



Grauwe Kiekendief
Kenniscentrum Akkervogels

De veldleeuwerik op Park Vliegbasis Soesterberg in 2020-2023

Evaluatie populatiestudie 2020-2023



Henk Jan Ottens, Popko Wiersma, Tamar Lok & Rob Voesten



In opdracht van:



PROVINCIE  UTRECHT



Colofon

Auteurs: Henk Jan Ottens, Popko Wiersma, Tamar Lok & Rob Voesten

© Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels, juni 2024
Rapportnummer GKA-Rapport 2024-06

Dit evaluatierapport is samengesteld in opdracht van Provincie Utrecht in samenwerking met het Utrechts Landschap. De populatiestudie is onderdeel van de totstandkoming van het inrichtingsplan woonwijk Soesterberg-Zuid om vragen met betrekking tot mitigatie te beantwoorden.



PROVINCIE  UTRECHT



Wijze van citeren:

Ottens H.J., P. Wiersma, T. Lok & R. Voesten (2024). De veldleeuwerik op Park Vliegbasis Soesterberg in 2020-2023. GKA-Rapport 2024-06. Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels, Zuidlaren.

Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels

Postadres Berkenweg 1, 9471 VA Zuidlaren

Website grauwekiekendief.nl

Contactpersoon Henk Jan Ottens

E-mail henkjan.ottens@grauwekiekendief.nl

Foto omslag: Vliegvlugge en volledig uitgegroeide jonge veldleeuwerik. Op Soesterberg worden de meeste jongen aan het einde van het broedseizoen geboren. Henk Jan Ottens © GKA



| | |
|---|----|
| Dankwoord | 4 |
| Samenvatting..... | 5 |
| 1. Achtergrond en aanleiding | 7 |
| 1.1 Kennisbehoefte | 7 |
| 2. De veldleeuwerik als broedvogel in de provincie Utrecht | 8 |
| 3. Het onderzoeksgebied..... | 9 |
| 3.1 Geologie, bodem, water en vegetatie..... | 9 |
| 3.2 De veldleeuwerik op Park Vliegbasis Soesterberg | 10 |
| 4. Het weer | 11 |
| 4.1 Samenvatting van het lente- en zomerweer in 2020, 2021 en 2022 | 11 |
| 4.1.1 Lente en zomerweer in 2020..... | 11 |
| 4.1.2 Lente en zomerweer in 2021..... | 11 |
| 4.1.3 Lente en zomerweer in 2022..... | 12 |
| 5. De opzet van het onderzoek | 13 |
| 5.1 Vastleggen van territoria ten behoeve van broedbiologisch onderzoek..... | 13 |
| 5.2 Nesten zoeken..... | 13 |
| 5.3 Broedbiologisch onderzoek..... | 14 |
| 5.4 Adulten vangen en kleurringen | 15 |
| 5.5 Analyse jongenontwikkeling en broedsucces..... | 16 |
| 5.6 Plaatsen camera's en analysebeelden | 17 |
| 5.7 Aanwezigheid en verspreiding van gekleurringde adulten | 17 |
| 5.8 Populatiemodel | 17 |
| 6. Resultaten..... | 19 |
| 6.1 Verspreiding, populatieomvang en populatieontwikkeling veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg 2020-2022 | 19 |
| 6.2 Broedende veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg 2020-2022..... | 20 |
| 6.2.1 Legbegin van veldleeuweriken in drie habitattypen | 21 |
| 6.3 Conditie van jongen in het nest 2020-2022 | 22 |
| 6.4 Nestsucces en mislukkingsoorzaken | 24 |
| 6.5 Populatiestudie individueel herkenbare veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg 2020-2023..... | 26 |
| 6.5.1 Populatiemodel Park Vliegbasis Soesterberg 2020-2023..... | 28 |
| 7. Discussie | 31 |
| Broedende veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg..... | 31 |
| 8. Literatuur | 35 |
| Bijlage 1. Nestgegevens 2020-2022 | 37 |

Dankwoord

Onze dank gaat uit naar Iris Vliegenberg en Markus Feijen die respectievelijk namens provincie Utrecht en het Utrechts Landschap betrokken waren bij het onderzoek. We willen jullie bedanken voor de prettige samenwerking en mogelijkheden die werden geboden om gedegen onderzoek te kunnen doen en deze, waar nodig, verder te kunnen optimaliseren. Postuum gaat onze dank uit naar Herman van den Bijtel. Herman overleed in september 2020 en heeft als ecooloog tal van jaren doorgebracht op park Vliegbasis Soesterberg. Bij aanvang van het onderzoek leidde Herman ons rond op het park en spatte zijn liefde voor het gebied ons tegemoet. Zijn uitgebreide kennis van het vliegpark zijn vervat in lijvige rapporten waarvan we voor dit onderzoek dankbaar gebruik hebben kunnen maken.

Onze dank gaat ook uit naar Tamar Lok die de overlevingsanalyse van adulte en juveniele veldleeuweriken voor haar rekening nam. Speciale dank gaat uit naar Rob Voesten met wie ik vele kilometers op Park Vliegbasis Soesterberg in het donker heb afgelegd. Strompelend en soms half vallend lukte het ons, gewapend met een mistnet en nachtkijker, extra veldleeuweriken te vangen. De vaardigheden die Rob daarbij aan de dag legde, in combinatie met het vinden van nesten, zijn indrukwekkend en waren onontbeerlijk voor de hoeveelheid gegevens die we uiteindelijk hebben kunnen verzamelen.

De lange start- en landingsbaan gezien naar het oosten. Rechts is de bebouwing van Soesterberg net zichtbaar. De graslanden naast de baan vormen het broedgebied voor de veldleeuwerik.

Soesterberg 7 mei 2023, Henk Jan Ottens © GKA



Dit rapport omvat de uitwerking en analyse van vier jaar onderzoek naar het broedgedrag, rekrutering van jongen en overleving van volwassen en onvolwassen veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg. De verzamelde gegevens in deze populatiestudie vormen de basis voor een impactanalyse die nodig is om de gevolgen van een nieuw te realiseren woonwijk op het vliegpark beter te kunnen beoordelen.

Van 2020 tot 2022 is broedbiologisch onderzoek verricht waarbij naar nesten is gezocht, nestjongen zijn gemeten en gewogen en waarin getracht is oudervogels te vangen. Het lukte om in totaal 112 nesten te vinden waarin we in totaal 194 jongen konden uitrusten met kleurringen. Het aantal te vangen adulten bleef aanvankelijk achter bij de wens om jaarlijks 25 broedvogels te vangen en te kleurringen. In overleg met de opdrachtgevers konden we het vangen uitbreiden naar de nachtelijke uren. Uitgerust met nachtkijkers en een mistnet meetorsend lukte het om in het donker extra vogels te vangen, zodat we het aandeel individueel herkenbare vogels tot 72 individuen konden vergroten. Om de kans op terugmeldingen van gekleurringde vogels verder te vergroten en op deze wijze meer inzicht te krijgen in de overleving van adulten en juvenielen is in 2021 door provincie Utrecht besloten in te zetten op een extra onderzoeksjaar. Dat zorgde ervoor dat ook in 2022 broedbiologisch onderzoek op Park Vliegbasis Soesterberg is uitgevoerd en dat het broedseizoen van 2023 is gebruikt om gekleurringde vogels af te lezen. Een ander belangrijk onderdeel van het onderzoek richtte zich op de mogelijkheden voor de aanwezige broedparen om succesvol jongen voort te kunnen brengen. Bij een derde van de nesten zijn camera's met bewegingssensoren geplaatst om inzicht te krijgen in verliesoorzaken en de rol die roofvijanden daarbij spelen.

De omvang van de populatie veldleeuweriken Park Vliegbasis Soesterberg is met 70 territoria per 100 hectare exceptioneel. Een voor Nederlandse begrippen ongekende dichtheid en een populatie die in aantallen bovendien stabiel is. Echter na een jaar werd meteen duidelijk dat het de aanwezige paren nauwelijks lukte om succesvol te broeden. Veel nesten mislukten als gevolg van predatie waarbij zwarte kraai en vos het meest prominent voorbij kwamen. In 2021 en 2022 slaagden meer nesten maar was het nestsucces (het aantal nesten waarvan tenminste één jong succesvol het nest heeft weten te verlaten) nog altijd te laag voor een stabiele veldleeuwerikpopulatie. Na drie jaar lag het gemiddelde nestsucces op 13.6% daar waar een uitkomstsucces van 35% nodig is. Dit houdt in dat Soesterberg op dit moment als een *sink* voor de populatie fungeert. Een populatie die derhalve te weinig jongen produceert en in omvang alleen op peil kan blijven indien van buitenaf wordt aangevuld. Een analyse van de overlevingsgetallen laat voor adulten een terugkeer van 64% zien en voor juvenielen 20%. Dit is in lijn met andere populatiestudies. Dankzij een populatiemodel konden we laten zien dat het beperkte broedsucces in combinatie met een te laag aandeel jongen dat terugkeert een omissie vormen voor een stabiele zelfstandig functionerende populatie. Becijferd is dat jaarlijks een influx van 35 tot 40 extra vogels nodig is om de populatie op peil te houden.

Om de impact van de nieuw te bouwen woonwijk op de aanwezige veldleeuwerikpopulatie te compenseren wordt in aanvulling op het mitigatieplan aanbevolen om hiervoor op zoek te gaan naar mogelijkheden op het park zelf. In de directe omgeving van Soesterberg worden hiertoe de mogelijkheden onvoldoende toereikend geacht. Daarbij kan gedacht worden aan het omrasteren van gebiedsdelen ter verhoging van het broedsucces, de beschikbaarheid van een hoge bodemvegetatie waarin veilig nesten verstopt kunnen worden en het omvormen van beton en bomen naar voor veldleeuwerik geschikt broedhabitat. Evenals het aanbieden van ongemaaide grasstroken op de veelvuldig gemaaide airstrips van het zweefvliegveld.



*Vierlegsel van een veldleeuwerik met op de achtergrond het Nationaal Militair Museum.
Soesterberg, 16 juni 2020. Henk Jan Ottens © GKA*



1. Achtergrond en aanleiding

Dit rapport omvat de uitwerking en analyse van vier jaar onderzoek naar het broedgedrag, rekrutering van jongen en overleving van volwassen en onvolwassen veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg. De verzamelde gegevens in deze populatiestudie vormen de basis voor een impactanalyse die nodig is om de gevolgen van een nieuw te realiseren woonwijk op het vliegpark beter te kunnen beoordelen.

In 2009 is begonnen met herontwikkeling van de voormalige vliegbasis tot Park Vliegbasis Soesterberg (PVS). Onderdeel van deze herontwikkeling is de realisatie van een woonwijk aan de zuidzijde van de vliegbasis en aanpassingen aan het fietspadennetwerk. Omdat Park Vliegbasis Soesterberg van grote betekenis is als broedgebied voor de veldleeuwerik in de provincie Utrecht, komt de broedpopulatie in het gebied onder druk. Ten gevolge van ruimtebeslag en verstoring zal de omvang en de kwaliteit van het broedgebied afnemen, en naar verwachting het aantal jaarlijks gemeten territoria met 25% krimpen (Vogel, 2017).

De Wet Natuurbescherming staat een (verdere) verslechtering van de staat van instandhouding van de van nature in Nederland voorkomende vogelsoorten, waaronder de veldleeuwerik, niet toe. Dit betekent dat de afname van de omvang en de kwaliteit van het broedgebied op Park Vliegbasis Soesterberg, het belangrijkste provinciale bolwerk in Utrecht, in beginsel niet is toegestaan (Vogel, 2017). Om die reden heeft het Ministerie van EZ de voormalige Vliegbasis in 2012 aangemerkt als 'jaarrond beschermd gebied' voor deze soort.

De gevolgen van deze herontwikkeling voor veldleeuweriken op de vliegbasis zijn in 2017 door Sovon Vogelonderzoek Nederland en Van den Bijtel Ecologisch Onderzoek onderzocht. In 2018 hebben zij maatregelen tot mitigatie en compensatie voorgesteld en deze zijn verwerkt in een inrichtingsplan tot het niveau van een voorlopig ontwerp. Onderdeel van dit plan is onderzoek naar het broedsucces en de overleving van veldleeuweriken op de vliegbasis. Dit onderzoek is noodzakelijk om de hiervoor genoemde vragen met betrekking tot de mitigatie te beantwoorden.

1.1 Kennisbehoefte

Provincie Utrecht heeft Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels (GKA) gevraagd een werkplan en methodiek op te stellen voor de uitvoering van broedbiologisch onderzoek naar de veldleeuwerik op Park Vliegbasis Soesterberg. Er is opdracht gegeven om de volgende vragen aangaande de populatiedynamiek van de veldleeuweriken te beantwoorden:

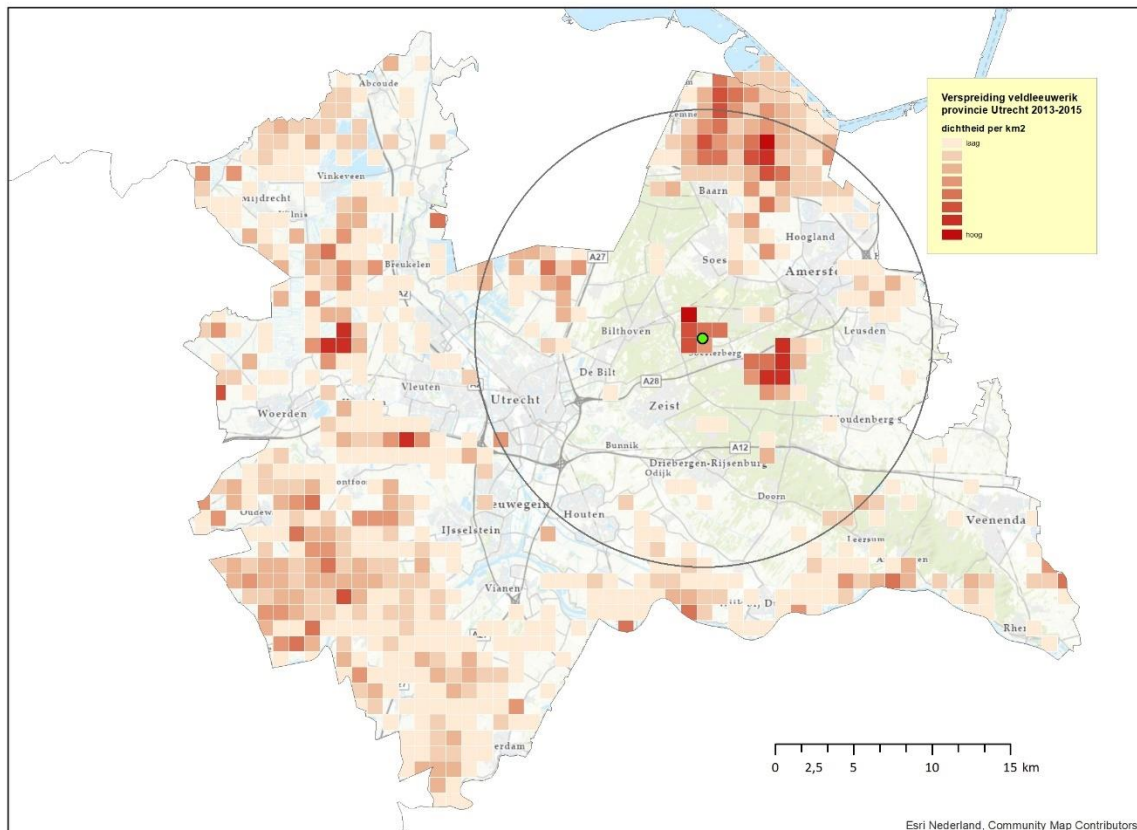
1. Wat is het broedsucces van veldleeuweriken op PVS en is dit voldoende voor een duurzaam levensvatbare populatie?
2. Waardoor wordt het broedsucces van veldleeuweriken op PVS beïnvloed?
3. Is er sprake van een zelfstandige populatie op PVS of is er influx van elders?

De te verkrijgen inzichten in het broedgedrag vormen een belangrijk uitgangspunt bij de impactanalyse van de geplande activiteiten op de voormalige luchtmachtbasis.



2. De veldleeuwerik als broedvogel in de provincie Utrecht

In Nederland verblijvende broedvogels zijn van 2013 tot 2015 vlakdekkend in kaart gebracht (Bos, 2018). Voor de provincie Utrecht is destijds een omvang van de populatie berekend van 510-660 broedparen. In figuur 2.1 is de verspreiding van de veldleeuwerik in de provincie Utrecht weergegeven.



