



# Overleving van kievitskuikens in relatie tot uitkomstdatum

Maja Roodbergen  
Erik Kleyheeg

Sovon-rapport 2021/55





# Overleving van kievitskuikens in relatie tot uitkomstdatum

Maja Roodbergen & Erik Kleyheeg



Dit rapport is samengesteld in opdracht van de Bond Friese VogelWachten



## Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2021

Dit rapport is samengesteld in opdracht van Bond Friese VogelWachten

*Wijze van citeren:* Roodbergen M. & Kleyheeg E. 2021. Overleving van kievitsskuikens in relatie tot uitkomst-datum. Sovon-rapport 2021/55. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

*Foto's omslag:* Albert de Jong, Henk-Jan Ottens & Frank Majoor

*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  | 4  |
| 2. Literatuurstudie                                     | 5  |
| 2.1. Inleiding  | 5  |
| 2.2. Effecten van (uitkomst-)datum op kuikenoverleving  | 5  |
| 2.3. Overige variabelen van invloed op kuikenoverleving | 10 |
| 2.4. Situatie in Fryslân                                | 11 |
| 2.5. Conclusies   | 12 |
| 3. Gezenderde kievitskuikens                            | 13 |
| 3.1. Inleiding  | 13 |
| 3.2. Data   | 13 |
| 3.3. Analyses   | 15 |
| 3.4. Resultaten   | 15 |
| 4. Gekleurringde kievitskuikens                         | 17 |
| 4.1. Inleiding  | 17 |
| 4.2. Data en databewerking                              | 17 |
| 4.3. Analyses   | 19 |
| 4.4. Resultaten   | 20 |
| 5. Discussie  | 23 |
| Literatuur  | 24 |

---

## Dankwoord

Wij willen graag de volgende personen bedanken:

- Henk van der Jeugd en Victor Eggenhuizen van het Vogeltrekstation die de RAS-gegevens van de Kievit beschikbaar hebben gesteld.
- Jeroen Nienhuis die de terugmeldingen uit CR-birding-submit heeft gehaald
- Frank Majoor voor het meedenken en controleren

van zijn ringgegevens en terugmeldingen

- Alle ringers en aflezers van gekleurde Kieviten zonder wie er geen dataset van gekleurde Kieviten zou bestaan.
- Begeleidingscommissie (Rob Feenstra, Teade de Boer, Doede Kooistra en Inge van der Zee) voor het meedenken aan het project.

## Samenvatting

In Nederland wordt al enkele decennia een gestage afname van de Kievit geconstateerd en ook in de provincie Fryslân is het aantal broedende Kieviten sinds het begin van de eeuw met ongeveer een derde afgenomen. Het is aannemelijk dat de lage overleving van kuikens hierbij een rol speelt. Kuikens van de Kievit verlaten het nest als ze een dag oud zijn en zijn vanaf dat moment kwetsbaar voor een breed scala aan factoren, die kunnen variëren gedurende het broedseizoen. Dit zou kunnen betekenen dat ook de overlevingskans van kievitskuikens varieert over het seizoen, waarbij kuikens uit de eerste broedpoging een grotere of juist kleinere kans hebben om vliegvlug te worden dan kuikens die later in het seizoen uit het ei kruipen. Binnen dit project wordt getracht antwoord te geven op de vraag ‘Wat is de relatie tussen de uitkomstdatum en de kans dat kuikens vliegvlug worden bij Kieviten in regulier agrarisch gebied?’ Het onderzoek bestaat uit drie onderdelen die elkaar aanvullen: een literatuurstudie, een analyse van gegevens van gezenderde kievitskuikens, verzameld in eerdere onderzoeken, en een analyse van de gegevens van gekleurde kuikens uit RAS-(Recapturing Adults for Survival)-projecten van het Vogeltrekstation.

Het literatuuronderzoek wees uit dat de uitkomstdatum van kievitskuikens van invloed kan zijn op de kuikenoverleving, maar dat de daadwerkelijke overleving van vroege en late kuikens wordt beïnvloed door meerdere factoren en dat de richting van deze relatie dan ook tussen gebieden en tussen jaren kan verschillen. Eerste/vroege legfels bevatten over het algemeen grotere eieren, waarschijnlijk door een betere conditie van kievitsvrouwtjes bij de start van het seizoen. Uit grotere eieren komen over het algemeen kuikens met een betere startconditie, wat hun uitgangspositie verbetert. De daadwerkelijke overleving van vroege en late kuikens wordt echter beïnvloed door externe variabelen zoals weer, gewasgroei, voedselomstandigheden en predatie. Vroeg in het seizoen wordt de overleving voornamelijk gestuurd door kou en regen (deze zorgen voor een beperking in de hoeveelheid foerageertijd vooral bij jonge kuikens) en laat in het seizoen door regenwormenbeschikbaarheid (de biomassa aan regenwormen neemt af en de vegetatiehoogte neemt toe in de loop van het seizoen). Dit mechanisme wordt waarschijnlijk versterkt door 1) de klimaatverandering: een toename in intensiteit en seizoensgebondenheid van regen, en mogelijk een toename in gewasgroei door stijgende temperaturen en 2) ontwikkelingen in de landbouw: een snellere gewasgroei door bemesting en snellere uitdroging van bodem door ontwatering. Daarbovenop komt de

waarschijnlijk toegenomen predatiekans, die afhankelijk van de predatorsoort varieert tussen gebieden en gedurende het seizoen en mogelijk wordt gefaciliteerd door slechtere voedselomstandigheden.

Uit de analyse van gegevens van 624 gezenderde kievitskuikens uit 12 gebieden en 6 jaren (uit de periode 2003-2020) bleek geen effect van uitkomstdatum op de overleving van kievitskuikens, ook niet wanneer de interactie met gebied-jaar-combinatie of met leeftijd werd meegenomen. Wel bleek de overleving significant toe te nemen met de leeftijd. De cumulatieve overleving van de gezenderde kuikens tot de vliegvlug-leeftijd van 35 dagen was slechts 7%.

Ook uit de analyse van terugmeldingen van 1097 gekleurde kievitskuikens met bekende leeftijd of biometrie uit 12 RAS-projecten en 7 jaren (uit de periode 2012-2019) bleek geen significant effect van datum op de terugkeer kans in daaropvolgende jaren, ook niet wanneer er een optimumcurve werd gefit, of een interactie tussen datum en leeftijd werd meegenomen; opnemen van een interactie tussen jaar en datum bleek niet mogelijk. De leeftijd van kuikens was wel van belang; de terugkeer kans was kleiner voor kuikens die op jongere leeftijd werden gekleurd en liep op van 1-4% voor kuikens die als nestjong werden gekleurd tot 28-32% voor (bijna) vliegvlugge kuikens (leeftijd 35 dagen).

Gezien de steekproefgroottes en de tussen de twee datasets consistente resultaten kan met redelijke zekerheid gesteld worden dat de uitkomstdatum (tegenwoordig) geen grote éénduidige invloed heeft op de overleving van kievitskuikens (en/of eerstejaars vogels). Ook de verwachting op basis van de literatuur dat jonge kuikens het vroeg in het seizoen slechter doen (door kouder en natter weer) of beter doen (door een betere startconditie) en oudere kuikens juist beter (door afhankelijkheid van regenwormen), kon met deze datasets niet worden bevestigd.

Een mogelijke verklaring voor het ontbreken van een éénduidig effect van uitkomstdatum op de kuikenoverleving in de twee datasets is dat tegenwoordig de opgroeiomstandigheden van kievitskuikens in het gehele agrarische gebied gedurende het gehele seizoen verre van toereikend zijn om vliegvlugge kuikens op te leveren. Een groot deel van de in het literatuuronderzoek besproken studies aan kuikenoverleving vond vóór de eeuwwisseling plaats, terwijl de gegevens die in dit onderzoek zijn gebruikt na de eeuwwisseling zijn verzameld.

# 1. Inleiding

De lage overleving van kievitskuikens wordt in toenemende mate onderkend als beperkende factor voor populatieherstel van de Kievit (Plard *et al.*, 2019; Roodbergen *et al.*, 2012). Wanneer er te weinig kievitskuikens groot worden, is de reproductie ontoereikend om de natuurlijke sterfte van Kieviten te compenseren. Hierdoor neemt de populatieomvang van de Kievit af. Inderdaad wordt in Nederland al enkele decennia een gestage afname van de Kievit geconstateerd en ook in de provincie Fryslân is het aantal broedende Kieviten sinds het begin van de eeuw met ongeveer een derde afgenomen (Broedvogel Monitoring Project Sovon). Het is aanmerkelijk dat de lage overleving van kuikens hierbij een rol speelt.

Kuikens van de Kievit verlaten het nest als ze een dag oud zijn en zijn vanaf dat moment kwetsbaar voor een breed scala aan factoren, waaronder voedselaanbod, weersomstandigheden, predatie en landbewerking. Deze factoren variëren gedurende het broedseizoen. Zo komen slechte weersomstandigheden (kou en regen) vooral vroeg in het seizoen voor, terwijl landbewerkingen later in het seizoen een grotere rol spelen. Ook predatie kan pieken in een bepaalde periode binnen het broedseizoen, zoals bij predatie door vogels van gruttokuikens (piek eind

mei, Teunissen *et al.*, 2005). Dit zou kunnen betekenen dat ook de overlevingskans van kievitskuikens varieert over het seizoen, waarbij kuikens uit vroege legfels een grotere of juist kleinere kans hebben om vliegvlug te worden dan kuikens die later in het seizoen uit het ei kruipen.

De concrete onderzoeksvraag voor dit project luidt:

**Wat is de relatie tussen de uitkomstdatum en de kans dat kuikens vliegvlug worden bij Kieviten in regulier agrarisch gebied?**

Het onderzoek bestaat uit drie onderdelen die elkaar aanvullen. Allereerst is een literatuurstudie uitgevoerd (hoofdstuk 2), om te achterhalen wat er reeds bekend is over de relatie tussen uitkomstdatum en kuikenoverleving bij Kieviten. Vervolgens zijn er twee analyses uitgevoerd:

- 1) een analyse van gegevens van gezenderde kievitskuikens, verzameld in eerdere onderzoeken in verschillende gebieden en jaren (hoofdstuk 3), en
- 2) een analyse van de gegevens van gekleurde kuikens uit RAS-(Recapturing Adults for Survival)-projecten van het Vogeltrekstation (hoofdstuk 4). De resultaten van de drie onderdelen worden bediscussieerd in hoofdstuk 5.



## 2. Literatuurstudie

### 2.1. Inleiding

In deze review proberen we aan de hand van de literatuur de vraag te beantwoorden of de uitkomstdatum van kievitskuikens van invloed is op hun overleving. Hiertoe is gezocht naar artikelen over het effect van datum op de kuikenoverleving bij Kieviten, waarbij binnen de gevonden artikelen ook weer is gezocht naar literatuurverwijzingen over dit onderwerp. In tabel 2.1 wordt een overzicht gegeven van de resultaten uit de studies waarin naar het effect van (uitkomst-)datum of legselnummer (eerste legsel of herlegsel) op kuikenoverleving is gekeken. Hierbij zijn dus ook studies opgenomen die naar de effecten van datum in het algemeen hebben gekeken, dus of en hoe de kuikenoverleving gedurende het seizoen varieert, of naar het verschil in kuikenoverleving tussen eerste en herlegsels (de eerste legsels zullen gemiddeld vroeger in het seizoen worden gelegd dan de herlegsels). Dit is gedaan omdat dergelijke effecten moeilijk zijn te scheiden van de effecten van uitkomstdatum en ook direct van invloed zullen zijn op de overleving van vroege en late kuikens.

Aangezien de kuikenoverleving (ten dele) wordt beïnvloed door de kuikenconditie, de conditie van jonge kuikens weer wordt beïnvloed door geboortegewicht en het geboortegewicht afhangt van eivolume (o.a. Galbraith 1988b, Hegyi 1996, Teunissen *et al.* 2008, Eglington 2010, Kubelka *et al.*, 2019), is in de artikelen ook naar informatie hierover gezocht. Het overzicht van de resultaten met betrekking tot deze parameters wordt gegeven in tabel 2.2. In beide tabellen zijn ook de niet-significante resultaten opgenomen.

Tot slot wordt aanvullende informatie uit de gevonden artikelen over overige factoren die van invloed zijn op de kuikenoverleving beschreven en wordt kort de situatie in Fryslân behandeld. Effecten van legdatum op het uitkomstsucces van nesten vallen buiten de scope van deze review.

