheer

Ecologische effecten van beheer- en herstelmaatregelen

Auteur(s): F.O.H. Smulders, M.E.B. van Puijenbroek, S.C.V. Geelhoed & C. Sonneveld

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research  
Den Helder, mei 2025

---

Wageningen Marine Research rapport C032/25

---

*F.O.H. Smulders, M.E.B. van Puijenbroek, S.C.V. Geelhoed & C. Sonneveld, 2025. Toolbox voor kwelderbeheer; Ecologische effecten van beheer- en herstelmaatregelen.* Wageningen, Wageningen Marine Research, Wageningen Marine Research rapport C032/25. 44 blz.; 13 tab.; 126 ref.

Keywords: Kwelders, Natuurbeheer, Natuurherstel, Ecologie, Vogels

Opdrachtgever    Rijkswaterstaat  
                          T.a.v.: Jette Bijlholt  
                          Zuidersingel 3  
                          8911AV Leeuwarden

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/692876>  
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Foto omslag: Fee Smulders

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut binnen de  
rechtspersoon Stichting Wageningen Research,  
hierbij vertegenwoordigd door  
Drs.ir. M.T. van Manen, directeur bedrijfsvoering

KvK nr. 09098104,  
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor  
gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de  
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen  
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van  
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.  
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of  
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt  
worden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

---

# Inhoud

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>Samenvatting</b>                | <b>4</b>  |
| <b>1 Inleiding</b>                 | <b>5</b>  |
| <b>2 Beheermaatregelen</b>         | <b>7</b>  |
| 2.1 Rijshoutendammen/andere dammen | 7         |
| 2.2 Aanvoer extra slib/sediment    | 9         |
| 2.3 Afgraven/plaggen               | 11        |
| 2.4 Kreken aanleggen               | 13        |
| 2.5 Ontpolderen                    | 15        |
| 2.6 Greppelbeheer                  | 18        |
| 2.7 Beweiding                      | 20        |
| 2.8 Maaien, klepelen               | 24        |
| 2.9 Predatiebeheer                 | 26        |
| 2.10 Distelbeheer                  | 28        |
| 2.11 Washover                      | 29        |
| <b>3 Vogelvoorkeur</b>             | <b>31</b> |
| <b>4 Conclusies</b>                | <b>34</b> |
| <b>5 Kwaliteitsborging</b>         | <b>37</b> |
| <b>Literatuur</b>                  | <b>38</b> |
| <b>Verantwoording</b>              | <b>44</b> |



---

# Samenvatting

Kwelders zijn waardevolle buitendijkse ecosystemen die een belangrijke rol spelen in biodiversiteit, kustverdediging en koolstofopslag. Door de natuurlijke dynamiek ontwikkelen kwelders zich in verschillende vegetatiestadia en dienen ze als broedgebied voor verschillende vogelsoorten en als kraamkamers voor vissen. Tegelijkertijd wordt de natuurkwaliteit op de kwelders bedreigt door zeespiegelstijging en menselijke verstoringen. Gericht beheer is nodig om natuurdoelen, onder andere betreffende vegetatiediversiteit en broedsucces van vogels (Natura 2000, KRW), te behalen.

Het rapport biedt een overzicht van elf verschillende beheermaatregelen die veelvoorkomend zijn op de kwelders in de Waddenzee. Enkele belangrijke bevindingen zijn:

- **(Rijshouten)dammen** creëren luwte en bevorderen opslibbing en vegetatiesuccessie, maar kunnen pionierzones verdringen. Ze zijn gunstig voor foeragerende vogels zoals de kluut, maar beperken vismigratie.
- **Aanvoeren sediment** verhoogt het maaiveld en kan helpen bij aanpassing aan zeespiegelstijging. Doordat het gebied minder vaak overstroomt zal doelvegetatie zich kunnen vestigen en zullen minder nesten verdrinken. De hoeveelheid en type sediment moeten zorgvuldig worden afgestemd op de lokale morfologie en waterdynamiek.
- **Afgraven/plaggen** verlaagt bodemhoogte en stimuleert secundaire successie, wat diversiteit aan kwelderplanten en broedvogels kan vergroten.
- **Kreken aanleggen** door het graven van een begin van een kreek (bijvoorbeeld bij ontpolderen) bevordert natuurlijke aan- en afvoer van water en sediment, verhoogt vegetatiediversiteit en is positief voor vissen en wadvogels. Een foutief aangelegde kreek is moeilijk te herstellen.
- **Ontpolderen** maakt nieuwe kwelderontwikkeling mogelijk, en kan laag gebied ophogen. Effectief als er voldoende sedimentaanvoer is; grote oppervlaktes (>100 ha) leveren de meeste ecologische winst.
- **Greppelbeheer** beïnvloedt de waterhuishouding en vegetatiepatronen. Stoppen met onderhoud kan leiden tot hogere biodiversiteit, mits gecombineerd met geschikt begrazingsbeheer.
- **Beweiding** verlaagt vegetatiehoogte en bevordert plantendiversiteit. Te intensieve beweiding kan de biodiversiteit en bodemstructuur schaden. Het broedsucces van vogels is gebaat bij mozaïeklandschappen met wisselende begrazingsdruk.
- **Maaïen** heeft vergelijkbare effecten als beweiding, maar minder positief voor fauna. Maaïen vóór half juni heeft de meest negatieve effecten op broedvogels.
- **Predatiebeheer** zoals het plaatsen van vossenhekken kan broedsucces van kwetsbare vogelsoorten verhogen en zo instandhoudingsdoelen realiseren. De ecologische effecten buiten vogel broedsucces zijn echter nog onbekend.
- **Distelbeheer** is geen kwelderbeheermaatregel maar wordt wel in grenszones van natuur en landbouw toegepast en heeft daarmee een effect op de ecologie. Mechanische bestrijding heeft de voorkeur.
- **Washovers** (natuurlijke of kunstmatige doorbraken in duinen) zijn potentieel effectief om dynamiek terug te brengen op eilandkwelders, maar hun ecologische effecten zijn nog onduidelijk.

Wat betreft toekomstbestendigheid bevorderen maatregelen zoals ontpolderen, sedimentsuppletie en washovers het natuurlijke vermogen van kwelders om mee te groeien met de zeespiegelstijging. Dit voorkomt grootschalige ingrepen op de lange termijn en versterkt klimaatadaptie en de kustverdedigingswaarde van de kwelders. Effecten van beheermaatregelen verschillen per maatregel én per locatie. Een integrale aanpak op basis van lokale omstandigheden (sedimentaanbod, vegetatietype, broedvogeldoelen) is essentieel. Het rapport besluit met een beslisboom die helpt bij het kiezen van passende maatregelen op basis van lokale kwaliteitsproblemen en ecologische doelen, en een overzicht van de kennishiaten die opgevuld moeten worden om toekomstbestendig kwelderbeheer te realiseren.

---

# 1 Inleiding

Kwelders vormen buitendijkse kustecosystemen die periodiek overstromen door de getijdedynamiek van de zee (Odum, 1988). Kwelders (ook wel schorren genoemd) zijn te vinden op beschutte plekken langs kusten met een gematigd klimaat. Kweldervegetatie bestaat uit zouttolerante plantensoorten die groeien vanaf het punt rond gemiddeld hoogwater, tot aan de zone die jaarlijks slechts enkele keren overstroomt (Balke et al., 2016). De overstromingsfrequentie bepaalt in belangrijke mate welk type vegetatie er kan groeien. In de loop van tijd vangt de vegetatie slib in en ontstaan kreken als natuurlijke afwatering waardoor de kwelder ophoogt en er successie plaatsvindt naar andere kweldervegetatietypes. Meestal is er een zonering van vegetatietypes, van wad naar pionierzone, lage kwelder, hoge kwelder en soms brakke kwelder. Op de lange termijn (~100 jaar) groeit een kwelder naar een maximale hoogte toe en wordt dan nog maar een paar keer per jaar door de zee overspoeld.

In het Waddengebied zijn de meest natuurlijke kwelders op de eilanden te vinden. Deze zijn zonder menselijk ingrijpen en/of in de luwte van de stuifdijken ontstaan. Deze kwelders zijn relatief zanderig en voedselarm (Bakker et al., 2023). De kwelders aan de vastelandskust van Groningen en Friesland zijn het resultaat van de vroegere landaanwinningswerken (Dijkema et al., 2001). Door middel van rijshoutendammen werd luwte gecreëerd om opslibbing te bevorderen, en het gebied werd zo snel mogelijk ontwaterd door een uitgebreid greppelsysteem, waarna vegetatie zich spontaan vestigde. Deze kwelders worden daarom half-natuurlijk genoemd. De kwelders bestaan uit een dikke laag klei, zijn relatief voedselrijk, en zouden zonder verdere maatregelen over het algemeen snel opslibben (~40 jaar) tot hoge kwelder, gedomineerd door hoge begroeiing met een lage plantendiversiteit. Beweiding door runderen, paarden en schapen verhoogt vaak de plantendiversiteit (Olff et al., 1997). Daarom wordt beweiding soms ingezet als kwaliteitsverbetering, naast dat een groot deel van de kwelders al wordt beweid als gevolg van hun agrarische achtergrond.

De kwelders in de Waddenzee zijn onderdeel van het Natura 2000 gebied dat de gehele Waddenzee omvat, en spelen een cruciale rol in het behoud van biodiversiteit. Zo herbergen ze specifieke plantensoorten die zijn aangepast aan zout water, diverse vogelsoorten waarvan een gedeelte ook broedt op de kwelders, en ook zoogdieren, vissen en invertebraten maken gebruik van de kwelders als leefomgeving en voor voedsel. Om de kwantiteit en kwaliteit van de kwelders te waarborgen, zijn er in Natura 2000 en Kaderrichtlijn Water doelstellingen beschreven en zijn op Trilateraal niveau afspraken gemaakt. De doelstellingen richten zich met name op het behoud en uitbreiding van het kwelderareaal (aantal ha), en de kwaliteit van de kwelders wat betreft aanwezigheid van de verschillende vegetatiezones en geschiktheid van het habitat voor (broed)vogels. Voor broedvogels zijn soort-specifieke instandhoudingsdoelen per Natura 2000 gebied vastgesteld. Er zijn geen Natura 2000 of Kaderrichtlijn Water doelstellingen gesteld voor het gebruik van kwelders als kraamkamers voor vissen.

Er is ruimte voor verbetering van de kwaliteit van de kwelders om aan de doelstellingen en afspraken te voldoen (Elschot et al., 2024). Zo is een relatief hoog percentage van het kwelderareaal natuurlijk ontwikkeld tot climax vegetatie, wat mogelijk ten koste gaat van de biodiversiteit. Ook is het broedsucces van veel vogels die broeden op de kwelder de afgelopen tientallen jaren gedaald, en is de opslibbing in sommige gebieden te laag om de zeespiegelstijging bij te houden. De terugkoppeling tussen opslibbingssnelheid en overstromingsfrequentie betekent dat een kwelder kan meegroeien met zeespiegelstijging, mits er genoeg sediment in het water zit om via opslibbing de zeespiegelstijging en inklinking van de bodem te compenseren (Kirwan et al., 2010).

Verschillende kwelderbeheer of -herstel maatregelen kunnen worden ingezet om de doelstellingen te behalen en zo ook de toekomstbestendigheid van de kwelder te verbeteren. Een overzicht van de effecten van beheermaatregelen op de ecologie ontbreekt echter. Dit rapport presenteert per maatregel een overzicht van de gevonden effecten van de maatregel op de vegetatie, vogels, vis, invertebraten en zoogdieren die gebruik maken van de kwelder, en de toekomstbestendigheid van de kwelder (Hoofdstuk 3). Hiervoor zijn alle beschikbare relevante (inter)nationale wetenschappelijke literatuur en rapporten bestudeerd. De resultaten

---

kunnen worden gebruikt als toolbox om de beoogde effecten te bereiken. In Hoofdstuk 4 wordt samengevat welk gedeelte van de kwelder wordt gebruikt als broedplaats en/of voedselbron voor vogelsoorten waarvoor Natura 2000 instandhoudingsdoelen zijn gesteld, aangevuld met een aantal vogelsoorten die een slechte staat van instandhouding hebben. Conclusies en aanbevelingen staan in Hoofdstuk 5, samen met een beslisboom die de beschreven kwelderverbetermaatregelen koppelt aan de meest voorkomende kwaliteitsproblemen op de kwelder.



## 2 Beheermaatregelen

### 2.1 Rijshoutendammen/andere dammen



**Figuur 2.1** Rijshoutendammen in de pionierzone. Foto door Willem van Duin

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doel maatregel</b>                         | Luwte creëren door golfslagvermindering voor kustverdediging, landaanwinning of het tegengaan van erosie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Uitleg methode</b>                         | Rijshoutendammen worden gemaakt door de zeewaartse aanleg van palenrijen opgevuld met takken en bezinkvelden ertussenin. Bij rijshoutendammen was het primaire doel vaak landaanwinning, waarbij de dammen worden gecombineerd met een uitgebreide greppelstructuur om het water zo snel mogelijk af te voeren. Bij stortstenen (harde) dammen was het primaire doel meestal kustverdediging of havenaanleg, en was het bevorderen van kweldervorming een bijeffect. Tegenwoordig worden dammen ook gebruikt om erosie op de kwelder tegen te gaan. Rijshoutendammen moeten jaarlijks worden onderhouden, stenen dammen niet. |
| <b>Effect op morfologie</b>                   | Golven en stroming worden afgeremd door de dammen. Door de gecreëerde luwte versnelt sedimentatie achter de dammen zodat kweldervegetatie zich kan vestigen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Morfologische randvoorwaarden/risico's</b> | Er moet in het water voldoende sediment beschikbaar zijn. De maatregel werkt niet in gebieden met structurele erosie door grootschalige processen. Pioniervegetatie heeft een goede 'window of opportunity' nodig om te                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | ontkiemen, afhankelijk van overstromingskans en sedimentdynamiek. Een studie heeft gevonden dat er niet meer dan 0.8 cm erosie en niet meer dan 1.4 cm sedimentatie kan zijn voor zeekraal om zich te vestigen. Als de kwelder zich heeft ontwikkeld tot aan de rijshoutendammen, is er geen natuurlijke overgang tussen kwelder en wad aanwezig. Daardoor kan er te weinig ruimte zijn voor de pionierzone.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Voorbeeldlocaties</b>                  | Rijshoutendammen langs vastelandskust Groningen en Friesland (landaanwinning). Rijshoutendammen bij de Schorren op Texel en stenen dam bij het Neerlands Reid op Ameland (tegengaan van erosie)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Effect op vegetatie</b>                | Door de luwe condities ontstaan door de dammen kan een pionierzone zich vestigen, die wordt gedomineerd door zeekraal, klein schorrenkruid en Engels slijkgras. Vervolgens treedt via versnelde opslibbing successie op tot lage, midden en hoge kweldersoorten. De kwelder gemaakt door middel van rijshoutendammen, gecombineerd met een ontwateringssysteem door het graven van greppels heeft tot ongeveer 4x langere drainage structuren vergeleken met natuurlijke kwelders en daardoor een snellere successie richting zeekweek. De combinatie van dammen met begrazing kan ervoor zorgen dat de vegetatiesuccessie wordt vertraagd wat leidt tot een hogere diversiteit aan vegetatie. Over tijd kan het hele gebied achter een rijshoutendam zich ontwikkelen tot een kwelder. De rijshoutendam is dan een harde grens tussen de kwelder en het wad, waardoor er minder ruimte is voor een pionierzone. In dat geval is het beter om te stoppen met het onderhoud aan de dam. |
| <b>Effect op (broedende) vogels</b>       | Over het algemeen zullen broedvogels profiteren van een uitbreiding van het kwelderoppervlak dat gebruikt kan worden om te foerageren en als nestlocatie. Er is bijvoorbeeld specifiek gevonden dat het broedsucces van de kluut verhoogde, waarschijnlijk door het ontstaan van nieuw foerageergebied in de luwte van rijshoutendammen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Effect op vissen</b>                   | Er zijn geen studies gevonden die direct het effect van (rijshouten) dammen op vispopulaties onderzoeken. Wel is gevonden dat vispassages in dijken een positief effect hebben op een aantal vissoorten (bijvoorbeeld: aal en stekelbaars) in aangelegde kweldersystemen door middel van rijshoutendammen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Effect op invertebraten/zoogdieren</b> | Predatoren zoals vossen kunnen zich door de aanleg van dammen mogelijk beter verspreiden en schade toebrengen aan broedvogelpopulaties.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Toekomstbestendigheid</b>              | Er bestaat het risico dat door harde dammen aan de landzijde de kwelder niet natuurlijk mee kan migreren met zeespiegelstijging en daardoor krimpt ("coastal squeeze"). Uit een model bleek dat door het aanleggen van rijshoutendammen in Nederland kweldervegetatie meer zeewaarts kan groeien. De uiteindelijke (jaartal 2100) voorspelde afname in vegetatie door zeespiegelstijging (in het jaar 2100) werd substantieel vertraagd door de dammen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Referenties</b>                        | Bos et al., 2005; Charan-Dixon, 2025; Elschot et al., 2020; Hartmann & Stock, 2019; Kleyer et al., 2003; Leyrer et al., 2017; Robins et al., 2011; Siegersma et al., 2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |



## 2.2 Aanvoer extra slib/sediment



**Figuur 2.2** Pionierkwelder Delfzijl aangelegd door sedimentsuppletie foto door Eemsdelta Drones

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doel maatregel</b>                         | Het maaiveld verhogen zodat de beoogde kweldervegetatie (op een nieuwgevormde dan wel bestaande kwelder) zich kan vestigen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Uitleg methode</b>                         | Opbrengen of opspuiten van sediment (zand, slib of een combinatie). Vaak wordt dit gedaan in combinatie met andere beheermaatregelen: eerst wordt de bodem door middel van grootschalige sedimentsuppletie rond gemiddeld hoogwater (GHW) gebracht, zodat andere methodes (bijvoorbeeld dammen) effectief zullen zijn om kweldervorming op gang te brengen. Daarnaast kan er ook een dun laagje sediment op de bestaande kwelder worden aangebracht om het maaiveld te verhogen, of kan gebaggerd slib in de buurt van de kwelder worden gedeponereerd zodat het met de stroming op de kwelder kan worden afgezet. Afhankelijk van de methode kan deze maatregel eenmalig worden uitgevoerd of worden herhaald. |
| <b>Effect op morfologie</b>                   | Met het verhogen van het maaiveld zal het gebied regelmatig overstromen maar niet permanent onder water staan, zodat natuurlijke processen (kreekvorming, pioniervegetatie) in gang worden gezet om een kwelder te creëren (bij grootschalige sediment suppletie) dan wel successie naar gewenste kweldervegetatie te bevorderen (bij een dun laagje sediment). Te veel suppletie zorgt voor een te hoge maaivoogte en daardoor een vervuilde kwelder, te weinig zorgt ervoor dat vegetatie zich niet kan vestigen.                                                                                                                                                                                             |
| <b>Morfologische randvoorwaarden/risico's</b> | Vooral geschikt voor lage en luwe gebieden. Voor het blijven liggen van de suppletie is het belangrijk dat er geen zware stormen zijn in de periode van het aanbrengen. Het ophogen van de ondergrond kan met zand, maar op kwelderhoogte is het noodzakelijk dat de suppletie genoeg klei en organisch materiaal bevat. Gebaggerd slib dat is gestort in de buurt van een kwelder                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

heeft geen effect op de sedimentatie van de kwelder als het al een sedimentrijk systeem is, of als de windkracht en richting voorkomen dat het sediment op de kwelder terechtkomt.