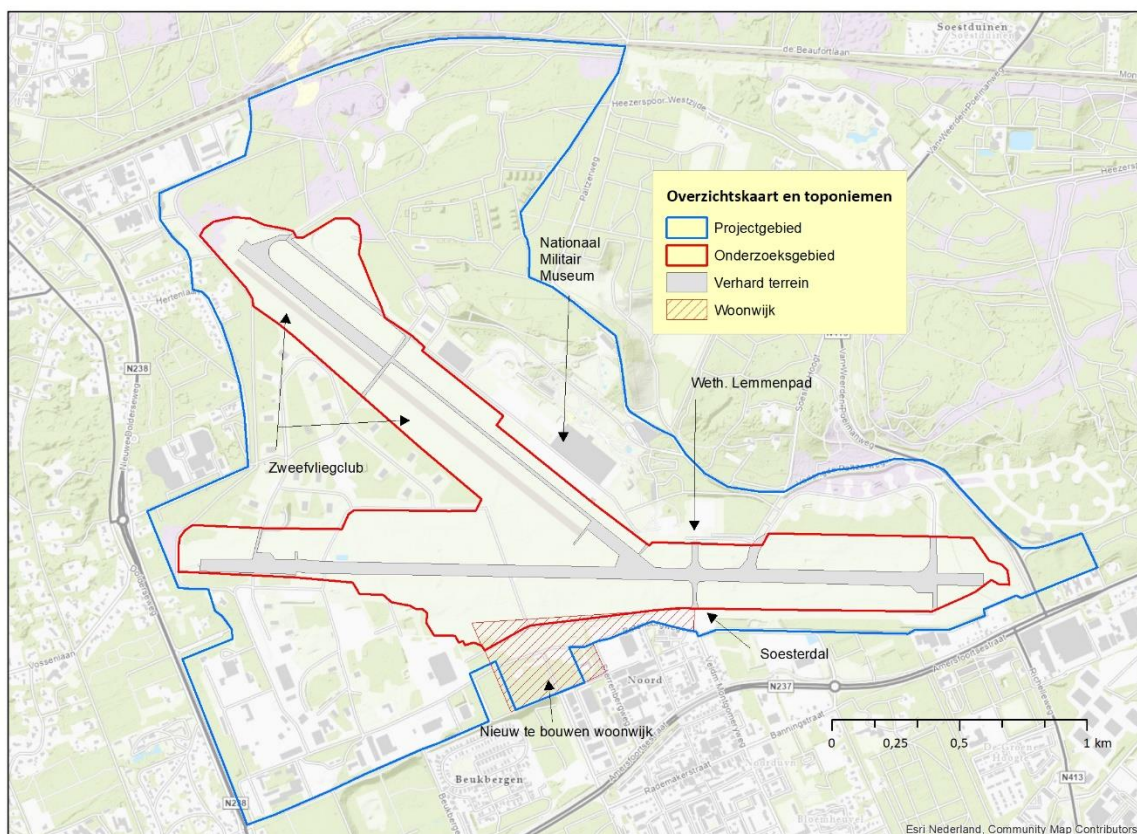
Figuur 2.1 Overzichtkaart van de verspreiding van de veldleeuwerik als broedvogel in de provincie Utrecht (Bos 2018). De groene stip geeft de positie van Park Vliegbasis Soesterberg weer. De cirkel laat zien waar binnen een straal van 15 kilometer nabij gelegen populaties zich bevinden. Elke vierkantje is 1 bij 1 km (= 100 hectare).

De voorkeur van veldleeuweriken voor open gebieden komt goed naar voren in de kaart. In de open graslandgebieden in het westen, in het noorden en in het zuiden langs de Lek komen veldleeuweriken op kilometerhokniveau in lage aantallen voor. Op plekken met lage dichtheden zal dit ongeveer neerkomen op 1-2 broedparen per kilometerhok (100 ha). Op locaties met hogere dichtheden zullen de aantallen zo rond de vijf paar per 100 hectare liggen. Op plekken met hoge concentraties aan veldleeuweriken moet rekening worden gehouden met een dichtheid van 10-15 paar per 100 hectare, wellicht oplopend tot maximaal 20 paar per 100 hectare.

In de bebouwde omgeving en in de bosrijke delen op de Utrechtse heuvelrug ontbreken veldleeuweriken. Locaties met verhoogde dichtheden zijn zichtbaar ten zuiden van Kockengen, ten noorden van de A1 tussen Eemnes en Bunschoten-Spakenburg, op de Leusderheide en op Park Vliegbasis Soesterberg. In een straal van 15 kilometer rond Soesterberg zijn alleen substantiële veldleeuwerikpopulaties te vinden in de Eempolders en op de Leusderheide. De 80 territoria die gemiddeld jaarlijks op Park Vliegbasis Soesterberg zijn vastgesteld (Sovon en GKA, 2020 t/m 2022) beslaan derhalve zo'n 14% van de totale Utrechtse populatie. De dichtheid op Soesterberg is exceptioneel met 70 broedparen per 100 hectare. Een dichtheid die zonder twijfel tot één van de hoogste van Nederland gerekend kan worden.

3. Het onderzoeksgebied

Park Vliegbasis Soesterberg is gelegen in de gemeenten Soest en Zeist en ligt juist ten noorden van het Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug (Figuur 3.1). Het projectgebied van ca. 505 ha is in 2009 gesloten voor de militaire luchtvaart. De provincie Utrecht heeft het gebied aangekocht en de voormalige vliegbasis herontwikkeld tot Park Vliegbasis Soesterberg en het terrein opengesteld voor het publiek. Sinds 2017 is Het Utrechts Landschap eigenaar en beheerder van 372 ha van het projectgebied. Provincie Utrecht heeft 19 ha in eigendom en Camp New Amsterdam (CNA) 70.5 ha. Het Park grenst aan het Nationaal Militair Museum dat een oppervlakte van 43.7 ha heeft. Een groot deel behoort tot het Natuurnetwerk Nederland (NNN). De populatie veldleeuweriken zijn onderzocht in het op de kaart rood begrensde gebied met een oppervlakte van 150 ha. Minus verharde start/landingsbanen, de verstoring rond het doorgaande fietspad, het Wethouder Lemmenpad en een buffer tot de bosranden, blijft in het onderzoeksgebied ongeveer 115 ha geschikt broedhabitat voor veldleeuweriken over. Gedurende het broedseizoen is het gebied afgesloten voor het publiek.



Figuur 3.1 Overzichtskaart en toponiemen van het plangebied en de situering ten opzichte van het Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug. Verharde terreinen zijn de voormalige start/landingsbanen.

3.1 Geologie, bodem, water en vegetatie

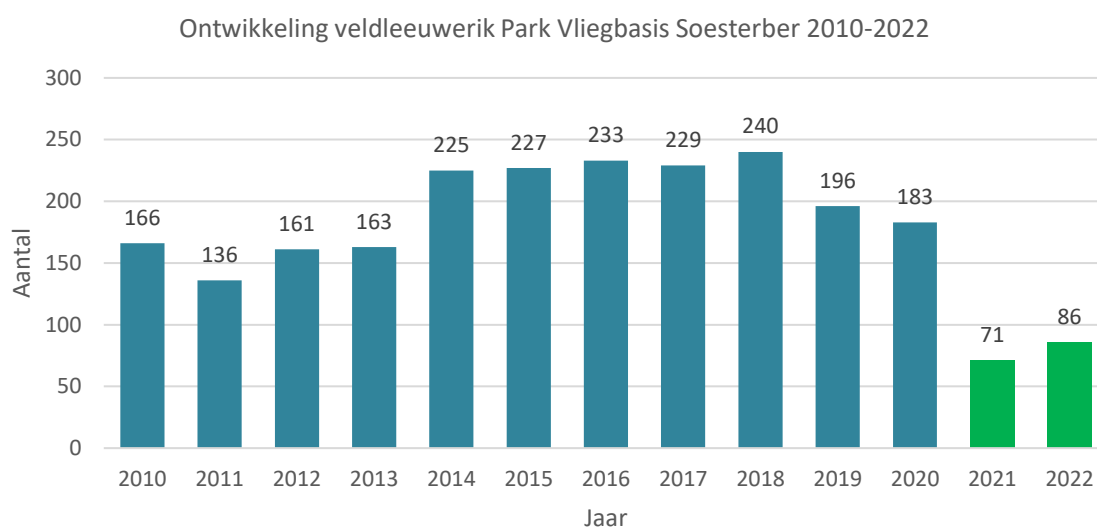
Het gehele noordelijke deel van de vliegbasis ligt op een hoge stuwwal. Het zuidelijke en zuidwestelijke deel van de vliegbasis ligt op een vlakte van smeltwaterafzettingen (van den Bijtel, 2014). De bodems in het overgrote deel van de vliegbasis worden gerekend tot de haarpodzolbodems in grof zand met grind op minder dan 40 cm (Poelman, 1966). Het gebied bevat een belangrijk deel hei-schrake graslanden. Deze vegetatie komt hier voor dankzij de nutriënt-arme bodem, die overigens wel kalkrijk is. Park Vliegbasis Soesterberg ligt in een infiltratiegebied, waar neerslag wegzijgt in de bodem. Het grondwater zit diep. Het gehele gebied valt onder grondwatertrap VII. Dat betekent dat het



grondwater bij de gemiddelde hoogste stand meer dan 80 centimeter onder maaiveld zit en bij de gemiddeld laagste stand op meer dan 120 centimeter. In 2014 is op de vliegbasis een nieuwe poel aangelegd, die grotendeels gevoed wordt door regenwater dat van de Lange baan afspoelt (van den Bijtel, 2014).

3.2 De veldleeuwerik op Park Vliegbasis Soesterberg

Vanaf 2010 zijn veldleeuweriken jaarlijks systematisch in kaart gebracht door Van den Bijtel Ecologisch Onderzoek (Figuur 3.2). Jaarlijks werd van begin maart tot half juli, verdeeld over 7-8 bezoeken het gebied integraal onderzocht. Hierbij werd tijdens de veldbezoeken het gebied doorkruist door stapvoets vanuit een auto over de banen te rijden. Om de vijftig tot honderd meter werd enige tijd stilgestaan om de vogels die territoriaal of nestindicatief gedrag vertonen, zorgvuldig op een veldkaart in te tekenen. Bij de veldleeuwerik zijn alleen waarnemingen genoteerd van baltsende vogels op de grond, op de grond zingende mannetjes en mannetjes die opstijgen in een zangvlucht. Waarnemingen van mannetjes die neerstrijken na een zangvlucht zijn meestal niet genoteerd, omdat herhaaldelijk is gebleken dat ze dit soms doen in een buurteritorium, waar ze door de territoriumhouders worden verjaagd.



Figuur 3.2 Aantalsontwikkeling van veldleeuwerikterritoria op Park Vliegbasis Soesterberg van 2010-2020 (gegevens van den Bijtel Ecologisch Onderzoek) en 2021-2022 (Sovon Vogelonderzoek Nederland).

Tot 2018 nam de broedvogelpopulatie jaarlijks met 4.5% toe. Vanaf 2019 is een kentering zichtbaar en daalt het aantal territoria. In 2021 en 2022 kwam Sovon Vogelonderzoek Nederland respectievelijk uit op 71 en 86 territoria. Een fors verschil dat het gevolg is van ‘tussenteller verschillen’, die verklaart worden door verschillen in interpretatie van de waarnemers in het veld. Op Soesterberg zit voortdurend een kluwen territoriale vogels om je heen. Best lastig om deze te ontwaren. Tellers ontwaren deze door elkaar heen vliegende vogels naar eigen inzicht en zodoende kunnen verschillen oplopen.



4. Het weer

4.1 Samenvatting van het lente- en zomerweer in 2020, 2021 en 2022

De weersomstandigheden kunnen van invloed zijn op het broedgedrag en de 'zichtbaarheid' van vogels. Zo drukken langdurige perioden van kou en regen de vocale activiteit maar droogte en hoge temperaturen kunnen evenzeer van invloed zijn op het gedrag van broedvogels. Hieronder wordt een samenvatting van de weersomstandigheden gegeven in voorjaar en zomer van 2020, 2021 en 2022.

4.1.1 Lente en zomerweer in 2020

Met een gemiddelde temperatuur van 10.3°C in De Bilt tegen 9.5°C normaal was de lente van 2020 vrij zacht, hetgeen vooral op conto kwam van april. April was zeer zacht en goed voor een zesde plaats in de lijst met warmste aprilmaanden. Mei was daarentegen een normale maand. De lente van 2020 was met 805 zonuren de zonnigste lente sinds het begin van de betrouwbare metingen in 1901. Het vorige record stond op naam van 2011 met 713 zonuren. De lente was zeer zonnig maar ook zeer droog met gemiddeld over het land 77 millimeter neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 172 millimeter. Maart was al vrij droog, en april en mei waren zelfs zeer droog, beide goed voor een plaats in de top 10 droogste april- en meimaanden. In De Bilt viel er in de maand mei 12 millimeter tegen 62 millimeter normaal, goed voor een derde plaats achter mei 1922 (6 millimeter) en mei 1989 (10 millimeter). Met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 18.3°C tegen normaal 17.0°C was de zomer ondanks de koele juli voor het derde jaar op rij zeer warm. De zomer eindigt daarmee op de zesde plek in de lijst van warmste zomers sinds 1901. De hoeveelheid neerslag was met gemiddeld over het land 224 mm vrijwel gelijk aan het langjarige gemiddelde van 225 mm. Door het vaak buiige karakter van de neerslag waren de neerslagsommen echter grillig verdeeld over het land. In De Bilt viel 218 mm tegen 219 mm normaal.

De droogte in 2020 staat niet op zichzelf. Met uitzondering van het voorjaar en zomer van 2016 springen ook de jaren 2015, 2017, 2018 en 2019 eruit vanwege een bovengemiddeld hoog neerslagtekort (Bron: KNMI).

4.1.2 Lente en zomerweer in 2021

Het wilde in 2021 niet echt vloten met de lente. De zon was vaak aanwezig, maar toch was het relatief koud. Oorzaak was de wind die steeds uit het noorden waaide. Dat is uitzonderlijk. Sinds 1901 zijn er weliswaar 14 aprilmaanden kouder geweest, waarvan april 1917 met 4.2°C de koudste was, maar vergeleken met het nieuwe normaal (1991-2020) is het uitzonderlijk te noemen. De laatste zeer koude april dateert van 1986 met 6.2°C. Met een gemiddelde temperatuur van 11.2°C ten opzichte van het langjarig gemiddelde van 13.4°C was mei eveneens een zeer koude lentemaand. Hiermee komt de maand weliswaar 'slechts' op een 23e plaats in de lijst met koudste meimaanden, echter na de bijzonder koude april is het toch wel uitzonderlijk te noemen.

Na drie zeer warme zomers was de temperatuur deze zomer normaal. Het was gemiddeld 17.7°C tegen een langjarig gemiddelde van 17.5°C. Het seizoen was wel minder zonnig dan normaal en aan de natte kant, al was de neerslag ongelijkmatig over het land verdeeld. Ondanks dat de zomer als normaal kan worden beschouwd, was juni de warmste juni ooit gemeten sinds 1901, met een gemiddelde temperatuur van 18.2°C tegen normaal 16.2°C. De rest van de zomer was aan de koele kant. Juli was met 18.0°C wat koeler dan normaal (18.3°C). Er waren 28 warme dagen, dagen waarop het minimaal 20°C wordt, maar zomerse dagen waren er maar weinig. De nachten waren aan de warme kant. Augustus was met gemiddeld 16.9°C tegen 17.9°C normaal duidelijk koeler dan normaal. Ook nu was het zelden echt koel, maar warm zomerweer ontbrak, het werd in De Bilt niet warmer dan ruim 25°C en er was maar één zomerse dag.



Met landelijk gemiddeld 244 mm neerslag tegen normaal 224 mm was de zomer aan de natte kant. Met landelijk gemiddeld 618 uren zon tegen een langjarig gemiddelde van 640 uur was de zomer wat minder zonnig dan normaal. De zomerse juni was zonniger dan normaal. Juli had een tekort van ongeveer 20 uur, in augustus scheen de zon ruim 30 uur minder dan normaal (Bron: KNMI).

4.1.3 Lente en zomerweer in 2022

Maart en mei 2022 waren vrij zacht terwijl april aan de koele kant was. Met een gemiddelde temperatuur van 10.2°C tegen een langjarig gemiddelde van 9.9°C was de lente aan de zachte kant. Vanaf 30 maart werd er met een noordoostenwind koude lucht aangevoerd. Het koele en ook natte weer zette in april nog even door, maar na de eerste tien dagen werd het droog en zonnig bij temperaturen rond of iets boven normaal. De lente was droog met gemiddeld over het land 104 mm neerslag tegen het langjarig gemiddelde van 148 mm. Maart was zeer droog met gemiddeld 14 mm tegen normaal 53 mm. Tot aan de laatste dag zou de maand zelfs recorddroog zijn geweest, met plaatselijk zelfs helemaal geen neerslag. De lente was zeer zonnig met over het land gemiddeld 722 uren zon tegen 567 uur normaal. Maart was de zonnigste maart sinds het begin van de metingen met landelijk gemiddeld 250 uren tegen normaal 146 uur. Ook april en mei waren zonnig met respectievelijk 226 zonuren tegen 196 normaal en ca. 260 uur tegen 225 uur normaal.

Deze zomer was de op twee na warmste sinds 1901, het begin van de metingen. Alleen 2018 en 2003 waren warmer. Verder was het extreem zonnig en droog. Het beeld van deze zomer past in dat van het veranderende klimaat: zonnige en warme zomers met een grillig neerslagpatroon waarbij droogte en natte zomers elkaar afwisselen. Met landelijk gemiddeld 135 mm neerslag tegen normaal 224 mm was de zomer zeer droog. Na de natte juni waren juli en augustus, met beide gemiddeld maar 23 mm neerslag, zeer droge maanden.

Met landelijk gemiddeld 835 uren zon tegen een langjarig gemiddelde van 640 uur was de zomer extreem zonnig. Dit was vrijwel gelijk aan 1976, de zonnigste zomer sinds het begin van de metingen. Dat jaar had met landelijk gemiddeld 837 uur de zonnigste zomer sinds het begin van de metingen (Bron: KNMI).



5. De opzet van het onderzoek

Het onderzoek op Park Vliegbasis Soesterberg omvat verschillende onderdelen die hieronder zullen worden besproken. Het gaat om de volgende werkzaamheden; het vastleggen van territoria, het zoeken van nesten, het verzamelen van broedbiologische gegevens, het vangen van adulten, het (kleur)ringen van adulten en jongen, het analyseren van de ontwikkelingen van de jongen, het broedsucces, het plaatsen van nestcamera's en de analyse van deze beelden, de analyse van de terugmeldingen, de registratie en vaststellen van aanwezige gekleurringde adulten en het opzetten van een populatiemodel. Hoewel eerder besproken in Ottens (2020) en Ottens & Voesten (2021, 2022) is er voor gekozen om de teksten in het eindrapport integraal over te nemen.