### 2.2. Effecten van (uitkomst-)datum op kuikenoverleving

Het beeld dat uit de 10 studies aan kuikenoverleving (met in totaal 20 ‘analyses’) naar voren komt ten aanzien van effecten van de (uitkomst-)datum is wisselend (tabel 2.1). In vijf situaties hadden late kuikens een hogere overleving dan vroege kuikens (positieve relatie tussen uitkomstdatum en overleving), in negen gevallen was dit andersom en deden

vroege kuikens het juist beter (negatieve relatie). In nog eens zes gevallen werd er geen significant effect gevonden van datum, wat kan betekenen dat er geen relatie was, maar wat ook kan worden veroorzaakt door een kleine steekproef in combinatie met veel variatie. Opvallend is dat soms zelfs verschillende resultaten binnen één studie werden gevonden.

In de studie van McKeever (2003) verschilde de relatie tussen datum en overleving van kuikens tot 5 dagen oud tussen jaren. Ook bleek de leeftijd van de kuikens een rol te spelen bij het verschil in overleving tussen eerste en herlegsels; kuikens uit eerste legsels die jonger waren dan vijf dagen overleefden beter dan die uit herlegsels, maar bij kuikens tussen de 5 en 10 dagen oud was dit juist andersom. De studie vond ook een mogelijk effect van predatie door de Buizerd: op percelen in de nabijheid van buizerdnesten overleefden kuikens uit herlegsels beter dan die uit eerste legsels, terwijl dit ver van buizerdnesten andersom was. Dit tegengestelde effect werd verklaard door de aanwezigheid van meer hogere vegetatie later in het seizoen, die enerzijds zorgt voor minder gunstige voedselomstandigheden, waardoor kuikens uit herlegsels minder effectief konden foerageren, maar anderzijds voor meer dekking, waardoor nabij buizerdnesten kuikens uit herlegsels toch een betere overleving hadden.

Tijdens een Nederlands onderzoek naar effecten van predatie werd bij Kieviten geen relatie gevonden tussen kuikenoverleving en datum, al leken de meeste sterftfactoren eerder af dan toe te nemen in de loop van het seizoen (Teunissen *et al.* 2005). Mason *et al.* (2017) stelden juist een sterke afname in kuikenoverleving gedurende het seizoen vast, met name veroorzaakt door een toename in predatie door Vos, de belangrijkste kuikenpredator in de 15 studiegebieden verspreid over Groot-Brittannië, ondanks vossenbejaging. Vroege broedpogingen hadden een grotere kans om vliegvlugge kuikens op te leveren: volgens het model hadden kuikens geboren op 22 april 30% kans om 30 dagen te overleven en kuikens geboren op 13 juli 0%. Mogelijk speelt de soort predator dus een belangrijke rol; in de Nederlandse predatiestudie werden verreweg de meeste kievitskuikens gepredeerd door vogels (83%, met name Buizerd en Blauwe Reiger). Waarschijnlijk is de aanwezigheid van dekking belangrijker bij vogelpredatoren dan bij zoogdierpredatoren.

Roodbergen & Kleyheeg (2020) vonden een postieve relatie tussen datum en kuikenoverleving en -conditie op percelen met plasdras, maar een negatieve

Tabel 2.1. Resultaten van studies die hebben onderzocht of datum van invloed is op de kuikenoverleving bij de Kievit. In groen de studies/analyses waar de relatie tussen datum en kuikenoverleving positief was, in oranje waar deze negatief was. Significantie: sign. = significant, ns = niet significant, nvt = niet van toepassing want niet getest. In de kolom 'n' wordt de steekproefgrootte (aantal kuikens) samen met de methode gegeven (r = alleen metalen ring; kr = vrouwtjes gekleurings; z = zenderen; zv = vrouwtjes gezenderd).

| studie                         | periode     | land/regio                 | type habitat                         | parameter                 | n               | relatie met signifi-<br>datum cantie | opmerkingen |
|--------------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------------------|-------------|
| Klomp & Speek, 1971            | 1911-1968   | NL                         |                                      | kuikenoverleving          | 30897/r         | pos                                  | sign.       |
| Klomp & Speek, 1971            | 1911-1968   | NL                         |                                      | kuiken + juv. overleving  | 30897/r         | geen                                 | ns.         |
| Jackson & Jackson, 1975        | 1971-1974   | GB, New Forest, Hampshire  | schraal- en braakland                | kuikenoverleving          | 164/r           | geen                                 | nvt         |
| Galbraith, 1988a               | 1984 & 1985 | Schotland, Midland Valley  | beweid schraalland                   | kuikenoverleving          | 251/krv         | neg                                  | sign.       |
| Bil & Schuur, 2001             | 1992-1997   | NL, Fryslân, Roodkerk      | gangbaar boerenland                  | kuikenoverleving          | 732/r           | neg                                  | nvt         |
| McKeever 2003                  | 1995-1999   | Schotland, Gruinart Flats  | reservaat                            | kuikenoverleving          | 288/kr          | neg                                  | sign.       |
| McKeever 2003                  | 1995-1999   | Schotland, Gruinart Flats  | reservaat                            | kuikenoverleving          | 288/kr          | pos                                  | sign.       |
| McKeever 2003                  | 1996        | Schotland, Gruinart Flats  | reservaat                            | kuikenoverleving < 5 dgn  | 288/kr          | pos                                  | sign.       |
| McKeever 2003                  | 1995&1997   | Schotland, Gruinart Flats  | reservaat                            | kuikenoverleving < 5 dgn  | 288/kr          | neg                                  | sign.       |
| McKeever 2003                  | 1998&1999   | Schotland, Gruinart Flats  | reservaat                            | kuikenoverleving < 5 dgn  | 288/kr          | geen                                 | ns          |
| McKeever 2003                  | 1995-1999   | Schotland, Gruinart Flats  | reservaat                            | kuikenoverleving < 5 dgn  | 84/kr           | neg                                  | sign.       |
| McKeever 2003                  | 1995-1999   | Schotland, Gruinart Flats  | reservaat                            | kuikenoverleving 5-10 dgn | 58/kr           | pos                                  | sign.       |
| Linsley 1999 in Sheldon, 2003  | jaren '90   | Noordwest-GB               | bouwland                             | kuikenoverleving          | -               | neg                                  | sign.       |
| Sharpe <i>et al.</i> , 2009    | 1996-2005   | GB, Wales en Engeland      | bouwland en grasland                 | kuikenoverleving          | 3174/<br>r+kr+z | neg                                  | sign.       |
| Sheldon 2003                   | 1999&2000   | GB, Shropshire & Cambridge | bouwland                             | kuikenoverleving          | 583/z           | geen                                 | ns          |
| Teunissen <i>et al.</i> , 2005 | 2003-2005   | NL, meerdere gebieden      | gangbaar grasland, hoge predatiekans | kuikenoverleving          | 297/<br>z+zv    | geen                                 | ns          |
| Mason <i>et al.</i> , 2017     | 2009-2013   | GB, 18 gebied-jaren        | vochtig grasland                     | kuikenoverleving          | 179/z           | neg                                  | sign.       |
| Roodbergen and Kleyheeg, 2020  | 2019 & 2020 | NL, Eempolder              | gangbaar grasland met plasdras       | kuikenoverleving          | 233/z           | pos                                  | sign.       |

| studie                     | periode     | land/regio    | type habitat                              | parameter        | n     | relatie met datum | significantie | opmerkingen   |
|----------------------------|-------------|---------------|---|------------------|-------|-------------------|---------------|---|
| Roodbergen & Kleyheeg 2020 | 2019 & 2020 | NL, Eempolder | gangbaar grasland met raster/plasdras     | kuikenoverleving | 233/z | neg               | sign.         | onderzocht in periode tweede week april - eerste week juli  |
| Roodbergen & Kleyheeg 2020 | 2019 & 2020 | NL, Eempolder | gangbaar grasland zonder (raster)plasdras | kuikenoverleving | 233/z | geen              | ns            | referentiepercelen; het effect was negatief, maar niet significant (onderzocht in periode tweede week april - eerste week juli) |

relatie op referentiepercelen, en een negatieve relatie met kuikenconditie op plasdraspercelen met een vossenwerend raster en referentiepercelen (tabel 2.2). Het effect op de uitgerasterde plasdraspercelen was moeilijk te verklaren, vooral omdat de vossenrasters niet het gewenste (positieve) effect bleken te hebben op de kuikenoverleving. Eglington *et al.* (2010) vonden in een graslandreservaat op percelen met meer dan 150 m aan natte greppels per ha een positief effect van datum op de conditie, maar op percelen met minder dan 150 m aan natte greppels per ha juist een negatief effect (tabel 2.2). Dit werd verklaard door uitdroging van percelen met minder (natte) greppels en een bijbehorende afname in voedselbeschikbaarheid; bij plassen en natte greppels was de biomassa aan ongewervelden (zowel regenwormen als insecten) hoger en de foerageersnelheid van kuikens groter.

Beintema (1991) vond in lijn hiermee dat in droge voorjaren de groeisnelheid van oudere kuikens afnam in de loop van het seizoen; in natte voorjaren gebeurde dit niet. Ook Galbraith (1988a) zag de groeisnelheid van kuikens afnemen in de loop van het seizoen, onafhankelijk van geboortegewicht en -grootte.

Het lijkt er dus op dat de relatie tussen (uitkomst) datum en kuikenconditie en -overleving complex is en afhangt van de situatie ter plekke.

De relatie tussen datum en eivolume lijkt eenduidiger. In vier gevallen waar een significant effect werd gevonden, nam eivolume af met datum en/of was deze kleiner bij herlegsels dan eerste legsels (tabel 2.2). In vier gevallen werd geen effect gevonden. Een vergelijkbaar resultaat vonden Kubelka *et al.* (2019), die naast eigen onderzoek een literatuurreview naar eivolume hebben gedaan (deels overlappend met de hier gevonden studies); zij vonden in acht van de vijftien behandelde studies een significant negatief effect van datum of type legsel (eerste of herlegsel) op eivolume en in zeven studies geen significant effect. Dat er niet altijd een effect wordt gevonden, heeft naast steekproefgrootte waarschijnlijk te maken met verschillen in voedselbeschikbaarheid voor de volwassen vrouwtjes tussen gebieden/jaren. Galbraith (1988b) stelde vast dat op schraalland het eivolume van herlegsels kleiner was dan dat van eerste legsels, maar vond dit effect niet op bouwland, waar het eivolume gemiddeld groter was en kievitsvrouwen een hogere foerageersnelheid en betere conditie hadden dan op schraalland. Bovendien zag Hegyi (1996) dat hoe meer tijd er zat tussen het verlies van het eerste legsel en start van het herlegsel, hoe groter de eieren van het herlegsel waren. Een afname in eivolume bij herlegsels/late legsels treedt

Table 2.2. Resultaten van studies die hebben onderzocht of datum van invloed is op parameters gerelateerd aan kuikenerleving bij de Kievit. In groen de studies waar de relatie tussen datum en de parameter positief was, in oranje waar deze negatief was. Significantie: sign. = significant, ns = niet significant, nvt = niet van toepassing want niet getest.

