

**Verstoring van duinbroed-
vogels door recreanten
buiten de paden
in het Noordhollands
Duinreservaat tussen
Egmond en Bergen**

Hans Schekkerman

Sovon-rapport 2024/83



Verstoring van duinbroedvogels door recreanten buiten de paden in het Noordhollands Duinreservaat tussen Egmond en Bergen

Hans Schekkerman



Sovon-rapport 2024/83
Dit rapport is samengesteld in opdracht van
PWN Puur Water & Natuur



Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2024

Dit rapport is samengesteld in opdracht van PWN Puur Water & Natuur

Wijze van citeren: Schekkerman H. 2024. Verstoring van duinbroedvogels door recreanten buiten de paden in het Noordhollands Duinreservaat tussen Egmond en Bergen. Sovon-rapport 2024/83. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Foto's omslag: Hans Schekkerman

ISSN-nummer: 2212 5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Toernooiveld 1

6525 ED Nijmegen

e-mail: info@sovon.nl

website: www.sovon.nl

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

Inhoud

Samenvatting	6
1. Inleiding en onderzoeksvraag	7
2. Methoden	9
2.1. Studiegebied en veldwerkperiode	9
2.2. Algemene opzet veldwerk	10
2.3. Lokaliseren en monitoren van nesten	10
2.4. Cameraregistratie op broedlocaties	10
2.5. Analyse van camerabeelden	11
2.6. Dataverwerking camerabeelden	14
2.7. Dataverwerking broedgegevens	14
3. Resultaten	15
3.1. Cameraregistraties van mogelijke verstoringsbronnen	15
3.1.1. Aanwezigheid van mensen nabij broedlocaties	15
3.1.2. Aanwezigheid van (potentiële) predatoren nabij broedlocaties	18
3.1.3. Aanwezigheid van grote grazers nabij broedlocaties	18
3.2. Nestsucces van Boomleeuweriken	19
4. Discussie en conclusie	21
5. Dankwoord	23
6. Literatuur	24
Bijlage 1: Overzicht plaatsingen wildcamera's	25
Bijlage 2: Habitat nestlocaties Boomleeuwerik	26

Samenvatting

In recente jaren is in opdracht van duinbeheerder PWN onderzoek verricht naar mogelijke versturende effecten van recreanten op een fietspad (de Woudweg) en enkele onverharde paden in het Noordhollands Duinreservaat (NHD) tussen Egmond en Bergen aan Zee op broedvogels van het open duin. Daarbij werden geen duidelijke aanwijzingen gevonden voor negatieve effecten op verspreiding en broedsucces. Hieraan zal hebben bijgedragen dat het overgrote deel van de recreanten slechts passerende fietsers en wandelaars betreft die maar korte tijd in de nabijheid zijn van een eventuele broedlocatie en voorspelbaar gedrag vertonen, waaraan vogels vrij gemakkelijk kunnen wennen. Het is daarom mogelijk dat verstoring met name wordt veroorzaakt door de kleine minderheid aan recreanten die afwijkend gedrag vertoont door langere tijd op één plek te verblijven of (tegen de lokaal geldende regels in) weg of pad te verlaten en door het terrein te gaan struinen. Het effect hiervan in beeld brengen vergt dat de frequentie en verblijfsduur van potentiële verstoringbronnen daadwerkelijk wordt gemeten op de broedlocaties van de vogels, en hun broedsucces hieraan wordt gerelateerd. In 2023 is dit opgepakt door in het studiegebied rondom de Woudweg met *time-lapse* fotografie de frequentie en duur te meten waarmee recreanten (en andere potentiële bronnen van verstoring zoals predatoren en grote grazers) de omgeving van broedlocaties van Boomleeuweriken bezochten.

Gedurende 332 registratiedagen op 19 locaties werden in totaal 28 bezoeken door mensen aan (potentiële) broedterritoria van Boomleeuweriken vastgelegd, in merendeel (68-89%) bezoeken door recreanten. Verreweg de meeste bezoekers doorkruisten éénmalig het broedterritorium. Langdurig verblijf (>5 minuten) werd slechts enkele malen vastgelegd, met een maximum van 65 minuten. De totale duur van al deze gebeurtenissen bedroeg 0,05% van de geregistreerde (daglicht)tijd, ofwel gemiddeld 0,45 minuten per dag per broedlocatie. Potentiële nestpredatoren werden overdag ongeveer vijf keer zo vaak/lang gesignaleerd in de broedomgeving als mensen, en grote grazers ongeveer 25 maal zo veel.

Het zich niet houden aan de voorschriften en zich begeven buiten de toegankelijke wegen en paden in het duinterrein door recreanten komt dus rondom de Woudweg niet erg vaak voor. Het lijkt onaannemelijk dat een gemiddelde verstoringdruk van één twintigste procent van de daglichttijd in broedterritoria een negatieve invloed heeft op het broedsucces van Boomleeuweriken in het terrein. In dit onderzoek werd echter op één broedlocatie een langdurige verstoring door recreanten vastgesteld, waarna bij de eerstvolgende controle het nest leeg werd aangetroffen. Hoewel niet zeker is dat deze verstoring daadwerkelijk de oorzaak was van het mislukken van dit broedsel, is dit wel mogelijk. Dit laat zien dat voor individuele broedvogels de omstandigheden op hun specifieke broedlocatie bepalend zijn, en dat een lage gemiddelde verstoringdruk niet automatisch betekent dat negatieve effecten zich helemaal niet voordoen.

In dit onderzoek kon van 14 gevonden broedsels van Boomleeuweriken het resultaat worden beoordeeld. Hiervan gingen er vier verloren door predatie; het vijfde betrof de mogelijke verstoring door recreanten. Op basis van deze kleine steekproef wordt de kans dat een geïnitieerd legsel één of meer uitlopende jongen oplevert geschat op 37%, maar met een aanzienlijke onzekerheidsmarge (13-72%). Met inbegrip van acht legsels gevonden in 2021 en 2022 komt deze schatting uit op 31% (11-52%). Deze nog (te) beperkte beschikbare gegevens zijn enigszins aan de lage kant maar liggen wel binnen de spreiding van opgaven uit andere broedgebieden.

1. Inleiding en onderzoeksvraag

Natuur in Nederland heeft naast een intrinsieke waarde ook een belangrijke functie als een omgeving waarin de mens kan recreëren. Tegelijkertijd veroorzaken sterk toegenomen aantallen recreanten druk op de biodiversiteit in natuurgebieden, wat beheerders van deze gebieden noopt om de deels uiteenlopende belangen van zowel de natuur als van recreanten zo goed mogelijk een plek te geven. Het Noordhollands Duinreservaat (NHD) is onderdeel van de Hollandse kustduinen, een ecosysteem met op nationale en internationale schaal bijzondere natuurwaarden, waaronder een rijke broedvogelbevolking (o.a. Slaterus *et al.* 2021). Het gebied is ook een belangrijke bestemming van recreanten uit de aangrenzende Randstad, met zeer grote en nog vrijwel jaarlijks toenemende aantallen bezoekers. Het zo veel mogelijk voorkomen van conflicten tussen de natuur- en recreatiefuncties is dan ook een punt van aandacht voor de beheerder, PWN Puur Water & Natuur.

In 2021 en 2022 is in opdracht van PWN onderzoek verricht naar mogelijke effecten van recreanten op een fietspad (de Woudweg) en enkele onverharde paden in het NHD tussen Egmond en Bergen aan Zee (Schekkerman 2023). Hiertoe is de broedvogelbevolking van dit open duingebied in kaart gebracht en zijn diverse typen aanvullende waarnemingen verricht om na te gaan of er aanwijzingen waren voor een negatief effect van de aanwezigheid van de weg of paden op verspreiding, gedrag en/of broedsucces van drie soorten kleine zangvogels van (half)open duinterreinen: Grasmus, Boomleeuwerik en Roodborsttapuit. De belangrijkste bevindingen uit deze studie zijn als volgt samen te vatten:

- De verdeling van (broed)territoria over het gebied liet bij geen van de drie soorten aanwijzingen zien voor vermijding van (lagere *broeddichtheid* in) terreindelen op kortere afstand en in het zicht van de weg of van onverharde (wandel)paden. Deze afstand en zichtbaarheid werden gebruikt als *proxies* voor de recreatiedruk.
- ‘Territoriaal succes’ gemeten door middel van een met gedragsobservaties uitgebreide territoriumkartering liet evenmin aanwijzing zien voor samenhang tussen het *broedsucces* (kans op waarneming van uitgevlogen jongen / nestindicerend gedrag / gepaarde status) van deze soorten en de afstand van het territorium tot en zichtbaarheid vanaf de Woudweg of paden.
- Directe waarnemingen bij nesten in de jongenfase wezen op een grote tolerantie en weinig duidelijke verstoorde reacties van de vogels in de aanwezigheid van passanten die zich bevonden op de weg

of het pad. Bij afwijkend gedrag van recreanten, met name struinen door het terrein, werden wel reacties gezien.

