



Kennisnetwerk OBN

Invloed greppel-plasdras op kuikenoverleving kievit



Invloed greppel-plasdras op kuikenoverleving kievit



© 2020 VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren

Rapport nr. 2020/OBN232-CU
Driebergen, 2020

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van BII12, het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Vogelbescherming Nederland, provincie Fryslan en provincie Zuid-Holland.

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij de VBNE onder vermelding van code 2020/OBN232-CU en het aantal exemplaren.

Deze rapportage is ook als WEnR rapport 2988, A&W-rapport 3216 en Sovon-rapport S2020/12.

Oplage 70 exemplaren

Samenstelling Dick Melman, Wageningen Environmental Research
Erik Kleyheeg, Sovon Vogelonderzoek Nederland
Tim Visser, Wageningen Environmental Research
Ernst Oosterveld, Altenburg & Wymenga
Maja Roodbergen, Sovon Vogelonderzoek Nederland
Wolf Teunissen, Sovon Vogelonderzoek Nederland
Thalisa Slier, Wageningen Environmental Research

Met medewerking van Hugh Jansman, Frederik Lembrecht,
Frank Majoor, Marten Sikkema, Yde van der Heide, Leo van den Bergh.

Foto voorkant Greppel-plasdras in het Eemland. Fotograaf Dick Melman

Wijze van citeren Melman, Th.C.P, E. Kleyheeg, T. Visser, E.B. Oosterveld, M. Roodbergen, W.A. Teunissen, T. Slier, 2020. Invloed greppel-plasdras op kuikenoverleving kievit. OBN232-CU. WEnR-rapport 2988; Sovon-rapport S2020/12; A&W-rapport 3216. OBN/VBNE, Driebergen

Fotoverantwoording Tim Visser: nr 3; Frederik Lembrecht: nr 5, 7, 9, 10, 11; Hugh Jansman: nr 4, 8, 12; Ernst Oosterveld: nr 6; Dick Melman: voorkant, nr 1, 2.

Druk KNNV Uitgeverij/KNNV Publishing

Productie Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)
Adres : Princenhof Park 7, 3972 NG Driebergen
Telefoon : 0343-745250
E-mail : info@vbne.nl

Referaat

Aansluitend op de in eerder onderzoek vastgestelde aantrekkelijkheid van greppel-plasdrassen voor weidevogels, is onderzocht of deze plasdrassen ook een effect hebben op de overleving van kievitskuikens tot vliegvlug. In drie weidevogelrijke gebieden (Alblasserwaard, Eemland en Fries/Gronings grensgebied) zijn *circa* 10 gezinnen met greppel-plasdras en 10 zonder plasdras vergeleken, waarbij per gezin de moeder en één of twee kuikens waren gezenderd. Anders dan verwacht kon geen effect op de overleving van kievitkuikens worden aangetoond. Het voorjaar was koud en droog, de predatiedruk groot, mogelijk is dit van invloed geweest. Opvallend was de overall matige conditie van zowel kuikens als adulte vrouwtjes, hetgeen indiceert dat er voor de kievit een generiek probleem is, waar plasdrassen in de huidige vorm geen verbetering in brengen. Er zijn sterke aanwijzingen dat de greppel-plasdrassen een te geringe invloed op de gewasgroei hadden (te weinig groeionderdrukking) en daarmee onvoldoende habitatverbetering opleveren voor kieviten.

Additioneel is verkend of greppel-plasdrassen de emissie van broeikasgasemissies kunnen beperken. Dit blijkt niet of nauwelijks aan de orde te zijn. Op de plasdras zelf mag enige verlaging van emissie worden verwacht, maar op gebiedsniveau niet, omdat plasdrassen slechts op een beperkt deel van weidevogelgebieden betrekking hebben.

Trefwoorden: *agrarisch natuurbeheer, weidevogels, plasdras, kuikenoverleving, broeikasgas*

Reference

In line with the attractiveness of shallow inundation by trenches for meadow birds, as determined in earlier research, it has been investigated whether these trench inundations also have an effect on the survival of lap-chicks to fly-fast. In three grassland polder areas (Alblasserwaard, Eemland and Frisian/Groningen border area), approximately 10 families with trench inundation and 10 without inundations were compared, one of two chicks and the mother per family being equipped with transmitters. Contrary to expectations, no effect on the survival of lap chickens could be demonstrated. The cold and dry spring and predation pressure may have had an influence. The overall moderate condition of both chicks and adult females was striking. This indicates a generic problem for the lapwing, which the trench inundations do not improve. We found a strong indication (satellite NDVI information) that the trench inundations hardly resulted in growth suppression of the vegetation and therefore provided insufficient habitat improvement for lapwing.

In addition, it was explored whether trench inundations can limit the emission of greenhouse gas emissions. A slight reduction in emissions may be expected on the inundated zone, but not substantial area level, because the inundations only relate to a limited part (3-5%) of meadow bird areas.

Keywords: *agri-environmental management, meadow birds, trench inundation, chick survival, greenhouse gas.*

Voorwoord

Het doel van het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) is het ontwikkelen, verspreiden en benutten van kennis voor terreinbeheerders over natuurherstel, Natura 2000, leefgebiedenbenadering en ontwikkeling van nieuwe natuur. Met de oprichting van het deskundigenteam Cultuurlandschap is ook de effectiviteit van agrarisch natuurbeheer een belangrijk onderdeel geworden van het OBN Kennisprogramma.

Greppel-plasdras is een aantrekkelijke maatregel voor de melkveehouderij om aan weidevogelbeheer te doen. Op ruimtelijk zeer beperkte schaal worden vochtig-natte omstandigheden gecreëerd die - al of niet in combinatie met percelen met een uitgestelde maaiweidedatum in de directe omgeving - een waardevol onderdeel vormen van het habitat. De rest van het bedrijf kan op gangbare wijze worden geëxploiteerd.

Eerder is vastgesteld dat greppel-plasdrassen voor weidevogels aantrekkelijk zijn: de dichtheden zijn hoger, het insectenaanbod is groter dan in vergelijkbare situaties zonder plasdras. Het is echter niet zeker of plasdrassen daarmee ook bijdragen aan een betere overleving van de jongen en daarmee de ontwikkeling van de populatie gunstig beïnvloeden. Dit is onderzocht in drie gebieden (Alblasserwaard (ZH), Eemland (U) en het grensgebied Fryslân-Groningen) waarin de ontwikkeling van kievitkuikens met en zonder plasdras met elkaar is vergeleken.

In een vervolganalyse is voor de drie onderzoeksgebieden nagegaan of plasdrassen met een groot contrast (lage vegetatie op plasdras, hoge en dichte vegetatie in de omgeving) een groter effect hadden dan die met een gering contrast. Tijdens het veldwerk ontstond aanleiding om juist dit aspect mee te nemen in het onderzoek, gezien de soms weelderige groei in greppel-plasdras milieus. Dit bleek inderdaad het geval. Op plasdrassen met een groot contrast verbleven kuikens meer en langer dan op plasdrassen met een gering contrast. Dit is een aanwijzing dat plasdrassen een aantrekkende werking hebben, indien de gewasgroei effectief onderdrukt wordt.

Deze bevindingen geven aan dat plasdrassen wel werken (ten minste voor wat betreft aantrekkingskracht) als ze leiden tot een effectieve onderdrukking van de gewasgroei. Deze remmende werking treedt in de praktijk echter lang niet altijd op. De uitvoering van plasdrassen lijkt daarmee voor verbetering vatbaar. Met deze uitkomst wil OBN graag in gesprek met agrarische collectieven om te kijken hoe we dit kunnen verbeteren.

Ik wens u veel leesplezier.

Teo Wams

Voorzitter van het Platform OBN

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Dankwoord

1 Inleiding	11
2 Methode	13
2.1 Selectie onderzoeksgebieden	13
2.2 Selectie onderzoekslocaties	14
2.3 Veldwerk	15
2.3.1 Vangen & bevestigen zenders	15
2.3.2 Leeftijdsbepaling kievitskuikens	17
2.3.3 Bepaling conditie kievitskuikens	17
2.4 Analyse	18
2.4.1 Conditie adulte vrouwtjes	18
2.4.2 Conditie kuikens	18
2.4.3 Overleving kuikens	18
2.5 Aanvullend onderzoek: gewaszwaarte d.m.v. NDVI-beelden	19
2.5.1 Aanleiding	19
2.5.2 Wat zijn NDVI beelden?	19
2.5.3 Onderzoeksvragen	19
2.5.4 Methode	20
3 Resultaten	23
3.1 Omstandigheden	23
3.1.1 Weer	23
3.2 Effect plasdras op overleving & conditie	24
3.2.1 Lotgevallen kuikens	24
3.2.2 Effect plasdras op conditie adulte vrouwtjes	25
3.2.3 Effect plasdras op conditie kuikens	26
3.2.4 Effect plasdras op overleving kuikens	30
3.3 Aanvullende analyse NDVI	33
4 Discussie	38
5 Conclusie en aanbevelingen	43
6 Literatuur	45

Addendum: de invloed van greppel-plasdrassen op emissie van broeikasgassen.	47
1. Inleiding	47
2. Effect van greppel plas-dras op broeikasgasemissies	47
2.1. Effect op CO ₂ emissie	47
2.2. Effect op CH ₄ emissie	48
2.3. Effect op N ₂ O emissie	48
2.4. Netto broeikasgasbalans greppel plas-dras maatregel	50
2.5. Temporele variatie in emissies	51
3. Discussie	52
3.1. Impact	52
4. Conclusie	53
Literatuur	53

Samenvatting

Greppel-plasdras is een aantrekkelijke maatregel voor de melkveehouderij om aan weidevogelbeheer te doen. Op ruimtelijk zeer beperkte schaal (doorgaans één perceel) worden vochtig-natte omstandigheden gecreëerd die - al of niet in combinatie met percelen met een uitgestelde maaiweidedatum in de directe omgeving - een waardevol onderdeel vormen van het habitat. De rest van het bedrijf kan op gangbare wijze worden geëxploiteerd.

Eerder is vastgesteld dat greppel-plasdrassen voor weidevogels aantrekkelijk zijn: de dichtheden zijn hoger, het insectenaanbod is groter dan in vergelijkbare situaties zonder plasdras. Het is echter niet zeker of plasdrassen daarmee ook bijdragen aan een betere overleving van de jongen en daarmee de ontwikkeling van de populatie gunstig beïnvloeden. In dit onderzoek is voor de kievit nagegaan of plasdrassen de jongenoverleving verbeteren. Daartoe is in drie gebieden (Alblasserwaard (ZH), Eemland (U) en het grensgebied Fryslân-Groningen) de ontwikkeling van kievitkuikens met en zonder plasdras met elkaar vergeleken. Voor individuele herkenning zijn kuikens van zenders voorzien; in elk gebied is gestreefd naar 10 jongen in of nabij plasdrassen en 10 jongen zonder plasdrassen in de nabijheid. De plasdrassen bleken geen effect te hebben op het aantal vliegvlugge jongen: er overleefden niet meer kuikens dan zonder greppel-plasdras. Ook de conditie van de opgroeiende jongen werd, over de hele opgroeiperiode gezien, niet aantoonbaar positief beïnvloed. Wel hadden de zeer jonge kuikens (tot ca 10 dagen) bij plasdrassen een iets betere conditie en een iets geringere sterfttekans dan op de referentie percelen. Oudere kuikens (>10 dagen) hadden op plasdrassen echter een wat slechtere conditie en grotere sterfttekans dan op referentiepercelen. Voor de moedervogels werd voor de conditie een vergelijkbaar -effect gevonden: in de eerste helft van het seizoen op plasdrassen een iets betere conditie, later juist een iets slechtere. Hoewel significant, was de omvang van deze - effecten bescheiden.

De resultaten bevestigden daarmee niet of zeer ten dele de positieve verwachtingen: de plasdrassen leverden per saldo geen aantoonbare bijdrage aan een betere conditie en/of overleving en daarmee niet aan een versterking van de populatie. Mogelijk is dit tegenvallende effect te wijten aan de overige omstandigheden in het onderzoeksseizoen: het weer (koude meimaand) en de hoge predatiedruk. Hierover hebben we evenwel geen specifieke en voldoende betrouwbare veldgegevens kunnen verzamelen.

Tegelijkertijd viel ons tijdens het veldwerk op dat de gewasgroei op plasdraspercelen soms zo weelderig was, dat het niet voldeed aan het beeld van een goed weidevogelhabitat. Daarom hebben we een verkennende, landelijke analyse uitgevoerd met behulp van NDVI-satellietbeelden (die geven een indicatie van de hoeveelheid aanwezige vegetatie). Slechts op circa 30% van de 600 greppel-plasdrassen is de zwaarte (biomassa) van het gewas substantieel lager (groot contrast) dan die van de omringende percelen. In 40% is het verschil zeer gering en bij 30% is de zwaarte zelfs groter dan die van de omringende percelen (geen contrast of zelfs omgekeerd contrast). Een zwaar gewas is slecht toegankelijk voor foeragerende kuikens. Dat betekent dat de wijze waarop plasdrassen worden ingericht en/of worden beheerd voor verbetering vatbaar is.

In een vervolganalyse is voor de drie onderzoeksgebieden nagegaan of plasdrassen met een groot contrast (lage vegetatie op plasdras, hoge en dichte vegetatie in de omgeving) een groter effect hadden dan die met een gering contrast. Dit bleek het geval. Op plasdrassen met een groot contrast verbleven kuikens meer en langer dan op plasdrassen met een gering contrast. Dit is een aanwijzing dat plasdrassen een aantrekkende werking hebben, indien de

gewasgroei effectief onderdrukt wordt. Deze aantrekkende werking is in overeenstemming met eerdere onderzoeken.

Deze bevindingen geven aan dat plasdrassen wel werken (ten minste voor wat betreft aantrekkingskracht) als ze leiden tot een effectieve onderdrukking van de gewasgroei. Deze remmende werking treedt in de praktijk echter lang niet altijd op.

De uitvoering van plasdrassen lijkt daarmee voor verbetering vatbaar. De eerste vraag is dan hoe het komt dat veel van de huidige plasdrassen niet leiden tot een geringe biomassa van het gewas in het broedseizoen (en daarmee tot een groot contrast met de omringende percelen). We hebben dat verkend, door de ontwikkeling van een contrastrijke plasdras te vergelijken met die van een contrastarme plasdras. Ons vermoeden is dat met name het beheer na de eerste maai/weidedatum hiervoor van belang is. Tijdens het veldonderzoek hebben we uit gesprekken met boeren namelijk de indruk gekregen dat men de neiging heeft om de tijdens de plasdrasfase verloren gegane productie in het naseizoen in te halen: het 'opknappen' van het perceel, ruime bemesting en zorgvuldig oogsten. Het is zeer wel denkbaar dat dit compensatiebeheer in het naseizoen doorwerkt in de uitgroei van het gewas in het volgende seizoen. Zodoende ontwikkelt zich een slechts beperkt contrast tussen plasdras en omringende percelen. Op basis van deze bevindingen worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Leg plasdrassen aan in het door de kievit geprefereerde habitat: het open landschap. Daar zijn de dichtheden gemiddeld hoger en is de predatiekans kleiner. Leg greppel-plasdras aan op percelen met geringe groeikracht en dus weinig bemesting.
- Besteed meer aandacht aan het daadwerkelijk realiseren van geschikt habitat op greppel-plasdrassen. Met extensieve beweiding kan de vegetatiestructuur aanmerkelijk worden verbeterd. Besteed aandacht aan het jaarrond beheer, óók het beheer na het weidevogelseizoen (voorkom het mogelijke effect van compensatiebeheer, het beheer na de plasdrasperiode).
- Vanwege de constatering dat de uitvoering van greppel-pas niet altijd optimaal is: herhaal dit onderzoek en selecteer daarvoor plasdrassen waarvan zeker is dat deze hebben geleid tot lage gewasgroei en goede doorwaadbaarheid van de vegetatie in de opgroeiperiode. Dan blijkt of optimaal beheerde plasdrassen de kuikenconditie en -overleving wel kunnen verbeteren.

Ten slotte blijkt dat de conditie van zowel kuikens als adulte vrouwtjes gemiddeld gezien laag was ten opzichte van enkele decennia terug. Dit kan als algemeen punt van zorg voor de kievitpopulatie worden gezien. Wellicht dat het hierbij gaat om processen die niet zozeer op perceelsniveau spelen (waarop maatregelen voor weidevogels worden genomen), maar op gebiedsniveau. Denk hierbij de voortgaande intensivering van het agrarisch gebruik en de steeds lagere tolerantie ten aanzien van afwijkingen van de beoogde samenstelling van het gewas en de mede daardoor veroorzaakte generieke afname van insecten.

Greppel-plasdras & emissie broeikasgassen

Veenweidegebieden zijn een substantiële bron van broeikasgassen. Aanpassen van het ontwateringsregime wordt als een potentieel belangrijke 'knop' gezien om deze emissie te verminderen. Plasdrassen zouden daar ook een bijdrage aan kunnen leveren. Specifieke metingen aan greppel-plasdrassen ontbreken, maar vanuit de literatuur over de relatie tussen ontwatering en broeikasgasemissie kan een inschatting worden gemaakt.

Toegepast in veenweidegebieden lijkt er op perceelsniveau, op de plasdrassen zelf, wel sprake van effecten, waarbij zowel de methaan- als de CO₂-emissies in gunstige zin veranderen. Per saldo is er op de plasdrassen zelf waarschijnlijk sprake van een beperkte verlaging van broeikasgasemissie (en dat effect is beperkt tot dat deel van het plasdrasperceel waar de ontwatering daadwerkelijk verandert). Op gebiedsniveau zal het effect verwaarloosbaar zijn, omdat greppel-plasdrassen als weidevogelgerichte maatregel in de huidige agrarische praktijk op maximaal 3-5% van een gebied wordt toegepast (in 2018 bedroeg het areaal plasdras in Nederland bijna 400 ha (opgave BoerenNatuur)).



Foto 1 Greppel-plasdras met zonnepomp. Vanuit het buitenwater wordt water in de centrale greppel (hier bijna binnensloot) gepompt. Trench inundation by a solar pump. Water is pumped from the outside ditch into the trench (almost a ditch in this case).



Foto 2. Plas-dras in een setting met goede habitatkwaliteit. Het water loopt iets over de greppelrand; een zone van circa 3-5 m aan weerszijden is plasdras. Trench inundation in a setting with reasonable/good habitat quality. The water runs slightly over the trench; a zone of approximately 3-5 m on either side is puddle.



Foto 3. Greppel-plasdras waar de aangrenzende vegetatie te zwaar is: kievitkuikens kunnen hier niet goed doorheen komen en komen moeilijk aan hun kostje. Trench inundation where the adjacent vegetation is too heavy: lapwing chicks cannot get through well and getting enough food is a too hard job for them.

Dankwoord

Het onderzoek is uitgevoerd op bedrijven die belangeloos hebben meegewerkt. Voor het verlenen van de toestemming om het land te betreden en onze werkzaamheden uit te voeren zijn we de boeren zeer erkentelijk. Ook de medewerking van de collectieven en de coördinatoren en vrijwilligers is belangrijk. Zij moeten het onderzoek zien zitten. Nieuwsgierigheid en de behoefte om het weidevogelbeheer met de nieuw te verkrijgen inzichten verder te optimaliseren zijn hierbij belangrijke drijfveren. Dat was bij dit onderzoek niet vanzelfsprekend, zo bleek. In sommige gebiedsdelen leek sprake van een zekere gereserveerdheid, mede ingegeven door bezorgdheid over de verstorende invloed van onderzoek. Dit heeft de locatiekeuze van de plasdrassen en referenties medebepaald. Bij nader overleg bleek dat met name het tijdig betrekken van vrijwilligers door het collectief essentieel is. Daar waar tot overeenstemming werd gekomen, kon het onderzoek zonder problemen worden uitgevoerd.

Opdrachtverstrekking en financiering

De onderzoeksvraag is opgesteld door het Deskundigenteam Cultuurlandschap, dat deel uitmaakt van het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN), dat jaarlijks een aantal onderzoeken uitzet en daarmee opdrachtgever is. De financiering ervan is in hoofdzaak bekostigd vanuit het onderzoeksbudget van het OBN, verruimd door het Ministerie van LNV. Aanvullende financiering voor de aanschaf van extra zenders is verkregen van de provincie Fryslân en Vogelbescherming Nederland. Door de provincie Zuid-Holland en OBN is tenslotte extra financiering verstrekt voor het uitvoeren van het aanvullende onderzoek naar hoogte en structuur van de vegetatie, met behulp van remote-sensing beelden (NDVI). Alle organisaties zijn we hiervoor zeer erkentelijk.

