

# Overleving van kievitskuikens op greppel- plasdras met en zonder vossenraster in Eemland



Maja Roodbergen &  
Erik Kleyheeg

Sovon-rapport 2020/81





# Overleving van kievitskuikens op greppel-plasdras met en zonder vossenraster in Eemland

Maja Roodbergen en Erik Kleyheeg



Dit rapport is samengesteld in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit



Ministerie van Landbouw,  
Natuur en Voedselkwaliteit

## Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2020

Dit rapport is samengesteld in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

*Wijze van citeren:* Roodbergen M. & Kleyheeg E. 2020. Overleving van kievitskuikens op greppel-plasdras met en zonder vossenraster in Eemland. Sovon-rapport 2020/81. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

*Illustratie omslag:* Peter Eekelder Fotografie

*Opmaak:* John van Betteray, Sovon Vogelonderzoek Nederland

*ISSN-nummer:* 2212 5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland  
Toernooiveld 1  
6525 ED Nijmegen  
*e-mail:* [info@sovon.nl](mailto:info@sovon.nl)  
*website:* [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm, of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Sovon.

# Inhoud

|  |    |
|--|----|
| Dankwoord  | 2  |
| Samenvatting   | 3  |
| 1. Inleiding   | 5  |
| 2. Materiaal en methoden   | 7  |
| 2.1. Studiegebied  | 7  |
| 2.2. Bepalen nestsucces  | 8  |
| 2.2.1. Vinden en volgen van nesten   | 8  |
| 2.3. Bepalen kuikenoverleving  | 8  |
| 2.3.1. Zenderen van de vogels  | 8  |
| 2.3.2. Zenders aanbrengen  | 8  |
| 2.3.3. Peilen  | 9  |
| 2.3.4. Bepaling van doodsoorzaak   | 9  |
| 2.3.5. Leeftijdsbepaling kievitskuikens  | 10 |
| 2.3.6. Bepaling conditie kievitskuikens  | 10 |
| 2.4. Analyses  | 10 |
| 2.4.1. Nestoverleving  | 10 |
| 2.4.2. Conditie kuikens  | 10 |
| 2.4.3. Overleving kuikens  | 10 |
| 3. Resultaten  | 13 |
| 3.1. Verschillen in nestsucces   | 13 |
| 3.2. Verschillen in conditie kuikens   | 13 |
| 3.2.1. Alle perceeltypen gecombineerd  | 13 |
| 3.2.2. Nestjongen  | 13 |
| 3.2.3. Uitgelopen jongen   | 15 |
| 3.3. Verschillen in overleving kuikens   | 16 |
| 3.3.1. Plasdraspercelen  | 17 |
| 3.3.2. Rasterplasdraspercelen  | 18 |
| 3.3.3. Referentiepercelen  | 18 |
| 3.4. Lotgevallen gezenderde kuikens  | 18 |
| 4. Discussie   | 21 |
| 4.1. Effecten van rasterplasdras   | 21 |
| 4.1.1. Nesten  | 21 |
| 4.1.2. Kuikens   | 21 |
| 4.1.3. Effecten van plasdras   | 22 |
| 4.2. Rol predatie versus opgroeiomstandigheden bij kuikenoverleving            | 23 |
| Literatuur   | 25 |
| Bijlagen   | 26 |
| Bijlage A. Begeleidende figuren bij analyse van de conditie van kievitskuikens | 26 |
| Bijlage B. Begeleidende figuren bij interpretatie van de resultaten            | 27 |
| Bijlage C. Teststatistieken van de regressiemodellen                           | 28 |

## Dankwoord

Onze speciale dank gaat uit naar het bestuur en de leden van Collectief Eemland, die zich ambitieus inzetten voor weidevogelbeheer in de Eempolders. Dankzij hun investeringen in beheermaatregelen zijn wij in staat geweest de effectiviteit van greppelplastras en elektrische rasters te bestuderen. Wij zijn in het bijzonder dank verschuldigd aan gebiedscoördinator Wilhelm Bos, die kritisch met ons mee-

dacht en een verbindende factor was in het gebied. Daarnaast danken wij ook de medewerkers van Natuurmonumenten en de boeren die niet lid zijn van het collectief voor hun medewerking in het veld. Tenslotte danken wij ook de vele vrijwilligers die hebben geholpen met het opsporen en markeren van Kievitsnesten.

# Samenvatting

## Aanleiding

Ondanks grote inspanning in de afgelopen decennia blijven de trends van klassieke weidevogels in Nederland negatief in het agrarisch gebied. Agrarisch natuurbeheer is een belangrijk middel om maatregelen te kunnen nemen om de achteruitgang van de weidevogels tegen te gaan, maar mede door de beperkte effectiviteit in het verleden, is het belangrijk om erachter te komen welke maatregelen wél werken. Het huidige Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb)-stelsel, dat loopt vanaf 2016, biedt de mogelijkheid om in het voorjaar greppel-plasdras te realiseren op agrarische percelen. In het verleden is al aangetoond dat deze een grote aantrekkingskracht op weidevogels hebben. Volwassen vogels slapen en foerageren er en ook worden er vaak veel kuikens van weidevogels gezien op plasdraspercelen. Om het succes verder te vergroten worden initiatieven genomen om plasdraspercelen af te zetten met een vossenwerend elektrisch raster. Hierdoor zou ook het nestsucces van de weidevogels die op deze percelen broeden kunnen worden vergroot.

## Methoden

In het voorjaar van 2019 en 2020 onderzochten wij of de kuikenoverleving van Kieviten op greppel-plasdras met en zonder vossenwerend elektrisch raster verschilde van controlepercelen zonder greppel-plasdras. Hiervoor selecteerden wij in de Eempolders (Utrecht) (1) negen percelen met greppel-plasdras (genaamd “plasdraspercelen”), (2) negen greppel-plasdraspercelen met een vossenwerend elektrisch raster (genaamd “rasterplasdraspercelen”) en (3) 13 controlepercelen zonder greppel-plasdras (genaamd “referentiepercelen”). In deze gebieden tezamen volgden wij 261 legsels van Kieviten om het nestsucces te bepalen en van 233 kuikens bepaalden we de conditie en hun lotgevallen door ze in het veld te volgen. Om de kuikens te volgen werden ze in de meeste gevallen al in het nest voorzien van een radiozender van 0,5 g die op de donsveren op de rug werd gelijmd. In veel gevallen werd ook een oudervogel gevangen en voorzien van een radiozender van 1,2 – 1,3 g. Door de grotere batterij van deze zenders was het bereik groter en konden gezinnen in het veld makkelijker worden teruggevonden. De zenders van de kuikens hielpen om te bepalen of de kuikens nog in leven waren en bij sterfte om de doodsoorzaak te bepalen. Met behulp van logistische regressiemodellen werd de dagelijkse overlevingskans van de kuikens berekend.

## Nestsucces

Het nestsucces van de gevolgde kievitsnesten liet een verrassend beeld zien. Het algemene nestsucces was 52-57%, afhankelijk van de methode voor de berekening. Het nestsucces was echter het hoogst op referentiepercelen (63-65%), iets minder hoog op plasdraspercelen (52-60%) en significant lager op rasterplasdraspercelen (23-28%). Dit was compleet tegengesteld aan onze verwachting, welke mede was gestoeld op resultaten uit eerdere studies, namelijk dat het nestsucces op rasterplasdraspercelen, ofwel binnen de vossenwerende elektrische rasters, hoger zou zijn dan op de andere percelen.

## Conditie

De conditie-index van kievitskuikens, weergegeven als het gewicht van de kuikens relatief ten opzichte van het gewicht van kuikens in de jaren tachtig, was bij uitkomst van de eieren relatief hoog. Zodra de kuikens het nest hadden verlaten, liep de conditie-index echter snel terug tot gemiddeld 20% lager dan in de jaren tachtig. De conditie-index van kuikens op plasdraspercelen was significant beter dan op referentiepercelen, terwijl die van kuikens op rasterplasdraspercelen juist het laagst was van de drie perceeltypen. Daarnaast nam de conditie af naarmate het seizoen vorderde op de rasterplasdras- en referentiepercelen, maar juist toe op de plasdraspercelen. Later in het seizoen werden de trends minder sterk.

## Overleving

De gemiddelde kans dat kievitskuikens vliegvlug werden, was in 2019 en 2020 gecombineerd slechts 2,6%. De dagelijkse overlevingskans verschilde niet significant tussen de drie perceeltypen, maar wel tussen de jaren en de leeftijdsklassen. Over alle percelen tezamen, lag de dagelijkse overlevingskans van kievitskuikens lager in 2020 dan in 2019. Verder was de dagelijkse overlevingskans van alle percelen tezamen het laagst bij kuikens in de jongste leeftijdsklassen (<12 dagen oud), hoewel de overlevingskans per leeftijdsklasse verschilde tussen de drie perceeltypen. Tot slot hing de hoogte van de dagelijkse overlevingskans af van het moment van meten in het veld (datum) en deze relatie verschilde tevens tussen de perceeltypen. Al met al werden er geen aanwijzingen gevonden voor een positief effect van rasterplasdraspercelen op de dagelijkse overlevingskans van kievitskuikens.

## Lotgevallen van kuikens

Van de kuikens met een bekende doodsoorzaak werden de meeste gepakt door een predator. Predatie door vogels kwam vaker voor dan predatie door zoogdieren. Opvallend is dat er geen predatie door zoogdieren werd vastgesteld binnen de vossenwerende elektrische rasters op de plasdraspercelen. Alleen op referentiepercelen kwam sterfte door landbewerking voor en ook verdrinking werd vooral daar vastgesteld. Opvallend is dat een relatief groot percentage van kievitskuikens omkwam door uitputting, met name binnen de rasters op plasdraspercelen. Mogelijk werden verzwakte kuikens buiten de rasters veel door predatoren gepakt en werden de uitgeputte kuikens alleen binnen de rasters teruggevonden.

## Conclusies

De resultaten van deze studie laten zien dat het plaatsten van een vossenwerend elektrisch raster rondom greppel-plasdraspercelen in 2019 en 2020 niet het gewenste positieve effect heeft gehad op de nestoverleving en kuikenoverleving van Kieviten. In het geval van nestoverleving moet de effectiviteit van de vossenwerende elektrische rasters nog worden geoptimaliseerd. Wildcamera's binnen de rasters hebben laten zien dat Vossen niet helemaal buitengehouden werden, hoewel de meeste nestpredatie werd veroorzaakt door kleine zoogdieren als Hermelijn en Wezel, die door de vossenwerende rasters niet werden tegengehouden.

De analyses van de conditie en overleving van kievitskuikens laten een algemeen alarmerend beeld zien. Uit het onderzoek komen een aantal concrete aanwijzingen naar voren dat de conditie van de kuikens op alle drie de perceeltypen ondermaats was:

1. Hoge vliegvlugleeftijd: De meeste overlevende

kuikens waren op een leeftijd van 40 dagen nog steeds niet vliegvlug, terwijl kievitskuikens doorgaans na 35-40 dagen vliegvlug zijn.

2. Overeenkomsten in resultaten conditie en overleving kuikens: De resultaten van de kuikenconditie komen sterk overeen met die van de kuikenoverleving. Een lage overleving lijkt daarmee gerelateerd aan een lage conditie.
3. Geen verbetering overleving door vossenwerende elektrische rasters: Dat het uitsluiten van met name vossen door de elektrische rasters – hoewel niet 100% effectief – niet leidde tot een hogere overlevingskans van kievitskuikens, komt waarschijnlijk door de lage conditie van uitgelopen kuikens op deze percelen. Dit wordt ondersteund door het grote aandeel kuikens dat hier door uitputting om het leven kwam.
4. Goede conditie nestjongen, slechte conditie uitgelopen kuikens: De conditie van nestjongen was in deze studie beter dan die van nestjongen in de jaren tachtig, terwijl die van uitgelopen kuikens veelal slechter was. De conditie van nestjongen wordt volledig bepaald door voedselreserves uit het ei, terwijl uitgelopen kuikens zelf hun voedsel moeten verzamelen. Een slechte conditie van uitgelopen kuikens wijst dus op slechte voedselomstandigheden voor de kuikens.

Als de overlevingskans van kievitskuikens in hoge mate wordt bepaald door de voedselsituatie en daarmee samenhangende conditie, en predatie een hieraan ondergeschikt fenomeen is, is het niet verrassend dat de vossenwerende elektrische rasters op greppel-plasdraspercelen geen positief effect hadden. Het uitblijven van een effect van deze rasters in deze studie wijst dus niet zozeer op het slecht functioneren van de rasters, als wel op de meer fundamentele problematiek waar weidevogelkuikens mee geconfronteerd worden.



# 1. Inleiding

Ondanks de vele inspanningen die al decennialang worden gepleegd door boeren, terreinbeheerders en vrijwilligers, gaan de Nederlandse broedpopulaties van kenmerkende weidevogels als Grutto, Scholekster en Kievit nog steeds achteruit. Met een breed scala aan beheeringrepen, waaronder uitgesteld maaibeheer, aanpassing van het waterpeil en het stimuleren van kruidenrijkdom, wordt gepoogd de achteruitgang van weidevogels een halt toe te roepen. In het agrarisch gebied is het subsidiestelsel Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb), dat in 2016 is gestart, daarvoor momenteel het belangrijkste hulpmiddel. Door een focus op zwaardere beheerpakketten zet dit stelsel in op verbetering van het leefgebied van weidevogels. Waar de nadruk in het verleden veelal lag op het beschermen van nesten, is in het huidige stelsel nadrukkelijker meer aandacht voor verbetering van habitat en voedselbeschikbaarheid voor volwassen vogels en kuikens.

Een beheermaatregel die de laatste jaren aan populariteit wint en waarvoor het ANLb toepassingsmogelijkheden biedt, is plasdras. Hierbij wordt een deel van het land onder water gezet om veilige rust- en slaapplekken te bieden voor steltlopers. Daarnaast zorgt de hogere grondwaterstand rondom een plasdras voor goede omstandigheden om te foerageren. Met name het subtype greppel-plasdras, waarbij alleen in het voorjaar het waterpeil in een greppel omhoog wordt gezet om een strook plasdras van 10 tot 20 m breed op een graslandperceel te creëren, blijkt goed inpasbaar in de agrarische bedrijfsvoering en wordt veel toegepast door agrarische collectieven binnen het ANLb. Op het oog valt direct op dat plasdraspercelen een grote aantrekkingskracht hebben op volwassen weidevogels en dit beeld wordt door onderzoek bevestigd (Tolkamp *et al.* 2006, Kleijn *et al.* 2008, Visser *et al.* 2017). Wat veel minder duidelijk is, is of plasdras ook leidt tot een hogere reproductie van weidevogels. Visser *et al.* (2017) laten weliswaar zien dat percelen met greppel-plasdras relatief aantrekkelijk foerageerhabitat voor weidevogelkuikens vormen, maar tegelijkertijd is bekend dat een hoge dichtheid aan weidevogelkuikens predatoren kan aantrekken en de predatiedruk kan doen toenemen (Mason 2019). Een recente studie door Melman *et al.* (2020) laat zien dat de overleving van kievitskuikens op plasdras niet per definitie hoger is op percelen met greppel-plasdras dan op regulier grasland. Verliezen door predatie spelen hierbij een belangrijke rol, maar ook sterfte door uitputting en verdrinking kwamen regelmatig voor.