Aan de geringe geconstateerde effecten zal hebben bijdragen dat het overgrote deel van de recreanten bestaat uit fietsers en wandelaars die slechts voorbij fietsen of wandelen op de Woudweg of de paden (alleen wandelaars). Zulke passanten bevinden zich steeds maar korte tijd in de nabijheid van een gegeven nest of territorium, en doen daar allemaal min of meer hetzelfde. Een klein deel van de passanten stopte wat langer op een bepaalde plek, bijvoorbeeld om nabij de weg aanwezige Schotse hooglanders of paarden te bekijken en te fotograferen, of om even te rusten op een van de schaarse bankjes langs de route, maar ook daarbij bleven de meesten op of dicht bij de weg/pad. Uit eerder onderzoek is bekend dat broedvogels kunnen wennen aan, en zich dan niet langer laten verstoren door, verstoringsbronnen met een voorspelbaar karakter dat geen acuut gevaar oplevert (o.a. Krijgsveld *et al.* 2022). Dan is het mogelijk dat niet zozeer de ‘bulk’ van de recreanten op de weg en de voetpaden verstoring oplevert voor broedvogels, maar juist de kleine minderheid die afwijkend gedrag vertoont door langere tijd op één plek te verblijven of (tegen de lokaal geldende regels in) weg of pad te verlaten en door het terrein te gaan struinen. Vooral deze laatste categorie bezoekers zal zich waarschijnlijk niet beperken tot de nabijheid van de weg, zodat niet verondersteld kan worden dat de druk (intensiteit/ frequentie) van dit type verstoring samenhangt met de afstand tot en/of zichtbaarheid vanaf wegen en paden. Zulke effecten in beeld brengen vergt dan een andere aanpak dan tot dusver toegepast, waarbij de frequentie en verblijfsduur van potentiële verstoringsbronnen daadwerkelijk wordt gemeten op de broedlocaties van de vogels, en het succes van deze vogels hieraan wordt gerelateerd.

In 2023 is met een dergelijke aanpak een begin gemaakt, door in hetzelfde terreindeel waar het werk in 2021-2022 werd uitgevoerd camera’s te plaatsen in broedterritoria van Boomleeuweriken en hiermee de frequentie te meten waarmee recreanten (en andere potentiële bronnen van verstoring zoals predatorsoorten en grote grazers) de territoria bezochten. De Boomleeuwerik werd uitgekozen als de onderzoeksoort, omdat bij deze soort in studies elders in binnen- en buitenland wel negatieve effecten van recreatiedruk zijn vastgesteld op vestiging en broedsucces (Bijlsma 2006, Mallord *et al.* 2007). Van de drie tot dusver beschouwde duinzangvogels zou de Boomleeuwerik de meest recreatiegevoelige zijn (Krijgsveld *et al.* 2022). Toch werden in 2021 en 2022 in terrein Egmond-Bergen

ook bij de Boomleeuwerik geen aanwijzingen gevonden voor negatieve effecten, en heeft de soort in de afgelopen decennia een opmerkelijke aantalstoename vertoond in de kustduinen.

De hoofdvraag van het onderzoek in 2023 was: kwantificeer hoe vaak en hoe lang in broedterritoria van Boomleeuweriken in het broedseizoen worden bezocht door mensen (recreanten) die zich ophouden buiten de paden in het terrein. Over de frequentie van zulk ‘afwijkend gedrag’ door recreanten in het NHD waren nog vrijwel geen kwantitatieve gegevens voorhanden. Gebeurt dit slechts incidenteel of zo geregeld en/of langdurig dat een effect op (vestigings)gedrag of broedsucces van de boomleeuwerikpopulatie niet is uit te sluiten? De ervaringen en indrukken van surveillerend PWN-personeel geven hierover wel een eerste indruk, maar gerichte en langdurige metingen op de specifieke locaties waar de vogels broeden vormen een betere basis om deze vraag te beantwoorden.

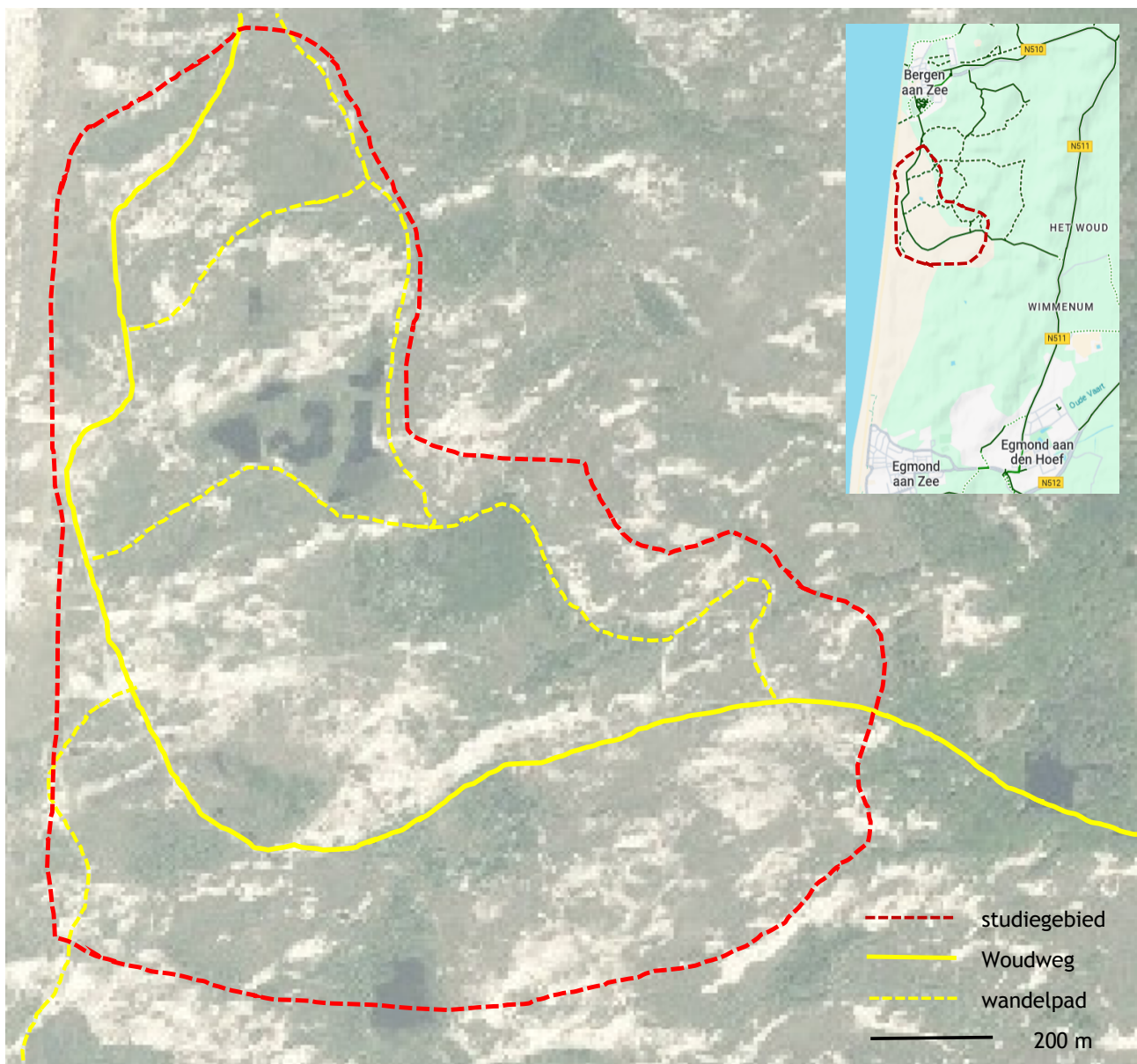
Het onderzoek richtte zich niet primair op het vastleggen van de reacties van de broedvogels op de nabijheid van mensen. Wel is een begin gemaakt met het aanleggen van een dataset van gegevens over het nestsucces, die op termijn in verband gebracht zou kunnen worden met gegevens over de verstoringfrequentie. Op voorhand was echter duidelijk dat in één broedseizoen op één studielocatie waarschijnlijk niet voldoende gegevens kunnen worden verzameld om een eventuele samenhang tussen nestsucces en verstoringbronnen statistisch te kunnen aantonen. Met een cumulatie van gegevens over meerdere gebieden en jaren zou dat wellicht op termijn wel mogelijk kunnen worden.

2. Methoden

2.1. Studiegebied en veldwerkperiode

Het onderzoeksgebied (zie figuur 1) ligt in het westelijke deel van de kustduinen tussen Egmond aan Zee en Bergen aan Zee (Noord-Holland). Het heeft een open karakter met overwegend vrij grootschalig duinreliëf met een aantal grote, tamelijk vlakke valleien gescheiden door duincomplexen – soms steil, soms meer glooiend. Het gebied ligt in de overgangszone van kalkrijke naar kalkarme duinzanden en de bodem en de vegetatie hebben mede daardoor een vrij schraal karakter. Dit wordt versterkt door een tamelijk intensieve begrazing door Schotse hooglanders en Exmoorponies, die zich vrij door het terrein kunnen verplaatsen. De vlakke valleibodems en glooiende hellingen zijn overwegend

begroeid met kortgrazige duingrasland- en duinroosvegetaties, afgewisseld door lage struwelen gedomineerd door kruipwilg, met verspreide door de wind geschoren meidoorns. Vooral in het westelijk deel zijn er ook veel actief stuivende plekken, met enkele diepe stuifkuilen en steilwanden en depositiewaaiers aan de benedenwindse kant. Op beschutte plaatsen groeit hoger struweel waarin kruipwilg, meidoorn en duindoorn (de laatste vooral nabij de zeereep) structuurbepalend zijn, aangevuld met kleine ratelpopulieren, appels en zomereiken. In enkele vochtige valleidelen staan bosjes van berk, ratelpopulier en zomereik. Op diverse plaatsen in het terrein is oppervlaktewater aanwezig in laagtes.



Figuur 1. Studiegebied (in rood) waar het camera-onderzoek in 2023 is uitgevoerd.

In 2023 is veldwerk uitgevoerd tussen 12 april en 20 juli. In deze periode zijn 15 terreinbezoeken gebracht om nesten op te sporen en te controleren, camera's te plaatsen, te controleren of op te halen.