1 Inleiding

Het grondwaterpeil in het Nederlandse agrarische gebied wordt actief laag gehouden ten behoeve van voorjaarswerkzaamheden en een snelle start van de gewasgroei. De waterpeilverlaging, de vervroeging (en daarmee verlenging) van het groeiseizoen, de mate van bemesting en de focus op hoogproductieve grassoorten zijn kenmerkend voor de intensivering van het landgebruik. Een sterke toename van grasproductie en melk per ha zijn hierdoor gerealiseerd. Tegelijk heeft dit een negatief effect op de biodiversiteit. Zo wordt het voor boerenlandvogels steeds moeilijker om hun eieren uit te broeden en hun jongen succesvol groot te brengen. Peilverlaging in veengebieden bevordert tevens de bodemoxidatie en daarmee de uitstoot van CO₂. Dit staat op gespannen voet met de klimaatdoelstellingen.

Een belangrijk doel van agrarisch natuur- en landschapsbeheer (ANLb) is de negatieve effecten van de intensivering van de landbouw op de biodiversiteit tegen te gaan. Het gaat onder meer om maatregelen om de kwaliteit van de weidevogelhabitat te verbeteren, zoals een late maai/weidedatum. Deze maatregelen leiden weliswaar tot minder schade aan nesten of kuikens, maar zorgen onvoldoende voor een verbetering van voedselaanbod en beschutting, welke noodzakelijk zijn om de overlevingskansen van kuikens te verhogen. Aangezien kuikenoverleving de belangrijkste bottleneck is (o.a. Teunissen *et al.*, 2007, Roodbergen *et al.*, 2018), zijn meer maatregelen nodig die leiden tot goed 'kuikenland': vegetatie die in de fase van opgroei van de kuikens optimaal is om in te foerageren en te schuilen voor predatoren. Het gaat hierbij vooral om maatregelen die de ontwikkeling van de vegetatie vertragen, opener en meer divers maken en daarmee ook de voedselbeschikbaarheid verbeteren.

Een maatregel die de laatste jaren opgang maakt is de aanleg van 'plasdras'. Van oorsprong is deze maatregel ontwikkeld om een gebied aantrekkelijk te maken voor vogels in de vestigingsfase, waarbij werd aangenomen dat dit weidevogels verleidt om in de directe omgeving ervan te gaan broeden. Deze plasdrassen bestonden uit een grotendeels onder water staand graslandperceel of groep van percelen. De duur van de plasdras situatie loopt uiteen van twee tot zes maanden.

Een variant hierop is greppel-plasdras. Hierbij wordt gedurende het broedseizoen de midden-greppel van een perceel vol water gezet (bijvoorbeeld met een zonnepomp). Hiermee wordt een drasse zone van in de regel 1 tot 5 meter breed aan weerszijden van de greppel-plasdras gecreëerd en ontstaat een overgangszone naar de randen van het perceel, waarbij meer variatie in vegetatie (samenstelling en structuur) ontstaat en het voedselaanbod groter wordt (Visser *et al.*, 2017 & Eglington *et al.*, 2010)

De interesse in en populariteit van deze maatregel bij collectieven komt voort uit de goede inpasbaarheid in de bedrijfsvoering: de vernatting blijft beperkt tot een klein areaal. Daarnaast wordt men enthousiast van de (op het oog) grote aantrekkingskracht op weidevogels.

Dit soort natte plekken blijkt inderdaad vogels aan te trekken (Oosterveld *et al.*, 2014). Tellingen wijzen uit dat er relatief meer vogels worden aangetroffen. Het effect is het sterkst voor de tureluur (8x zoveel gezinnen op greppel-plasdras), gevolgd door de Kievit (4x zoveel) en ten slotte de grutto (3 x zoveel). Voor de schonekster kon geen significant effect worden vastgesteld (Visser *et al.*, 2017). Onbekend is of dit aantrekkende effect uiteindelijk resulteert in meer vliegvlugge jongen en of greppel-plasdrassen bijdragen aan een

verduurzaming en vergroting van de populatie. Het hier voorgestelde onderzoek beoogt dit kennishiaat in te vullen.

Onderzoeksvragen

De **hoofdvraag** van het onderzoek is: wat is het effect van greppel-plasdraspercelen op de overleving van weidevogelkuikens tot het vliegvlug stadium?

De **additionele vraag** is in hoeverre greppel-plasdrassen invloed hebben op CO₂-emissie. De beantwoording van de hoofd- en vervolgvraag is voor de praktijk van het agrarisch natuurbeheer relevant en vormt de hoofdmoot van het onderzoek. De vraag over de CO₂-emissie geeft inzicht in hoeverre aanleg van plasdrassen ook een bijdrage kan leveren aan de klimaatdoelstelling.

Afbakening

We voeren het onderzoek uit aan situaties waarin greppel-plasdras volgens plasdraspakketten uit het ANLb wordt toegepast. Daarmee zijn de resultaten van het onderzoek representatief voor praktijksituaties die nu in het kader van het agrarisch natuurbeheer worden gerealiseerd.

2 Methode

Methode op hoofdlijnen

Om het effect van greppel-plasdrassen vast te stellen zijn situaties met en zonder plasdras in overigens zoveel mogelijk vergelijkbare gebieden met elkaar vergeleken. De aanwezigheid van gezinnen en de overleving van de kuikens is met behulp van radiozenders en aanvullende observaties vastgesteld. In het onderzoek zijn drie gebieden opgenomen (noord, midden en zuid Nederland). De verschillende onderdelen van de gehanteerde methodiek worden hieronder nader gekarakteriseerd.

2.1 Selectie onderzoeksgebieden

Selectie van onderzoekslocaties

Het onderzoek is uitgevoerd in Eemland, de Alblasserwaard en in het grensgebied Fryslân-Groningen. Voor deze gebieden is gekozen omdat er:

- tientallen greppel-plasdrassen zijn en er meerjarige ervaring is met aanleg en beheer ervan
- voldoende kieviten broeden (ten minste 50 broedparen)
- bereidheid tot deelname aan het onderzoek is.

Beschrijving onderzoeksgebieden

Alblasserwaard

De Alblasserwaard ligt in het zuidoosten van de provincie Zuid-Holland en het zuiden van de provincie Utrecht. Het is het zuidelijke deel van het Groene Hart, omsloten door rivieren en kanalen. De Alblasserwaard omvat *circa* 25.000 ha en is los van bebouwing en wegen overwegend als grasland in gebruik (melkveehouderij). De bodem bestaat overwegend uit klei en klei-op-veen. Het gebruik is relatief intensief en heeft met de landinrichting, uitgevoerd in de zeventiger en tachtiger jaren van de vorige eeuw een belangrijke stimulans tot verdere modernisering gekregen. In het midden van het gebied ligt een reservaat van ongeveer 200 ha. Sinds de zeventiger jaren wordt in het gebied aan agrarisch natuurbeheer gedaan. Op dit moment zijn deze activiteiten gebundeld in het Collectief Alblasserwaard-Vijfheerenlanden, waarin boeren, vrijwilligers en professionals samenwerken.

Weidevogelbeheer, dat in een groot deel van het gebied wordt gepraktiseerd, neemt hier een zeer belangrijke plaats in. De laatste jaren is er een sterk toenemende belangstelling voor het toepassen van greppel-plasdras. In het seizoen 2019 waren er ruim 100 plasdrassen. De oppervlakte plasdras in de streek is in 2019 verdubbeld naar *circa* 55 ha (<http://www.collectief-av.nl/tag/plasdras/>).

Eemland

Het studiegebied in het Eemland ligt ingeklemd tussen Eemnes, Spakenburg, Amersfoort en Soest. Deze polders hebben een gezamenlijke oppervlakte van *circa* 5700 ha. Hiervan is 551 ha in beheer van Natuurmonumenten als reservaatgebied dat optimaal is ingericht voor weidevogels. Buiten het reservaat lag in 2019 op 2064 ha agrarisch gebied contractbeheer ten behoeve van weidevogels in het kader van de regeling Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb). Hierbinnen werd door het Agrarisch Collectief Eemland in totaal op 67 percelen greppel-plasdras gerealiseerd. De deelnemers van het collectief werd geadviseerd om vanaf januari/februari water op de plasdras percelen te laten staan. Uiterlijk op 1 maart moesten de pompen aan om het plasdras op te zetten, wat ervoor moest zorgen dat de percelen voor minimaal 5 meter aan weerszijden van de greppel onder water stonden.

Het water moest tot 1 juni blijven staan, met vrijwillige uitloop tot 15 juni. Op het perceel rondom de plasdras moest het beheerpakket "kruidenrijk grasland" zijn afgesloten en in de directe omgeving moest uitgesteld maaibeheer liggen. In de praktijk hebben de deelnemers alle relevante beheerpakketten afgesloten die voor vogels bedoeld zijn.

Grensgebied Fryslân/Groningen

In het noorden lagen drie locaties aan weerszijden van de provinciegrens Fryslân-Groningen.

Wynserpolder

De Wynserpolder ligt in Fryslân ten noordoosten van Leeuwarden. Het bodemtype is klei-op-veen. Het gebied ligt in een open landschap op de overgang van het houtsingelgebied van de Trynwâlden in het oosten, naar het Friese kleiweidegebied in het Westen. De greppel-plasdras was gelegen in een gebied met een combinatie van reservaatbeheer en agrarisch natuurbeheer over een oppervlakte van enkele honderden ha. Circa 30% van het gebied is in beheer. De rest van het gebied wordt gangbaar intensief gebruikt voor de melkveehouderij met slootpeilen tussen 40 en 80 cm beneden maaiveld. Lokaal wordt maïs verbouwd. Het gebied hoort tot de betere weidevogelgebieden van Fryslân met dichtheden van gemiddeld ca 20-30 kievitparen per 100 ha.

Gerkesklooster

Het onderzoeksgebied ligt in Noordoost Fryslân vlakbij de grens tussen Fryslân en Groningen en betreft een open weidegebied op zware klei. Aan de westkant grenst het gebied aan het open landschap langs de grensrivier De Lauwers, aan de oostkant loopt het open weidegebied door. De greppel-plasdras lag in een gebied met circa 300 ha agrarisch weidevogelbeheer met vooral legselbeheer, maar zonder reservaat. Het meeste grasland wordt intensief gebruikt voor gangbare melkveehouderij. Er staat nauwelijks maïs. De slootpeilen variëren tussen 40 en 80 cm beneden maaiveld. In de directe omgeving van het plasdrasperceel zijn de slootpeilen wat hoger met 30-50 cm beneden maaiveld. Ook dit gebied hoort tot de betere weidevogelgebieden in Fryslân met kievitdichtheden van circa 20-30 broedparen per 100 ha.

Niezijl

Het gebied Niezijl ligt in West-Groningen op ongeveer 10 km ten oosten van de provinciegrens en het gebied Gerkesklooster. Het is een open weidegebied op zware klei met een aantal brede watergangen en aan de zuidgrens de spoorlijn Groningen-Leeuwarden. In het noorden grenst het aan een bewoningslint langs de provinciale weg Groningen-Leeuwarden. Het maakt deel uit van een groter weidevogelmozaïek van het collectief Groningen-West. In de omgeving is geen reservaat. Het meeste grasland is in gebruik als intensief grasland voor melkveehouderij. Aan de westkant grenst het aan een biologische boer met wat extensiever graslandgebruik. Lokaal wordt maïs verbouwd. Het slootpeil varieert tussen 40 en 80 cm beneden maaiveld. Het gebied sluit aan op goede Friese weidevogelgebieden en herbergt broedpaardichtheden van de kievit van circa 20-30 paar per 100 ha.

2.2 Selectie onderzoekslocaties

Binnen ieder gebied zijn aan de hand van gelokaliseerde territoriumhoudende kieviten 10 percelen met en 10 percelen zonder greppel-plasdras geselecteerd. Deze percelen voldoen aan de volgende selectiecriteria.

Selectiecriteria greppel-plasdras percelen:

1. Het oorspronkelijke nest van het te volgen gezin ligt op minder dan 75 meter afstand van een greppel-plasdras met uitgestelde maaidatum tot 1 of 15 juni.
2. Greppel-plasdras ligt ten minste voor het 2^e jaar op de betreffende locatie;

Selectiecriteria percelen zonder greppel-plasdras:

1. Het oorspronkelijke nest van het te volgen gezin ligt op minder dan 75 meter afstand van een perceel met uitgestelde maaidatum tot 1 of 15 juni.
2. Op meer dan 250 meter afstand van de dichtstbijzijnde greppel-plasdras.

Selectiecriteria t.b.v. de vergelijkbaarheid:

De onderzoekslocaties verschillen daarmee in de aan/afwezigheid van een greppel-plasdras. Op vlak van andere belangrijke factoren is een zo groot mogelijke vergelijkbaarheid nagestreefd. Allereerst is in ieder gebied in beeld gebracht waar greppel-plasdrassen aanwezig waren met voldoende broedende kieviten in de nabijheid. Aan iedere greppel-plasdras is een referentielocatie gekoppeld met een zo groot mogelijke vergelijkbaarheid ten aanzien van de openheid van het landschap, de aanwezigheid van verstorende bronnen en de drooglegging van het perceel (*ceteris paribus*). Deze vergelijkbaarheid is in eerste instantie met behulp van kaarten uit het kennissysteem Beheer op Maat vastgesteld (Schotman *et al.*, 2015; Visser *et al.*, 2019). Vervolgens is de vergelijkbaarheid getoetst in het veld.

2.3 Veldwerk

2.3.1 Vangen & bevestigen zenders

Vinden nesten

Het doel was om per locatie 1 kuiken en bijbehorende ouder te volgen. In geval van gebrek aan geschikte locaties kon dit oplopen tot maximaal 2 kuikens plus ouders per locatie. Voor het vinden van de nesten is gebruik gemaakt van de informatie van lokale vrijwilligers die nesten in beeld hadden in verband met nestbescherming. Van ieder nest werd de bebroedingsduur bepaald met behulp van een incubometer (Van Paassen *et al.* 1984). Op basis daarvan werd de verwachte uitkomstdatum bepaald om op het juiste moment de ouder en het kuiken te kunnen zenderen.

Zenderen van de vogels

Eenmaal uit het nest zijn kievitkuikens moeilijk terug te vinden. Daarom is getracht de kuikens zoveel mogelijk in het nest van een radiozender te voorzien. In voorgaand onderzoek is gebleken dat het in combinatie zenderen van een oudervogel de grootste kans oplevert om de jongen te kunnen terugvinden, te volgen en daarmee de lotgevallen vast te stellen. Het voordeel van deze aanpak is dat de oudervogel een zwaardere zender kan krijgen dan de kuikens met een groter bereik. Hierdoor kan de ouder bij een verplaatsing sneller worden teruggevonden. Een tweede voordeel is dat in het geval een gezenderde kuiken niet wordt gevonden, terwijl de ouder wel aanwezig is, het zeer waarschijnlijk is dat het betreffende kuiken dood is. Indien de ouder ook niet meer wordt gevonden is de kans groot dat geen van de kuikens meer in leven is en dat de oudervogel naar elders is vertrokken (of zelf is gedood). Kievitgezinnen zijn namelijk in de regel zeer plaatstrouw en verplaatsen zich niet over grote afstanden, anders dan gruttogezinnen. De informatie van de oudervogels wordt dus louter gebruikt om het lot van de kuikens zo nauwkeurig mogelijk vast te stellen.

Zenders aanbrengen

De kuikens werden van een kleine radiozender voorzien van het merk Telemetry-Service type V1, 400 mikrowatt van 0,5 g (Telemetry-Service Dessau, Duitsland). Dit gebeurde direct na uitkomen, terwijl ze nog in het nest verbleven. De zenders werden volgens

beproefd recept vastgezet op een klein stukje stof en op de rug gelijmd met Pattex secondelijm. De zender werd aan de basis van de donsveren bevestigd, zodat die afvalt wanneer het kuiken de donsveren afwerpt bij het ruien naar het juveniele kleeft met veren. Zo blijft het jong niet met de zender rondvliegen wanneer die is uitgewerkt. De oudervogels werden ook voorzien van radiozenders: type V3, 400 mikrowatt, 1,3 g (Telemetry-Service Dessau, Duitsland). Deze zenders werden op dezelfde wijze als bij de kuikens, vastgezet op een stukje stof, op de rug van de vogels aangebracht. De zender werd op de rugveren gelijmd (ook met Pattex secondelijm) en valt af wanneer de vogel na het broedseizoen de veren verliest en ruit naar het winterkleed.

Ongeveer eens per week werden de kuikens tijdens het peilen teruggezocht, teruggevangen, gewogen en werd gecontroleerd of de zenders nog vastzaten. Zo nodig werden ze opnieuw vastgeplakt. De ervaring was dat de meeste zenders na een week nog prima vastzaten. Slechts een enkele behoefde te worden bijgeplakt. Er waren geen aanwijzingen dat zenders voortijdig zijn afgevallen.

2.3.2 Volgen van gezinnen

Gemiddeld eens in de drie dagen werd elk gezin opgezocht. Een gezin werd teruggevonden door het signaal van de radiozender die aan het adulte vrouwtje was bevestigd te lokaliseren. Na het vinden van de adulte vogel werd overgeschakeld op het signaal dat werd verzonden door de radiozender die bevestigd was aan het kuiken. De frequentie waarmee dit signaal varieerde, gaf aan of het kuiken nog in leven was. Vervolgens werd het gezin gedurende 15 minuten geobserveerd om te bepalen hoeveel kuikens minimaal nog in leven waren.

Bij iedere peiling werd genoteerd op welk perceel het gezin zich bevond. Dit maakte het mogelijk om binnen de analyse de overleving van de kuikens niet alleen te relateren aan de vraag of ze wel of niet op plasdras waren geboren, maar ook aan het wel of niet gebruiken van greppel-plasdras tijdens de opgroeperiode.

Peilen

Alle zenders werden eens in de twee/drie dagen gepeild, waarbij werd vastgesteld op welk perceel het kuiken zich bevond en of het nog in leven was. Het bereik van de gebruikte kuikenzenders was maximaal *circa* 300 m en van de adultenzenders *circa* 1000 m. Wanneer de vogels in de vegetatie of in een slootkant zaten, was het bereik minder. Het verschil in bereik tussen de kuiken- en adultenzenders is het gevolg van verschil in signaalsterkte wat afhankelijk is van het batterijvermogen; hoe meer vermogen, des te zwaarder de batterij. Een kuiken kan een minder zware batterij dragen dan een volwassen vogel.

Bij vermiste kuikens werd eerst gezocht in de buurt van de plaats waar het kuiken voor het laatst was waargenomen. Als het daar niet werd aangetroffen, werd gezocht op steeds grotere afstanden, tot ongeveer een km in de omgeving. Ook werd op basis van ervaringskennis van het gedrag van predatoren gericht in het landschap gezocht, bijvoorbeeld in slootkanten op locaties waar eerder kleine marterachtigen werden waargenomen en bij dammen waar wissels samenkwamen. Ook is gepeild bij nesten/burchten van mogelijke predatoren in het gebied en een straal van ca. 1,5 km er omheen, zoals kraaien en buizerds, en bij boerenerven. Als uitkomst van de peilwaarnemingen werden vier mogelijke lotgevallen onderscheiden:

- 1 'peilperiode overleefd': het kuiken is waargenomen tot na de vliegvlugleeftijd.
- 2 'dood': resten van kuiken of ring zijn teruggevonden nadat het kuiken voor de vliegvlugleeftijd vermist raakte.
- 3 'dood of zender afgevallen': losse zender teruggevonden zonder andere sporen en vermist na de laatste vangst en controle van het kuiken.
- 4 'vermist': zendersignaal verdwenen voor de vliegvlugleeftijd maar geen zender, ring of andere resten teruggevonden.

Bepaling van doodsoorzaak

Informatie over doodsoorzaak van kuikens is afkomstig van gezenderde kuikens waarvan na hun dood resten of de zender werden teruggevonden. Hierbij gaf onder andere de locatie waar de resten werden teruggevonden informatie over de vermoedelijke doodsoorzaak (bijvoorbeeld bij holte in slootkant). In een aantal gevallen gaf ook de rest zelf hierover aanwijzingen (bijvoorbeeld bijtsporen op poten met specifieke afstand tussen tanden: kleine marterachtige; veren afgebeten: zoogdier), en soms ook de los gevonden zender (bijvoorbeeld knik in antenne door snavel van vogel die zender van kuiken af heeft getrokken). Door de kuikens frequent te peilen en door kennis van het landschapsgebruik van de predatoren kon de doodsoorzaak van de kuikens vaak worden vastgesteld of gereconstrueerd.