| studie                     | periode                       | land/regio  | type habitat                                     | parameter                | relatie met datum | significantie | opmerkingen   |
|----------------------------|-------------------------------|---|--|--------------------------|-------------------|---------------|---|
| Galbraith 1988b            | 1984 & 1985                   | Schotland, Midland Valley                         | beweid schraalland                               | eivolume                 | neg               | sign.         | eivolume kleiner bij herlegels dan bij eerste legfels; eivolume nam ook bijna significant af met legdatum ( $p < 0,10$ )                                    |
| Galbraith 1988b            | 1984 & 1985                   | Schotland, Midland Valley                         | bouwlend   | eivolume                 | geen              | ns            |   |
| Hegyvi, 1996               | 1988-1995                     | Hongarije, Kiskunsag NP                           | weiland tussen opgedroogde visvijvers            | eivolume                 | neg               | sign.         | eivolume kleiner bij herlegels dan bij eerste legfels. grootste eivolume rond mediane legdatum, maar alleen verschil met late legdatum significant.         |
| Blomqvist et al., 1997     | 1988-1993                     | Zweden, 3 gebieden in ZW-Zweden                   | grasland en graan aan de kust                    | eivolume                 | geen              | ns            | geen verschil in eivolume tussen eerste en herlegels  |
| Hart et al., 2002          | 1997                          | GB, Elmley marshes, Isle of Sheppey               | moeras & vochtig grasland                        | eivolume                 | geen              | ns            |   |
| McKeever 2003              | 1995-1999                     | Schotland, Gruinart Flats                         | reservaat  | eivolume                 | geen              | ns            | geen verschil in eivolume tussen eerste en herlegels  |
| Roodbergen et al., 2018    | 2016&2017                     | NL  | grasland en maïs                                 | eivolume                 | neg               | sign.         | significante afname in eivolume met datum   |
|                            | 1988-89, 1991, 1993-          |   |  |                          |                   |               |   |
| Kubelka et al., 2019       | 94, 1996-97, 2008-09, 2011-18 | Tsjechië  | gras- en bouwland (meerdere gewassen)            | eivolume                 | neg               | sign.         | significante afname in eivolume met datum   |
| Teunissen et al., 2008     | 1976-1985 & 2003-2005         | NL, meerdere                                      | gebieden gangbaar grasland                       | geboortegewicht          | optimum           | sign.         | maximum op mediane uitkomstdatum, bovengemiddeld tussen 10 mei - 4 juni; bij eerste en laatste kievitskuikens geboortegewicht 7% resp. 10% onder gemiddelde |
| Melman et al., 2020        | 2019                          | NL, Eempolder, Alblasserwaard, Fryslân/Groeningen | gangbaar grasland met plasdras                   | conditie nestjongen      | pos               | sign.         | conditie nestjongen tot begin mei nam toe op plasdraspercelen   |
| Melman et al., 2020        | 2019                          | NL, Eempolder, Alblasserwaard, Fryslân/Groeningen | gangbaar grasland zonder plasdras                | conditie nestjongen      | geen              | ns            | conditie nestjongen tot begin mei nam toe op referentiepercelen, maar dit effect was niet significant   |
| Roodbergen & Kleyheeg 2020 | 2019 & 2020                   | NL, Eempolder                                     | gangbaar grasland met en zonder (raster)plasdras | conditie nestjongen      | geen              | ns            |   |
| McKeever 2003              | 1995-1999                     | Schotland, Gruinart Flats                         | reservaat  | kuikenconditie 3-4 dgn   | geen              | ns            | geen verschil in conditie tussen jonge kuikens uit eerste en herlegels  |
| Melman et al., 2020        | 2019                          | NL, Eempolder, Alblasserwaard, Fryslân/Groeningen | gangbaar grasland met plasdras                   | conditie kuikens > 1 dag | pos               | sign.         | conditie kuikens nam toe op zowel percelen met als zonder plasdras  |
| Beintema, 1994             | 1976-1985                     | NL  |  | conditie kuikens > 1 dag | geen              | ns            | grote verschillen in (richting van) trend tussen jaren  |
| Beintema 1994              | 1981&1984                     | NL, Kievitslanden                                 | enclosure in reservaat                           | conditie kuikens > 1 dag | neg               | nvt           |   |
| Roodbergen & Kleyheeg 2020 | 2019 & 2020                   | NL, Eempolder                                     | gangbaar grasland met plasdras                   | conditie kuikens > 1 dag | pos               | sign.         |   |

| studie                        | periode     | land/regio                             | type habitat                                   | parameter               | relatie met signifi-<br>datum | cantie | opmerkingen  |
|-------------------------------|-------------|--|--|-------------------------|-------------------------------|--------|--|
| Roodbergen & Kleyheeg 2020    | 2019 & 2020 | NL, Eemlander                          | gangbaar grasland met en zonder rasterplastras | conditie kuikens >1 dag | neg                           | sign.  | rasterplastraspercelen en referentiepercelen   |
| Eglinton <i>et al.</i> , 2010 | 2005-2007   | GB, Broads ESA                         | grasland met >150 m natte greppels/ha          | kuikenconditie pos      | pos                           | sign.  | vroeg: <15 mei, laat: >15 mei  |
| Eglinton <i>et al.</i> 2010   | 2005-2007   | GB, Broads ESA                         | grasland met <150 m natte greppels/ha          | kuikenconditie neg      | neg                           | sign.  | vroeg: <15 mei, laat: >15 mei  |
| Beintema <i>et al.</i> , 1991 | 1977-1981   | NL, vnl Fryslân, Utrecht en Gelderland | gangbaar grasland                              | groeisnelheid           | neg                           | sign.  | oudere kuikens in droge seizoenen  |
| Beintema <i>et al.</i> 1991   | 1977-1981   | NL, vnl Fryslân, Utrecht en Gelderland | gangbaar grasland                              | groeisnelheid           | geen                          | ns     | oudere kuikens in natte seizoenen  |
| Galbraith, 1988a              | 1984 & 1985 | Schotland, Midland Valley              | beweid schraalland                             | groeisnelheid           | neg                           | sign.  | late kuikens groeien langzamer dan vroege kuikens, los van geboortegewicht en -grootte |
| Bil & Schuurs 2001            | 1992-1997   | NL, Fryslân, Roodkerk                  | gangbaar boerenland                            | groeisnelheid           | geen                          | nvt    |  |
| Sheldon 2003                  | 1999&2000   | GB, Shropshire                         | bouwland met en zonder beheermaatregelen       | groeisnelheid           | geen                          | ns     |  |

duis waarschijnlijk vooral op wanneer de voedselsituatie voor volwassen Kieviten beperkend is. Dit zou betekenen dat bij voedselschaarste (voor kievitsvrouwen), late kuikens een slechtere uitgangspositie hebben dan vroege kuikens.

Melman *et al.* (2020) vonden tot begin mei op percelen met greppelplastras een positief effect van uitkomstdatum op de conditie van nestjongen, maar een negatief effect van datum op de conditie van kievitsvrouwen en konden deze tegenstrijdigheid niet verklaren (na begin mei waren er geen legsels meer aanwezig op plastraspercelen). Tot slot vonden Teunissen *et al.* (2008) een optimum in het geboortegewicht, waarbij de vroegste kuikens een 7% en de laatste een 10% lager geboortegewicht hadden dan gemiddeld; het geboortegewicht was bovengemiddeld tussen 10 mei en 4 juni.

### 2.3. Overige variabelen van invloed op kuikenoverleving

Andere belangrijke variabelen die volgens de gevonden literatuur van invloed zijn op de kuikenoverleving zijn:

1. Kwaliteit van de oudervogel(s)
  2. Leeftijd van het kuiken
  3. Weer
  4. Predatie
  5. Habitat en voedsel
- Deze worden hieronder toegelicht.

#### Kwaliteit oudervogel

De kuikenoverleving bij Kieviten wordt positief beïnvloed door het eivolume (o.a. Blomqvist *et al.*, 1997; Galbraith 1988b) en daarbovenop door de kwaliteit van de oudervogel (grootte en leeftijd/ervaring kievitsvrouw; Blomqvist *et al.*, 1997), die beide ook positief met elkaar gecorreleerd zijn (Blomqvist *et al.* 1997).

#### Leeftijd

De meeste sterfte treedt op bij jonge kuikens tot 5-10 dagen oud (o.a. Galbraith 1988b, Teunissen *et al.* 2005, Sharpe *et al.*, 2009, Roodbergen *et al.* 2018, Melman *et al.* 2020, Roodbergen & Kleyheeg 2020). Teunissen *et al.* (2005) vonden daarnaast een lichte toename in sterfte rond de vliegvlug-leeftijd.

#### Weer

De dagelijkse groeisnelheid van jonge kuikens is positief gecorreleerd met het aantal droge uren met temperatuur >15°C per dag. Bij slecht weer moeten jonge kuikens zoveel bebroed worden dat er te weinig tijd overblijft voor foerageren, waardoor ze kun-

nen uithongeren (Beintema & Visser, 1989). Het negatieve effect van regen op de foerageertijd is alleen merkbaar onder 22°C en neemt af bij toenemende temperatuur (Beintema & Visser, 1989). De groeisnelheid van late kuikens neemt in relatief droge seizoenen af in de loop van het seizoen, waarschijnlijk door een afname in regenwormenbeschikbaarheid, warmtestress en/of watertekort (Beintema & Visser, 1989).

De kuikenconditie en -overleving zijn positief gecorreleerd met de hoeveelheid regen in mei, maar er werd geen relatie gevonden tussen de variatie in conditie en de weersomstandigheden binnen één broedseizoen (Beintema 1994). Galbraith (1988a) vond geen effect van een aan de hand van temperatuur en regen berekende 'chill factor' op de overleving van 0-5 dagen oude kuikens en verklaarde dit door mogelijke variatie in het microhabitat. Eglington *et al.* (2010) stelden vast dat de kuikenconditie negatief werd beïnvloed door de hoeveelheid regen in de voorafgaande week. Zij beredeneren dat regen een grote invloed kan hebben op de reproductie: te veel regen vroeg in het seizoen zorgt voor een lage overleving van jonge kuikens, te weinig laat in het seizoen voor een lage overleving van oudere kuikens. Dit is in lijn met de resultaten van Beintema *et al.* (1991) die vonden dat jonge kuikens vroeg in het seizoen slechter groeien en oude kuikens (met name in droge seizoenen) juist laat in het seizoen. In het eerste geval zou dit door koude worden veroorzaakt, in het tweede geval door een afname in regenwormenbeschikbaarheid in droge seizoenen (zie verderop). Eglington *et al.* (2010) voorspellen dat de huidige klimaatverandering nadelig is voor kievitskuikens, aangezien deze zorgt voor een toename in intensiteit en seizoensgebondenheid van regen (gemiddeld meer regen in vroege voorjaar en minder in zomer).

Teunissen *et al.* (2008) hebben geprobeerd de relatie tussen weervariabelen met kuikenoverleving te bepalen aan de hand van gegevens van gezenderde kuikens. Zij hebben hiervoor de gemiddelde temperatuur, neerslagsom, neerslagduur en windsnelheid bepaald gedurende een peilinterval en gekeken of het interval werd overleefd of niet. Hierbij werden drie deelenalyses uitgevoerd: 1) met alleen peilintervallen van maximaal één of 2) maximaal drie dagen en 3) met alle peilintervallen. Sterke directe effecten van weerparameters op de overleving van kuikens op de tijdschaal van een tot enkele dagen werden in deze studie niet gevonden. De auteurs gaven aan dat aannemelijk is dat effecten van weer over een langere periode accumuleren voordat ze een kuiken fataal worden. Zo kan een kuiken sterven in een warm peilinterval als gevolg van slechte omstandigheden in de periode daarvoor. Het is dan ook niet eenvoud-

dig om de overlevingskans van individuele kuikens te koppelen aan de weersomstandigheden tijdens de opgroeiperiode.

### Predatie

Naast de intensivering van de landbouw wordt predatie vaak genoemd als een belangrijke factor die de productiviteit van weidevogelkuikens, mogelijk in toenemende mate, beïnvloedt (o.a. Teunissen *et al.* 2008). De meeste studies in Nederland (o.a. Teunissen *et al.* 2005) stelden vast dat zoogdieren vaker eieren prederen dan vogels, maar dat vogels belangrijkere predatoren van kievitskuikens zijn dan zoogdieren, wat mogelijk samenhangt met de voorkeur van kievitskuikens om te foerageren op korte vegetaties, waar ze goed zichtbaar zijn voor (dagactieve) vogelpredatoren. Goede schuilmogelijkheden in de vorm van aanwezigheid van hogere vegetatie lijken bij vogelpredatie van belang (zie boven). In de loop van het seizoen neemt de vegetatiehoogte door gewasgroei toe en daarmee mogelijk de kuikenoverleving. Tegelijkertijd nemen de schuilmogelijkheden voor kuikens door maaien weer af.

Een recente studie in Groot-Brittannië, waarbij ook het tijdstip van de predatie werd vastgelegd (Mason *et al.* 2017), vond echter juist dat zoogdierpredatie, en dan met name predatie door Vossen, een grotere impact had op de kuikenoverleving dan vogelpredatie (daar met name door roofvogels). Kuikenpredatie nam toe gedurende het seizoen, wederom vooral door een toename in vossenpredatie, waardoor vroege broedpogingen een grotere kans hadden om vliegvlugge kuikens op te leveren (zie boven). Het verschil met de andere studies werd verklaard 1) doordat in deze studie het tijdstip van predatie kon worden vastgesteld, waardoor er minder bias optrad richting de makkelijker vast te stellen vogelpredatie en/of 2) door verschillen in de (dichtheden van de) aanwezige predatorsoorten. De auteurs pleiten voor beheer dat erop gericht is vroeg broeden (de eerste kuikens in de studie werden in de laatste week van april geboren) te stimuleren.