5.1 Vastleggen van territoria ten behoeve van broedbiologisch onderzoek

Tijdens het zoeken van nesten zijn ook territoria in kaart gebracht. Dit geeft een overzicht van de ligging van de activiteitsgebieden van veldleeuweriken op het park waardoor gericht naar nesten kan worden gezocht. De methode verschilt van een gangbare BMP-kartering omdat minder ronden zijn gelopen, vijf tegen normaal acht, en was navenant de tijdsbesteding ook lager. Het inventariseren van de aanwezige veldleeuweriken startte vaak in de loop van de ochtend en eindigde meestal rond het middaguur. Per (deel)ronde werd het gebied te voet doorkruist en werden waarnemingen rechtstreeks ingevoerd in het digitale invoerportaal van Avimap van Sovon Vogelonderzoek Nederland. Om overlap te voorkomen met de territoriumkartering en invoer van de gebiedstellingen van Van den Bijtel Ecologisch Onderzoek zijn de tellingen niet ingevoerd in de database van Sovon. Omdat het vastleggen van territoria geen onderdeel is van het onderzoek gelden de gegevens van Van den Bijtel uit 2020 en die van Sovon Vogelonderzoek uit 2021 en 2022 als leidend.

5.2 Nesten zoeken

Van begin april tot half augustus is op Vliegpark Soesterberg naar nesten gezocht. Om broedverdachte veldleeuweriken op het spoor te komen werd vanuit de auto geobserveerd. Daarnaast werd het gebied ook te voet doorkruist. Hierbij ging in het bijzonder de aandacht uit naar broedgedrag, zoals 'zenuwachtige' vogels (onder andere zachte contactroepjes van mannen naar zich heimelijk gedragende vrouwtjes), nestbouw, snelle rechtlijnige vluchten naar randzones (vrouwtje met eieren dat even gaat foerageren), mannetjes die hun vrouwtjes op de voet volgen ter voorkoming van buitenechtelijke paringen (vaak voorafgaand aan de eileg), ruziënde mannetjes, mannetjes die hun broedende vrouwtjes proberen terug te krijgen naar het nest met eieren of, het meest in het oog springend, met voedsel vliegende ouders.

Wanneer eenmaal een broedverdachte vogel op het spoor was gekomen, werd meestal vanuit de auto of soms een schuiltent getracht de exacte nestlocatie te achterhalen. Dit is in het algemeen vrij eenvoudig omdat veldleeuweriken niet heel argwanend zijn. Echter op Soesterberg werd het geduld van de waarnemer meermalen op de proef gesteld omdat met voer slepende ouders uiterst voorzichtig te werk gingen. Soms bleven oudervogels eindeloos met voer rondvliegen, waarbij de vogels af en toe landden om de suggestie te wekken dat ze het nest bezochten. Pas als de waarnemer de afstand tot de vermeende nestplek vergroot had keerden oudervogels uiteindelijk terug. Door de korte vegetatie was goed zichtbaar dat vogels, soms over een afstand van meer dan tien meter, terugliepen naar het nest, om zo niet in het oog te springen. Nesten werden ingemeten met een GPS (GPSmap 64st, Garmin)



en gemarkeerd met een takje met daaraan een plakkertje, om het terugvinden te vergemakkelijken. Gedurende de broedperiode werden de meeste nesten tenminste twee keer bezocht. Nestgegevens werden in het veld opgeschreven in een notitieboekje. Later werden de gegevens overgezet op nestkaarten en in gedigitaliseerde vorm in een spreadsheet. Elk nest kreeg een unieke code volgens het volgende stramien: JAAR_SOORT_LOCATIE_NESTNUMMER (bijvoorbeeld 21vlsb09).

5.3 Broedbiologisch onderzoek

Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling en conditie van de nestjongen werden nestjongen gemeten en gewogen. Van ieder jong werd de vleugellengte (bij maximale strekking) en de lengte van het loopbeen (tarsus + hiel) gemeten. Daarnaast werd ieder jong gewogen met een 100-grams veerunster (op een tiende nauwkeurig) en werd van ieder jong de lengte van de nieuwe veer van handpen 8 gemeten. Dit is een indicatie voor de leeftijd van een nestjong, want vanaf dag 5 beginnen bij jonge veldleeuweriken de veertjes van de handpennen te ontwikkelen. Vlak voor het uitlopen (dag 5 of ouder) werden jongen voorzien van een aluminium ring uitgegeven door het Vogeltrekstation en kregen de jongen kleurringen om. De combinatie was hierbij als volgt: Rechterpoot boven: jaarkleur wit: 2020, rood: 2021, zwart: 2022. Rechterpoot onder: aluminium ring met unieke letter en cijfercombinatie, Linkerpoot: twee kleurringen met combinaties bestaande uit blauw, bruin, geel, groen, oranje, paars, rood, roze, wit en zwart. De metingen en gekozen kleurringcombinaties werden genoteerd in een notitieboekje, overgezet op nestkaarten en later gedigitaliseerd in een spreadsheet. Aan de hand van de maten van de jongen kan de start van de legdatum berekend worden. Hierbij werd aangenomen dat eileg en broeden samen 14 dagen in beslag nemen (Delius, 1965; Donald *et al.*, 2004). De legdatum werd berekend aan de hand van de datum waarop de eieren uitkwamen (jongen dag 0) of berekend op basis van de vleugellengte van het oudste jong (jong met langste vleugel). De leeftijd van de jongen werd geschat door de vleugellengte te vergelijken met gegevens van honderden jongen waarvan de leeftijd exact bekend was (data Henk Jan Ottens, GKA), in combinatie met een visuele inschatting van conditie en ontwikkelingsstadium.

Aan het eind van de nestperiode werd bepaald of de jongen succesvol het nest hadden verlaten. Onder normale omstandigheden verlaten de jongen al vanaf de achtste dag het nest. Een nest werd als succesvol beschouwd als tenminste één jong het nest verlaten had. Op het moment dat jonge veldleeuweriken het nest verlaten zijn ze nog niet vliegvlug, maar houden ze zich op in de vegetatie in de directe omgeving van het nest. Pas na ongeveer acht dagen na het verlaten van het nest zijn de meeste jongen vliegvlug. De aanwezigheid van ouders met voer in de nestomgeving was de belangrijkste aanwijzing voor de aanwezigheid van één of meer uitgelopen jongen. Bij nesten (succesvol of niet succesvol) met camera's zijn de beelden teruggekeken om de oorzaak van het verlies of het succesvol uitlopen van de jongen vast te stellen. Voor mislukte nesten zonder camerabeelden werd een inschatting gemaakt van de verliesoorzaak, op basis van waarnemingen van bijvoorbeeld gepredeerde jongen, plukresten bij het nest, slechte weeromstandigheden of uitputting door voedselgebrek. Het gemiddelde uitkomstsucces is berekend op grond van dagelijkse overlevingskansen (Mayfield, 1961, 1975; Beintema, 1992).

De dagelijkse overlevingskans p wordt als volgt berekend:

$$p = a/(a + b)$$

Waarin a het aantal overleefde nestdagen is ten tijde van de nestcontroles en waar b staat voor het aantal nesten dat mislukt is. De dagelijkse overlevingskans van het nest is omgerekend naar het



uitkomstsucces (H) door voor de totale ligduur (l) van het legsel 22 dagen te hanteren (3 dagen eileg + 11 dagen eieren uitbroeden + 8 dagen voordat de jongen het nest verlaten). Het uitkomstsucces wordt vervolgens berekend met de formule

$$H = p^l$$

Er wordt aangenomen dat de dagelijkse overlevingskans van het nest tijdens de ei- en jongenfase gelijk is.

5.4 Adulten vangen en kleurringen

Bij nesten met jongen is gepoogd om beide ouders te vangen. Hiervoor werden verschillende vangtechnieken gebruikt. De meeste eenvoudige en meest gebruikte op Vliegpark Soesterberg is het over het nest heen zetten van een gazen inlooptkooi (Foto 5.4.1). De kooi valt dicht zodra tijdens het voeren een spijl beroerd wordt en de klep van de kooi naar beneden valt. Vanwege de korte vegetatie op het Vliegpark was deze methode eenvoudig toepasbaar en is schade aan de vegetatie rond het nest beperkt.



Foto 5.4.1 Camerabeeld van het plaatsen van de inlooptkooi bij nest 7 op de startbaan van de Amsterdamse Zweefvliegclub. Het mannetje werd in 4 minuut en 40 seconden gevangen. Let op de schrale vegetatie. Soesterberg, 25 mei 2020.

Twee andere vangmethoden die incidenteel zijn gebruikt (als bijvoorbeeld oudervogels de inlooptkooi niet accepteerden) is het vangen met negen meter lange, schuin opgestelde mistnetten die over het nest met jongen werden gezet. Om het nest te bereiken kunnen de vogels onder het net doorlopen. Op het moment dat de vogels het nest verlaten vliegen ze het net in. Deze methode garandeert eveneens goede vangansen maar is bewerkelijker om neer te zetten. Daarnaast is een enkele keer gebruik gemaakt van een slagnetje. Bij een slagnet wordt over het loopspoortje naar het nest een draadje gespannen wat bij beroering het klapmechanisme in werking zet waardoor een netje over de vogel heen slaat. Het vangen van oudervogels op het nest gebeurde bij voorkeur bij nesten met jongen van vier dagen of ouder. Af en toe werd hier van afgeweken en waren jongen 1 tot 3 dagen oud. Door



het warme weer was kans op afkoeling beperkt, toch werd bij deze nesten niet langer dan een half uur gevangen. Bij oudere jongen werd niet langer dan een uur gevangen. Meestal waren één of beide ouders al binnen een half uur gevangen. Omdat veel nesten al tijdens de ei-fase mislukten, bleef het aantal gevangen adulten achter bij de verwachtingen. In overleg met het Utrechts Landschap is in 2020 besloten om vanaf half mei ook vogels met geluid te vangen. Het afspelen van het geluid van een zingende veldleeuwerik trekt territorium-houdende soortgenoten aan die vervolgens verstrikt kunnen raken in een opstelling van mistnetten rond het geluidboxje.

Omdat het aantal te vangen vogels achterbleef bij de wens en de verwachtingen is in de uitloop van het broedseizoen 2020 gestart met het vangen van vogels in het donker met behulp van een nachtkijker. In 2021, 2022 en 2023 is deze methode voorafgaand aan het broedseizoen in maart, april herhaald en aan het eind van het broedseizoen in augustus. Om vogels in beeld te krijgen werd met twee personen over het park gelopen met tussen hen een horizontaal gehouden mistnet. Nadat met een nachtkijker een warmtebron werd gespot (Foto 5.4.2), werd geprobeerd het mistnet over de vermeende veldleeuwerik heen te leggen. Op deze wijze kon een substantieel aantal vogels gevangen worden. Overigens werden niet alleen veldleeuweriken gevangen. Onder de netten doken ook andere soorten op zoals boomleeuweriken, graspiepers een witte kwikstaart en zelfs een kwartel.



Foto 5.4.2 Warmtebeeld van een slapende veldleeuwerik op Park Vliegbasis Soesterberg. In het donker kon het aantal gevangen vogels flink worden aangevuld. Soesterberg 11 augustus 2020. © Henk Jan Ottens (GKA).

Na de vangst van een adulte vogel werd de vogel gemeten, gewogen en geringd. Bij nesten werd het kooitje aansluitend weer op scherp gezet om ook de andere oudervogel te vangen. Van iedere vogel werd de vleugellengte (bij maximale strekking) en de tarsus + hiel gemeten en werd de vogel gewogen met een 100-grams veerunster. Op basis van de vleugellengte en de aan- of afwezigheid van een broedvlek werd het geslacht bepaald. Aansluitend werd het vetpercentage van de vogel ingeschat volgens de zesdelige schaal van Busse (1974) en kregen de gevangen vogels een (kleur)ringcombinatie om, zoals eerder beschreven. Tenslotte werd elke vogel gecontroleerd op de aanwezigheid van teken of luisvliegen.

5.5 Analyse jongenontwikkeling en broedsucces

Om de groei van de jongen en het broedsucces in Park Vliegbasis Soesterberg naar waarde te schatten zijn alle verzamelde maten en gewichten vergeleken met die van nestjongen en adulten uit andere



habitats. Daarvoor is geput uit de database van het GKA (1994-2023, 1350 veldleeuweriknesten). Het gaat hier vooral om nesten in het agrarisch gebied en extensief beheerde graslandgebieden. Daarnaast konden we voor een vergelijking beschikken over nestgegevens van het Aekingerzand, een schraal heide- en stuifduinengebied dat onderdeel is van het Nationaal Park Drents-Friese Wold. De Rijksuniversiteit Groningen doet sinds 2006 onderzoek naar de veldleeuwerik op het Aekingerzand. Voor de vergelijking is conditie als maat genomen. De conditie is hier bepaald door het gewicht te corrigeren voor de lichaamsgrootte van het jong, waarbij de vleugellengte wordt gebruikt als maat voor de lichaamsgrootte. Gewicht werd hiervoor uitgezet tegen vleugellengte en vervolgens werd een 'best-fit' (polynoom 3) lijn door de puntenwolk getrokken. De lijn geeft hiermee een voorspeld gewicht als functie van vleugellengte. Het verschil tussen het gemeten en voorspelde gewicht is een maat voor conditie. Ondanks dat van 2020 broedbiologische gegevens van het agrarische gebied en van het Aekingerzand ontbreken, is toch een vergelijking gemaakt met Park Vliegbasis Soesterberg. Vooral om de status van Soesterberg als broedgebied te verduidelijken. Ondanks de bodemkundige en floristische verschillen tussen het Aekingerzand en Soesterberg zijn de gebieden goed te vergelijken. Beide gebieden herbergen een aanzienlijke populatie veldleeuweriken in semi-natuurlijk habitat, kennen een schrale bodemvegetatie van grassen en struikheide en zijn geïsoleerd gelegen ten opzichte van andere voor veldleeuweriken geschikte gebieden. Deze gegevens worden gebruikt om eventuele verschillen in ontwikkeling en opgroeimogelijkheden te duiden.

5.6 Plaatsen camera's en analysebeelden

Inzicht in het broedsucces en verliesoorzaken vormt een belangrijk onderdeel van het onderzoek op Soesterberg. Om na te kunnen gaan op welke wijze nesten mislukken zijn door de jaren heen verspreid over het Vliegpark cameravallen bij nesten geplaatst. De cameravallen (Reconyx, HF2X HyperFire 2 Covert IR Camera) werden tot anderhalve meter van het nest opgesteld en gecamoufleerd met bebladerde takken of twijgen. Aanvankelijk werden de camera's ingesteld op het nemen van foto's. Dit leverde een eindeloze rij beelden op van vooral wuivend gras vanwege de gevoeligheid van de bewegingssensor. Daarom is na twee pogingen gekozen om videobeelden te verzamelen waarbij dit probleem zich minder voordeed. Na het succesvol slagen dan wel mislukken van een nest werd de SD-kaart uitgelezen. Soms diende tussentijds de SD-kaart vervangen te worden om voldoende opslagcapaciteit voorhanden te hebben. Van alle bij nesten verzamelde beelden, zijn die met daarop diersoorten verzameld.

5.7 Aanwezigheid en verspreiding van gekleurringde adulten

Individueel herkenbare gekleurringde adulten zijn gedurende het broedseizoen gevolgd. Van aanwezige broedvogels werden voortdurend de pootjes gecontroleerd op aanwezigheid van kleurringen. De korte vegetatie hielp hierbij en helemaal als vogels zich posteerden op het beton van de start- en landingsbanen. Op deze wijze konden individueel herkenbare vogels door het seizoen en door de jaren heen gevolgd worden. Ook via camerabeelden konden individuen tijdens latere broedpogingen geïdentificeerd worden.

5.8 Populatiemodel

Demografische parameters, zoals overleving van ouders en jongen en het aantal jongen dat succesvol uitvliegt en terugkomt in de broedgebieden (rekrutering), zijn schaars. Dit komt doordat er een grote inspanning en veel tijd voor nodig is om deze getallen te verzamelen. Ze zijn echter noodzakelijk om een uitspraak te doen over de levensvatbaarheid van een populatie. Om dergelijke parameters te

De opzet van het onderzoek 17



meten, moet een voldoende grote steekproef van oudervogels én hun jongen individueel herkenbaar zijn. De vogels moeten minstens gedurende twee broedseizoenen worden gevolgd. Hoe langer een soort leeft, des te meer jaren geïnvesteerd moeten worden in het schatten van overleving en rekrutering. Overleving van adulten en jonge veldleeuweriken op Soesterberg worden vergeleken met getallen van broedende veldleeuweriken op het Aekingerzand. Vanaf 2006 wordt daar jaarlijks een populatie van 80 tot 100 veldleeuweriken gevolgd die zich duurzaam staande houdt (Hegemann, 2012). Uit de studie van Hegemann (2012) blijkt dat de jaarlijkse overleving van adulten meestal varieert tussen 60 en 70% en dat voor juvenielen dit percentage ligt tussen de 20 en 30%. Dit betekent dat elk broedpaar jaarlijks gemiddeld 2.8 jongen moet voortbrengen om de populatie in stand te houden.

De overleving van adulten en juvenielen op Soesterberg zijn geanalyseerd met Cormack-Jolly-Seber modellen (Lebreton *et al.*, 1992), met package RMark (Laake, 2013) in R (R Core Team, 2022). Deze modellen schatten lokale overleving (ϕ) en waarneemkans (p). Lokale overleving is het product van echte overleving (S) en plaatstrouw (F) aan het studiegebied ($\phi = S * F$). Als vogels permanent uit het gebied emigreren worden ze in deze modellen als 'dood' beschouwd.

CJS-modellen nemen aan dat overleving en waarneemkans gelijk is voor alle individuen. Deze aannames hebben we getest m.b.v. het R-package R2UCare (Gimenez *et al.*, 2018). Geen van de uitkomsten was significant, wat betekent dat de gegevens voldoen aan de modelaannames.

Vervolgens hebben we een kandidaat model-set gemaakt waarin overleving al dan niet afhankelijk was van leeftijd en geslacht en waarneemkans van geslacht (aangezien alle vogels volwassen zijn als ze kunnen worden teruggezien). Juvenile vogels worden na een jaar als volwassen beschouwd. Aangezien het geslacht van de juvenielen onbekend is, is geslacht als individuele covariaat gemodelleerd waarbij 0=mannetje, 1=vrouwtje en 0.5=onbekend, er van uitgaande dat de groep geringde juvenielen uit ongeveer 50% mannetjes en vrouwtjes bestaat. We hebben de modellen met elkaar vergeleken d.m.v. het Akaike Informatie Criterium, gecorrigeerd voor kleine steekproefgroottes (AICc). Modellen worden als adequate beoordeeld wanneer ze binnen $2 \Delta AICc$ van het best-supported model vallen.