In totaal zijn in de drie onderzoeksgebieden 50 kievitsvrouwtjes en 109 kievitkuikens gezenderd (tabel 1). Daarbij zijn op plasdraspercelen anderhalf maal zoveel vrouwtjes en bijna twee maal zoveel kuikens gezenderd als op referentiepercelen.

Tabel 1. Aantallen gezenderde adulten en kuikens per gebied en perceeltype.

Number of transmitter equipped adults and chicks per area and parcel type.

	perceeltype	Alblasserwaard	Eempolder	Friesland	totaal
adulten	plasdras	10	15	5	30
	referentie	9	9	2	20
	totaal	19	24	7	50
kuikens	plasdras	8	49	14	71
	referentie	8	20	10	38
	totaal	16	69	24	109

2.3.2 Leeftijdsbepaling kievitskuikens

Van veel teruggevonden kuikens was de leeftijd bekend doordat de kuikens in het nest waren geringd of doordat de oudervogel was gezenderd en de uitkomstdatum van haar nest bekend was. Indien de leeftijd niet bekend was, werd deze geschat aan de hand van de snavellengte en de groeicurves van kievitskuikens zoals door Sovon bepaald tijdens het Jaar van de Kievit in 2016 (Roodbergen *et al.* 2018). Gekozen is voor deze groeicurves omdat deze gebaseerd zijn op een grotere, recentere steekproef dan die van de groeicurves van Beintema & Visser (1989).

2.3.3 Bepaling conditie kievitskuikens

De conditie-index werd bepaald door te berekenen in hoeverre het gewicht van het kuiken afweek van het gewicht dat mag worden verwacht op basis van de leeftijd van het kuiken: $\text{Conditie-index} = (\text{waargenomen gewicht} - \text{verwacht gewicht}) / \text{verwacht gewicht}$. Voor de verwachte relatie tussen leeftijd en gewicht is de groeicurve uit Beintema & Visser (1989) gebruikt, omdat in die periode de kuikenoverleving nog voldoende was voor het op peil houden van de populatie en deze waarschijnlijk de normale/gezonde groei van kievitskuikens dus het beste benadert.

2.4 Analyse

2.4.1 Conditie adulte vrouwtjes

Allereerst is bepaald of de conditie van adulte kievitsvrouwen verschilde tussen percelen met en zonder plasdras, omdat dit via een verschil in investering in het legsel (eivolume) effect zou kunnen hebben op de conditie van de kuikens op het moment dat ze uitkomen. Het verschil in conditie is bepaald met behulp van een lineair regressiemodel in het statistische softwareprogramma R. Het gewicht van de kievitsvrouwen werd gebruikt als responsvariabele en snavellengte, gebied, datum (sinds 1 april) en plasdras als verklarende variabelen. Door snavellengte, een maat voor de grootte van de vogel, als verklarende variabele in het model op te nemen, wordt het gewicht hiervoor gecorrigeerd en wordt getoetst of de andere variabelen de overige variatie in gewicht kunnen verklaren. Er is ook een model getoetst met de interactie tussen plasdras en datum om te testen of een effect van plasdras varieerde over de tijd.

Voor modelselectie is backward selection gebruikt met de AIC-waarde als criterium. Hierbij wordt één voor één de variabele uit het model gehaald die het minste toevoegt, waardoor de AIC-waarde afneemt. De variabelen die overblijven in het model met de laagste AIC-waarde worden als relevant beschouwd voor het verklaren van de variatie in de afhankelijke variabele.

2.4.2 Conditie kuikens

Omdat de conditie van kuikens die net uit het ei zijn gekropen nog niets zegt over de opgroeiomstandigheden is de analyse naar de effecten van plasdras op de conditie van kuikens opgesplitst. Eerst is het effect van plasdras op de conditie-index van nestjongen geanalyseerd en vervolgens het effect van plasdras op de conditie-index van jongen die het nest al hadden verlaten.

Voor de eerste analyse (aan nestjongen) is een lineair model gebruikt in R, met de conditie-index als responsvariabele en 'gebied', 'datum' (dagnummer vanaf 1 april) en 'plasdras' als onafhankelijke variabelen. Daarnaast is een model gerund met ook nog de interactie 'gebied' x 'plasdras' en 'datum' x 'plasdras'.

Bij de tweede analyse is een lineair mixed effects model gebruikt (lmer in het pakket 'lme4' in R), met wederom conditie-index als responsvariabele. Hierbij zijn individuele kuikens (variabele 'kuikenID') als random factor en de vier variabelen 'gebied', 'datum' (dagnummer vanaf 1 april), 'leeftijd' en 'plasdras' als onafhankelijke variabelen meegenomen, en is gewogen voor de lengte van de periode tot aan de gewichtsbepaling. Daarnaast is een model gerund met ook nog de interacties 'gebied' x 'plasdras' en 'leeftijd' x 'plasdras'. Bij de eerste vangst (ringvangst) werd de periode tot aan de gewichtsbepaling op één dag gezet; bij terugvangsten was dit de periode tussen het moment van ringen en het moment van de betreffende terugvangst, plus één dag (de ringdag). Per gewichtsbepaling (bepaling van de conditie-index) is bepaald of het kuiken in de voorafgaande periode op plasdras heeft doorgebracht of niet (variabele 'plasdras'). In de enkele gevallen dat kuikens een deel van deze periode op plasdras en een deel erbuiten doorbrachten, werd het aandeel van de periode op plasdras bepaald; was dit minder dan een half dan werd dit afgerond naar 0 (niet bij plasdras), anders naar 1 (wel bij plasdras). Voor modelselectie is backward selection gebruikt, met de AIC-waarde als criterium.

2.4.3 Overleving kuikens

Om de effecten van plasdras op de kuikenoverleving te bepalen is een gegeneraliseerd lineair mixed effects model gebruikt (glmer in het pakket 'lme4' in R), met een binomiale verdeling. Voor de responsvariabele is de sterftekans (1-overleving) gebruikt ('success' = sterfte

tijdens peilinterval, 'binomial total' = duur peilinterval), omdat de modellen met overlevingskans niet wilden convergeren (waarschijnlijk doordat de overleving per peilinterval dicht bij 1 lag). Hierbij is aangenomen dat het sterftemoment halverwege het peilinterval plaatsvond (midpoint assumption). Individuele kuikens (variabele 'kuikenID') zijn als random factor meegenomen en de vier variabelen 'gebied', 'datum' (dagnummer vanaf 1 april), 'leeftijd' en 'plasdras'/'maatregel' (zie onder) als fixed effects. Daarnaast is een model gerund met naast de hoofdeffecten ook de interacties 'gebied' x 'plasdras'/'maatregel' en 'leeftijd' x 'plasdras'/'maatregel'.

Omdat een kuiken gedurende een peilinterval ouder wordt, is de variabele 'leeftijd' ingedeeld in 3 klassen (tot 4 dagen, van 4 tot en met 11 dagen en vanaf 12 dagen, indeling op basis van curven uit Teunissen *et al.*, 2005) en zijn peilintervallen waarbinnen een kuiken van de ene leeftijdsklasse in de andere terechtkomt opgesplitst. De aanwezigheid op plasdras is meegenomen per peilinterval (kuiken tijdens betreffende interval bij plasdras, variabele 'plasdras', zie paragraaf over conditie) of per ringlocatie (kuiken geringd op plasdrasperceel, variabele 'maatregel'). Voor modelselectie is backward selection gebruikt, met de AIC-waarde als criterium.

2.5 Aanvullend onderzoek: gewaszwaarte d.m.v. NDVI-beelden

2.5.1 Aanleiding

Tijdens het veldonderzoek ontstond het beeld dat de habitatkwaliteit van een deel van de greppel-plasdras percelen onvoldoende op orde was. De vegetatie leek 'te zwaar' (hoge biomassa) en slecht doorwaadbaar voor kievitskuikens. Op dergelijke percelen leek van het gewasgroei-remmend effect van greppel-plasdras percelen niet of nauwelijks sprake. Om hier meer inzicht in te verkrijgen is met behulp van NDVI beelden een aanvullende analyse verricht, waarbij is verkend of en in welke mate de zwaarte van het gewas van de plasdras percelen afweek van die van de omringende percelen en hoe de gewaszwaarte zich gedurende het seizoen ontwikkelde. Daarnaast is verkend of de mate waarin kievitsgezinnen gebruik maakten van greppel-plasdras percelen samenhang met de mate waarin remming van de gewasgroei op plasdras percelen had plaatsgevonden.

2.5.2 Wat zijn NDVI beelden?

Een NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) opname is gebaseerd op satellietopnames. De NDVI is een index getal. De index is gebaseerd op het feit dat planten een deel van het lichtspectrum niet tot nauwelijks gebruiken voor fotosynthese. Zo wordt nabij-infrarood licht niet gebruikt door planten en daardoor sterk teruggekaatst. Door het verschil te berekenen tussen zichtbaar en nabij-infrarood licht krijgt men inzicht in de hoeveelheid vegetatie (biomassa) die op een bepaalde plek aanwezig is (zie figuur 1).

2.5.3 Onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen voor dit deel van het onderzoek (zie de inleiding voor de hoofdvraag) zijn:

1. Welk effect heeft greppel-plasdras op de gewasgroei?
2. Wat is het verband tussen de mate waarin de groei van het gewas wordt geremd en de mate waarin kievitgezinnen gebruik maken van de greppel-plasdras?



Figuur 1: Onderscheid tussen extensief gebruikte percelen (zeer licht gewas) en intensief gebruikte percelen (zwaar gewas) op basis van NDVI.

Distinction between extensively used plots (very light crop) and intensively used plots (heavy crop) based on NDVI.

2.5.4 Methode

Vraag 1

Allereerst zijn alle NDVI beelden in de periode van 1 april tot 15 juni 2019 (kuikenperiode) verzameld. In deze periode gaat het gemiddeld om 25 geschikte NDVI beelden per perceel. Voor ieder greppel-plasdras perceel is de gemiddelde NDVI-waarde berekend, welke inzicht geeft in de biomassa van de vegetatie gedurende deze periode. Vervolgens zijn aan iedere greppel-plasdras percelen met uitgesteld maaibeheer gekoppeld¹, die zich binnen een straal van 100 meter ten opzichte van de betreffende greppel-plasdras bevinden. Voor elk van deze percelen is de gemiddelde NDVI-waarde op dezelfde manier berekend. Ten slotte is de gemiddelde NDVI-waarde van de greppel-plasdras afgetrokken van de gemiddelde NDVI-waarde van percelen met uitgesteld maaibeheer. Het eindresultaat is het verschil in NDVI-waarde tussen greppel-plasdras percelen en vergelijkbare percelen zonder greppel-plasdras. Negatieve waarden (bijvoorbeeld -30) duiden op een greppel-plasdras die daadwerkelijk leiden tot een reductie van de gewasgroei. Waarden nabij nul, of positieve waarden, duiden op een greppel-plasdras waarbij geen sprake is van een reductie van de gewasgroei.

Vraag 2

De hierboven beschreven aanpak geeft inzicht in de mate waarin sprake is van een remming van de gewasgroei. De vraag is of en hoe dit samenhangt met de mate waarin kievitsgezinnen gebruik maken van greppel-plasdras percelen. De verwachting is dat kievitsgezinnen meer van plasdras-percelen gebruik maken, naarmate het verschil in zwaarte van het gewas met de percelen in de omgeving groter is (plasdras: licht gewas; omgeving: zwaar gewas).

De mate waarin kievitsgezinnen gebruik maken van een plasdras is op twee manieren gekwantificeerd:

1. Op het niveau van gezinnen:

Voor elk van de plasdras percelen is bepaald welk aandeel van de gezinnen die in nabijheid van de greppel-plasdras zijn geboren daadwerkelijk tijd hebben doorgebracht op het greppel-plasdras perceel.

Voorbeeld: In nabijheid van plasdrasperceel A zijn 3 gezinnen geboren en voorzien van een zender. Alle 3 de gezinnen hebben gedurende de kuikenperiode gebruik gemaakt van de greppel-plasdras. Dit leidt tot een score van plasdrasperceel A: 100%. In nabijheid van

¹ Reguliere percelen zijn buiten beschouwing gelaten, omdat deze vroeg worden gemaaid, waarna de gewashoogte niet meer direct kan worden geïnterpreteerd als de tot dan toe ontwikkelde biomassa.

plasdrasperceel B zijn 3 gezinnen geboren en voorzien van een zender. Eén van de 3 gezinnen heeft daadwerkelijk gebruik gemaakt van de greppel-plasdras. De overige 2 gezinnen hebben zich opgehouden in de omgeving en zijn niet naar de greppel-plasdras toetrokken. De score van plasdrasperceel B is dan 33%.

2. Op het niveau van tijdsbesteding (intervallen):

Voor elk van de greppel-plasdras percelen is bepaald hoeveel intervallen (uitleg zie 2.4.3.) de gezinnen die in nabijheid van de greppel-plasdras zijn geboren daadwerkelijk op de greppel-plasdras hebben doorgebracht.

Voorbeeld: In nabijheid van greppel-plasdras perceel A zijn 3 gezinnen geboren en voorzien van een zender. De gezinnen hebben gezamenlijk 40 intervallen op de plasdras doorgebracht en 10 intervallen elders in de omgeving. De score van plasdrasperceel A is 80%. In nabijheid van plasdrasperceel B zijn 3 gezinnen geboren en voorzien van een zender. De gezinnen hebben gezamenlijk 5 intervallen doorgebracht op het greppel-plasdras perceel en 45 elders in de omgeving. De score van plasdrasperceel B is 10%.

Statistische analyse

Bovenstaande aspecten zijn geanalyseerd met een gegeneraliseerde lineaire regressie (quasi poisson + log link) analyse. De analyse is daarbij tweemaal uitgevoerd:

1. Verschil NDVI, gebied en de interactie tussen gebied en verschil in NDVI als verklarende variabelen, *aandeel gezinnen* dat gebruik heeft gemaakt van greppel-plasdras als afhankelijke variabele;
2. Verschil NDVI, gebied en de interactie tussen gebied en verschil in NDVI als verklarende variabelen, *aandeel intervallen* gespendeerd op greppel-plasdras als afhankelijke variabele.

Naast de regressie analyse is gebruikt gemaakt van een binomiale regressie analyse met logit link, waarbinnen de afhankelijke variabelen zijn teruggebracht tot 0 (afwezig) en 1 (aanwezig) waarden. Dit vanwege het binomiale karakter van de data: veel 0-waarden en waarden dicht bij 1.



Foto 4. Aan de hand van drijfmetingen aan eieren wordt vastgesteld wanneer uitkomst van de eieren wordt verwacht.

Based on floating measurement on eggs, the expected hatching moment it is determined.



Foto 5. Eén à twee dagen voor ei-uitkomst wordt het vangnet geplaatst, zodat moeder en jong kunnen worden gezenderd.

A net is placed one or two days before egg hatching, so that mother and young can be equipped with transmitters.



Foto 6 & 7. Zowel moeder als jong worden gezenderd. De zender van moeder is iets zwaarder en krachtiger. Dat vergemakkelijkt het terugvinden.

Transmitters are attached to both mother and young. Mother's transmitter is a bit heavier and more powerful, facilitating retrieval.

3 Resultaten

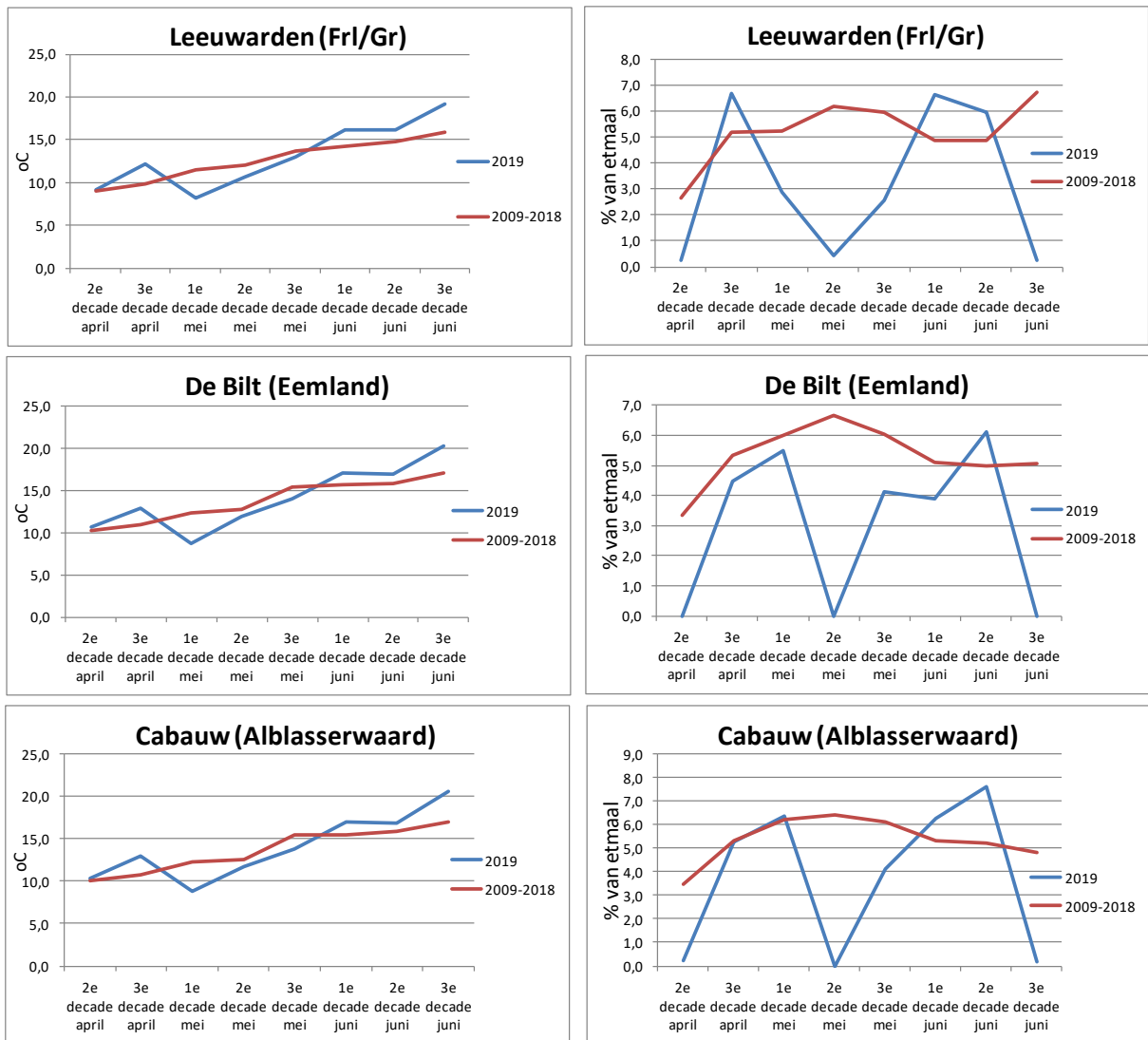
3.1 Omstandigheden

3.1.1 Weer

Het weer wordt beschreven in termen van temperatuur en regenduur. Beide factoren zijn bepalend voor de energiehuishouding en daarmee voor de overleving van kievitskuikens (Beintema & Visser 1989). Regenduur is het deel van het etmaal dat het regent. Voor een kievitskuiken heeft regen meerdere gevolgen. Enerzijds leidt regen tot een afname van de lichaamstemperatuur. Om de lichaamstemperatuur op peil te houden schuilt het kuiken veelal onder de veren van de moedervogel; hiermee gaat tijd verloren die besteed zou kunnen worden aan foerageren. Tegelijkertijd heeft het kuiken om op temperatuur te blijven meer energie nodig en zou dus meer tijd aan foerageren moeten kunnen besteden. Een dilemma.

De weerpatronen van de verschillende onderzoeksgebieden vertonen sterke overeenkomsten (figuur 2). Vergeleken met de voorgaande 10 jaar was het begin van de kuikenperiode (eind april) relatief warm en qua regenduur gemiddeld. Gedurende mei was het echter gemiddeld enkele graden kouder dan de voorgaande 10 jaar en droger. In die periode regende het in 2019 nauwelijks, tegen 6% van de tijd gemiddeld over de voorgaande 10 jaar. In juni was het warmer dan de voorgaande 10 jaar met iets meer regen.

Het voorgaande jaar, 2018 was een zeer droog jaar. Het neerslagtekort dat toen is ontstaan was in het voorjaar van 2019 nog steeds niet ingehaald.



Figuur 2. De gemiddelde etmaaltemperatuur (links) en de gemiddelde regenduur (rechts) in de onderzoeksgebieden gedurende de kuikenperiode in 2019 vergeleken met het gemiddelde van de 10 jaar daarvoor. Regenduur is het percentage van het etmaal dat het regent, ongeacht de hoeveelheid neerslag.