2.2. Algemene opzet veldwerk

Om de gewenste gegevens te verzamelen werden in het gebreide studiegebied rond de Woudweg zo veel mogelijk nestlocaties van Boomleeuweriken opgespoord. Op deze broedlocaties werd een wildcamera geplaatst waarmee elke 1-2 minuten een foto werd gemaakt van de ruime nestomgeving. Na afloop van de broedpoging werd de camera verwijderd en bij een nieuw gevonden nest geplaatst als dat voorhanden was. Op momenten dat geen gelokaliseerde actieve nesten beschikbaar waren (vooral naar het einde van het broedseizoen) zijn ook een aantal camera's geplaatst op locaties zonder gevonden nest, maar waar een nest of territorium was aangetroffen in een van de voorgaande jaren. Na de veldwerkperiode werden de verzamelde foto's bekeken op de aanwezigheid van mensen in het broedterritorium en werden gegevens over de frequentie en tijdsduur en het gedrag van recreanten geregistreerd in een databestand. Bij het uitlezen van de foto's werd ook de aanwezigheid van zichtbaar vee (Schotse hooglanders en/of Exmoorponies) en zichtbare predators (vos, kraaien, roofvogels) genoteerd. Tijdens het veldwerk werden de lotgevallen van de gevonden nesten bijgehouden door middel van periodieke nestbezoeken, om te bepalen of het nest succesvol was en hoeveel jongen zijn uitgevlogen.

2.3. Lokaliseren en monitoren van nesten

Tussen 17 april en 7 juli 2023 is het onderzoeksgebied 15 keer bezocht om nesten te zoeken dan wel de voortgang van het broedproces en het uitkomstsucces te volgen. Veldwerkbezoeken werden gespreid over deze maanden om zowel in rustigere als in drukker periode nesten te kunnen volgen. Boomleeuweriken beginnen vaak meerdere broedsels per seizoen. Het lokaliseren van nesten gebeurde in de meeste gevallen door het van afstand observeren van vogels die gedrag vertoonden dat wijst op de aanwezigheid van een nest (alarmen, langdurig alert rondhangen op een bepaalde plek, transport van voedsel, uitwerpselen of nestmateriaal). In een aantal gevallen werden nesten ook 'direct' gevonden doordat een broedende vogel op korte afstand opvloog voor de door het terrein lopende onderzoeker.

Voor de registratie en monitoring van nesten werd de methodiek van het Nestkaartenproject van Sovon gebruikt (Bijlsma *et al.* 2020). In het veld werden de nestgegevens ingevoerd in de digitale app AviNest (Frauendorf e.a. 2021) en direct na afloop geüpload naar de nestkaarten-database van Sovon. De lotgevallen van de gevonden broedsels werden gevolgd door ruwweg wekelijkse nestcontroles.

2.4. Cameraregistratie op broedlocaties

Op gevonden broedlocaties werden wildcamera's (type Bushnell Trophy Cam HD, 20 MP core) geplaatst met een beeldbereik dat de nestomgeving bestreek, zodanig ruim dat in principe elke passage in beeld zou moeten komen van een mens op een afstand van het nest (of het middelpunt van het territorium) die naar verwachting aanleiding geeft tot een vlucht- of alarmreactie van broedende Boomleeuweriken. De grootte van het zo gemonitorde terreindeel varieerde van locatie tot locatie onder invloed van de terreinomstandigheden (met name het reliëf, in mindere mate ook begroeiing). Een karakteristieke grootteorde hierbij was een straal ≥ 100 m rondom het nest. De camera zelf werd geplaatst op een afstand van ca. 30-80 m van het nest (of van het middelpunt van geschikt broedterrein, in het geval dat een camera werd geplaatst in terrein zonder actief nest). De camera werd dus niet vlak bij het nest geplaatst; de cameraregistratie was niet gericht op het vastleggen van het gedrag van de broedvogels in reactie op de aanwezigheid van recreanten. De camera's werden opgesteld in een van nature aanwezig struikje of boompje in het terrein, hetzij rechtstreeks aan een tak of de stam, hetzij aan een stok die tussen de takken in de grond was gestoken. Hierdoor vielen de camera's niet op voor zowel de broedende vogels (geen vermijdingsreacties) als voor de aanwezige grote grazers en de meeste mensen. Er werden geen mensen op beeld vastgelegd die naar de camera keken of deze van nabij inspecteerden, en geen enkele camera is tijdens de veldwerkperiode verdwenen of beschadigd.

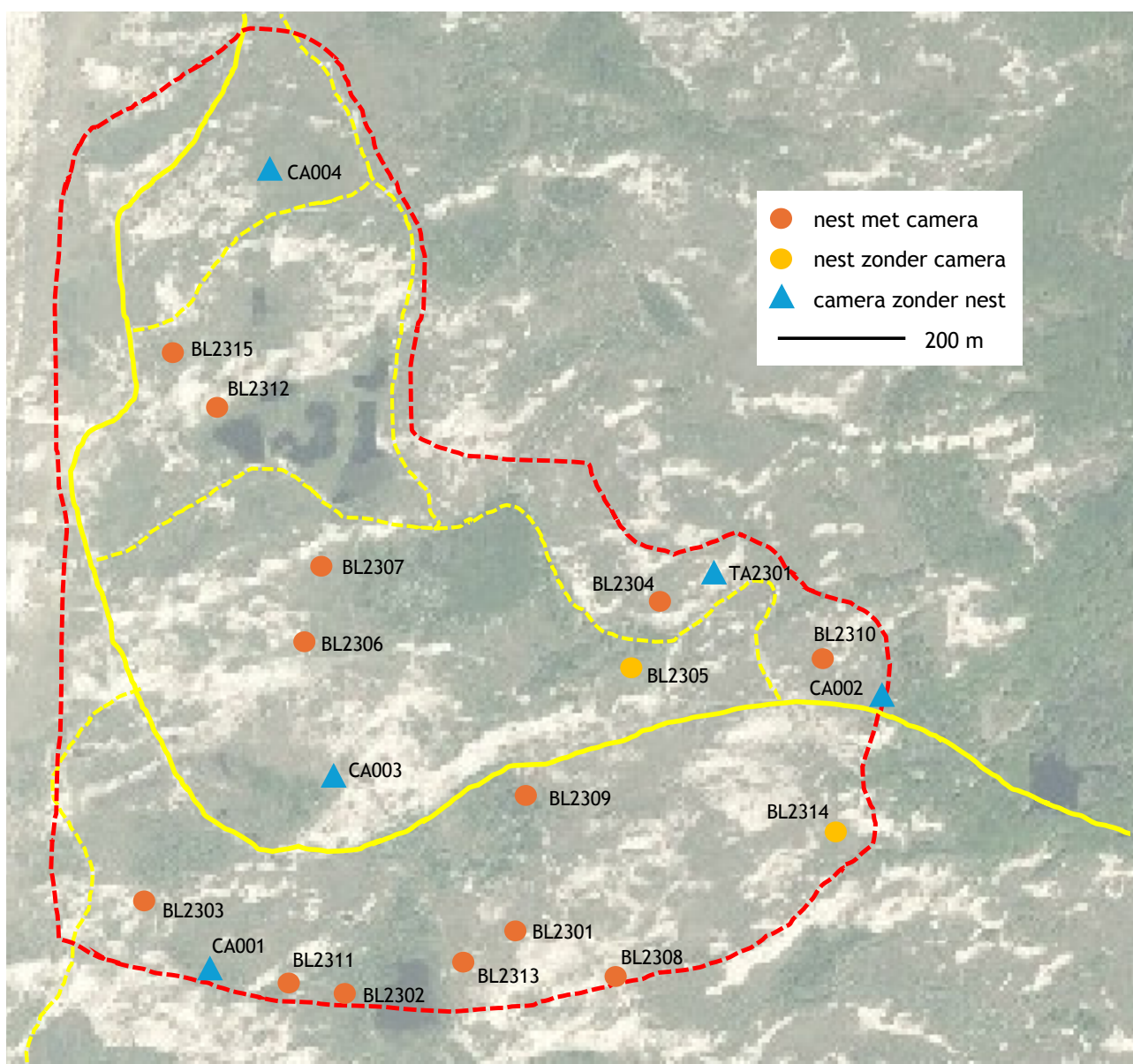
De wildcamera's waren ingesteld op de *time-lapse* functie, en maakten gedurende de daglichtperiode tussen ochtend- en avondschemering elke minuut een foto. Aanvankelijk (4 nesten in april) werd met intervallen van 2 minuten gewerkt om het aantal foto's niet te sterk te laten oplopen, maar al snel werd dit teruggebracht tot 1 minuut om de kans te minimaliseren dat een passant het beeldbereik zou kunnen in- en uitlopen in het interval tussen twee foto's, en zo onopgemerkt blijven. Gedurende een daglichtperiode van 16 uur leverde deze instelling 960 foto's op.

Tussen 17 april en 7 juli 2023 zijn met 13 wildcamera's in totaal op 19 locaties registraties verzameld (figuur 2): 14 locaties met een nestvondst en vijf zonder. Per locatie werd op tussen zes en 60 dagen geregistreerd (gemiddelde \pm s.d. 29 ± 13 dagen). Na het mislukken van nesten of het uitvliegen van jongen werden de camera's niet meteen verwijderd, tenzij ze waren te herplaatsen bij een ander, nog wel actief nest (vijf maal). Ook zonder een actief nest geven de opnamen immers een beeld van de frequentie van verstoringen op de broedlocatie. De actieve camera's werden regelmatig (wekelijks) bezocht ter controle, waarbij indien nodig de batterij en/of de sd-kaart werden vervangen. In de eerste weken van de veldwerkperiode is een aantal registraties verloren gegaan door onjuiste of verlopen camera-instellingen. Later in het voorjaar is dat niet meer voorgekomen, behoudens door het scheef

vallen van één camera tijdens storm 'Poly' op 5 juli. Op sommige registratiedagen waren gedurende een variabele periode in de (vroeg) ochtend de opnamen niet bruikbaar vanwege mist of condens op de camera; dit betreft een kleine minderheid van de totale registratietijd. Bijlage 1 geeft een overzicht van de periode en duur van de registraties per locatie.