Tot slot lijkt het erop dat de kans om gepredeerd te worden groter is voor kuikens in een slechte conditie. Zo vond Sharpe *et al.* (2009) dat een slechte conditie zorgt voor een lagere overleving, o.a. door een verhoogde predatiekans en vond Sheldon (2003) dat kuikens die vliegvlug werden gemiddeld een betere conditie hadden dan kuikens die werden gepredeerd. Teunissen *et al.* (2005) zagen bij kievitskuikens in slechte conditie echter alleen een verhoogde kans op sterfte door verhongering, niet door andere oorzaken, waaronder predatie. Ook hier zou het verschil in resultaten veroorzaakt kunnen worden door een verschil in aanwezige predatorsoorten; mogelijk wordt

vooral de kans op predatie door zoogdieren beïnvloed door de conditie, omdat koude en hongerige kuikens meer piepen en zoogdieren vooral op geur en gehoor jagen (Roodbergen & Kleyheeg 2020).

### Habitat en voedsel

In mei neemt de hoeveelheid insecten toe, die in juni weer (tijdelijk) kan afnemen. Vanaf half mei, dus al voor de insectenpiek, laten kuikens een langzamere groei zien (Beintema *et al.* 1991). Kuikens moeten om aan hun energiebehoefte te kunnen voldoen overschakelen van bodeminsecten naar regenwormen (Beintema *et al.* 1991, Sheldon 2003). De hoeveelheid regenwormen in het dieet neemt dan ook toe met de leeftijd (Sheldon 2003, Beintema *et al.* 1991) en kuikens die meer regenwormen eten, hebben een betere conditie en een hogere groeisnelheid (Sheldon 2003). De regenwormenbiomassa wordt positief beïnvloed door de hoeveelheid organisch materiaal aan de oppervlakte en bodemvocht, maar neemt af gedurende het broedseizoen en wordt negatief beïnvloed door ploegen (Sheldon 2003).

Vroeg in het seizoen (uitkomstdatum <15 mei) werd de kuikenconditie niet beïnvloed door de aanwezigheid van plasdras, maar later in het seizoen (>15 mei), toen elders het waterpeil laag stond, was de kuikenconditie significant hoger in percelen met meer dan 150 m (natte) greppels per ha. Bij plassen en natte greppels was de biomassa aan ongewervelden (zowel regenwormen als insecten) hoger en de foerageersnelheid van kuikens groter (Eglington *et al.* 2010).

McKeever (2003) stelde vast dat de foerageersnelheid en -succes van kievitskuikens groter waren op percelen met kortere vegetatie. Vroeg bemesten (19 april) met kunstmest van 750 kg/ha had een negatieve invloed op het foerageersucces, doordat de prooidichtheid en vindkans van prooien afnamen. Late bemesting (30 mei) en hoog waterpeil zorgden voor de hoogste (bereikbare) regenwormenbiomassa en voor de grootste aantallen op de bodem levende ongewervelden. Bij een hoog waterpeil leek de prooidichtheid, en bij een laag waterpeil de grashoogte, bepalend voor het foerageersucces (McKeever 2003).

De conditie van kuikens op bouwland was beter dan die van kuikens in grasland (Sharpe *et al.* 2009). Ook Roodbergen *et al.* (2018) vonden in 2017 een betere conditie en overleving van kievitskuikens op mais dan op gras, maar vonden geen effect in 2016. De groeisnelheid van kuikens was juist hoger op gras dan op mais en op kruidenrijk vochtig grasland hoger dan op gangbaar grasland. Dit laatste gold ook voor de conditie. Galbraith (1988a) vond een lagere kuikenoverleving op bouwland dan op schraalland

en verklaarde dit door een sterke afname in regenwormenbeschikbaarheid op bouwland en door gewasgroei, waardoor bouwland ongeschikt werd als kuikenfoerageerhabitat (zie ook onder). Tot slot vond Sheldon (2003) geen effect van gewastype op kuikengroeisnelheid, -conditie of -overleving.

Het lijkt erop dat Kieviten alleen met hun kuikens op stap gaan als na het uitkomen van de eieren het nestperceel ongeschikt wordt als foerageerhabitat, bijvoorbeeld door gewasgroei; de afstand die afgelegd moet worden om geschikt foerageerhabitat te bereiken was negatief gerelateerd aan kuikenoverleving (Galbraith 1988a, Blomqvist and Johansson, 1995).

## 2.4. Situatie in Fryslân

Het lijkt waarschijnlijk dat de hierboven beschreven mechanismen en variabelen ook van invloed zijn op de kuikenoverleving in Fryslân, aangezien de situatie in deze provincie niet wezenlijk zal verschillen van die in de beschreven studies. Het graslandgebruik in Fryslân is over het algemeen zeer intensief, met een sterke mate van ontwatering en ook Fryslân kampt met hoge predatiekansen van legsels en waarschijnlijk kuikens (Kleyheeg *et al.*, 2020). De Vos lijkt bij kuikenpredatie weliswaar een minder belangrijke rol te spelen dan in Groot-Brittannië, maar deze rol wordt mogelijk overgenomen door kleine marterachtigen zoals Hermelijn en Bunzing en recentelijk Steenmarter (Teunissen *et al.*, 2020).

## 2.5. Conclusies

De overleving van kievitskuikens wordt vroeg in het seizoen voornamelijk gestuurd door kou en regen (deze zorgen voor een beperking in de hoeveelheid foerageertijd vooral bij jonge kuikens) en laat in het seizoen door regenwormenbeschikbaarheid (de biomassa aan regenwormen neemt af en de vegetatiehoogte neemt toe in de loop van het seizoen, zie boven). Dit mechanisme wordt waarschijnlijk versterkt door 1) de klimaatverandering: een toename in intensiteit en seizoensgebondenheid van regen, en mogelijk een toename in gewasgroei door stijgende temperaturen en 2) ontwikkelingen in de landbouw: een snellere gewasgroei door bemesting en snellere uitdroging van bodem door ontwatering. Daarbovenop komt de waarschijnlijk toegenomen predatiekans, die afhankelijk van de predatorsoort varieert gedurende het seizoen en mogelijk wordt gefaciliteerd door slechtere voedselomstandigheden. Eerste/vroege legsels bevatten over het algemeen grotere eieren waarschijnlijk door een betere conditie van kievitvrouwtjes bij de start van het seizoen.

Uit grotere eieren komen over het algemeen kuikens met een betere startconditie, wat hun uitgangspositie verbetert. Later in het seizoen is de voedselbeschikbaarheid voor de vrouwtjes vaak slechter, waardoor ze over het algemeen kleinere eieren leggen. De daadwerkelijke overleving van vroege en late kuikens wordt echter beïnvloed door externe variabelen zoals weer, gewasgroei, voedselomstandigheden en predatie, waardoor de kuikenoverleving en de relatie met uitkomstdatum van jaar tot jaar en van gebied tot gebied zullen verschillen.

Concluderend kan op basis van de beschikbare literatuur worden gesteld dat de uitkomstdatum van kievitskuikens doorgaans van invloed is op de kuikenoverleving. Of deze relatie tussen uitkomstdatum en kuikenoverleving positief is (overleving neemt toe met uitkomstdatum) of negatief (overleving neemt af met uitkomstdatum) en hoe sterk deze relatie is, hangt echter af van meerdere factoren en de richting van deze relatie kan dan ook tussen gebieden en tussen jaren verschillen.



### 3. Gezenderde kievitskuikens

#### 3.1. Inleiding

In de afgelopen jaren zijn er diverse projecten geweest waarbij kievitskuikens zijn voorzien van een radiozender om ze individueel te kunnen volgen en de overlevingskansen te bepalen. Een deel van dit werk heeft plaatsgevonden in Fryslân, maar om een voldoende grote steekproef te behalen moeten ook gegevens uit de rest van het land worden meegenomen. Het gaat om gegevens uit studies uit meerdere gebieden en jaren (tabel 3.1). Het doel van twee van deze studies (Teunissen et al., 2005, Roodbergen et al., 2010) was om te bepalen door welke predatoren de kievitskuikens worden gepakt; deze vonden veelal plaats in gebieden met hoge predatiedruk van nesten. De andere twee studies keken naar effecten van plasdras (2019) en plasdras met elektrisch raster tegen predatoren (2020) op de kuikenoverleving; hierbij werden gebieden met en zonder (raster)plasdras met elkaar vergeleken.

#### 3.2. Data

In bovenstaande studies werden per familie 1 of 2 kievitskuikens voorzien van een zender en werden de gezenderde kuikens eens per 2-3 dagen opgezocht. Bij vermiste kuikens werd eerst gezocht in de buurt

van de plaats waar het kuiken voor het laatst was waargenomen. Als het kuiken daar niet werd aangetroffen, werd gezocht op steeds grotere afstanden, tot ongeveer één kilometer in de omgeving. Op deze manier kon in de meeste gevallen worden vastgesteld of het kuiken nog in leven was en zo nee, wat de doodsoorzaak was. Lukte dit niet dan werd aangenomen dat het kuiken dood was, aangezien uit onderzoek met ook gezenderde oudervogels is gebleken dat dit vrijwel altijd het geval was. Voor een uitgebreidere beschrijving van het zenderen en peilen van kievitskuikens zie de betreffende rapporten (tabel 3.1).

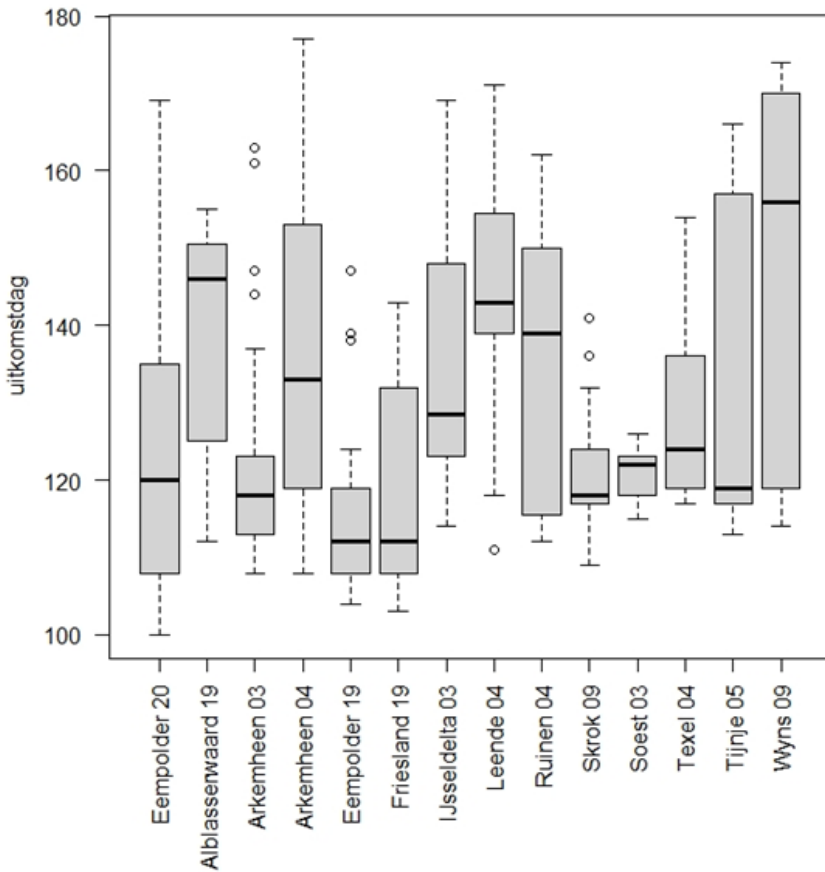
In totaal zijn er 624 kuikens gezenderd, die gezamenlijk 5752 dagen zijn gevolgd (= kuikendagen; aantal gezenderde kuikens x aantal dagen dat deze gevolgd zijn, tabel 3.1).

De verschillende gebied-jaar-combinaties verschilden sterk in steekproefgrootte (tabel 3.1). Verreweg de grootste aantallen kuikens waren gezenderd in de Eempolder, met name in 2020 (164; 69 in 2019). Ook in Arkemheen zijn relatief veel kuikens gezenderd (2003: 53, 2004: 57). In de meeste andere gebieden varieerde het aantal tussen de 20-30 kuikens. Ook de (spreiding in) uitkomstdatum verschildte sterk tussen de gebied-jaar-combinaties (figuur 3.1).