The average 24-hour temperature (left) and the average rain duration (right) in the research areas during research period compared to the average of the 10 years before. Rain duration reflects the percentage of the day, regardless of the amount of rain.

3.2 Effect plasdras op overleving & conditie

3.2.1 Lotgevallen kuikens

Een overzicht van de lotgevallen van de in de drie gebieden gezenderde vogels is weergegeven in tabel 2.

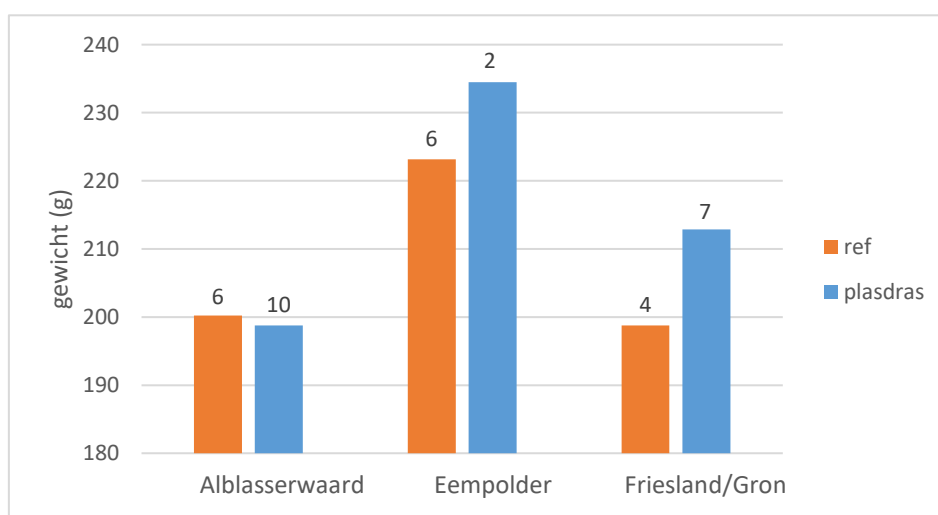
Tabel 2. Overzicht van het lot van de gezenderde kievitskuikens.
Overview of the fate of the chicks.

Resultaat	Details	Alblasserwaard	Eemland	Friesl/Groningen
Vliegvlug geworden			14	1
Zender verloren	lot onbekend		8	2
	zeker dood		3	
Dood	Onbekend			1
	Uitputting		11	
	Verdronken	1	3	2
	predatie - onbekend	1	2	
	predatie – vogel		4	2
	predatie – Buizerd	1	1	
	predatie – zoogdier	1		2
	predatie - Hermelijn		1	4
	Landbewerking		4	
Vermist	lot onbekend	12	12	
	zeker dood		6	

Wat opvalt is het forse aantal kuikens dat vermist is.

3.2.2 Effect plasdras op conditie adulte vrouwtjes

In totaal zijn van 35 kievitsvrouwtjes (bruikbare) gewichten bepaald (figuur 3)². In de Alblasserwaard verschillen de waarden tussen plasdras en referentie niet. In Eemland en Fryslân/Groningen zijn de adulten op plasdras iets zwaarder dan op de referentiepercelen.



Figuur 3. Gemiddelde gewichten van kievitsvrouwtjes op plasdras en referentiepercelen in de drie onderzoeksgebieden. Boven de staafdiagrammen staat het totaal aantal gewogen vrouwtjes. Merk op dat de y-as start bij 180 g.

Average weights of adult lapwing females on trench inundations and reference plots in the three research areas. Above the bars the number of weighed women. Note the y-axis starting at 180 g.

² Gewichten lager dan 135 g zijn hierbij buiten de analyses gehouden, omdat dit geen realistische waarden zijn (Marcström & Mascher 1979 hebben 6 door honger gestorven kieviten gewogen en vonden waarden tussen de 135 en 145,5 g).

In het statistische model met alleen de 4 hoofdvariabelen (dus zonder interactie-termen) blijft alleen 'snavel' als significante verklarende variabele over ($p = 0,005$). Er is dus een duidelijke relatie tussen de snavel (als proxy voor de grootte van de vogel) en het gewicht. Om gewicht te kunnen gebruiken als proxy voor conditie moet gecorrigeerd worden voor de snavel. De aanwezigheid op plasdras droeg niet significant bij aan het verklaren van de resterende variatie en was daarmee geen significante factor.

In het model met de interactie 'plasdras' x 'datum' bleek deze interactie significant, evenals de variabelen 'snavel' en 'plasdras'. Variabele 'gebied' is in het model gehouden om voor gebiedseffecten te corrigeren, hoewel deze het model niet significant verbeterde. Ook 'datum' is in het model gehouden, omdat de interactie met 'plasdras' x 'datum' wel significant was. Uit deze resultaten blijkt dat vroeg in het seizoen er een positieve relatie was tussen de aanwezigheid op plasdras en de conditie van kievitsvrouwen, maar dat de conditie bij plasdras laat in het seizoen juist slechter was (tabel 3). Het effect van de factor plasdras heeft dus geen eenduidig effect op de conditie van de oudervogels.

Tabel 3. De modelparameters van het beste model (inclusief 'gebied' en interactie 'plasdras' x 'datum') voor gewichten van kievitsvrouwen met standaardfout en bijbehorende p-waarden.

Parameters of the best model (including "area" and interaction "trench inundation" x "date") for weights of lapwing women with standard error and associated p-values.

	Estimate	SE	t-value	p
(Intercept)	0,39	68,25	0,01	0,99
Snavel	8,52	2,72	3,13	<0,001
Gebied Alblasserwaard	-20,62	14,47	-1,43	0,17
Gebied Friesland	-22,37	11,17	-2,00	0,06
Plasdras	45,54	18,83	2,42	0,02
Datum	0,49	0,50	0,98	0,34
Plasdras: Datum	-1,26	0,54	-2,32	0,03

3.2.3 Effect plasdras op conditie kuikens

Tijdens het zenderen en terugvangen van kuikens zijn in totaal 235 gewichten van 108 kuikens (exclusief nestjongen) verzameld, vooral uit Eemland. De conditie-index (gemiddeld over alle gewichtsbepalingen) was – tegen de verwachting in – over het algemeen iets lager bij kuikens opgegroeid op percelen met plasdras dan bij kuikens opgegroeid op referentiepercelen (zie tabel 4).

Tabel 4. Gemiddelde conditie-indexen van kuikens (exclusief nestjongen) op percelen met en zonder plasdras, met tussen haakjes de steekproefgroottes (aantal gewichten, aantal kuikens). Omdat enkele kuikens naar plasdras toe of van plasdras af zijn gegaan is het werkelijke aantal kuikens kleiner dan de over de twee behandelingen gesommeerde aantallen.

Average condition indexes of chicks (excluding nestlings) on plots with and without trench inundation, with the sample size between parentheses (number of weights, number of chicks).

leeftijd	gebied	geen plasdras	plasdras	Gemiddeld
≤ 1 dag	Alblasserwaard	0.18 (8,8)	0.41 (1,1)	0.21 (9,9)
	Eemland	0.33 (29,29)	0.31 (21,21)	0.32 (50,50)
	Friesland/Gr	0.27 (8,8)	0.24 (8,8)	0.26 (16,16)
	Gemiddeld	0.29 (45,45)	0.30 (30,30)	0.29 (75,75)
> 1 dag	Alblasserwaard	0,04 (13, 9)	-0,50 (1, 1)	0,00 (14, 10)
	Eemland	-0,17 (92, 44)	-0,13 (83, 52)	-0,15 (175, 81)
	Friesland/Gr	-0,08 (33, 13)	-0,36 (13, 6)	-0,16 (46, 17)
	Gemiddeld	-0,13 (138, 66)	-0,16 (97, 59)	-0,14 (235, 108)

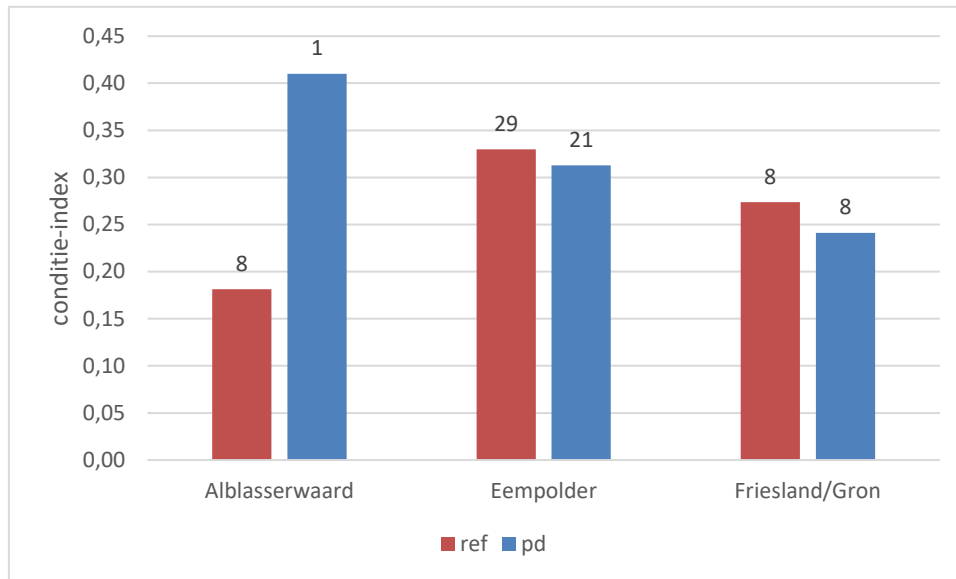
De conditie van kievitskuikens is apart geanalyseerd voor kuikens die net uit het ei waren gekropen (≤ 1 dag oud) en kuikens van ouder dan een dag. Pasgeboren kuikens hebben namelijk hun conditie te danken aan voeding in het ei (de dooier) en zijn nog nauwelijks beïnvloed door de omgeving waarin ze zijn geboren. Van de drie hoofdvariabelen droegen alleen gebied (figuur 4) en datum (figuur 5) significant bij aan het model (tabel 5). Dat betekent dat de conditie van pasgeboren kuikens verschilde tussen de drie gebieden (met name in Eemland significant hoger dan in Alblasserwaard) en dat later geboren kuikens een iets betere conditie hadden dan kuikens die vroeg in het seizoen werden geboren. Of de kuikens op plasdras waren geboren of niet had geen effect op hun conditie.

Tabel 5. De modelparameters van het beste model voor de conditie van nestjongen met standaardfout en bijbehorende p-waarden.

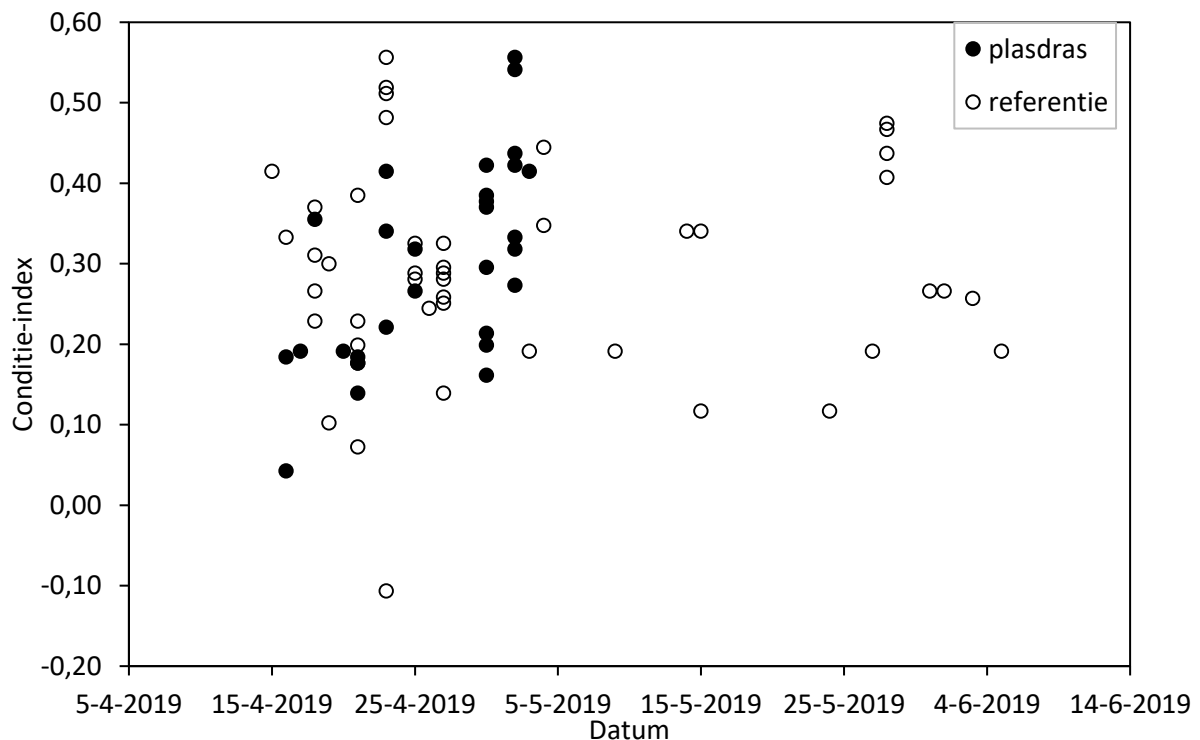
Parameters of the best model for the condition of nestlings with standard error and associated p values.

	Estimate	SE	t-value	p
(Intercept)	0,235	0,038	6,162	0,000
Gebied				
Alblasserwaard	-0,178	0,049	-3,629	0,001
Gebied Friesland	-0,060	0,034	-1,759	0,083
Datum	0,003	0,001	2,550	0,013

Figuur 4. Gemiddelde conditie van nestjongen in de verschillende gebieden, uitgesplitst in plasdras en referentiepercelen. Boven de staafdiagrammen staat het totale aantal nestjongen met conditie-index. Average condition of nestlings in the different areas, broken down into trench inundations and reference plots. Above the bar graphs number of nestlings with condition index.



Figuur 5. Conditie van nestjongen (≤ 1 dag) op plasdras en referentiepercelen. Condition of nestlings (≤ 1 day) on trench inundation and reference plots.



Bij het model met de twee interacties bleek het model te verbeteren bij weglating van de interactie 'gebied' x 'plasdras' (zie tabel 6). De interactie 'plasdras' x 'datum' droeg significant bij aan het model, wat inhoudt dat de relatie tussen datum en de conditie verschilde per behandeling (wel of geen plasdras). Net als in het model zonder de interactieterm heeft gebied het grootste effect op de conditie en zijn er geen aanwijzingen dat plasdras kuikens oplevert met een hogere conditie-index (eerder is het omgekeerde het geval).

Tabel 6. De modelparameters van het beste model voor de conditie van nestjongen inclusief interactieterm met standaardfout en bijbehorende p-waarden.

Parameters of the best model for the condition of nestlings including interaction term with standard error and associated p-values.

	Estimate	SE	t-value	p
(Intercept)	0,252	0,041	6,076	<0,001
Gebied Alblasserwaard	-0,158	0,048	-3,295	0,002
Gebied Friesland	-0,008	0,038	-0,212	0,833
Plasdras	-0,327	0,123	-2,649	0,010
Datum	0,002	0,001	1,740	0,086
Plasdras x Datum	0,012	0,004	2,763	0,007

Uit de analyse met de conditie-index van kuikens na hun eerste dag bleek in het beste model, met alleen de hoofdeffekten na de backward selection, alleen de datum als significante variabele over te blijven; later geboren kuikens hadden over het algemeen een iets betere conditie ($p < 0.001$).

Bij het model met de twee interacties bleek het model te verbeteren bij weglating van de interactie 'gebied' x 'plasdras' en van de variabele 'gebied'. De variabele 'gebied' werd toch in het model behouden om voor gebiedseffekten te corrigeren. Ook volgens dit model nam de conditie significant toe met datum (tabel 7). Hoewel de conditie van kuikens aanvankelijk significant hoger was op plasdraspercelen, nam deze af met de leeftijd. Ook op referentiepercelen nam de conditie licht af met de leeftijd, maar dit effect was niet significant. Het uiteindelijke resultaat was dat oudere kuikens een slechtere conditie hadden op percelen met plasdras dan op percelen zonder plasdras (figuur 6).

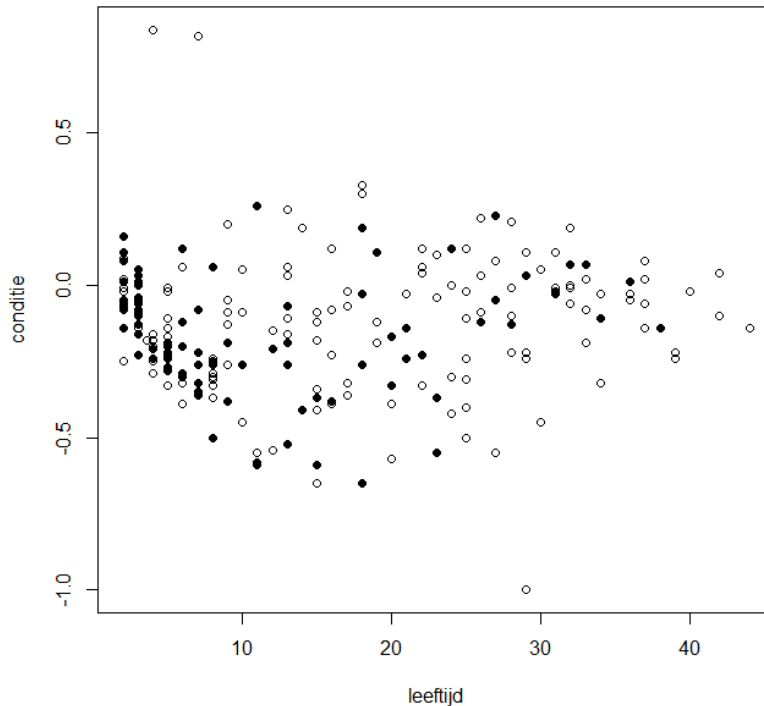
Tabel 7. De modelparameters van het beste model (inclusief 'gebied' en de interactie 'leeftijd' x 'plasdras') voor conditie van kuikens ouder dan één dag met standaardfout en bijbehorende p-waarden.

Parameters of the best model (including "area" and the interaction "age" x "trench inundation") for condition of chicks older than one day with standard error and associated p-values.

Variabele	Estimate	SE	df	t-value	P
(Intercept)	-0,455	0,071	139,7	-6,370	>0,001
Gebied Alblasserwaard	-0,026	0,108	119,8	-0,239	0,811
Gebied Friesland	-0,011	0,062	91,9	-0,177	0,860
Datum	0,007	0,002	99,8	3,004	0,003
Leeftijd	-0,002	0,003	124,3	-0,847	0,398
Plasdras	0,134	0,049	209,0	2,752	0,006
Leeftijd x Plasdras	-0,007	0,002	199,8	-3,171	0,002

Figuur 6. De conditie-index van kuikens over hun leeftijd in dagen met onderscheid tussen plasdras (gevulde cirkels) en niet-plasdras (open cirkels). De conditie-index is relatief ten opzichte van de conditie van kuikens uit de studie van Beintema & Visser (1989).

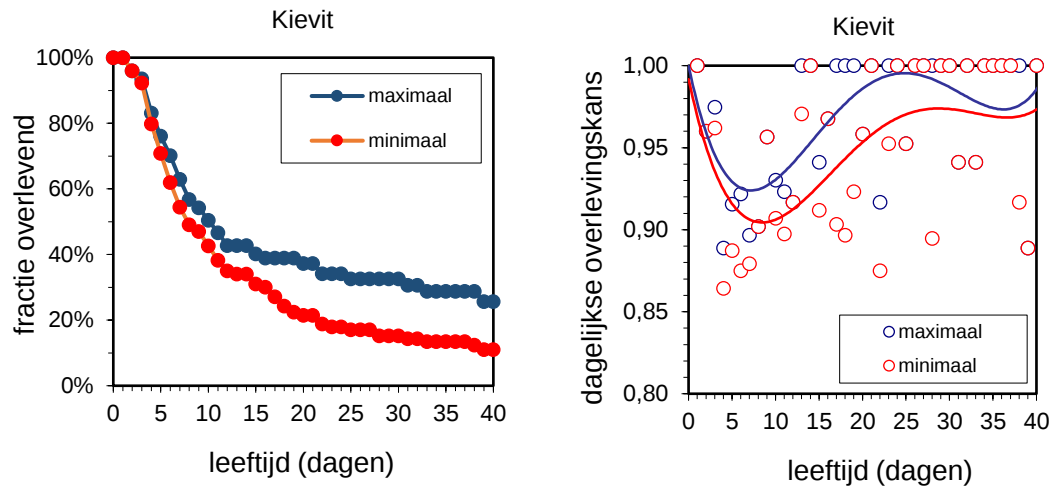
The condition index of chicks over their age in days with distinction between trench inundation (filled circles) and reference plots (open circles).