Het idee dat toegenomen predatie de inspanningen

Tabel 1. Resultaten van weidevogellegfels in gebieden met elektrisch raster, zonder elektrisch raster (controle) en een gebied met vossenafschot (Teunissen *et al.* 2020).

|          | uitgekomen | gepredeerd | verlaten |
|----------|------------|------------|----------|
| raster   | 88,7%      | 7,6%       | 3,8%     |
| afschot  | 30,7%      | 63,3%      | 6,0%     |
| controle | 20,2%      | 77,8%      | 2,0%     |

voor bescherming van weidevogelnesten en -kuikens frustrereert, bestaat al lange tijd. Predatie van weidevogels is een complex fenomeen waarbij veel factoren een rol spelen. Predatiedruk kent grote variatie tussen jaren en tussen gebieden, maar kan lokaal leiden tot aanzienlijke verliezen van nesten en kuikens (Teunissen *et al.* 2005). Tevens zijn er signalen dat de predatiedruk de laatste jaren is toegenomen onder invloed van groeiende aantallen predatoren en intensiever landgebruik, waarbij met name kuikens kwetsbaar zijn door gebrek aan dekking bij dreigend gevaar en een lage conditie door een verminderd voedselaanbod (Schekkerman *et al.* 2009, Kentie *et al.* 2015).

Om de predatiedruk te beperken op percelen met hoge dichtheden aan broedende weidevogels, wordt recent veel geëxperimenteerd met predatorwerende maatregelen. In het voorjaar van 2018 werd in vier gebieden in Gelderland een elektrisch raster geplaatst om predatieverliezen onder weidevogellegfels te beperken (Teunissen *et al.* 2020). In samenwerking met vrijwilligers werden binnen en buiten de rasters legfels gevolgd. Daarnaast werden legfels gevolgd in een vijfde studiegebied (in Utrecht), waar met behulp van afschot (van voornamelijk Vos) werd getracht de predatieverliezen te beperken. Die studie liet zien dat in de gebieden met een elektrisch raster veel meer nesten uitkwamen dan in de controlegebieden en dat dit verschil vooral werd veroorzaakt door minder predatieverlies (7,6% tegenover 77,8%). In het gebied met alleen vossenafschot waren de predatieverliezen weliswaar kleiner dan in de controlegebieden, maar met 63,3% nog steeds beduidend hoger dan in de gebieden met een elektrisch raster. Dit leek vooral te worden veroorzaakt doordat andere predatoren de rol van de Vos in het gebied hadden overgenomen.

De grote aantrekkingskracht en schijnbaar goede opgroeicondities van plasdrasgebieden enerzijds en de succesvolle wering van predatoren door elektrische rasters anderzijds, leidden tot de vraag in hoeverre het plaatsen van rasters rondom plasdras-

percelen de totale reproductie van weidevogels zou kunnen verbeteren. Voor het Agrarisch Collectief Eemland vormde dit de aanleiding om het aantal greppel-plasdraspercelen in hun werkgebied sterk te vergroten en een deel hiervan te voorzien van een

vossenwerend elektrisch raster. In deze studie hebben wij onderzocht of deze aanpak effectief is en zou kunnen leiden tot een verbeterd beheer in weidevogelgebieden.

---

## 2. Materiaal en methoden

### 2.1. Studiegebied

Het onderzoek vond plaats in de Eempolders in de provincie Utrecht. Dit uitgestrekte open graslandgebied met een totale oppervlakte van ca. 5.700 ha ligt aan de zuidkant van het Eemmeer, wordt aan de westkant begrensd door de snelweg A27 en loopt zuidoostelijk tot aan de rand van Amersfoort (figuur 1). Het gebied is grofweg opgedeeld in drie grote deelgebieden. Deelgebied Eemnes ligt tussen Eemnes en de rivier de Eem en deelgebied Bunschoten ligt tussen de Eem en de provinciegrens met Gelderland. Beide deelgebieden liggen ten noorden van de snelweg A1. Het derde deelgebied, Hoogland, ligt ten zuiden van de snelweg A1 ingeklemd tussen de Eem en de bebouwing van Amersfoort. De polders in de deelgebieden worden alle drie gekenmerkt door grote openheid met slechts een enkele grote boerderij en weinig bomen.

Het is één van de polders in Nederland met nog een relatief hoge dichtheid aan weidevogels, waarvan de Kievit de meest talrijke is. Het grootste deel van de polder is in agrarisch beheer, met als belangrijkste uitzondering 551 ha aan weidevogelreservaatgebieden van Natuurmonumenten. De meeste boeren in het gebied zijn aangesloten bij het Collectief Eemland, het agrarische collectief dat in de regio Eemland verantwoordelijk is voor de uitvoering van

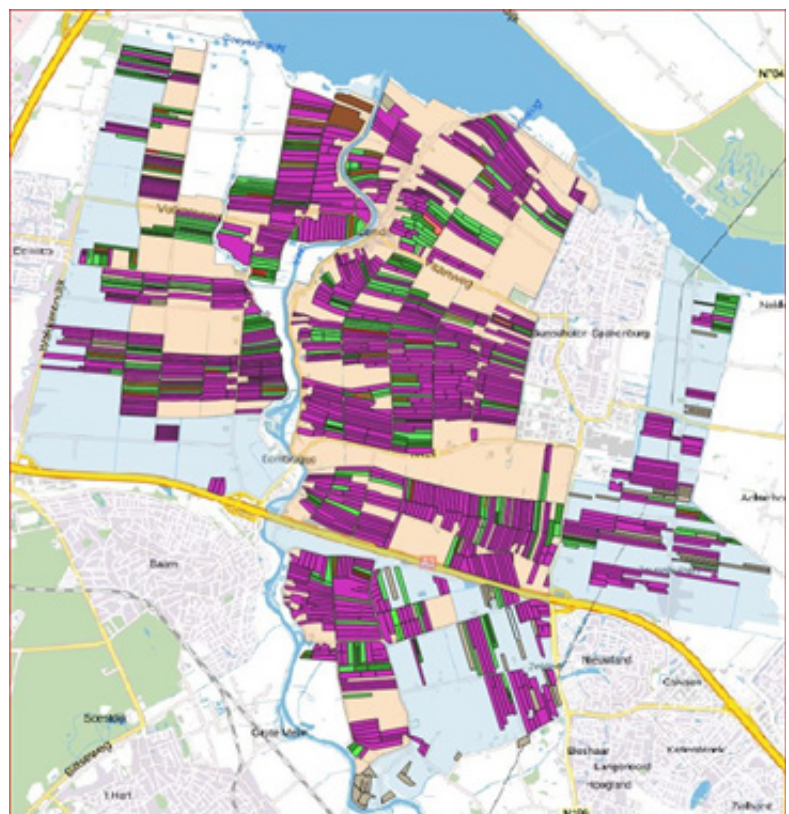
het ANLb. Naast intensief weidevogelbeheer op ruim 2.000 ha grasland, vindt ook actief predatorenbeheer plaats in de Eempolders. Met name de populaties van Vos worden op een laag niveau gehouden.

Het onderzoek is uitgevoerd in gangbaar agrarisch gebied en de onderzoekpercelen vielen vrijwel allemaal onder beheer van Collectief Eemland. In de twee weidevogelreservaten van Natuurmonumenten is met uitzondering van een grensperceel geen onderzoek uitgevoerd.

Volgens de opzet van dit onderzoek waren er drie behandelingen op percelen, die betrekking hadden op verschillende vormen van beheer:

**Greppel-plasdras zonder vossenwerend raster** (“plasdraspercelen”) – In totaal lagen er in het broedseizoen van 2020 in de Eempolders 75 greppel-plasdrassen. De pompen om water op de percelen te zetten werden over het algemeen op 1 maart aangezet en op 1 juni uitgezet. Vanaf half juni mochten de plasdraspercelen gemaaid worden, mits de laatste weidevogelfamilies uitgevlogen waren.

**Greppel-plasdras met vossenwerend raster** (“rasterplasdraspercelen”) – Van de plasdraspercelen werden er in 2020 in totaal 18 afgezet met een vossenwerend elektrisch raster. Hierbij werd standaard een naastgelegen perceel met kruiden-



*Figuur 1. Het studiegebied de Eempolders aan weerszijden van de rivier de Eem. De paars en groen gemarkeerde percelen zijn percelen waarop door Collectief Eemland beheerpakketten zijn afgesloten ten behoeve van weidevogels. Het veldwerk voor deze studie vond verspreid over dit gehele gebied plaats.*

Tabel 2. Verdeling van perceeltypen over de deelgebieden in 2020; plasdraspercelen, rasterplasdraspercelen (met vossenwerend elektrisch raster) en referentiepercelen.

| Deelgebied | plasdras | rasterplasdras | referentie |
|------------|----------|----------------|------------|
| Eemnes     | 4        | 2              | 2          |
| Bunschoten | 3        | 4              | 6          |
| Hoogland   | 2        | 3              | 5          |

rijk grasland en een uitgestelde maaidatum van 1 juni meegenomen binnen het raster. Indien er op een ander aangrenzend perceel veel nesten lagen, is dat perceel er ook bij genomen. De rasters werden in de laatste decade van maart geplaatst en begin juni werd de stroom uitgezet. Volgens de beheerders van de rasters stond er echter bij de meeste rasters door gras- en rietgroei al vanaf half mei geen spanning meer op de stroomdraden.

**Controle zonder greppel-plasdras** (“referentiepercelen”) – Als controlebehandeling werden percelen geselecteerd zonder greppel-plasdras. Deze referentiepercelen bestonden in het begin van het seizoen met name uit grasland. Later in het seizoen lagen vrijwel alle vervolglegels van Kieviten op maïslaan. Daarom is besloten ook enkele maïslaan percelen bij het onderzoek te betrekken. De referentiepercelen lagen bij voorkeur op minimaal 250 m afstand van het dichtstbijzijnde greppel-plasdrasperceel en binnen 75 m van een perceel met uitgesteld maai-beheer.

Bij de selectie van onderzoekpercelen is rekening gehouden met een goede spreiding van beheertypen over de drie deelgebieden (tabel 2). In deelgebied Eemnes bleek het echter vanwege de hoge dichtheid aan plasdraspercelen vrijwel onmogelijk om een referentiegebied op meer dan 250 m afstand van een greppel-plasdrasperceel te vinden. De definitieve selectie van de percelen is vooral gebaseerd op het voorkomen van kievitsnesten. De meeste percelen waar in 2019 onderzoek is gedaan, zijn ook in 2020 meegenomen in het onderzoek. In 2020 is onderzoek uitgevoerd in negen plasdrasgebieden (1 perceel per gebied), negen rasterplasdrasgebieden (2 percelen per gebied) en 13 referentiegebieden (meerdere percelen per gebied).

## 2.2. Bepalen nestsucces

### 2.2.1. Vinden en volgen van nesten

Voor het vinden van de nesten is grotendeels gebruik gemaakt van de informatie van lokale vrijwilligers

die nesten in beeld hadden in verband met nestbescherming. Op de percelen waar geen nesten werden gezocht en gemarkeerd, werd aanvullend veldwerk uitgevoerd. Alle nesten werden digitaal geregistreerd in de AviNest app, die door Sovon gebruikt wordt voor het Meetnet Nestkaarten. Ook eventuele controlebezoeken werden hierin geregistreerd. Van elk nest werd de exacte ligplaats vastgelegd met aanduiding van het beheertype waarin het lag. 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. Zoveel mogelijk nesten werden rond de uitkomstdatum opnieuw bezocht om de kuikens te ringen en te zenderen. Bij deze bezoeken werd voor elk nest het lot bepaald en in geval van nestverlies werd gepoogd de verliesoorzaak vast te stellen.

## 2.3. Bepalen kuikenoverleving

### 2.3.1. Zenderen van de vogels

Eenmaal uit het nest zijn kievitskuikens moeilijk terug te vinden. Daarom is getracht de kuikens zoveel mogelijk in het nest van een radiozender te voorzien. Het doel was om per locatie één kuiken en bijbehorende ouder (adult) te volgen. In geval van gebrek aan geschikte locaties kon dit oplopen tot maximaal twee kuikens plus ouders per locatie. In voorgaand onderzoek is gebleken dat het in combinatie zenderen van een oudervogel en kuiken(s) de grootste kans oplevert om de kuikens terug te vinden, te volgen en daarmee de lotgevallen vast te stellen. Het voordeel van deze aanpak is dat de oudervogel een zwaardere zender kan krijgen met een groter bereik dan de kuikens. Hierdoor kan de ouder bij een verplaatsing sneller worden teruggevonden. Een tweede voordeel is dat in het geval een gezonderd kuiken niet wordt gevonden, terwijl de ouder wel aanwezig is, kan worden aangenomen dat het betreffende kuiken waarschijnlijk 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). Kievitsgezinnen zijn in de regel namelijk zeer plaatsrouw en verplaatsen zich niet over grote afstanden, in tegenstelling tot gruttogezinnen. De informatie van de oudervogels wordt dus louter gebruikt om het lot van de kuikens zo nauwkeurig mogelijk vast te stellen.

### 2.3.2. Zenders aanbrenge

De kuikens werden van een kleine radiozender voorzien, van het merk type V1, van 0,5 gr (Telemetrie-Service Dessau, Duitsland) in 2019 en type LB-2X

van <0,5 gr (Holohil, Canada) in 2020. 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 secundelijm. De zender werd aan de basis van de donsveren bevestigd met huidlijm (Copydex).

De oudervogels werden ook voorzien van radiozenders: type V3, 1,3 g (Telemetry-Service Dessau) in 2019 en type BD-2, 1,2 gr (Holohil) in 2020. 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 secundelijm) 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 en gewogen en werd gecontroleerd of de zenders nog vastzaten. Zo nodig werden ze opnieuw vastgeplakt. Gebeurt dit niet dan valt de zender na verloop van tijd af. Zo blijft het jong niet met de zender rondvliegen wanneer die is uitgewerkt.

### 2.3.3. Peilen

Gemiddeld eens in de drie dagen werd elk gezin opgezocht. Het bereik van de gebruikte kuikenzenders was maximaal circa 300 m en van de adultenzenders circa 500 m. Wanneer de vogels in de vegetatie of in een slootkant zaten, was het bereik minder. Het verschil in bereik tussen de kuiken- en adultenzender 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.