Tabel 3.1. Overzicht van aantallen kuikendagen (aantal gezenderde kuikens x aantal dagen dat deze gevolgd zijn) en aantallen kuikens (tussen haakjes) per gebied en jaar.

| gebied             | 2003              | 2004              | 2005              | 2009              | 2019              | 2020              | totaal gebied     | doel                       | lit. ref. |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-----------|
| IJsseldelta        | 438 (38)          |                   |                   |                   |                   |                   | 438 (38)          | predatie                   | 1         |
| Soest              | 290 (25)          |                   |                   |                   |                   |                   | 290 (25)          | predatie                   | 1         |
| Arkemheen          | 662 (53)          | 804 (57)          |                   |                   |                   |                   | 1466 (110)        | predatie                   | 1         |
| Leende             |                   | 170.5 (31)        |                   |                   |                   |                   | 170.5 (31)        | predatie                   | 1         |
| Ruinen             |                   | 276.5 (40)        |                   |                   |                   |                   | 276.5 (40)        | predatie                   | 1         |
| Texel              |                   | 306 (28)          |                   |                   |                   |                   | 306 (28)          | predatie                   | 1         |
| Tijnje             |                   |                   | 192.5 (29)        |                   |                   |                   | 192.5 (29)        | predatie                   | 1         |
| Skrok              |                   |                   |                   | 200 (27)          |                   |                   | 200 (27)          | predatie & beheer          | 2         |
| Wyns               |                   |                   |                   | 118.5 (23)        |                   |                   | 118.5 (23)        | predatie & beheer          | 2         |
| Alblasserwaard     |                   |                   |                   |                   | 94 (16)           |                   | 94 (16)           | evaluatie plasdras         | 3         |
| Fryslân/Groningen  |                   |                   |                   |                   | 234.5 (24)        |                   | 234.5 (24)        | evaluatie plasdras         | 3         |
| Eempolder          |                   |                   |                   |                   | 763.5 (69)        | 1202 (164)        | 1965.5 (233)      | evaluatie (raster)plasdras | 3, 4      |
| <b>totaal jaar</b> | <b>1390 (116)</b> | <b>1557 (156)</b> | <b>192.5 (29)</b> | <b>318.5 (50)</b> | <b>1092 (109)</b> | <b>1202 (164)</b> | <b>5752 (624)</b> |                            |           |

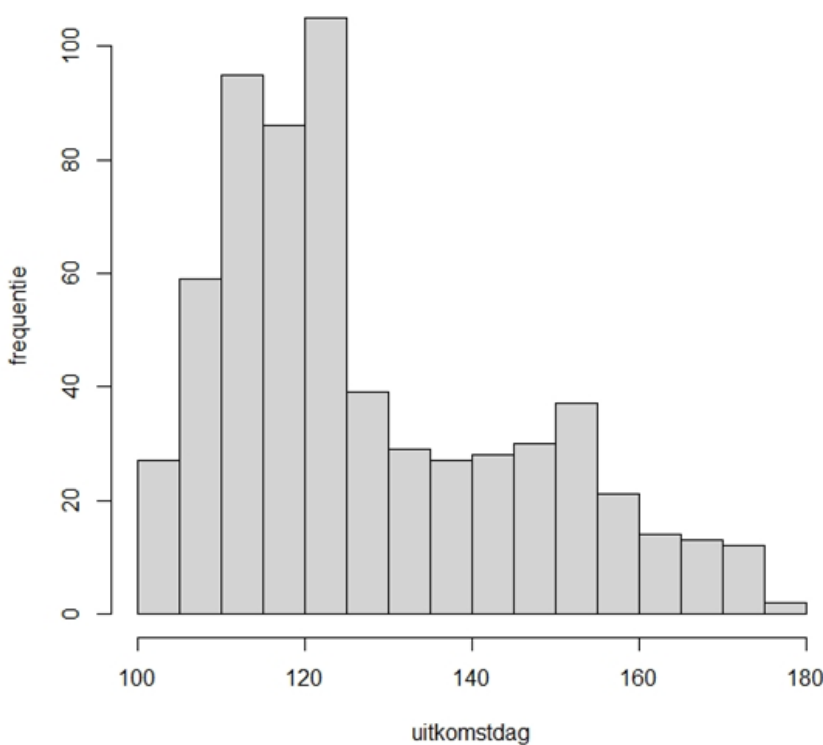
Literatuurreferenties: 1) Teunissen et al., 2005; 2) Roodbergen et al., 2010; 3) Melman et al., 2020; 4) Roodbergen & Kleyheeg, 2020



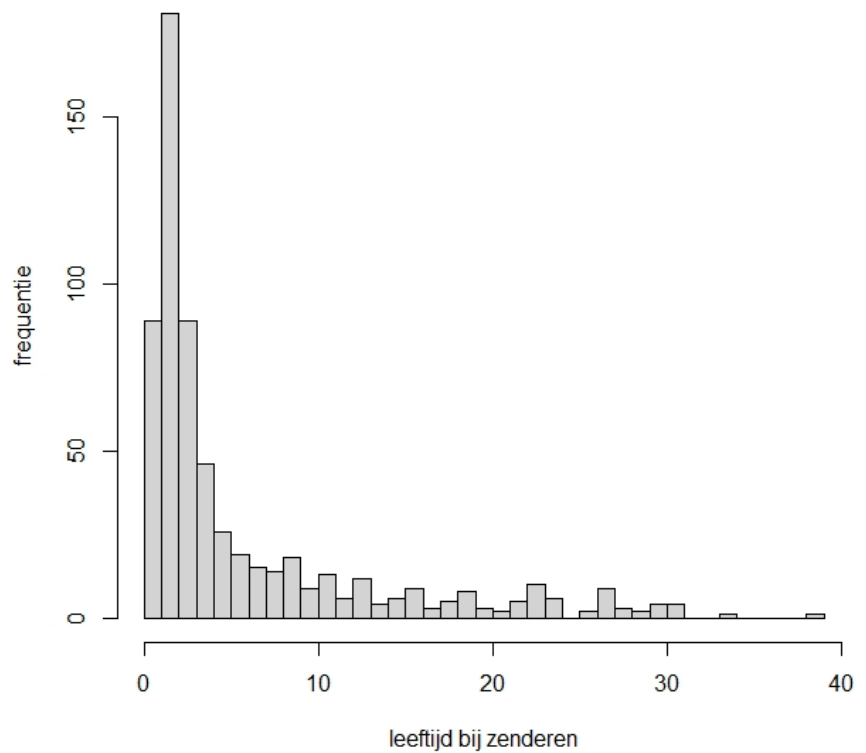
*Figuur 3.1. Boxplot van de uitkomst-data (in dagnummers; waarbij 100 = 10 april, 121 = 1 mei, 152 = 1 juni, 182 = 1 juli) in de onderzoeksgebieden/jaren van 624 gezenderde kuikens. De dikke zwarte lijn is de mediaan, de grijze balk gaat van het eerste tot het derde kwantiel (25% van de data tot 75% van de data), de staarten gaan van het minimum tot het maximum (muv outliers) en de stippen zijn de outliers.*

De mediane uitkomstdatum van de gezenderde kuikens was 2 mei (dagnummer 122), de vroegste uitkomstdatum was 10 april (dagnummer 100) en de laatste uitkomstdatum 26 juni (dagnummer 177, figuur 3.2). De meeste kuikens werden in of vlakbij het nest gezenderd; de mediane leeftijd waarop kui-

kens werden gezenderd was 2 dagen, de jongste leeftijd was 0 dagen en de oudste 39 dagen (figuur 3.3).



*Figuur 3.2. Frequentieverdeling van de uitkomstdata van de 624 gezenderde kuikens in vijfdaagse periodes (in dagnummers; waarbij 100 = 10 april, 121 = 1 mei, 152 = 1 juni, 182 = 1 juli).*



Figuur 3.3. Frequentieverdeling van de 624 gezenderde kievitskuikens over de leeftijden waarop deze gezenderd zijn (in dagen).

### 3.3. Analyses

Om de effecten van uitkomstdatum op de overleving van de gezenderde kuikens te bepalen, werd een *generalised linear mixed effects model* gebruikt (glmer in het pakket ‘lme4’ in R). In deze modellen kunnen verschillende variabelen worden meegenomen en kan worden gecorrigeerd voor het feit dat meerdere metingen aan één kuiken, binnen één gebied-jaar-combinatie, niet onafhankelijk zijn van elkaar. De responsvariabele (de variabele die wordt verklaard aan de hand van de overige variabelen) is de dagelijkse overlevingskans: het aantal dagen dat een kuiken een interval heeft overleefd ten opzichte van de totale duur van het interval. Wanneer een kuiken een interval heeft overleefd, is het aantal overleefde dagen gelijk aan de duur van het peilinterval. Wanneer een kuiken tijdens een peilinterval is doodgegaan is het aantal overleefde dagen gelijk aan de helft van het peilinterval minus één dag, aannemende dat de sterfte halverwege het peilinterval heeft plaatsgevonden (vergelijkbaar met de Mayfieldmethode voor nestoverleving); voor de intervallengte werd dan de helft van het peilinterval genomen. Omdat de responsvariabele een kans is, werd de binomiale verdeling gebruikt. Individuele kuikens, genest in gebied-jaar-combinatie, zijn als random factor meegenomen. De factor ‘gebiedjaar’ is als random variabele meegenomen, omdat de steekproefgroottes sterk verschillen tussen gebied-jaar-combinaties (tabel 3.1).

Als verklarende variabelen (fixed effects) werden opgenomen:

- ‘leeftijd’ (continue variabele)
- ‘uitkomstdatum’ (als dagnummer vanaf 1 januari) en
- ‘uitkomstdatum<sup>2</sup>’ (een kwadratisch effect van ‘uitkomstdatum’, omdat de overleving ook een optimum kan vertonen met uitkomstdatum)

Daarnaast is een model gerund met naast bovenstaande hoofdeffecten ook de interacties:

- ‘leeftijd’ en ‘uitkomstdatum’ / ‘uitkomstdatum<sup>2</sup>’ (omdat het effect van uitkomstdatum voor jonge en oude kuikens kan verschillen) of
- ‘gebiedjaar’ en ‘uitkomstdatum’ / ‘uitkomstdatum<sup>2</sup>’ (omdat het effect van uitkomstdatum tussen gebied-jaar-combinaties kan verschillen)

Van de variabelen ‘leeftijd’ is steeds de leeftijd aan het begin van een peilinterval genomen. Omdat kuikens gedurende een interval ouder worden en zeer jonge kuikens (tot ca. 3 dagen) een lagere overleving hebben dan oudere (4-11 dagen) en nog oudere kuikens (>12 dagen, Teunissen *et al.* 2005, cf Melman *et al.* 2020), zijn peilintervallen waarbinnen deze grenzen werden overschreden opgesplitst.

Als de kuikenoverleving toeneemt met de uitkomstdatum, dan zullen late kuikens beter overleven dan vroege kuikens; neemt de overleving af met de uitkomstdatum dan doen vroege kuikens het juist beter.

### 3.4. Resultaten

De variabelen ‘uitkomstdag’ ( $p = 0,53$ , resp.  $p =$

0,46 in het model met de kwadratische term) en 'uitkomst<sup>2</sup>' ( $p = 0,26$ ) waren geen van beide significant in de modellen met alleen de hoofdeffecten (linkerdeel van tabellen 3.2 en 3.3). De variabele 'leeftijd' bleek in beide modellen wel zeer significant ( $p < 0,001$ ), waarbij de overleving toenam met de leeftijd. In gebied-jaar-combinaties met een relatief lage dagelijkse overlevingskans van kuikens nam deze toe van ca. 0,80 bij leeftijd 0 dagen naar 0,97 bij 40 dagen; in gebied-jaren met een hoge overleving nam deze toe van 0,92 naar 0,99. De spreiding in overleving tussen gebied-jaren was dan ook groot. Opnemen van een interactie tussen de random factor 'gebied-jaar' en 'uitkomst<sup>2</sup>' / 'uitkomst<sup>2</sup>' veranderde weinig aan het resultaat; het (absolute)

effect van 'uitkomst<sup>2</sup>' / 'uitkomst<sup>2</sup>' werd er nog kleiner door (tabellen 3.2 en 3.3, vergelijk linkerdeel met rechterdeel). Ook de interactie tussen 'leeftijd' en 'uitkomst<sup>2</sup>' / 'uitkomst<sup>2</sup>' was niet significant (tabellen 3.4 en 3.5). Dit betekent dat er geen aanwijzingen zijn dat het effect van uitkomstdatum afhangt van de leeftijd.

Uit de voorspellingen van het model met alleen leeftijd als fixed effect, kan een gemiddelde overleving per leeftijd worden berekend en vervolgens de cumulatieve overleving tot vliegvlug. Hieruit bleek dat de gezenderde kuikens een kans van 7% hadden om een vliegvlugleeftijd van 35 dagen te halen, resp. 6% tot een leeftijd van 40 dagen.