3.2.4 Effect plasdras op overleving kuikens

Voor een eerste beeld is de cumulatieve overleving en dagelijkse overlevingskans berekend naar leeftijd, gebaseerd op de gehele dataset van 109 gezenderde kuikens (figuur 7). De maximale overlevingskans is berekend door gezenderde kuikens die niet konden worden teruggevonden (lot onbekend) uit de steekproef te nemen (sterfte is immers niet vastgesteld); bij de minimale overlevingskans zijn niet teruggevonden kuikens als dood beschouwd. Bij de hierna volgende statistische analyses naar het effect van plasdras op de sterftekans is van kuikens die niet zijn teruggevonden verondersteld dat ze dood waren. Figuur 7 (links) laat zien dat van de geringde populatie als geheel wordt verwacht dat 10-25% van de jongen vliegvlug wordt. De rechter figuur laat zien dat de overleving bij jonge kuikens na de uitkomst snel afneemt en het laagst is als de kuikens ongeveer een week oud zijn, daarna neemt de overleving snel toe met de leeftijd. Kort voor het vliegvlug worden zien we opnieuw een lichte afname in de overleving, een fenomeen dat al eerder is geconstateerd (zie Schekkerman *et al.* 2009).

Figuur 7. Fractie overlevende kievitkuikens (*l*) en dagelijkse overlevingskans (*r*) naar leeftijd



Overleving op basis van habitat nestlocatie

De beschikbare gegevens hadden betrekking op 109 gezenderde kuikens en bevatten 441 peilintervallen met een totale lengte van 1118 dagen.

Eerst is gekeken naar de overleving van kievitskuikens als functie van de plek waar ze uit het ei gekropen zijn (wel of geen plasdras). Wanneer alleen de hoofdeffecten in het model worden meegenomen, blijkt dat het model verbetert bij weglaten van de variabelen 'plasdras' en 'datum'; alleen 'gebied' en 'leeftijd' blijven in het model behouden. Of de kuikens op plasdras of op referentiepercelen uit het ei gekropen waren, had dus geen effect op de overleving.

Het model met 'gebied' en de interacties 'plasdras' x 'leeftijd' en 'plasdras' x 'datum' (inclusief bijbehorende hoofdeffecten) convergeerde niet, ook niet na weglaten van 'gebied'. Dit betekent dat de data ontoereikend (en het model te complex) waren om dit model te kunnen draaien.

Modellen met alleen de interactie 'plasdras' x 'leeftijd' of 'plasdras' x 'gebied' (inclusief bijbehorende hoofdeffecten) convergeerden wel en lieten zien dat beide interactietermen niet significant waren. Een eventueel effect van plasdras kwam dus ook niet naar voren als dit per leeftijdsklasse of gebied werd bekeken.

Overleving op basis van gebruikte habitat

Vervolgens is gekeken of de overleving van kievitskuikens werd beïnvloed door het habitat dat ze daadwerkelijk gebruikten tijdens het opgroeien. Hiervoor werd per peilinterval bepaald of de kuikens wel of niet op plasdras zaten. Wanneer alleen de 4 hoofdfactoren (dus geen interacties) in het model voor sterftekans worden meegenomen, convergeerde het model niet. Dit probleem werd opgelost door het weglaten van één van de variabelen 'leeftijd' en 'datum'. Blijkbaar zorgde de combinatie van deze twee variabelen voor de convergentieproblemen, mogelijk doordat de twee variabelen gecorreleerd zijn. Bij het model met 'datum' blijft alleen 'gebied' als significante variabele over. Bij het model met 'leeftijd' blijven 'gebied' en 'leeftijd' in het model behouden. De sterftekans verschilde dus tussen de drie studiegebieden en veranderde met de leeftijd van de kuikens, maar of de kuikens wel of niet op plasdras hadden gezeten, had geen effect.

Het volledige model met 'gebied', 'datum', 'leeftijd' en 'plasdras' en de 2 interacties 'gebied' x 'plasdras' en 'plasdras' x 'leeftijd' convergeerde niet, waarschijnlijk doordat de mortaliteit per peilinterval dicht bij 0 lag en er te weinig data waren om de parameters te schatten. Het model convergeerde wel na weglaten van de variabele 'datum' en één van de twee

interacties. Hierbij bleek de interactie 'gebied' x 'plasdras' niet significant, maar de interactie 'plasdras' x 'leeftijd' wel. De variabele 'gebied' was ook niet significant, maar deze is in het model gehouden om te corrigeren voor gebiedseffecten. Een model met de interactie 'plasdras' x 'datum' (zonder 'leeftijd') liet zien dat deze interactie niet significant was. Het beste model met 'gebied' en de interactie 'plasdras' x 'leeftijd' liet zien dat de sterftekans van jonge kuikens tot 12 dagen, hoewel niet significant, lager was op plasdraspercelen; bij oudere kuikens (vanaf 12 dagen) was de sterftekans er echter juist significant hoger (tabel 8 en figuur 8). Dus plasdras lijkt voor jonge kuikens een mogelijk positief effect en voor oudere kuikens een negatief effect te hebben op de overleving.

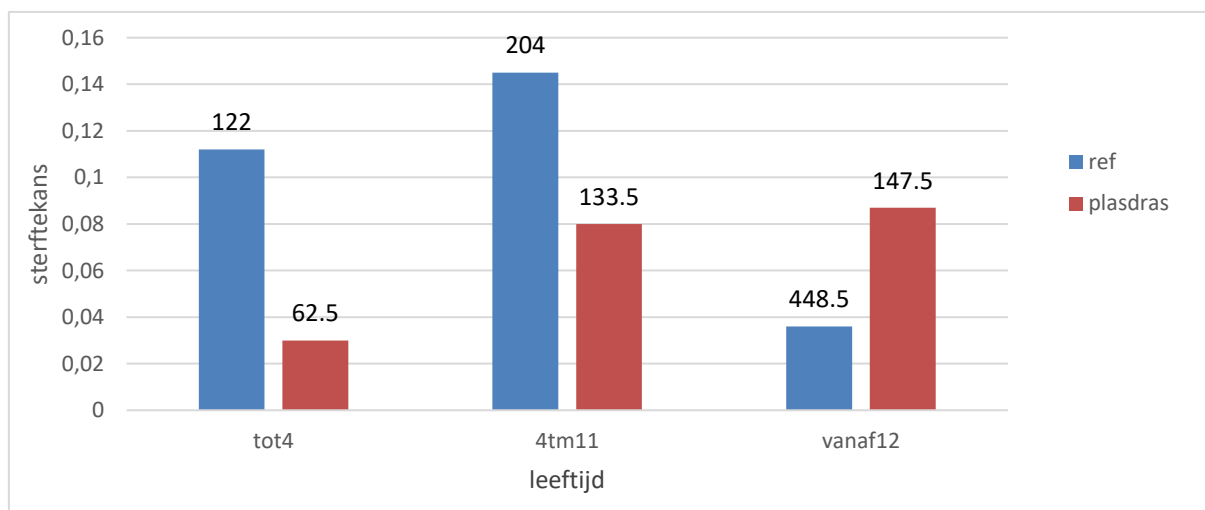
Tabel 8. De modelparameters van het beste model (inclusief 'gebied') voor de sterftekans van kuikens, met standaardfout en bijbehorende p-waarden.

Parameters of the best model (including "area") for the mortality probability of chicks, with standard error and associated p-values.

Variabele	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	-2,270	0,341	-6,660	0,000
Gebied Alblasserwaard	0,569	0,379	1,503	0,133
Gebied Friesland	0,152	0,312	0,487	0,626
Plasdras	-1,273	0,794	-1,603	0,109
Leeftijd 4tot11	0,374	0,381	0,983	0,325
Leeftijd >11	-0,926	0,470	-1,973	0,049
Plasdras:Leeftijd 4tm11	0,686	0,867	0,791	0,429
Plasdras:Leeftijd >11	2,193	0,885	2,479	0,013

Figuur 8. Door het model voorspelde dagelijkse sterftekans per leeftijdscategorie en aanwezigheid van plasdras. Boven de staafdiagrammen staat het totale aantal gevolgde dagen.

Predicted daily mortality per age category and if/not trench inundation. Above bars the number of observation days.



De cumulatieve overleving tot vliegvlug (35 dagen), berekend aan de hand van de voorspelde sterftekansen is 6% voor kuikens die opgroeien op plasdras en 9% voor kuikens die opgroeien op referentiepercelen. Ondanks de schijnbaar lagere sterftekans tijdens de eerste elf dagen, lijkt plasdras over de hele kuikenperiode berekend dus weinig, en eerder een negatief dan positief effect te hebben op de kuikenoverleving.

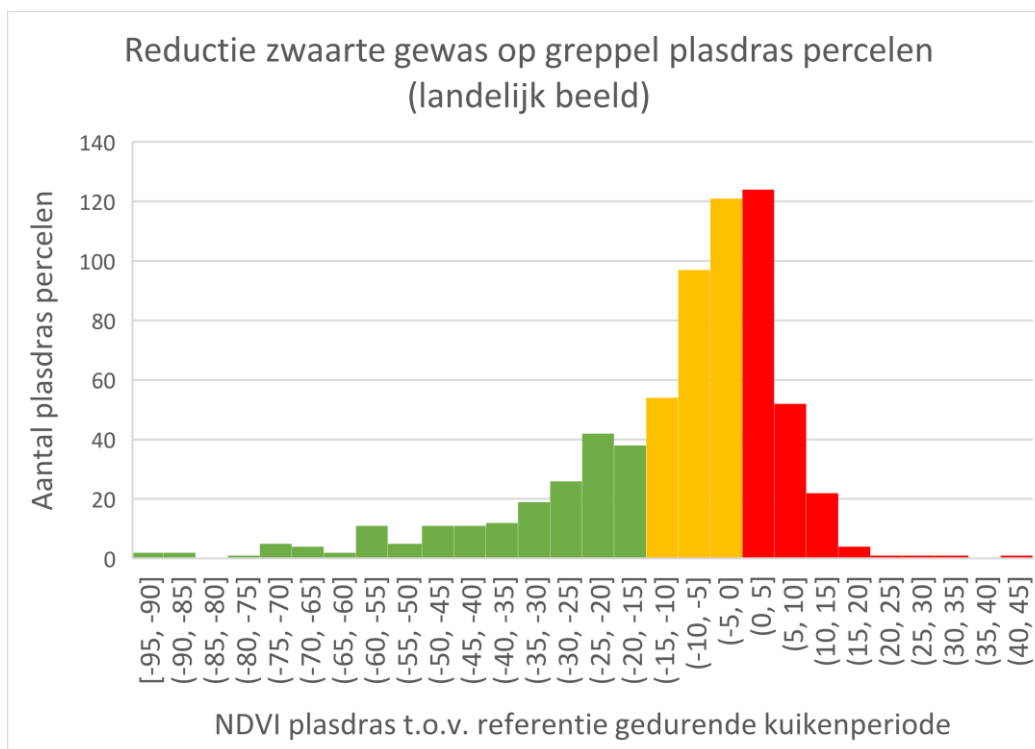
3.3 Aanvullende analyse NDVI

Remming gewasgroei (landelijk beeld)

Figuur 9 toont een landelijk beeld van de mate waarin greppel-plasdraspercelen de gewasgroei remmen (situatie 2019). Een grote meerderheid van de greppel-plasdraspercelen (70%) remt de gewasgroei nauwelijks (40%) tot niet (30%). Op ongeveer 30% van de greppel-plasdras percelen wordt de biomassa van de vegetatie aanzienlijk gereduceerd gedurende de kuikenperiode. Figuur 10 illustreert het verschil tussen een plasdras waar wel sprake is van een remming van de gewasgroei gedurende de kuikenperiode en plasdras waar dit niet het geval is. Een scherpe daling in NDVI wordt veroorzaakt door maaien.

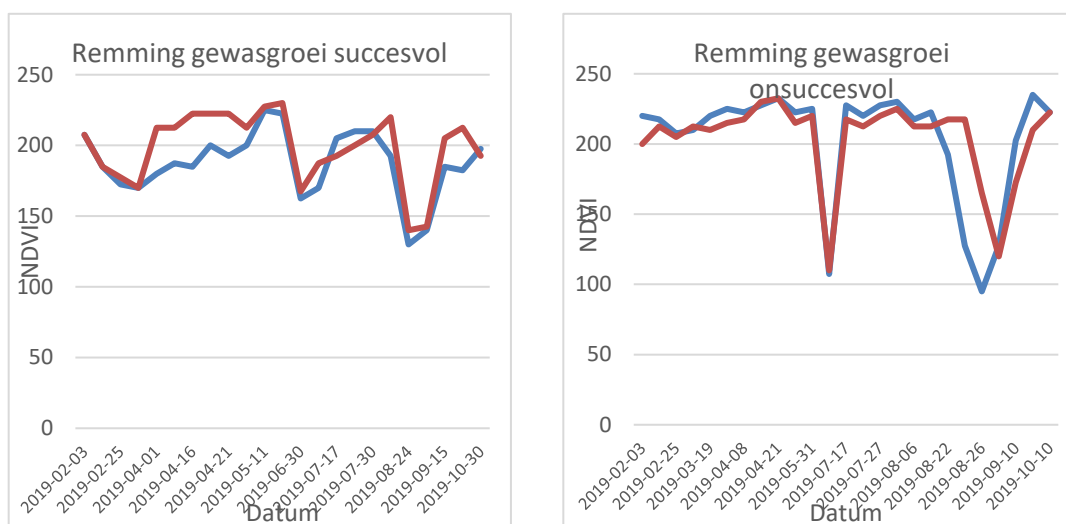
Figuur 9: Verschil zwaarte gewas op plasdras en percelen in omgeving. Op de x-as staat het verschil in termen van NDVI (gedurende de kuikenperiode) tussen de greppel-plasdras en een referentieperceel zonder plasdras. Op de y-as staat het aantal percelen dat in deze categorieën valt. Sterke negatieve waarden (groene balken) betreffen greppel-plasdras percelen waar de gewasgroei sterk wordt geremd. Zwak negatieve waarden (gele balken) betreffen greppel-plasdras percelen waar de gewasgroei zwak wordt geremd. Positieve waarden (rode balken) duiden op greppel-plasdras percelen waar sprake is van een grotere biomassa op het plasdrasperceel dan op het referentieperceel (N=600).

Difference in crop weight on trench inundated parcels and surrounding parcels. On the x-axis there is the difference in terms of NDVI (during the chick period) between the trench inundation and a reference plot. The y-axis shows the number of plots. Strong negative values (green bars) concern trench inundated parcels where crop growth is strongly inhibited. Weak negative values (yellow bars) concern trench inundated parcels where crop growth is weakly inhibited. Positive values (red bars) indicate trench inundated parcels with a larger biomass on the trench inundated parcel than on the surrounding parcels (N = 600).



Figuur 10: Verloop van de NDVI (y-as) gedurende het seizoen (datum op x-as). Links: een plasdras waar daadwerkelijk een remming van de gewasgroei optreedt gedurende het kuikenseizoen. Rechts: een plasdras waar geen remming optreedt. De blauwe lijn betreft het perceel met greppel plasdras; de oranje/rode lijn betreft een aangrenzend perceel met vergelijkbare omstandigheden en beheer, maar zonder plasdras.

Development of the NDVI (y-axis) during the season (date on x-axis). Left: a trench inundation where the crop growth is inhibited during the chick season. Right: a trench inundation without growth inhibition. The blue line concerns the trench inundated plot; the orange / red line is an adjacent parcel with similar conditions and management, but without trench inundation.

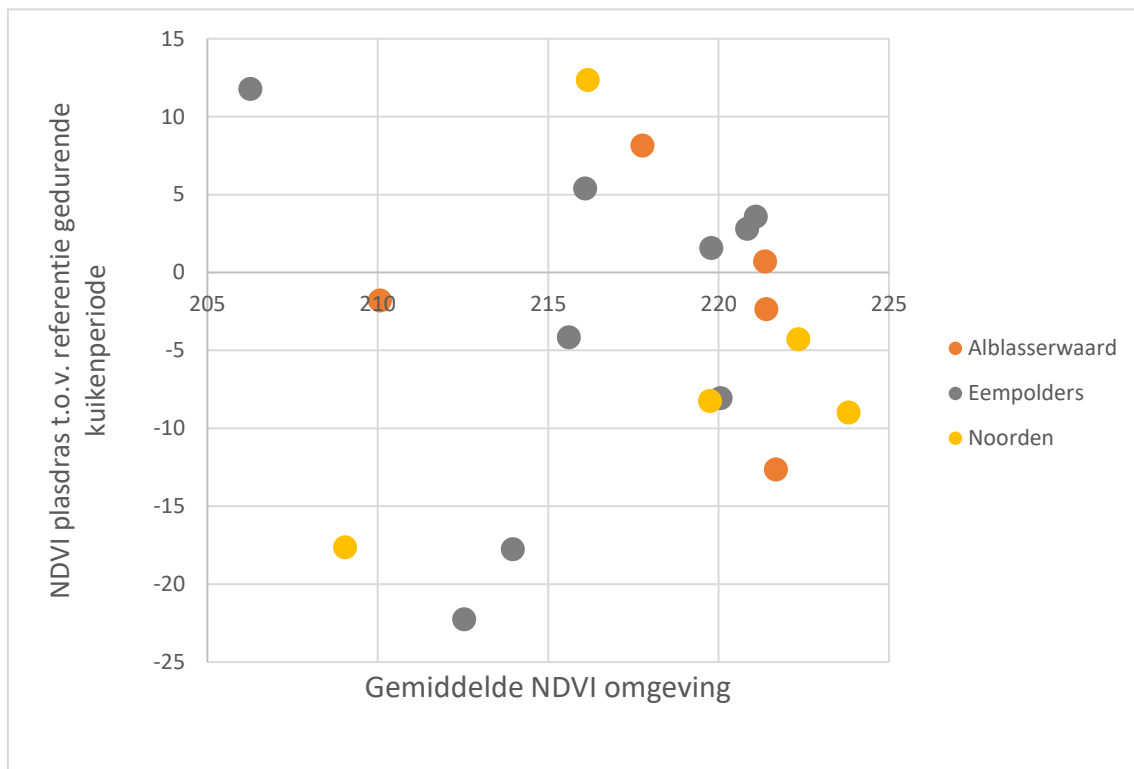


Remming gewasgroei (onderzoeksgebied)

Figuur 11 toont voor de greppel-plasdraspercelen die onderdeel uitmaakten van dit onderzoek de mate waarin greppel-plasdraspercelen de gewasgroei remmen. Er is een opvallend grote spreiding in de mate waarin de gewasgroei wordt geremd. In de Alblasserwaard en in het Noorden treedt op slechts een van de vijf greppel-plasdrassen een aanzienlijke reductie van de gewasgroei op (reductie van meer dan 10 NDVI). In Eemland betrof dit twee plasdras-percelen.

Figuur 11: Op de x as staat de gemiddelde NDVI van de omgeving; des te meer de stippen naar rechts staan, des te zwaarder het gewas is in de omgeving (250 meter radius) van de plasdras. Op de y-as staat het verschil in termen van NDVI (gedurende de kuikenperiode) tussen de greppel-plasdras en een referentieperceel zonder plasdras. Sterke negatieve waarden betreffen greppel-plasdraspercelen waar de gewasgroei sterk wordt geremd. Zwak negatieve waarden betreffen greppel-plasdraspercelen waar de gewasgroei zwak wordt geremd. Positieve waarde duiden op greppel-plasdraspercelen waar sprake is van een grotere biomassa op het plasdrasperceel dan op het referentieperceel.

Average NDVI on x axis; the more the dots are to the right, the heavier the crop is in the area (250 meters radius) of the trench inundation. Y-axis: difference in terms of NDVI (during the chick period) between a trench inundated parcel and a reference. Strong negative values relate to trench inundations with strongly inhibited growth. Weak negative values relate to trench inundations with weakly inhibited crop growth. Positive values indicate trench inundated parcels with a larger biomass on the trench inundated parcel than on the adjacent parcel (reference).