Gebiedsvreemde grond kan een negatieve invloed hebben op de ecologie, de voorkeur gaat naar materiaal dat van dichtbij komt (bijvoorbeeld lokaal baggerslib). Daarnaast mist bij het aanbrengen van een dikke laag sediment de kwelder de mogelijkheid om de bodem laagje voor laagje op te bouwen, wat ertoe kan leiden dat natuurlijke processen (zoals kreekvorming of de juiste bodemstructuur voor vegetatievorming) niet op gang komen.

---

**Voorbeeldlocaties**

Zuidgors, Westerschelde; Marconi, Delfzijl

---

**Effect op vegetatie**

Aanvoer van extra sediment zorgt ervoor dat de overstromingsfrequentie verlaagt, waardoor planten zich makkelijker kunnen vestigen en successie of 1) wordt versneld, als er laagje sediment op een bestaande kwelder wordt gedeponeerd of 2) op gang komt, als er een dikke laag sediment wordt aangebracht om het systeem geschikt te maken voor kwelderontwikkeling, waarna pioniervegetatie zoals zeekraal zich als eerste vestigt. In alle gevallen bepaalt voornamelijk de resulterende maaiveldhoogte welke vegetatie er kan groeien.

We kunnen ook leren van natuurlijke zandsuppleties: hierbij werd gevonden dat zeekweek werd verdrongen door de jaarling strandmelde, en de groei van gewone zoutmelde vertraagde, waardoor de kwelderdynamiek behouden blijft.

Een case study laat zien dat het dumpen van bagger in kanalen dicht bij het wad voor de ene aansluitende kwelder tot uitbreiding van de vegetatie zorgde en voor de andere kwelder tot minder snelle erosie. De invloed van het aanbrengen van extra slib op vegetatie is ook afhankelijk van de laagdikte. Vegetatie zal snel herstellen bij een dunne laag slib (<15 cm), maar langzamer bij een dikke laag sediment (> 15 cm). In het Verenigd Koninkrijk zagen ze bijvoorbeeld 12 maanden na zandsuppletie nog minimaal herstel van vegetatie (een klein beetje door zeekraal en slijkgras), na het aanbrengen van 32 cm sediment.

---

**Effect op (broedende) vogels**

Hoewel er geen studies zijn die dit specifiek onderzoeken, zal nieuw droogvallend gebied met veel kaal zand of slib positief zijn voor pioniervogels zoals de visdief, noordse stern en bontbekplevier (zand) en de kluut en andere steltlopers (slib). Daarnaast zijn de voorspelde overstromingsrisico's voor veel soorten in de Waddenzee hoog. Risico's voor sommige soorten zouden halveren als ze 20 cm hoger zouden broeden, hier zou sediment suppletie mogelijk bij kunnen helpen.

---

**Effect op vissen**

Er zijn geen studies die de effecten van aanvoer van sediment op vis onderzoeken.

---

**Effect op invertebraten/zoogdieren**

Gevonden is dat de macrofauna dichtheid keldert in eerste instantie na sediment suppletie, maar daarna binnen 3-12 maanden hersteld naar aantallen gevonden in referentie kwelders. De structuur van de macrofauna gemeenschap is dan nog niet hersteld.

---

**Toekomstbestendigheid**

Door sedimentsuppletie en de toename in maaiveldhoogte is het gebied beter bestand tegen zeespiegelstijging. Als het aanbod van nieuw sediment groot genoeg is om vegetatiesuccessie op te laten treden kan het gebied vervolgens mogelijk meegroeien met de verwachte zeespiegelstijging

---

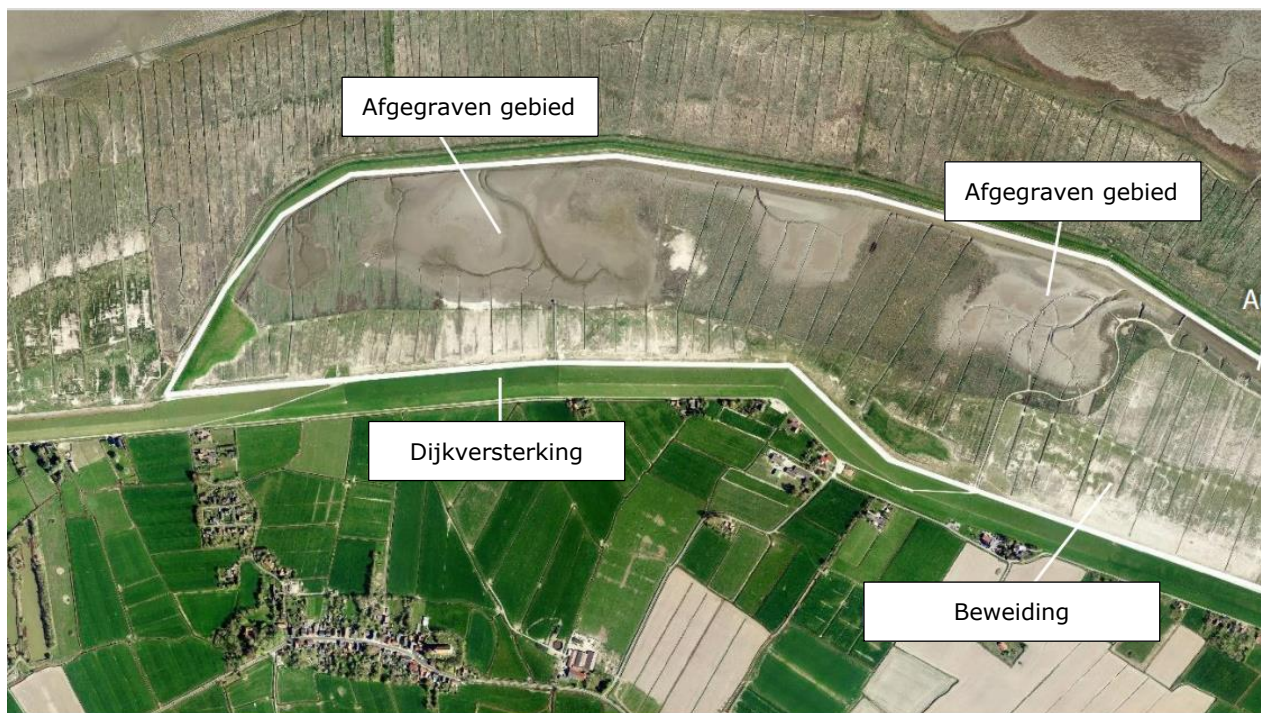
**Referenties**

Baptist et al., 2019; Bolam, 2003; de Vries et al., 2021; Kuijper & Bakker, 2012; McAtee et al., 2020; Siegersma et al., 2023; van de Pol et al., 2012

---



## 2.3 Afgraven/plaggen



**Figuur 2.3** Langwarder Groden, Duitsland, natuurlijke kreekvorming is zichtbaar in de afgegraven gebieden. Luchtfoto met aangepaste tekst uit Rupprecht et al. 2023

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doel maatregel</b>                         | Natuurlijke kweldervorming op gang brengen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Uitleg methode</b>                         | Bodemhoogte verlagen door grootschalig af te graven (> 10 cm tot > 1 m) of af te plaggen (2 - 10 cm). Meestal is dit een gevolg van kleiwinning voor dijkversterking, of het kan een natuurherstelmaatregel zijn om van hoge kwelder weer lage kwelder te maken. Ook kan het afgraven van een gebied naar een lager niveau dan de oorspronkelijke (gegraven) kreken/greppels natuurlijke kreekontwikkeling stimuleren. Dit is een eenmalige ingreep. |
| <b>Effect op morfologie</b>                   | De kale vlakte als resultaat van het afgraven zal zich onder de juiste condities (zie randvoorwaarden) ontwikkelen met natuurlijke kreken en vegetatie. Overstromingsfrequentie en vochtgehalte in de bodem nemen toe. Bij het uitvoeren van deze maatregel in Norderne Ostheer, Duitsland werd afgraven gecombineerd met het dichten van greppels, echter werden de greppels toch weer actief, naast het ontstaan van nieuwe kreken.                |
| <b>Morfologische randvoorwaarden/risico's</b> | Uitwisseling met zeewater (sedimentbron) is erg belangrijk. Het sedimentaanbod en resulterende opslibbing moet hoog genoeg zijn voor herstel van de kwelder in een gekozen tijdsperiode, anders is deze maatregel niet passend in verband met zeespiegelstijging en kan de kwelder verdrinken. De hoogte na afgraven moet net onder of rond GHW komen te liggen.                                                                                     |
| <b>Voorbeeldlocaties</b>                      | Emmapolder, Groningen; Langwarder Groden, Duitsland                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Effect op vegetatie</b>                    | Over het algemeen vindt na het afgraven secundaire successie plaats en groeien er dus – afhankelijk van de nieuwe maaiveldhoogte – meer pionier en lage kweldersoorten dan voor de maatregel.                                                                                                                                                                                                                                                        |

Er zijn verschillende effecten gevonden van het afgraven op vegetatie, een aantal Duitse case studies laat deze variatie zien: Bij Langwarder Groden, ontwikkelde de grootschalig afgegraven gebieden (~49 cm afgegraven in 70 hectare) zich binnen 5 jaar van wadplaten tot pionier kwelder en lage kwelder met 19 soorten kwelderplanten. Bij Norderney Ostheiler nam na het afgraven (~ 20 cm afgegraven in een gebied van 23 hectare) de bedekking van pioniervegetatie toe van 14 naar 45%, wat resulteerde in een gebalanceerde ratio van pionier- en lage kweldervegetatie vergeleken met voor de maatregel. Bij Mittelplate was het afgraven (~ 15 cm afgegraven in een gebied van 10 hectare) in combinatie met het graven van nieuwe kreken en het dichten van greppels een gedeeltelijk succes: vegetatie bleef gedomineerd door hoge kwelder (zeekweek) en lage kwelder (gewoon kweldergras) soorten. Sommige kale vlaktes bleven kaal.

In Nederland werd in de Emmapolder de 30 cm afgegraven grond (van 20 ha) gedeeltelijk en tijdelijk in rijen op het land bewaard, zodat de zaden nog konden ontkiemen. Inderdaad kwamen kwelderplanten als zilte greppelrus, zulte, heen, en stomp kweldergras snel op.

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Effect op (broedende) vogels</b>       | Na het afgraven bij Langwarder Groden werd in deze gebieden een toename in het aantal broedparen van enkele vogelsoorten gezien, vooral van de tureluur, graspieper, scholekster (in lichte mate) en kluut. Door toename in vegetatiesuccessie namen de aantallen na verloop van tijd weer af. In sommige gebieden overschaduwde predatie van eieren en jongen het positieve effect van het afgraven op het aantal broedparen. |
| <b>Effect op vissen</b>                   | Minder snelle waterafvoer door het verdwijnen van greppels, gecombineerd met een toename in overstromingsfrequentie in nieuwgevormde kreken zal positief zijn voor de visstand in de kwelder.                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Effect op invertebraten/zoogdieren</b> | Hoewel er geen studies zijn gevonden die dit onderzoeken, is de verwachting dat deze maatregel insecten negatief beïnvloedt omdat vegetatie verdwijnt, een initieel positief effect kan hebben op invertebraten die vaak voorkomen in wadplaten, en vossen mogelijk profiteren van een toename in nesten.                                                                                                                      |
| <b>Toekomstbestendigheid</b>              | Doordat een laag sediment wordt weggehaald kan de kwelder tijdelijk minder goed meegroeien met een stijgende zeespiegel. Vaak wordt een gebied afgegraven wat voldoende luw is waardoor ontkieming van vegetatie geen probleem vormt. Als natuurlijke kwelderdynamiek hersteld wordt en successie optreedt zal sediment weer worden ingevangen waardoor de bodemhoogte weer stijgt.                                            |
| <b>Referenties</b>                        | Bos et al., 2002; Charan-Dixon, 2025; Rupprecht et al., 2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



## 2.4 Kreken aanleggen



**Figuur 2.3** *Natuurlijk gevormde kreek in de pionierzone, foto door Willem van Duin*

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doel maatregel</b>                         | Herstellen van natuurlijke kwelderdynamiek wat betreft aan- en afvoer van water, kan specifiek worden ingezet om de visstand te verbeteren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Uitleg methode</b>                         | Het graven van kreken en/of poeltjes waarbij water wordt afgevoerd en sediment wordt aangevoerd in balans met kweldervorming en natuurlijke successie. Een verkeerd aangelegde kreek (qua vorm, hoeveelheid of timing) kan ook weer worden dichtgemaakt, hoewel dit in de praktijk erg lastig blijkt te zijn.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Effect op morfologie</b>                   | De nieuw gegraven kreek of het begin van een nieuwe kreek zorgt ervoor dat vooral de lage kwelder vaker overstroomt, dat de bodem nabij de kreek een hoger vochtgehalte bevat en dat (mede door de dynamische vorm van de kreek) het sediment beter verspreid wordt over de kwelder; bijvoorbeeld ook naar de binnenzijde. Daarnaast zorgen nieuwe kreken voor afwatering, en wordt zo de vegetatiesuccessie in gang gezet, in een lager tempo dan met het gebruik van greppels.                                                                                                                                                                |
| <b>Morfologische randvoorwaarden/risico's</b> | Natuurlijke afwatering in de vorm van kreken kan zich vanzelf vormen. Hiervoor is wel een beginpunt nodig zoals een opening in een dam of een geul op het wad. Daarom wordt vaak het begin van de nieuwe kreek afgegraven om het gewenste effect in gang te zetten. Als de sedimentaanvoer en stroomsnelheid laag is, kan een natuurlijke kreek dynamiek zich vaak niet vormen, ook al wordt het begin uitgegraven. De locatie en vorm van kreken zijn moeilijk te veranderen en onnatuurlijke patronen blijven bestaan. Foutief aangelegde kreken kunnen dus zorgen voor ongewenste effecten zoals erosie, en eenmaal aangelegd kan het alleen |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | hersteld worden door de kwelder af te graven tot het niveau van de bodem van de kreek.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Voorbeeldlocaties</b>                  | Noord-Friesland Buitendijks; Petersgroden, Duitsland.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Effect op vegetatie</b>                | <p>Het aanleggen van nieuwe kreken in de Waddenzee kan zorgen voor diversere kweldervegetatie (met o.a. gewoon kweldergras en gewone zoutmelde). Door de toename in getijdedynamiek in de hoge kwelder (waar voorheen een lage overstromingsfrequentie was) wordt zeekweek minder dominant.</p> <p>Daarnaast werd in een Amerikaanse kwelder gevonden dat het herstel van natuurlijke kreken en meren zorgde voor een viervoudige vermindering van exotisch riet en hogere bedekking door inheemse soorten. De maatregel is niet altijd succesvol: In het Verenigd Koninkrijk leidde de combinatie van een dijkdoorbraak met de aanleg van nieuwe kreken na 7 jaar tot pioniervegetatie die zich niet verder kon ontwikkelen, waarschijnlijk door te lage watersnelheden en gebrekkig sedimentaanvoer.</p> |
| <b>Effect op (broedende) vogels</b>       | In de Duitse Waddenzee resulteerde het graven van poeltjes in een toename van het aantal tureluur en graspieper broedparen. De scholeksters en kievit bleven stabiel. Qua voedselaanbod profiteerden de bonte strandloper en wulp van de nieuwe getijde dynamiek die leidde tot meer bodemorganismen. In een Amerikaanse kwelder leidde kreekherstel tot een toename in vogel aantal en diversiteit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Effect op vissen</b>                   | Kreken hebben een positief effect op de visstand in kwelders. Om dit te maximaliseren, voor bijvoorbeeld de aal, haring, stekelbaarzen en grondels, wordt aanbevolen om 1) kreken zo nat mogelijk te houden, door bijvoorbeeld meer bochten aan te leggen en de stroomsnelheid te verminderen. 2) het volume van het water in de kreken te vergroten door diepere en bredere kreken aan te leggen. Daarnaast wordt aanbevolen de ratio kreek:vegetatiebedekking te vergroten en de aansluiting met zoetwater te verbeteren door bijvoorbeeld een zoetwatervoorraad buiten de dijk te maken, of via pompen/gaten in dijken.                                                                                                                                                                                 |
| <b>Effect op invertebraten/zoogdieren</b> | Diepe kreken kunnen gevaarlijk zijn voor vee. Daarnaast is gevonden dat kreekherstel kan zorgen voor een afname in muggen en toename in zoutminnend bodemleven als de kwelder meer onder invloed van getijdedynamiek en bijbehorend zout water komt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Toekomstbestendigheid:</b>             | Bij het correct aanleggen van kreken zal zich een natuurlijk evenwicht vormen tussen af- en aanvoer van water, waardoor onderhoud niet nodig is (in tegenstelling tot greppels). De combinatie van het doorbreken van een zomerdijk en het aanleggen van kreken zorgde ervoor dat het sediment tekort van de zomerpolder binnen 10 jaar al voor 80% gecompenseerd zal zijn, mits er geen begrazing is.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Referenties</b>                        | Bartholoma, 2013; Brooks et al., 2015; Charan-Dixon, 2025; Koppenaar et al., 2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



## 2.5 Ontpolderen



**Figuur 2.5** Noord-Friesland buitendijks, waar het doorbreken van zomerdijken heeft geresulteerd in een toename van kweldergebied. Foto van Google Earth.