Een gezin werd daarom meestal teruggevonden door het lokaliseren van het signaal van de radiozender van de oudervogel. Na het vinden van de oudervogel 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 te relateren aan het wel of niet gebruiken van greppel-plasdraspercelen met of zonder vossenwerend elektrisch raster tijdens de opgroeiperiode.

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 kennis 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 samenkomen. Ook is gepeild bij nesten/burchten van mogelijke predatoren in het gebied en een straal van circa 1,5 km er omheen, zoals kraaien en Buizerds, en bij boerenerven. Als uitkomst van de peilwaarnemingen werden vier mogelijke lotgevallen onderscheiden:

- 'peilperiode overleefd': het kuiken is waargenomen tot na de vliegvlugleeftijd.
- 'dood': resten van kuiken of ring zijn teruggevonden nadat het kuiken voor de vliegvlugleeftijd vermist raakte.
- 'lot onbekend, zender afgevallen': losse zender teruggevonden zonder andere sporen en vermist na de laatste vangst en controle van het kuiken.
- 'lot onbekend, vermist': zendersignaal verdwenen voor de vliegvlugleeftijd maar geen zender, ring of andere resten teruggevonden, en ook door het gedrag van de oudervogel geen zekerheid verkregen rondom het lot.

### 2.3.4. Bepaling van doodsoorzaak

Informatie over de 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 resten 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 twee jaren 233 kievitskuikens gezenderd (tabel 3).

Tabel 3. Aantallen gezenderde kuikens per gebied en perceeltype. Hierbij is uitgegaan van de locatie van een kuiken op het moment van zenderen.

| perceeltype    | 2019 | 2020 | totaal |
|----------------|------|------|--------|
| plasdras       | 28   | 31   | 59     |
| rasterplasdras | 8    | 26   | 34     |
| referentie     | 33   | 107  | 137    |
| totaal         | 69   | 164  | 233    |

### 2.3.5. 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).

### 2.3.6. 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:

Conditie-index = (waargenomen gewicht – verwacht gewicht) / verwacht gewicht

Voor de verwachte relatie tussen leeftijd en gewicht is de groeicurve uit Beintema & Visser (1989) gebruikt, omdat deze waarschijnlijk de normale/gezonde groei van kievitskuikens het beste benadert.

## 2.4. Analyses

### 2.4.1. Nestoverleving

De nestoverleving werd op twee manieren berekend. Voor de klassieke bepaling van het nestsucces werd het percentage nesten dat succesvol was uitgekomen uitgerekend. Daarnaast werd berekend welk percentage van de nesten verloren was gegaan aan predatie en welk percentage was verlaten. Vervolgens is van de nesten die meer dan eens bezocht zijn ook de dagelijkse nestoverleving uitgerekend met de Mayfield methode (Aebischer 1999). Op basis van het aantal ligdagen van een kievitsnest (33) is vervolgens per perceeltype berekend wat de kans was dat deze nesten uitkwamen. Door middel van een logistische regressie met een binomiale verdeling (glm in het pakket 'lme4' in R) werd vervolgens voor beide methoden getest of perceeltype (rasterplasdras, plasdras of referentie) en jaar (2019 of 2020) een effect hadden op het nestsucces.

### 2.4.2. Conditie kuikens

De conditie van kievitskuikens is apart geanalyseerd voor kuikens die net uit het ei waren gekropen 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 (direct) beïnvloed door de omgeving waarin ze zijn geboren. Eerst is het effect van perceeltype op de conditie-index van nestjongen geanalyseerd, middels

een lineair model (in R), met conditie-index als responsvariabele en 'jaar', 'datum' (dagnummer vanaf 1 april) en 'perceeltype' (plasdras, rasterplasdras of referentie) als onafhankelijke variabelen. Daarnaast is een model gerund met ook de interactie tussen datum en perceeltype, om te achterhalen of mogelijke verschillen in conditie-index tussen de drie perceeltypen werden beïnvloed door de datum van meten.

Als tweede hebben we het effect van perceeltype op de conditie-index van jongen die het nest al hadden verlaten geanalyseerd. Oudere kuikens zijn vaak meerdere malen gewogen en om die reden hebben we een lineair mixed effects model gebruikt (lmer in het pakket 'lme4' in R) om te corrigeren voor het feit dat meerdere metingen aan één kuiken niet onafhankelijk zijn van elkaar (kuikenID is meegenomen als random factor). Ook in deze analyse was conditie-index de responsvariabele en de variabelen 'jaar', 'datum' (dagnummer vanaf 1 april) en 'perceeltype' (plasdras, rasterplasdras of referentie) de onafhankelijke variabelen. Ook de 'leeftijd' van de kuikens is meegenomen in de analyse om te corrigeren voor gewicht, aangezien oudere kuikens gemiddeld zwaarder zijn dan jongere kuikens. Tot slot is er gewogen voor de lengte van de periode (aantal dagen) waarin een kuiken gevolgd is tot aan de gewichtsbepaling. Daarnaast is een model gerund met ook de interacties tussen datum en perceeltype, tussen leeftijd en perceeltype en tussen leeftijd en datum. In het tweede geval wil je achterhalen of een mogelijke relatie tussen conditie-index en perceeltype wordt beïnvloed door de leeftijd van de kuikens. In het laatste geval wil je bepalen of het verloop in conditie-index per leeftijd wordt beïnvloed door het moment van de meting. Voor modelselectie is bij alle analyses backward selection gebruikt met de delta-AIC-waarde als criterium.

Bij de eerste vangst (ringvangst) werd de periode tot aan de weging 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 weging (bepaling van de conditie-index) is bepaald op welk van de drie perceeltypen het kuiken de periode voorafgaand aan de weging heeft doorgebracht. In de enkele gevallen dat kuikens een deel van deze periode op het ene en een deel op een ander perceeltype doorbrachten, werd het aandeel van de periode op elk perceeltype bepaald en werd het perceeltype toegekend aan het kuiken waar deze de meeste tijd heeft doorgebracht.

### 2.4.3. Overleving kuikens

Om de effecten van perceeltype op de kuikenoverleving te bepalen is een *generalised linear mixed effects* model gebruikt (glmer in het pakket 'lme4' in

R), met een binomiale verdeling. Overlevingskans was de responsvariabele, waarbij de zogenaamde “successen” het aantal overleefde dagen tussen twee peilintervallen waren en de “failures” de sterftegevallen waren (max 1 dag per peilinterval). Hierbij is aangenomen dat het sterftemoment halverwege het interval tussen twee peilmomenten plaatsvond (dit heet “*midpoint assumption*”). Ook in deze analyse zijn de variabelen ‘jaar’, ‘datum’ (dagnummer vanaf 1 april), ‘leeftijd’ en ‘perceeltype’ (plasdras, raster-plasdras of referentie) als onafhankelijke variabelen meegenomen en individuele kuikens als random factor. Daarnaast is ook een model gerund met de interacties tussen datum en leeftijd, tussen datum

en perceeltype en tussen leeftijd en perceeltype (zie hierboven voor uitleg).

Omdat een kuiken gedurende een interval tussen twee peilmomenten ouder wordt, is de variabele ‘leeftijd’ ingedeeld in 3 klassen (1 tot en met 3 dagen, 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 terecht komt opgesplitst. Van de variabelen ‘datum’, ‘leeftijd’ en ‘perceeltype’ is steeds de waarde aan het begin van een interval genomen. Voor modelselectie is backward selection gebruikt met de delta-AIC-waarde als criterium.





### 3. Resultaten

#### 3.1. Verschillen in nestsucces

Van in totaal 261 kievitsnesten hebben we het nestsucces kunnen vaststellen. Hiervan lagen 95 nesten op plasdraspercelen (zonder vossenwerend raster), 46 nesten op rasterplasdraspercelen (met vossenwerend elektrisch raster) en 120 nesten op referentiepercelen. Van deze nesten kon het nestsucces worden uitgerekend met de klassieke methode, dus het percentage uitgekomen nesten. Daarnaast waren er van 64 nesten voldoende gegevens beschikbaar om ook het nestsucces te berekenen op basis van de dagelijkse nestoverleving (Mayfield methode). Indien alle kievitsnesten van de drie perceeltypen werden samengevoegd, dan was het nestsucces volgens de klassieke methode 57% en volgens de Mayfield methode 52%. Beide methoden sloten dus goed op elkaar aan. Vervolgens is voor beide methoden gekeken of het nestsucces verschilde tussen de perceeltypen.

De analyse op basis van de klassieke methode liet een verrassend beeld zien. Het nestsucces op plasdraspercelen was 60%, het nestsucces op rasterplasdraspercelen was 28% en het nestsucces op referentiepercelen was 65%. Dit betekent dat op percelen met een vossenwerend raster significant minder nesten uitkwamen dan op plasdraspercelen ( $p = 0,009$ ) en op referentiepercelen ( $p = 0,001$ ). Tussen de referentiepercelen en plasdraspercelen was geen significant verschil ( $p = 0,852$ ). Het verschil tussen de perceeltypen werd verrassend genoeg voor een groot deel verklaard door het aantal nesten dat werd gepredeerd. Op de rasterplasdraspercelen werd 40% van de nesten gepredeerd tegenover 17% van de nesten op referentiepercelen. Daarnaast werden ongeveer twee keer zoveel nesten verlaten op rasterplasdraspercelen als op referentiepercelen (11% tegenover 5%).

De analyse op basis van de dagelijkse overlevingskans van nesten (Mayfield methode) liet een vergelijkbaar beeld zien. De kans op een succesvol nest was op plasdraspercelen 52%, op rasterplasdraspercelen 23% en op referentiepercelen 63% (tabel 4). Het verschil tussen nesten op rasterplasdraspercelen en nesten op referentiepercelen was in dit geval niet significant ( $p = 0,549$ ).

Naast verschillen tussen de perceeltypen was er ook een duidelijk verschil tussen de jaren. In 2019 kwam 75,0% van alle kievitsnesten uit en in 2020 was dit slechts 51,5% ( $p = 0,008$ ). Ondanks dat de meeste nesten op rasterplasdraspercelen werden gevolgd

Tabel 4. Nestsucces van Kieviten in Eemland in 2019 en 2020 op basis van de klassieke berekening van het percentage uitgekomen nesten en de Mayfield berekening op basis van dagelijkse nestoverleving.

|                | Klassiek | Mayfield |
|----------------|----------|----------|
| Plasdras       | 60%      | 52%      |
| Rasterplasdras | 28%      | 23%      |
| Referentie     | 65%      | 63%      |

in 2020, had het verschil in nestoverleving tussen jaren geen effect op de uitkomst: ook wanneer alleen nesten uit 2020 werden meegenomen, bleek de nestoverleving op percelen met rasters lager dan op plasdraspercelen zonder raster ( $p = 0,010$ ) of referentiepercelen ( $p < 0,001$ ).

#### 3.2. Verschillen in conditie kuikens

Omdat de conditie van kuikens die net uit het ei zijn gekropen nog niets zegt over de opgroeiomstandigheden, was de analyse van de kuikenconditie opgesplitst naar nestjongen en jongen die het nest al hadden verlaten (zie methoden). Tijdens het zenderen en terugvangen van kuikens zijn in totaal 172 nestjongen gewogen en 534 gewichten verzameld van 264 kuikens die het nest hadden verlaten (ouder dan één dag; tabel 5). Op (raster)plasdraspercelen kwamen na half mei nauwelijks nog nesten uit en waren er vanaf juni ook nog maar weinig families met kuikens aanwezig. Dit betekent dat op deze percelen de gemiddelde datum van conditiebepalingen vroeger ligt, vooral bij nestjongen (figuren A1-2 in bijlage). De mediane leeftijd waarop kuikens gewogen werden, lag op plasdraspercelen iets later dan bij de andere twee perceeltypen. Dit werd vooral veroorzaakt doordat hier relatief minder nestjongen zijn gewogen (figuur A3 in bijlage).

##### 3.2.1. Alle perceeltypen gecombineerd

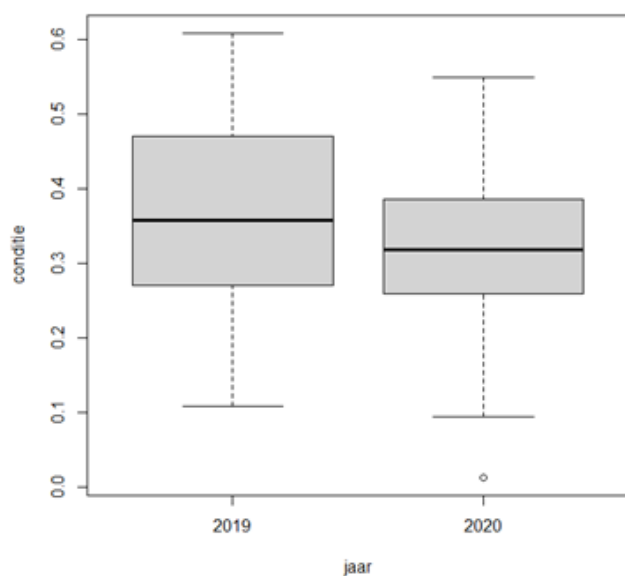
De conditie (gemiddeld over alle wegelingen) was bij nestjongen positiever dan in de studie van Beintema & Visser (1989), maar bij uitgelopen jongen juist negatiever. De conditie-index was bij kuikens opgroeiend op plasdraspercelen het minst negatief ( $-0,06$ ), was iets lager bij kuikens opgroeiend op referentiepercelen ( $-0,12$ ) en het laagst bij kuikens opgroeiend op rasterplasdraspercelen ( $-0,23$ ; tabel 5).