6. Resultaten

In dit hoofdstuk zijn verschillende aspecten van de broedpopulatie op Park Vliegbasis Soesterberg uitgewerkt. Er is gekeken naar de verspreiding van de soort (*Hoofdstuk 6.1*), timing van het nestelen (*Hoofdstuk 6.2*) en er zijn biometrische gegevens van nestjongen verzameld (*Hoofdstuk 6.3*). De gegevens stellen ons in staat om jaarlijks het nestsucces te kunnen beoordelen en waardoor deze wordt beïnvloed, daarnaast stellen de gegevens ons in staat om vergelijkingen te maken met andere gebieden (*Hoofdstuk 6.4*). In hoofdstuk 6.5 gaan we tenslotte in op de populatiestudie aan de hand van gekleurde vogels en wordt aan de hand van een populatiemodel de veldleeuwerikpopulatie op Park Vliegbasis Soesterberg besproken.

6.1 Verspreiding, populatieomvang en populatieontwikkeling veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg 2020-2022

Het jaarlijks in kaart brengen van veldleeuwerikterritoria om zo de verspreiding en ontwikkeling te kunnen beoordelen is formeel geen onderdeel van het broedbiologische onderzoek op Park Vliegbasis Soesterberg. Ten behoeve van het broedbiologische onderzoek is de aanwezige populatie jaarlijks wel in kaart gebracht. In 2020 gebeurde dit door GKA en in 2021 en 2022 door Sovon Vogelonderzoek Nederland. In tabel 6.1 is een overzicht gegeven van de aantallen.

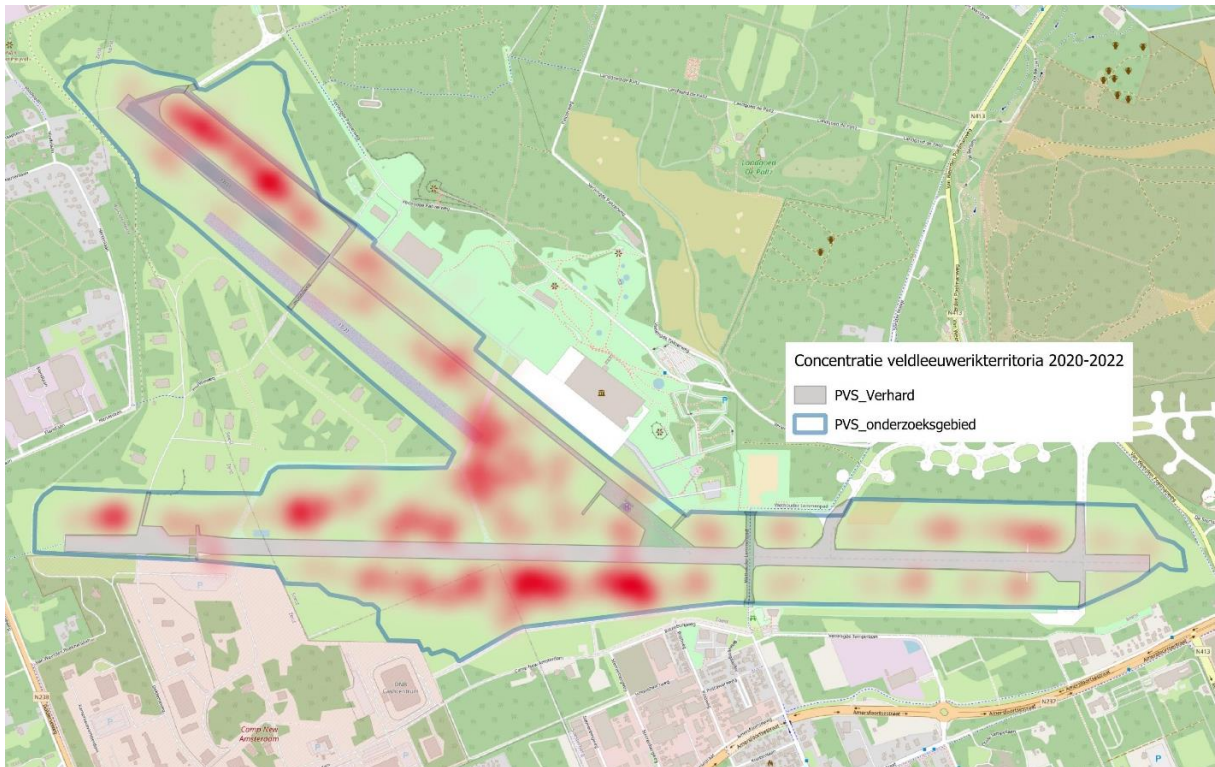
Tabel 6.1 Jaarlijks aantal vastgestelde territoria op Park Vliegbasis Soesterberg in 2020 (GKA) en in 2021 en 2022 (Sovon Vogelonderzoek).

| Jaar | Territoria |
|------|------------|
| 2020 | 80 |
| 2021 | 71 |
| 2022 | 86 |

Uit de tellingen komt een beeld naar voren dat jaarlijks aantallen fluctueren zonder dat een trend van toe- of afname van de populatie zichtbaar is. Op basis van de verzamelde gegevens kan de populatieomvang derhalve als stabiel beoordeeld worden. In figuur 6.1 zijn clusterings van territoria in 2020-2022 verwerkt tot 'hotspots' waardoor zichtbaar is waar de hoogste dichtheden aan veldleeuweriken op het park zijn gehuisvest.

Uit de verspreidingskaart wordt duidelijk dat numeriek de meeste veldleeuweriken gevestigd zijn in het meest open deel van het gebied, het centrale deel. In het noordelijke deel zijn eveneens clusterings zichtbaar met vergelijkbare dichtheden en dat geldt ook voor het westelijke deel waar een clustering van territoria zichtbaar is bij het waterbassin. Lage dichtheden zijn zichtbaar ten oosten van het Lemmenspad, op de start en landingsbanen van het zweefvliegterrein en westelijk van het Militair Museum. De lagere dichtheden zijn hier het gevolg van de landschappelijke beslotenheid van deze gebiedsdelen en het ontbreken van een aantrekkelijke bodemvegetatie om het nest in te kunnen verstoppen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de start- en landingsbaan van het zweefvliegterrein die frequent gemaaid worden maar kan ook gelden voor gebiedsdelen waar nauwelijks een bodemvegetatie tot ontwikkeling komt door de schrale omstandigheden. Maar kan ook het resultaat zijn van intraspecifieke factoren die niet zichtbaar zijn zoals de aanwezigheid van predatoren of interspecifieke factoren zoals concurrentie tussen (mannelijke) soortgenoten.





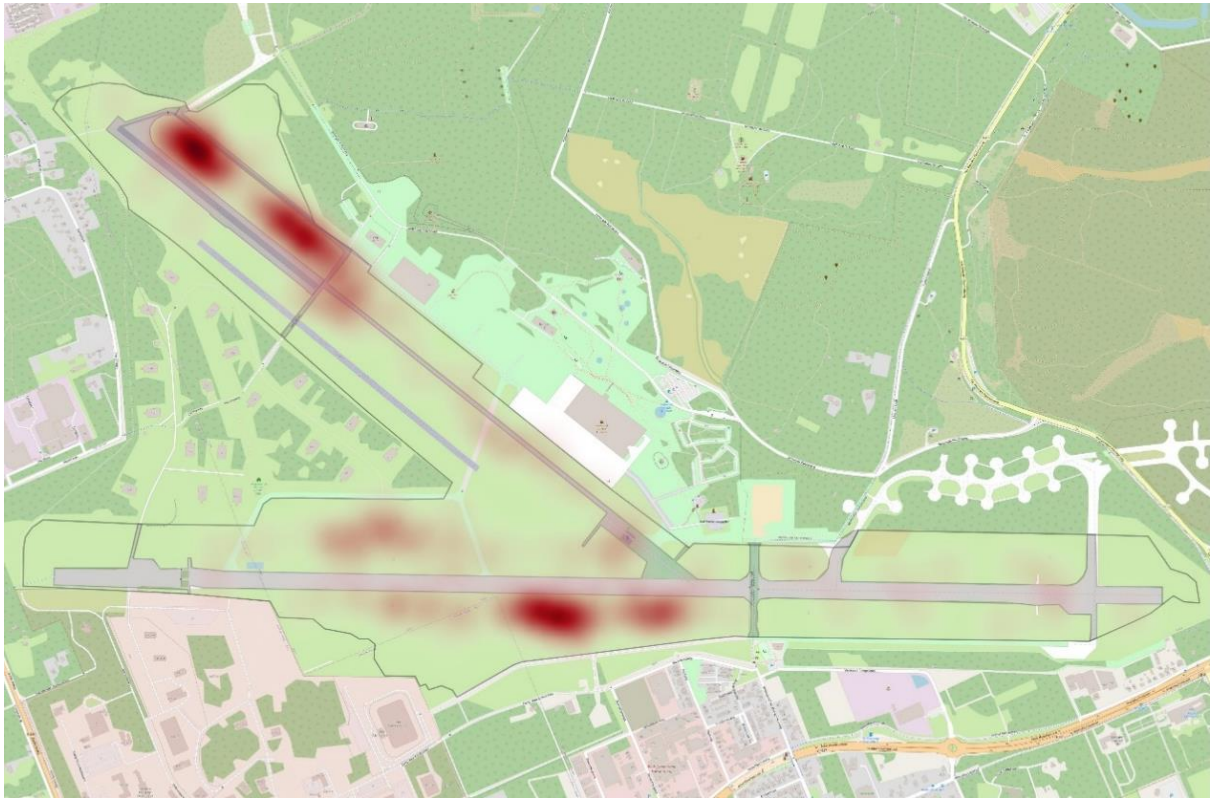
Figuur 6.1 Overzichtkaart van de verspreiding van veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg van 2020-2022. Clusteringen van aantallen territoria zijn zichtbaar via een roodkleuring. Hoe dieper rood hoe meer territoria op deze locaties.

6.2 Broedende veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg 2020-2022

Van 2020 tot 2022 zijn totaal 112 nesten gevonden. In bijlage 1 is een overzicht gegeven van de uitkomsten van deze nesten. In figuur 6.2 is een overzicht gegeven van locaties waar clusteringen van nesten zijn gevonden en verwerkt tot een ‘hotspot-kaart’. De kaart laat drie gebiedsdelen zien waar concentraties van nesten zijn gevonden. In de noordpunt werden geconcentreerd de meeste nestelende veldleeuweriken aangetroffen. Ten noorden van de nieuw in te richten woonwijk is eveneens een concentratie van nestelende veldleeuweriken zichtbaar. In de andere delen van het onderzoeksgebied lagen nesten minder geconcentreerd of werden überhaupt minder nesten gevonden. De concentraties van nesten in figuur 6.2 verhoudt zich tot de aanwezigheid en verspreiding van territoria in figuur 6.1. In gebieden met concentraties aan territoria werden ook concentraties nesten gevonden.

Belangrijk om te vermelden is dat de zoekinspanning voor het vinden van nesten gelijkmatig is verdeeld over het park. Gebiedsdelen met minder (nestelende) veldleeuweriken werden net zo intensief gevolgd als delen met meer veldleeuweriken.

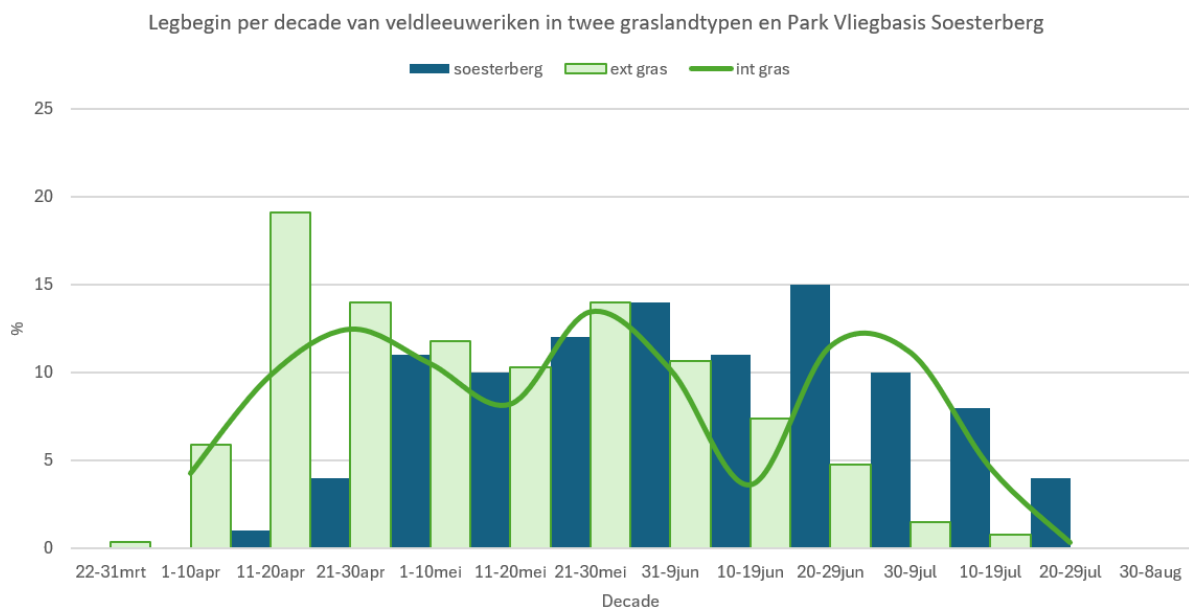
Opvallend is dat in het meest open deel van het gebied, het centrale deel, nauwelijks nesten zijn gevonden. Naar de reden hiervan blijft het gissen. De vegetatie in het centrale deel van het gebied is ter plaatse bijzonder schraal in vergelijking tot andere delen op het park, wat het goed kunnen verstoppen van een nest bemoeilijkt. In het voor publiek toegankelijke deel aan de westkant van het gebied huizen ook veldleeuweriken (Figuur 6.1). Met uitzondering van enkele in aanbouw zijnde nesten zijn hier nooit nesten met eieren of jongen gevonden.



Figuur 6.2 Overzichtkaart met daarop weergegeven concentratiegebieden met nestvondsten op Park Vliegbasis Soesterberg in 2020-2022. Hoe dieper de roodkleuring hoe meer nesten op deze locaties zijn gevonden.

6.2.1 Legbegin van veldleeuweriken in drie habitattypen

De database van GKA bevat de nestgegevens van bijna 1500 nesten, waarvan een kleine 800 nesten gevonden zijn in grasland. In figuur 6.3 is per tiendaagse periode en per habitattyp; Soesterberg, extensief beheerd grasland (graslandreservaten, uitgesteld maaibeheer) en intensief beheerd grasland (gangbaar agrarisch beheer) de start van de eileg weergegeven.



Figuur 6.3 Legbegin van broedende veldleeuweriken per tiendaagse perioden in drie verschillende habitattypen (n= 713, extensief beheerd grasland en intensief beheerd grasland 1996-2023, Soesterberg 2020-2023, database GKA).

Hoewel in alle drie de habitattypen de ondergrond bestaat uit een kortblijvende bodemvegetatie verschilt de timing van het broeden in alle drie de typen van elkaar. De vroegste nesten kunnen al eind maart gevonden worden en het grootbrengen van jongen loopt door tot in augustus. Daarmee kan de helft van het jaar als reproductieseizoen worden aangemerkt, met dien verstande dat het gebruik van geen van de afzonderlijke habitattypen deze periode volledig bestrijkt. De vroegst broedende veldleeuweriken zijn te vinden in extensief beheerde graslanden met in de slipstream daarvan nesten in intensief beheerd grasland. Het broedseizoen op Park Vliegbasis Soesterberg komt beduidend later op gang met een eerste broedpiek in de eerste tien dagen van mei. In extensief beheerde graslanden is meer dan 75% van de nesten gestart in april en mei en in intensief beheerd grasland start bijna 60% in deze twee maanden. Op Park Vliegbasis Soesterberg is slechts 38% van de nesten in deze maanden gestart met de eileg. Op Soesterberg zijn vooral juni en juli belangrijk gebleken voor nestelende veldleeuweriken wanneer 62% van nesten met bekend legbegin gestart werd. In tegenstelling tot veldleeuweriken in extensief beheerde graslanden waar in die maanden nog maar 25% van de veldleeuweriken een nieuw legsel startte en 42% in intensief beheerde graslanden. Kortom, op Soesterberg ligt het zwaartepunt van de reproductie in de maanden juni en juli terwijl het zwaartepunt in graslandreservaten juist in april en mei ligt. Het verloop van broedende veldleeuweriken in intensief beheerde graslanden is getekend door een maandelijks cyclische van maaien. Gemiddeld wordt in de eerste tien dagen van mei de eerste snede gewonnen en opeenvolgende maaibeurten hebben gemiddeld een interval van 33 dagen (gegevens GKA). De figuur laat drie pieken zien die iedere keer het gevolg zijn van een maaironde waarop aanwezige broedvogels, niet voor een kleintje vervaard, opnieuw beginnen te broeden.