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doel maatregel</b>                         | Een gebied achter een (zomer)dijk blootstellen aan getijdynamiek waardoor kwelders kunnen vormen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Uitleg methode</b>                         | Het geheel of gedeeltelijk weghalen van de dijk (binnendijks ontpolderen) of zomerdijk (buitendijks ontpolderen), of een of meerdere gaten in de dijk maken, waardoor het land achter de dijk weer onder invloed van de zee komt te staan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Effect op morfologie</b>                   | Door de instroom van zeewater en invloed van het getij verdwijnen de zoetwater minnende plantensoorten en kan natuurlijke kweldersuccessie optreden waardoor de vaak lage polders (door inklinking) na verloop van tijd opgehoogd worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Morfologische randvoorwaarden/risico's</b> | Vooraf geschikt voor gebieden die inklinken. Bodemhoogte moet onder of rond GHW liggen. De instroom en drainage moeten goed op elkaar worden afgestemd (eventueel door eerst kreken te graven) zodat er niet te veel of te weinig sedimentatie is en het water ook afgevoerd kan worden. Het combineren van ontpolderen met het graven van nieuwe kreken is vooral nodig als de bestaande afwatering in de polder voorkomt dat het tij de landzijde van de polder kan bereiken. Een zeewaarts gerichte helling bevordert ontwikkeling van natuurlijke dynamiek. Het risico bestaat dat kweldervorming niet op gang komt na ontpolderen als de bodem te compact is. |
| <b>Voorbeeldlocaties</b>                      | Noord-Friesland Buitendijks, Sieperdapolder, Zeeland                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

---

## Effect op vegetatie

Door ontpolderen kan het areaal kweldervegetatie vergroot worden zonder dat dit ten koste gaat van het voorliggend wad. Uit een review (binnen + buitendijks, Noordwest Europa) bleek dat na ontpolderen vaak 50% of minder van de vegetatie doelsoorten gehaald wordt, vooral wanneer de herstellende kwelders kleiner dan 30 ha zijn. Hoewel kleine herstellende kwelders alsnog waardevol kunnen zijn voor een breed scala aan flora en fauna, is het voor een zo divers mogelijke vegetatie belangrijk dat ontpolderde kwelders groter zijn dan 100 ha en variëren in bodemhoogte, zodat er genoeg ruimte is voor alle successie stadia om zich te ontwikkelen.

In de Duitse Waddenzee zorgde het gedeeltelijk weghalen van de zomerdijk in eerste instantie voor een toename in klein schorrenkruid waarschijnlijk door grote hoeveelheid vrijgekomen nutriënten door decompositie van vegetatie die afstierf door het zoute water. Na 2 jaar nam dit nutriëntenoverschot af en kwamen pioniersoorten op (zeekraal, atriplex soorten en zulte/zeeaster). In Nederland bleek dat 10 jaar na de start van de proefverkweldering aan de vastelandskust (120 ha), vegetatietypes uit alle successiezones zich hadden gevestigd. Het grootste oppervlakte (50%) bestond uit pioniervegetatie, en meer dan 80% van de 23 doel kwelderplantsoorten werd gevonden. Ook bij de zomerdijk doorbraak van de Sieperdapolder ontstond binnen 5 jaar kweldervegetatie (eerst wadplaten met in toenemende maten o.a. zulte; Gewoon kweldergras, en later hoge bedekking riet). Aanbevolen wordt om ontpolderen in de buurt van een goed ontwikkelde kwelder te doen zodat de plantensoorten zich van daaruit goed kunnen verspreiden, of om doelsoorten te zaaien, mede doordat veel kweldersoorten geen zaden voor lange termijn opslaan in de bodem.

In het Verenigd Koninkrijk zijn veel studies gedaan naar de effecten van binnendijks ontpolderen. Vaak bleef het ontpolderde gebied in een pionierstadium hangen met eenjarige planten. Als mogelijke oorzaken wordt genoemd: te laag vochtgehalte in de bodem, bodemverdichting (met ploegen voor ontpolderen als mogelijke oplossing), en te weinig zuurstof in de bodem. Uit voorbeelden van natuurlijke dijkdoorbraken door stormen blijkt dat na 100 jaar de vegetatie in dit soort ontpolderde kwelders wel min of meer hersteld is vergeleken met referentiekwelders. Proeven met het aanleggen van een getijde poort (*self-regulated tidal channel*), leidden niet tot een kwelderhabitat met meerjarige soorten. Waarschijnlijk omdat er een te lage stroomsnelheid en sedimentaanvoer was. Bij weinig sedimentaanvoer is een gat in de dijk nuttiger dan een getijdepoort.

---

## Effect op (broedende) vogels

De invloed van ontpolderen op vogels is afhankelijk van de vegetatie die er voor de maatregel aanwezig was en de vegetatie die zich ontwikkeld na het ontpolderen.

Gevonden werd dat de broedpopulaties van vogels zoals de kluut en scholekster afnamen vergeleken met de naastgelegen zomerpolders en meer overeenkomst kregen met natuurlijke kwelders, waarschijnlijk omdat de overstromingsfrequentie toenam. Grootste dichtheden vogels werden gevonden in de volgende vegetatietypes (op volgorde) 1) kweek 2) gewoon kweldergras en 3) zeekweek. Na het ontpolderen was er minder voedsel voor ganzen door het ontbreken van de juiste grassen. Na 10 jaar was dit hersteld. Ganzen prefereren beweide kwelderhabitat als foerageergebied.

Vogels die het nieuwe ontpolderde gebied gebruikten na het openen van een zomerdijk en waarbij het aantal broedparen stabiel bleef sinds de start van de dijkdoorbraak en de 10 jaar daaropvolgend: graspieper, kievit, kluut, bergeend. Hoewel voor de kluut ook een studie bekend is die een afname zag

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | <p>na ontpolderen. Het aantal broedparen van tureluur en grauwe gans ging omhoog, en het aantal broedparen scholekster ging omlaag in twee verschillende studies (door vegetatiesuccessie). Na de dijkdoorbraak was er eerst minder voedsel voor ganzen door de pioniervegetatie. Na 10 jaar was het ongeveer hersteld.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Effect op vissen</b>                   | <p>Gevonden is dat zolang de ontpolderde kwelders groot genoeg zijn, vissen deze op dezelfde manier gebruiken als de referentiekwelders, vaak al binnen 1 à 2 jaar. Zolang er poeltjes in de ontpolderde kwelder bleven bestaan bleven grondels aanwezig.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Effect op invertebraten/zoogdieren</b> | <p>Kwelders ontstaan door ontpolderen hadden een hogere soortenrijkdom aan bodembewonende spinnen, en meer zoutminnende spinnen, vergeleken met referentiekwelders.</p> <p>De wadplaten die eerst ontstonden na ontpolderen leidde tot karakteristieke polychaeten (rode draadworm, veelkleurige zeeduizendpoot), schelpdieren (kokkel, nonnetje) en insecten (muggenlarven). Aantallen en diversiteit namen af na 5 jaar door toename van kweldervegetatie.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Toekomstbestendigheid</b>              | <p>Natuurlijke aanvoer van sediment zorgt ervoor dat een gebied mee kan groeien met zeespiegelstijging in plaats van steeds lager komt te liggen. De combinatie van het doorbreken van een zomerdijk en het aanleggen van kreken zorgde er bijvoorbeeld voor dat het sediment tekort van de zomerpolder binnen 10 jaar al voor 80% gecompenseerd kan zijn. Ook een andere samenvattende studie geeft aan dat over het algemeen, na het gedeeltelijk doorbreken van zomerdijken, de sedimentatie snelheid snel genoeg zal zijn om op termijn het ingeklonken gebied weer op peil te brengen.</p> <p>Aanbevolen wordt om te ontpolderen in combinatie met andere maatregelen: De binnendringende getijdegolf moet zo min mogelijk weerstand ondervinden (bijvoorbeeld door verruimen kreken of verlagen van zomerkades). Actieve vernatting door afdammen greppels lijkt niet nodig, genoeg om geen onderhoud meer te plegen. Aanbeveling om bij lage ligging en/of slechte ontwatering na ontpolderen eerste jaren niet te beweiden gevolgd door wisselbeweiding. Inzet paarden beperken door negatieve effecten op broedvogels.</p> |
| <b>Referenties</b>                        | <p>Bakker et al., 2002; Barkowski et al., 2009; Bos et al., 2002, 2014, 2015; Brooks et al., 2015; Crooks et al., 2002; Eertman et al., 2002; Esselink et al., 2015; French, 2006; Garbutt &amp; Wolters, 2008; Hazelden et al., 2001; Koppenaar et al., 2022; Masselink et al., 2017; Mossman, Brown, et al., 2012; Mossman, Davy, et al., 2012; Pétilon &amp; Garbutt, 2008; Spencer et al., 2017; Wolters et al., 2005, 2007</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



## 2.6 Greppelbeheer



**Figuur 2.6** Satellietbeeld van Groningen. Te zien zijn de poeltjes die in het eerste bezinkveld aan de dijk zijn gevormd na het stoppen met greppelonderhoud. In het tweede bezinkveld is natuurlijke kreekvorming, door het ontbreken van greppels. Foto van Google Earth.

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doel maatregel</b>                         | Het afwateren van kweldergebied om bodemrijping en vegetatievestiging te bevorderen, oorspronkelijk bedoeld als landaanwinning. Tegenwoordig wordt juist het stoppen met greppelonderhoud of dichten van greppels toegepast om een natuurlijkere kwelderdynamiek te bevorderen.                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Uitleg methode</b>                         | Voor efficiënte landaanwinning werd een uitgebreid ontwateringsnetwerk van verschillende greppels gegraven waardoor water zo snel mogelijk wordt afgevoerd. Greppels moeten onderhouden worden voor optimale afwatering. Het stoppen met greppelonderhoud vertraagt de afwatering, hoewel de greppels zelf nog lang gedeeltelijk blijven functioneren en zichtbaar blijven in het landschap.                                                                                                                  |
| <b>Effect op morfologie</b>                   | Afwatering door greppels versnelt de vestiging van pionierzone en lage kwelder, en daaropvolgende successie. Greppels zelf fungeren als slibvang. Het onderhoud van greppels levert sediment op wat vaak langs de greppels gestort wordt en daarmee de morfologie en vegetatie beïnvloedt. Het stoppen met greppelonderhoud leidt tot een afname van zuurstof in de bodem, en een toename van zout en vochtgehalte in de bodem. Dit zou uiteindelijk kunnen leiden tot het ontstaan van poelen in de kwelder. |
| <b>Morfologische randvoorwaarden/risico's</b> | Door het greppelen komt natuurlijke kwelderdynamiek met krekken niet op gang.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Voorbeeldlocaties</b>                      | Eems-Dollard; Friese vastelandskust                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Effect op vegetatie</b>                    | Gevonden is dat stoppen met greppelonderhoud leidt tot een meer dynamisch sedimentatiepatroon en een toename in vegetatie diversiteit. Bij het ontpolderen hoeven bestaande greppels niet per se afgedamd te worden; voor vegetatieontwikkeling is het genoeg om geen onderhoud meer te plegen. Specifiek kan het stoppen van greppelonderhoud leiden tot                                                                                                                                                     |

---

ontwikkeling van grootschalige secundaire pioniervegetatie (bijvoorbeeld zulte ten koste van slijkgras en klein slijkgras).

Het stoppen van greppelonderhoud (in combinatie met het stoppen van begrazing) kan leiden tot een toename van midden en hoge kweldervegetatie die gevoelig zijn voor begrazing. Mozaïek begrazing wordt aanbevolen voor hoge diversiteit. Het stoppen van greppelonderhoud in combinatie met begrazing kan zorgen voor een grotere impact van vertrapping op het maken van gaten in de vegetatie en daarmee de mogelijkheid van nieuwe soorten zich te vestigen.

---

**Effect op (broedende) vogels**

De kluut profiteert van het grootschalige grondwerk in de kwelderwerken en het onderhoud van greppels, omdat dit leidt tot een ruim aanbod van zeeduizendpoot. De tureluur en grazende watervogels kunnen juist weer profiteren van de combinatie van het stoppen van greppelonderhoud en matige begrazing, wat zorgt voor een hoge plant- en prooidiversiteit.

---

**Effect op vissen**

Het stoppen van greppelonderhoud kan zorgen voor een onregelmatig patroon van kreekjes, putten en poeltjes, waar mogelijk vissen van kunnen profiteren.

---

**Effect op invertebraten/zoogdieren**

Hoewel dit niet direct onderzocht is zullen greppels en de daaropvolgende uitbreiding van het kwelderareaal een negatief effect hebben op invertebraten die leven op wadplaten, en een positief effect hebben op veel insecten en zoogdiersoorten. Een omgekeerd effect is te verwachten bij het stoppen met greppelonderhoud, waarbij het vormen van poeltjes mogelijk een positief effect heeft op de invertebraten die daar leven.

---

**Toekomstbestendigheid**

Het aanleggen van greppels versnelt de opslibbing en draagt bij aan het meegroeien van kwelders met zeespiegelstijging. Bij het stoppen met greppelonderhoud zal dit mogelijk iets vertragen, hoewel er vooral meer ruimtelijke variatie komt in kwelderopslibbing.

---

**Referenties**

Cao et al., 2021; Esselink et al., 2000, 2002, 2015; Mitschke et al., 2024; Rupprecht et al., 2015

---

## 2.7 Beweiding



**Figuur 2.7** Koe op de kwelder, foto door Marinka van Puijenbroek

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doel maatregel</b>                         | Vegetatiehoogte verminderen, vegetatiediversiteit vergroten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Uitleg methode</b>                         | Inzetten van runderen, paarden en/of schapen ter begrazing van de kwelder. Dit kan in verschillende dichtheden en op verschillende momenten van het jaar.                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Effect op morfologie</b>                   | Vegetatiehoogte wordt lager, waardoor er minder slib wordt ingevangen. Daarnaast kan intensieve beweiding aan de ene kant de erosie resistentie van de kwelder verbeteren door compactie en/of het bevorderen van een uitgebreid wortelnetwerk, en aan de andere kant de oevers van kreken juist destabiliseren (onder andere door de hoeven en het creëren van open plekken).                         |
| <b>Morfologische randvoorwaarden/risico's</b> | Niet elke kwelder kan dezelfde beweidingintensiteit aan. Er moet voldoende sedimentaanvoer zijn omdat de overstromingsfrequentie iets hoger is met vee erop. Ook de lage kwelder is gevoelig voor erosie door vertrapping van vee. Na het ontpolderen is het goed om in de eerste fase niet te beweiden, omdat de opslibbingsnelheid dan groter is, en omdat pioniersoorten dan niet vertrappt worden. |
| <b>Voorbeeldlocaties</b>                      | Vastelandskust Groningen en Friesland, Schiermonnikoog                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Effect op vegetatie</b>                    | Intensieve beweiding door <b>runderen</b> (1 of meer runderen ha <sup>-1</sup> ) verlaagt de vegetatie bedekking en kan ook de diversiteit verlagen, hoewel de meeste studies een toename in plant soortrijkdom noteren bij intensieve beweiding. Dit laatste komt door secundaire successie: hoge of middenkwelder vegetatiesamenstelling verandert naar midden of lage kweldersamenstelling,         |



---

omdat de vegetatiehoogte drastisch wordt verlaagd. In plaats van soorten als zeekweek en gewone zoutmelde worden dan soorten als gewoon kweldergras, zilte rus en rood zwenkgras dominant. In combinatie met warme droge zomers kan beweiding door runderen leiden tot uitbreiding van het gebied met zeevetmuur. Extensieve beweiding ( $0.5$  runderen  $\text{ha}^{-1}$ ), kan leiden tot een mozaïek landschap van graasbestendige en graasgevoelige planten omdat runderen vaste graaspatronen volgen, maar op den duur leidt extensieve beweiding, net als geen beweiding, vaak tot dominantie van zeekweek. Beweiding heeft een sterker effect op secundaire successie vergeleken met maaien, waarschijnlijk omdat grazers en specifiek runderen ook voor kale plekken zorgen, gunstig voor plantsoorten in een eerder successiestadium (bijvoorbeeld zulte en zeeweegbree komen meer voor in beweidde kwelders dan in bemaaide kwelders). Runderen kunnen ook kwelderplanten verspreiden via ontlasting.