##### 3.2.2. Nestjongen

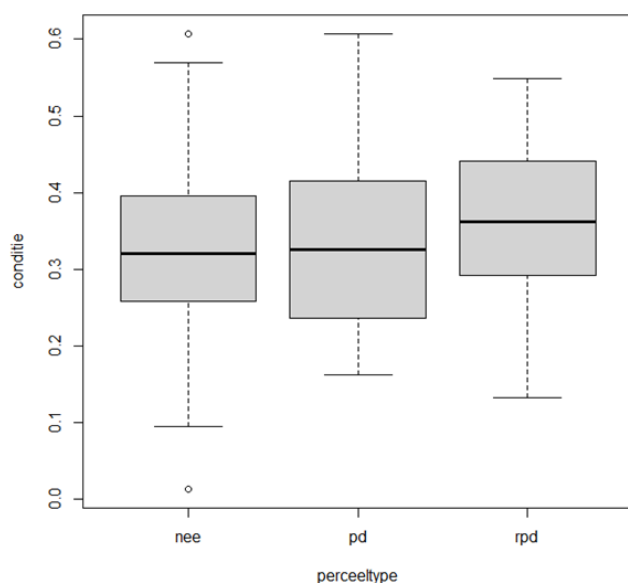
De conditie van pasgeboren kuikens was in 2020 iets lager dan in 2019 ( $F_{1,167} = 8,26$ ,  $p < 0,01$ ; figuur

Tabel 5. Gemiddelde conditie-indexen van kuikens (nestjongen en uitgelopen jongen) op referentie-, plasdras en rasterplasdraspercelen, met tussen haakjes de steekproefgroottes (aantal gewichten, aantal kuikens). Bij uitgelopen kuikens is het aantal gewichten meestal groter dan het aantal kuikens omdat deze kuikens vaak meermalen gewogen werden. Omdat enkele uitgelopen kuikens van het ene naar het andere perceeltype kunnen zijn verhuisd, is het werkelijke aantal kuikens kleiner dan het over de drie behandelingen gesommeerde aantal.

| jaar                     | plasdras              | rasterplasdras       | referentie             |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| <i>nestjongen</i>        |                       |                      |                        |
| 2019                     | 0,34 (0,13; 17; 17)   | 0,42 (0,06; 4; 4)    | 0,37 (0,13; 29; 29)    |
| 2020                     | 0,32 (0,08; 12; 12)   | 0,35 (0,11; 23; 23)  | 0,31 (0,1; 87; 87)     |
| gemiddeld                | 0,33 (0,11; 29; 29)   | 0,36 (0,11; 27; 27)  | 0,33 (0,11; 116; 116)  |
| <i>uitgelopen jongen</i> |                       |                      |                        |
| 2019                     | -0,11 (0,17; 59; 31)  | -0,14 (0,15; 20; 10) | -0,16 (0,2; 78; 29)    |
| 2020                     | -0,03 (0,2; 97; 45)   | -0,26 (0,19; 56; 27) | -0,11 (0,2; 224; 134)  |
| gemiddeld                | -0,06 (0,19; 156; 76) | -0,23 (0,19; 76; 37) | -0,12 (0,20; 302; 163) |



Figuur 2. Conditie-index van nestjongen (1 dag oud) in 2019 en 2020. Het verschil is significant.



Figuur 3. Conditie-index van nestjongen per perceeltype in de Eempolder in 2019 en 2020. De verschillen zijn niet significant.

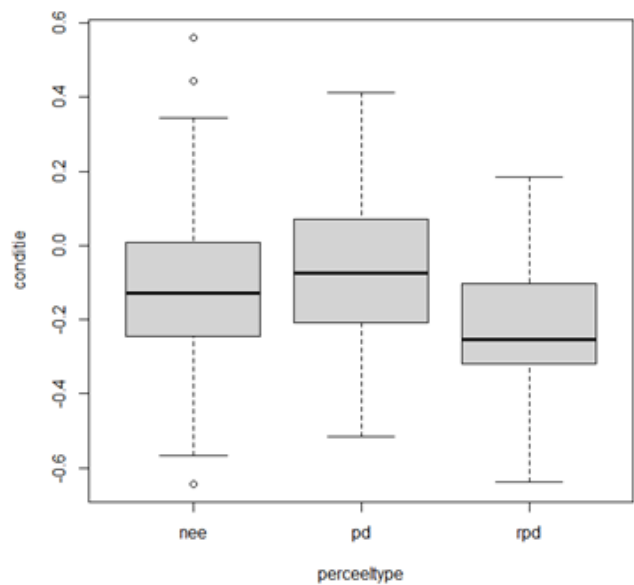
2). Op welk perceeltype de kuikens waren geboren, had geen effect op hun conditie ( $F_{2,167}=1,81$ ,  $p=0,17$ ; figuur 3) en de conditie nam ook niet af of toe in de tijd (variabele “datum”, dagnummer vanaf 1 april) ( $F_{1,167}=0,84$ ,  $p=0,36$ ). Er was geen interactie tussen perceeltype en datum ( $F_{6,165}=0,79$ ,  $p=0,45$ ), ofwel de conditie-index van de kuikens gemeten op de drie perceeltypen was niet afhankelijk van de datum waarop de meting plaatsvond.

### 3.2.3. Uitgelopen jongen

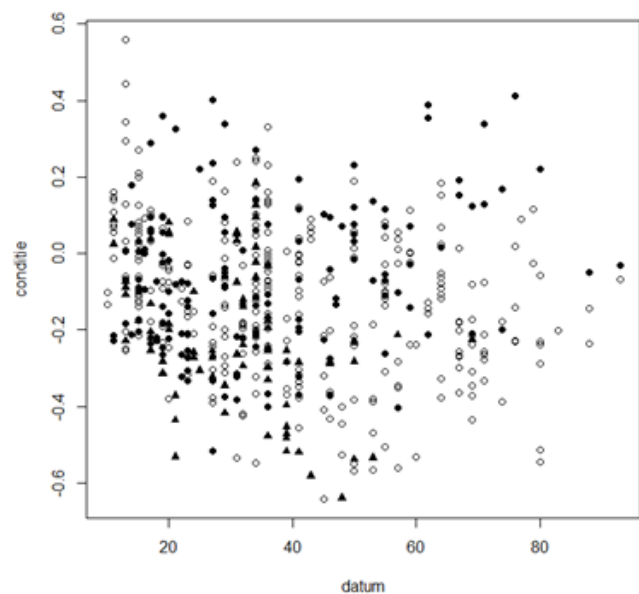
Perceeltype had wel een significant effect op de conditie-index van kuikens die het nest al hadden verlaten ( $F_{2,394}=15,19$ ,  $p < 0,001$ ; tabel C1). De conditie van kuikens opgroeiend op rasterplasdras was significant lager dan die van kuikens opgroeiend op plasdras- of referentiepercelen ( $p < 0,001$ ; figuur 4, tabel C2). Het verschil tussen plasdras- en referentiepercelen was niet significant ( $p = 0,36$ ). Er was geen verschil in conditie-index tussen 2019 en 2020 ( $p = 0,083$ ), geen effect van meetdatum ( $p = 0,187$ ) en geen verschil tussen de leeftijden ( $p = 0,355$ ).

In het model met de interactietermen bleek er een negatieve relatie tussen conditie-index en datum, dus met het vorderen van het broedseizoen nam de conditie van de kuikens af. De significante interactie tussen datum en perceeltype ( $F_{2,325} = 6,773$ ,  $p = 0,001$ ; tabel C3) laat zien dat conditie afnam gedurende het broedseizoen op de rasterplasdras- en referentiepercelen, maar juist toenam op de plasdraspercelen. Hierbij was alleen het verschil tussen referentie- en plasdraspercelen significant (figuur 5). De significante interactie tussen datum en kuikenleeftijd ( $F_{1,490} = 4,546$ ,  $p = 0,033$ ) laat zien dat de relatie tussen conditie en datum iets positiever werd naarmate kuikens ouder werden. Tenslotte laat de significante interactie tussen leeftijd en perceeltype ( $F_{2,422} = 9,047$ ,  $p < 0,001$ ) zien dat de conditie op de plasdraspercelen afnam met de leeftijd (figuur 6).

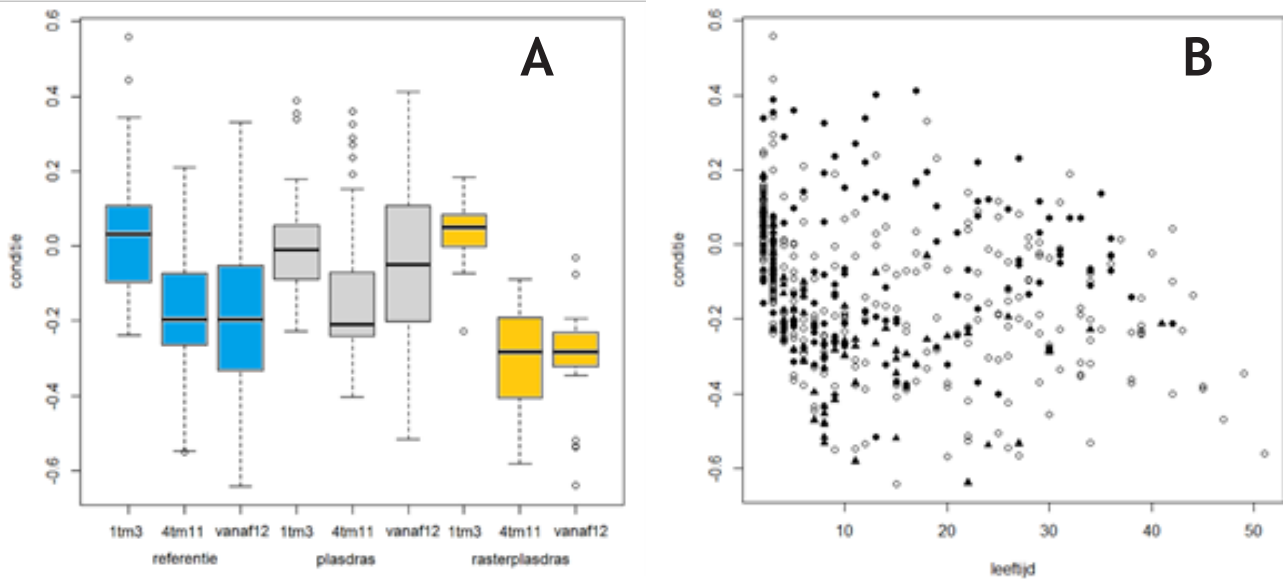
Kort samengevat nam gedurende het broedseizoen de conditie af van de kuikens op de referentiepercelen, maar juist toe op de plasdraspercelen. Dat de conditie later in het seizoen lager was, gold sterker voor jonge kuikens dan voor oudere kuikens. De conditie op de plasdraspercelen nam echter wel af met de leeftijd.



Figuur 4. Mediane conditie-index van uitgelopen jongen per perceeltype. De verschillen tussen rasterplasdras- en plasdraspercelen en tussen rasterplasdras- en referentiepercelen zijn significant (beide  $p < 0,001$ ).



Figuur 5. Conditie van uitgelopen jongen (>1 dag oud) naar datum op plasdras- (gevulde cirkels), rasterplasdras- (driehoekjes) en referentiepercelen (open cirkels). Dagnummer 1 is 1 april. De relatie was significant voor referentie- en plasdraspercelen.



Figuur 6. Mediane conditie van uitgelopen jongen (>1 dag oud) naar leeftijdsklasse (a) en leeftijd (b) op plasdras- (gevulde cirkels), rasterplasdras- (driehoekjes) en referentiepercelen (open cirkels). De conditie nam op plasdraspercelen significant af met leeftijd.

### 3.3. Verschillen in overleving kuikens

De beschikbare gegevens voor berekening van de kuikenoverleving hadden betrekking op 233 gezenderde kuikens (2019: 69, 2020: 164), die samen in totaal 2.029 dagen gevolgd zijn. De steekproef (zowel aantal kuikens als aantal gevolgd dagen) was het grootst op referentiepercelen, vervolgens op plasdraspercelen zonder vossenweren raster en dan op plasdraspercelen met vossenwerend raster (tabel 7). Met een gemiddelde dagelijkse overlevingskans van rond de 0,90 (gewogen gemiddelde over alle peilintervallen) was de cumulatieve overleving tot een kuiken de leeftijd van 35 dagen had bereikt (leeftijd waarop kuikens vliegvlug (kunnen) worden, Beintema et al. 1995) slechts 2%. De cumulatieve overleving op alle perceeltypen was in beide jaren zeer laag (tabel 8).

Tabel 8. Cumulatieve overleving tot een leeftijd van 35 dagen op basis van de gewogen gemiddelden uit tabel 7.

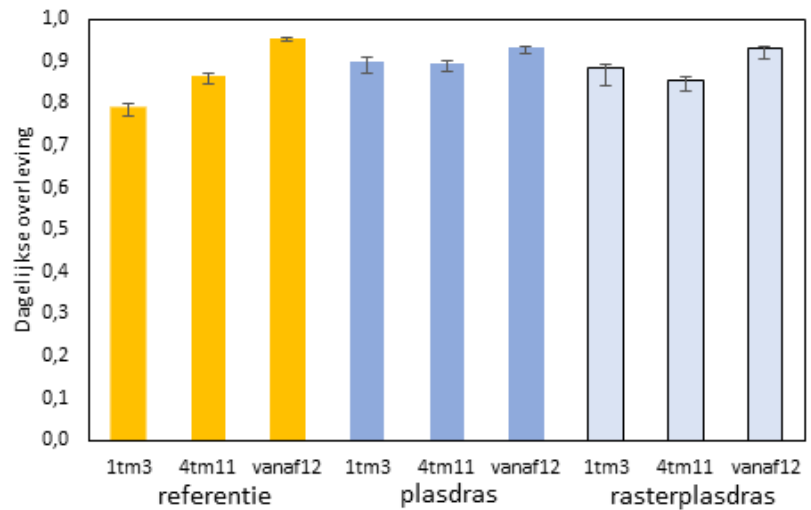
| jaar | plasdras | rasterplasdras | referentie |
|------|----------|----------------|------------|
| 2019 | 4%       | 4%             | 11%        |
| 2020 | 3%       | 2%             | 1%         |

De mediane startdatum van het volgen van de kuikens lag op 25 april op plasdraspercelen, op 30 april op rasterplasdraspercelen en op 5 mei op referentiepercelen (figuur B1a in de bijlage). De mediane datum waarop een kuiken voor het laatst levend (en nog niet vliegvlug) werd gezien, was op deze perceeltypen respectievelijk 1 mei, 10 mei en 9 mei (figuur B1b in de bijlage). Belangrijk is hierbij op te merken dat er op de rasterplasdraspercelen geen kuikens meer werden waargenomen na eind mei en op de plasdraspercelen bijna geen kuikens meer na begin juni.

Tabel 7. Gemiddelde dagelijkse overlevingskansen van kievitskuikens per leeftijdsklasse en perceeltype, gewogen naar de lengte van de peilintervallen. Tussen haakjes het totale aantal gevolgd dagen en aantal kuikens. NB. een kuiken dat als nestjong geringd is en 15 dagen oud wordt telt daarbij bij elke leeftijdsklasse opnieuw mee. Het hier vermelde aantal kuikens is dus groter dan het werkelijke totaal aantal kuikens.

| leeftijd  | jaar | plasdras         | rasterplasdras   | referentie         |
|-----------|------|------------------|------------------|--------------------|
| 1tm3      | 2019 | 0,96 (45; 20)    | 1,00 (10; 4)     | 0,95 (56; 24)      |
| 1tm3      | 2020 | 0,84 (45; 23)    | 0,86 (46; 22)    | 0,74 (169,5; 88)   |
| 4tm11     | 2019 | 0,87 (76,5; 21)  | 0,92 (37; 8)     | 0,88 (108; 26)     |
| 4tm11     | 2020 | 0,91 (130,5; 27) | 0,83 (101; 24)   | 0,85 (173,5; 45)   |
| vanaf12   | 2019 | 0,93 (131; 16)   | 0,90 (20; 3)     | 0,96 (306; 22)     |
| vanaf12   | 2020 | 0,93 (164; 16)   | 0,94 (93,5; 6)   | 0,94 (316,5; 27)   |
| gemiddeld |      | 0,91 (592; 123)  | 0,89 (307,5; 67) | 0,90 (1129,5; 232) |

Figuur 7. Gemiddelde dagelijkse overleving met 95% betrouwbaarheidsintervallen naar perceeltype en leeftijd.