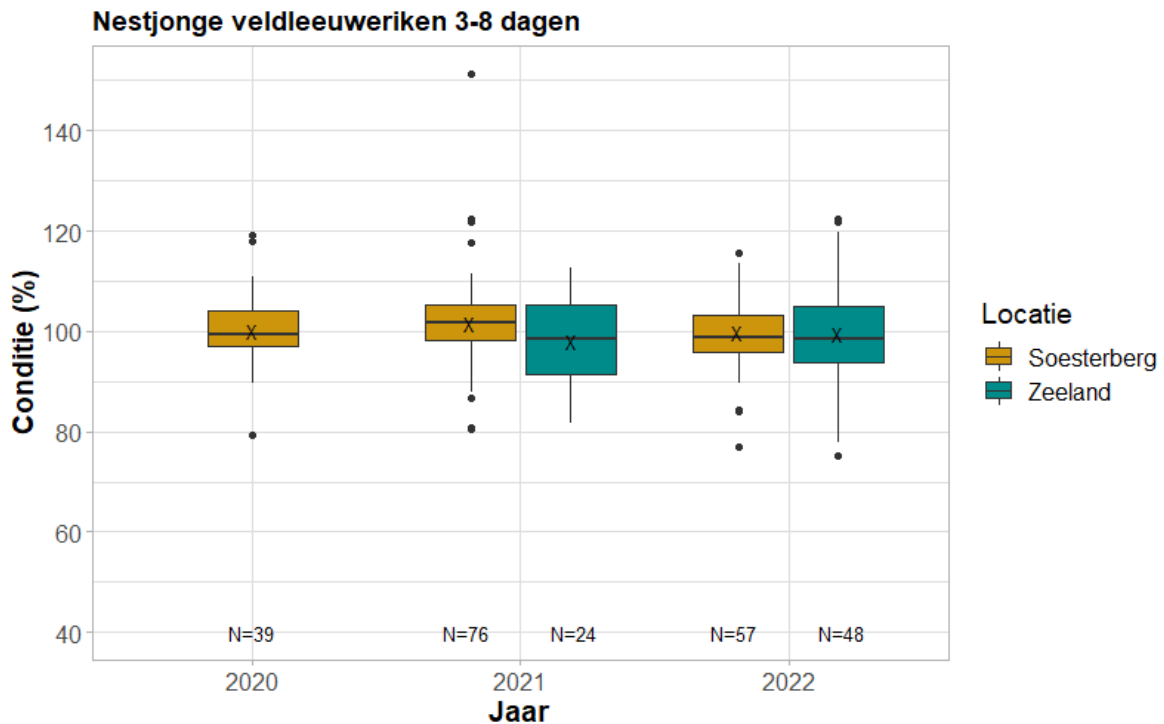
Evenals in de andere habitattypen pogen veldleeuweriken op Soesterberg ook vroeg in het seizoen tot nestelen te komen. De enkele nesten die in april zijn gevonden zijn hiervoor een bewijs. Bovendien zijn in april tal van in aanbouw zijnde nesten gevonden en werden verschillende vogels met nestmateriaal opgemerkt. Echter veel bouwseltjes bleven in april verstoken van eieren of nesten mislukten mogelijk vroegtijdig door predatie voordat ze gevonden konden worden.

6.3 Conditie van jongen in het nest 2020-2022

Door nestjongen te meten en te wegen waren we in staat om de conditie van jongen te bepalen en konden we gebieden met elkaar vergelijken. In 2020 konden we een vergelijking maken met de groei van nestjongen op het Aekingerzand (2006-2015), een schraal stuifzandgebied op de grens van Drenthe en Friesland (Ottens 2020) en in zekere zin vergelijkbaar met Park Vliegbasis Soesterberg. Uit de vergelijking bleek dat nestjongen op Soesterberg gemiddeld zwaarder waren dan op het Aekingerzand, zonder dat sprake was van een significant verschil. Voor ons was het een eerste indicatie voor de gunstige opgroeimogelijkheden van nestjonge veldleeuweriken op Soesterberg. Omdat recente biometrische gegevens van het Aekingerzand niet beschikbaar zijn konden we voor 2021-2022 alleen een vergelijking maken met nestjongen in het agrarisch gebied van Zeeland.

In Figuur 6.4 is de conditie van nestjongen in het agrarisch gebied van Zeeland vergeleken met nestjongen op Soesterberg. Wat opvalt is dat in drie jaar onderzoek de conditie van nestjongen dicht rond de honderd ligt. Het laat zien dat op Soesterberg de beschikbaarheid van voedsel geen knelpunt vormt. In tegenstelling tot nestjongen in 2021 en 2022 in het agrarisch gebied van Zeeland: hoewel geen sprake is van een significant verschil met nestjongen in Zeeland, is de spreiding rond het gemiddelde in Zeeland groter, wat waarschijnlijk het gevolg is van een meer instabiele voedselsituatie.



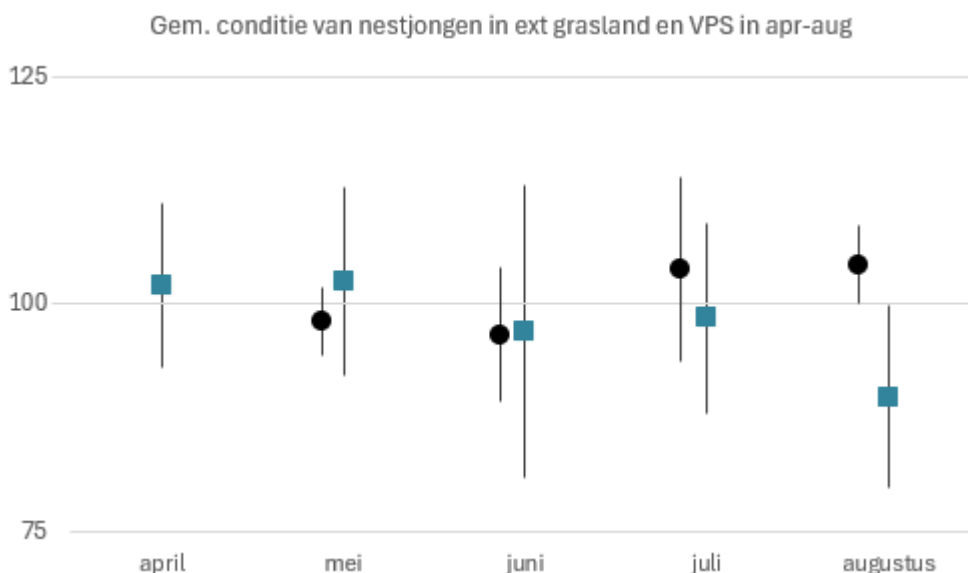


Figuur 6.4 Relatieve conditie van nestjonge veldleeuweriken (leeftijd 3-8 dagen) in Zeeland 2021-2022 en op Park Vliegbasis Soesterberg 2020-2022, t.o.v. gemiddelde groeicurve van veldleeuweriken in agrarisch gebied. De horizontale lijnen in de boxplots geven de mediaan weer, de kruisjes geven het gemiddelde aan. De verticale lijnen geven de minimale en maximale waarden weer. De punten zijn uitbijters en de gekleurde vakken begrenzen 50% van de waarnemingen.

De weersomstandigheden (in 2020 en 2022 warm en droog, in 2021 koeler en natter, zie *Hoofdstuk 4*) lijken daarmee de veldleeuweriken op Soesterberg ogenschijnlijk geen parten te spelen.

Door het broedseizoen heen is de ontwikkeling van nestjongen op Soesterberg in mei en juni ondergemiddeld en spannen de maten en gewichten van de jongen in juli en augustus de kroon. In figuur 6.5 is een overzicht gegeven van de conditie van nestjongen (3-8 dagen) in extensief beheerd grasland (2000-2022 N= 644, database GKA) en Vliegpark Soesterberg (2020-2022, N = 172).

Daar waar in extensieve graslanden de gewichten van nestjongen april en mei bovengemiddeld zijn en in de loop van het seizoen wegzakken daar stijgen de gewichten van nestjongen in Soesterberg juist aan het einde van het seizoen. De gemiddelde conditie van nestjongen op Soesterberg in juli verschilt ongeveer +5 procentpunten en in augustus zelfs +14 procentpunten met jongen in extensief beheerde graslanden elders. Het laat zien dat het slot van het seizoen op Soesterberg, voor zowel de productie van jongen als de conditie een belangrijke periode is. Het toont bovendien aan dat de voedselsituatie op Soesterberg seizoensbreed bestendig is, misschien juist aan het einde van het seizoen wel het meest. Hoe de sterfte van de jongen is nadat zij het nest hebben verlaten, is onbekend. Aangenomen mag worden dat de toevoer van voedsel dan ook bestendig is.



Figuur 6.5 Relatieve conditie van nestjonge veldleeuweriken (leeftijd 3 tot 8 dagen) per maand in extensief beheerd grasland (blauw, 2000-2022, N = 644, database GKA) en Soesterberg (zwarte stip, 2020-2022, N= 172) ten opzichte van het langjarig gemiddelde van nestjongen in alle habitats (N=2163). 100 is gemiddeld, de verticale lijnen geven de spreiding rond het gemiddelde weer. In april zijn op Soesterberg geen nestjongen aangetroffen in de leeftijd van drie dagen of ouder.

6.4 Nestsucces en mislukkingsoorzaken

Om nestsucces op populatieniveau te beoordelen, is de dagelijkse overleving van het nest berekend volgens de Mayfield-methode. Deze methode houdt rekening met aanwezige nesten die niet zijn gevonden voordat ze mislukten. Een nest is succesvol wanneer één of meerdere jongen het nest verlaten en het succes wordt berekend door de dagelijkse overlevingskansen te vermenigvuldigen over de hele nestperiode (zie *Hoofdstuk 5.3*). Tabel 6.2 geeft een overzicht van het nestsucces op Soesterberg in 2020-2022 en van nesten in agrarisch gebied in 2021-2022.

Tabel 6.2 Berekende dagelijkse overlevingskans en nestsucces op Park Vliegbasis Soesterberg in 2020-2022 en in agrarisch gebied (Zeeland en Drenthe, gegevens GKA) in 2021-2022. Voor de berekening van het nestsucces is uitgegaan van een totale nestperiode van 22 dagen (*Hoofdstuk 5.3*).

| Locatie | Jaar | aantal nesten | aantal nestdagen | aantal nestverliezen | dagelijkse overlevingskans | broedsucces (Mayfield; %) |
|--------------------|------|---------------|------------------|----------------------|----------------------------|---------------------------|
| PVS | 2020 | 38 | 192.0 | 26 | 0.880 | 6.1 |
| PVS | 2021 | 41 | 182.5 | 13 | 0.934 | 22.0 |
| PVS | 2022 | 34 | 162.5 | 12 | 0.931 | 20.9 |
| Agrarisch | 2021 | 25 | 174.0 | 10 | 0.946 | 29.2 |
| Agrarisch | 2022 | 35 | 220.5 | 10 | 0.957 | 37.7 |
| Soesterberg Totaal | | 113 | 537.0 | 51 | 0.913 | 13.6 |
| Agrarisch Totaal | | 60 | 394.5 | 20 | 0.952 | 33.7 |

Tabel 6.2 laat zien dat het reproductief succes op Soesterberg achterblijft bij wat noodzakelijk geacht wordt voor stabiele populaties. Voor een stabiele populatie wordt verondersteld dat een nestsucces van 35% noodzakelijk is (Ottens 2013). De populatie op Soesterberg komt, met een gemiddeld reproductiegetal van 13.6% bij lange na niet in de buurt van dit noodzakelijk geacht reproductiegetal.

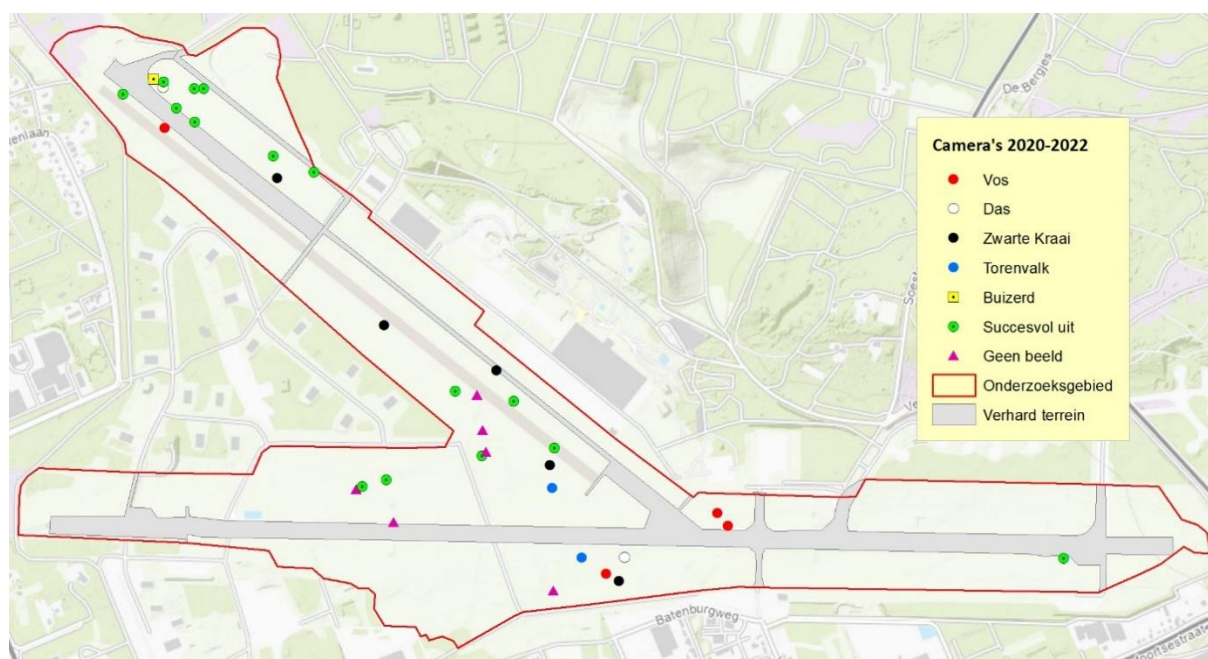


Zestig nesten in het agrarisch gebied van Zeeland en Drenthe behielden in beide jaren een beduidend beter nestresultaat met een gemiddeld nestsucces van 33.7%.

De reden waarom zoveel nesten vroegtijdig mislukken op Soesterberg kan voornamelijk worden toegeschreven aan predatie. Hoewel er ook een nest mislukte door het maaien van de start- en landingsbaan op het zweefvliegterrein en mogelijk ook door een voorbij slenterende ree die vol in een nest met piepkleine jongen ging staan, mislukten de meeste nesten door predatoren op zoek naar voedsel. Aan de hand van camerabeelden (zie voor uitleg opzet *Hoofdstuk 5.6*) kon 14 keer een roofvijand worden geïdentificeerd (Tabel 6.3).

Tabel 6.3 Overzicht van bij nesten geplaatste camera's en de waargenomen doodsoorzaken op de camerabeelden.

| Jaar | Camera's | Succesvol | Vos | Das | Zwarte Kraai | Buizerd | Torenvalk | Uitputting | Onbekend |
|--------|----------|-----------|-----|-----|--------------|---------|-----------|------------|----------|
| 2020 | 18 | 4 | 4 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 2021 | 10 | 6 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2022 | 10 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| Totaal | 38 | 16 | 4 | 2 | 5 | 1 | 2 | 1 | 7 |



Figuur 6.6 Locaties van nesten met een camera en daarbij aangegeven het resultaat van de beelden op Park Vliegbasis Soesterberg in 2020-2022.

In totaal slaagden 16 cameranesten, bleef bij 7 cameranesten de mislukkingsoorzaak onduidelijk en kon bij 14 nesten aan de hand van camerabeelden een predator geïdentificeerd worden (Figuur 6.6). In aantallen mislukten de meeste nesten door zwarte kraaien en vossen. Opvallend was dat na 2020 geen vossen meer op de camerabeelden werden gezien als predator, terwijl in 2020 nog de meeste nesten sneuvelden als gevolg van vossenvraat. Hoewel nesten over het hele park mislukten als gevolg van predatie, lijkt het succesvol uitkomen van nesten meer voorbehouden aan de gebiedsdelen die wat verder van de door mensen bewoonde delen liggen. Maar of er werkelijk sprake is van een vergrote kans op predatie in de buurt van bebouwing valt maar te bezien, omdat bijvoorbeeld groepen



zwarte kraaien over het gehele gebied werden waargenomen. Ook tijdens onze nachtelijke escapades op het park voor het vangen van vogels werden door het gehele gebied vossen (in meerderheid) en dassen gezien. Uit dit voorkomen bleek geen voorkeur te bestaan voor gebiedsdelen in de buurt van bebouwing.

6.5 Populatiestudie individueel herkenbare veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg 2020-2023

In drie jaar tijd zijn in totaal 266 veldleeuweriken individueel geringd, waarvan er 47 minimaal één volgend jaar werden teruggezien. Het streven om jaarlijks 25 adulte vogels te vangen lukte alleen in 2021. In dat jaar lukte het om in het donker met een mistnet veel extra vogels te vangen. Overigens ging dit in 2022 minder voorspoedig. Het aantal juveniele en adulte vogels dat per jaar is geringd is weergegeven in tabel 6.4.