Intensieve beweiding door **schapen** kan zorgen voor een secundaire successie naar gewone zoutmelde op de lage kwelder. Het kan er ook voor zorgen dat de vegetatiecompositie op de hoge kwelder verandert in lage kweldersamenstelling (gevonden werd bijvoorbeeld een verschuiving naar gewoon kweldergras). Stoppen met begrazen zorgt er in het algemeen voor dat zeekweek gaat domineren. Een graasdruk van  $1$  schaap  $\text{ha}^{-1}$  kan de successie naar zeekweek niet voorkomen. Gemiddelde graasdruk ( $1.5$ - $4$  schapen  $\text{ha}^{-1}$  met een optimum bij  $3$ ) resulteerde in een mozaïek met de hoogste plantdiversiteit. Een studie naar effecten van verschillende schaapdichtheden vond dat bij  $10$  schapen  $\text{ha}^{-1}$  vegetatie domineerde met zeekraal, zeeweegbree en klein schorrenkruid. Bij  $1.5$ - $3$  schapen  $\text{ha}^{-1}$  was zeeweegbree nog steeds dominant. Bij het stoppen met begrazing werd zeeweegbree vervangen door rood zwenkgras, gewone zoutmelde en zulte en ontstond een heterogeen landschap met een hogere plantdiversiteit (behalve op de hoge kwelder).

**Paarden** hebben vergelijkbare effecten als runderen, maar verspreiden zich sneller over de ruimte in willekeurige patronen waardoor een homogene vegetatie ontstaat en geen mozaïeklandschap.

Op onbeweidde kwelders verloopt de successie naar zeekweek sneller dan in extensief of intensief beweidde kwelders. Er wordt genoemd dat de zeekweek bedekking kan worden gebruikt als proxy voor grazerdichtheid. Beweiding op de lage kwelder heeft een negatief effect op de pioniervegetatie door vertrapping. Mogelijk kunnen runderen (niet paarden) met het plaatsen van drinkwaterpunten gestuurd worden om deze gebieden te vermijden.

Een heterogeen landschap met een combinatie van korte en hoge vegetatie kan bereikt worden door grazers wisselend te verspreiden over het landschap, of door ze met een bepaalde dichtheid (alleen voor runderen en schapen) te plaatsen waardoor het mozaïek landschap spontaan ontstaat. Hoewel extensieve beweiding dus de meeste voordelen lijkt te hebben, is er ook gevonden dat extensieve en wisselbeweiding (het afwisselen van een seizoen intensieve begrazing door een seizoen rust) de uitbreiding van zeekweek op den duur niet kan voorkomen. Daarom is de conclusie dat het afwisselen van lange periodes (meerdere jaren) met extensieve beweiding gevolgd door meerdere jaren intensieve beweiding het gunstigst is voor de vegetatie diversiteit, gunstiger dan wisselbeweiding. Als begrazingsdruk (tijdelijk) wordt verlicht, bepaalt onderlinge competitie tussen plantsoorten voor een groot deel de resulterende vegetatie. Als een gebied van zichzelf al veel heterogeniteit heeft in bijvoorbeeld hoogteverschil heeft begrazing een



---

minder positief effect op soortrijkdom dan als het gebied homogeen is. Begrazing is dus mogelijk niet nodig in een heterogeen gebied. Stoppen met begrazing zorgt voor vegetatiesuccessie richting zeekweek, maar als het vochtgehalte in de bodem hoog is of de kleidikte dun ( $< 7\text{cm}$ ) vertraagt dit de successie tot zeekweek dominantie.

Natuurlijke begrazing door hazen, ganzen en reeën is geen beheermaatregel maar kan wel invloed hebben op de vegetatie. Begrazing door ganzen heeft op zichzelf geen verregaande invloed op de vegetatiesamenstelling, maar kan in combinatie met begrazing door hazen successie significant vertragen door voorkeur voor soorten als zeekweek, gewone zoutmelde, gewoon kweldergras en Engels gras.

---

**Effect op (broedende) vogels**

Veel broedvogels hebben een voorkeur voor beweide kwelders. Het aantal potentiële prooidieren (vooral steltmuggen) voor jonge veldleeuweriken en graspiepers neemt bijvoorbeeld toe met intensieve beweiding. Weinig tot intensieve begrazing met een wisselregime leidt tot microhabitats met hoge vegetatie en grote variatie in vegetatiehoogte, waarin nesten van scholeksters en tureluurs het meest voorkomen. De nestdichtheid in beweide weides ( $\sim 1$  rund  $\text{ha}^{-1}$ ) is daarom hoger dan in onbeweide weides waar homogeen hoge vegetatie domineert. Beweiding heeft ook een negatieve effect op het broedsucces via vertrapping van nesten, en door verdichting van de bodem, hetgeen leidt tot een afname van voedselaanbod van bijvoorbeeld polychaeten. Paarden zijn hierbij destructiever, en nesten dichtbij zoetwaterbronnen zijn extra kwetsbaar. Extensieve beweiding afgewisseld met intensieve beweiding, waarbij het vooral bij intensieve beweiding en bij beweiding door paarden belangrijk is dat dit na het broedseizoen gebeurt, wordt daarom aanbevolen om het broedsucces te verhogen.

Stoppen met beweiding heeft initieel een positief effect door een toename van heterogeniteit en insecten, maar op de lange termijn vaak een negatief effect doordat geschikte broedlocaties afnemen. Er zijn ook specifieke verschillen tussen soorten. Zo werd gevonden dat broedparen van de kluut, bontbekplevier, visdief en noordse stern initieel afnamen na het stoppen met beweiding door runderen, terwijl het stoppen met begrazen door schapen een positief effect had op de scholekster, tureluur en bontbekplevier. Extensieve begrazing wat leidt tot een mozaïeklandschap wordt aangeraden om zowel het aantal broedparen als de diversiteit te maximaliseren.

Ganzen zoals de brandgans hebben een voorkeur voor intensief beweide kwelders (zowel door schapen als door runderen) met een lage vegetatiehoogte. Er is ook facilitatie tussen hazen en ganzen: hazen grazen gewone zoutmelde weg, waarna er 44% meer rotganzen van het gebied gebruik kunnen maken.

---

**Effect op vissen**

Er zijn weinig studies die het effect van beweiding op vis onderzoeken. Gevonden is wel dat stekelbaarzen hoog water in de winter gebruiken om voedsel op de kwelder te zoeken en dat deze soort dus een hoger voedselaanbod (voornamelijk springstaarten) had in onbeweid vergeleken met beweid gebied. Beweiding door schapen heeft dus waarschijnlijk een negatief effect op vis voedselaanbod in de winter. Aanbevolen wordt om lage kwelder met grote krekken onbeweid te laten.

---

**Effect op invertebraten/zoogdieren**

Voor steltmuggen werd een toename gevonden met intensieve beweiding. De overige studies beschrijven voornamelijk een negatief effect van (intensieve) beweiding: Beweiding zorgt voor bodemverdichting door vertrapping en dus lagere aantallen polychaeten, kwelderspringers en springstaarten. Intensieve

---

---

beweiding zorgt ook voor het verdwijnen van plantsoorten en bijbehorende bloemen (zoals aster soorten) die belangrijk of noodzakelijk zijn voor vele herbivore invertebraten. Er zijn een aantal specifieke invertebraten gespecialiseerd op grassen of kale grond die profiteren van begrazing.

Over het algemeen leidt de lagere vegetatiehoogte er toe dat de diversiteit en/of aantallen van springstaarten, woelmuizen, spinnen en insecten lager wordt bevonden in (intensief) beweide kwelders vergeleken met onbeweide kwelders. Lage graasintensiteit was voordelig voor woelmuizen en bestuivende insecten. Begrazing door paarden heeft grotere negatieve effecten dan begrazing door runderen. Een beweiding van minder dan 0.5 rund ha<sup>-1</sup> of wisselbeweiding wordt aangeraden voor een diverse gemeenschap aan invertebraten.

---

#### **Toekomstbestendigheid**

Begrazing verlaagt de vegetatie en leidt tot meer compactie door vertrapping, beide processen vertragen de opslibbing (hoewel er ook enkele studies zijn die geen effect laten zien). Vergeleken met runderen hebben paarden een nog sterker negatief effect op de opslibbing door hun hogere activiteit. Bodemcompactie vergroot de erosiebestendigheid van de kwelder, maar kan tegelijkertijd tot bodemdaling en vernatting leiden. Daarnaast heeft begrazing een neutraal of positief effect op de opslag van koolstof in het sediment (door compactie wordt het sneller anaeroob waardoor minder decompositie plaatsvindt). 1 schaap ha<sup>-1</sup> is beschreven als optimaal om de erosiebestendigheid van de bodem te verhogen. Voor verdeling van sediment is het gunstig om lage vegetatiehoogte dichtbij het wad te hebben en hoge vegetatie landinwaarts. Verdeling van vee kan hiermee helpen, mits de hoogte van de kwelder en de mate van opslibbing dit toestaan: bij een lage maaiveldhoogte en/of weinig opslibbing is beweiding op de lage kwelder niet gewenst, omdat dit gebied dan extra kwetsbaar is voor vertrapping door vee.

Een modelstudie liet zien dat intensieve begrazing zorgde voor een toename in golfhoogte en stroomsnelheid; het effect was groter dan bij bedammen of ontpolderen. Een andere modelstudie vond dat beweide kwelders het kwetsbaarst zijn voor zeespiegelstijging, vergeleken met onbeweide kwelders en riviergrasland. Wisselbeweiding wordt daarom aanbevolen en geen intensieve begrazing waar onvoldoende sedimenttoevoer is.

---

#### **Referenties**

Andresen et al., 1990; Bakker, 1985; Bakker et al., 1993, 2008, 2009, 2020; Bakker & de Vries, 1992; Bakker & Ruyter, 1981; Bass et al., 2022; Bennett et al., 2020; Berg et al., 1997; Böhme et al., 1999; Bos et al., 2015; Davidson et al., 2017; Dierschke & Bairlein, 2004; Elschot et al., 2023; Esselink et al., 2019; Friese et al., 2018; Graversen et al., 2022; Kiehl et al., 1996; Kleyer et al., 2003; Koppenaal et al., 2022; Kosmalla et al., 2022; Lagendijk et al., 2022; Mandema et al., 2013, 2015b, 2015a; Marin-Diaz et al., 2021; Milotić et al., 2010; Mitschke et al., 2024; Moedt et al., 2020; Nolte et al., 2015; Norris et al., 1997; Pagès et al., 2019; Pétilion et al., 2008; Puzin & Pétilion, 2019; Richards et al., 2008; Rickert et al., 2018; Schröder et al., 2002; Smit et al., 2023; van der Graaf et al., 2007; Van Der Wal et al., 2000; van Klink et al., 2016; van Wijnen et al., 1997; Veenklaas et al., 2015

---

## 2.8 Maaien, klepelen



**Figuur 2.8** Bemaaid gebied voor hooi, foto door Andrea Stoko

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doel methode</b>                  | Vegetatiehoogte verminderen, plantdiversiteit bevorderen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Uitleg methode</b>                | Het machinaal verwijderen van vegetatie biomassa om diversiteit in het gebied te bevorderen, oorspronkelijk vooral om biomassa te verzamelen als veevoer. Maaisel kan al dan niet afgevoerd worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Effect op morfologie</b>          | Maaien verlaagt de vegetatiehoogte en kan daardoor zorgen dat er minder slib wordt ingevangen en de bodem minder snel ophooft. Er is ook gevonden dat maaien zorgt voor een toename van het zoutgehalte in de bodem, en een vermindering van erosiegevoeligheid en dus compactere bodem omdat er minder gravende invertebraten aanwezig zijn in bemaaid gebied.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Morfologische randvoorwaarden</b> | Maaimachines kunnen niet opereren in zachte bodems en zijn daarom niet geschikt voor de pionierzone/lage kwelder. Daarnaast is het niet aan te raden te maaien in een gebied met weinig opslibbing omdat maaimachines kunnen leiden tot bodemverdichting en inklinking van het gebied.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Voorbeeldlocatie</b>              | Schiermonnikoog                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Effect op vegetatie</b>           | <p>Er is gevonden dat maaien leidt tot een lagere vegetatie hoogte, minder biomassa maar hogere dichtheden van zaden vergeleken met kwelders zonder maaibeheer. Plant diversiteit was hetzelfde tussen bemaaide en onbemaaide gebieden. In een andere studie verminderde maandelijks maaien de bedekking van zeekweek met 80%. Daarnaast is gevonden dat lange termijn (&gt; 17 jaar) maaien van kwelders op Schiermonnikoog de plant diversiteit vermindert.</p> <p>De iets hogere vegetatiehoogte in bemaaide kwelders vergeleken met intensief beweidde kwelders en minder kale plekken (die door hoeven van</p> |



---

grazers ontstaan) zorgt er waarschijnlijk voor dat lage kweldersoorten (slijkgras, gewoon kweldergras, zulte) minder of niet voorkomen in de bemaaide kwelder. Een langetermijnstudie vond geen verschil tussen > 30 jaar maaien en begrazing op zeekweek. Tot slot liet een studie zien dat maaien met afvoeren van maaisel zorgt voor een lagere plantdiversiteit dan begrazing met een lage dichtheid.

Wat betreft maaitechnieken werden er minimale verschillen gevonden tussen klepelmaaiers en schijvenmaaiers op de plantensoortensamenstelling en hergroei.

---

**Effect op (broedende) vogels**

Maaien voorafgaand aan het broedseizoen kan gunstig zijn voor vogels die een voorkeur hebben voor korte vegetatie als broedlocatie (zoals de kluut, zie hoofdstuk 3), maar over het algemeen bedreigt vroeg in het seizoen maaien (voor half juni), het broedsucces door vernieling van nesten en pullen. Uit studies in graslanden blijkt dat ook vlak na het maaien de maatregel nog effecten kan hebben doordat (1) nesten worden verlaten, (2) nesten beter zichtbaar worden en daardoor de predatiedruk toeneemt en (3) vaak geen nieuwe nesten worden gemaakt omdat de vegetatiehoogte drastisch is veranderd. Later in het seizoen (vanaf midden juli-augustus) maaien vermindert het nestverlies aanzienlijk. Vergeleken met maaien en begrazen werd gevonden dat onbemaaide kwelder de hoogste zangvogeldiversiteit hadden.

---

**Effect op vissen**

Verwacht wordt dat vissen in bemaaide kwelders mogelijk minder voedsel tot hun beschikking hebben door het negatieve effect van maaien op invertebraten.

---

**Effect op invertebraten/zoogdieren**

Er is gebleken dat maaien leidt tot minder bioturbatie door springstaarten, tot lagere aantallen spinnen en loopkevers, en tot een verandering van het dieet van slakjes richting bentische algen. Een andere studie vond juist geen effect van maaien op diversiteit en aantal invertebraten.

Uit een overzichtsstudie op allerlei types graslanden bleek dat tussen de 1 a 2 keer maaien per jaar optimaal is voor de plantendiversiteit (vooral op voedselrijke bodems doordat maaien met afvoeren van maaisel zorgt voor verschraling) en daardoor ook een goeie frequentie voor de meeste insectensoorten. Voor veel zoogdieren is het belangrijk dat er in de winter nog wel genoeg vegetatie is om te schuilen. Klepelen heeft van alle maaimethodes het grootste directe negatieve effect op fauna. De activiteit van het harken en balen van maaisel leidt tot 26% hogere insectensterfte dan wanneer het maaisel blijft liggen.

---

**Toekomstbestendigheid**

Mogelijk wordt er minder slib ingevangen door de kortere vegetatie, en kan de kwelder iets minder snel meegroeien met de zeespiegelstijging. Gefaseerd (in ruimte en tijd) maaien lijkt het meest gunstig voor de algehele biodiversiteit.