De mediane startleeftijd van het volgen van de kuikens lag tussen de 2-3 dagen op alle drie de perceeltypen (figuur B2a in de bijlage). De spreiding was op rasterplasdraspercelen echter veel kleiner dan op de andere perceeltypen; de oudste startleeftijd was hier 9 dagen. De mediane leeftijd waarop een kuiken voor het laatst levend (en nog niet vliegvlug) werd gezien was 9 dagen op plasdraspercelen, 6 dagen op rasterplasdraspercelen en 5 dagen op de referentiepercelen (figuur B2b in de bijlage). Ook hier was de spreiding op rasterplasdraspercelen kleiner; de meeste kuikens op rasterplasdraspercelen hadden een maximale leeftijd van minder dan 18 dagen. Op deze percelen waren dus maar weinig kuikens uit de oudste leeftijdsklasse (> 12 dagen).

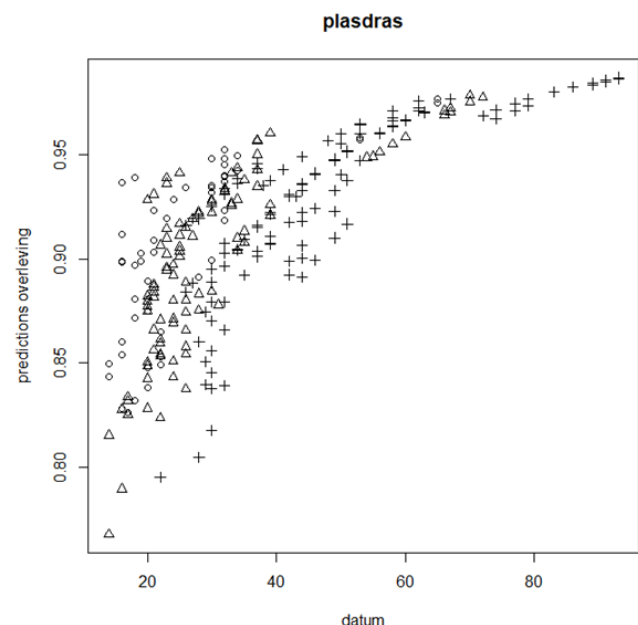
In de overlevingsanalyse met het model zonder interacties bleek dat alleen 'jaar' en 'leeftijd' significant bijdroegen. Het model verbeterde namelijk bij weglaten van de variabelen 'perceeltype' ( $\Delta AIC: -3,2$ ) en 'datum' ( $\Delta AIC: -2$ ). De overleving verschilde dus tussen de jaren (in 2019 beter dan in 2020) en veranderde met de leeftijd van de kuikens (hogere leeftijdsklassen overleefden beter, waarbij alleen leeftijdsklasse vanaf 12 dagen oud significant verschilde van de overige twee leeftijdsklassen, tabel C4). Of de kuikens wel of niet op (raster)plasdrasperceel hadden gezeten, had geen effect.

Het model met interacties (tabel C5) liet zien dat 'perceeltype' wel invloed had op hoe de overlevingskansen over de tijd ( $\Delta AIC 10,3$ ) en met leeftijd veranderden ( $\Delta AIC 5,7$ ). Tussen de variabelen 'leeftijd' en 'datum' was geen significante interactie ( $\Delta AIC -2,5$ ). De effecten zijn hieronder per perceeltype nader toegelicht.

### 3.3.1. Plasdraspercelen

Op de plasdraspercelen verschilde de overleving

niet tussen leeftijdsklassen (1-3 versus 4-11 dagen:  $p = 0,57$ ; 4-11 versus >12 dagen:  $p = 0,31$ ; 1-3 versus >12 dagen:  $p = 0,25$ ). Wel was de overleving op deze plasdraspercelen voor de jongere leeftijdsklassen hoger dan op de referentiepercelen (1-3 dagen:  $p = 0,01$ ; 4-11 dagen:  $p < 0,05$ ) en hoger dan op de rasterplasdraspercelen, al was het verschil met de rasterplasdraspercelen voor de jongste leeftijdsklasse net niet significant (1-3 dagen:  $p = 0,085$ ; 4-11 dagen:  $p = 0,01$ ). Bij de oudste leeftijdsklasse (> 12 dagen) was dit juist andersom; daar was de overleving het laagst op plasdraspercelen, waarbij de overleving op referentiepercelen hoger lag ( $p = 0,02$ ). Tot



Figuur 8. Verloop van de dagelijkse overlevingskans van kievitskuikens gedurende het broedseizoen op plasdraspercelen op basis van modelpredicties. Open cirkels: leeftijdsklasse 1-3 dagen; open driehoekjes: leeftijdsklasse 4-11 dagen; plusjes: leeftijdsklasse ouder dan 12 dagen. De toename in overleving is significant.

slot nam de overleving op de plasdraspercelen toe naarmate het broedseizoen vorderde ( $p < 0,01$ ); deze trend was positiever dan de trend op de referentiepercelen ( $p < 0,01$ ) en op de rasterplasdraspercelen ( $p < 0,001$ ; figuur 8).

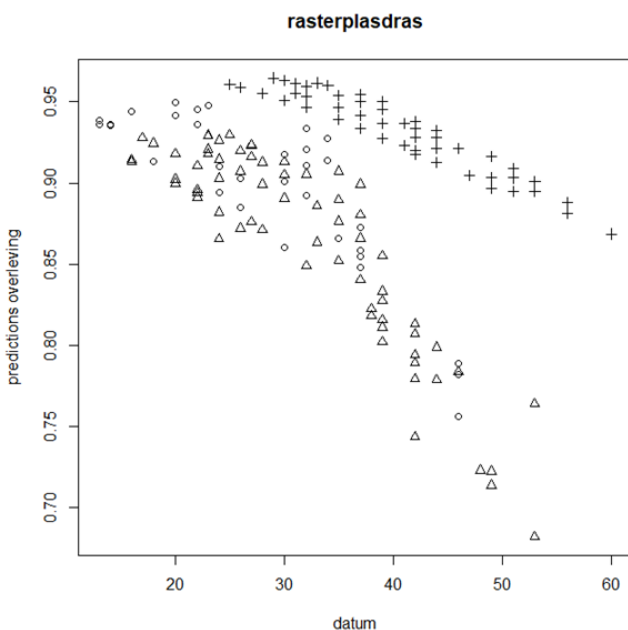
### 3.3.2. Rasterplasdraspercelen

Ook op de rasterplasdraspercelen verschilde de overleving niet tussen leeftijdsklassen, al leek hier de overleving het laagst bij de middelste leeftijdsklasse (4-11 dagen) en was het verschil tussen de oudste twee leeftijdsklassen bijna significant (1-3 versus 4-11 dagen:  $p = 0,66$ ; 4-11 versus >12 dagen:  $p = 0,06$ ; 1-3 versus >12 dagen:  $p = 0,26$ ). Kuikens van 4-11 dagen oud deden het slechter op de rasterplasdraspercelen dan op de plasdraspercelen ( $p = 0,01$ ). Bij de oudste leeftijdsklasse (> 12 dagen) lag de overleving op rasterplasdraspercelen tussen die op de referentie- en de plasdraspercelen in, maar het verschil in overleving met de andere twee perceltypen was niet significant. Tot slot nam de overleving op de rasterplasdraspercelen significant af gedurende het broedseizoen ( $p = 0,029$ , figuur 9); deze trend was significant negatiever dan de trend op de plasdraspercelen ( $p < 0,001$ ), maar niet significant negatiever dan op referentiepercelen ( $p = 0,078$ ).

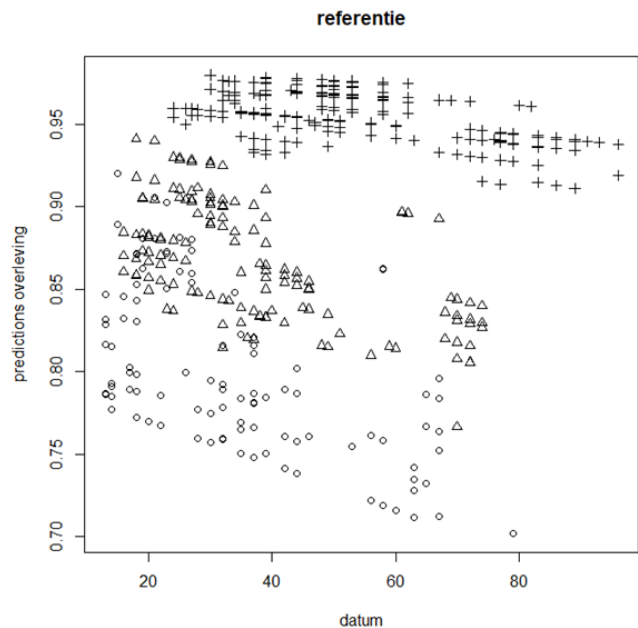
### 3.3.3. Referentiepercelen

Op de referentiepercelen nam de overleving toe met leeftijd (figuur 7); oudere kuikens (>12 dagen) deden

het daarbij beter dan de twee jongere leeftijdsklassen (1-3 dagen en 4-11 dagen oud, in beide gevallen  $p < 0,001$ ). Overleving verschilde niet tussen de twee jongere leeftijdsklassen ( $p = 0,23$ ). De leeftijdsklassen 1-3 dagen en 4-11 dagen deden het beter op de plasdraspercelen dan op de referentiepercelen (1-3 dagen:  $p < 0,01$ , 4-11 dagen:  $p < 0,05$ ); er was geen verschil in overleving met rasterplasdraspercelen (1-3 dagen:  $p = 0,53$ , 4-11 dagen:  $p = 0,45$ ). Op de referentiepercelen nam de overleving licht af met datum, maar dit effect was niet significant ( $p = 0,26$ , figuur 10).



Figuur 9. Verloop van de dagelijkse overlevingskans van kievitskuikens gedurende het broedseizoen op rasterplasdraspercelen op basis van modelpredicties. Open cirkels: leeftijdsklasse 1-3 dagen; open driehoekjes: leeftijdsklasse 4-11 dagen; plusjes: leeftijdsklasse ouder dan 12 dagen. De afname in overleving is significant.



Figuur 10. Verloop van de dagelijkse overlevingskans van kievitskuikens gedurende het broedseizoen op referentiepercelen op basis van modelpredicties. Open cirkels: leeftijdsklasse 1-3 dagen; open driehoekjes: leeftijdsklasse 4-11 dagen; plusjes: leeftijdsklasse ouder dan 12 dagen. De trend in overleving is niet significant.

## 3.4. Lotgevallen gezenderde kuikens

Een overzicht van de lotgevallen van de 233 gezenderde kuikens uitgesplitst naar perceltype wordt gegeven in tabel 9. Wat direct opvalt, is dat op rasterplasdraspercelen het percentage kuikens dat aan uitputting gestorven is relatief hoog is (28% tegenover 4% en 8% op referentie- en plasdraspercelen). Daarnaast is te zien dat het aandeel kuikens dat door vogelpredatie om het leven is gekomen ongeveer gelijk is op de drie perceltypen (15-17%), terwijl er geen zoogdierpredatie is vastgesteld op de rasterplasdraspercelen (tegenover 9% op referentie- en 4% op plasdraspercelen). De steekproef op rasterplasdras is echter klein en van 44% van de kuikens bleef de doodsoorzaak onbekend. Op rasterplasdras is slechts één keer vastgesteld dat een kuiken vlieg-

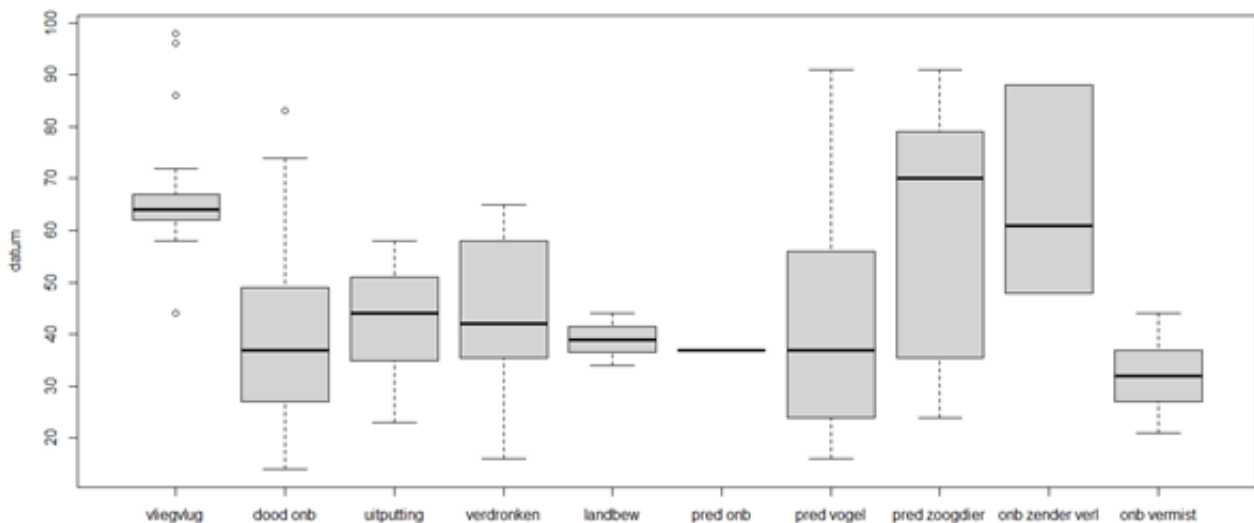
Tabel 9. Overzicht van het lot van de gezenderde kievitskuikens op de drie perceeltypen in 2019 en 2020. Het gaat hier om het perceeltype waarop een kuiken voor het laatst is gezien voorafgaand aan het overlijden cq vliegvlug worden.

| lotgeval     | details             | plasdras | rasterplasdras | referentie | totaal |
|--------------|---------------------|----------|----------------|------------|--------|
| Vliegvlug    |                     | 7 (11%)  | 1 (3%)         | 18 (13%)   | 26     |
| Lot onbekend | Zender verloren     |          | 2 (3%)         | 1 (3%)     | 3 (2%) |
|              | Vermist             | 13 (21%) | 2 (6%)         | 6 (4%)     | 21     |
| Dood         | Onbekend            | 21 (34%) | 16 (44%)       | 54 (40%)   | 91     |
|              | Uitputting          | 5 (8%)   | 10 (28%)       | 6 (4%)     | 21     |
|              | Verdronken          | 1 (2%)   | 0              | 10 (7%)    | 11     |
|              | Landbewerking       |          | 0              | 0          | 4 (3%) |
|              | Predatie onbekend   | 1 (2%)   | 0              | 0          | 1      |
|              | Predatie vogel      | 8 (13%)  | 6 (17%)        | 18 (13%)   | 32     |
|              | Predatie Buizerd    | 1 (2%)   | 0              | 2 (1%)     | 3      |
|              | Predatie Steenuil   | 0        | 0              | 1 (1%)     | 1      |
|              | Predatie Torenavalk | 0        | 0              | 1 (1%)     | 1      |
|              | Predatie Zoogdier   | 1 (2%)   | 0              | 3 (2%)     | 4      |
|              | Predatie Hermelijn  | 1 (2%)   | 0              | 7 (5%)     | 8      |