Tabel 3.2. Resultaten van het generalised linear mixed effects model mét en zónder interactie tussen gebied-jaar en uitkomst<sup>2</sup>. Omdat gebied-jaar een random variabele is wordt er geen estimate geschat voor de interactie-term. Estimate = schatting van de grootte van de relatie; SE = standaardfout; z-waarde = de toetsingsgrootte; p = overschrijdingskans.

| Fixed effect          | zonder interactie met gebied-jaar |      |          |         | met interactie met gebied-jaar |      |          |         |
|-----------------------|-----------------------------------|------|----------|---------|--------------------------------|------|----------|---------|
|                       | Estimate                          | SE   | z-waarde | p       | Estimate                       | SE   | z-waarde | p       |
| (Intercept)           | 2,38                              | 0,12 | 19,14    | < 0,001 | 2,38                           | 0,13 | 18,71    | < 0,001 |
| leeftijd              | 0,53                              | 0,07 | 7,60     | < 0,001 | 0,54                           | 0,07 | 7,61     | < 0,001 |
| uitkomst <sup>2</sup> | -0,03                             | 0,05 | -0,62    | 0,53    | -0,02                          | 0,06 | -0,40    | 0,69    |

Tabel 3.3. Resultaten van het generalised linear mixed effects model mét en zónder interactie tussen gebied-jaar en uitkomst<sup>2</sup>. Omdat gebied-jaar een random variabele is wordt er geen estimate geschat voor de interactie-term. Estimate = schatting van de grootte van de relatie; SE = standaardfout; z-waarde = de toetsingsgrootte; p = overschrijdingskans.

| Fixed effect          | zonder interactie met gebied-jaar |      |          |         | met interactie met gebied-jaar |      |          |         |
|-----------------------|-----------------------------------|------|----------|---------|--------------------------------|------|----------|---------|
|                       | Estimate                          | SE   | z-waarde | p       | Estimate                       | SE   | z-waarde | p       |
| (Intercept)           | 2,39                              | 0,12 | 19,13    | < 0,001 | 2,39                           | 0,12 | 19,42    | < 0,001 |
| leeftijd              | 0,54                              | 0,07 | 7,64     | < 0,001 | 0,53                           | 0,07 | 7,51     | < 0,001 |
| uitkomst <sup>2</sup> | -1,98                             | 2,69 | -0,74    | 0,46    | -1,70                          | 2,77 | -0,62    | 0,54    |
| uitkomst <sup>2</sup> | 2,94                              | 2,63 | 1,12     | 0,26    | 2,69                           | 3,14 | 0,86     | 0,39    |

Tabel 3.4. Resultaten van het generalised linear mixed effects model met interactie tussen leeftijd en uitkomst<sup>2</sup>. Estimate = schatting van de grootte van de relatie; SE = standaardfout; z-waarde = de toetsingsgrootte; p = overschrijdingskans.

| Fixed effect                     | Estimate | SE   | z-waarde | p       |
|----------------------------------|----------|------|----------|---------|
| (Intercept)                      | 2,39     | 0,12 | 19,34    | < 0,001 |
| leeftijd                         | 0,54     | 0,07 | 7,65     | < 0,001 |
| uitkomst <sup>2</sup>            | -0,01    | 0,06 | -0,26    | 0,80    |
| leeftijd x uitkomst <sup>2</sup> | 0,04     | 0,06 | 0,64     | 0,52    |

Tabel 3.5. Resultaten van het generalised linear mixed effects model met interactie tussen leeftijd en uitkomst<sup>2</sup>. Estimate = schatting van de grootte van de relatie; SE = standaardfout; z-waarde = de toetsingsgrootte; p = overschrijdingskans.

| Fixed effect                     | Estimate | SE   | z-waarde | p       |
|----------------------------------|----------|------|----------|---------|
| (Intercept)                      | 2,40     | 0,12 | 19,38    | < 0,001 |
| leeftijd                         | 0,54     | 0,07 | 7,72     | < 0,001 |
| uitkomst <sup>2</sup>            | -0,64    | 3,14 | -0,21    | 0,84    |
| uitkomst <sup>2</sup>            | 3,66     | 3,11 | 1,18     | 0,24    |
| leeftijd x uitkomst <sup>2</sup> | 2,99     | 3,32 | 0,90     | 0,37    |
| leeftijd x uitkomst <sup>2</sup> | 0,44     | 3,11 | 0,14     | 0,89    |

## 4. Gekleurringde kievitskuikens

### 4.1. Inleiding

Binnen RAS-(Recapturing Adults for Survival)-projecten aan de Kievit worden vaak ook kuikens gekleurringd. Door de terugmeldingen van deze kuikens te analyseren, kan worden bepaald of en hoe de uitkomstdatum de terugkeer kans van het individu in de daaropvolgende jaren (een maat voor de overleving) beïnvloedt. Omdat RAS-projecten zich vooral richten op de broedende volwassen vogels, worden kuikens vaak pas op latere leeftijd voorzien van kleurringen, zodat de kans groter is dat zij als adult zullen terugkeren. De leeftijd waarop dit gebeurt kan echter variëren tussen jaren en ringgroepen, en binnen het seizoen. Aangezien gebleken is dat de kuikenoverleving sterk afhangt van de leeftijd, worden in de analyse alleen kuikens meegenomen waarvan de leeftijd bekend is, of kan worden geschat aan de hand van de biometrie.

### 4.2. Data en databewerking

De ringgegevens van gekleurringde kuikens zijn verkregen van het Vogeltrekstation en zijn afkomstig uit 12 RAS-projecten en 7 jaren (2012-2019, met uitzondering van 2013, tabel 4.1). De terugmeldingen zijn verzameld in cr-birding submit (submit.cr-birding.org) in de jaren 2013-2019. In totaal zijn gegevens gebruikt van 1097 gekleurringde kievitskuikens, waarvan er 82 in latere jaren zijn teruggezien. Hiervan zijn er 91 in Fryslân geringd en 5 teruggemeld. Uit de ringgegevens zijn de Kieviten geselecteerd die als kuiken gekleurringd zijn, met bekende leeftijd en/of biometrie (de maten kop-snavel

en/of tarsus-teen), die ook in cr-birding submit zijn opgenomen.

Met behulp van de gegevens van kuikens met zowel biometrie als bekende leeftijd zijn de groeicurves bepaald in package ‘growthcurver’ in R, voor kuikens vanaf één dag oud (figuren 4.1 en 4.2). Aan de hand van de bijbehorende formules (formule 1 voor kop-snavel (ksn) en formule 2 voor tarsus-teen (tt)) kon vervolgens de leeftijd worden geschat van de kuikens met onbekende leeftijd.

$$Lftd_{ksn} = \log((56.5 / ksn - 1) / ((56.5 - 31.0) / 31.0)) / -0.111$$

**formule 1**

$$Lftd_{tt} = \log((81.8 / tt - 1) / ((81.8 - 46.7) / 46.7)) / -0.082$$

**formule 2**

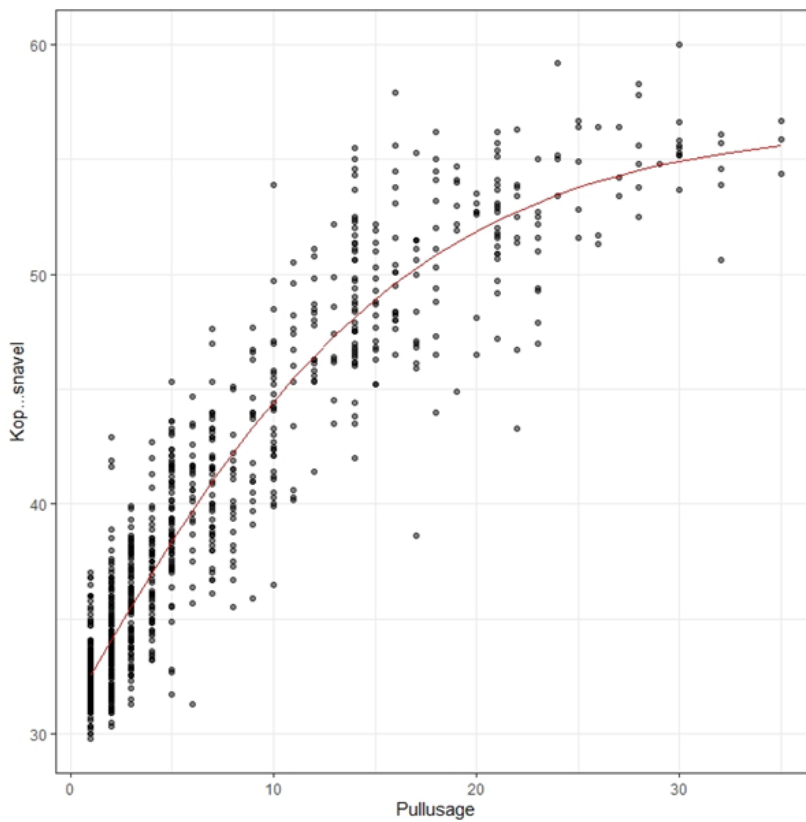
De toekenning van de leeftijd gebeurde in de volgorde:

- 1) Bekende leeftijd; indien onbekend dan:
- 2) Geschatte leeftijd aan de hand van de kop-snavel; indien niet gemeten dan:
- 3) Geschatte leeftijd aan de hand van de tarsus-teen

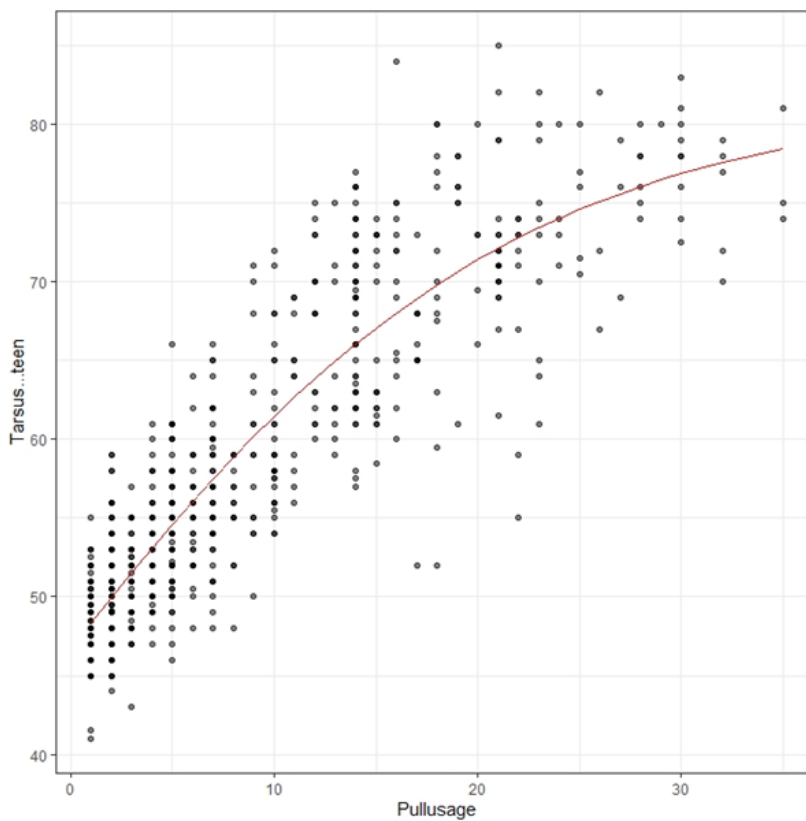
Wanneer een leeftijd >35 dagen werd geschat, werd deze gezet op 35 dagen, omdat beide groeicurves zijn gebaseerd op kuikens met een maximale bekende leeftijd van 35 dagen en omdat de curves met oplopende leeftijd afvlakken, waardoor een klein verschil in kop-snavel of tarsus-teen al een groot verschil in leeftijd geeft. Dit betekent ook dat de leeftijdsschatting aan de hand van de biometrie bij oudere kuikens minder nauwkeurig is.