---

**Referenties**

Bakker, 1985; Bakker et al., 1993; Bakker & de Vries, 1992; Buchsbaum et al., 2009; Chen et al., 2020; Exo et al., 2017; Guetté et al., 2016; Humbert et al., 2010; Lubińska-Mielińska et al., 2024; Lusnier & Thompson, 2009; Marin-Diaz et al., 2021; Ottens et al., 2023; Pétillon et al., 2008; Teunissen et al., 2025; van Klink et al., 2015; Veeneklaas et al., 2011

---

## 2.9 Predatiebeheer



**Figuur 2.9** Vossensporen in de kwelder van Noord-Friesland Buitendijks, foto door Fee Smulders

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doel methode</b>                  | Broedsucces van kwetsbare vogels verhogen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Uitleg methode</b>                | Maatregelen treffen (hekken plaatsen, jachtbeheer) om de impact van predatoren (bijvoorbeeld vossen) op broedvogels te verminderen, zodat het broedsucces omhooggaat. Dit moet vaak worden herhaald omdat predatoren leren de maatregelen te omzeilen of omdat er nieuwe predatoren het gebied betreden.                                                                  |
| <b>Effect op morfologie</b>          | Verschillende maatregelen kunnen worden getroffen die een invloed hebben op het landschap, bijvoorbeeld hekken plaatsen, of dammen weghalen zodat gebieden minder bereikbaar worden voor grondpredatoren.                                                                                                                                                                 |
| <b>Morfologische randvoorwaarden</b> | Broedvogels moeten genoeg verschillende soorten vegetatie tot hun beschikking hebben binnen het eventueel omheinde gebied zodat er voldoende voedsel is.                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Voorbeeldlocatie</b>              | Ruidhoorn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Effect op vegetatie</b>           | Er zijn geen studies gevonden die de effecten van predatiebeheer op vegetatie onderzoeken. De verwachting is dat die effecten minimaal zijn, tenzij bijvoorbeeld bejagen van predatoren zorgt voor een significante toename van kleine grazers die de vegetatie beïnvloeden (trofische cascade).                                                                          |
| <b>Effect op (broedende) vogels</b>  | De predatiedruk op de vastelandskwelders neemt toe omdat er vroeger meer prooidieren in het binnenland beschikbaar waren. Brede geulen of kaal landschap maakt nestvlinders die snel op zoek moeten naar voedsel makkelijker te vangen voor predatoren. In Nederland is in Ruidhoorn succes behaald met verschillende hekken, al dan niet gecombineerd met elektriciteit, |

om vossen buiten een broedgebied van kluten te houden. Na een paar jaar moest het type hek gewisseld worden omdat de vossen het leren te omzeilen. Ook andere studies laten zien dat een wisselsysteem van verschillende soorten hekken de meest duurzame predatiebeheer maatregel is (hoewel het wel veel onderhoud kost). Bejaging van vossen was vooral effectief in de lente, en daardoor nam het broedsucces van de tureluur en grutto toe. Als vossen dammen gebruiken als corridor, kunnen de dammen afgeschermd worden.

Uit een modelstudie blijkt dat een gebied met een combinatie van hoge vegetatie maar ook plekken die regelmatig onderwater staan zorgt voor hogere nestdichtheid van de Kluut wat de predatie verlaagt.

Weidegebieden die het jaar ervoor bemaaid of beweid waren hadden lagere predatiekans dan onbeheerde weides, waarschijnlijk omdat hoge vegetatie andere prooidieren aantrekt en jagen vergemakkelijkt. Maar over het algemeen is gevonden in weidegebieden dat een mozaïeklandschap van hoge en lage vegetatie (door maaibeheer of lage dichtheid grazers) met een hoge diversiteit aan vegetatie (in tegenstelling tot monocultuur) optimaal is omdat de lage vegetatie aan de ene kant de predatiekans verlaagt, en de hoge vegetatie het voedselaanbod vergroot.

|                                           |                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Effect op vissen</b>                   | De effecten van predatiebeheer op vissen zijn niet bekend.                                                                                                                                                      |
| <b>Effect op invertebraten/zoogdieren</b> | De effecten van predatiebeheer op invertebraten zijn niet bekend. Aantallen zoogdier predatoren zullen negatief beïnvloedt worden door predatiebeheer, ofwel direct (afschot) ofwel indirect (landschapsbeheer) |
| <b>Toekomstbestendigheid</b>              | De effecten van predatiebeheer op toekomstbestendigheid van kwelders zijn niet bekend.                                                                                                                          |
| <b>Referenties</b>                        | Arbeiter & Franke, 2018; Kentie et al., 2015; Laidlaw et al., 2017; Leyrer J., 2017; Malpas et al., 2013; Whittingham & Evans, 2004                                                                             |



## 2.10 Distelbeheer



**Figuur 2.10** Distel in een duingebied, foto door Marinka van Puijenbroek

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doel methode</b>                  | Distels verwijderen omdat ze problemen veroorzaken in de landbouw. Dit is geen kwelderbeheermaatregel maar vindt wel plaats in kweldergebied.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Uitleg methode</b>                | Een samenvattende studie beveelt aan enkel in grenszones van natuur en landbouw selectief en mechanisch akkerdistels te bestrijden, omdat het verband tussen aanwezigheid van akkerdistels in natuurgebieden en besmetting van dichtbijgelegen landbouwgebied niet makkelijk is gelegd. Andere maatregelen die zorgen voor minder akkerdistels zijn: vermindering bodemverstoring, maaibeheer met afvoer (omdat distels voedselrijke grond prefereren), vernatting, wisselbeweiding, niet klepelen (voor effecten van die methodes op de ecologie, zie betreffende tabellen). Op lange termijn zouden akkerdistels ook vanzelf moeten verdwijnen door concurrentie met andere soorten. |
| <b>Effect op morfologie</b>          | De effecten van distelbeheer op de morfologie zijn niet bekend                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Morfologische randvoorwaarden</b> | Geen morfologische randvoorwaarden bekend.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Effect op vegetatie</b>           | Een meta-analyse laat zien dat na 1 jaar of langer, maaien net zo effectief is als gericht herbicide gebruiken tegen akkerdistels.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Effect op (broedende) vogels</b>  | Minder insecten en distelzaden als gevolg van distelbeheer heeft mogelijk een negatief effect op vogels                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Effect op vissen</b>              | De effecten van distelbeheer op vissen zijn niet bekend.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Effect op insecten/zoogdieren</b> | Distels hebben een positief effect op insecten, het weghalen van distels heeft dus mogelijk een negatief effect.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Toekomstbestendigheid</b>         | Het gebruik van gif is niet aan te raden in een Natura2000 gebied, vanwege de impact op hogere trofische levels van het ecosysteem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Referenties</b>                   | Davis et al., 2018; Decler, 2014; Eckberg et al., 2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 2.11 Washover



**Figuur 2.11** Washover bij de Hon, Ameland, door Marinka van Puijenbroek

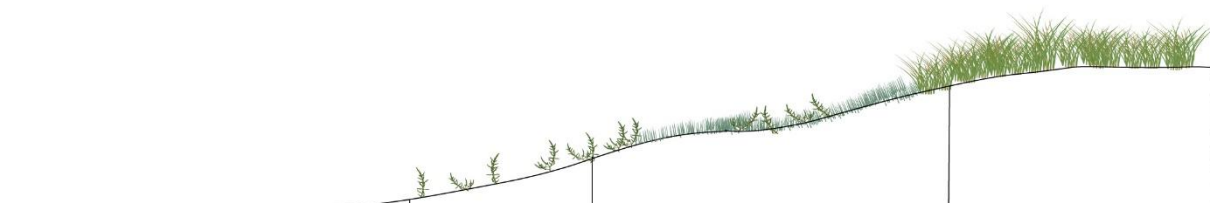
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Doel methode</b>                  | Natuurlijke eilandstaartdynamiek herstellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Uitleg methode</b>                | <p>Een washover wordt gecreëerd door met machines een opening in de stuifdijk te maken. Via deze opening kan er tijdens stormen water van de Noordzeekant de kwelder instromen. Daarnaast maakt de opening het mogelijk dat zand door wind van het strand naar de kwelder wordt getransporteerd. De effecten van een washover worden beïnvloed door de morfologische eigenschappen ervan, zo kunnen washovers variëren in breedte, diepte en de locatie op de kwelder.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Effect op morfologie</b>          | <p>Op de Waddeneilanden komen washovers van nature voor. Ze ontstaan op eilandstaarten op locaties waar weinig duinvorming heeft plaatsgevonden. Tijdens stormen kan er water vanaf de Noordzeekant over het eiland stromen richting de Waddenzee. Op meerdere Waddeneilanden, Ameland, Schiermonnikoog, Rottumerplaat en Rottumeroog, zijn er washovers op natuurlijke wijze ontstaan.</p> <p>Tot op heden is er nog niet eerder een washover gecreëerd door menselijke ingrepen. Bij natuurlijke washovers bevindt de kwelder zich vaak nog in een pionierstadium. Hierdoor is het lastig te voorspellen welk effect een gecreëerde washover zal hebben op een reeds ontwikkelde kwelder.</p> <p>Het creëren van een opening in de stuifdijk heeft direct gevolgen voor de morfologie van het gebied. Wind en water zorgen voor erosie en zandafzetting, waardoor het maaiveld verandert. De omvang van deze veranderingen hangt af van de breedte en diepte van de opening: hoe breder en dieper hoe sterker de invloed van wind- en watererosie. De aanwezige kleilaag en vegetatie kunnen deze effecten deels dempen. Op een al ontwikkelde kwelder is waarschijnlijk aanzienlijke watererosie nodig om daadwerkelijk morfologische verandering teweeg te brengen.</p> <p>Na de initiële effecten speelt zandverspreiding een rol in de verdere ontwikkeling van de kweldermorfologie. Zand wordt naar verwachting tot circa 200 meter vanaf de washover afgezet. Bevindt de washover zich in de nabijheid van een kwelderkreek, dan bestaat de mogelijkheid dat deze kreek zich met de washover verbindt, wat kan leiden tot een toename in het volume van de kreek.</p> |
| <b>Morfologische randvoorwaarden</b> | <p>Een washover kan alleen worden gecreëerd op locaties waar in het verleden een stuifdijk is aangelegd. Bovendien mag de Noordzeekust op die plek geen onderdeel zijn van de basiskustlijn.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Voorbeeldlocaties</b>                  | Ameland, Spiekeroog, Rottumerplaat, Rottumeroog                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Effect op vegetatie</b>                | <p>Het effect op de vegetatie is afhankelijk van de erosie van de bestaande kwelder, op plekken waar erosie heeft geleid tot kale grond kan secundaire successie plaatsvinden. Aangezien een gerijpte kleilaag zeer erosiebestendig is, zal er voornamelijk in de opening van de washover groen strand-vegetatie ontwikkelen met een mix van kwelder en duinvallei planten. De snelheid waarmee deze pioniervegetatie zich vestigt is afhankelijk van de morfologie van de washover. Een diepere opening blijft langer vochtig, wat de vegetatieontwikkeling vertraagt.</p> <p>Zandafzetting kan lokaal leiden tot de vorming van duintjes op de kwelder. Daarnaast kan de zandafzetting gunstig zijn voor de climaxvegetatie van de kwelder, zoals zeekweek. Als er een kwelderkreek aansluit op de washover, zal dit zorgen voor extra drainage van de kwelder, het duin en het strand. Dit kan leiden tot versnelde successie van deze gebieden.</p> |
| <b>Effect op (broedende) vogels</b>       | Een washover zorgt voor zandtransport in de kwelder, wat lokaal kan leiden tot een verhoging van het maaiveld. Dit kan gunstig zijn voor broedvogels, doordat de overstromingsfrequentie van de nesten verlaagt. Daarnaast kan het kale zand binnen de washover geschikt broedhabitat vormen voor typische strandbroedvogels, zoals de dwergstern en noordse stern.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Effect op vissen</b>                   | Als een kwelderkreek zich ontwikkelt in een washover, neemt het volume van de krekensetsel toe. Dit kan positief zijn voor de visbiodiversiteit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Effect op invertebraten/zoogdieren</b> | Het effect van washovers op invertebraten en zoogdieren is vooralsnog onduidelijk. Aangezien een washover de morfologie en de oppervlakte van verschillende habitattypen verandert, is het aannemelijk dat dit invloed heeft op de populaties van bepaalde soorten. Echter, op dit moment ontbreekt voldoende kennis om te kunnen voorspellen welke invertebraten of zoogdieren zullen profiteren van een washover, en welke mogelijk benadeeld worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Toekomstbestendigheid</b>              | Een washover is een eenmalige ingreep waarmee de dynamiek in een gebied wordt vergroot. Uiteindelijk zal een washover weer dicht groeien. Een washover kan bijdragen aan de weerbaarheid van een kwelder tegen zeespiegelstijging, doordat lokaal verhoging van het maaiveld optreedt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Referenties</b>                        | Charan-Dixon, 2025; de Groot et al., 2011, 2017; De Leeuw, 2008; Wesselman et al., 2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



### 3 Vogelvoorkeur

De kwelder wordt gebruikt door diverse vogelsoorten, zowel als rust- en foerageergebied en als broedgebied (Koffijberg et al., 2025). Iedere soort heeft een specifieke voorkeur voor een type vegetatie op de kwelder. Figuur 3.1 geeft een schematisch overzicht van de kwelderbroedvogels waarvoor Natura 2000 doelstellingen zijn gesteld, aangevuld met een aantal soorten die een slechte staat van instandhouding hebben. Een aantal kwelderbroedvogels foerageert op open zee of in de geulen, zoals sternsoorten en de kleine mantelmeeuw. Deze soorten hebben een voorkeur voor het broeden in onbegroeid of schaars begroeid gebied (met uitzondering van de kleine mantelmeeuw die op de hoge kwelder broedt). De kluut, bontbekplevier en strandplevier gebruiken onbegroeid of dun begroeid gebied om voedsel te zoeken, en broeden in de pionierzone of lage kwelder. De tureluur, graspieper en veldleeuwerik zoeken naar voedsel op de lage kwelder en broeden op de hoge kwelder. De tureluur foerageert daarnaast ook in ondiepe geulen of op wadplaten. De roofvogels bruine kiekendief, blauwe kiekendief en velduil (de laatste twee wel erg zeldzaam als broedvogel in de Waddenzee) zoeken voornamelijk naar prooidieren op de lage en hoge kwelder en broeden op de hoge kwelder. In figuur 3.1 worden per soort specifieke voorkeuren samengevat.



|                | Open zee en geulen                                                                               | Onbegroeid zand en slik                                                         | zeekraal/dun begroeid<br><b>Pionierzone</b>                                    | kweldergras, zeeaster en zoutmelde<br><b>Lage kwelder</b>                                                   | zeekweek en riet<br><b>Hoge kwelder</b>                                                                            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Broeden</b> |                                                                                                  | strandplevier<br>noordse stern<br>dwergstern<br>grote stern                     | bontbekplevier<br>lepelaar<br>kluut<br>visdief<br>noordse stern<br>grote stern | scholekster<br>kluut                                                                                        | kleine mantelmeeuw<br>veldleeuwerik<br>graspieper<br>tureluur<br>velduil<br>bruine kiekendief<br>blauwe kiekendief |
| <b>Voedsel</b> | eider<br>visdief<br>noordse stern<br>dwergstern<br>grote stern<br>kleine mantelmeeuw<br>lepelaar | scholekster<br>kluut<br>bontbekplevier<br>tureluur<br>lepelaar<br>strandplevier | scholekster<br>bontbekplevier                                                  | scholekster<br>tureluur<br>graspieper<br>veldleeuwerik<br>velduil<br>bruine kiekendief<br>blauwe kiekendief | velduil<br>bruine kiekendief<br>blauwe kiekendief                                                                  |

**Figuur 3.1** Verdeling van voorkeur broed- en voedselhabitat van de kenmerkende vogelsoorten over de gradiënt van typische kweldervegetatie (aangepast van Ruitenbeek et al., 1990).

Tijdens systematische broedvogelinventarisaties op de Friese kwelders in 2013-2022 werden in totaal 43 soorten als regelmatige broedvogel (dwz > 10 paar) vastgesteld (Engelmoer et al., 2025), waarvan respectievelijk 8 en 23 soorten op de landelijke Oranje en Rode Lijst staan. Naast de kenmerkende soorten broeden nog meer soorten vogels op de kwelder; op de kwelders in de Duitse Waddenzee zijn bijvoorbeeld 59 niet-kenmerkende soorten vastgesteld (Flade, 1994). Eenden (o.a. tafeleend, kuifeend, smient), steltlopers (wulp, grutto, Kievit) en meeuwen (kokmeeuw, , zilvermeeuw) zijn de meest frequent voorkomende soortgroepen, maar ook zangvogels van open vegetaties (gele kwikstaart, tapuit) en laag struweel (blauwborst, rietzanger, rietgors) broeden regelmatig op de kwelder. Andere soorten zoals bonte strandloper en grauwe kiekendief zijn (zeer) zeldzaam. Deze niet-kenmerkende kwelderbroedvogels zijn niet

in ons overzicht opgenomen omdat ze of in erg kleine aantallen broeden op de kwelders of geen slechte staat van instandhouding hebben.