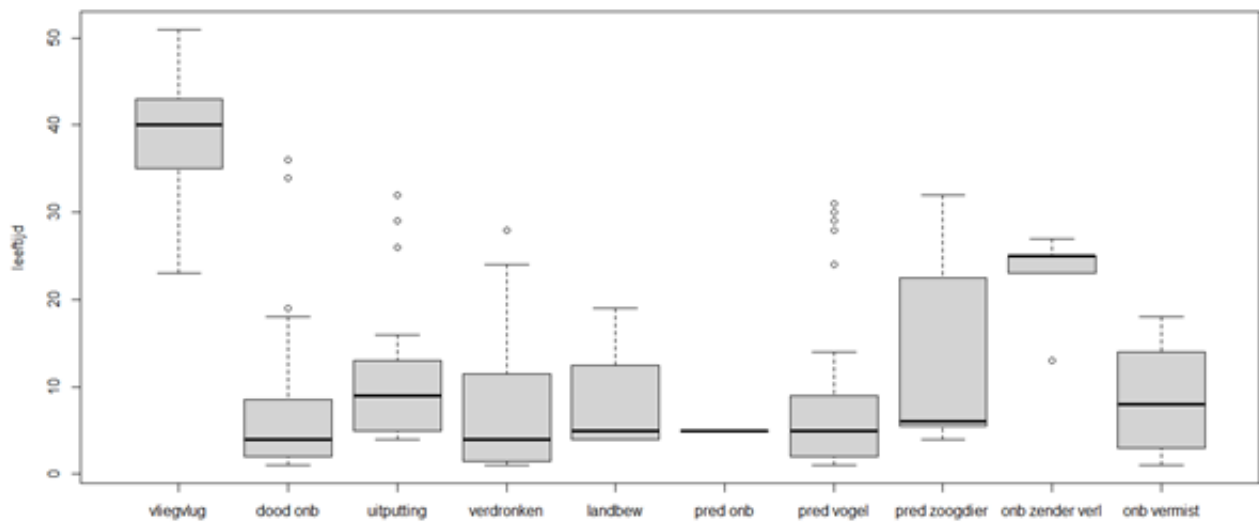
vlug werd (3%, tegenover 13% vliegvlug op referentie- en 11% vliegvlug op plasdraspercelen); dit hoeft echter nog niet te betekenen dat er geen kuikens vliegvlug zijn geworden of dat rasterplasdras geen bijdrage heeft geleverd aan de overleving, aangezien dit slechts een momentopname is en een kuiken vlak voor vliegvlug worden naar een ander perceeltype kan zijn gelopen. De sterfteoorzaken verdrinking en landbewerking komen tot slot (vrijwel) uitsluitend voor op referentiepercelen.

In figuren 11 en 12 is per lotgeval te zien op welke datum en leeftijd de kuikens voor het laatst zijn waargenomen voorafgaand aan het overlijden, dan wel vliegvlug worden. Vermissing vond vooral vroeg in

het seizoen (mediaan begin mei) plaats. De meeste doodgevonden gezenderde kuikens werden voor het laatst in de tweede week van mei waargenomen, behalve kuikens die door een zoogdier zijn gepakt; deze werden later in het seizoen, vaak eind mei/begin juni voor het laatst levend gezien. Hetzelfde geldt voor kuikens die hun zender hebben verloren, wat zou kunnen betekenen dat zenderverlies vooral plaatsvindt als gevolg van zoogdierpredatie. Kuikens die de kuikenperiode overleven, worden echter ook pas later in het seizoen vliegvlug. Bijna alle vliegvlugge kuikens werden voor het laatst waargenomen in de eerste week van juni. Ook valt in figuur 12 op dat de mediane leeftijd waarop een kuiken een zender verliest en voor het laatst wordt waargenomen,



Figuur 11. Mediane datum waarop een kievitskuiken voor het laatst is waargenomen voorafgaand aan het overlijden cq vliegvlug worden (1 = 1 april), uitgesplitst naar lotgevallen (n=226, maar aantallen verschillen sterk tussen lotgevallen, zie tabel 9).



Figuur 12. Mediane leeftijd (in dagen) waarop een kievitskuiken voor het laatst is waargenomen voorafgaand aan het overlijden cq. vliegvlug worden, uitgesplitst naar lotgevallen (n=226, maar aantallen verschillen sterk tussen lotgevallen, zie tabel 9).

hoog ligt, rond de 25 dagen, veel hoger dan bij predatie door zoogdieren. Dit lijkt erop te wijzen dat de meeste kuikens nog in leven waren toen deze hun zender verloren. Het zenderverlies zou dan vooral worden veroorzaakt door de groei van 'echte' veren die het dons vervangen. De groei van deze veren start pas na twee á drie weken en kan ervoor zorgen dat de zender van de rug losraakt.

De meeste kuikens die zijn gestorven, werden voor het laatst waargenomen op een leeftijd van ca. 5 dagen. Een uitzondering hierop lijkt sterfte door uitputting; de mediane leeftijd van kuikens die aan uitputting stierven lag rond de 9 dagen. Daarnaast lijkt

de spreiding onder kuikens die door een zoogdier zijn gepakt groter, vooral richting oudere leeftijden. De mediane leeftijd waarop kuikens voor het laatst werden waargenomen voordat deze vliegvlug werden, lag rond de 40 dagen.

Hierbij dient in het achterhoofd te worden gehouden dat de verdeling van de datums en leeftijden waarop de kuikens voor het laatst zijn waargenomen sterk afhankelijk is van de op dat moment aanwezige aantallen gezenderde kuikens en hun leeftijdsverdeling. Hier is bij deze figuren geen rekening mee gehouden. De figuren dienen dus vooral ter vergelijking tussen verliesoorzaken.



## 4. Discussie

### 4.1. Effecten van rasterplasdras

#### 4.1.1. Nesten

De nestoverleving van Kieviten op plasdraspercelen met vossenwerend elektrisch raster was verrassend genoeg lager dan op plasdraspercelen zonder vossenwerend raster en op referentiepercelen. Dit is in sterk contrast met het onderzoek van Teunissen *et al.* (2020), die aantoonde dat het zogenoemde uitrasteren van percelen (percelen voorzien van vossenwerend elektrisch raster) in een aantal andere gebieden juist tot een sterke verhoging van het nestsucces leidde. Ook in het buitenland zijn positieve ervaringen opgedaan met vossenwerende elektrische rasters. Hier waren waarden voor nestsucces van rond de 80% niet ongevoelbaar (Maslo & Lockwood 2009, Malpas *et al.* 2013). De elektrische rasters zijn met name bedoeld om middelgrote zoogdieren, zoals Vossen, buiten te houden. Aangezien vooral zoogdierpredatoren verantwoordelijk zijn voor de predatie van weidevogelnesten en vogelpredatoren meer voor predatie van kuikens (Teunissen *et al.* 2005), was de verwachting dat het nestsucces binnen de rasters hoger zou zijn en mogelijk de kuikenoverleving minder zou profiteren. Deze hypothese houdt echter geen stand.

Juist het percentage nesten dat door predatie verloren ging, was op de rasterplasdraspercelen met vossenwerend raster opvallend hoog. Op de nestcamera's die op deze percelen zijn opgehangen, was bij één nest een Vos te zien. Dat geeft aan dat de elektrische rasters niet 100% effectief waren in het weren van Vossen, maar dit kan niet verklaren waarom op de rasterplasdraspercelen meer nesten werden gepredeerd dan op plasdras- of referentiepercelen. Voor de meeste nestpredatie waren echter kleine marterachtigen verantwoordelijk. Door de afschot van Vossen in de Eempolders spelen Vossen in het algemeen mogelijk een relatief beperkte rol in nestpredatie en zijn kleine marterachtigen, zoals Hermelijn en Wezel, belangrijker. Deze kunnen gemakkelijk onder een elektrisch vossenwerend raster door komen en laten zich daardoor dus niet tegenhouden. Het effect van rasters is daarom mogelijk klein in gebieden waar Vossen kort worden gehouden. Waarom er echter binnen de rasters meer nesten werden gepredeerd dan daarbuiten is echter speculeren. Eén mogelijkheid is dat er op de rasterplasdraspercelen op kleine schaal een zogenaamde 'mesopredator release' is opgetreden, wat inhoudt dat kleine predatorsoorten floreren door afwezigheid van grotere predatoren (Soulé *et al.* 1988). Zo zijn naast de weidevogelnesten ook kleine marterachtigen

en ratten binnen dergelijke rasters relatief veilig voor Vossen. Mogelijk worden zij aangetrokken door de veilige omstandigheden hier. Een andere mogelijkheid is dat deze kleinere predatoren worden aangetrokken door een hoge dichtheid aan broedende weidevogels, dus een hoge voedselbeschikbaarheid. De rasters werden immers geplaatst rondom de plasdraspercelen die veel weidevogels aantrokken. De resultaten uit deze studie kunnen hierover echter geen uitsluitend geven. Tenslotte is denkbaar dat werkzaamheden voor plaatsing en onderhoud van de rasters leidden tot meer activiteit van mensen in het veld en daarmee meer verstoring, wat predatie in de hand kan werken. De camerabeelden laten echter zien dat predatie van nesten nagenoeg uitsluitend 's nachts plaatsvond, terwijl de eventuele verstoring door werkzaamheden overdag gebeurde. Bovendien waren de rasters zoveel mogelijk boven sloten geplaatst om onderhoud te minimaliseren. Het lijkt dus niet waarschijnlijk dat er in dit geval een directe relatie is tussen verstoring en nestpredatie.

#### 4.1.2. Kuikens

Ook uit de analyse van de kuikenoverleving komt geen positief effect van vossenwerende elektrische rasters rondom greppel-plasdraspercelen naar voren. De effecten die werden gevonden, waren eerder negatief: de conditie van uitgelopen kuikens was er significant lager dan op de andere perceeltypen en de overleving van kuikens van 4-11 dagen was er lager dan op de plasdraspercelen zonder raster (tabel 10). Ook nam de kuikenoverleving op rasterplasdraspercelen af gedurende het broedseizoen, terwijl deze op plasdraspercelen juist toenam. In combinatie met het lagere nestsucces op rasterplasdraspercelen, zorgt dit ervoor dat de totale reproductie op deze percelen lager was dan op plasdras- en referentiepercelen en dus onvoldoende om de sterfte van volwassen vogels te compenseren. Rickenbach *et al.* (2011) vonden wel een positief effect op de kuikenoverleving van vossenwerende rasters in bouwlandgebieden. In hun studie was de kuikenoverleving op uitgerasterde percelen 's nachts hoger dan op percelen zonder raster, terwijl deze overdag hetzelfde was, wat wijst op het effectief uitsluiten van zoogdierpredatie. Dit resulteerde in een kuikenoverleving tot vliegvlug van 24% op percelen met rasters, tegenover bijna 0% op percelen zonder rasters.

De verwachting was dat wanneer het plaatsen van een vossenwerend elektrisch raster geen effect zou hebben op de kuikenoverleving, de situatie voor de kuikens op deze rasterplasdraspercelen vergelijkbaar zou zijn met de situatie op plasdraspercelen,

Tabel 14. Samenvatting van de resultaten uit de overlevingsanalyses, met uitsplitsing naar leeftijdsklassen en perceeltypen. Het verschil tussen haken was bijna significant ( $p < 0.1$ ).

| leeftijd   | volgorde in overleving                 | significante verschillen                             |
|------------|--|--|
| 1-3 dagen  | referentie < rasterplasdras < plasdras | plasdras vs referentie, (plasdras vs rasterplasdras) |
| 4-11 dagen | rasterplasdras < referentie < plasdras | plasdras vs rasterplasdras, plasdras vs referentie   |
| > 12 dagen | plasdras < rasterplasdras < referentie | referentie vs plasdras                               |

aangezien de aanwezigheid van het raster in principe het enige verschil tussen de twee perceeltypen zou moeten zijn. Net als bij de nestoverleving, bleek dit dus echter niet het geval voor de conditie van uitgelopen kuikens en voor de overleving van 4-11 dagen oude kuikens. Er zijn twee mogelijke hypothesen om de verschillen tussen rasterplasdras- en plasdraspercelen te verklaren: 1) onderhoud aan de vossenwerende rasters zorgde voor extra verstoring en daarmee voor een slechtere conditie van kuikens en meer sterfte door uitputting, of 2) zoogdierpredatoren pakken vooral kuikens in slechte conditie (omdat hongerige kuikens vaker piepen en zoogdieren vooral op geur en geluid afgaan), waardoor bij afwezigheid van zoogdierpredatie de gemiddelde conditie omlaag gaat en er meer kuikens aan uitputting sterven.

Aangezien de vossenwerende elektrische rasters zoveel mogelijk boven sloten zijn geplaatst om onderhoud te minimaliseren, waren onderhoudswerkzaamheden beperkt (zie boven). De eerste hypothese lijkt daardoor niet waarschijnlijk. De afwezigheid van zoogdierpredatie bij de lotgevallen van kuikens op rasterplasdraspercelen lijkt de tweede hypothese te ondersteunen (tabel 9). Uit de analyse van lotgevallen blijkt dat er op rasterplasdraspercelen aanzienlijk meer kuikens sterven door uitputting (28% sterfte door uitputting op de rasterplasdraspercelen, tegenover 4% en 8% op referentie- en plasdraspercelen). Deze hypothese zou ook kunnen verklaren waarom alleen de overleving van 4-11 dagen oude kuikens significant lager is op rasterplasdras- dan op plasdraspercelen. De meeste zoogdierpredatie, maar ook uitputting, treedt pas op bij kuikens van deze leeftijdsklasse (bij kuikens voor het laatst waargenomen op een leeftijd van 6, resp. 9 dagen; figuur 12). De spreiding in leeftijden is echter veel groter bij zoogdierpredatie, waardoor kuikens op rasterplasdraspercelen die niet aan uitputting sterven op latere leeftijd mogelijk relatief meer profiteren van de afwezigheid van zoogdierpredatoren en de overleving in de oudste leeftijdsklasse hier dus weer wat hoger ligt. Daarnaast zijn de steekproeven bij kuikens > 12 dagen op rasterplasdraspercelen klein, vooral voor de conditieberekeningen, en de resultaten dus minder betrouwbaar. Ook moet hier worden vermeld dat alle vossenwerende rasters eind mei

zijn verwijderd, waarna de percelen die eerst onder perceeltype rasterplasdras vielen, zijn behandeld als 'gewone' plasdraspercelen. Dit betekent dat ook de kuikens die nog op deze percelen aanwezig waren en mogelijk een slechte conditie en/of overleving hadden, zijn toegekend aan perceeltype plasdras en niet aan rasterplasdras.