Tabel 4.1. Aantallen kievitskuikens die in latere jaren als adult werden teruggemeld (getal vóór /) en totale aantallen gekleurringd (getal ná /) naar RAS-project en jaar.

| RAS-project   | 2012         | 2014           | 2015          | 2016            | 2017            | 2018            | 2019            | totaal           |
|---------------|--------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| P044 (Fr)     | 0            | 0              | 0             | 1 / 33          | 0 / 9           | 0               | 0               | 1 / 42           |
| R153 (Gld)    | 2 / 8        | 10 / 23        | 0 / 19        | 13 / 68         | 1 / 102         | 0 / 8           | 0               | 26 / 228         |
| R173 (ZH)     | 0            | 3 / 15         | 1 / 37        | 0 / 15          | 2 / 20          | 0 / 5           | 2 / 3           | 8 / 95           |
| R182 (ZH)     | 0            | 0              | 0             | 1 / 37          | 5 / 60          | 0 / 1           | 0               | 6 / 98           |
| R197 (ZH)     | 0            | 1 / 2          | 2 / 5         | 2 / 2           | 0 / 2           | 0               | 3 / 26          | 8 / 37           |
| R224 (Fr)     | 0            | 0              | 0             | 1 / 27          | 0 / 3           | 1 / 7           | 1 / 7           | 3 / 44           |
| R225 (NH)     | 0            | 0              | 0             | 1 / 10          | 1 / 4           | 1 / 4           | 0 / 4           | 3 / 22           |
| R235 (Utr)    | 0            | 0              | 0             | 0               | 2 / 20          | 3 / 11          | 1 / 7           | 6 / 38           |
| R241 (Gld)    | 0            | 0              | 0             | 0               | 0 / 46          | 1 / 12          | 1 / 16          | 2 / 74           |
| R243 (Utr)    | 0            | 0              | 0 / 7         | 0               | 2 / 5           | 0 / 2           | 0               | 2 / 14           |
| R247 (NB)     | 0            | 0              | 0             | 0               | 3 / 68          | 10 / 124        | 3 / 208         | 16 / 400         |
| R258 (Fr)     | 0            | 0              | 0             | 0               | 0               | 0               | 1 / 5           | 1 / 5            |
| <b>totaal</b> | <b>2 / 8</b> | <b>14 / 40</b> | <b>3 / 68</b> | <b>19 / 192</b> | <b>16 / 339</b> | <b>16 / 174</b> | <b>12 / 276</b> | <b>82 / 1097</b> |



Figuur 4.1. Relatie tussen leeftijd (Pullusage in dagen) en de kop-snavel (in mm) bij Kievitskuikens met bekende leeftijd (n = 1001 kuikens).

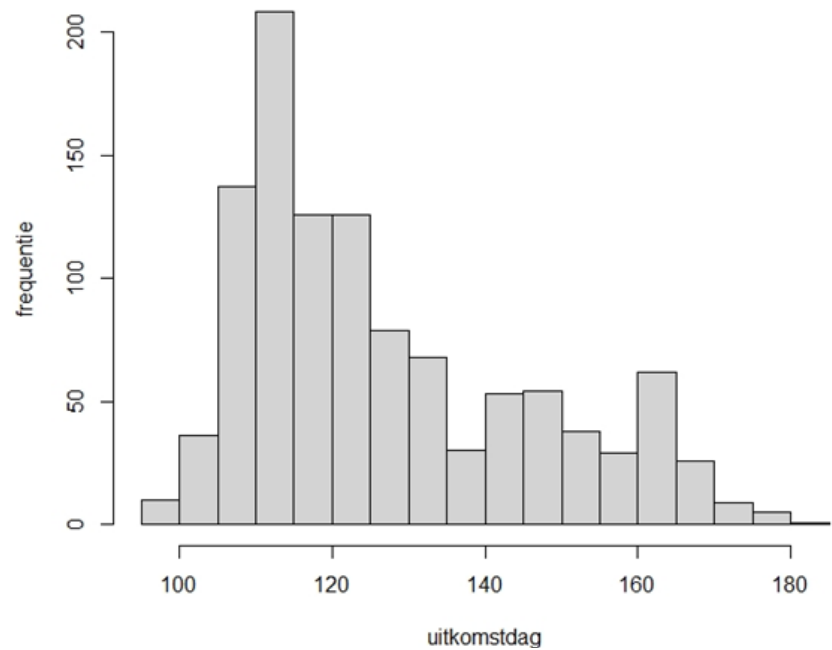


Figuur 4.2. Relatie tussen leeftijd (Pullusage in dagen) en de tarsus-teen (in mm) bij Kievitskuikens met bekende leeftijd (n = 1042 kuikens).

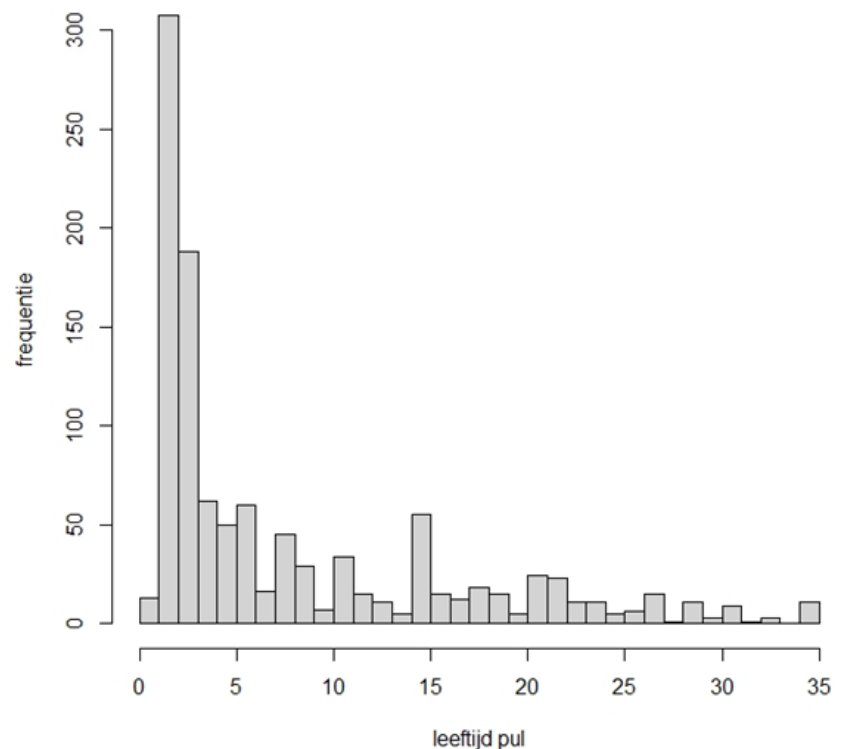
Aan de hand van de (al dan niet geschatte) leeftijd is vervolgens voor elk kuiken de uitkomstdatum berekend (figuur 4.3). Het effect van uitkomstdatum kan hier echter niet direct worden meegenomen, omdat de vogels niet vanaf het uitkomstmoment zijn

geringd. Kuikens die het niet hebben gered kunnen namelijk niet worden gekleurde en het is onbekend hoeveel kuikens op deze manier worden gemist (vergelijk de Mayfield-methode met nestdagen voor het berekenen van nestsucces). Door echter de kleur-

*Figuur 4.3. Frequentieverdeling van de 1097 gekleurde kuikens over de uitkomstdatum in vijfdaagse periodes (in dagnummers; waarbij 100 = 10 april, 121 = 1 mei, 152 = 1 juni, 182 = 1 juli en 200 = 19 juli).*



*Figuur 4.4. Frequentieverdeling van de leeftijden (in dagen) waarop de 1097 kievitskuikens werden gekleurd.*



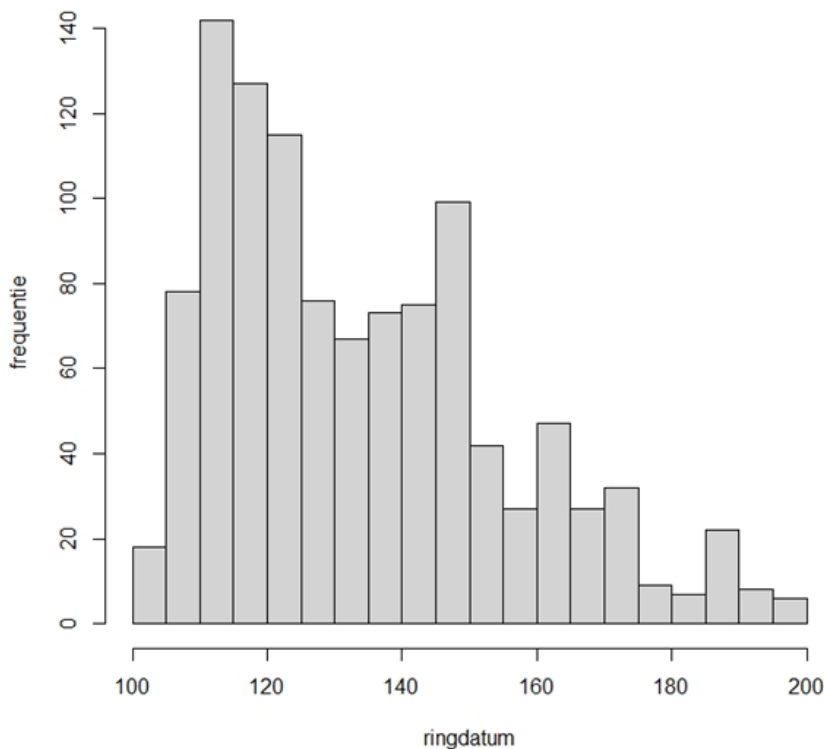
ringdatum én leeftijd in het model mee te nemen kunnen toch uitspraken worden gedaan over het effect van uitkomstdatum. Een significant positieve relatie met kleurringdatum betekent namelijk dat de overleving van kuikens toeneemt met de datum en dat laat geboren kuikens dan ook een hogere overleving zullen 'ervaren'. Als de kleurringdatum niet significant is, zal uitkomstdatum dus ook geen effect hebben op de overleving. Zowel de uitkomst- als de kleurringdatum zijn omgerekend naar het dagnummer (vanaf 1 januari).

De frequentieverdeling van de gekleurde kuikens over de verschillende leeftijden is te zien in figuur

4.4. De meeste kuikens werden in of vlakbij het nest gekleurd. De mediane kleurringdatum was 10 mei (dagnummer 130, vroegste kleurringdatum: 11 april, dagnummer 101, laatste kleurringdatum: 19 juli, dagnummer 200, figuur 4.5).

### 4.3. Analyses

Net als bij de analyse van gezenderde kuikens werd een generalised linear mixed effects model gebruikt, omdat de terugkeerkansen van kuikens uit één RAS-project niet onafhankelijk zijn van elkaar (bijv. omdat binnen het ene project beter werd gezocht naar



Figuur 4.5. Frequentieverdeling van de 1097 gekleurde kuikens over de (kleur)ringdatum in vijfdaagse periodes (in dagnummers; waarbij 100 = 10 april, 121 = 1 mei, 152 = 1 juni, 182 = 1 juli en 200 = 19 juli).

gekleurde vogels dan binnen een ander project). Ook hier wordt weer een binomiale verdeling gebruikt, met als responsvariabele de terugkeer in de daaropvolgende jaren (teruggezien in de jaren na het kleurringen: 1, niet teruggezien: 0). Het kleurringproject en het jaar van ringen zijn meegenomen als random variabelen.

Als verklarende variabelen (fixed effects) werden opgenomen:

- 'leeftijd' (continu)
- 'kleurringdatum' (continu) en
- 'kleurringdatum<sup>2</sup>' (een kwadratisch effect van 'kleurringdatum', omdat de overleving ook een optimum kan vertonen met datum)

Daarnaast is een model gerund met naast bovenstaande hoofdeffecten ook de interacties:

- 'jaar' (factor) en 'kleurringdatum' / 'kleurringdatum<sup>2</sup>' (omdat het effect van datum tussen jaren kan verschillen)
- 'leeftijd' en 'kleurringdatum' / 'kleurringdatum<sup>2</sup>' (omdat het effect van datum voor jonge en oude kuikens kan verschillen)

Er werd geen interactie tussen 'kleurringdatum' / 'kleurringdatum<sup>2</sup>' en RAS-project getoetst, omdat de aantallen gekleurde kuikens sterk varieerden tussen de projecten en de meeste projecten slechts kleine steekproeven hadden.

#### 4.4. Resultaten

De kleurringdatum van kievitskuikens bleek niet van invloed op de terugkeer kans in daaropvolgende

jaren, ook niet wanneer er een optimumcurve werd gefit (kleurringdatum<sup>2</sup>) (tabel 4.2 en 4.3).

De leeftijd van kuikens was wel van belang; de terugkeer kans was groter voor kuikens die op latere leeftijd werden gekleurde. Het model voorspelde een terugkeer kans van 1-4% voor kuikens die als nestjong werden gekleurde, oplopend tot 28-32% bij een leeftijd van 35 dagen.