Een kwelder waarin voldoende ruimte is voor de verschillende successiestadia en die groot genoeg is om meerdere territoria van vogeldoelsoorten te herbergen zal een breed spectrum aan vogelsoorten een geschikt habitat kunnen bieden. Als het broedsucces van een specifieke vogelsoort in het geding komt kan dit overzicht (Tabel 3.1) samen met de beslisboom in Hoofstuk 4 geraadpleegd worden om het juiste vegetatietype te stimuleren.

**Tabel 3.1** Voorkeur van vogelsoorten die op kwelders in de Waddenzee broeden

| Soort          | Voorkeur type kwelder                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Voedsel                                                                                                                                                                                                                             | Referenties                                                                                                                           |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Scholekster    | Nieuwe broedparen vestigen zich vaak op plekken waar de hoogste kans op broedsucces is, bijvoorbeeld op een hoger gelegen deel van de kwelder. Verwachting is dat de soort zich uiteindelijk wel kan aanpassen aan bijvoorbeeld bodemdaling en/of zeespiegelstijging. De scholekster heeft ook last van nestpredatie.<br><br>De ene studie liet zien dat het stoppen van begrazing de habitatkwaliteit voor scholeksters vermindert, terwijl een andere studie juist een positief effect van hoge vegetatie op scholekster dichtheid laat zien. | Gebruikt bij laagwater nabijgelegen wad of kwelderkreken voor voedsel. Breed voedselspectrum, voorkeur voor schelpdieren en wormen.                                                                                                 | Bos et al., 2015; Duijns et al., 2024; Koopman, 2003; Mandema et al., 2015b; Mitschke et al., 2024                                    |
| Bontbekplevier | Voorkeur voor kale of schaars begroeide kwelders met schelp of grind in de Waddenzee.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Zoekt invertebraten (wormen, kreeftachtigen en insecten) op slijkige bodem.                                                                                                                                                         | van de Kam et al., 1999                                                                                                               |
| Strandplevier  | Voorkeur voor kale zandige platen met schelpen of grind, broedgelegenheid verdwijnt door vegetatiesuccessie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Wormen, slakjes, schelpdieren en kreeftachtigen.                                                                                                                                                                                    | Glutz von Blotzheim et al., 1975                                                                                                      |
| Kluut          | Voorkeur voor open gebieden (zomerpolders/kwelders) die dun begroeid zijn dichtbij wadplaten (pionier zones). Broedt in pionier zones, reageert snel op het verdwijnen en verschijnen van geschikte plekken. Toename in hoge vegetatie negatief effect op kluut, en de soort mijdt dus ook zones met zeekweek. Veel last van nestpredatie.                                                                                                                                                                                                      | Kluut gebruikt bij laagwater het nabijgelegen wad of kwelderkreken om voedsel te zoeken. Wormen en bodemdieren, met name muggenlarven, worden door 'maaaien' met de snavel gevangen. Garnalen en insecten worden op zicht gevangen. | Bos et al., 2015; Duijns et al., 2024; Koffijberg et al., 2025; Mandema et al., 2015b; Mitschke et al., 2024; van de Kam et al., 1999 |
| Tureluur       | Broedt op kwelders en in zomerpolders (broedt graag in kweek vegetatie). Positief effect van hoge vegetatie op aantallen tureluurs. Begrazing heeft een negatief effect op broedsucces, vooral door vertrappeling, maar variatie in vegetatie (door matige begrazing) heeft een positief effect.                                                                                                                                                                                                                                                | Gebruikt nabijgelegen wad of kwelderkreken voor voedsel, dat voornamelijk bestaat uit wormen, kreeftachtigen, kleine schelpdieren en slakjes. In ondiep water foerageren ze ook op garnalen en kleine vis.                          | Bakker et al., 2009; Bos et al., 2015; Mandema et al., 2015b; Thyen & Exo, 2005; van de Kam et al., 1999                              |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                          |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lepelaar</b>           | Voorkeur voor licht begroeide gebieden als nestplaats. Na overstroming lijkt de lepelaar zich binnen een seizoen aan te kunnen passen en het volgende nest wat hoger te plaatsen. De lepelaar heeft zich door de bodemdaling op Ameland verplaatst naar de hogere gelegen kwelder.                                                                                                                                  | Zoekt in ondiep water naar slijkgarnalen, visjes.                                    | Duijns et al., 2024; van de Pol et al., 2012                                                             |
| <b>Eider</b>              | Broedt soms op kwelders, vooral in de duinen. Voorkeur voor matig begroeide gebieden. Langetermijn reeksen van broedparen ontbreken.                                                                                                                                                                                                                                                                                | Schelpdieren in de Waddenzee of Noordzeekustzone.                                    | Duijns et al., 2024; van de Kam et al., 1999                                                             |
| <b>Bruine kiekendief</b>  | Voorkeur voor matig begroeide gebieden om te nesten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vogels, muizen etc.                                                                  | Bijlsma et al., 1993                                                                                     |
| <b>Blauwe kiekendief</b>  | Voorkeur voor matig begroeide gebieden om te nesten, nog 10-14 broedparen over in de Nederlandse Waddenzee.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vogels, muizen etc.                                                                  | Engelmoer et al. 2025                                                                                    |
| <b>Velduil</b>            | Voorkeur voor onbegraasde kwelders, waar het aantal prooidieren en de schuilmogelijkheden groter zijn. 1/3 van de territoria velduilen in de Waddenzee is in de kwelders van de Friese waddenkust, overige deel op Schiermonnikoog.                                                                                                                                                                                 | Jaagt met name op muizen, maar ook op (kleine) vogels.                               | Engelmoer et al. 2025                                                                                    |
| <b>Kleine mantelmeeuw</b> | Broedt in open duin en op kwelders. Een van de grootste kolonies is op de kwelder in Schiermonnikoog. Voorkeur voor hoge kwelders met gras en struiken, gemiddeld beweide met een mozaïek van kort en lang gras. Kan zich specialiseren tot predator van scholekster eieren.                                                                                                                                        | Alleseter, met voorkeur voor vis.                                                    | Bos et al., 2015; Camphuysen & Van Der Meer, 2005; Duijns et al., 2024; Mitschke et al., 2024            |
| <b>Grote stern</b>        | Voorkeur voor onbegroeide gebieden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Foerageert op vis in de Noordzee, met name haringachtigen.                           | Stienen, 2006                                                                                            |
| <b>Noordse stern</b>      | Broedt op strandvlaktes en zandplaten en schaars begroeide kwelders. Achteruit door nestpredatie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Foerageert op vis en kleine garnalen, krabben, wormen en inktvisjes in de Waddenzee. | Duijns et al., 2024; Koopman, 2003                                                                       |
| <b>Visdief</b>            | Voorkeur voor pionierhabitat; zanderige of dun begroeide kweldergebieden. Broedsucces gaat achteruit door nestpredatie.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Foerageert op vis in de Waddenzee/ Noordzee, maar ook in het binnenland.             | Duijns et al., 2024; Koopman, 2003; Mitschke et al., 2024                                                |
| <b>Dwergstern</b>         | Gebruikt open gebieden in kwelders als nestplaats, successie heeft een negatief effect.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Foerageert op vis in ondiep water bij de broedkolonie.                               | Beijersbergen, 2016; Mitschke et al., 2024                                                               |
| <b>Graspieper</b>         | Positief effect van hoge vegetatie (ruige kwelder met zeekweek, kweek en gewone zoutmelde) op aantallen graspiepers, maar net als bij de Veldleeuwerik werd een optimum gevonden waarna ze weer afnamen.                                                                                                                                                                                                            | Foerageert op spinnen, rupsen, vliegen en wespen op de bodem of in lage vegetatie.   | Bos et al., 2015; Geslin et al., 2006; Mandema et al., 2015b; van Klink et al., 2014                     |
| <b>Veldleeuwerik</b>      | Heeft voorkeur voor middelhoge vegetatie in de hoge kwelder met zeekweek, kweek, gewone zoutmelde en gewoon kweldergras. Er zijn studies die een optimum laten zien van vegetatiehoogte, zo rond de 10-20 cm, in onbeweid gebied met hogere vegetatie gaat het broedsucces weer omlaag. Extensieve begrazing heeft een positieve impact, en de vegetatiehoogte is bepalender is voor de voorkeur dan de plantsoort. | Foerageert op insecten, amphipoden en spinnen op de bodem of in lage vegetatie.      | Bos et al., 2015; Geslin et al., 2006; Guetté et al., 2016; Mandema et al., 2015b; Mitschke et al., 2024 |



## 4 Conclusies

Verschillende beheermaatregelen kunnen worden ingezet om de ecologische kwaliteit van de kwelder te verbeteren. Er is geen wetenschappelijke consensus over wat het optimale beheer is ten behoeve van zowel de vegetatie, vogels, vissen als overige zoogdieren en invertebraten. Dit komt doordat de verschillende soortgroepen verschillende voorkeuren hebben voor kweldermorfologie en vegetatie. Daarnaast is het belangrijk de abiotiek van de kwelder goed in kaart te brengen voordat er een keuze wordt gemaakt. Als het gebied bijvoorbeeld te maken heeft met een sediment tekort, is het niet aan te bevelen om intensief te beweiden. Ook al zou dat positief uitpakken voor de vegetatiediversiteit, wat betreft de bestendigheid van de kwelder mee te groeien met de zeespiegelstijging is deze maatregel niet passend. De gepresenteerde toolbox (hoofdstuk 2 en samenvattende tabel 4.1 en beslisboom in figuur 4.1) kan helpen passende keuzes te maken, rekening houdend met de morfologische randvoorwaarden en toekomstbestendigheid.

**Tabel 4.1** Overzichtstabel van de gevonden effecten van kwelderbeheermaatregelen op de ecologie en toekomstbestendigheid van de kwelder. Aangegeven met + (groen) zijn overwegend positieve effecten, - (rood) overwegend negatieve effecten, +/- (blauw) hangt af van de specifieke maatregel, omstandigheden of doelsoorten en met 0 (grijs) zijn de kennishiaten aangegeven.

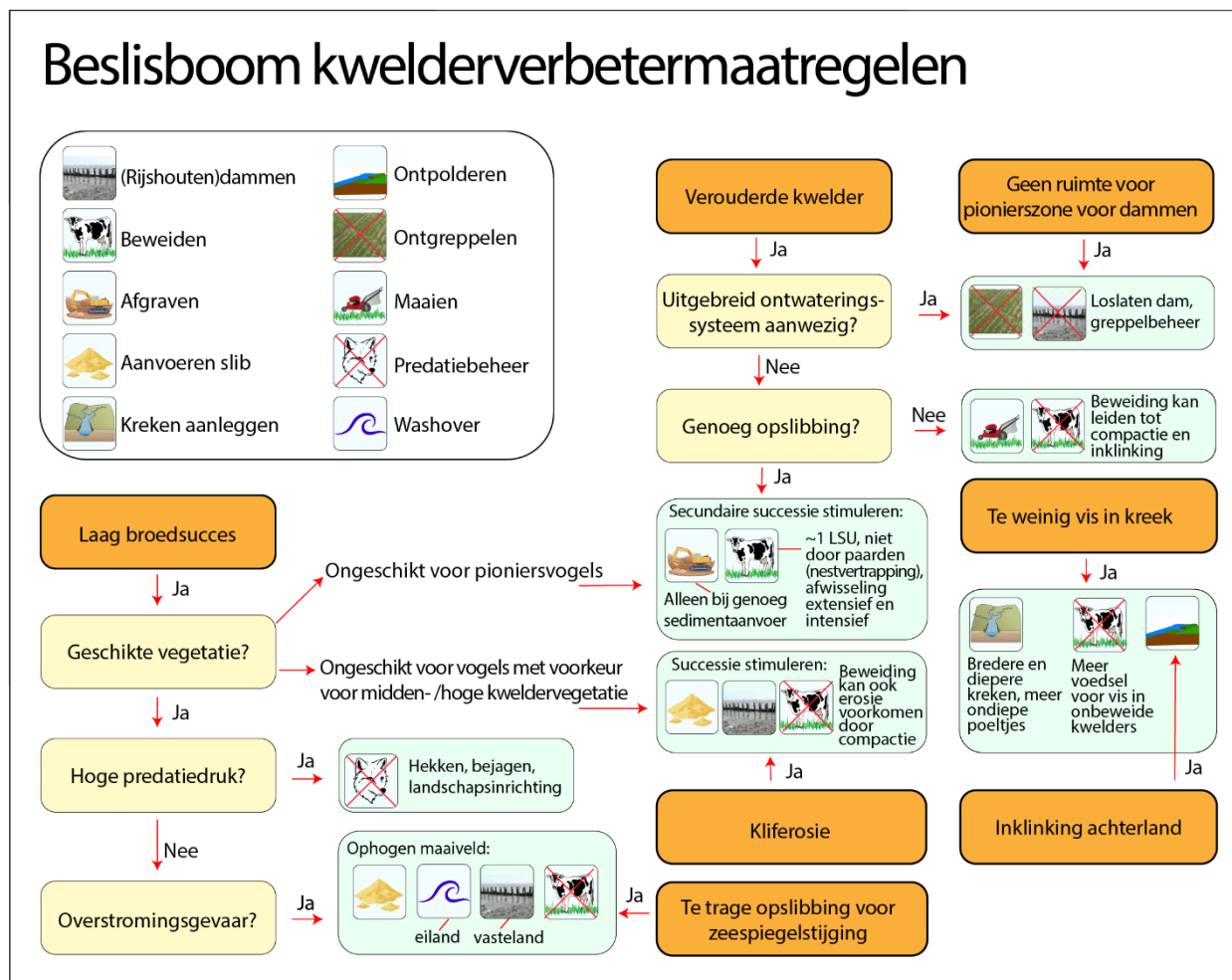
| Ecologische effecten | Broedvogels | Vegetatie | Vis | Invertebraten | Zoogdieren | Toekomstbestendigheid |
|----------------------|-------------|-----------|-----|---------------|------------|-----------------------|
| <b>Maatregelen</b>   |             |           |     |               |            |                       |
| (Rijshouten) dammen  | +/-         | +/-       | -   | +             | +          | +                     |
| Aanvoeren sediment   | +           | +         | -   | -             | +          | +                     |
| Afgraven/afplaggen   | +           | +         | +   | -             | -          | -                     |
| Kreken aanleggen     | +           | +         | +   | -             | +/-        | +                     |
| Ontpolderen          | +/-         | +         | +   | +/-           | -          | +                     |
| Greppelbeheer        | +/-         | +/-       | +/- | +/-           | +/-        | +                     |
| Beweiding            | +/-         | +/-       | -   | +/-           | -          | +/-                   |
| Maaien               | -           | +/-       | -   | +/-           | -          | +/-                   |
| Predatiebeheer       | +           | 0         | 0   | 0             | +/-        | 0                     |
| Distelbeheer         | 0           | 0         | 0   | -             | 0          | 0                     |
| Washover             | +           | +         | +   | -             | 0          | +                     |

Over het algemeen heeft de meeste fauna die gebruik maakt van de kwelder baat bij een mozaïeklandschap. In een kwelder met veel variatie in vegetatiestructuur en diversiteit zullen veel verschillende vogelsoorten een geschikte niche vinden als broedplek en foerageerplek, en een grote verscheidenheid aan niches is gunstig voor invertebraten en zoogdieren. Een mozaïeklandschap kan worden gecreëerd door extensieve begrazing, eventueel afgewisseld met intensieve begrazing. Vis heeft over het algemeen baat bij een natte kwelder met brede kreken en veel poeltjes, en bij een connectie met zoet water uit het achterland. Ontpolderen in combinatie met het graven van (een begin van) een kreek kan hierbij helpen, net als vispassages in dijken.

Het is ook belangrijk om de schaal van het gebied mee te nemen, opdat de beheermaatregel het gewenste effect kan bereiken. Zo heeft een ontpolderd gebied groter dan 100 hectare meer ruimte voor de verschillende vegetatie successie stadia om te ontwikkelen en daardoor een breder aanbod voor fauna. Om een significant effect te hebben op aantallen of broedsucces van specifieke doelsoorten zal het geprefereerde kwelderhabitat een minimumgrootte moeten hebben waarin meerdere territoria van de betreffende soorten passen.

Voor toekomstbestendige kwelders is het belangrijk dat er voldoende sedimentaanvoer is, en dat het sediment ver in de kwelder kan reiken. Het aanvoeren van een dun laagje sediment, aanleggen van kreken en ontpolderen kan hieraan bijdragen. Door ontpolderen kan ook worden bespaard op kustverdediging en dijkonderhoud. Daarnaast biedt het creëren van een washover op de eilandkwelders de mogelijkheid om deze kwelders mee te laten groeien met de zeespiegelstijging.

Om de kwaliteit van de kwelder te vergroten is het daarnaast belangrijk om ook naar het omliggend gebied te kijken. Soorten zijn vaak niet alleen afhankelijk van de kwelder, maar ook van het voorliggend wad en soms ook het achterland. Zo heeft het geen zin om de kwelder in te richten als broedgebied voor de kluut, als er geen aansluitend wad is voor voedsel. Daarnaast is voor de hoogste kwaliteitsverbetering een gebiedsanalyse en daaruit voortkomend beheerplan noodzakelijk zodat verschillende subgebieden samen zoveel mogelijk kwaliteitsaspecten kunnen bieden.