Tabel 6.4 Jaarlijks aantal individueel geringde adulten en juvenielen in de periode 2020-2022.

| Leeftijd tijdens ringen | Geslacht | 2020 | 2021 | 2022 | Totaal | % |
|-------------------------|----------|------|------|------|--------|-----|
| Adult | Vrouw | 10 | 26 | 12 | 48 | 18 |
| Adult | Man | 3 | 17 | 4 | 24 | 9 |
| Juveniel | Onbekend | 35 | 95 | 64 | 194 | 73 |
| Totaal | | 48 | 138 | 80 | 266 | 100 |

Het aantal terugmeldingen verschilde tussen mannetjes en vrouwtjes. Gekleurringde mannen werden gemiddeld 2.2 keer opnieuw gezien tot een maximum van 11 aflezingen van één individu. Bij vrouwtjes lag dit gemiddelde op 1.7 aflezingen en een individu dat zes keer werd afgelezen als maximum. Van de in de nesten gekleurringde jongen zagen we in totaal 26 vogels terug die we, na het terugzien, op geslacht konden brengen. Ook in deze groep was de meerderheid man (19 vogels, 73%) en zeven vrouwtjes. Mannen waren dus zichtbaarder en de voorkeur van verschillende mannen om te baltsen op het beton van de start- en landingsbanen hielp daarbij. Ondanks de korte vegetatie bleven de pootjes van veel vrouwtjes verborgen om goed te kunnen worden afgelezen. Mooi voorbeeld is een vrouwtje met paars-wit als kleurringcombinatie die op 1 juni 2020 op het nest werd gevangen en die we op 6 april 2023 terug konden vangen op 90 meter van het nest uit 2020, 1039 dagen later. Ze zal waarschijnlijk alle jaren in haar territorium hebben gezeten zonder dat ze ooit is opgemerkt. Hierop doorgaand is het zeer opmerkelijk dat van de als adult geringde vogels en die op het nest werden gevangen, we in latere jaren wel aflezingen hadden, maar dat we een belangrijk deel van deze vogels niet konden koppelen aan de aanwezigheid van een nest. Slechts één mannetje en vier vrouwtjes zagen we later nestelend terug. Van de als nestjong geringde vogels zagen we in de volgende jaren drie vrouwtjes en drie mannetjes met een nest terug, maar kregen we voor 16 mannen en vier vrouwen geen aanwijzingen voor nestelen. Aangenomen mag worden dat het cohort gekleurringde vogels gebroed zal hebben (vrouwtjes) of pogingen daartoe zullen hebben ondernomen. Ondanks dat van veel vogels ogenschijnlijk geen broedindicerend gedrag werd waargenomen. Tekenend in dit opzicht is wellicht het gedrag van een nestjong uit 2021 dat terugkeerde en voor het eerst werd afgelezen op 15 juni 2022 (foto's 6.5.1). De vogel zat aan de rand van het park en zong zich de longen uit het lijf zonder dat ooit broedindicerend gedrag werd opgemerkt. Een jaar later zagen we de vogel opnieuw terug en zong de vogel opnieuw, nu van buiten het voor mensen afgesloten gedeelte van het park. Ook hier konden we de vogel nimmer koppelen aan de aanwezigheid van een nest.





Foto 6.5.1 Mannetje veldleeuwerik paars-geel (geboren op VPS op 8 juni 2021) op 27 juni 2022 teruggezien (links) en op 3 juli 2023 opnieuw teruggezien (rechts). De vogel leek in gedrag in alles ongepaard te zijn. Henk Jan Ottens © GKA

Vogels bleken over het algemeen plaatstrouw. Opeenvolgende nesten werden soms gevonden op 20 meter van de vorige maar andere vogels doken opeens op als broedvogels aan de andere kant van het park, 1100 meter verderop. In tabel 6.5 is een overzicht gegeven van afgelezen vogels ten opzichte van de plek waar ze werden geringd.

Tabel 6.5 Terugmeldingen van gekleurringde veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg 2020-2023 ten opzichte van de plek waar ze werden geringd. Juv. zijn vogels geringd als nestjong die na terugkeer op geslacht konden worden gebracht.

| Geslacht | Gem. afstand (km) | Gem. aantal dagen tot aflezing | Aantal terugmeldingen |
|------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------|
| juv.-vrouw | 0.58 | 409 | 10 |
| juv.-man | 0.72 | 379 | 40 |
| vrouw | 0.44 | 401 | 32 |
| man | 0.37 | 389 | 44 |
| eindtotaal | 0.51 | 397 | 126 |

De tabel laat zien dat ondanks dat er meer vrouwtjes zijn geringd (tabel 6.4) in meerderheid mannen zijn teruggemeld. Precies zoals verwacht is de afstand tot de ringplaats van nestjongen groter dan van gevangen adulten. Juvenielen zullen een plek moeten veroveren. De beschikbaarheid van een partner en een geschikte nestlocatie zorgt voor een groter ruimtebeslag dan van gevestigde vogels.

Uit de terugmeldingen van nestjongen blijkt geen seizoensgebonden effect dat er op wijst dat vroeg in het seizoen geboren jongen grotere overlevingskansen zouden hebben (Tabel 6.6). Het cohort vroeg in het seizoen geboren jongen beschikken tenslotte over een langere periode waarin het kan profiteren van beschikbare voedselbronnen ten opzichte van later in het seizoen geboren jongen.

Tabel 6.6 Maandelijks overzicht van gekleurringde nestjongen, die bij het weerzien op geslacht konden worden gebracht op Park Vliegbasis Soesterberg in 2020-2023. Aangenomen is dat de geslachtverhouding onder nestjongen gelijk verdeeld is.

| Maand | Aantal nestjongen | Terugmelding als man | % | Terugmelding als vrouw | % |
|------------------|-------------------|----------------------|------|------------------------|-----|
| mei | 29 | 1 | 6.7 | 1 | 7.1 |
| juni | 78 | 9 | 23.1 | 3 | 7.7 |
| juli | 79 | 9 | 22.5 | 3 | 7.7 |
| augustus | 8 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| Totaal/gemiddeld | 194 | 19 | 13.1 | 7 | 5.6 |



De veronderstelling dat vroeg in het seizoen geboren jongen profiteren van een langer opgroeiseizoen blijkt niet uit tabel 6.6. Juist jongen geboren in juni en in juli werden procentueel gezien het meest teruggezien. Van de acht in augustus geboren jongen werd geen enkel jong teruggezien.

6.5.1 Populatiemodel Park Vliegbasis Soesterberg 2020-2023

In het 'best-supported' statistische model was (lokale) overleving leeftijdsafhankelijk en waarneemkans geslachtsafhankelijk (Tabel 6.7). Dit was ook het enige model met een $\Delta AIC_c < 2$. Juvenile vogels hadden een aanzienlijk lagere lokale overleving ($\Phi_{juv} = 0.20$; 95%CI: 0.12-0.31) dan volwassen vogels ($\Phi_{ad} = 0.64$ (0.42-0.81)) en mannetjes een aanzienlijk hogere kans om waargenomen te worden ($p_m = 0.66$ (0.36-0.87)) dan vrouwtjes ($p_v = 0.31$ (0.17-0.51)).

Tabel 6.7 Modelselectie resultaten.

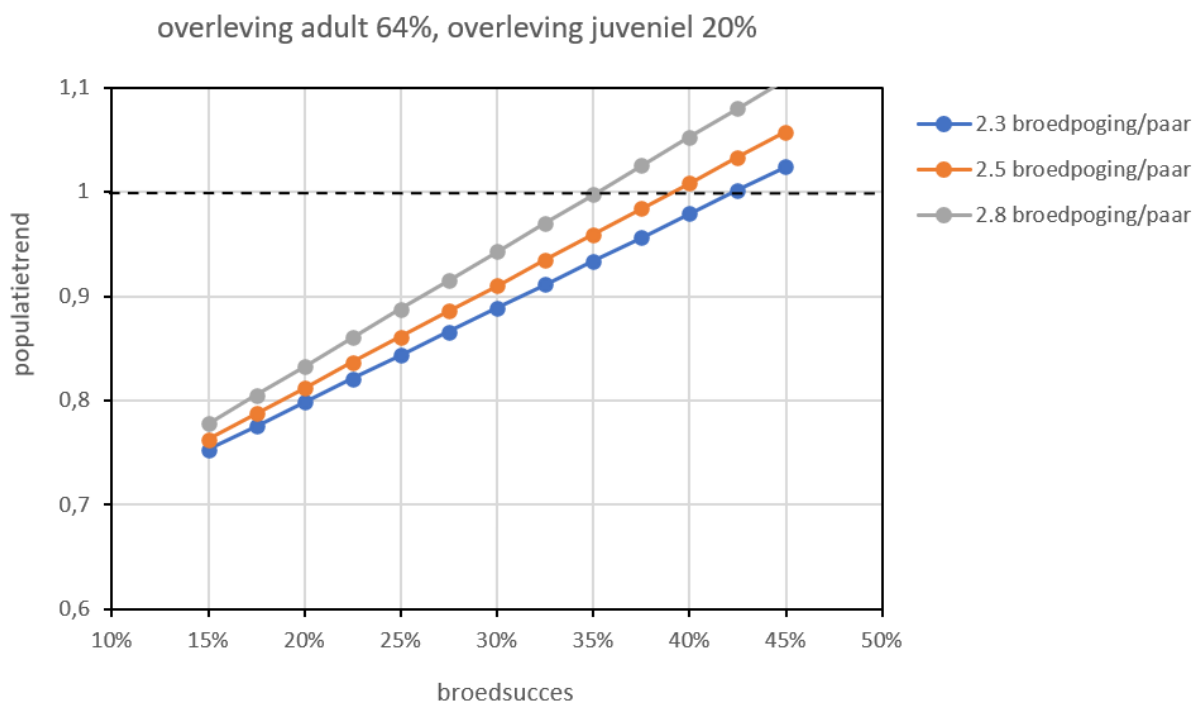
| Model | K | ΔAIC_c | -2logL | Akaike weight |
|--------------------------------------|---|----------------|--------|---------------|
| $\phi(\text{age}) p(\text{sex})$ | 4 | 0.00 | 302.27 | 0.56 |
| $\phi(\text{age+sex}) p(\text{sex})$ | 5 | 2.07 | 302.27 | 0.20 |
| $\phi(\text{age+sex}) p(.)$ | 4 | 2.75 | 305.01 | 0.14 |
| $\phi(\text{age}) p(.)$ | 3 | 3.34 | 307.66 | 0.10 |
| $\phi(.) p(.)$ | 2 | 20.55 | 326.92 | 0.00 |
| $\phi(.) p(\text{sex})$ | 3 | 21.05 | 325.38 | 0.00 |

De lokale overlevingskansen van juvenielen uit deze populatiestudie vallen met respectievelijk een gemiddelde jaarlijkse terugkeer van 20% in het bereik van wat ook op het Aekingerzand werd vastgesteld (Hegemann 2012). Voor adulten geldt een jaarlijkse terugkeer van 64%. Door het beperkte aantal gekleurringde vogels en de beperkte waarneemkans (van vooral vrouwtjes) is de onzekerheidsmarge rond het gemiddelde groot. In tegenstelling tot andere studies konden we met deze dataset geen sekse-afhankelijke overleving aantonen, wat mogelijk verklaard kan worden door de beperkte steekproefgrootte. Mannen hebben een hogere kans te overleven (Hegemann 2012) wat betekent dat de gevonden waarde van 0.64 voor mannen hoger zal liggen en voor vrouwen lager.

Om te bepalen of de reproductie van de veldleeuweriken voldoende was voor een stabiele populatie, hebben we een simpel populatiemodel toegepast. De input voor dit model zijn broedbiologische gegevens zoals het gemiddeld aantal eieren per nest, het aantal broedpogingen per paar per jaar en het broedsucces. Door deze getallen met elkaar te vermenigvuldigen wordt de jongenproductie per paar per jaar geschat. Door tenslotte deze uitkomsten te combineren met de overlevingsgetallen wordt de relatieve populatiegroei bepaald. In het model werd aangenomen dat alle individuen deelnemen aan het broedsucces.

Het gemiddeld aantal eieren op Soesterberg bedroeg 3.93 eieren (n=46). Het aantal broedpogingen per paar was onbekend. Hiervoor hebben we verschillende schattingen uit de literatuur gebruikt. Hegemann geeft aan dat de populatie veldleeuweriken op het Aekingerzand gemiddeld 2.5 keer tot broeden kwam (mededeling A. Hegemann). Delius (1965) vond in zijn populatiestudie langs de Engelse westkust een waarde van 2.7 broedpogingen per seizoen. In een onderzoek met gezenderde veldleeuweriken in het agrarisch gebied van Groningen en Drenthe kwam Ottens tot 2.6 broedpogingen per paar (Ottens, 2015). Putmanns (2022) tenslotte kwam in zijn studiegebied in het agrarisch gebied bij Göttingen in Duitsland niet verder dan 1.5 broedpogingen onder zijn gezenderde veldleeuwerikparen. In onze simulatie gaan we uit van 2.3, 2.5 en 2.8 broedpogingen per paar per jaar. Het gemiddelde waargenomen broedsucces was 13.6% (Tabel 6.4).



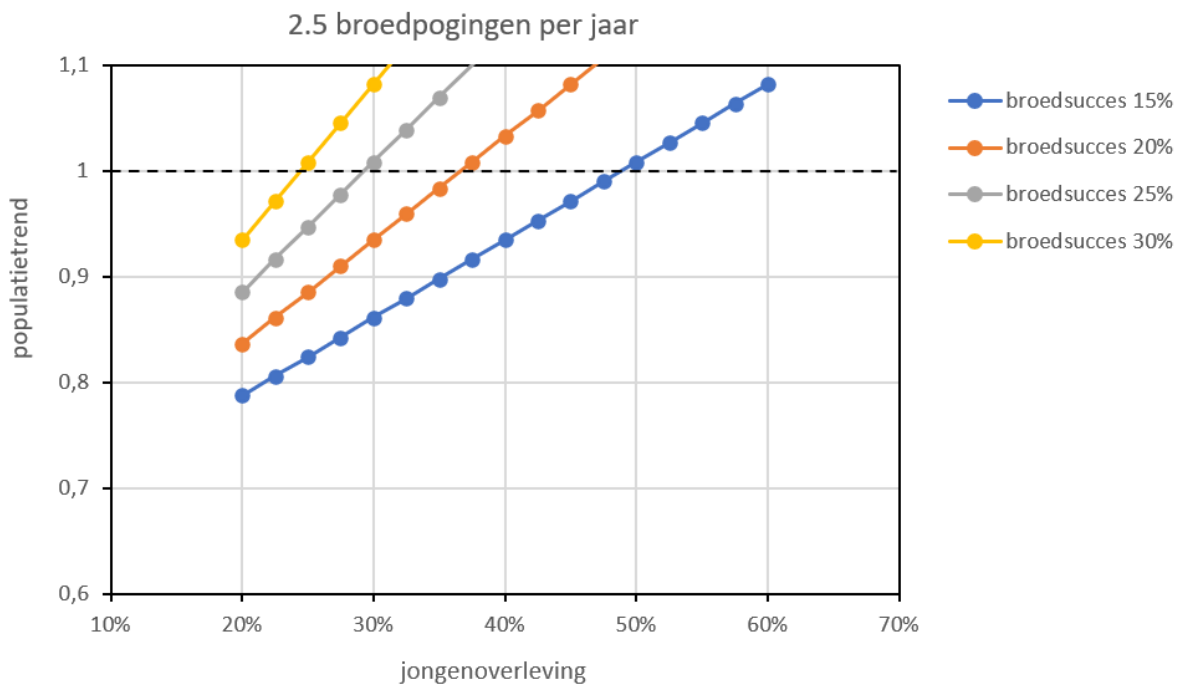


Figuur 6.7 Simulatie populatieontwikkeling bij variabel broedsucces op basis van overlevingsgetallen verzameld op Park Vliegbasis Soesterberg in 2020-2022.

In een eerste simulatie werd het broedsucces gevarieerd (Figuur 6.7), waarbij de gevonden jaarlijkse overleving van 64% voor adulten en 20% voor juvenielen werd aangehouden. Er werden aparte berekeningen uitgevoerd voor 2.3, 2.5 en 2.8 broedpogingen per jaar. Deze exercitie laat zien dat de populatiestrend sterk door het broedsucces wordt bepaald. Hoeveel broedpogingen leeuweriken per jaar ondernemen, heeft slechts een klein additief effect. Bij een broedsucces van bijna 15% (zoals waargenomen voor het studiegebied), is de reproductie sterk ondermaats. De resulterende aantalstrends variëren van 0.75 tot 0.78 (fractie overleving per jaar). Oftewel, bij zo'n lage reproductie moeten we een influx van zo'n 22-25% aannemen om tot een stabiele populatie te komen.

In een tweede simulatie werd de jongenoverleving gevarieerd (Figuur 6.8). De motivatie voor deze analyse is dat we beseffen dat de op de kleurringaflezingen gebaseerde overleving van de jongen waarschijnlijk een onderschatting van de daadwerkelijke overleving is, omdat jongen die wel overleven maar niet terugkeren naar het studiegebied (dispersie) hierin niet konden worden meegenomen. Er werd aangenomen dat de leeuweriken 2.5 broedpogingen per jaar doen. Verschillende berekeningen werden gedaan voor verschillende waarden voor het broedsucces (15%-30%). Bij een broedsucces van 15% (zoals waargenomen) zou de jongenoverleving 49% moeten zijn voor een stabiele populatie. Dat is meer dan twee keer de geschatte jongenoverleving, en bijna gelijk aan de overleving van de adulten. We achten het onwaarschijnlijk dat de daadwerkelijke jongenoverleving dit niveau behaalt. Bij een hoger broedsucces (bijvoorbeeld 30%, twee keer zo hoog als gemeten) hoeft de jongenoverleving maar tot 25% te stijgen voor een stabiele populatie.





Figuur 6.8 Simulatie populatieontwikkeling bij variabele jongenoverleving op basis van overlevingsgetallen verzameld op Park Vliegbasis Soesterberg in 2020-2022.

*Ongeringde veldleeuwerik op paaltje zoals die door het gebied heen zijn geplaatst.
Van 15 maart tot 15 augustus is het park afgesloten voor het publiek.*



7. Discussie

Het was een voorrecht om vier jaar lang broedbiologisch onderzoek te mogen doen naar de veldleeuwerik op Park Vliegbasis Soesterberg. Deze periode heeft ons in staat gesteld om op grondige wijze de veldleeuwerikpopulatie onder de loep te nemen. Jaarlijks slaagden we erin om voldoende nesten te vinden (in totaal 112) en konden we in drie jaar tijd 194 nestjongen kleurringen ten einde inzicht te krijgen in de recruitment van op het park geboren jongen. De permissie om in het donker te kunnen vangen in het studiegebied was aanvankelijk een hit. Het aantal gevangen adulten, dat in 2020 nog achterbleef bij de wens van het jaarlijks vangen van 25 adulten, werd in 2021 overtroffen met 43 vangsten van zowel mannetjes als vrouwtjes. Helaas zakte het aantal gevangen vogels in 2022 terug naar het niveau van 2020 zodat het beoogde totaal van 75 adulten net niet werd gehaald. We strandden op 72 vogels waarvan het merendeel in 2021 werd gevangen. Toch stellen de verzamelde gegevens ons in staat om tot een grondige analyse te komen van de veldleeuwerikpopulatie op Soesterberg en antwoord te geven op gestelde onderzoeksvragen.