Tabel 4.2. Parameterschattingen voor het model met leeftijd en kleurringdatum als fixed effects en jaar en RAS-project als random effects. Estimate = schatting van de grootte van de relatie; SE = standaardfout; z-waarde = de toetsingsgrootte; p = overschrijdingskans.

| variabele    | estimate | SE   | z-value | p      |
|--------------|----------|------|---------|--------|
| intercept    | -3,19    | 0,33 | -9,67   | <0,001 |
| leeftijd     | 0,08     | 0,01 | 5,47    | <0,001 |
| kleurringdag | 0,11     | 0,14 | 0,79    | 0,43   |

Tabel 4.3. Parameterschattingen voor het model met leeftijd en kleurringdatum<sup>2</sup> als fixed effects en jaar en RAS-project als random effects. Estimate = schatting van de grootte van de relatie; SE = standaardfout; z-waarde = de toetsingsgrootte; p = overschrijdingskans.

| variabele                 | estimate | SE   | z-value | p      |
|---------------------------|----------|------|---------|--------|
| intercept                 | -3,19    | 0,33 | -9,68   | <0,001 |
| leeftijd                  | 0,08     | 0,01 | 5,39    | <0,001 |
| kleurringdag              | 3,31     | 5,20 | 0,64    | 0,53   |
| kleurringdag <sup>2</sup> | 0,50     | 3,80 | 0,13    | 0,90   |



De interacties tussen kleurringdatum en leeftijd, en tussen kleurringdatum<sup>2</sup> en leeftijd waren beide niet significant (tabel 4.4 en 4.5).

Opnemen van de interactie tussen jaar en kleurringdatum (/kleurringdatum<sup>2</sup>) was niet mogelijk, omdat er dan problemen met singulariteit optraden. Bij singulariteit worden één of meerdere parameters

geschat op (bijna) 0 of 1 en de bijbehorende variantie op 0, waardoor het model onbetrouwbaar wordt. Dit kan optreden wanneer een model te complex is gegeven de beschikbare data, of de werkelijke kansen dichtbij 0 of 1 liggen.

*Tabel 4.4. Parameterschattingen voor het model met leeftijd, kleurringdatum en bijbehorende interactie als fixed effects en jaar en RAS-project als random effects. Estimate = schatting van de grootte van de relatie; SE = standaardfout; z-waarde = de toetsingsgrootte; p = overschrijdingskans.*

| variabele               | estimate | SE   | z-value | p      |
|-------------------------|----------|------|---------|--------|
| intercept               | -3,19    | 0,33 | -9,64   | <0,001 |
| leeftijd                | 0,08     | 0,02 | 4,90    | <0,001 |
| kleurringdag            | 0,11     | 0,21 | 0,52    | 0,60   |
| leeftijd x kleurringdag | 0,00     | 0,01 | -0,01   | 0,99   |

*Tabel 4.5. Parameterschattingen voor het model met leeftijd, kleurringdatum<sup>2</sup> en bijbehorende interactie als fixed effects en jaar en RAS-project als random effects. Estimate = schatting van de grootte van de relatie; SE = standaardfout; z-waarde = de toetsingsgrootte; p = overschrijdingskans.*

| variabele                             | estimate | SE   | z-value | p      |
|---------------------------------------|----------|------|---------|--------|
| intercept                             | -3,23    | 0,33 | -9,68   | <0,001 |
| leeftijd                              | 0,09     | 0,02 | 3,82    | <0,001 |
| kleurringdatum                        | 4,41     | 7,48 | 0,59    | 0,56   |
| kleurringdatum <sup>2</sup>           | -1,80    | 7,76 | -0,23   | 0,82   |
| leeftijd* kleurringdatum              | -0,32    | 0,74 | -0,44   | 0,66   |
| leeftijd* kleurringdatum <sup>2</sup> | 0,27     | 0,46 | 0,58    | 0,56   |



## 5. Discussie

Noch in de gegevens van 624 gezenderde kievitskuikens, noch in die van 1097 gekleurde kuikens uit RAS-projecten kon een effect van (uitkomst)datum of (uitkomst)datum<sup>2</sup> op de overleving respectievelijk terugkeerkans worden aangetoond. Ook de interactie met leeftijd bleek in beide datasets niet significant. Het effect van leeftijd was daarentegen wel significant en groot, wederom in beide datasets. Gezien de steekproefgroottes en de tussen de twee datasets consistente resultaten kan met redelijke zekerheid gesteld worden dat de uitkomstdatum (tegenwoordig) geen grote éénduidige invloed heeft op de overleving van kievitskuikens (en/of eerstejaars vogels). Ook de verwachting dat jonge kuikens het vroeg in het seizoen slechter doen (door kouder en natter weer) of beter doen (door een betere startconditie) en oudere kuikens juist beter (door afhankelijkheid van regenwormen, zie hoofdstuk 2), kon met deze datasets niet worden bevestigd.

Ook in de literatuur werd geen eenduidig effect van (uitkomst)datum op kuikenoverleving gevonden, zie de review in hoofdstuk 2. Daar werd echter geconcludeerd dat de uitkomstdatum van kievitskuikens wel van invloed is op de kuikenoverleving, maar dat de sterkte en de richting van de relatie (positief of negatief verband) afhangt van meerdere factoren en dus tussen gebieden en tussen jaren kan verschillen. Een interactie tussen gebied-jaar en (uitkomst)datum hebben wij met onze analyses niet kunnen uitsluiten, omdat met de gegevens van gekleurde kuikens dergelijke interacties niet konden worden getoetst en ook met de dataset van gezenderde kui-

kens de interactie met gebied-jaar-combinatie als *fixed effect* niet kon worden meegenomen, omdat er problemen ontstonden met singulariteit (resultaten hier niet beschreven). Als de richting en sterkte van de relatie tussen uitkomstdatum en kuikenoverleving verschillen tussen gebieden en jaren, zou dit kunnen verklaren waarom er netto geen effect kon worden aangetoond. Het feit dat de resultaten van het model met de interactie met gebied-jaar als *random factor* relatief weinig verschilden van die zonder deze interactie (dataset gezenderde kuikens, tabel 3.2 en 3.3, vergelijk linker- en rechterdeel) wijst hier echter niet op.

Een alternatieve verklaring voor het ontbreken van een eenduidig effect van uitkomstdatum op de kuikenoverleving is dat tegenwoordig (de twee datasets beslaan gezamenlijk de periode 2003-2020) de opgroeiomstandigheden van kievitskuikens in het gehele agrarische gebied gedurende het gehele seizoen verre van toereikend zijn om vliegvlugge kuikens op te leveren; de gevonden cumulatieve overleving van de gezenderde kuikens tot 35 dagen was slechts 7%. Bovendien concluderen Melman *et al.* (2020) dat de conditie van uitgelopen jongen en van kievitsvrouwtjes tegenwoordig laag is vergeleken met enkele decennia geleden. De meeste van de in hoofdstuk 2 besproken studies aan kuikenoverleving (tabel 2.1) vonden vóór de eeuwwisseling plaats, net als een groot deel van de studies aan hieraan gerelateerde variabelen (tabel 2.2).

# Literatuur

- BEINTEMA A. 1994. Condition indices for wader chicks derived from bodyweight and bill-length, *Bird Study*, 41, pp. 68–75. DOI: 10.1080/00063659409477199.
- BEINTEMA A., THISSEN J.B., TENSEN D. & VISSER H. 1991. Feeding ecology of *Charadriiform* chicks in agricultural grassland. *Ardea*, 79, pp. 31–43.
- BEINTEMA A. & VISSER H. 1989. The effect of weather on time budgets and development of chicks of meadow birds, *Ardea*, 77, pp. 181–192.
- BIL W. & SCHUURS J. 2001. Nadere overlevingskansen kievitenpulli op intensief gebruikt grasland 1992-1997. *Het Vogeljaar*, 49, pp. 61–64.
- BLOMQVIST D. & JOHANSSON O.C. 1995. Trade-offs in nest site selection in coastal populations of Lapwings *Vanellus vanellus*. *Ibis*, 137, pp. 550–558.
- BLOMQVIST D., JOHANSSON O.C. & GÖTMARK F. 1997. Parental quality and egg size affect chick survival in a precocial bird, the lapwing *Vanellus vanellus*. *Oecologia*, 110, pp. 18–24. DOI: 10.1007/s004420050128.
- 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, pp. 451–458.
- GALBRAITH H. 1988a. Effects of agriculture on the breeding ecology of Lapwing *Vanellus vanellus*, *Journal of Applied Ecology*, 25, pp. 487–503.
- GALBRAITH H. 1988b. Effects of egg size and composition on the size, quality and survival of lapwing *Vanellus vanellus* chicks, *Journal of Zoology*, London, 214, pp. 383–398.
- HART J.D., MILSOM T.P., BAXTER A., KELLY P.F. & PARKIN W.K. 2002. The impact of livestock on Lapwing *Vanellus vanellus* breeding densities and performance on coastal grazing marsh. *Bird Study*, 49, pp. 67–78. DOI: 10.1080/00063650209461246.
- HEGYI Z. 1996. Laying date, egg volumes and chick survival in Lapwing (*Vanellus vanellus L.*), Redshank (*Tringa totanus L.*) and Black-tailed Godwit (*Limosa limosa L.*), *Ornis Hungarica*, 6, pp. 1–7.
- JACKSON R. & JACKSON J. 1975. A study of breeding lapwings in the new forest, Hampshire 1971-74, *Ringing & Migration*, 1, pp. 18–27. DOI: 10.1080/03078698.1975.9673694.
- KLOMP H. & SPEEK B.J. 1971. Survival of young of lapwing in relation to time of hatching, *Bird Study*, 18, pp. 229–231.
- KUBELKA V., SLÁDEC M., ZÁMEC V., VOZABULOVÁ E. & ŠÁLEK M. 2019. Seasonality predicts egg size better than nesting habitat in a precocial shorebird, *Ardea*, 107, pp. 239–250. DOI: 10.5253/arde.v107i3.a4.
- MASON L.R., SMART J., DREWITT A.L. & ENGLAND N. 2017. Tracking day and night provides insights into the relative importance of different wader chick predators. *Ibis*, 160, pp. 71–88. DOI: 10.1111/ibi.12523.
- MCKEEVER C.U. 2003. Linking grassland management, invertebrates and Northern Lapwing productivity. PhD-thesis, Institute of Biological Sciences, University of Sterling.
- MELMAN T.C., KLEYHEEG E., VISSER T., OOSTERVELD E.B., ROODBERGEN M., TEUNISSEN W.A. & SLIER T. 2020. Invloed greppel-plasdras op kuikenoverleving kievit. WENr rapport 2988, A&W-rapport 3216 en Sovon-rapport 2020/12. VBNE, Driebergen.
- PLARD F., BRUNS H.A., CIMIOTTI D.V., HELMECKE A., HÖTKER H., JEROMIN, ROODBERGEN M., SCHEKKERMAN H., TEUNISSEN W., VAN DER JEUGD H. & SCHAUB M. 2019. Low productivity and unsuitable management drive the decline of central European lapwing populations. *Animal Conservation*, 23, pp. 286–296. DOI: 10.1111/acv.12540.
- 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.
- 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.
- ROODBERGEN M., VAN DER WERF B. & HÖTKER H. 2012. Revealing the contributions of reproduction and survival to the Europe-wide decline in meadow birds : review and meta-analysis, *Journal of Ornithology*, 153, pp. 53–74. DOI: 10.1007/s10336-011-0733-y.
- SHELDON R. 2003. Factors affecting the distribution, abundance and chick survival of the Lapwing (*Vanellus vanellus*). PhD Thesis The Open University.
- TEUNISSEN W.A., KLOK T.C., KLEIJN D. & SCHEKKERMAN H. 2008. Factoren die de overleving van weidevogelkuikens beïnvloeden. Dk-rapport 2008/101 / Sovon-rapport 2008/01. Directie Kennis min LNV / Sovon Vogelonderzoek Nederland, Ede / Nijmegen.
- TEUNISSEN W., KAMPICHLER C., MAJOOR F., ROODBERGEN M. & KLEYHEEG E. 2020. Predatieproblematiek bij weidevogels. Sovon-rapport 2020/41. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- TEUNISSEN W., SCHEKKERMAN H. & WILLEMS F. 2005. Predatie bij weidevogels. Op zoek naar de mogelijke effecten van predatie op de weidevogelstand. Beek-Ubbergen, Wageningen.





In opdracht van:



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)