Remming gewasgroei – Gebruik door kievitgezinnen

De regressie analyse met Poisson verdeling en logit link toont een significant verband tussen de remming van de gewasgroei en A) het aandeel gezinnen dat gebruik maakt van de plasdras ($p = 0,012$) en B) het aandeel intervallen dat de gezinnen doorbrengen op de plasdras ($p = 0,017$). Uit figuur 12 kan worden afgeleid dat het aandeel gezinnen dat gebruik maakt van plasdras, alsmede de tijd die ze daar doorbrengen sterk toeneemt naarmate de remming van de gewasgroei sterker is. Plasdras percelen waar geen sprake is van een remming van de gewasgroei worden niet tot nauwelijks gebruikt door de kievit. De effecten van 'gebied' en de interactie tussen gebied en remming van de gewasgroei zijn niet significant.

De regressie analyse met binomiale verdeling (data teruggebracht tot 0 en 1 waarden) resulteert net als de analyse met Poisson verdeling in een significant verband tussen de remming van de gewasgroei en A) het aandeel gezinnen dat gebruik maakt van de plasdras en B) het aandeel intervallen die de gezinnen doorbrengen op de plasdras, met nog lagere p-waarden (beide $p < 0,001$).

Voor bovengenoemde analyses is gebruik gemaakt van het contrast ten opzichte van referentiepercelen. Het gebruik van de absolute NDVI-waarden leidt tot nagenoeg identieke resultaten.

Figuur 12: Bovenste twee figuren: Verband tussen verschil in NDVI (remming gewasgroei) en het aandeel gezinnen dat gedurende de kuikenperiode gebruik maakt van de greppel-plasdras. Negatieve waarden op de x-as duiden op plasdras percelen waar sprake is van een remming van de gewasgroei. Waarden nabij 0 duiden op een zwakke remming/geen remming van de gewasgroei. In beide figuren (Poisson regressie en binomiale regressie) is af te lezen dat het aandeel gezinnen dat gebruik maakt van de greppel-plasdras toeneemt naarmate de reductie in de zwaarte van het gewas sterker is.

Onderste twee figuren: Verband tussen verschil in NDVI (remming gewasgroei) en het aandeel van de intervallen die de gezinnen doorbrengen op de greppel-plasdras. Negatieve waarden op de x-as duiden op plasdras percelen waar sprake is van een remming van de gewasgroei. Waarden nabij 0 duiden op een zwakke/geen remming van de gewasgroei. In beide figuren (Poisson regressie en binomiale regressie) is af te lezen dat de tijd die de gezinnen doorbrengen op de greppel-plasdras toeneemt naarmate de reductie in de zwaarte van het gewas groter is.

Top two figures: Relation between difference in NDVI (crop growth inhibition) and the proportion of families using the trench inundation during the chick period. Negative values on the x-axis indicate trench inundated parcels with inhibition of crop growth. Values near 0 indicate a weak inhibition / no inhibition of crop growth. In both figures (Poisson regression and binomial regression) it can be seen that the proportion of families using trench inundated parcels increases as the reduction in the bio mass of the crop is higher.

Bottom two figures: Relationship between difference in NDVI (inhibition of crop growth) and the proportion of intervals that families spend on the trench inundated parcel. Negative values on the x-axis indicate trench inundations with crop growth inhibition. Values near 0 indicate a weak / no inhibition of crop growth. Both figures (Poisson regression and binomial regression) show that the time the families spend on the trench inundated parcel increases with the inhibition of crop growth.

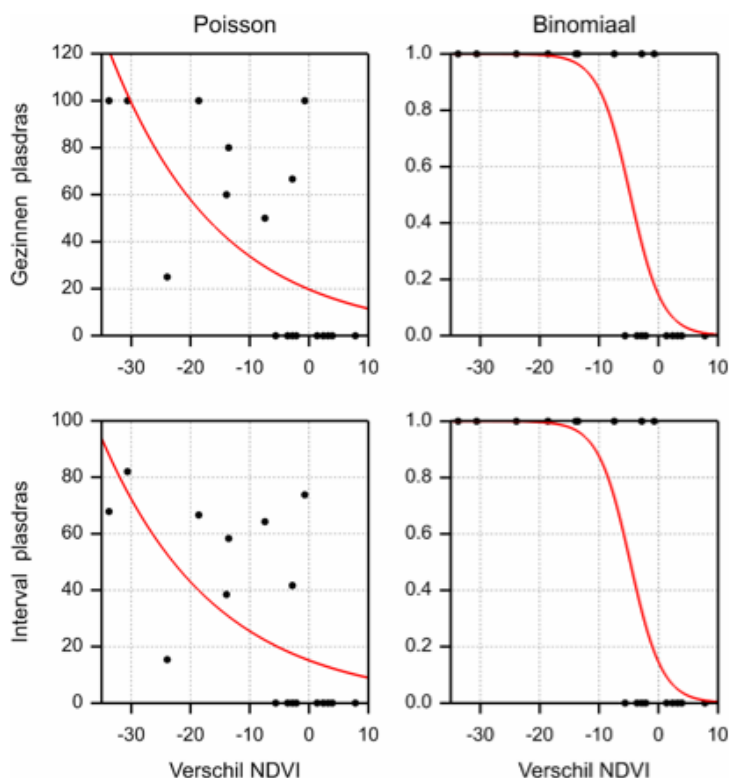




Foto 8. Direct na het zenderen worden de vogels losgelaten.

Immediately after transmitting birds are released.



Foto 9. Dankzij zenders kunnen de vogels worden teruggevonden. Ook dan is het geen sinecure. Het opvangen van het signaal met antenne en het terugvinden vergt volharding.

Thanks to transmitters the birds can be found again. Even then it is not easy. Capturing the signal with antenna and retrieving requires persistence.



Foto 10 & 11. Helaas betekent terugvinden niet altijd dat de vogels nog in leven zijn. Door de teruggevonden zender van een jong goed te onderzoeken kan soms een vermoedelijke doodsoorzaak worden vastgesteld. Teruggevonden adulte vrouwtjes werden in het lab onderzocht om de doodoorzaak te achterhalen.

Unfortunately, retrieving does not always mean that the birds are still alive. Investigating a recovered transmitter of a chick sometimes leads to a suspected cause of death. Recovered dead adult females were examined in the lab to find the cause of death.

4 Discussie

Visser *et al.* (2017) vonden op greppel-plasdras hogere weidevogeldichtheden (met name voor kieviten) en aanzienlijk meer insecten, de voedselbron van de kuikens. Oosterveld *et al.* (2017) vonden een positief effect op indringingsweerstand en op het foerageersucces van volwassen grutto's. In dit onderzoek is – tegen de verwachtingen op basis van bovengenoemde onderzoeken in – geen eenduidig effect van greppel-plasdras op de overleving van kievitkuikens vastgesteld.

Een opmerkelijk resultaat is de significante interactie tussen de datum en het effect van plasdras op de conditie van kievitsvrouwtjes en nestjongen. Dit betekent dat het effect van de plasdras op de conditie afhankelijk is van de periode in het seizoen. Vroeg in het seizoen bleek op plasdras het gewicht van kievitsvrouwtjes groter te zijn; later in het seizoen was dit niet meer het geval, doordat het gewicht van kievitsvrouwtjes afnam op plasdraspercelen. Verrassend is dat bij nestjongen het effect tegenovergesteld was; nestjongen hadden op plasdraspercelen vroeg in het seizoen juist een slechtere conditie dan op referentiepercelen. Dit verschil werd kleiner in de loop van het seizoen doordat de conditie van nestjongen op plasdraspercelen sterker toenam. Een verklaring voor de resultaten bij de nestjongen is moeilijk te geven, aangezien de conditie van nestjongen vooral bepaald wordt door de grootte van de eieren en verwacht wordt dat vrouwtjes in betere conditie (in deze studie juist de vroege vrouwtjes op plasdraspercelen) grotere eieren leggen (Galbraith, 1988). Bovendien neemt het eivolume af tijdens het seizoen en zijn eieren van herlegsels (die gemiddeld later worden gelegd) kleiner dan eieren van eerste legsels (Gronstol, 1997, Teunissen *et al.* 2008, Roodbergen *et al.*, 2018).

De conditie van kuikens ouder dan één dag nam toe met de datum en was beter op plasdraspercelen. Dit gold echter vooral voor jongere kuikens; de conditie nam op plasdraspercelen af met de leeftijd, waardoor deze op latere leeftijd op plasdraspercelen juist lager was dan op referentiepercelen. Een vergelijkbaar effect werd gevonden voor de overleving van kuikens; de sterftekans van jonge kuikens was iets lager, en de overleving dus hoger, op plasdraspercelen, maar in de leeftijdsklasse ouder dan 11 dagen was het effect omgekeerd. Helaas kon het effect van datum op de sterftekans niet bepaald worden, omdat het model dan niet wilde convergeren. Mogelijk zijn de effecten van datum en leeftijd hier niet volledig te scheiden, aangezien deze enigszins gecorreleerd zijn (vroeg in het seizoen vooral jonge kuikens, laat in het seizoen vooral oudere kuikens). In het piekseizoen zijn kuikens van verschillende leeftijden geringd, maar of dit er voldoende zijn om onderscheid te kunnen maken in leeftijds- en datumeffecten is niet duidelijk.

De resultaten van dit onderzoek komen niet overeen met de resultaten van Eglington *et al.* (2010). Zij concluderen dat in de loop van het broedseizoen (als de bodem begint op te drogen), de conditie van de kuikens beter is op plasdras percelen dan op percelen zonder plasdras. De resultaten zijn niet strijdig met de bevindingen van Van der Winden *et al.* (2017), die op plas-dras percelen wel hogere weidevogeldichtheden vinden, maar geen verschil in kuikenoverleving. DeFelici *et al.* (2019) vonden bij (tijdelijke) greppel-plasdras daarentegen weinig effect op de hoeveelheid insecten in het broedseizoen vergeleken met droog grasland, en wel een positief effect bij jaarrond vochtige bodemcondities. De bevindingen ten aanzien van plasdras zijn dus niet eenduidig.

Het achterwege blijven van een positief effect van plasdrassen op conditie en overleving kan medebepaald zijn door (een combinatie van) de volgende factoren:

1) Weersomstandigheden

Dat plasdras voor jonge kuikens gunstig uitwerkt en voor oudere kuikens juist niet, zou met het weer kunnen samenhangen. De maand mei was relatief koud en droog. In mei waren de meeste kuikens al wat ouder en hadden dus een grote voedselbehoefte. Vanwege de kou kost het kuikens meer energie om hun lichaam op temperatuur te houden. Deze omstandigheden beïnvloeden de overleving negatief. In het gebied van Fryslân/Groningen was de indruk dat het effect van de koude meimaand op de plasdrassen sterker speelde dan op de relatief droge referenties. Dit lijkt in strijd met de bevinding dat plasdrassen relatief rijk aan insecten zijn (Visser *et al.*, 2017), maar bij koude, natte omstandigheden is de kuikenactiviteit en daarmee hun vermogen insecten te vangen wellicht kleiner.

2) Predatiedruk

Het aandeel gepredeerde kuikens was in de verschillende onderzoeksgebieden als volgt (tabel 9):

Tabel 9. Overzicht logevallen gezenderde kuikens.

Overview of the fate of transmitter provided chickens.

Resultaat	Alblasserwaard	Eemland	Frysl/Gron
Vliegvlug geworden	1. -- (0%)	14 (21%)	1 (7%)
Predatie vastgesteld	3 (18%)	8 (12%)	8 (58%)
Predatie niet uitgesloten	13 (76%)	20 (30%)	3 (21%)
Dood door andere oorzaak	1 (6%)	24 (37%)	2 (14%)

Buizerd en hermelijn zijn als zekere predatoren vastgesteld. In Fryslân/Groningen waren daarnaast aanwijzingen voor predatie door vos en kleine marterachtigen. Uitgaande van zekere vaststellingen bedraagt de predatie 12–58%. De predatie is daarmee een forse tot dominante oorzaak van het niet vliegvlug worden van de kuikens. De verschillen tussen de gebieden zijn evenwel erg groot. In ons onderzoek konden we predatie als factor niet nader onderzoeken. Oosterveld *et al.* (2014) vonden geen grotere activiteit van predatoren langs hoogwatersloten. Het is evenwel denkbaar dat hogere dichtheden van jonge weidevogels predatoren aantrekken.

Op landelijke schaal zijn in de nestfase vos en hermelijn, en tegenwoordig ook steenmarter, de belangrijkste predatoren van weidevogels (Teunissen *et al.*, 2005, Jonge Poerink *et al.*, in voorbereiding). In de kuikenfase zijn dat kleine marters (hermelijn/wezel/bunzing), buizerd en blauwe reiger (Teunissen *et al.*, 2005). De samenstelling en verhouding tussen de predatoren kunnen echter regionaal sterk verschillen. In het noorden is bijvoorbeeld de steenmarter in open weidegebieden tegenwoordig talrijker dan in West- en Midden-Nederland, omdat de soort nog met een opmars in westelijke richting bezig is (www.verspreidingsatlas.nl). Er zijn aanwijzingen dat de steenmarter tegenwoordig in Fryslân een belangrijke nestpredator is (Jonge Poerink *et al.*, in voorbereiding). In Fryslân en Groningen lijkt de bruine kiekendief regionaal een substantiële predator (Oosterveld *et al.*, 2017).

De mate van predatie staat niet op zichzelf. Predatie kan mede worden veroorzaakt door een verminderde conditie of gebrek aan dekking. Een verminderde conditie kan weer een gevolg zijn van een ongeschikte habitatkwaliteit (of van ongunstige weersomstandigheden). Gebrek aan dekking kan onder meer het gevolg zijn van te grootschalig graslandbeheer (grote vlakken die in een keer worden gemaaid). Daar waar plasdrassen bijdragen aan verminderde aantrekkelijkheid voor predatoren en/of een betere conditie van de kuikens zouden ze ook

bij kunnen dragen aan een verminderde predatie. Zie echter ook de opmerking hierboven over weersomstandigheden en plasdras.

3) Vegetatiehoogte

Volwassen kieviten foerageren tijdens het broedseizoen voornamelijk op regenwormen en emelten. Kuikens foerageren in eerste instantie vooral op insecten die over de bodem kruipen, maar gaan uiteindelijk ook over op regenwormen en emelten (Beintema *et al.*, 1991). De afname in conditie in de loop van het seizoen bij kievitsvrouwen die op plasdraspercelen broedden, in combinatie met de afname in zowel conditie als overleving van oudere kuikens zou erop kunnen wijzen dat: 1) op plasdraspercelen de omstandigheden voor regenwormen en emelten ongunstig zijn, mogelijk doordat de bodem te lang met water verzadigd is, of 2) dat op plasdraspercelen de bodemfauna onbereikbaar wordt voor kieviten door de lange vegetatie. Het eerste lijkt juist bij een greppelplasdras onwaarschijnlijk, aangezien er voldoende onverzadigde bodem op het perceel overblijft en vochtige condities juist gunstig zouden moeten zijn voor (de bereikbaarheid van) bodemfauna. Tijdens het veldonderzoek ontstond echter het beeld dat de vegetatie op een deel van de greppel-plasdras percelen te weelderig was. De vegetatie leek 'zwaar' (veel biomassa) en slecht doorwaadbaar voor kievitkuikens. Van een groeiremming van de vegetatie door plasdras leek maar beperkt sprake. Dit is bevestigd door de aanvullende landelijke analyse van NDVI-beelden. Op slechts *circa* 30% van de 600 greppel-plasdrassen is de zwaarte van het gewas substantieel lager dan die van de omringende percelen (aangeduid als 'groot contrast'). Dat zou betekenen dat de wijze waarop greppel-plasdrassen worden ingericht en/of worden beheerd voor verbetering vatbaar is.

In de vervolganalyse voor de drie onderzoeksgebieden is onderzocht of plasdrassen met een groot contrast een ander effect hebben dan die met een gering contrast. Dit lijkt het geval. Op plasdrassen met een groot contrast (waar de remming op de gewasgroei dus werkt) verblijven kuikens meer en langer dan op plasdrassen met een gering contrast (waar de remming op de gewasgroei niet werkt). We hadden te weinig gegevens om te analyseren of kuikens in plasdrassen met lage gewasproductie beter overleven dan op regulier grasland zonder plasdras. Die vraag blijft dus openstaan.

Daarmee zou het niet vinden van de verwachte positieve effecten dus kunnen worden toegeschreven aan een niet toereikende uitvoering van de van greppel-plasdrassen. In een minderheid van de gevallen is sprake van een minder zwaar gewas en is er sprake van een beter habitat dan in de omgeving.

Vanuit BoerenNatuur cq collectieven is ons gewezen op een mogelijk artefact bij de landelijke selectie van de greppel-plasdrassen uit het landelijke bestand. In de praktijk worden plasdrassen namelijk soms buiten de administratie gehouden, omdat ze vanwege het maaieregime niet aan de formele regelgeving voldoen (vooral ten aanzien van het volledig maaien), terwijl dat volgens de collectieven juist wel een gunstige vegetatiestructuur oplevert. Landelijk lijkt dit evenwel om een klein aantal te gaan, wat het totaalbeeld slechts weinig zal beïnvloeden.

4) generiek slechte omstandigheden voor de kievit

Een algemeen punt van zorg is de slechtere conditie waarin zowel de kuikens als de adulte vrouwtjes dit voorjaar verkeerden, vergeleken met dertig jaar geleden (Beintema & Visser 1989). Dit suggereert dat er een bredere problematiek speelt. Wellicht dat het hierbij gaat om processen die het niveau van een perceel (waarop maatregelen voor weidevogels worden genomen) overstijgen. Denk hierbij aan een grootschalige afname van insecten (Hallmann *et al.*, 2018), forse toename van de intensiteit van het agrarisch gebruik en de hoge verzorgingsgraad van graslanden. Mogelijk dat eventueel positieve effecten op perceelsniveau worden overschaduwd door processen die spelen op gebieds- of zelfs regionaal niveau. De maatregel greppel-plasdras was echter juist bedoeld om voor deze grootschalige effecten te compenseren. Dat doel wordt bij de huidige uitvoering niet gehaald.

Aandacht voor gerealiseerde habitat bij plasdrassen

Zoals hierboven besproken lijkt de groeiremmende werking van plasdrassen onvoldoende uit de verf te komen; de habitatverbetering is daarmee zeer beperkt. De eerste vraag is dan hoe het komt dat veel van de huidige plasdrassen niet leiden tot een groeivertraging in het broedseizoen. We hebben dat verkend, door over het hele seizoen de ontwikkeling van plasdrassen met groeivertraging te vergelijken met die van plasdrassen zonder groeivertraging. We hadden het idee dat het beheer na de eerste maai/weidedatum hiervoor van belang zou kunnen zijn. Tijdens het veldwerk kregen we uit gesprekken met boeren de indruk dat wordt getracht om de verloren gegane productie tijdens de plasdras-fase in het naseizoen in te halen: het 'oppeppen' van het perceel, ruime bemesting en relatief veel maaisnedes. Het is denkbaar dat dit compensatiebeheer in het naseizoen doorwerkt in de uitgroei van het gewas in het volgende seizoen. Zo wordt eventuele vegetatieverandering in het voorseizoen in het naseizoen ongedaan gemaakt.

Daarnaast zou de droogte in 2018 en 2019 een rol kunnen hebben gespeeld; bij droogte kunnen vochtige condities gewasgroei juist bevorderen, of zijn ze in elk geval minder ongunstig.

Een en ander leidt tot de aanbeveling om bij de verdere toepassing van greppel-plasdrassen in de eerste plaats gebruik te maken van percelen met geringe groeikracht. Op deze plasdrassen dient aandacht te worden besteed aan een daadwerkelijke verbetering van de habitatkwaliteit. De ontwikkeling van de zwaarte van het gewas, de doorwaadbaarheid en de vegetatiestructuur dient te worden vastgesteld. Hierbij ook jaarrond het beheer mede in beschouwing te nemen. Extra bemesting na de maai/weidedatum (compensatiebeheer) dient te worden vermeden³. Vanuit de praktijk hebben we naar aanleiding van onze bevindingen de reactie gekregen dat om die reden plasdras wel wordt gecombineerd met *extensief* beweiden, waardoor de vegetatiestructuur gunstiger wordt. Dit lijkt een verstandige maatregel, mits verstoring van weidevogels kan worden voorkomen.

Greppel-plasdras wel of niet gunstig voor weidevogels?