Broedende veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg

Met gemiddeld 70 paar per 100 hectare is de dichtheid aan veldleeuweriken op Soesterberg exceptioneel hoog. In de literatuur (Cramp, 1994) worden enkele voorbeelden gegeven van gebieden met zelfs dichtheden boven de 100 broedparen per 100 ha; in voormalig Oost-Duitsland in Mecklenburg werden op braakliggend terrein 20-165 broedparen per 100 ha gevonden, in de voormalige Sovjet-Unie werden in 1954 'velden' vermeld met dichtheden van 100-200 broedparen per 100 ha en de hoogste dichtheid werd in 1957 gemeld uit voormalig Tsjechoslowakije waar op een steppe in Moravië 300 vogels per 100 ha werden geteld. Het is niet precies duidelijk of het hier gaat om 300 individuele vogels of om broedparen. Ook is de omvang van de gebieden waar de dichtheden zijn vastgesteld niet bekend. Doorgaans worden in de internationale literatuur dichtheden vermeld van 10-40 broedparen per 100 ha met uitschieters tot 75 broedparen (Donald, 2004). In Nederland zijn, voor zover bekend, nooit dichtheden van meer dan 100 broedparen per 100 ha vermeld. Op het Aekingerzand bijvoorbeeld (240 ha) beslaat de populatie jaarlijks 80 tot 100 territoria, wat neerkomt op 30 tot 40 broedparen per 100 ha (Hegemann, 2012). Onderzoek in Drentse geëxtensiverde graslandgebieden, zoals de Peizermade (2006 tot 2008) en het Lofar-gebied (2015) leverden respectievelijk dichtheden op van 50 tot 65 broedparen per 100 ha (Teunissen *et al.*, 2009; Ottens, 2015). In akkerbouwgebieden zijn maxima geregistreerd van 35 broedparen per 100 hectare, zoals in het Hamsterreservaat bij Sibbe in Zuid-Limburg (Teunissen *et al.*, 2009). Langjarig onderzoek in Drentse, Groningse, Noord-Hollandse en Flevolandse akkergebieden levert doorgaans een gemiddelde dichtheid op van 1 tot 10 broedparen per 100 ha (Meetnet Agrarische Soorten, GKA 2010-2023). De omvang van de populatie doet vermoeden dat op Park Vliegbasis Soesterberg voor veldleeuweriken ideale omstandigheden aanwezig zijn, maar na een jaar onderzoek werd reeds duidelijk dat de ogenschijnlijke aanwezigheid van ideale omstandigheden niet per se hoeven te resulteren in ook florerende reproductiecijfers.

Na drie jaar nestonderzoek kwam het berekende uitkomstsucces niet verder dan gemiddeld 13.6%. De eerste onderzoeksvraag '*Wat is het broedsucces van veldleeuweriken op PVS en is dit voldoende voor een duurzaam levensvatbare populatie?*', kon daarmee eenvoudig worden beantwoord. De gevonden cijfers zijn veel te laag voor de instandhouding van een stabiele populatie.

Aan de hand van verschillende simulaties konden we laten zien dat voor een stabiele populatie minimaal een broedsucces van 35%-43% nodig is, oftewel bijna meer dan driemaal zoveel als



waargenomen. Ook in het beste jaar, met een broedsucces van 22.0% in 2021 (Tabel 6.2), was de reproductie nog altijd te laag. Dit houdt in dat Soesterberg op dit moment als een *sink* voor de populatie fungeert, dus waar de veldleeuwerikenpopulatie van buitenaf wordt aangevuld. We houden er derhalve rekening mee dat jaarlijks een influx van 22-25% van de populatie nodig zal zijn voor een stabiele populatie. Jaarlijks zou dit neerkomen op 35 tot 40 nieuwe vogels die elders zijn geboren. Met uitzondering wellicht van de Leusderheide (Figuur 2.1) ontbreken omvangrijke populaties in de buurt van Soesterberg die het 'gat' in de reproductie kunnen vullen. Dat zou betekenen dat potentiële nieuwe broedvogels van verder moeten komen. Hoe logisch is dat? Niet geheel onlogisch want vanuit onderzoek aan verschillende soorten blijkt dit een algemeen bekend principe. Dit is bekend bij onder andere de fluitier, bonte vliegenvanger, grutto en wespendif, waar individuen (mannen) zich aansluiten bij bestaande broedpopulaties (mededeling Rob Bijlsma). Ondanks dat deze individuen niet onmiddellijk een partner hebben, hopen ze een vrouwtje te verwerven. Ze vertonen territoriaal gedrag, zingen, in geval van zangvogels, de dag door totdat de zon ondergaat en proberen in de gunst te komen bij vrouwtjes door mee te helpen met het voederen van de jongen (in 2020 gezien). Vogels kunnen zich dus aansluiten bij andere populaties en wij veronderstellen dat dit op Soesterberg ook het geval is. Dit leidt dus tot een overschot aan mannetjes in de populatie. Hoe groot dit surplus aan mannen op Soesterberg is, is niet duidelijk.

Een eerste aanwijzing voor het bestaan van een mannenoverschot is het aantal mannen dat werd teruggezien en die als nestjong waren geringd (*Hoofdstuk 6.5*). Eerstejaars vogels vaak waarvan het merendeel van deze vogels geen enkel broedindicerend gedrag werd gezien. Een andere aanwijzing is wellicht de omvang van de gehele populatie ten opzichte van het reproducerende deel van de populatie. Want op gemiddeld 80 territoriale paren is de vondst van jaarlijks veertig nesten een schijntje. Als alle aanwezige vogels gepaard zouden zijn en er per jaar 2.5 keer gebroed wordt zouden er theoretisch 200 nesten gevonden kunnen worden. De veertig nesten die we jaarlijks vonden steken hierbij schril af en suggereert dat er slechts 16 reproductief actieve paren zouden zijn (80 broedparen gedeeld door 2.5 broedpogingen per jaar); 20% van de geschatte populatie. Donald (2011) merkte op dat in kleine en afnemende populaties adulte geslachtsverhoudingen behoorlijk scheef kunnen liggen. Hij noemt als voorbeeld de situatie van een ander lid uit de leeuwerikenfamilie, de Razoleeuwerik *Alauda razae*, op de Kaap-Verdische archipel, waar 70% van de populatie man is. Ook in Nederlandse populaties Paapjes wordt een overschot van ongepaarde mannen van 34% genoemd (van Oosten & van Manen 2023). Wij concluderen op basis van onze data dat op Soesterberg sprake is van een stabiele populatie die te weinig nakomelingen voortbrengt en die jaarlijks 35 tot 40 nieuwe vogels nodig heeft om op peil te blijven. Bovendien wordt verondersteld dat op Soesterberg een mannenoverschot aanwezig is waarvan niet precies de omvang beoordeeld kan worden.

De tweede vraag die we in dit onderzoek bestudeerd hebben is de vraag waardoor het broedsucces wordt beïnvloed? Om mislukkingoorzaken te onderzoeken zijn bij 38 van 112 nesten (34%) cameravallen met bewegingssensoren geplaatst. Ondanks dat we niet altijd uit de beelden een dader of oorzaak van mislukken konden destilleren was de belangrijkste reden van het mislukken van nesten vooral predatie, zowel overdag en 's nachts. In aantallen voerden zwarte kraaien en vossen de boventoon op camerabeelden van geplunderde nesten. Maar ook dassen, torenvalken en een buizerd wisten nesten te verschalken.

Naast de camerabeelden registreerden we gedurende de broedseizoenen grote groepen zwarte kraaien die gebiedsdelen afschuimden op zoek naar voedsel. Tijdens onze vangsessies in het donker in het voorjaar en najaar zagen we door onze nachtkijkers her en der jagende vossen (en in mindere mate



dassen) eveneens op zoek naar voedsel. Tijdens deze avondlijke en nachtelijke sessies troffen we, behalve in 2023, nimmer warmtebeelden van actieve muizen. Wellicht ten teken dat voor vossen, het stapelvoedsel, veldmuizen niet altijd in grote aantallen beschikbaar zijn.

Nestverlies door natuurlijke vijanden is een belangrijke verliesoorzaak voor veel op de bodem broedende en in open gebieden levende soorten, vooral in natuurlijk en semi-natuurlijk habitat. Ricklefs (1969) en Martin (1993) becijferen een gemiddeld nestverlies voor steltlopers en hoenders van 80% van de nesten. Onderzoek met camera's op het Aekingerzand (Praus 2014) liet zien dat vossen en zwarte kraaien de belangrijkste predatoren waren van veldleeuweriknesten, vergelijkbaar met Soesterberg. Echter was de impact van predatie op het totaal aantal gevonden nesten op het Aekingerzand geringer met een geschat uitkomstsucces van 33%. In het geval van de wulp in Drenthe, waarvan 95% van de populatie op boerenland broedt, worden jaarlijks 50 tot 70 legfels beschermd met een omrastering van stroomdraad (Ottens, 2023). En met succes. Zonder bescherming mislukt ongeveer 80% van de nesten. Meestal als gevolg van predatie, vaak ook in de hand gewerkt door landbouwwerkzaamheden waarbij om het nest heen gewerkt wordt en vaak een ongemaaide pluk gras het nest nog omzoomd. Het uitkomstsucces van omrasterde wulpennesten ligt gemiddeld op 75% en levert een enorme bijdrage aan het aantal jongen dat geboren wordt en uiteindelijk ook vliegvlug wordt. Voortbordurend hierop is ook op Park Vliegbasis Soesterberg in 2021 op bescheiden wijze geëxperimenteerd door gebiedsdelen te omrasteren. Hoewel nesten binnen de omrastering succesvol waren, waren evenveel nesten buiten de omheining ook succesvol zodat een goede duiding van het effect niet goed beoordeeld kon worden. Toch is 'omrastering' tegenwoordig het toverwoord om kwetsbare populaties te beschermen tegen de forse predatiedruk die grondpredatoren kunnen uitoefenen. Omrastering zou voor Soesterberg een reële oplossing kunnen zijn voor het ombuigen van te lage reproductiecijfers.

Zoals al eerder beschreven is voor een stabiele populatie op Soesterberg influx van elders nodig. Dankzij het kleurringen van jongen en ouders konden we een gemiddelde terugkeer naar de geboorteplek berekenen van 20% voor juvenielen en 64% voor adulten (*Hoofdstuk 6.5.1*). De beïnvloeding en verbetering van het broedsucces en/of verbetering van de jongenoverleving worden voor Soesterberg gezien als de belangrijkste parameters voor ontwikkeling en instandhouding van een stabiele en zelfvoorzienende populatie. Zomer (2021) vond, als een vervolg op het werk van Hegemann op het Aekingerzand voor de periode 2006 tot 2016 terugkeertallen van respectievelijk 23.5% en 63.2% voor juvenielen en adulten. Hoe dicht kunnen overlevingsgetallen van twee verschillende studiegebieden bij elkaar liggen. Zomer beschrijft dat de terugkeer van nestjongen op het Aekingerzand beïnvloed wordt door twee belangrijke factoren. In de eerste plaats speelt het gewicht van de jongen in het nest een belangrijke rol bij de overlevingskansen en ten tweede hebben jongen die vroeg in het seizoen geboren worden een grotere overlevingskans dan jongen die aan het eind van het broedseizoen geboren worden. De gewichten en productie van jongen op Soesterberg lijken op orde. De conditie van nestjongen is gemiddeld, er is weinig sterfte onder nestjongen vastgesteld en ook zijn er weinig jongen, achterblijvertjes, waargenomen die leden onder een schrale toevoer van voedsel naar het nest. Daarmee lijkt aan de eerste voorwaarde voldaan. Echter op Soesterberg worden de meeste jongen aan het einde van het broedseizoen geboren. Zou dit een negatieve impact kunnen hebben op de overleving van jongen? Het lijkt er niet op want van de teruggekeerde nestjongen kwamen, procentueel, de meeste borelingen uit juni en juli (Tabel 6.6). Aan het einde van het seizoen dus. Ondanks dat jongen geboren in augustus gemiddeld een goede conditie hadden (Figuur 6.5) werden uit dit cohort geen teruggekeerde jongen geregistreerd, zonder dat hier een verklaring voor is.



In deze populatiestudie laten we zien dat een verbetering van het broedsucces en de verhoging van de overlevingskansen van juvenielen de belangrijkste parameters zijn voor de instandhouding van en ontwikkeling van een vitale veldleeuwerikpopulatie op Soesterberg. Zou verbetering van de omstandigheden op het park georganiseerd kunnen worden? Zeer zeker. Zo kan het omrasteren van voor reproductie belangrijke gebiedsdelen een belangrijke bijdrage leveren in het verhogen van het broedsucces. Tegelijkertijd kan door het uitsluiten van grondpredatoren zoals vos en das specifiek inzicht verkregen worden in de impact van vliegende predatoren zoals zwarte kraai, buizerd en torenvalk. Indien voorgestelde opzet niet leidt tot een verbetering van het broedsucces zou overwogen kunnen worden de populatie zwarte kraaien op het park in te perken door deze actief weg te vangen. Daarnaast kunnen, om de overlevingskansen van nesten en jongen verder helpen te verhogen, broedende veldleeuweriken gebaat zijn bij een hogere vegetatie waarin beter een nest verstopt kan worden en jongen buiten het nest meer dekking vinden. Niet voor niets dat de delen met de meeste nesten (Figuur 6.2) een hogere bodemvegetatie hadden. Om het aandeel aantrekkelijk nesthabitat verder te vergroten zouden de airstrips van het zweefvliegveld anders beheerd kunnen worden. Langs de aangrenzende betonbanen zouden dan ongemaaide en 15 meter brede stroken voor extra nesthabitat kunnen zorgen. Daarnaast zou de lengte van de gemaaide airstrips, waarbij vanzelfsprekend voldaan wordt aan alle veiligheidseisen, ingeperkt kunnen worden zodat ook hier extra nesthabitat beschikbaar komt. Vanzelfsprekend zal gekeken moeten worden in hoeverre aangepast maaien botst met de botanische waarden van het gebied.

De bouw van een nieuwe woonwijk zal echter negatieve impact hebben op de aanwezige veldleeuweriken. Vooral omdat onder huidige omstandigheden een belangrijk deel van de nesten gevonden is in de buurt van de te plannen wijk. In coronatijd hebben we gezien dat veldleeuweriken snel nieuwe delen kunnen koloniseren toen het zweefvliegterrein niet gebruikt werd en veldleeuweriken tot broeden kwamen op de airstrips. Naar verwachting zullen dus nieuw in te richten delen snel door veldleeuweriken gekoloniseerd worden, mits zij vrij van bomen of beton (in geval van startbanen) zijn en een goed ontwikkelde grasmat hebben. Vooral de oostkant van het gebied biedt hiertoe goede mogelijkheden. Voor een populatie die gecompenseerd dient te worden is de aanbeveling op zoek te gaan naar mogelijkheden op het park zelf. Immers het gebied bewijst dat de omstandigheden zeer aantrekkelijk zijn voor veldleeuweriken.



8. Literatuur

- Beintema A. (1992). Mayfield moet: oefeningen in het berekenen van uitkomstsucces. *Limosa*, 65, 155-162.
- van den Bijtel H. (2014). ...nog steeds zingen er leeuweriken. Onderzoek naar de natuurwaarden van de voormalige Vliegbasis Soesterberg in 2014. *In opdracht van het Projectbureau Vliegbasis Soesterberg*.
- van den Bijtel H. (2015). Over piepers en ander gebroed. Monitoring van grasland, heide, en bosrandvogels voormalige Vliegbasis Soesterberg 2015 (concept). *In opdracht van het Projectbureau Vliegbasis Soesterberg*.
- van den Bijtel H. (2016). Van gelobde maanvaren tot kommavlinder. Monitoring van de natuurwaarden van de voormalige Vliegbasis Soesterberg in 2016. In opdracht van het Projectbureau Vliegbasis Soesterberg, januari 2016.
- Bos J. (2018). Veldleeuwerik *Alauda arvensis* Pp 426-427 in: *Sovon Vogelonderzoek Nederland 2018, Vogelatlas van Nederland*. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.
- Busse P. (1974). *Biometrical methods*. *Notatki Ornitologiczne*, 15, 114-126.
- Cramp S. (1994). The birds of the Western Palearctic. *Oxford University Press, Oxford*.
- Delius J.D. (1965). A population study of Skylarks *Alauda arvensis*. *Ibis*, 107, 466-492.
- Donald P.F. (2004). The Skylark. *T & AD Poster, London*.
- Donald P.F. (2011). Lonely males and low lifetime productivity in small populations. *IBIS* (2011) 153 465-467.
- Jimenez, O., Lebreton, J.D., Choquet, R. & Pradel, R. (2018) R2ucare: An R package to perform goodness-of-fit tests for capture-recapture models. *Methods in Ecology and Evolution*, 1749-1754.
- Hegemann A. (2012). Strive to survive: The Skylark's ecology and physiology in an annual cycle perspective. *PhD thesis, Animal Ecology Group, Centre for Ecological and Evolutionary Studies. University of Groningen, The Netherlands*.
- Laake, J.L. (2013) RMark: An R Interface for Analysis of Capture-Recapture Data with MARK. Alaska Fish. Sci. Cent., NOAA, Natl. Mar. Fish. Serv., 7600 Sand Point Way NE, Seattle WA 98115.
- Lebreton, J.D., Burnham, K.P., Clobert, J. & Anderson, D.R. (1992) Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecological Monographs*, 62, 67-118.
- Martin T.E. (1993). Nest Predation and nestsites. New perspectives on old patterns. *BioScience*, Vol. 43, No. 8. (Sep., 1993), pp. 523-532. The University of Chicago, Press Journals.
- Mayfield H.F. (1961). Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin*, 73, 255-261.
- Mayfield H.F. (1975). Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin*, 87, 456-466.
- van Oosten H. & van Manen W. 2023. Broedbiologie van het Paapje in Drenthe in 2020-2022. Sovon-rapport 2023/018. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Ottens H.J., Hakkert J. & P. Wiersma. (2016). Effect van uitgesteld maai-beheer op broedsucces van Veldleeuweriken. *Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda*.
- Ottens H.J. (2020). De staat van de broedpopulatie veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg in 2020. *GKA-Rapport 2021-5. Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels, Scheemda*.
- Ottens H.J. & R. Voesten. (2021). De staat van de broedpopulatie veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg in 2021. *GKA-Rapport 2021-8. Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels, Scheemda*.