2.5. Analyse van camerabeelden

De op de sd-kaarten van de camera's vastgelegde foto's werden gekopieerd op een externe harde schijf, in een map per locatie (149 GB aan data in totaal). Na afloop van het broedseizoen zijn de foto's verdeeld over een team van drie Sovon-medewerkers en bekeken op de aanwezigheid van mensen, vee en mogelijke predatoren



Figuur 2. Locaties van boomleeuweriknesten en wildcamera's waarmee de broedomgeving is gemonitord. De gele lijnen zijn de Woudweg en wandelpaden.

in de broedomgeving. Hiertoe werd voor elk nest de begrenzing van deze ‘broedomgeving’ op één van de foto’s omlijnd (zie figuur 3). Deze begrenzing volgde contouren van het landschap en van het zicht blokkerende vegetatie, zodanig dat verstoringbronnen (in ieder geval mensen en vee) binnen dit terrein overal zichtbaar waren. Mogelijke verstoringbronnen zichtbaar buiten de begrenzing (veelal op afstand in de achtergrond, en zelden mensen) werden niet geregistreerd.

De camera’s voegen alle time-lapse foto’s gemaakt op een dag samen in één bestand (met extensie .tfs). Met de *BuckWatch Timelapse Viewer Plus* software van Bushnell kunnen de foto’s in de tfs-bestanden worden doorbladerd en bekeken, maar kunnen ze ook in hoog tempo worden ‘afgespeeld’, als een filmpje. Deze optie bleek de meest efficiënte om de grote aantallen foto’s te bekijken en de aanwezigheid van mensen en dieren op te merken, aan de hand van het verschijnen of verplaatsen van objecten op opeenvolgende beelden. Zelfs het verschijnen of verdwijnen van kleine objecten (vogels op afstand, maar ook dichtbij vliegende insecten) op opeenvolgende foto’s valt zo voor het menselijk oog al snel op. Dit ‘film kijken’ werkte beter dan de eveneens in de software beschikbare detectie van contrastverschillen tussen opeenvolgende beelden, waarbij ook veel niet-relevante verschillen werden gehighlight, bijvoorbeeld ontstaan door bewegende vegetatie of door de progressie van wolkschaduw over het beeld. De ervaring leerde dat menselijk brein prima in staat is dit soort niet-relevante beeldveranderingen te negeren.

De groottes van de zoekgebieden op de foto’s (grootteorde straal ≥ 100 m rondom het nest voor zover het terrein dit toelaat) was zo gekozen dat een bezoek van een mens aan dit gebied naar verwachting zou leiden tot een verstoringreactie bij Boomleeuweriken (alert, alarm of vlucht). Omdat deze reacties zelf niet konden worden waargenomen wordt zo’n bezoek in dit rapport niet aangeduid als een “verstoring”, maar met de neutrale term “gebeurtenis”. Waar in dit rapport wordt gerept van “verstoringbron” is dit strikt gesproken ook slechts een bron van een *mogelijke* verstoring. Bezoeken aan broedterritoria door de uitvoerders van dit onderzoek die op de camera’s waren vastgelegd, zijn in de analyse niet beschouwd als een gebeurtenis of verstoringbron. We zijn immers geïnteresseerd in de verstoringdruk onder ‘normale’ omstandigheden, onafhankelijk van het onderzoek. Bezoeken voor andere vormen van onderzoek of monitoring, door PWN-medewerkers of andere onderzoekers, zijn wel meegeteld. Bij elk geregistreerde bezoek van mensen werd, voor zover af te leiden uit de beelden, het type bezoekers (recreant, onderzoeker, PWN-medewerker), het aantal bezoekers per gebeurtenis, en aantekening over hun gedrag genoteerd.

De medewerkers die de foto’s analyseerden registreerden naast de aanwezigheid van menselijke verstoringbronnen in het broedterrein ook die van predatoren (zoals Zwarte Kraai en vos) en van grote grazers, maar in de meeste gevallen alleen per tfs-bestand (d.w.z. als “al of niet waargenomen op deze dag”). Op een



Figuur 3. Voorbeeld van een zoekgebied (gele contour) waarin op de camerabeelden de aanwezigheid van potentiële verstoringbronnen is gemonitord, hier bij nest BL2301 (in de rode cirkel).

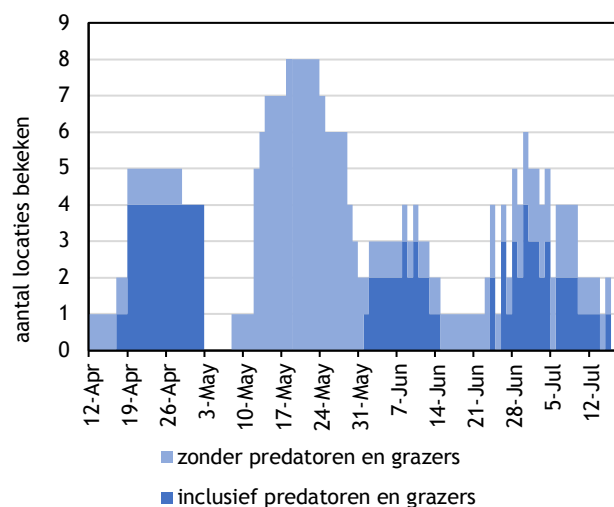
minderheid (38%) van de registratiedagen werden ook de frequentie, duur en aantallen van aanwezige grazers en/of predatoren per gebeurtenis gekwantificeerd, op dezelfde wijze als voor mensen. Uit waarnemingen tijdens het onderzoek in voorgaande jaren (Schekkerman 2023) is gebleken dat de aanwezigheid van grote grazers in het broedterritorium, zelfs vrij dicht bij een nest, bij duinzangvogels vaak nauwelijks een merkbaar verstoorde reactie oproept, maar desondanks is er toch voor gekozen om over het voorkomen van bezoeken door grazers kwantitatieve informatie te verzamelen, nu de gelegenheid zich voordeed¹.

Wanneer de aanwezigheid van een (mogelijke) verstoringbron in het broedterrein werd opgemerkt werd het 'filmpje' stopgezet en werd heen- en weer gebladerd om de beelden in detail te bekijken. Registraties werden per gebeurtenis ingevoerd in een Excel-bestand: het fotonummer en de tijd van de eerste en de laatste foto's waarop de verstoringbron zichtbaar was, type verstoringbron (mens/vee/ predator), soort (bij vee Schotse hooglander of Exmoorpony, bij predatoren bijvoorbeeld kraai, vos, buizerd), aantal mensen of dieren (maximum aantal zichtbaar tijdens de gebeurtenis), of de mensen of dieren ook dicht (<10-20 m) de exacte nestlocatie naderden (ja/nee), en eventuele nadere details in een opmerkingenveld. Als eenzelfde verstoringbron na vertrek uit het zoekgebied na enkele (maximaal 3) minuten opnieuw zichtbaar werd in het zoekgebied, werd dit geregistreerd als één gebeurtenis. In de tussentijd zal de verstoringbron zich immers niet ver buiten de begrenzing van dit gebied hebben bevonden.

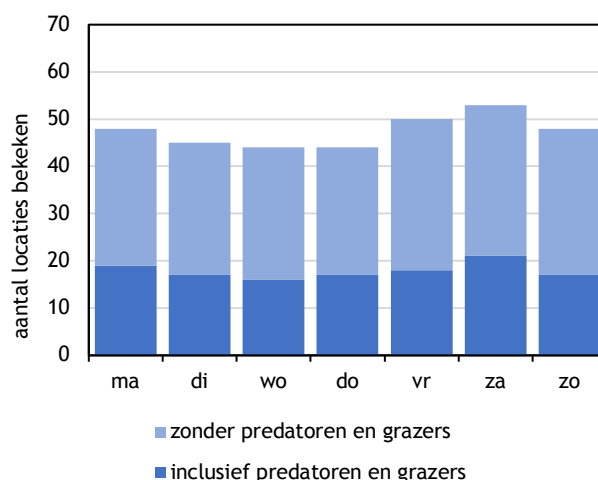
Op de hierboven beschreven wijze kostte het uitwerken van één daglichtperiode aan foto's ongeveer 10-15 minuten, afhankelijk van het aantal waargenomen gebeurtenissen. Om de uitwerktijd niet te veel te laten oplopen en om het aantal uitgewerkte observatiedagen niet te veel te laten variëren tussen locaties (waarvoor locaties met de langste registratieperioden een bovengemiddeld veel invloed op de resultaten zouden krijgen), zijn van de langst gevolgde locaties niet alle cameradagen uitgewerkt. (De keuze van uit te werken dagen werd gemaakt zonder kennis over verstoringen op die dagen.) De wel uitgewerkte tls-bestanden vertegenwoordigen 78% van alle opgenomen bestanden, met een totale registratieduur van 5.215 uren verdeeld over 332 locatie-dagen, variërend van 16 tot 27 dagen per locatie (gemiddeld 17 ± 5 dagen). Het totale aantal tijdens de uitwerking bekeken foto's is ruim 300.000. Bezoeken van predatoren en grote grazers werden volledig gekwantificeerd voor 125 locatie-dagen (29% van

het totale aantal opgenomen tls-bestanden) met een totale registratieduur van 1.832 uren.