Aan de andere kant lijkt zoogdierpredatie van kuikens ook op de perceeltypen zonder raster (zowel referentie als plasdras) slechts een kleine rol te spelen. Op alle drie de perceeltypen bleef van een groot deel van de kuikens de sterfteoorzaak (referentie: 40%, plasdras: 34%, rasterplasdras: 44%), of zelfs het lotgeval (referentie: 6%, plasdras: 24%, rasterplasdras: 9%), onbekend. Dit laatste zou kunnen betekenen dat het aandeel zoogdierpredatie in de sterfteoorzaken op de perceeltypen zonder vossenwerend raster in werkelijkheid groter is, maar ook dat er wel degelijk nog steeds zoogdierpredatie op de rasterplasdraspercelen plaats heeft gevonden, zoals ook uit de nestgegevens gebleken is.

Het blijft daarnaast onduidelijk waarom de kuikenoverleving en -conditie op plasdraspercelen toenamen, maar overleving op rasterplasdraspercelen juist afnam gedurende het broedseizoen. Dit is extra opmerkelijk aangezien zoogdierpredatie vooral laat in het seizoen lijkt op te treden (figuur 11). Mogelijk heeft dit wederom te maken met de kleine steekproeven op rasterplasdras laat in het seizoen en bij oudere kuikens (> 12 dagen). Het feit dat de resultaten van de analyses van conditie sterk overeenkomen met die van overleving lijkt echter te wijzen op een werkelijk effect. Het blijft dan ook moeilijk om een eenduidige verklaring te vinden voor de gevonden verschillen in resultaten tussen plasdras- en rasterplasdraspercelen.

#### 4.1.3. Effecten van plasdras

De conditie-index van de kievitskuikens die opgroeiden op de plasdraspercelen was significant beter dan bij kuikens die opgroeiden op de rasterplasdras- en referentiepercelen. De conditie van kuikens nam gedurende het broedseizoen toe op plasdraspercelen, terwijl deze afnam op de rasterplasdras- en referentiepercelen. Tot slot nam de conditie op de plasdraspercelen af met leeftijd. Dit laatste zou kunnen

komen doordat oudere kuikens een grotere voedselbehoefte hebben en daarom meer moeite hebben met het vinden van voldoende voedsel. Waarom dit effect niet op de andere twee perceeltypen gevonden is, is echter niet duidelijk. Mogelijk kan het effect van leeftijd niet goed worden gescheiden van het effect van datum. Aangezien kievitskuikens naarmate ze ouder worden steeds meer regenwormen in hun dieet opnemen, werd juist verwacht dat oudere kuikens (> 12 dagen) op de (raster)plasdraspercelen een betere conditie zouden hebben dan op de referentiepercelen, waar regenwormen door droogte in de loop van het seizoen slecht bereikbaar worden.

De positieve relatie met datum werd ook gevonden voor de overleving. De overleving verschilde op de plasdraspercelen niet tussen leeftijdsklassen, maar was voor de jongere leeftijdsklassen (1-3 dagen en 4-11 dagen) beter dan op de rasterplasdras- en referentiepercelen. Bij de oudste leeftijdsklasse (>12 dagen) was de overleving juist het laagst op plasdraspercelen, waarbij er een significant verschil was met referentiepercelen.

De resultaten voor conditie en kuikenoverleving op plasdraspercelen komen goed overeen met de resultaten voor alleen plasdras- en referentiepercelen, onderzocht in 2019 (Melman *et al.* 2019 en 2020). Toen werd gevonden dat de conditie van uitgelopen jongen toenam gedurende het broedseizoen, maar op plasdraspercelen afnam met de leeftijd, met als uiteindelijk resultaat dat oudere kuikens een slechtere conditie hadden op percelen met plasdras dan op percelen zonder plasdras. Bovendien bleek toen dat de sterftekans van jonge kuikens tot 12 dagen lager was (hoewel niet significant), maar bij oudere kuikens (vanaf 12 dagen) significant hoger was op plasdraspercelen.

Net als in het onderzoek uit 2019 (Melman *et al.* 2020), komen de resultaten 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 plasdraspercelen dan op percelen zonder plasdras. De resultaten zijn niet strijdig met de bevindingen van van der Winden *et al.* (2017), die op plasdraspercelen wel hogere weidevogeldichtheden vonden, maar geen verschil in kuikenoverleving. De Felici *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.

Melman *et al.* (2020) verklaarden het achterwege

blijven van een positief effect van plasdrassen op conditie en overleving door de vegetatiegroei op deze percelen. De vegetatie werd in de loop van het seizoen vaak lang en dicht (veel biomassa) en slecht doorwaadbaar voor kievitskuikens. Van een groeiremming door plasdras bleek maar beperkt sprake. Ook in 2020 was dit op veel plasdraspercelen (zowel met als zonder raster) het geval, wat ook kan verklaren waarom er na eind mei geen kievitsnesten en weinig gezinnen meer op (raster)plasdras aanwezig zijn.

## 4.2. Rol predatie versus opgroeiomstandigheden bij kuikenoverleving

Opvallend in deze studie is de zeer lage kuikenoverleving tot de vliegvlugleeftijd in zowel 2019 als 2020 en op alle drie de perceeltypen. De overleving was gemiddeld 2,6% bij een vliegvlugleeftijd van 35 dagen. Dit onderzoek geeft sterke aanwijzingen dat vooral voedselomstandigheden hierbij een belangrijke rol spelen:

- **Hoge vliegvlugleeftijd:** De leeftijd waarop de meeste overlevende kuikens voor het laatst nog niet vliegvlug werden gezien, was 40 dagen (figuur 12). Dat betekent dat de meeste kuikens pas bij een nog hogere leeftijd vliegvlug werden. Volgens Beintema *et al.* (1995) zijn kievitskuikens doorgaans na 35-40 dagen vliegvlug. Onze resultaten wijzen op slechte opgroeiomstandigheden.
- **Overeenkomsten in resultaten conditie en overleving:** Zoals reeds hierboven opgemerkt, komen de resultaten van de analyses van kuikenconditie sterk overeen met die van kuikenoverleving. In beide analyses bleek er een significant effect te zijn van de interacties tussen perceeltype en datum en tussen perceeltype en leeftijd, allen waren negatief. De lage overleving lijkt dus gerelateerd aan een lage conditie.
- **Geen verbetering overleving door vossenwederende rasters:** Hoewel de rasters niet volledig effectief waren in het buitensluiten van zoogdierpredatoren (zie resultaten nestsucces), was de dichtheid en activiteit van met name Vossen op rasterplasdraspercelen waarschijnlijk lager en werden er geen aanwijzingen gevonden van kuikenpredatie door zoogdieren (tabel 9). Toch was de kuikenoverleving op deze percelen niet beter, en bij kuikens van 4-11 dagen oud zelfs slechter dan op plasdraspercelen zonder raster. De meest logische verklaring hiervoor is dat de lage overleving wordt veroorzaakt door de lage conditie van uitgelopen kuikens op deze percelen, wat ook wordt ondersteund door het grote aandeel kuikens dat hier door uitputting om het leven kwam (zie boven).

- **Goede conditie nestjongen, slechte conditie uitgelopen jongen:** De conditie van nestjongen was in deze studie op alle drie de perceeltypen aanmerkelijk beter dan in de studie van Beintema & Visser (1989), dertig jaar geleden. De conditie van uitgelopen jongen was echter gelijk aan (plasdraspercelen) of juist slechter dan 30 jaar geleden (rasterplasdras- en referentiepercelen). De conditie van nestjongen wordt volledig bepaald door voedselreserves uit het ei, terwijl uitgelopen jongen zelf hun voedsel moeten verzamelen. Een slechte conditie van uitgelopen jongen (maar goede conditie van nestjongen) wijst dus op slechte opgroeiomstandigheden voor de kuikens.

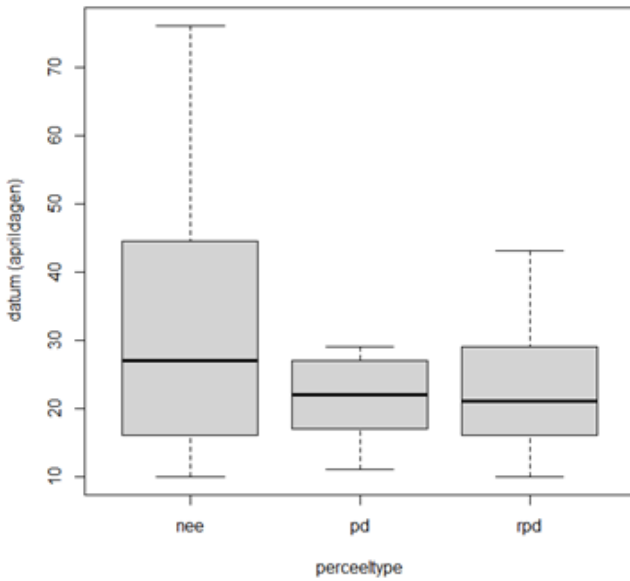
De slechte conditie van kievitskuikens en de (waarschijnlijk daarmee samenhangende) lage kuikenoverleving worden waarschijnlijk veroorzaakt door een lage voedselbeschikbaarheid in het agrarisch gebied. In regulier agrarisch gebied zijn insecten sterk afgenomen (Hallmann *et al.* 2018), terwijl op plasdraspercelen de bodemfauna waarschijnlijk in de loop van het seizoen slecht bereikbaar wordt doordat de vegetatie te hoog en dicht wordt. Ook predatie speelt een belangrijke rol bij de slechte overleving, maar de resultaten uit dit onderzoek lijken erop te wijzen dat predatie van kuikens in de hand wordt gewerkt door de slechte conditie van kuikens veroorzaakt door slechte voedselomstandigheden.

## Literatuur

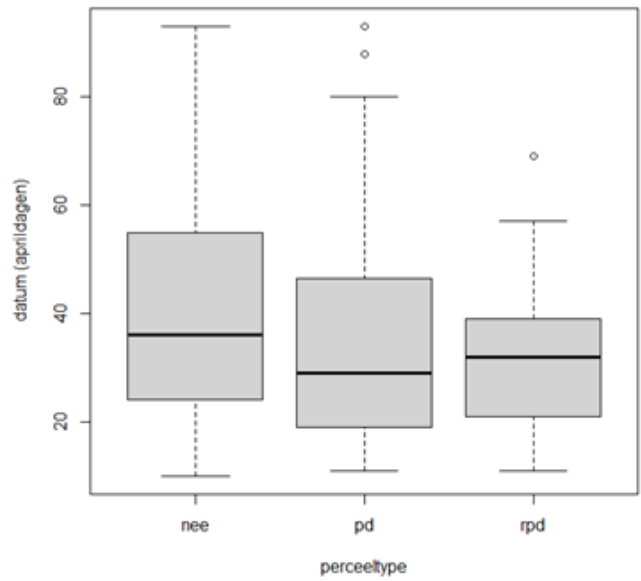
- AEBISCHER N.J. 1999. Multi-way comparisons and generalized linear models of nest success: extensions of the Mayfield method. *Bird Study* 46 (suppl.): S22-31.
- BEINTEMA A.J. & VISSER G.H. 1989. Growth parameters in chicks of charadriiform birds. *Ardea* 77 (2): 169-180.
- BEINTEMA A., MOEDT O. & ELLINGER D. 1995. *Ecologische Atlas van de Nederlandse Weidevogels*. Schuyt & Co, Haarlem.
- 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.
- 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.
- HALLMANN C.A., SORG M., JONGEJANS E., SIEPEL H., HOFLAND N., SCHWAN H., STENMANS W., MÜLLER A., SUMSER H., HÖRREN T., GOULSON D. & DE KROON H. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10):e0185809.
- KENTIE R., BOTH C., HOOLMEIJER J.C.E.W. & PIERSMA T. 2015. Management of modern agricultural landscapes increases nest predation rates in Black-tailed Godwits *Limosa limosa*. *Ibis* 157(4): 614-625.
- KLEIJN D., BERENSE F., VERHULST J., ROODBERGEN M., KLOK C. & VAN 'T VEER R. 2008. Ruimtelijke dynamiek van weidevogel-populaties in relatie tot de kwaliteit van de broedhabitat: Welke factoren beïnvloeden de vestiging van weidevogels? Ministerie van LNV, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij.
- MALPAS L.R., KENNERLEY R.J., HIRONS G.J.M., SHELDON R.D., AUSDEN M., GILBERT J.C. & SMART J. 2013. The use of predator-exclusion fencing as a management tool improves the breeding success of waders on lowland wet grassland. *Journal for Nature Conservation* 21: 37-47.
- MASLO B. & LOCKWOOD J.L. 2009. Evidence-based decisions on the use of predator exclosures in shorebird conservation. *Biological Conservation* 142: 3213-3218.
- MASON L.R. 2019. Conservation management for lowland breeding waders in the UK. PhD Thesis. University of East Anglia. United Kingdom.
- MELMAN D., KLEYHEEG E., VISSER T., OOSTERVELD E., ROODBERGEN M. & TEUNISSEN W. 2020. Greppel-plasdras: bouwsteen voor beter weidevogelbeheer? *De Levende Natuur* 121 (5): 181-185.
- RICKENBACH O., GRÜEBLER M.U., SCHAUB M., KOLLER A., NAEF-DAENZER B. & SCHIFFERLI L. 2011. Exclusion of ground predators improves Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chick survival. *Ibis* 153: 531-542.
- 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.
- SCHIEKERMANN 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(1), 133-145.
- SOULÉ M.E., BOLGER D.T., ALBERTS A.C., WRIGHTS J., SORICE M. & HILL S. 1988. Reconstructed dynamics of rapid extinctions of chaparral-requiring birds in urban habitat islands. *Conservation Biology*, 2(1), pp.75-92.
- TEUNISSEN W., KAMPICHLER C., MAJLOOR F., ROODBERGEN M. & KLEYHEEG E. 2020. Predatieproblematiek bij weidevogels. Sovon-rapport 2020/41. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- TOLKAMP W., HOLSHOF G., ZEVENBERGEN M., KLOK C., HOVING I. & GULDEMOND A. 2006. Plas-dras, weidevogels, wormen en bedrijfsvoering: Bodemkwaliteit, weidevogels en bedrijfsvoering in relatie tot plas-dras van graslandpercelen. CLM Onderzoek en Advies, Praktijkonderzoek ASG WUR, Alterra WUR, Groot-Ammers.
- VISSER T., MELMAN D., BUIJ R. & SCHOTMAN A. 2017. Greppel plas-dras voor weidevogels; Betekenis als habitatonderdeel voor weidevogelkuikens. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2845.
- VAN DER WINDEN J., HOOGEBOOM D.M., VOORBERGEN A., TIJSEN W., DE BOER B. & VISBEEN F. 2017. Verbeter 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.