- Ottens H.J. & R. Voesten. (2022). De staat van de broedpopulatie veldleeuweriken op Park Vliegbasis Soesterberg in 2022. *GKA-Rapport 2022-10. Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels, Zuidlaren.*
- Ottens H.J., De Haan W., Loof A., & Boers A. (2023). Broedende wulpen in Drenthe in 2023 - Jaaroverzicht en evaluatie experiment aangepast maai-beheer ten behoeve van vergroting overlevingskansen kuikens in 2023. *GKA-Rapport 2023-17. Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels, Zuidlaren.*
- Poelman J. N. B. (1966). De bodem van Utrecht: toelichting bij blad 6 van de bodemkaart van Nederland schaal 1:200.000. *STIBOKA*. <https://edepot.wur.nl/380564>
- Praus L., Hegemann A., & Tieleman I. Predators and Predation Rates of Skylark *Alauda arvensis* and Woodlark *Lullula arborea* Nests in a Semi-Natural Area in the Netherlands
- Püttmanns M., Lehmann F., Willert F., Heinz J., Kieburg A., Filla T., Balkenhol N., Waltert M. & Gottschalk E. No seasonal curtailment of the Eurasian Skylark's (*Alauda arvensis*) breeding season in German heterogeneous farmland.
- Ricklefs, R. E. (1969). An analysis of nesting mortality in birds *Smithsonian Contributions to Zoology*, 9 (1969), pp. 1-48.
- R Core Team (2022) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Teunissen W.A., Ottens H.J., Roodbergen M. & B.J. Koks. (2009). Veldleeuweriken in intensief en extensief gebruikt agrarisch gebied. *SOVON-onderzoeksrapport 2009/13. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen. WGK-rapport 2, Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief.*
- Vergeer J.W., Boele A., van Bruggen J. & van Turnhout C. (2023). Handleiding Sovon Broedvogelmonitoring: Broedvogel Monitoring Project en kolonievogels. *Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.*
- Vogel R., van Kleunen A. & H.J.V. van den Bijtel. (2017). Herontwikkeling Vliegbasis Soesterberg: gevolgen voor de staat van instandhouding van de Veldleeuwerik. *Sovon-rapport 2017/39. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.*
- Vogel R., van Kleunen A. & H.J.V. van den Bijtel. (2018). Voorstel voor maatregelen ten behoeve van behoud broedgebied van de Veldleeuwerik in Park Vliegbasis Soesterberg. *Sovon-rapport 2018/20. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.*
- Zomer H. (2021). Postfledging first-year survival of skylarks (*Alauda arvensis*) in a semi-natural habitat.



Bijlage 1. Nestgegevens 2020-2022

| nr | jaar | nestcode | datum nestvondst | legbegin | aantal ei | aantal jongen | leeftijd | opmerking | camera | predator | nest dagen |
|----|------|-----------|------------------|----------|-----------|---------------|----------|------------------------------|--------|--------------|------------|
| 1 | 2020 | 20vlsb02 | 6-5 | | 3 | | | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 3 |
| 2 | 2020 | 20vlsb03 | 6-5 | | 3 | | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 3 |
| 3 | 2020 | 20vlsb05 | 19-5 | | 3 | | | C5. Mislukt. Predatie | ja | vos | 2.5 |
| 4 | 2020 | 20vlsb06 | 24-5 | 14-5 | 4 | 2 | 5 | C3. Succesvol | ja | | 12 |
| 5 | 2020 | 20vlsb07 | 25-5 | 8-5 | | 4 | 5 | C5. Mislukt. Predatie | ja | vos | 3 |
| 6 | 2020 | 20vlsb08 | 26-5 | | 5 | | | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 3 |
| 7 | 2020 | 20vlsb09 | 26-5 | 25-5 | | | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 3 |
| 8 | 2020 | 20vlsb010 | 1-6 | | 5 | | | C5. Mislukt. Predatie | ja | zwarte kraai | 3 |
| 9 | 2020 | 20vlsb011 | 9-6 | 24-5 | | 5 | 2 | C5. Mislukt. Predatie | ja | vos | 2.5 |
| 10 | 2020 | 20vlsb012 | 14-6 | 14-6 | | | | C5. Mislukt. Predatie | ja | zwarte kraai | 0.5 |
| 11 | 2020 | 20vlsb013 | 15-6 | 7-6 | 4 | 4 | 0 | C3. Succesvol | ja | | 14 |
| 12 | 2020 | 20vlsb014 | 15-6 | 31-5 | | 4 | 1 | C3. Succesvol | ja | | 6 |
| 13 | 2020 | 20vlsb015 | 15-6 | 1-6 | | 4 | 0 | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 3.5 |
| 14 | 2020 | 20vlsb016 | 15-6 | 5-6 | 4 | 3 | 3 | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 7.5 |
| 15 | 2020 | 20vlsb017 | 15-6 | 13-6 | 4 | 4 | 0 | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 8 |
| 16 | 2020 | 20vlsb018 | 22-6 | 17-6 | 4 | 1 | 0 | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 11.5 |
| 17 | 2020 | 20vlsb019 | 26-6 | | 5 | | | C5. Mislukt. Predatie | ja | vos | 2 |
| 18 | 2020 | 20vlsb020 | 1-7 | 10-6 | 5 | 2 | 7 | C5. Mislukt. Predatie | ja | zwarte kraai | 0.5 |
| 19 | 2020 | 20vlsb021 | 1-7 | 23-6 | 3 | 3 | 0 | C5. Mislukt. Predatie | ja | das | 9 |
| 20 | 2020 | 20vlsb022 | 1-7 | 11-6 | 5 | 5 | 7 | C3. Succesvol | ja | | 2 |
| 21 | 2020 | 20vlsb023 | 7-7 | 21-6 | | 4 | 3 | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 1.5 |
| 22 | 2020 | 20vlsb024 | 7-7 | 19-6 | | 4 | 4 | C3. Succesvol | nee | | 4 |
| 23 | 2020 | 20vlsb025 | 10-7 | 5-7 | 4 | 4 | 5 | C3. Succesvol | nee | | 17 |
| 24 | 2020 | 20vlsb026 | 16-7 | 28-6 | | 4 | 4 | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 1 |
| 25 | 2020 | 20vlsb027 | 16-7 | 7-7 | 5 | 1 | 4 | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 1 |
| 26 | 2020 | 20vlsb028 | 18-7 | 26-6 | | 2 | 8 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 27 | 2020 | 20vlsb029 | 21-7 | 15-7 | 3 | 3 | 1 | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 10.5 |
| 28 | 2020 | 20vlsb030 | 21-7 | 21-7 | | | | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 1.5 |
| 29 | 2020 | 20vlsb031 | 22-7 | 6-7 | 4 | 3 | 3 | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 1 |
| 30 | 2020 | 20vlsb032 | 27-7 | 5-7 | | 5 | 6 | C3. Succesvol | nee | | 2.5 |
| 31 | 2020 | 20vlsb033 | 27-7 | | 4 | | | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 1 |
| 32 | 2020 | 20vlsb034 | 27-7 | 9-7 | 4 | 3 | 4 | C3. Succesvol | nee | | 4 |
| 33 | 2020 | 20vlsb035 | 27-7 | 12-7 | | 4 | 2 | C3. Succesvol | nee | | 8 |
| 34 | 2020 | 20vlsb036 | 28-7 | 21-7 | 4 | 3 | 3 | C3. Succesvol | nee | | 14 |
| 35 | 2020 | 20vlsb037 | 28-7 | | 4 | | | C5. Mislukt. Predatie | ja | geen beeld | 0.5 |
| 36 | 2020 | 20vlsb038 | 29-7 | 29-7 | 3 | 2 | 1 | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 16.5 |
| 37 | 2020 | 20vlsb039 | 3-8 | 18-7 | | 2 | 4 | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 4 |
| 38 | 2020 | 20vlsb040 | 3-8 | 16-7 | | 2 | 6 | C3. Succesvol | nee | | 3 |
| 39 | 2021 | 21vlsb01 | 24-4 | 20-4 | 4 | | | C6. Mislukt. Eieren verlaten | ja | | 8.5 |
| 40 | 2021 | 21vlsb02 | 24-4 | 22-4 | 3 | 3 | | C3. Succesvol | ja | | 20 |
| 41 | 2021 | 21vlsb03 | 30-4 | 12-4 | | 1 | | C3. Succesvol | nee | | 14 |
| 42 | 2021 | 21vlsb04 | 30-4 | 28-4 | 3 | | | C6. Mislukt. Eieren kapot | nee | | 7 |
| 43 | 2021 | 21vlsb05 | 5-5 | 3-5 | 2 | | | C6. Mislukt. Eieren verlaten | nee | | 2.5 |
| 44 | 2021 | 21vlsb06 | 24-4 | | | | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 8 |
| 45 | 2021 | 21vlsb07 | 13-5 | | 3 | | | C5. Mislukt. Predatie | ja | zwarte kraai | 16.5 |
| 46 | 2021 | 21vlsb08 | 20-5 | | 2 | | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 3.5 |
| 47 | 2021 | 21vlsb09 | 21-5 | | 1 | 3 | | C3. Succesvol | nee | | 7 |
| 48 | 2021 | 21vlsb10 | 21-5 | | 4 | | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 2.5 |
| 49 | 2021 | 21vlsb11 | 27-5 | 19-5 | 4 | 3 | | C3. Succesvol | ja | | 12 |
| 50 | 2021 | 21vlsb12 | 28-5 | 16-5 | | 3 | | C3. Succesvol | ja | | 9 |



| nr | jaar | nestcode | datum nestvondst | legbegin | aantal ei | aantal jongen | leeftijd | opmerking | camera | predator | nest dagen |
|-----|------|----------|------------------|----------|-----------|---------------|----------|-------------------------|--------|-----------|------------|
| 51 | 2021 | 21vlsb13 | 9-6 | 19-5 | | 4 | | C3. Succesvol | nee | | 2 |
| 52 | 2021 | 21vlsb14 | 9-6 | 6-6 | 4 | 3 | | C5. Mislukt. Predatie | ja | Ree | 11 |
| 53 | 2021 | 21vlsb15 | 9-6 | | 4 | | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 7 |
| 54 | 2021 | 21vlsb16 | 11-6 | 28-5 | | 3 | | C5. Mislukt. Predatie | ja | Buizerd | 2.5 |
| 55 | 2021 | 21vlsb17 | 11-6 | 21-5 | | 3 | | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 56 | 2021 | 21vlsb18 | 11-6 | 20-5 | | 4 | | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 57 | 2021 | 21vlsb19 | 11-6 | 27-5 | | 4 | 1 | C5. Mislukt. Predatie | ja | Das | 3 |
| 58 | 2021 | 21vlsb20 | 16-6 | 28-5 | 4 | 3 | | C3. Succesvol | nee | | 3 |
| 59 | 2021 | 21vlsb21 | 17-6 | 28-5 | | 5 | 5 | C3. Succesvol | nee | | 2 |
| 60 | 2021 | 21vlsb22 | 18-6 | 30-5 | | 4 | 5 | C3. Succesvol | nee | | 3 |
| 61 | 2021 | 21vlsb23 | 24-6 | 5-6 | | 3 | 7 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 62 | 2021 | 21vlsb24 | 1-7 | 6-6 | | 5 | 8 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 63 | 2021 | 21vlsb25 | 1-7 | 15-6 | | 5 | 2 | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 3 |
| 64 | 2021 | 21vlsb26 | 7-7 | 12-6 | | 1 | 10 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 65 | 2021 | 21vlsb27 | 14-7 | 29-6 | | 4 | 3 | C3. Succesvol | ja | | 5 |
| 66 | 2021 | 21vlsb28 | 14-7 | 18-6 | | | 10 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 67 | 2021 | 21vlsb29 | 14-7 | | 5 | 3 | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 1 |
| 68 | 2021 | 21vlsb30 | 15-7 | 22-6 | | 5 | 7 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 69 | 2021 | 21vlsb31 | 16-7 | 21-6 | | 5 | 8 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 70 | 2021 | 21vlsb32 | 16-7 | 23-6 | | 5 | 6 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 71 | 2021 | 21vlsb33 | 22-7 | 4-7 | | 5 | 2 | C3. Succesvol | ja | | 6 |
| 72 | 2021 | 21vlsb34 | 22-7 | 3-7 | 4 | 3 | 4 | C3. Succesvol | nee | | 4 |
| 73 | 2021 | 21vlsb35 | 28-7 | 6-7 | | 3 | 8 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 74 | 2021 | 21vlsb36 | 28-7 | 10-7 | | 4 | 4 | C3. Succesvol | nee | | 3 |
| 75 | 2021 | 21vlsb37 | 30-7 | 7-7 | | 5 | 7 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 76 | 2021 | 21vlsb38 | 5-8 | 15-7 | | 4 | 6 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 77 | 2021 | 21vlsb39 | 5-8 | 15-7 | 4 | 3 | 7 | C3. Succesvol | nee | | 2 |
| 78 | 2021 | 21vlsb40 | 6-8 | 14-7 | | 5 | 7 | C3. Succesvol | nee | | 1.5 |
| 79 | 2021 | 21vlsb41 | 11-8 | 20-7 | | 3 | 8 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 80 | 2022 | 22vlsb01 | 2-5 | 30-4 | 3 | 1 | 3 | C3. Succesvol | ja | | 18 |
| 81 | 2022 | 22vlsb02 | 10-5 | 10-5 | | | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 3.5 |
| 82 | 2022 | 22vlsb03 | 19-5 | 3-5 | | 4 | 3 | C3. Succesvol | ja | | 5 |
| 83 | 2022 | 22vlsb04 | 20-5 | 6-5 | | 3 | 2 | C5. Mislukt. Maaien | nee | | 3 |
| 84 | 2022 | 22vlsb05 | 26-5 | 8-5 | | 4 | 4 | C3. Succesvol | ja | | 4 |
| 85 | 2022 | 22vlsb06 | 26-5 | 9-5 | | 3 | 2 | C5. Mislukt. Predatie | ja | Torenvalk | 3 |
| 86 | 2022 | 22vlsb07 | 27-5 | 12-5 | | 4 | 2 | C5. Mislukt. Uitputting | ja | | 2 |
| 87 | 2022 | 22vlsb08 | 27-5 | 8-5 | | 4 | 5 | C3. Succesvol | ja | | 3 |
| 88 | 2022 | 22vlsb09 | 27-5 | 3-5 | | | 10 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 89 | 2022 | 22vlsb10 | 27-5 | 10-5 | | 3 | 5 | C3. Succesvol | nee | | 3 |
| 90 | 2022 | 22vlsb11 | 27-5 | 11-5 | | 2 | 3 | C3. Succesvol | nee | | 5 |
| 91 | 2022 | 22vlsb12 | 27-5 | 19-5 | 5 | 4 | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 10 |
| 92 | 2022 | 22vlsb13 | 31-5 | 19-5 | 5 | 5 | 3 | C5. Mislukt. Predatie | ja | Torenvalk | 4.5 |
| 93 | 2022 | 22vlsb14 | 3-6 | | 5 | | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 3 |
| 94 | 2022 | 22vlsb16 | 9-6 | 23-5 | 5 | 4 | 3 | C3. Succesvol | nee | | 5 |
| 95 | 2022 | 22vlsb17 | 14-6 | 26-5 | | 4 | 5 | C3. Succesvol | nee | | 3 |
| 96 | 2022 | 22vlsb18 | 15-6 | 15-6 | 5 | | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 13 |
| 97 | 2022 | 22vlsb19 | 21-6 | 1-6 | | 4 | 7 | C3. Succesvol | nee | | 2 |
| 98 | 2022 | 22vlsb20 | 21-6 | 4-6 | | 5 | 3 | C3. Succesvol | ja | | 5 |
| 99 | 2022 | 22vlsb21 | 21-6 | 31-5 | | 4 | 8 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 100 | 2022 | 22vlsb22 | 24-6 | 28-5 | | 1 | 14 | C3. Succesvol | nee | | 1 |



| nr | jaar | nestcode | datum nestvondst | legbegin | aantal ei | aantal jongen | leeftijd | opmerking | camera | predator | nest dagen |
|-----|------|----------|------------------|----------|-----------|---------------|----------|-----------------------|--------|--------------|------------|
| 101 | 2022 | 22vlsb23 | 24-6 | 2-6 | | 5 | 7 | C3. Succesvol | nee | | 2 |
| 102 | 2022 | 22vlsb24 | 24-6 | 8-6 | | 4 | 3 | C3. Succesvol | ja | | 5 |
| 103 | 2022 | 22vlsb25 | 24-6 | 25-6 | 3 | | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 7 |
| 104 | 2022 | 22vlsb26 | 27-6 | 5-6 | | 1 | 9 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 105 | 2022 | 22vlsb28 | 27-6 | 21-6 | 4 | 2 | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 11.5 |
| 106 | 2022 | 22vlsb29 | 24-6 | 26-6 | 4 | 3 | 1 | C3. Succesvol | nee | | 22 |
| 107 | 2022 | 22vlsb30 | 1-7 | 29-6 | 3 | | | C5. Mislukt. Predatie | ja | Zwarte Kraai | 6 |
| 108 | 2022 | 22vlsb31 | 5-7 | 12-6 | | 4 | 8 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 109 | 2022 | 22vlsb32 | 11-7 | | 3 | | | C5. Mislukt. Predatie | nee | | 2 |
| 110 | 2022 | 22vlsb33 | 11-7 | 23-6 | | 1 | 4 | C3. Succesvol | nee | | 4 |
| 111 | 2022 | 22vlsb34 | 11-7 | 20-6 | | 4 | 8 | C3. Succesvol | nee | | 1 |
| 112 | 2022 | 22vlsb35 | 18-7 | 25-6 | 5 | 4 | 8 | C3. Succesvol | nee | | 1 |