De uitgewerkte cameraregistraties omvatten een groot deel van het broedseizoen van Boomleeuweriken (figuur 4). Een deel van de ligperiode van vroege nesten, in maart en begin april, zal onderbelicht zijn gebleven. Verder weerspiegelt het verloop van het aantal per datum gevolgde nestlocaties voor een deel de aanwezigheid van actieve (en gevonden) nesten in de loop van het seizoen. Dit aantal was het grootst in mei en nam vanaf begin juli snel af. Uitgewerkte cameraregistratiedagen waren gelijk verdeeld over de dagen van de week (figuur 5).



Figuur 4. Verdeling (per week) over het broedseizoen van de uitgewerkte camera-registratiedagen, verdeeld naar dagen waarop alleen bezoeken van mensen zijn uitgewerkt en dagen waarop ook waarnemingen van predatoren en de aanwezigheid van grote grazers in het broedterritorium zijn genoteerd.



Figuur 5. Verdeling over de dagen van de week van de uitgewerkte camera-registratiedagen, verdeeld naar dagen waarop alleen bezoeken van mensen zijn uitgewerkt en dagen waarop ook waarnemingen van predatoren en de aanwezigheid van grote grazers in het broedterritorium zijn genoteerd.

¹ De verzamelde beelden zijn, naast de optie om mogelijke verstoringen te kwantificeren, vast ook bruikbaar om andere aspecten van het gedrag van grote grazers in het buitenduin te bestuderen. De totale set aan gemaakte beelden is overgedragen aan PWN.

2.6. Dataverwerking camerabeelden

Het Excel-bestand waarin de gegevens zijn vastgelegd bevatte twee hoofdtabellen. De eerste tabel ('verstoringen') bevat de gegevens van alle geregistreerde gebeurtenissen waarbij een verstoringbron werd opgemerkt in het broedterrein. Elke rij in deze tabel vertegenwoordigt een afzonderlijke gebeurtenis. Op basis van deze tabel zijn grootheden berekend zoals de gemiddelde duur van gebeurtenissen en het gemiddelde aantal dieren betrokken in een bezoek van grazers. De tweede tabel ('tls-dagen') is een aggregatie (totale aantal of totale duur in minuten) per locatie-dag van al deze gebeurtenissen plus alle nulwaarnemingen, dagen waarop geen verstoringbronnen werden opgemerkt in het terrein. Hieruit zijn de volgende grootheden berekend: het aandeel (%) van alle dagen waarop ten minste een gebeurtenis (verstoring) plaatsvond door mensen, vee of predatoren, en het aandeel van de totale daglichttijd waarin een verstoringbron aanwezig was in het broedterrein (totaal en opgesplitst naar type / soort verstoringbron). Daglichttijd is hier gedefinieerd als de tijd waarin het licht genoeg was om de camerabeelden uit te kunnen lezen. Op 1 mei was dit ongeveer tussen 5:50 en 21:25 uur, op 21 juni tussen 4:55 en 22:30 uur.

Om patronen in de loop van het broedseizoen te beschrijven is het seizoen verdeeld in zes perioden: tweede helft april, eerste en tweede helft mei, eerste en tweede helft juni, en (eerste helft) juli.

2.7. Dataverwerking broedgegevens

Legdatums (1^e ei) van gevonden broedsels werden geschat aan de hand van de waargenomen uitkomst-datum van eieren of het ontwikkelingsstadium van aanwezige jongen (bevedering, m.n. ontwikkeling slagpennen); deze schattingen kennen een foutmarge tot enkele dagen.

De kans dat een broedpoging resulteert in een of meer uitlopende nestjongen (jonge Boomleeuweriken verlaten het nest voordat ze kunnen vliegen, op een leeftijd van 8-12 dagen) is berekend op basis van de Mayfield-methode (o.a. Beintema 1992) die zich baseert op het aantal dagen dat nesten onder observatie zijn tussen opeenvolgende nestcontroles. Dit levert een dagelijkse overlevingskans op, die wordt geïntegreerd over de totale benodigde ligduur van een broedsel, 26 dagen (3 dagen van 1^e tot 4^e ei, 13 dagen incubatie en 10 dagen nestjongen). (De ruwe aantallen succesvolle en mislukte broedsels geven een vertekend beeld van het nestsucces doordat nesten die mislukten voordat ze gevonden konden worden buiten beschouwing blijven.)

3. Resultaten

3.1. Cameraregistraties van mogelijke verstoringbronnen

3.1.1. Aanwezigheid van mensen nabij broedlocaties

Gedurende alle uitgewerkte registratiedagen werden in totaal 28 gebeurtenissen vastgelegd waarbij mensen (anders dan de Sovon-medewerkers betrokken bij dit onderzoek) buiten de toegankelijke weg en paden gesignaleerd werden in (potentiële) broedterritoria van Boomleeuweriken (tabel 1). Dergelijke gebeurtenissen

werden geregistreerd op 11 van de 19 camerolocaties (58%), en op 23 van de 332 uitgewerkte locatie-dagen (7%), met maximaal drie gebeurtenissen per locatie per dag. Gemiddeld over alle registratiedagen werd 0,0054 gebeurtenis per dachtlichtuur geregistreerd, ofwel één gebeurtenis op 186 uren. De totale duur van al deze gebeurtenissen bedroeg 148 minuten, ofwel 0,05% van de totale met de camera's geregistreerde (daglicht)tijd. Gerekend in absolute tijd is dat gemiddeld (bij 16 uur daglicht) 0,45 minuten 'verstoring' per dag per broedlocatie.

Tabel 1. Overzicht van alle met de camera's geregistreerde bezoeken van mensen aan (potentiële) broedterritoria van Boomleeuweriken buiten de toegankelijke weg en paden in 2023. Typen bezoekers werden onderscheiden als recreant, onderdeel van het duinbeheer (onderzoek of handhaving), of onzeker. Tevens is aangegeven of werd vastgesteld dat bezoekers in de onmiddellijke nabijheid (ca. 15 m) van de nestlocatie kwamen. Onder 'omschrijving' wordt daarnaast beknopt beschreven wat de bezoekers deden. De beste indicatie voor de 'mate van verstoring' van een gebeurtenis is echter vermoedelijk de duur ervan.

nest-id	datum	Tijd	duur (min)	type bezoeker	aantal mensen	bij nest?	Omschrijving
BL2301	27-apr	10:23	6	onzeker	2	ja	2 personen lopen langs nestplek naar achteren
BL2301-2	5-jun	10:57	1	onzeker	1	nee	1 persoon loopt langs achterrand zoekgebied
BL2301-2	7-jun	10:12	1	onzeker	1	nee	1 persoon langs achterrand zoekgebied; zelfde als op 5jun
BL2302	23-apr	13:24	1	recreant	2	n	2 tieners lopen voorbij
BL2306	21-apr	11:05	1	recreant	2	ja	ouder echtpaar loopt voorbij, met dagrugzak
BL2307	14-mei	15:32	1	recreant	2	ja	jonger stel loopt door gebied
BL2308	22-mei	18:38	1	recreant	1	nee	hond in beeld vlak voor camera, baasje niet
BL2308	25-mei	13:31	2	recreant	2	nee	2 recreanten lopen voorbij, achteraan
BL2308	25-mei	13:52	1	recreant	2	nee	zelfde recreanten als om 13:31 nu weer terug
BL2309	13-mei	10:17	1	recreant	1	nee	wandelaar met dagrugzakje
BL2309	13-mei	15:16	4	recreant	1	nee	wandelaar, gaat even zitten
BL2309	13-mei	20:31	6	recreant	2	nee	2 recreanten vanaf Woudweg achter paarden aan voor foto
BL2309	17-mei	10:02	1	onzeker	1	ja	plaspauze achter meidoorn?
BL2309	17-mei	11:59	1	onzeker	1	nee	zelfde persoon als 10:02, met rugzak
BL2309	22-mei	15:20	1	recreant	2	nee	2 volwassenen lopen voorbij, jas/trui in hand
BL2309	25-mei	06:12	3	recreant	1	ja	volwassene fotografeert grazend paard
BL2309	27-mei	14:58	65	recreant	4	ja	gezin, 2 spelende kinderen af en toe bij nestlocatie
BL2309	29-mei	16:54	11	recreant	2	nee	2 fietsers pauzeren 20m van de woudweg met fiets
BL2311	21-mei	13:02	1	recreant	1	nee	minimaal één recreant met Hond
BL2312	21-mei	10:38	3	recreant	2	ja	recreant passeert op achtergrond
BL2312	28-mei	19:46	7	recreant	2	nee	2 wandelaars maken foto en lopen door
BL2312	1-jun	08:00	3	beheer	1	nee	PWN-medewerker inventariseert broedvogelplot
BL3212	1-jun	13:00	3	recreant	2	nee	2 wandelaars door terrein
BL3212	3-jun	12:12	2	beheer	1	nee	vrijwillige onderzoeker met PWN-hesje loopt voorbij
BL3212	26-jun	18:53	6	recreant	2	nee	2 wandelaars kijken rond en gaan verder
BL2312	30-jun	13:56	1	beheer	1	nee	PWN-boswachter loopt langs
BL3213	23-jun	10:30	1	recreant	1	nee	1 wandelaar of trimmer
CA001	22-jun	08:32	12	onzeker	1	n.v.t.	1 persoon achteraan door gebied