**Figuur 4.1** Beslisboom welke kwelderbeheer- of inrichtingsmaatregel in te zetten ten behoeve van de ecologische kwaliteit. Aangegeven in oranje zijn de kwaliteitsproblemen, in geel de betreffende randvoorwaarden en in groen de maatregelen.

---

## Kennishiaten

Uit het literatuuronderzoek zijn belangrijke kennishiaten naar voren gekomen die opgevuld moeten worden om een effectief en toekomstbestendig kwelderbeheer te realiseren.

- Met name het gebruik van kwelderhabitat door vis en de reactie van vis op beheeringrepen is nog onderbelicht; hoewel het Swimway-project hier eerste aanknopingspunten biedt, ontbreekt het nog aan voldoende empirisch bewijs om concrete beheermethoden af te leiden.
- De ecologische eisen die bepaalde doelsoorten aan de kwelder als broed- en foerageergebied stellen zijn niet in detail bekend. Zo beschrijf de literatuur bijvoorbeeld (schijnbare) tegenstrijdigheden in de voorkeur van scholekster voor bepaalde vegetatiestructuren.
- Soort-specifieke effecten van beheeringrepen op aantallen en broedsucces van vogeldoelsoorten zijn veelal onbekend, maar onmisbaar om de effectiviteit van beheermaatregelen te evalueren en - indien nodig - bij te sturen.
- Er is nog onvoldoende kennis over de effecten van verschillende maatregelen op aantallen, verspreiding en gedrag van predatoren, en dientengevolge over de effecten van predatie op het broedsucces van kweldervogels. Daarnaast komt de informatie die er is over de ecologische effecten van predatiebeheer vooral van weidevogel studies of anekdotisch bewijs van de kwelder.
- Ook over het effect van maaien — zowel op vogelbroedsucces als op de morfologische ontwikkeling van kwelders — bestaat nog veel onduidelijkheid. De overwegend negatieve effecten op broedvogels zijn gebaseerd op informatie uit graslanden in plaats van kwelders. Daar staat tegenover dat de meeste studies (meer dan de helft van de geraadpleegde bronnen) die de ecologische effecten van kwelderbeheer onderzoeken zich richten op begrazing, waar we over ruime kennis beschikken.
- De effecten van zowel afgraven/plagen als het aanvoeren van een dun of dikke laag sediment op invertebraten en specifiek insecten is nog onbekend. Het is van belang dit goed te monitoren omdat insecten een voedselbron vormen voor kweldervogels en een rol spelen in het bestuiven van kwelderplanten.
- Verder is er een gebrek aan informatie over de effecten van specifieke ingrepen zoals washovers, distelbeheer en het graven van poeltjes op vegetatiediversiteit en diversiteit en kwantiteit van fauna. De geplande washover op Terschelling biedt een kans hier meer inzicht in te krijgen mits de morfologische en ecologische effecten goed worden gemonitord.
- Tot slot is het nog onduidelijk of verschillende vogelsoorten zich kunnen aanpassen aan zeespiegelstijging door hun nesten te verplaatsen.

Het opvullen van deze kennishiaten is van belang om het potentieel van kwelderbeheer ten volle te benutten, om zo tegemoet te komen aan de Natura 2000 en KRW doelen en Trilaterale afspraken voor kwantiteit en kwaliteit van de natuur, en met het oog op klimaatadaptatie.

---

## 5 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.



---

# Literatuur

- Andresen, H., Bakker, J. P., Brongers, M., Heydemann, B., & Irmeler, U. (1990). Long-term changes of salt marsh communities by cattle grazing. *Vegetatio*, 89(2), 137–148.
- Arbeiter, S., & Franke, E. (2018). Predation risk of artificial ground nests in managed floodplain meadows. *Acta Oecologica*, 86, 17–22. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2017.11.012>
- Bakker, J. P. (1985). The impact of grazing on plant communities, plant populations and soil conditions on salt marshes. *Vegetatio*, 62(1–3), 391–398.
- Bakker, J. P., Berg, M. P., Grootjans, A. P., Olff, H., Schrama, M., Reijers, V. C., & Van der Heide, T. (2023). Biogeomorphological aspects of a model barrier island and its surroundings - Interactions between abiotic conditions and biota shaping the tidal and terrestrial landscape: A synthesis. *Ocean & Coastal Management*, 239, 106624. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106624>
- Bakker, J. P., de Leeuw, J., Dijkema, K. S., Leendertse P C and Prins, H. H. T., & Rozema, J. (1993). Salt marshes along the coast of The Netherlands. *Hydrobiologia*, 265(1–3), 73–95.
- Bakker, J. P., & de Vries, Y. (1992). Germination and early establishment of lower salt-marsh species in grazed and mown salt marsh. *J. Veg. Sci.*, 3(2), 247–252.
- Bakker, J. P., Gálvez Bravo, L., & Mouissie, A. M. (2008). Dispersal by cattle of salt-marsh and dune species into salt-marsh and dune communities. *Plant Ecol.*, 197(1), 43–54.
- Bakker, J. P., Kuijper, D. P. J., & Stahl, J. (2009). Community ecology and management of salt marshes. In H. A. Verhoef & P. J. Morin (Eds.), *Community Ecology Processes* (pp. 131–147). Oxford University Press.
- Bakker, J. P., & Ruyter, J. C. (1981). Effects of five years of grazing on a salt-marsh vegetation. *Vegetatio*, 44(2), 81–100.
- Bakker, J. P., Schrama, M., Esselink, P., Daniels, P., Bhola, N., Nolte, S., de Vries, Y., Veeneklaas, R. M., & Stock, M. (2020). Long-term effects of sheep grazing in various densities on marsh properties and vegetation dynamics in two different salt-marsh zones. *Estuaries Coast.*, 43(2), 298–315.
- Bakker, J. P., Esselink, P., Dijkema, K. S., Van Duin, W. E., & De Jong, D. J. (2002). Restoration of salt marshes in the Netherlands. *Hydrobiologia*, 478, 29–51.
- Balke, T., Stock, M., Jensen, K., Bouma, T. J., & Kleyer, M. (2016). A global analysis of the seaward salt marsh extent: The importance of tidal range. *Water Resources Research*, 52(5), 3775–3786. <https://doi.org/10.1002/2015WR018318>
- Baptist, M., Vroom, J., Willemsem, P., Puijtenbroek, M., van Maren, B., van Steijn, P., van Regteren, M., & Colosimo, I. (2019). *Beneficial use of dredged sediment to enhance salt marsh development by applying a 'Mud Motor': evaluation based on monitoring*. <https://doi.org/10.18174/500109>
- Barkowski, J. W., Kolditz, K., Brumsack, H., & Freund, H. (2009). The impact of tidal inundation on salt marsh vegetation after de-embankment on Langeoog Island, Germany—six years time series of permanent plots. *J. Coast. Conserv.*, 13(4), 185–206.
- Bartholoma, A. (2013). Bewertung der ökologischen Verträglichkeit von Pütten. *Natur- Und Umweltschutz*, 12, 61–75.
- Bass, J., Granse, D., Hache, I., Jensen, K., Karius, V., Minden, V., Stock, M., Suchrow, S., & Kleyer, M. (2022). Plant traits affect vertical accretion of salt marshes. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 276, 108010.
- Beijersbergen, R. (2016). *Reizen langs de waterkant / De ecologie van de dwergstern Sterna albifrons op de Hooge Platen*. Eburon.
- Bennett, W. G., van Veelen, T. J., Fairchild, T. P., Griffin, J. N., & Karunarathna, H. (2020). Computational Modelling of the Impacts of Saltmarsh Management Interventions on Hydrodynamics of a Small Macro-Tidal Estuary. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(5), 373. <https://doi.org/10.3390/jmse8050373>
- Berg, G., Esselink, P., Groeneweg, M., & Kiehl, K. (1997). Micropatterns in Festuca rubra-dominated salt-marsh vegetation induced by sheep grazing. *Plant Ecol.*, 132(1), 1–14.
- Bijlsma, R. G., Blomert, A. M., van Manen, W., & Quist, M. (1993). *Ecologische atlas van de Nederlandse roofvogels*. Schuyt en co.

- Böhme, B., Främbs, H., & Hielen Brigitte and Kinder, M. (1999). Salt marsh project „wurster küste``: regeneration of coastal grasslands and salt marshes. *Senckenb. Marit.*, 29(S1), 37–42.
- Bolam, S. G. , W. P. (2003). Invertebrate recolonization of fine-grained beneficial use schemes: An example from the southeast coast of England. *Journal of Coastal Conservation*, 9, 159–169.
- Bos, D., Bakker, J. P., de Vries, Y., & van Lieshout, S. (2002). Long-term vegetation changes in experimentally grazed and ungrazed back-barrier marshes in the Wadden Sea. *Appl. Veg. Sci.*, 5(1), 45–54.
- Bos, D., Boersma, S., Engelmoer, M., Veeneklaas, R. M., Bakker, J. P., & Esselink, P. (2014). Utilisation of a coastal grassland by geese after managed re-alignment. *J. Coast. Conserv.*, 18(4), 471–479.
- Bos, D., Engelmoer, M., Feddema, J., & Koffijberg, K. (2015). Broedvogels van Noord-Friesland Buitendijks en de invloed van verkweldering op hun aantallen. *Limosa*, 88, 31–42.
- Bos, D., Loonen, M. J. J. E., Stock, M., Hofeditz, F., van der Graaf, A. J., & Bakker, J. P. (2005). Utilisation of Wadden Sea salt marshes by geese in relation to livestock grazing. *J. Nat. Conserv.*, 13(1), 1–15.
- Brooks, K. L., Mossman, H. L., & Chitty Joanna L and Grant, A. (2015). Limited vegetation development on a created salt marsh associated with over-consolidated sediments and lack of topographic heterogeneity. *Estuaries Coast.*, 38(1), 325–336.
- Buchsbaum, R. N., Deegan, L. A., Horowitz, J., Garritt, R. H., Gibling, A. E., Ludlam, J. P., & Shull, D. H. (2009). Effects of regular salt marsh haying on marsh plants, algae, invertebrates and birds at Plum Island Sound, Massachusetts. *Wetlands Ecology and Management*, 17(5), 469–487.  
<https://doi.org/10.1007/s11273-008-9125-3>
- Camphuysen, C. J., & Van Der Meer, J. (2005). Wintering seabirds in West Africa: Foraging hotspots off Western Sahara and Mauritania driven by upwelling and fisheries. *African Journal of Marine Science*, 27(2), 427–437. <https://doi.org/10.2989/18142320509504101>
- Cao, H., Zhu, Z., Belzen, J., Gourgue, O., Koppel, J., Temmerman, O. S., Herman, P. M. J., Zhang, L., Yuan, L., & Bouma, T. J. (2021). Salt marsh establishment in poorly consolidated muddy systems: effects of surface drainage, elevation, and plant age. *Ecosphere*, 12(9).
- Charan-Dixon, H. (2025). *Salt marsh as a habitat for fish in the Wadden Sea*. PhD thesis, Groningen University, the Netherlands.
- Chen, Q., Bakker, J. P., Alberti, J., & Smit, C. (2020). Long-term management is needed for conserving plant diversity in a Wadden Sea salt marsh. *Biodivers. Conserv.*, 29(7), 2329–2341.
- Crooks, S., Schutten, J., Sheern, G. D., Pye, K., & Davy, A. J. (2002). Drainage and elevation as factors in the restoration of salt marsh in Britain. *Restor. Ecol.*, 10(3), 591–602.
- Davidson, K. E., Fowler, M. S., Skov, M. W., Doerr, S. H., Beaumont, N., & Griffin, J. N. (2017). Livestock grazing alters multiple ecosystem properties and services in salt marshes: a meta-analysis. *J. Appl. Ecol.*, 54(5), 1395–1405.
- Davis, S., Mangold, J., Menalled, F., Orloff, N., Miller, Z., & Lehnhoff, E. (2018). A Meta-analysis of Canada Thistle (*Cirsium arvense*) Management. *Weed Science*, 66(4), 548–557.  
<https://doi.org/10.1017/wsc.2018.6>
- de Groot, A. V., Oost, A. P., Veeneklaas, R. M., Lammerts, E. J., van Duin, W. E., & van Wesenbeeck, B. K. (2017). Tales of island tails: biogeomorphic development and management of barrier islands. *J. Coast. Conserv.*, 21(3), 409–419.
- de Groot, A. V., Veeneklaas, R. M., & Bakker, J. P. (2011). Sand in the salt marsh: Contribution of high-energy conditions to salt-marsh accretion. *Marine Geology*, 282(3–4), 240–254.  
<https://doi.org/10.1016/j.margeo.2011.03.002>
- De Leeuw, C. C., Grootjans, A. P., Lammerts, E. J., Esselink, P., Stal, L., Stuyfzand, P. J., Turnhout, C., ten Haaf, M. E., & Verbeek, S. K. (2008). Ecologische effecten van Duinboog- en Washoverherstel. *Rijksuniversiteit Groningen, Groningen*, 130.
- de Vries, B., Willemsen, P., van Puijenbroek, M., Coumou, L., Baptist, M., Cleveringa, J., Dankers, P., & Elschot, K. (2021). Salt marsh pilot Marconi. *Ecoshape - Building with Nature, Dordrecht*.
- Decleer, K. (2014). Distels: geliefd, gevreesd, gesjareld. Zin en onzin van distelbestrijding. In *West-Vlaamse Natuurstudiedag*.
- Dierschke, J., & Bairlein, F. (2004). Habitat selection of wintering passerines in salt marshes of the German Wadden Sea. *J. Ornithol.*, 145(1), 48–58.
- Dijkema, K. S., Nicolai, A., de Vlas, J., Smit, C. J., Jongerius, H., & Nauta, H. (2001). Van landaanwinning naar kwelderwerken. *Rijkswaterstaat Directie Noord-Nederland, Alterra, Texel*.

- Duijns, S., Oosterbeek, K., Krol, J., van Duin, W., Deuzeman, S., Postma, J., & Kampichler, C. (2024). Onderzoek naar de relatie tussen bodemdaling en kans op overstroming van kwelderbroedvogels op Ameland. *Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen*.
- Eckberg, J., Lee-Mader, E., Hopwood, J., Foltz Jordan, S., & Borders, B. (2017). Native Thistles: A Conservation Practitioner's Guide. *The Xerces Society for Invertebrate Conservation, Portland*, 0–92.
- Eertman, R. H. M., Kornman, B. A., Stikvoort, E., & Verbeek, H. (2002). Restoration of the Sieperda tidal marsh in the Scheldt estuary, the Netherlands. *Restor. Ecol.*, 10(3), 438–449.
- Elschot, K., Baptist, M. J., & van Puijenbroek, M. E. B. (2023). Biocompacting livestock accelerate drowning of tidal salt marshes with sea level rise. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1129811>
- Elschot, K., van Puijenbroek, M. E. B., Lagendijk, D. D. G., van der Wal, J. T., & Sonneveld, C. (2020). Lange-termijnontwikkeling van kwelders in de Waddenzee (1960-2018). *Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-Technical Report 182/ Wageningen Marine Research Rapport C023/20.*, 0–100.
- Elschot, K., Esselink, J. W. P., Frikke, J., Jensen, K., Janinhoff, N., Thomsen, M., Padlat, M., van der Wal, J. T., van Duin, W. E., van Puijenbroek, M. E. B., Rupprecht, F., & Stock, M. (2024). Wadden Sea Quality Status Report: Salt marshes. Common Wadden Sea Secretariat. <https://qsr.waddensea-worldheritage.org/node/87>
- Engelmoer, M., Hiemstra, H., Zondervan, M., Roosjen, T. (2025). Vogels van de Friese Waddenkust. Noordboek, Gorredijk.
- Esselink, P., Fresco, L. F. M., & Dijkema, K. S. (2002). Vegetation change in a man-made salt marsh affected by a reduction in both grazing and drainage. *Appl. Veg. Sci.*, 5(1), 17–32.
- Esselink, P., van Duin, W. E., & Wielemaker, A. (2019). Variatie op de kwelder door beweiding: een handreiking aan natuurbeheerders. *Puccimar Ecologisch Onderzoek En Advies*.
- Esselink, P., Zijlstra, W., Dijkema, K. S., & van Diggelen, R. (2000). The effects of decreased management on plant-species distribution patterns in a salt marsh nature reserve in the Wadden Sea. *Biol. Conserv.*, 93(1), 61–76.
- Exo, K., Wellbrock, A. H. J., Sondermann, J., & Maier, M. (2017). Assessing the impact of mowing on Common Redshanks *Tringa totanus* breeding on saltmarshes: lessons for conservation management. *Bird Conservation International*, 27(3), 440–453. <https://doi.org/10.1017/S0959270916000496>
- Flade, M. (1994). Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. IHV-Verlag.
- French, P. W. (2006). Managed realignment – The developing story of a comparatively new approach to soft engineering. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 67(3), 409–423.
- Friese, J., Temming, A., & Dänhardt, A. (2018). Grazing management affects fish diets in a Wadden Sea salt marsh. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 212, 341–352.
- Garbutt, A., & Wolters, M. (2008). The natural regeneration of salt marsh on formerly reclaimed land. *Appl. Veg. Sci.*, 11(3), 335–344.
- Geslin, T., Eybert, M., & Radureau, A. (2006). Influence of natural and anthropic perturbations on the distribution of salt marsh breeding birds in the Mont Saint-Michel Bay. *Cahier de Biologie Marine*, 47(1), 23–30.
- Glutz von Blotzheim, U. N., Bauer, K. M., & Bezzel, E. (1975). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Akademische Verlagsgesellschaft.
- Graversen, A. E. L., Banta, G. T., Masque, P., & Krause-Jensen, D. (2022). Carbon sequestration is not inhibited by livestock grazing in Danish salt marshes. *Limnol. Oceanogr.*, 67(S2).
- Guetté, A., Joyeux, E., Corre, F., Haie, S., & Godet, L. (2016). Old and unmowed saltmarsh patches provide attractive habitats for breeding passerines. *Wetl. Ecol. Manag.*, 24(4), 477–493.
- Hartmann, K., & Stock, M. (2019). Long-term change in habitat and vegetation in an ungrazed, estuarine salt marsh: Man-made foreland compared to young marsh development. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 227(106348), 106348.
- Hazelden, J., Hazelden, J., & Boorman, L. A. (2001). Soils and 'managed retreat' in South East England. *Soil Use Manag.*, 17(3), 150–154.
- Humbert, J. -Y., Ghazoul, J., Sauter, G. J., & Walter, T. (2010). Impact of different meadow mowing techniques on field invertebrates. *Journal of Applied Entomology*, 134(7), 592–599. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2009.01503.x>
- Kentie, R., Both, C., Hooijmeijer, J. C. E. W., & Piersma, T. (2015). Management of modern agricultural landscapes increases nest predation rates in black-tailed godwits *Limosa limosa*. *Ibis*, 157(3), 614–625.