N.a.v. onze bevindingen dringt zich de vraag op of greppel-plasdrassen per saldo nu wel of niet gunstig zijn voor weidevogels en of we er wel of niet mee door moeten gaan. In voorgaand onderzoek is vastgesteld dat plasdrassen weidevogels aantrekken. Dit effect [aantrekking] gold voor verschillende weidevogelsoorten en het sterkst voor de Kievit. Mede om die reden hebben wij ons op de Kievit geconcentreerd. Het is in dat opzicht dus veelzeggend dat we voor de Kievit een positief effect op de overleving tot vliegvlug niet hebben kunnen aantonen. Juist van de Kievit is bekend dat die laag gewas prefereert – wat bij de plasdrassen slechts in beperkte mate werd gerealiseerd. Voor de andere soorten kunnen we geen uitspraken doen. Mogelijk is de grutto, met een voorkeur voor iets langer gewas dan de Kievit, hier minder kritisch: voor adulte grutto's stelden Oosterveld et al. (2017) op greppelplasdras een beter foerageersucces vast. Of dit ook leidt tot een betere overleving hebben zij niet bekeken. Zolang greppel-plasdrassen niet leiden tot een minder zware vegetatie, verwachten we geen bijdrage aan een betere overleving van weidevogelkuikens.

Vanwege de eerder vastgestelde aantrekkelijkheid, het grotere aanbod aan insecten (Visser et al, 2017), en de in dit onderzoek vastgestelde slechts beperkte realisatie van de habitatverbetering, is het onzes inziens nu niet aan de orde om met greppel-plasdras te

³ Als dit compensatiebeheer inderdaad aan de orde is, dan is er overigens géén sprake van overtreding van beheervorschriften o.i.d.. Immers, het beheer na de maai/weidedatum is in de huidige ANLb zowel qua bemestings- als maai/weideregime vrij. Dit betekent wel dat de beheervorschriften dienen te worden aangepast.

stoppen, maar zaak om meer werk te maken van de juiste uitvoering van greppel-plasdras, waarbij wél een verbetering van de habitatkwaliteit wordt gerealiseerd.

Effect greppel-plasdras op emissie broeikasgassen⁴

Veenweidegebieden zijn een substantiële bron van broeikasgassen. Aanpassen van het ontwateringsregime wordt als een potentieel belangrijke 'knop' gezien om deze emissie te verminderen. Plasdrassen zouden daar mogelijk ook een bijdrage aan kunnen leveren. Specifieke metingen aan greppel-plasdrassen ontbreken, maar vanuit de literatuur naar de relatie ontwatering en broeikasgasemissie kan een inschatting worden gemaakt. Het effect lijkt zeer beperkt. Op gebiedsniveau kan het effect niet anders dan zeer gering zijn, omdat greppel-plasdrassen als weidevogelgerichte maatregel meestal slechts een fractie van het graslandareaal innemen⁵ (tot max 3-5% van een gebied). Op perceelsniveau, op de plasdrassen zelf, lijkt er wel sprake van effecten, waarbij zowel de methaan- als de CO₂-emissies veranderen, maar elk op een andere manier. Per saldo is er op de plasdrassen zelf waarschijnlijk sprake van een beperkte verlaging van broeikasgasemissie (en dat effect is beperkt tot dat deel van het plasdrasperceel waar de ontwatering daadwerkelijk verandert). Eenvoudigweg kan worden gesteld dat de emissiebeperkende werking gelijk opgaat met het aandeel van het gebied waar de waterstand wordt verhoogd.

⁴ De informatie die hieraan ten grondslag ligt, is opgenomen in het addendum.

⁵ Immers, plasdrassen zijn voor de landbouw aantrekkelijk omdat de vochttoestand slechts op een klein deel van het bedrijf wordt aangepast.

5 Conclusie en aanbevelingen

Overleving & conditie kievit

Eerder is vastgesteld dat plasdrassen voor weidevogels aantrekkelijk zijn: de dichtheden zijn hoger en het voedselaanbod is groter dan in vergelijkbare situaties zonder plasdras.

In dit onderzoek, uitgevoerd in drie gebieden (Alblasserwaard (ZH), Eemland (U) en het grensgebied Fryslân-Groningen) kon voor de kievit geen positief effect worden vastgesteld op de kuikenoverleving. Ook op de conditie van de opgroeiende jongen kon per saldo geen effect worden vastgesteld.

Op zoek naar achterliggende verklaringen voor het uitblijven van een positief effect is binnen een aanvullende analyse vastgesteld dat greppel-plasdrassen in veel gevallen niet tot een sterke remming van de vegetatie leiden. Op landelijk niveau is op *circa* 30% van de 600 greppel-plasdrassen de zwaarte van het gewas substantieel lager dan op de omringende percelen (groot contrast). In 40% is het verschil zeer gering en bij 30% is de zwaarte zelfs groter dan van de omringende percelen (geen contrast of zelfs omgekeerd contrast). Het contrast van plasdrassen met hun omgeving bleek relevant voor de aantrekkingskracht op kievitgezinnen. Op plasdrassen met een groot contrast verbleven kuikens meer en langer dan op plasdrassen met een gering contrast. Dit is een aanwijzing dat plasdrassen wél werken (in termen van aantrekkingskracht), als ze leiden tot een groot contrast met de omringende percelen en als zodanig een bevestiging van eerder onderzoek. Het effect van het lichtere gewas op de conditie/overleving kon niet worden vastgesteld, omdat hiervoor de grootte van de steekproef niet toereikend was.

Wellicht vormt het veelal uitblijven van habitatverbetering een verklaring voor de afwezigheid van een positief effect op overleving en conditie. De oorzaak voor het uitblijven van het gewasgroei-remmende effect schuilt mogelijk in het beheer van greppel plasdras percelen buiten het weidevogelseizoen. Vanuit het veld is de indruk ontstaan dat er de neiging is om het productieverlies op plasdraspercelen opgelopen in het eerste deel van het seizoen in het naseizoen te compenseren (bijvoorbeeld door extra te bemesten).

Bovenstaande leidt tot de volgende aanbevelingen:

- Leg plasdrassen aan in het door de kievit geprefereerde habitat: het open landschap. Daar zijn de dichtheden gemiddeld hoger en is de predatiekans kleiner.
- Besteed meer aandacht aan het daadwerkelijk realiseren van geschikt habitat op greppel-plasdrassen. Leg greppel-plasdras bij voorkeur aan op percelen met geringe groeikracht. Besteed daartoe aandacht aan het jaarrond beheer, óók het beheer na het weidevogelseizoen (voorkom het mogelijke effect van compensatiebeheer)⁶.
- Vanwege de constatering dat de uitvoering van greppel-pas niet altijd optimaal is: herhaal dit onderzoek en selecteer daarvoor plasdrassen waarvan zeker is dat het heeft geleid tot lage gewasgroei en goede doorwaadbaarheid van de vegetatie in de opgroeiperiode. Dan is er zekerheid over de effectiviteit van plasdrassen ten aanzien van kuikenconditie en -overleving.

⁶ Als herziening van beheer (tot mogelijk jaarrond-beheer) nodig is - met gevolgen voor de productiviteit - dan geldt uiteraard dat daar een passende vergoeding voor dient te worden bepaald.

Ten slotte blijkt dat de conditie van zowel kuikens als adulte vrouwtjes gemiddeld gezien laag was ten opzichte van enkele decennia terug. Dat kan als algemeen punt van zorg voor de kievitpopulatie worden gezien. Wellicht dat het hierbij gaat om processen die het niveau van een perceel (waarop maatregelen voor weidevogels worden genomen) overstijgen. Denk hierbij aan een afname van insecten, forse toename van de intensiteit van het agrarisch gebruik en de hoge verzorgingsgraad van graslanden.

Greppel plasdras & emissie broeikasgassen

Greppel-plasdrassen op zichzelf kunnen waarschijnlijk een zeer bescheiden bijdrage leveren aan vermindering van broeikasgasemissies. Op gebiedsniveau zal deze bijdrage verwaarloosbaar zijn, omdat greppel-plasdrassen als weidevogelgerichte maatregel momenteel op maximaal 3-5% van een gebied betrekking hebben.



Foto 12. Veldwerk op een mooie zonnige dag.

Fieldwork on a nice, sunny day.

6 Literatuur

Beintema, A. J., & Visser, G. H. (1989). Growth parameters in chicks of charadriiform birds. *Breeding ecology of meadow birds (Charadriiformes); implications for conservation and management*, 57.

Beintema, A. J., Thissen, J. B., Tensen, D., & Visser, G. H. (1991). Feeding ecology of charadriiform chicks in agricultural grassland. *Breeding ecology of meadow birds (Charadriiformes); Implications for conservation and management*, 85.

De Felici, L., Piersma, T., & Howison, R. A. (2019). Abundance of arthropods as food for meadow bird chicks in response to short-and long-term soil wetting in Dutch dairy grasslands. *PeerJ*, 7, e7401.

Dekker, J.J.A. , B. Jonge Poerink, E. Oostveld & E. van der Velde, 2019. Nestpredatie weidevogels in Fryslan in 2019. Jasja Dekker Dierecologie met Ecosensys, Altenburg & Wymenga & Rijksuniversiteit Groningen, Arnhem.

Eglington, S. M., Bolton, M., Smart, M. A., Sutherland, W. J., Watkinson, A. R., & Gill, J. A. (2010). Managing water levels on wet grasslands to improve foraging conditions for breeding northern lapwing *Vanellus vanellus*. *Journal of Applied Ecology*, 47(2), 451-458.

Galbraith, H. (1988). Effects of egg size and composition on the size, quality and survival of lapwing *Vanellus vanellus* chicks. *Journal of Zoology*, 214(3), 383-398.

Grønstøl, G. B. (1997). Correlates of egg-size variation in polygynously breeding Northern Lapwings. *The Auk*, 507-512.

Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., ... & Goulson, D. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS one*, 12(10), e0185809.

Marcström, V., & Mascher, J. W. (1979). Weights and fat in Lapwings *Vanellus vanellus* and Oystercatchers *Haematopus ostralegus* starved to death during a cold spell in spring. *Ornis Scandinavica*, 235-240.

Oosterveld, E. B., Kuiper, M., Sikkema, M., van der Kamp, J., & Klop, L. F. (2014). *Effecten van tijdelijke slootpeilverhoging op weidevogels*. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv.

Oosterveld, E.B., P. de Hoop & Y. van der Heide, 2018. Predatie en reproductie bij weidevogels in de Medenertilster- en Franserpolder (Gr) in 2017. A&W-rapport 2359. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Oosterveld, E.B., I. Hoving, M. Sikkema, J. van der Kamp, I. Mettrop, R. Hendriks 2017. Effecten van tijdelijk hoog waterpeil op weidevogels, bodem en grasopbrengst. A&W-rapport 2151. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Roodbergen, M., van der Jeugd, H., van der Wal, J., van Els, P. & Teunissen, W. (2018). Jaar van de Kievit. Sovon-rapport 2018/27, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Schekkerman, H., Teunissen, W. & Oosterveld, E. (2009). Mortality of Black-tailed Godwit *Limosa limosa* and Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chicks in wet grasslands: influence of predation and agriculture. *Journal of Ornithology*, 150, 133-145.

Schotman, A. G. M., Melman, T. C. P., Ringrose, J., Meeuwsen, H. A. M., Vanmeulebrouk, B., & Nieuwenhuizen, W. (2015). *Beheer op Maat, op weg naar lerend beheer voor weidevogels* (No.

2643). Alterra, Wageningen-UR.

Teunissen, W. A., Schekkerman, H., & Willems, F. (2005). Predatie bij weidevogels. *Op zoek naar de mogelijke effecten van predatie op de weidevogelstand. SOVON-onderzoeksrapport, 11.*

Teunissen, W.A., Willems, F., Majoor, F. (2007). *Broedsucces van de Grutto in de gebieden met verbeterd mozaiekbeheer*. Sovon-onderzoeksrapport. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Teunissen, W., Klok, C., Kleijn, D & Schekkerman, H. (2008). *Factoren die de overleving van weidevogelkuikens beïnvloeden*. Rapport DK nr. 2008/dk101, Ministerie van LNV, Directie Kennis, Ede.

Van der Winden J., D.M. Hoogeboom, A. Voorbergen, W. Tijssen, B. de Boer & F. Visbeen. (2017). *Verbeterd het broedbiotoop van kieviten door kleinschalige maatregelen in het boerenland van Noord-Holland? Effecten van greppel plas-dras en randenbeheer op de vestiging van kieviten en de overleving van kuikens in 2016 en 2017*. Rapportnummer: 17-007. Natuurlijke Zaken, Heiloo.

Van Paassen, A.G., Veldman, D.H. & Beintema, A.J. 1984. A simple device for determination of incubation stages in eggs. *Wildfowl* 35, 173-178.

Visser, T., Melman, D., Buij, R., & Schotman, A. (2017). *Greppel plas-dras voor weidevogels: betekenis als habitatonderdeel voor weidevogelkuikens* (No. 2845). Wageningen Environmental Research.

Visser, T., Melman, D., & Staritsky, I. (2019). *Rapportage werkzaamheden kennissysteem Beheer-op-Maat 2018* (No. 2927). Wageningen Environmental Research.

Addendum: de invloed van greppel-plasdrassen op emissie van broeikasgassen.

Thalisa Slier, mmv Jan Peter Lesschen (WEnR)

1. Inleiding

Ondanks het feit dat veengebieden slechts 6% van het landoppervlak beslaan, spelen ze een zeer belangrijke rol in de koolstofcyclus. Natuurlijke veengebieden leggen namelijk koolstofdioxide (CO₂) vast in de vorm van organische koolstof (Schrier-Uijl *et al.* 2014). Door de hoge grondwaterstand in natuurlijke veengebieden is het bodemmilieu anaeroob. Hierdoor wordt plantenmateriaal niet of onvolledig afgebroken. De aanvoer van het plantenmateriaal is dus groter dan de afbraak, waardoor een netto opstapeling van koolstof ontstaat in de vorm van veen (Hendriks *et al.* 2007). Tegelijkertijd zijn methanogene bacteriën actief onder de anaerobe condities. Zij zorgen er voor dat de koolstof wordt omgezet in methaan (CH₄). CH₄ is een broeikasgas dat 300 keer sterker is dan CO₂, maar dat met een levensduur van 12 jaar ook korter in de atmosfeer blijft dan CO₂. Over een gemiddelde periode van 100 jaar is CH₄ daarom 25 keer sterker dan CO₂ (IPCC, 2007).

Ten behoeve van de landbouw wordt het veen vaak drooggelegd. Middels drainage daalt de grondwaterstand. Als gevolg heeft zuurstof toegang tot het dode plantmateriaal dat ligt opgeslagen in het veen, waardoor oxidatie optreedt. Hierbij ontstaan grote hoeveelheden CO₂. Overige emissies, zoals die van CH₄ nemen echter af als gevolg van drooglegging. Lachgasemissies (N₂O) spelen over het algemeen geen significante rol in natuurlijke veengebieden. Onder landbouwkundige omstandigheden, waarbij het veen is gedraineerd en stikstof wordt aangevoerd in de vorm van dierlijke- of kunstmest, kunnen de N₂O emissies toenemen. Naast het effect op broeikasgasemissies zorgt draineren ook voor bodemdaling, soms tot wel 10 mm per jaar (Schrier-Uijl *et al.* 2014).

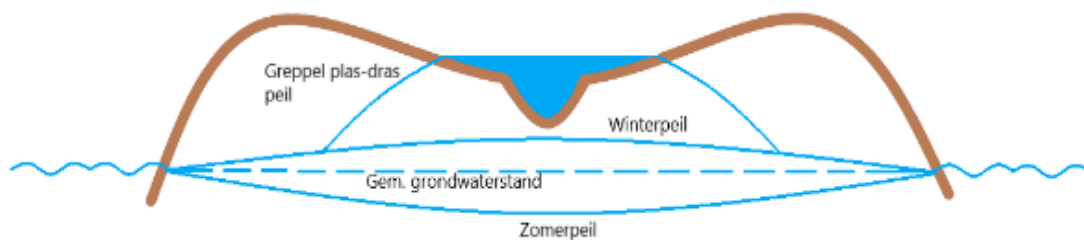
2. Effect van greppel plas-dras op broeikasgasemissies

In deze studie wordt de greppel plas-dras maatregel met name toegepast om de overlevingskansen van weidevogelkuikens te vergroten. Door een greppel vol te laten lopen met water, stijgt lokaal de grondwaterstand, omdat de bodem verzadigd raakt met water. Naast een beoogd effect op weidevogels, treedt hierdoor mogelijk ook een effect op broeikasgasemissies op. Figuur 1 geeft een dwarsdoorsnede van een veenweideperceel waarop greppel plas-dras is toegepast met daarin de grondwaterstand.

Zoals in figuur 1 zichtbaar is, zorgt het greppel plas-dras systeem voor een lokale stijging van de grondwaterstand. De greppel is verzadigd met water en kan afhankelijk van de pompcapaciteit, het profiel van het perceel en de weersomstandigheden periodiek tot wel 3-5 meter aan weerszijden overlopen. Hierdoor ontstaat een met water verzadigde zone van 6 tot 10 meter breed, over de gehele lengte van de greppel.

2.1. Effect op CO₂ emissie

De CO₂ emissie van een veenweideperceel wordt gecontroleerd door de grondwaterstand van het betreffende perceel (Evans *et al.* 2016). Voor het aandeel plas-dras in het perceel gaan we uit van een hoge grondwaterstand, zoals geschetst in figuur 1.



Figuur 1. Grondwaterstand van een voorbeeld perceel. De grondwaterstand is gelijk aan het slootpeil. In de winterperiode neemt de grondwaterstand iets toe t.o.v. het slootpeil en in de zomerperiode neemt deze af. Het greppel plas-dras systeem zorgt naar verwachting voor een lokale toename van de grondwaterstand, middels verzadiging.

Schematic groundwater level of trench inundated plot. Default the groundwater level equals ditch level. In the winter period, it increases relative to the ditch level and in the summer it decreases. The trench inundation is expected to cause a local increase in the groundwater level.

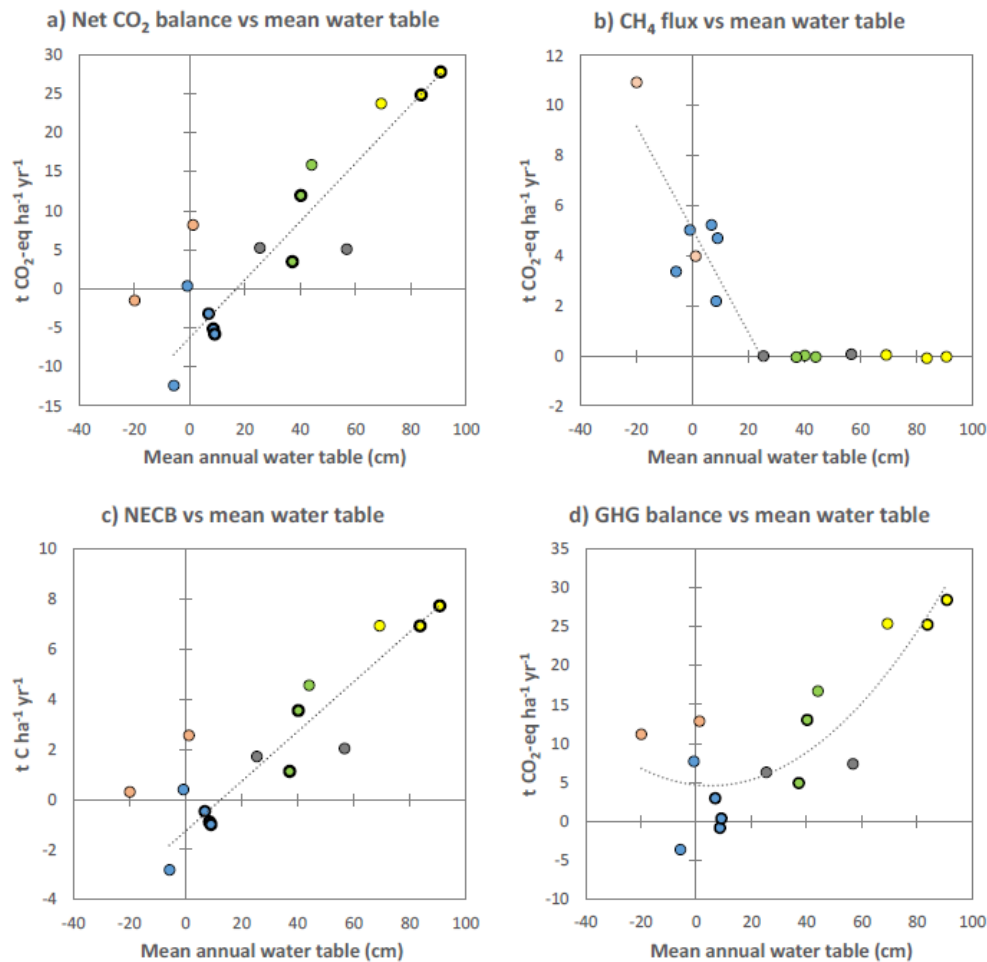
Exacte metingen van de grondwaterstand zijn niet beschikbaar, maar er wordt geschat dat deze zich in een zone van 3m aan weerszijden van de greppel tussen de 0 en 10 cm onder het maaiveld bevindt. Aangezien metingen naar emissies uit een plas-drassysteem ontbreken, wordt er de aanname gedaan dat het areaal dat onder water staat door het plas-drassysteem te vergelijken is met veenweidegebied met een hoge grondwaterstand. Schrier-Uijl *et al.* (2014) heeft in een dergelijk gebied een gemiddelde CO₂-vastlegging van 16 ton CO₂/ha/jaar gemeten. Van den Born *et al.* (2002) komt na literatuuronderzoek tot een vastlegging van 11 ton CO₂/ha/jaar. Onder invloed van een hoge grondwaterstand vormt veenweide dus een sink voor CO₂. Evans *et al.* (2016) concludeert na een synthese dat met iedere 10 cm verhoging van de grondwaterstand de CO₂ emissies met 4 ton CO₂/ha/jaar afnemen (figuur 2).