De gebeurtenissen met mensen betroffen in merendeel (68-89%) bezoeken door recreanten (tabel 1, figuur 6). Gebeurtenissen veroorzaakt door duinbeheerders of onderzoekers (anders dan de uitvoerders van deze studie) kwamen minder vaak voor: 11-39%, waarbij ‘onzekere’ gevallen waarschijnlijk vaker recreanten betroffen dan onderzoekers. In verreweg de meeste gevallen (voor zover te zien op de camerabeelden) liepen de bezoekers eenvoudigweg door het broedterritorium en verbleven hier slechts korte tijd; 60% van alle geregistreerde gebeurtenissen duurde niet langer dan twee minuten (figuur 7). Twee maal werd geregistreerd dat mensen vanaf de Woudweg het terrein in liepen om grazende paarden te fotograferen, drie maal dat wandelaars of fietsers op korte afstand van de Woudweg, maar in de omgeving van een boomleeuwerikennest, enige tijd stationair pauzeerden. Hieronder was ook de

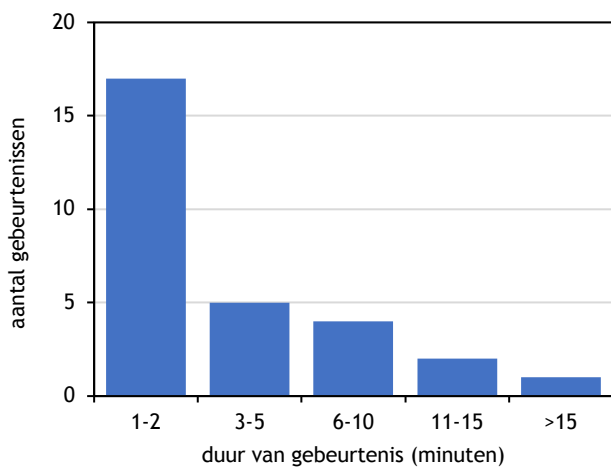
langst durende gebeurtenis; op 27 mei vertoefde een gezin meer dan een uur op ca. 50 m van de Woudweg, waarbij de twee kinderen ook enkele malen binnen enkele meters van nest BL2309 speelden (figuur 6d). Dit nest bevatte op 24 mei vier nestjongen met slagpenen in pin, maar bleek op 31 mei leeg. Het is mogelijk (maar niet zeker) dat deze gebeurtenis heeft geleid tot het mislukken van dit broedsel. Dit is het enige geval waarin een vastgelegd bezoek door mensen mogelijk gelinkt kon worden aan een mislukking.

Bezoeken van mensen aan broedterritoria van Boomleeuweriken werden gedurende het gehele broedseizoen vastgesteld (figuur 8). Doordat het om zulke kleine aantallen gaat, zijn over variatie in de tijd geen harde conclusies te trekken. Het tijdsbeslag was het hoogst in de tweede helft van mei, maar hierin was de



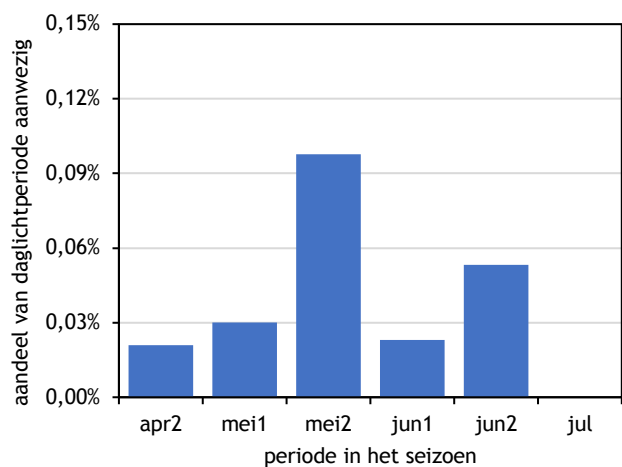
Figuur 6. Voorbeelden van registraties van ‘gebeurtenissen’ in de nestomgeving van Boomleeuweriken. (a) twee recreanten passeren nest BL2306 op 21 april; (b) wandelaar met hond bij BL2311 op 21 mei, (c) volwassene fotografeert een pony bij BL2309 op 25 mei; (d) spelende kinderen bij BL2309 op 27 mei, (e) paard graast bij nestlocatie BL2301 op 7 juni; (f) Buizerd in meidoorn (rechts) bij BL2302 op 1 mei.

bovenbeschreven gebeurtenis van meer dan een uur op 27 mei zeer bepalend. Een toename van verstoringdruk in de loop van het voorjaar (bv. met gemiddeld warmer wordend weer) valt niet duidelijk te herkennen. In begin juli werden helemaal geen mensen op de beelden vastgesteld, maar met een afnemend aantal camera's. Het begin van de zomervakantieperiode in 2023 (6-20 juli, het laatst in regio Noord) viel grotendeels na het verwijderen van de laatste camera's. In de periode hieraan direct voorafgaand werd nog wel gezocht naar actieve nesten. Dat deze niet werden gevonden betekent niet noodzakelijkerwijze dat die er niet meer waren, maar suggereert wel dat de broedactiviteit sterk aan het teruglopen was en het broedseizoen haar einde naderde.

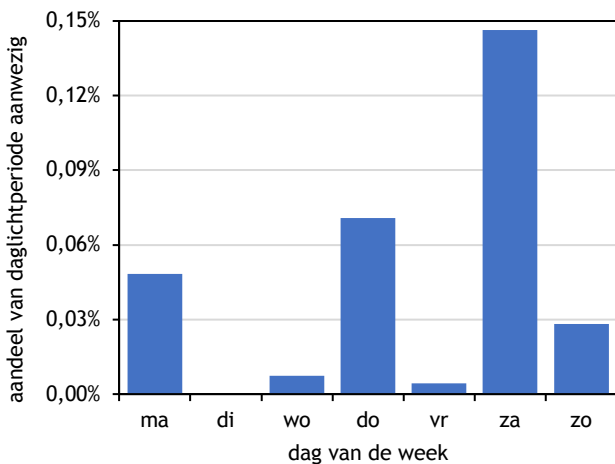


Figuur 7. Verdeling van de duur (in minuten) van 28 gebeurtenissen met mensen in de broedomgeving van Boomleeuweriken.

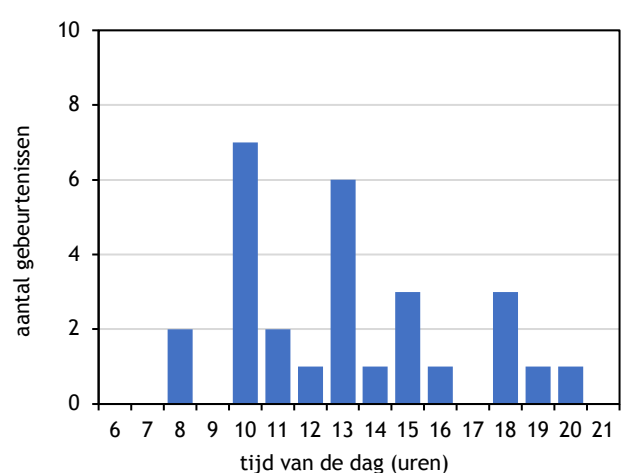
De verdeling van gebeurtenissen over de week (figuur 9) laat geen duidelijke suggestie zien van meer verstoring in het weekeinde. Het tijdsdeel waarin mensen aanwezig waren, was weliswaar het hoogst op zaterdag, maar op zondagen was het aandeel niet hoger dan op maandagen en donderdagen. Evenmin was een link te leggen met de voorjaars-feestdagen Hemelvaart (9 mei) en Pinksteren (19-20 juni); geen van de vastgelegde gebeurtenissen deed zich voor op deze dagen. Mensen buiten de paden kwamen gedurende een groot deel van de daglichtperiode voor, maar slechts weinig voor 10:00 uur (en betrof dan in minimaal een van de twee gevallen een onderzoeker; figuur 10).



Figuur 8. Aanwezigheid (aandeel van de daglichtperiode) van mensen in de broedomgeving van Boomleeuweriken in zes perioden in de loop van het voorjaar. In 2023 viel Hemelvaart op 9 mei, Pinksteren op 19-20 mei en de zomervakantie vanaf 6 (regio Zuid) tot 20 juli (regio Noord).



Figuur 9. Aanwezigheid (aandeel van de daglichtperiode) van mensen in de broedomgeving van Boomleeuweriken op verschillende dagen van de week.



Figuur 10. Verdeling over de dag van menselijke bezoeken aan de broedomgeving van Boomleeuweriken (6 = 6:00-7:00 uur, etc.).

Bezoeken door mensen waren niet gelijkmatig verdeeld over locaties; de twee meest bezochte territoria waren samen goed voor 80% van de totale bezoektijd (tabel 2 in paragraaf 3.2). In de omgeving van BL2309 werden negen gebeurtenissen geregistreerd (0,49% van de totale registratieduur) en bij BL2312 zeven gebeurtenissen (0,08%). Beide nesten lagen vrij dicht bij de Woudweg of een pad (figuur 1), maar ze waren hierin niet uniek: minstens vijf broedlocaties lagen op vergelijkbare afstanden maar werden aanzienlijk minder bezocht.

3.1.2. Aanwezigheid van (potentiële) predatoren nabij broedlocaties

Details over de aanwezigheid van (potentiële) predatoren in broedterritoria werd uit de camerabeelden afgelezen voor 125 locatie-dagen, een subset van de dagen waarop de aanwezigheid van mensen werd geregistreerd (1832 uren in totaal). Predatoren werden herkend op de beelden van 23 (18%) van deze dagen. Het aandeel van de (daglicht)tijd waarin enige soort predator aanwezig was in een broedterritorium bedroeg 0,24%, vijf maal zo veel als de tijd waarin menselijk verstoringsbronnen aanwezig waren, maar in absolute zin nog steeds heel beperkt: gemiddeld 2,3 minuten per locatie per dag. Het overgrote deel (88%) van alle gebeurtenissen met predatoren (overdag) betrof Zwarte Kraai, gevolgd door vos (8%), Buizerd (2%) en Torenvalk (2%). Bezoeken door kraaien betroffen meestal eenlingen (37%) of tweetallen (30%), maar tot maximaal negen vogels bijeen. Grotere groepen leken

meestal het duingrasland af te zoeken naar ongewervelde prooien, maar zullen naar verwachting een toevallig aangetroffen leeuwerikenlegsel niet laten liggen. Van vos, Buizerd en Torenvalk werden alleen eenlingen geregistreerd.