# Bijlagen

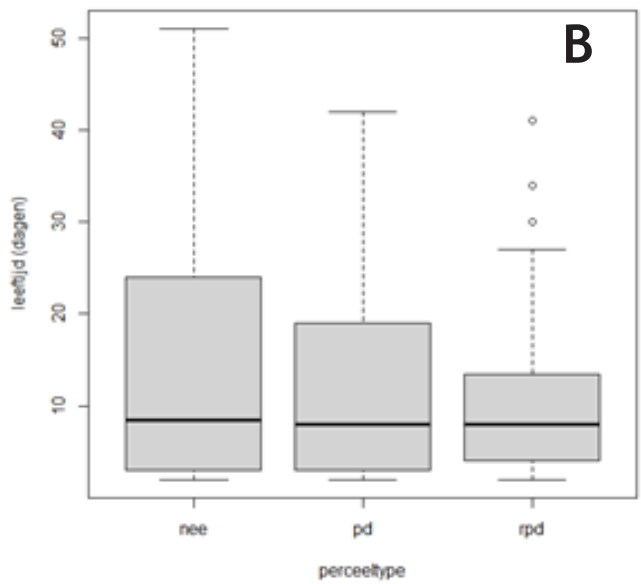
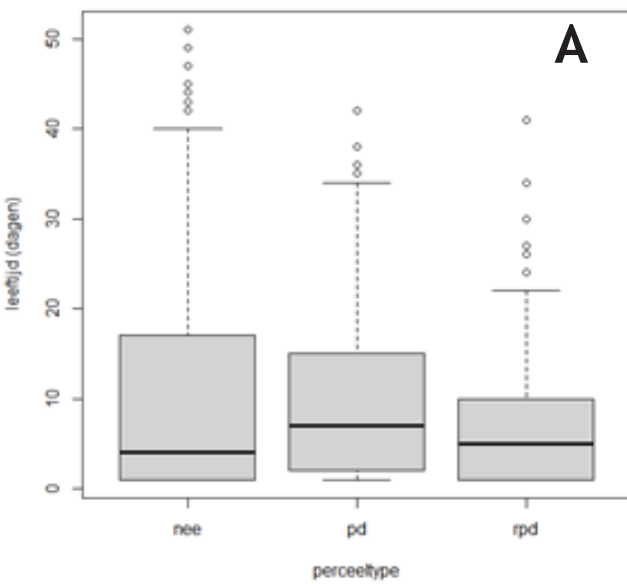
## Bijlage A. Begeleidende figuren bij analyse van de conditie van kievitskuikens



Figuur A1. Mediane datum (dagen vanaf 1 april) waarop nestjongen zijn gewogen, per perceeltype (nee = referentie, pd = plasdras, rpd = rasterplasdras).

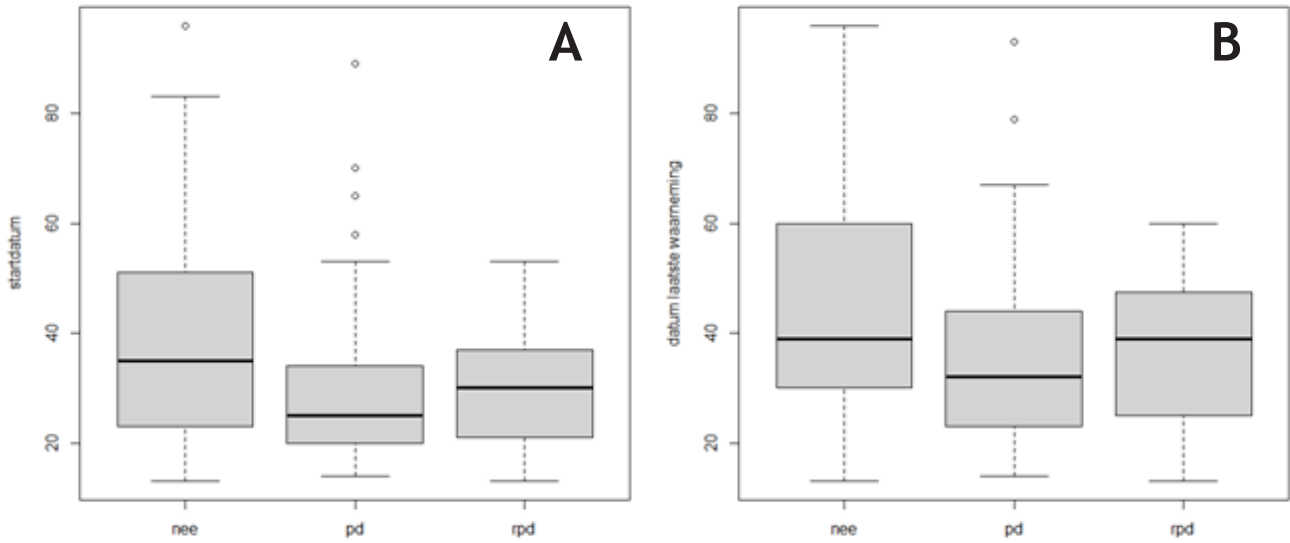


Figuur A2. Mediane datum (dagen vanaf 1 april) waarop uitgelopen jongen zijn gewogen, per perceeltype (nee = referentie, pd = plasdras, rpd = rasterplasdras).

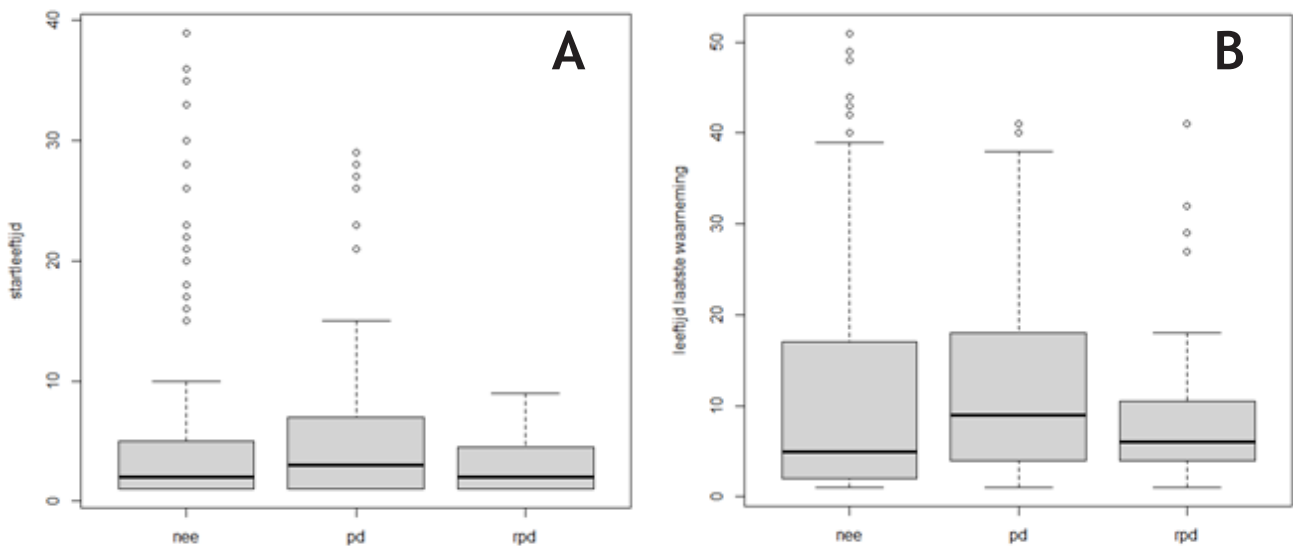


Figuur A3. Frequentieverdeling van gewichtsbepalingen over leeftijd inclusief nestjongen (a) en exclusief nestjongen (b), per perceeltype (nee = referentie, pd = plasdras, rpd = rasterplasdras).

Bijlage B. Begeleidende figuren bij interpretatie van de resultaten



Figuur B1. Mediane datums waarop gezenderde kuikens voor het eerst (a) en voor het laatst (b) levend werden waargenomen (voorafgaand aan overlijden cq vliegvlug worden) (nee = referentie, pd = plasdras, rpd = rasterplasdras).



Figuur B2. Mediane leeftijden waarop gezenderde kuikens voor het eerst (a) en voor het laatst (b) levend werden waargenomen (voorafgaand aan overlijden cq vliegvlug worden) (nee = referentie, pd = plasdras, rpd = rasterplasdras).

## Bijlage C. Teststatistieken van de regressiemodellen

Tabel C1. Resultaten van de backward selection bij het model met alleen de hoofdeffecten voor de analyse van de conditie-index van kuikens die het nest reeds hadden verlaten.

|             | SumSq | MeanSq | NumDF | DenDF | F      | Pr(>F) |
|-------------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Jaar        | 0,261 | 0,261  | 1     | 213,7 | 3,030  | 0,083  |
| Datum       | 0,150 | 0,150  | 1     | 270,7 | 1,747  | 0,187  |
| Leeftijd    | 0,074 | 0,074  | 1     | 386,1 | 0,857  | 0,355  |
| Perceeltype | 2,615 | 1,307  | 2     | 393,5 | 15,185 | 0,000  |

Tabel C2. De estimates uit het model met alleen 'perceeltype'. Hierbij staat de intercept gelijk aan de situatie op referentiepercelen. Een paarsgewijze vergelijking liet bovendien zien dat het verschil tussen plasdras en rasterplasdras ook significant is ( $t=-4,25$ ,  $p<0,001$ ).

|                 | Estimate | SE    | df    | t     | Pr(> t ) |
|-----------------|----------|-------|-------|-------|----------|
| (Intercept)     | -0,110   | 0,016 | 322,9 | -6,94 | 0,000    |
| Perceeltype pd  | -0,027   | 0,023 | 452,0 | -0,92 | 0,356    |
| Perceeltype rpd | -0,178   | 0,033 | 359,1 | -5,34 | 0,000    |

Tabel C3. De estimates uit het beste model met interacties voor conditie bij uitgelopen kuikens. Hierbij staat de intercept gelijk aan de situatie op referentiepercelen. Een paarsgewijze vergelijking liet bovendien zien dat het verschil tussen plasdras en rasterplasdras ook significant is ( $t = -4,14$ ,  $p < 0,001$ ), net als het verschil in relatie met datum tussen plasdras en rasterplasdraspercelen (interactie 'datum' x 'perceeltype plasdras' vs 'datum' x 'perceeltype rasterplasdras',  $t = -2,094$ ,  $p < 0,05$ ).

|                                       | Estimate | SE    | df    | t      | Pr(> t ) |
|---------------------------------------|----------|-------|-------|--------|----------|
| Intercept                             | -0,144   | 0,022 | 398,9 | -6,467 | 0,000    |
| Datum                                 | -0,057   | 0,019 | 383,1 | -3,000 | 0,003    |
| Leeftijd                              | 0,001    | 0,001 | 429,8 | 0,977  | 0,329    |
| Perceeltype plasdras                  | 0,141    | 0,045 | 308,6 | 3,125  | 0,002    |
| Perceeltype rasterplasdras            | -0,164   | 0,065 | 470,7 | -2,525 | 0,012    |
| Datum x Leeftijd                      | 0,001    | 0,001 | 492,5 | 2,241  | 0,025    |
| Leeftijd x Perceeltype plasdras       | -0,009   | 0,002 | 429,8 | -4,204 | 0,000    |
| Leeftijd x Perceeltype rasterplasdras | -0,002   | 0,004 | 420,1 | -0,446 | 0,656    |
| Datum x Perceeltype plasdras          | 0,125    | 0,035 | 271,2 | 3,631  | 0,000    |
| Datum x Perceeltype rasterplasdras    | -0,025   | 0,066 | 386,7 | -0,380 | 0,704    |

Tabel C4. De estimates uit het model met alleen 'jaar' en 'leeftijd' voor de analyse van de overlevingskansen van kievitskuikens. Hierbij staat de intercept gelijk aan de situatie in 2019 en leeftijdsklasse 1 t/m 3 dagen. Een paarsgewijze vergelijking liet zien dat het verschil tussen leeftijdsklasse 4 t/m 11 en vanaf 12 dagen oud ook significant is ( $z=2,79$ ,  $p<0,01$ ).

|                  | Estimate | SE    | z      | Pr(> z ) |
|------------------|----------|-------|--------|----------|
| (Intercept)      | 2,131    | 0,272 | 7,841  | 0,000    |
| Jaar 2020        | -0,632   | 0,231 | -2,733 | 0,006    |
| Leeftijd 4tm11   | 0,149    | 0,252 | 0,591  | 0,555    |
| Leeftijd vanaf12 | 0,863    | 0,389 | 2,217  | 0,027    |



Tabel C5. De estimates uit het beste model voor overleving met interacties. Hierbij staat de intercept gelijk aan de situatie op referentiepercelen op één april 2019 bij leeftijdsklasse 1 t/m 3 dagen.

|   | Estimate | SE    | z      | Pr(>  z ) |
|---|----------|-------|--------|-----------|
| (Intercept)                                   | 1,774    | 0,272 | 6,521  | 0,000     |
| Jaar 2020                                     | -0,539   | 0,216 | -2,494 | 0,013     |
| Perceeltype plasdras                          | 1,445    | 0,478 | 3,021  | 0,003     |
| Perceeltype rasterplasdras                    | 0,318    | 0,503 | 0,631  | 0,528     |
| Leeftijd 4tm11                                | 0,348    | 0,288 | 1,209  | 0,227     |
| Leeftijd vanaf12                              | 1,544    | 0,373 | 4,134  | 0,000     |
| scale(Datum)                                  | -0,134   | 0,118 | -1,136 | 0,256     |
| Perceeltype plasdras : Leeftijd 4tm11         | -0,607   | 0,504 | -1,204 | 0,229     |
| Perceeltype rasterplasdras : Leeftijd 4tm11   | -0,574   | 0,568 | -1,010 | 0,313     |
| Perceeltype plasdras : Leeftijd vanaf12       | -2,268   | 0,617 | -3,679 | 0,000     |
| Perceeltype rasterplasdras : Leeftijd vanaf12 | -0,759   | 0,711 | -1,068 | 0,286     |
| Perceeltype plasdras : scale(Datum)           | 0,901    | 0,297 | 3,031  | 0,002     |
| Perceeltype rasterplasdras : scale(Datum)     | -0,701   | 0,398 | -1,761 | 0,078     |



In opdracht van:



Ministerie van Landbouw,  
Natuur en Voedselkwaliteit

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Postbus 6521  
6503 GA Nijmegen  
Toernooiveld 1  
6525 ED Nijmegen  
T (024) 7 410 410

E [info@sovon.nl](mailto:info@sovon.nl)  
I [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)