2.2. Effect op CH₄ emissie

CH₄ emissies ontstaan onder anaerobe condities, wat ontstaat bij een hoge grondwaterstand. Onderzoek is niet eenduidig over de relatie tussen grondwaterstand en CH₄ emissies. Onder andere Evans *et al.* (2016), van den Born *et al.* (2002) en Jacobs *et al.* (2003) rapporteren een significante correlatie tussen grondwaterstand en CH₄ emissies. Hendriks *et al.* (2007) en Schrier-Uijl *et al.* (2014) gaan uit van een significante correlatie tussen bodemtemperatuur en CH₄ emissies, waarbij bodem temperatuur tevens correleert met grondwaterstand. Ondanks de onduidelijkheid betreft deze correlaties, zijn de effecten van vernatting van veenweide op CH₄ emissies eenduidig (figuur 2). Bij een gemiddelde grondwaterstand van 20 cm onder het maaiveld meet Schrier-Uijl *et al.* (2014) een CH₄ emissie van gemiddeld 192 kg CH₄/ha/jaar. Van den Born *et al.* (2002) rapporteert een range van 80-200 kg CH₄/ha/jaar bij een grondwaterstand van 10-20 cm onder het maaiveld. Dit komt overeen met een emissie 2-5 ton CO₂eq/ha/jaar.

2.3. Effect op N₂O emissie

Zoals eerder genoemd kunnen N₂O emissies significant toenemen wanneer er stikstof in de vorm van dierlijke- of kunstmest wordt opgebracht op een veenweideperceel. Deze emissies komen overeen met ongeveer 2% van de jaarlijkse hoeveelheid stikstof die wordt aangevoerd (van den Born *et al.* 2002). Dit is echter geen harde regel. Evans *et al.* (2016) spreekt zelfs van een kennishiaat wanneer het op N₂O emissies uit veen aankomt. Hendriks *et al.* (2007) meet geen significante N₂O emissie uit een vernat veenweidegebied. Zij melden dat dit kan worden verklaard door het feit dat het perceel al meer dan 10 jaar niet is bemest.



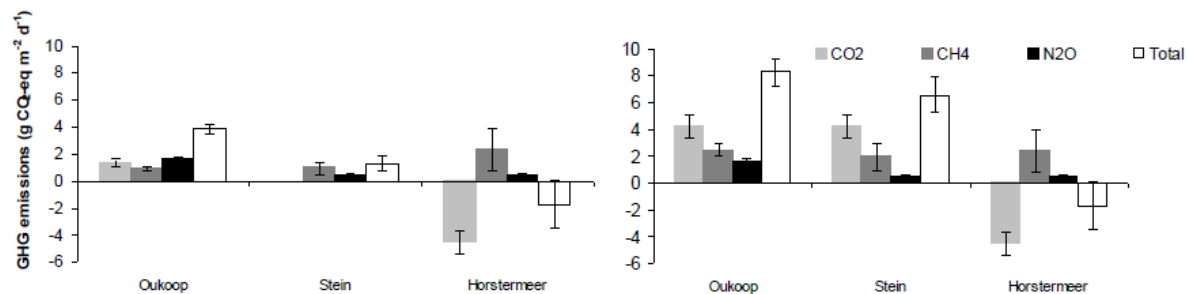
Figuur 2. Geobserveerde relatie tussen a) netto CO_2 flux; b) CH_4 flux; c) netto ecosysteem koolstof balans en d) broeikasgasbalans (excl. N_2O) en de gemiddelde gemeten grondwaterstand (Evans et al. 2016).

Observed relationship between a) net CO_2 flux; b) CH_4 flux; c) net ecosystem carbon balance and d) greenhouse gas balance (excl. N_2O) and the average measured groundwater level (Evans et al. 2016).

Van de Riet et al. (2013) meet zeer lage N_2O emissies, waarbij het effect van grondwaterstand niet significant is, en bij vernattingsexperimenten is de gemeten N_2O emissie zelfs verwaarloosbaar. Ook daar wordt de lage emissie toebedeeld aan het vermijden van bemesting bij vernatting. Voor het greppel plas-dras experiment geldt dat er in februari niet wordt bemest op het plas-drassysteem. Hierdoor nemen we aan dat N_2O emissies uit het plas-dras areaal verwaarloosbaar klein zijn, vergelijkbaar met resultaten uit bovengenoemde studies.

2.4. Netto broeikasgasbalans greppel plas-dras maatregel

Middels een broeikasgasbalans wordt opgemaakt wat de netto broeikasgasemissies zijn.



Figuur 3. Broeikasgasbalans van 3 veenweidegebieden: intensieve landbouw (Oukoop), extensieve landbouw (Stein) en hersteld veenweide (Horstermeer). Het linker figuur toont emissies, exclusief boerderij-gerelateerde emissies. De rechterfiguur toont emissies inclusief de boerderij-gerelateerde CO₂ en CH₄ emissies. Fluxen worden getoond in g CO₂eq/m²/dag. Foutbalken tonen de standaard deviatie van het gemiddelde. Uit Schrier-Uijl et al. (2014).

Greenhouse gas balance of 3 peat meadow areas: intensive agriculture (Oukoop), extensive agriculture (Stein) and restored peat meadow (Horstermeer). The figure on the left shows emissions, excluding farm-related emissions. The figure on the right shows emissions including farm-related CO₂ and CH₄ emissions. Fluxes are shown in g CO₂eq / m² / day. Error bars show the standard deviation of the mean. From Schrier-Uijl et al. (2014).

Schier-Uijl et al. (2014) heeft de balans opgesteld voor drie gebieden (figuur 3): Oukoop – intensieve landbouw; Stein – extensieve landbouw; en Horstermeer – hersteld veenweidegebied. Wanneer naar de veldemissies (linker figuur) wordt gekeken blijkt dat beide landbouwkundige gebieden een netto bron van broeikasgassen zijn. Het herstelde veenweidegebied, waar de grondwaterstand zich gemiddeld 20 cm onder het maaiveld bevindt, is een netto sink voor broeikasgassen. Eenzelfde effect wordt gevonden door van den Born et al. (2002), zoals te zien in tabel 1, waarbij een moeras visie veenweidegebied met herstelde grondwaterstand tot 7.3 ton CO₂eq/ha/jaar kan vastleggen. Veenweidegebied in gebruik door intensieve landbouw is daarentegen een bron van emissies van gemiddeld 9.6 ton CO₂eq/ha/jaar (tabel 1). Evans et al. (2016) meldt dat de broeikasgasbalans neutraal is wanneer de grondwaterstand rond de 0-10 cm onder maaiveld ligt. Hendriks et al. (2007) concludeert dat veenweideherstel, met als doel het herstellen van veenweide-habitats en biodiversiteit, leidt tot forse afname van de CO₂ emissies en een geringe toename van CH₄ emissies, waarbij er netto CO₂ wordt vastgelegd ondanks de uitstoot van het sterkere broeikasgas CH₄. Hiermee draagt het vernatten van veenweidegebieden, en dus de greppel plas-dras maatregel, bij aan het tegengaan van het klimaatprobleem.

Tabel 1. Broeikasgasemissies en broeikasgasbalans van een moderne veehouderij op gedraineerd veenweide met een zo lang mogelijk groeiseizoen en een grondwaterstand van gemiddeld 50 cm onder het maaiveld en van dynamisch moerasgebied met natuurlandbouw en veenweidebeheer en met plaatselijke veehouderij. In de zomer treden plas-dras situaties op en de winter kent een grondwaterstand van gemiddeld 40 cm onder het maaiveld. Bron: Van den Born et al. (2002). Greenhouse gas emissions and greenhouse gas balance of a modern livestock farm on a well-drained peat meadow with a growing season as long as possible and a groundwater level of on average 50 cm below ground level and of a dynamic swamp area with natural agriculture and peat meadow management and with local livestock farming. In the summer puddle situations occur and the winter has an average groundwater level of 40 cm below ground level. Source: Van den Born et al. (2002).

Beheersvorm	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Netto balans
	ton C/ha/jaar	kg CH ₄ /ha/jaar	kg N ₂ O /ha/jaar	ton CO ₂ eq/ha/jaar
Modern veenweide	2.0	0	7	9.6
Moeras visie veenweide	-0.3 tot -3	130	3	2.6 tot -7.3

2.5. Temporele variatie in emissies

De greppel plas-dras maatregel zal naar verwachting lokaal een kleine sink voor broeikasgasemissies realiseren. De maatregel wordt echter maar in een beperkte periode toegepast, van begin februari tot half juni. De rest van het jaar wordt het greppel plas-dras systeem opnieuw gedraineerd en wordt er intensieve landbouw op bedreven. Fluctuaties in de grondwaterstand komen in ieder veengebied voor (figuur 1), bij het toepassen van de greppel plas-dras zal het verschil in grondwaterstand over het jaar groter zijn. Uit tabel 1 blijkt dat tijdens de periode onder gangbare drainage het gebied een netto bron van broeikasgassen zal zijn. In de periode waarbij de greppel onder water staat zal dat areaal een netto sink zijn voor broeikasgassen (Riet et al. 2013).

Uit onderzoek van Schrier-Uijl et al. 2014 blijkt dat CH₄ emissies worden beïnvloed door ruimtelijke en temporele aspecten. Zij tonen aan dat bij permanent hoge grondwaterstand CH₄ emissies in de zomer relatief hoger zijn dan in de winter. Doordat bij greppelk plas-dras de greppel vanaf de zomer weer open staat en zijn drainerende werk doet, wordt die CH₄ emissie piek voorkomen. De CH₄ emissie uit het greppel plas-dras areaal zal dus beperkt zijn.

De netto CO₂ emissie tussen bodem en atmosfeer wordt grotendeels bepaald door de vegetatie. Hierbij wordt CO₂ opgenomen en vastgelegd via fotosynthese en uitgestoten door respiratie van de vegetatie (Jacobs et al. 2003). Zolang er sprake is van groei (ondergronds en bovengronds) zorgt dit voor een opname van CO₂ door de vegetatie. Wanneer het greppel plas-dras systeem in februari wordt geactiveerd is het groeiseizoen echter nog niet begonnen. Hierdoor zal er weinig CO₂ worden opgenomen door de vegetatie. In de winterperiode kan het greppel plas-dras systeem hierdoor, ondanks de hoge grondwaterstand, alsnog een kleine bron van CO₂ vormen (Schrier-Uijl et al. 2014). Schrier-Uijl et al. (2014) toont echter aan dat de CO₂ emissies tijdens de winterperiode fors lager zijn in vergelijking met de vastlegging van CO₂ in het groeiseizoen, waardoor geconcludeerd kan worden dat er gemiddeld over de periode van het plas-dras systeem vastlegging van CO₂ plaatsvindt.

3. Discussie

3.1. Impact

Deze literatuurstudie naar de effecten van een greppel plas-dras systeem op broeikasgasemissies toont dat voor het areaal van de percelen waarop plas-dras van toepassing is de netto emissies zullen afnemen en zelfs negatief kunnen worden. Dit betekent dat het effect van greppel plas-dras systemen een positieve bijdrage heeft aan het oplossen van het klimaatprobleem. Om te bepalen hoe groot deze impact daadwerkelijk is, is het van belang om te kijken naar het totale areaal greppel plas-dras bij toepassing op een perceel. Een greppel loopt over de gehele lengte van een perceel en deze is vaak in het midden van het perceel aangelegd. Afhankelijk van de omstandigheden loopt de greppel kortere of langere tijd over en creëert deze drassige omstandigheden in een zone van 3 tot 5 m aan weerszijden van de greppel. In de Alblasserwaard en Eemland heeft ieder perceel één greppel. De percelen zijn 30-50 m breed en 500 tot 1500 m lang. Hierdoor ondervindt 1500-7500 m² van het perceel een grondwaterstandverhoging als gevolg van de greppel plas-dras. Dit is 10% van het totale areaal. Het overige areaal van het perceel zal zich gedragen als een modern veenweidegebied met de daarbij behorende emissies (tabel 1). Dit betekent dat de totale emissies van een perceel met greppel plas-dras iets afnemen t.o.v. een perceel zonder greppel plas-dras. Het is echter onwaarschijnlijk om aan te nemen dat het perceel gemiddeld een sink zal vormen. In Fryslân zijn de percelen wat breder, waardoor per perceel meerdere greppels zijn aangelegd, die bij greppel plas-dras alle worden dichtgezet en vol water komen. Hierdoor neemt het aandeel van het perceel dat drassig wordt bij invoering van de maatregel wat toe. Hierdoor zal het effect op de emissie van broeikasgassen wat groter zijn t.o.v. die in Eemland en de Alblasserwaard. Echter blijft het ook hier onwaarschijnlijk dat het perceel gemiddeld een netto sink vormt voor broeikasgasemissies. Op perceelsniveau zal er dus een kleine afname van emissies plaatsvinden, maar dit zal niet tot een gemiddelde sink leiden. Op gebiedsniveau zal het effect nihil zijn, aangezien van de gemiddeld 40-50 percelen in een gebied gemiddeld één perceel de greppel plas-dras maatregel ondervindt. Wanneer het aantal percelen wordt verhoogt kan dit verder bijdragen aan het reduceren van broeikasgasemissies. Een alternatieve maatregel om emissies uit veenweide tegen te gaan is het aanleggen van onderwaterdrains. Met deze techniek kan effectief op een hogere grondwaterstand in de zomer (bepalend voor de bodemdaling in veengronden) en lagere grondwaterstanden in de winter worden gestuurd., waarbij het grondwaterpeil in de winter lager is en in de zomer hoger. Er is echter discussie over de effectiviteit van deze maatregel, en de huidige resultaten zijn met name gebaseerd op grondwater observaties en niet op directe metingen van CO₂ emissies⁷. Bij het toepassen van greppel-plasdras is het in elk geval zeker dat de mate van vernatting wordt bereikt en zullen de CO₂ emissies gedurende die periode duidelijk lager zijn. De piek in CO₂ emissies zit echter in de zomer wanneer de grondwaterstanden het laagst zijn. In het geval van greppel plas-dras wordt de greppel half juni weer open gezet, waardoor de grondwaterstand zal dalen en het perceel in zijn geheel terugkeert naar zijn gedraineerde vorm. In de zomerperiode, wanneer de CO₂ emissies dus een piek kennen, heeft de greppel plas-dras dus geen effect. Onderwaterdrainage zou juist in die periode tot hogere grondwaterstand moeten leiden en zo emissies verlagen. Bij onderwaterdrainage is er daarnaast geen risico op methaan emissies, doordat de grondwaterstand op een niveau wordt gehouden waarbij de dieper geproduceerde CH₄ oxideert onderweg naar het oppervlak. Er is dus nog niet met zekerheid te zeggen welke maatregel het meest effectief is voor het verlagen van de broeikasgasemissies uit veenweide.

⁷ zie ook <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Onderwaterdrains-zijn-wel-effectief.htm> voor verder informatie en discussie over onderwaterdrains

4. Conclusie

De grondwaterstand heeft een grote invloed op de broeikasgasemissies die vrijkomen uit een veenweidegebied. Onder invloed van intensieve landbouw ligt het grondwaterpeil vaak diep vanwege drainage, waardoor er veel koolstof oxideert tot CO₂. Het vernatten van veenweide kent een positieve bijdrage op de broeikasgasbalans, doordat CO₂ emissies afnemen. Als gevolg van vernatting nemen de CH₄ emissies, een 25 maal sterker broeikasgas als CO₂, over het algemeen toe. De toename in CH₄ emissie is in verhouding echter kleiner dan de afname van CO₂ emissies, waardoor na vernatten van veenweide het land zich als een netto sink voor broeikasgassen gedraagt. Door het toepassen van een greppel plas-dras systeem wordt gemiddeld 10% van het perceel vernat. Dit aandeel van het perceel is, in de periode van begin februari tot half juni, een sink voor broeikasgassen en draagt daarbij dus positief bij aan het reduceren van broeikasgasemissies. Omdat het greppel plas-dras systeem op een relatief klein percentage van de percelen wordt toegepast (ca 3-5%) zal het totale effect echter gering zijn. Bij een toename van het aantal percelen waarop greppel plas-dras wordt toegepast zal de positieve impact op het klimaat toenemen.

Op basis van deze bevindingen worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Leg plasdrassen aan in het door de kievit geprefereerde habitat: het open landschap. Daar zijn de dichtheden gemiddeld hoger en is de predatiekans kleiner. Leg greppel-plasdras aan op percelen met geringe groeikracht en dus weinig bemesting.
- Besteed meer aandacht aan het daadwerkelijk realiseren van geschikt habitat op greppel-plasdrassen. Met extensieve beweiding kan de vegetatiestructuur aanmerkelijk worden verbeterd. Besteed ook aandacht aan het jaarrond beheer, óók het beheer na het weidevogelseizoen (voorkom het mogelijke effect van compensatiebeheer, het beheer na de plasdrasperiode).
- Vanwege de constatering dat de uitvoering van greppel-pas niet altijd optimaal is: herhaal dit onderzoek en selecteer daarvoor plasdrassen waarvan zeker is dat deze hebben geleid tot lage gewasgroei en goede doorwaadbaarheid van de vegetatie in de opgroeiperiode. Dan blijkt of optimaal beheerde plasdrassen de kuikenconditie en -overleving wel kunnen verbeteren.

Literatuur

Evans, C., Morrison, R., Burden, A., Williamson, J., Baird, A., Brown, E., ... & Dixon, S. (2016). Lowland peatland systems in England and Wales—evaluating greenhouse gas fluxes and carbon balances.

Hendriks, D. M. D., Van Huissteden, J., Dolman, A. J., & Van der Molen, M. K. (2007). The full greenhouse gas balance of an abandoned peat meadow.

Change, I. C. (2007). The physical science basis. *Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 996.

Jacobs, C. M. J., Moors, E. J., & Van der Bolt, F. J. E. (2003). *Invloed van waterbeheer op gekoppelde broeikasgasemissies in het veenweidegebied bij ROC Zegveld* (No. 840). Alterra.

Schrier-Uijl, A. P., Veraart, A. J., Leffelaar, P. A., Berendse, F., & Veenendaal, E. M. (2011). Release of CO₂ and CH₄ from lakes and drainage ditches in temperate wetlands. *Biogeochemistry*, 102(1-3), 265-279.

Schrier-Uijl, A. P., Kroon, P. S., Hendriks, D. M. D., Hensen, A., Van Huissteden, J., Berendse, F., & Veenendaal, E. M. (2014). Agricultural peatlands: towards a greenhouse gas sink—a synthesis of a Dutch landscape study. *Biogeosciences*, 11(16), 4559-4576.

Van den Born, G. J., Bouwer, L. M., Goosen, H., Huitema, D., & Schrijver, R. (2002).
Klimaatwinst in veenweidegebieden: beheersopties voor het veenweidegebied integraal
bekeken.

ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

o+bn

Het Kennisnetwerk Ontwikkeling Beheer Natuurkwaliteit:

- is een onafhankelijk en innovatief platform waarin beheer, beleid en wetenschap op het gebied van natuurherstel en -beheer samenwerken;
- ontwikkelt en verspreidt kennis met als doel het structureel herstel en beheer van natuurkwaliteit.

**Kennisnetwerk OBN wordt gecoördineerd door de VBNE en gefinancierd door
het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en BIJ12**

Vereniging van bos- en natuurterreineigenaren (VBNE)

Princenhof Park 7
3972 NG Driebergen
0343-745250
info@vbne.nl

Alle publicaties en
producten van het
OBN Kennisnetwerk
zijn te vinden op
www.natuurkennis.nl