3.1.3. Aanwezigheid van grote grazers nabij broedlocaties

Voor dezelfde 125 locatie-dagen waarop details over de aanwezigheid van (potentiële) predatoren in broedterritoria werden uitgelezen is dit ook gebeurd voor op de camerabeelden zichtbare grote grazers. Op nagenoeg de helft (49.6%) van alle locatie-dagen werd vee waargenomen in de broedomgeving, en dit betrof 2,4% van de totale uitgewerkte registratietijd, ofwel gemiddeld 23,4 minuten per locatie-dag. Dit was tamelijk gelijk verdeeld over de Schotse hooglanders (1,2%, 11,9 minuten per locatie-dag) en de Exmoorpony's (1,2%, 11,5 minuten per locatie-dag). Er waren dus veel vaker grote grazers aanwezig in de broedomgeving dan predatoren of mensen. Duinzangvogels reageren echter veel minder sterk op de aanwezigheid van eerstgenoemde groep, en laten vaak nauwelijks een verstoorde reactie zien tenzij de grazers hun nest dicht benaderen (o.a. Schekkerman 2023). Om deze reden zijn eventuele patronen in het voorkomen en gedrag van de grazers in ruimte en tijd in dit rapport niet nader uitgewerkt. De uitgewerkte gegevens en de nog niet uitgelezen tfs-bestanden bevatten echter nog een grote hoeveelheid informatie voor wie in aspecten hiervan is geïnteresseerd.

Tabel 2. Gegevens van gevonden nesten (of nestkuilen) van Boomleeuweriken.

nest-id	vind-datum	vind-stadium	aantal ei/jong	datum 1 ^e ei	controle datum	resultaat	toelichting
BL2301	17-apr	eibroed	4		19-apr	mislukt	predatie
BL2301-1	2-mei	nestbouw	0		8-mei		lege kuil; onduidelijk of al mislukt
BL2302	17-apr	jongen	3	26-mrt	27-apr	succes	
BL2303	17-apr	jongen	3	1-apr	2-mei	succes	
BL2304	17-apr	eibroed	4	8-apr	8-mei	succes	
BL2305	27-apr	jongen	2	3-apr	2-mei	succes	
BL2306-1	27-apr	mislukt			27-apr		leeg (gepredeerd) nest
BL2306-2	27-apr	nestbouw			8-mei		niet afgebouwd/geen eileg
BL2307-1	27-apr	nestbouw		30-apr	8-mei	mislukt	predatie
BL2308	27-apr	jongen	4	28-apr	8-mei	succes	
BL2309	2-mei	nestbouw	4	1-mei	31-mei	mislukt	verstoring door recreanten op 27 mei
BL2310	2-mei	jongen	4	27-apr	8-mei	succes	
BL2311	8-mei	eibroed	4		24-mei	mislukt	predatie; mogelijk vervolg van BL2303
BL2312	18-mei	eileg	?		7-jun	mislukt	predatie
BL2313	7-jun	uitkomst	4	24-mei	7-jun	succes	
BL2314	7-jun	uitgevlogen	3	7-mei	8-jun	succes	
BL2315	28-jun	jongen	3	4-jun	7-jul	succes	

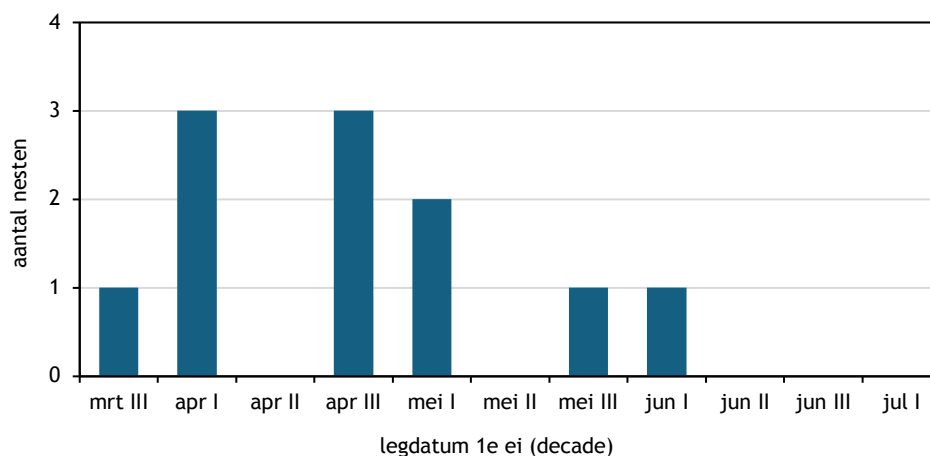
3.2. Nestsucces van Boomleeuweriken

In 2023 werden 17 boomleeuweriknesten (of -nestkuiten) gevonden (tabel 2). Van 14 kon het resultaat worden beoordeeld. De andere drie werden gevonden als leeg nest, reeds gepredeerd of onduidelijk of er überhaupt een broedpoging had plaatsgevonden. De gevonden broedsels waren geïnitieerd tussen eind maart en begin juni, maar de verdeling in figuur 11 hoeft niet representatief te zijn voor het werkelijke legverloop; vermoedelijk is slechts een beperkt deel van de gestarte broedsels gevonden. Mallord e.a. (2008) beschrijven voor een populatie in Dorset, Verenigd Koninkrijk, dat het aantal aanwezige boomleeuweriknesten snel oploopt vanaf midden maart, en vrij hoog blijft tot eind juni, waarna een snelle afname volgt. In het NHD ontstond echter tijdens veldwerk in juni de indruk dat er niet veel broedactiviteit meer was in het gebied (weinig waarnemingen van alarmerende of voedsel transporterende vogels).

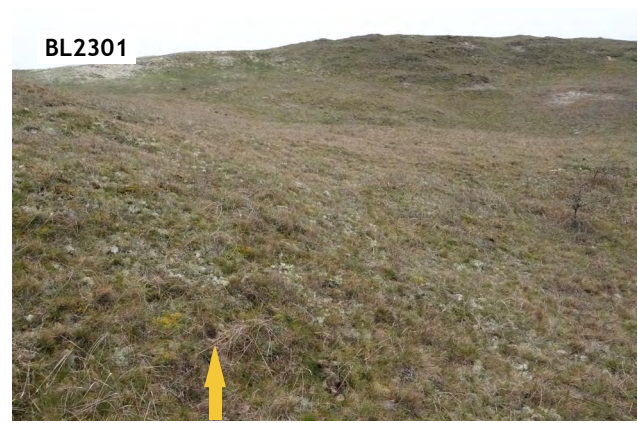
Opvallend was de variatie in nestplaatskeuze. Nesten werden zowel gevonden in schaars begroeid open duin als op kleine open plekken tussen struweel en nabij een bosrand, op vlak terrein en op tamelijk steile hellingen en een duintop, en zowel in kale duingrasland- en duinroosvegetaties als onder de voet van struiken of kleine boompjes en in een pol helmgras (zie figuur 12 en Bijlage 2).

De gemiddelde broedselgrootte in het onderzoeksgebied in 2023 was 3,5 eieren/jongen (s.d. 0,67; 7x4 eieren/jongen, 4x3, 1x2, laatste betrof nestjongen). Dat is wat minder dan bij acht nesten gevonden in hetzelfde gebied in 2021 en 2022 (Schekkerman 2023).

Van de 14 nesten met bekende afloop vlogen uit negen nesten jongen uit en mislukten er vijf. De vijf mislukkingen werden geregistreerd gedurende een totaal van 134,5 nestdagen, wat een gemiddelde dagelijkse overlevingskans oplevert van 0,963 (95%-betrouwbaarheidsinterval 0,925-0,988 op basis van een beta-verdeling), en bij een benodigde ligduur van 26 dagen een succeskans van ruwweg 37% (95%-betrouwbaarheidsinterval 13-72%). Van de vijf mislukte broedsels kon bij vier als mislukkingsoorzaak predatie worden geconcludeerd. Het vijfde betrof nest BL2309, dat mogelijk verloren ging door een langdurige verstoring door recreanten op 27 mei (zie §3.1.1), al is dit niet zeker omdat bij de controle op 31 mei het nest leeg werd aangetroffen, en niet met dode jongen.



Figuur 11. Verdeling van legdatums (1^e ei) van de 11 boomleeuweriknesten waarvoor deze geschat kon worden aan de hand van de uitkomstdatum of de leeftijd van nestjongen.



Figuur 12. Voorbeelden van de variatie aan nestplaatsen (gele pijlen) van Boomleeuweriken in het studiegebied. Met de klok mee vanaf links: BL2309, BL2301, BL2303, BL2312, bl2311.

4. Discussie en conclusie

De hoofdvraag van het onderzoek in 2023 was hoe vaak (en hoe lang) zich in het broedseizoen recreanten (of andere mensen) ophouden buiten de toegankelijke paden in het duinterrein, waar ze een versturende invloed (kunnen) hebben op broedvogels van het open duin. Er is gepoogd hierin kwantitatief inzicht te verkrijgen door middel van *time-lapse* fotografie met wildcamera's met zicht op de broedomgeving van Boomleeuweriken, een karakteristieke open-duinvogel die te boek staat als matig gevoelig voor verstoring door recreatie (Krijgsveld e.a. 2022).