- Kiehl, K., Eischeid, I., Gettner, S., & Walter, J. (1996). Impact of different sheep grazing intensities on salt marsh vegetation in northern Germany. *J. Veg. Sci.*, 7(1), 99–106.
- Kirwan, M. L., Guntenspergen, G. R., D'Alpaos, A., Morris, J. T., Mudd, S. M., & Temmerman, S. (2010). Limits on the adaptability of coastal marshes to rising sea level. *Geophysical Research Letters*, 37(23). <https://doi.org/10.1029/2010GL045489>
- Kleyer, M., Feddersen, H., & Bockholt, R. (2003). Secondary succession on a high salt marsh at different grazing intensities. *J. Coast. Conserv.*, 9(2), 123.
- Koffijberg, K., Boom, C., & Marx, L. (2025). Verspreiding trends en vegetatiepreferenties van kwelderbroedvogels in de Nederlandse Waddenzee. *Sovon Vogelonderzoek Nederland, Sovon-rapport2025/15*.
- Koopman, K. (2003). De balans van 20 jaar ringonderzoek aan broedvogels bij Holwerd. *Twirre*, 14(3), 73–80.
- Koppelaar, E. C., Esselink, P., van Duin, W. E., & Bakker, J. P. (2022). Temporal and spatial accretion patterns and the impact of livestock grazing in a restored coastal salt marsh. *Estuaries Coast.*, 45(2), 510–522.
- Kosmalla, V., Keimer, K., Schürenkamp David and Lojek, O., & Goseberg, N. (2022). Erosion resistance of vegetation-covered soils: Impact of different grazing conditions in salt marshes and analysis of soil-vegetation interactions by the novel DiCoastar method. *Ecol. Eng.*, 181(106657), 106657.
- Kuijper, D. P. J., & Bakker, J. P. (2012). Below- and above-ground vertebrate herbivory and abiotic factors alternate in shaping salt-marsh plant communities. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.*, 432–433, 17–28.
- Lagendijk, D. D. G., Cueva-Arias, D., Van Oosten, A. R., & Berg, M. P. (2022). Impact of three co-occurring physical ecosystem engineers on soil Collembola communities. *Oecologia*, 198(4), 1085–1096.
- Laidlaw, R. A., Smart, J., Smart, M. A., & Gill, J. A. (2017). Scenarios of habitat management options to reduce predator impacts on nesting waders. *J. Appl. Ecol.*, 54(4), 1219–1229.
- Leyrer J., Frikke J., Hälterlein B., Koffijberg K., Körber P., & Reichert G. (2017). Managing predation risk for breeding birds in the Wadden Sea. Results from a workshop in Tönning, Schleswig-Holstein. *Wadden Sea Ecosystem No. 38. Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Breeding Bird Group (JMBB) in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany*.
- Lubińska-Mielińska, S., Kamiński, D., Pétilion, J., Evers, C., & Piernik, A. (2024). Plant functional traits drive syntaxonomical units in temperate European inland salt marsh vegetation. *Glob. Ecol. Conserv.*, 51(e02946), e02946.
- Luscier, J. D., & Thompson, W. L. (2009). Short-Term Responses of Breeding Birds of Grassland and Early Successional Habitat to Timing of Haying in Northwestern Arkansas. *The Condor*, 111(3), 538–544. <https://doi.org/10.1525/cond.2009.080019>
- Malpas, L. R., Kennerley, R. J., Hirons Graham J M and Sheldon, R. D., Ausden, M., Gilbert, J. C., & Smart, J. (2013). The use of predator-exclusion fencing as a management tool improves the breeding success of waders on lowland wet grassland. *J. Nat. Conserv.*, 21(1), 37–47.
- Mandema, F. S., Tinbergen, J. M., Ens, B. J., & Bakker, J. P. (2013). Livestock grazing and trampling of birds' nests: an experiment using artificial nests. *J. Coast. Conserv.*, 17(3), 409–416.
- Mandema, F. S., Tinbergen, J. M., Ens, B. J., Koffijberg, K., Dijkema, K. S., & Bakker, J. P. (2015a). Moderate livestock grazing of salt, and brackish marshes benefits breeding birds along the mainland coast of the Wadden Sea. *The Wilson Journal of Ornithology*, 127(3), 467–476. <https://doi.org/10.1676/13-133.1>
- Mandema, F. S., Tinbergen, J. M., Ens, B. J., Koffijberg, K., Dijkema, K. S., & Bakker, J. P. (2015b). Moderate livestock grazing of salt, and brackish marshes benefits breeding birds along the mainland coast of the Wadden Sea. *Wilson J. Ornithol.*, 127(3), 467–476.
- Marin-Diaz, B., Govers, L. L., van der Wal Daphne and Olff, H., & Bouma, T. J. (2021). How grazing management can maximize erosion resistance of salt marshes. *J. Appl. Ecol.*, 58(7), 1533–1544.
- Masselink, G., Hanley, M. E., Halwyn, A. C., Blake, W., Kingston, K., Newton, T., & Williams, M. (2017). Evaluation of salt marsh restoration by means of self-regulating tidal gate – Avon estuary, South Devon, UK. *Ecol. Eng.*, 106, 174–190.
- McAtee, K. J., Thorne, K. M., & Whitcraft, C. R. (2020). Short-term impact of sediment addition on plants and invertebrates in a southern California salt marsh. *PLOS ONE*, 15(11), e0240597. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240597>
- Milotić, T., Erfanzadeh, R., Pétilion, J., Maelfait, J.-P., & Hoffmann, M. (2010). Short-term impact of grazing by sheep on vegetation dynamics in a newly created salt-marsh site. *Grass Forage Sci.*, 65(1), 121–132.



- Mitschke, A., Kruger, T., Schulze Dieckhoff, M., Heckroth, M., Menke, M., Reichert, W., Ludwig, G., & Korber, P. (2024). Verbreitung und Bestandsentwicklung von Brutvogelarten der niedersächsischen Nordseeküste. *Naturschutz Und Landschaftspflege in Niedersachsen*, 52, 1–120.
- Moedt, S., Smit, C., Lagendijk, G., Bakker, J., Nolte, S., van Klink, R., Wielemaker, A., & Esselink, P. (2020). De invloed van wisselbeweidung op de biodiversiteit van kwelders. *De Levende Natuur*, 121(4), 140–145.
- Mossman, H. L., Brown, M. J. H., Davy, A. J., & Grant, A. (2012). Constraints on salt marsh development following managed coastal realignment: Dispersal limitation or environmental tolerance? *Restor. Ecol.*, 20(1), 65–75.
- Mossman, H. L., Davy, A. J., & Grant, A. (2012). Does managed coastal realignment create saltmarshes with 'equivalent biological characteristics' to natural reference sites? *J. Appl. Ecol.*, 49(6), 1446–1456.
- Nolte, S., Esselink, P., Bakker, J. P., & Smit, C. (2015). Effects of livestock species and stocking density on accretion rates in grazed salt marshes. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 152, 109–115.
- Norris, K., Cook, T., O'Dowd, B., & Durdin, C. (1997). The density of redshank *Tringa totanus* breeding on the salt-marshes of the wash in relation to habitat and its grazing management. *J. Appl. Ecol.*, 34(4), 999.
- Odum, W. E. (1988). Comparative evology of tidal freshwater and salt marshes. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19, 147–176.
- Oloff, H., Leeuw, J. De, Bakker, J. P., Platerink, R. J., & van Wijnen, H. J. (1997). Vegetation Succession and Herbivory in a Salt Marsh: Changes Induced by Sea Level Rise and Silt Deposition Along an Elevational Gradient. *The Journal of Ecology*, 85(6), 799. <https://doi.org/10.2307/2960603>
- Ottens, H. J., Wiersma, P., Hoenders, T., & Franken, F. (2023). *Broedvogels en watergangenbeheer*. Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum akkervogels.
- Esselink, P., Bos, D., Daniels, P., van Duin, W. E., & Veeneklaas, R. M. (2015). *Van Polder naar kwelder: tien jaar kwelderherstel Noorderleech*.
- Pagès, J. F., Jenkins, S. R., Bouma, T. J., Sharps, E., & Skov, M. W. (2019). Opposing indirect effects of domestic herbivores on saltmarsh erosion. *Ecosystems*, 22(5), 1055–1068.
- Pétillon, J., & Garbutt, A. (2008). Success of managed realignment for the restoration of salt-marsh biodiversity: preliminary results on ground-active spiders. *J. Arachnol.*, 36(2), 388–393.
- Pétillon, J., Georges, A., Canard, A., Lefeuvre, J.-C., Bakker, J. P., & Ysnel, F. (2008). Influence of abiotic factors on spider and ground beetle communities in different salt-marsh systems. *Basic Appl. Ecol.*, 9(6), 743–751.
- Puzin, C., & Pétillon, J. (2019). Contrasted responses of dominant ground-dwelling arthropods to landscape salt-marsh fragmentation. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 224, 138–141.
- Richards, J. A., Mokrech, M., Berry, P. M., & Nicholls, R. J. (2008). Regional assessment of climate change impacts on coastal and fluvial ecosystems and the scope for adaptation. *Clim. Change*, 90(1–2), 141–167.
- Rickert, C., Fichtner, A., & van Klink, R. (2018). Livestock grazing disrupts plant–insect interactions on salt marshes. *Insect Conserv. Divers.*, 11(2), 152–161.
- Robins, P. E., Davies, A. G., & Jones, R. (2011). Application of a coastal model to simulate present and future inundation and aid coastal management. *J. Coast. Conserv.*, 15(1), 1–14.
- Ruitenbeek, W., Scharringa, K. J. G., & Zomerdijs, P. J. (1990). *Broedvogels van Noord-Holland*. Stichting Samenwerkende Vogelwerkgroepen Noord-Holland en het Provinciaal Bestuur van Noord-Holland.
- Rupprecht, F., Reichert, G., Merling, B., & Oltmanns, B. (2023). Renaturierung von Salzwiesen im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. *Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer*.
- Rupprecht, F., Wanner, A., Stock, M., & Jensen, K. (2015). Succession in salt marshes – large-scale and long-term patterns after abandonment of grazing and drainage. *Appl. Veg. Sci.*, 18(1), 86–98.
- Schröder, H. K., Kiehl, K., & Stock, M. (2002). Directional and non-directional vegetation changes in a temperate salt marsh in relation to biotic and abiotic factors. *Appl. Veg. Sci.*, 5(1), 33–44.
- Siegersma, T. R., Willemsen, P. W. J. M., Horstman Erik M and Hu, Z., & Borsje, B. W. (2023). Protective structures as adaptive management strategy in Nature-based Solutions to mitigate sea level rise effects. *Ecol. Eng.*, 196(107079), 107079.
- Smit, C., Buyens, I. P. R., & le Roux, P. C. (2023). Vegetation patch dynamics in rangelands: How feedbacks between large herbivores, vegetation and soil fauna alter patches over space and through time. *Appl. Veg. Sci.*, 26(4).

- 
- Spencer, K. L., Carr, S. J., Diggins, L. M., Tempest, J. A., Morris, M. A., & Harvey, G. L. (2017). The impact of pre-restoration land-use and disturbance on sediment structure, hydrology and the sediment geochemical environment in restored saltmarshes. *Sci. Total Environ.*, 587–588, 47–58.
- Stienen, E. W. M. (2006). *Living with gulls; trading off food and predation in the sandwich tern *Sterna sandvicensis**. Alterra, University of Groningen.
- Teunissen, L., Verhoogt, K., Kok, J. M., & Stip, A. (2025). Effecten van maaimethoden langs watergangen op flora en fauna – literatuurstudie. *De Vlinderstichting, Wageningen*, 1–54.
- Thyen, S., & Exo, K.-M. (2005). Interactive effects of time and vegetation on reproduction of redshanks (*Tringa totanus*) breeding in Wadden Sea salt marshes. *J. Ornithol.*, 146(3), 215–225.
- van de Kam, J., Ens, B. J., Piersma, T., & Zwarts, L. (1999). *Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels*. Schuyt en co.
- van de Pol, M., Ens, B., Bakker, J., & Esselink, P. (2012). Klimaatverandering, verhoogde overstromingsrisico's en kwelderbroedvogels. *De Levende Natuur*, 113(3), 123–128.
- van der Graaf, A. J., Stahl, J., Veeneklaas, R. M., & Bakker, J. P. (2007). Vegetation characteristics of a brackish marsh on Gotland and foraging choices of migrating and brood rearing geese. *Annales Botanici Fennici*, 44, 33–41.
- Van Der Wal, R., Egas, M., Van Der Veen, A., & Bakker, J. (2000). Effects of resource competition and herbivory on plant performance along a natural productivity gradient. *J. Ecol.*, 88(2), 317–330.
- van Klink, R., Mandema, F. S., Bakker, J. P., & Tinbergen, J. M. (2014). Foraging site choice and diet selection of Meadow Pipits *Anthus pratensis* breeding on grazed salt marshes. *Bird Study*, 61(1), 101–110.
- van Klink, R., Nolte, S., Mandema, F. S., Lagendijk, D. D. G., Wallis De Vries, M. F., Bakker, J. P., Esselink, P., & Smit, C. (2016). Effects of grazing management on biodiversity across trophic levels–The importance of livestock species and stocking density in salt marshes. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 235, 329–339.
- van Klink, R., Schrama, M., Nolte, S., Bakker, J. P., Wallis De Vries, M. F., & Berg, M. P. (2015). Defoliation and soil compaction jointly drive large-herbivore grazing effects on plants and soil arthropods on clay soil. *Ecosystems*, 18(4), 671–685.
- van Wijnen, H. J., Bakker, J. P., & de Vries, Y. (1997). Twenty years of salt marsh succession on a Dutch coastal barrier island. *J. Coast. Conserv.*, 3(1), 9–18.
- Veeneklaas, R., Bockelmann, A., Reusch, T., & Bakker, J. (2011). Effect of grazing and mowing on the clonal structure of *Elytrigia atherica*: a long-term study of abandoned and managed sites. *Preslia*, 83, 455–470.
- Veeneklaas, R. M., Koppenaar, E. C., Bakker, J. P., & Esselink, P. (2015). Salinization during salt-marsh restoration after managed realignment. *J. Coast. Conserv.*, 19(4), 405–415.
- Wesselman, D., de Winter, R., Oost, A., Hoekstra, P., & van der Vegt, M. (2019). The effect of washover geometry on sediment transport during inundation events. *Geomorphology*, 327, 28–47. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.10.014>
- Whittingham, M. J., & Evans, K. L. (2004). The effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes. *Ibis*, 146(s2), 210–220. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2004.00370.x>
- Wolters, M., Garbutt, A., & Bakker, J. P. (2005). Salt-marsh restoration: evaluating the success of de-embankments in north-west Europe. *Biol. Conserv.*, 123(2), 249–268.
- Wolters, M., Garbutt, A., Bekker, R. M., Bakker, J. P., & Carey, P. D. (2007). Restoration of salt-marsh vegetation in relation to site suitability, species pool and dispersal traits. *J. Appl. Ecol.*, 45(3), 904–912.

---

# Verantwoording

Rapport: C032/25  
Projectnummer: 4315100234

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research.

Akkoord:                   ir. S. Lagerveld  
                                 Onderzoeker

Handtekening:             
                                 086F7F20BCA747B...

Datum:                    9 mei 2025

Akkoord:                   Dr. A.M. Mouissie  
                                 Business Manager Projecten

Handtekening:             
                                 291E7A4CA7DB419...

Datum:                    9 mei 2025

---

Wageningen Marine Research  
T +31 (0)317 48 70 00  
E [marine-research@wur.nl](mailto:marine-research@wur.nl)  
[www.wur.nl/marine-research](http://www.wur.nl/marine-research)

Bezoekersadres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden



---

**Wageningen Marine Research** levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.

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, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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.

---