Gedurende 332 uitgewerkte registratiedagen werden in totaal 28 gebeurtenissen vastgelegd waarbij mensen (potentiële) broedterritoria van Boomleeuweriken bezochten. Dit gebeurde op ruim de helft van alle 19 cameraclocaties en op 7% van alle registratiedagen. Het betrof in merendeel (70-90%) bezoeken door recreanten, en in een minderheid personeel of onderzoekers actief voor de duinbeheerder PWN. In verreweg de meeste gevallen doorkruisten bezoekers éénmalig en ogenschijnlijk zonder te stoppen het broedterritorium; langdurig verblijf werd slechts enkele malen vastgelegd. De totale duur van al deze gebeurtenissen samen was mede daardoor zeer beperkt, en bedroeg niet meer dan 0,05% van de totale met de camera's geregistreerde (daglicht)tijd, ofwel gemiddeld 0,45 minuten per dag per broedlocatie. Om dit in perspectief te plaatsen: potentiële nestpredatoren werden overdag ongeveer vijf keer zo vaak/lang gesignaleerd in de broedomgeving als mensen, en grazend vee (dat overigens niet snel leidt tot verstoord gedrag bij broedvogels) ongeveer 25 maal zo veel.

Een kanttekening hierbij is dat de meeste bezoeken door mensen slechts op één of twee foto's werden vastgelegd (en dus minder dan 2-3 minuten duurden). Dit betekent dat het waarschijnlijk is dat er ook bezoeken hebben plaatsgevonden die niet op de beelden zijn vastgelegd, doordat de bezoekers korter dan één minuut in het beeldbereik aanwezig zijn geweest. Om dit te voorkomen zou een korter interval tussen de foto's ingesteld kunnen worden (bv. 30 seconden), maar dit leidt tot twee keer zo veel beelden waarvan het uitwerken aanzienlijk meer tijd vergt. Echter, ook al zou zelfs twee derde van alle kortdurende gebeurtenissen zijn 'gemist' door de camera's (een onwaarschijnlijke *worst-case*), dan nog zou het geregistreerde tijdsdeel waarin menselijke verstoringbronnen aanwezig waren daardoor nauwelijks toenemen (tot 0,06% van de daglichtperiode), doordat langer durende bezoeken altijd worden geregistreerd. De toegepaste methode levert daarmee een voldoende betrouwbaar beeld van de aanwezigheid van mensen in het terrein. Voor grazend

vee zal hetzelfde gelden, maar het is denkbaar dat van potentiële predatoren een wat groter aandeel van de bezoeken is gemist.

Op basis van de totaalcijfers kan worden geconcludeerd dat het zich niet houden aan de voorschriften en zich begeven buiten de toegankelijke wegen en paden in het duinterrein door recreanten rondom de Woudweg niet vaak voorkomt. Het lijkt onaannemelijk dat een gemiddelde verstoringdruk van één twintigste procent van de daglichttijd in broedterritoria een negatieve invloed zal hebben op het broedsucces van de Boomleeuweriken in het terrein.

Voor individuele boomleeuwerikparen telt echter niet het gemiddelde maar de omstandigheden op hun specifieke broedlocatie. In dit onderzoek werd één geval vastgesteld waarbij een langdurige verstoring door recreanten optrad in de nestomgeving, en bij de eerstvolgende controle het betreffende nest leeg werd aangetroffen. Hoewel niet zeker is dat deze verstoring daadwerkelijk de oorzaak was van het mislukken van dit broedsel is dit heel wel mogelijk. Bij dit nest (BL2309), op ca 50 m van de Woudweg, werden sowieso de meeste versturende gebeurtenissen geregistreerd van alle nesten (negen gebeurtenissen, bijna een derde van het totaal). Het is dus voorbarig te concluderen dat recreanten buiten de paden in het NHD helemaal géén negatief effect hebben op duinbroedvogels. De kleine steekproef aan gevolgde boomleeuweriknesten uit 2023 biedt een (te) zwakke basis om een kwantitatieve inschatting te maken van de grootte van zo'n negatief effect, maar wordt hier toch gebruikt voor een eerste, ruwe benadering. Aannemende dat BL2309 inderdaad is mislukt als gevolg van verstoring, betrof dit 20% van de vijf geconstateerde mislukkingen. Gegeven dat ongeveer 63% van alle broedsels mislukte (100% min het in dit onderzoek gevonden nestsucces van 37%) zou dit kunnen betekenen dat verstoring door mensen leidt tot het verlies van $(0,20 * 0,63 =)$ 13% van alle broedsels. Een veel grotere steekproef van met camera's gevolgde nesten is echter nodig om deze allereerste inschatting betrouwbaarder te maken. Pas daarna komen we toe aan de vraag of een dergelijk verliespercentage ook gevolgen heeft op populatieniveau, mede gegeven het feit dat Boomleeuweriken vaak meerdere broedsels per jaar produceren.

Hoewel de dataset nog klein is, is het interessant om de gegevens over broedresultaten van Boomleeuweriken uit deze studie te vergelijken met opgaven uit studies elders. Om een wat algemener beeld te krijgen voor het onderzoeksterrein zijn daarbij ook de resultaten van vijf respectievelijk drie in 2021 en 2022 gevolgde

nesten meegenomen (Schekkerman 2023). Hieruit volgt een gemiddelde legselgrootte in onderzoeksgebied van 3,84 eieren/jongen (s.d.=0.78, N=19 nesten). Dat is iets minder dan de 3,9 gerapporteerd voor 185 legsels in Dorset, VK (Mallord e.a. 2008), de 4.0 voor 500 legsels in Norfolk, VK (Wright e.a. 2007) en de 3,8-4.4 (vroeg en late legsels) op de Kalmthoutse Heide in België (Vermeersch e.a. 2014). Hier kan echter sprake zijn van een jaareffect, want de legselgrootte in het NHD was in 2023 (3,5) opvallend kleiner dan in 2021-2022 (4,4).

Met medeneming van de legsels uit 2021 en 2022 was de gemiddelde dagelijkse overlevingskans van boomleeuweriknesten in het onderzoeksgebied 0,956 (95%-betrouwbaarheidsinterval 0.918-0.978), wat over een ligduur van 26 dagen leidt tot een nestsucces van 31% (11-56%). Mallord e.a. (2008) vonden in Dorset (VK) een dagelijkse overlevingskans van 0.962 en een overall nestsucces van 39%. In Norfolk (VK) zijn dagelijkse overlevingskansen van gemiddeld 0,96 en 0.95 gerapporteerd in respectievelijk bos- en heidegebieden (Wright e.a. 2007), overeenkomend met nestsucces van respectievelijk 35 en 26%. Vermeersch e.a. (2014) vonden op onbegraasde delen van de Kalmthoutse Heide (België) een veel hoger nestsucces van ca. 73%, maar in aanwezigheid van begrazing door schapen slechts 24%. Ook Bijlsma (2006) rapporteerde een wat hogere dagelijkse overlevingskans van legsels in heideterrein op de Veluwe: 0.977 in voor recreanten afgesloten gebied en 0,966 in toegankelijk gebied (nestsucces 56% resp. 42%). In vergelijking met deze cijfers is het nestsucces van Boomleeuweriken in NHD-terrein Egmond Bergen weliswaar niet hoog, maar ook niet buitengewoon laag te noemen.

Bijlsma (2006) vond dus wel aanwijzingen voor een negatief effect van de aanwezigheid van recreanten op het broedsucces van Boomleeuweriken, en ook een effect op de populatie-ontwikkeling. Daarentegen vonden Mallord e.a. (2007) in hun veel grotere studie in Dorset geen effect van recreatiedruk op het broedsucces. Dat hing wellicht samen met een sterke afname van dat succes met de dichtheid van broedparen; die dichtheid was lager (en broedsucces navenant hoger) dan gemiddeld in terreinen met hogere recreatiedruk. Op populatieniveau bufferde dit (nog onverklaarde) dichtheidsafhankelijke effect grotendeels het negatieve effect van verstoring op de vestiging van territoria, maar desondanks berekenden de onderzoekers dat de totale broedproductiviteit 17% lager was dan het zou zijn geweest zonder verstoring door recreanten. Merk echter op dat in het NHD in 2021-2022 geen aanwijzing werd gevonden voor vermijding van de drukke Woudweg en wandelpaden bij de vestiging van territoria door Boomleeuweriken (Schekkerman

2023). Hoewel in de studie van Mallord e.a. (2007) een iets andere maat werd gebruikt voor de recreatiedruk, namelijk het aantal bezoeken door (één of meer) mensen per uur per hectare terrein, lijkt het er daarnaast op dat deze druk in hun studiegebieden groter was dan buiten de paden in het NHD. In Dorset varieerden de gemeten waarden van minder dan 0,01 tot meer dan 0,1 bezoeken/uur/ha, met een gemiddelde in de grootteorde van 0,05 bezoeken/uur/ha. Voor het NHD leveren de 28 gebeurtenissen in 5215 registratie-uren een gemiddelde op van 0,005 bezoeken per uur, in nestomgevingen die elk één tot enkele ha besloegen. Concluderend komt 'struinen' in het duinterrein door recreanten rondom de Woudweg niet vaak voor. Het lijkt onaannemelijk dat een gemiddelde verstoringsdruk van één twintigste procent van de daglichttijd in broedterritoria een merkbare negatieve invloed zal hebben op het broedsucces van Boomleeuweriken in het terrein. Dat op één broedlocatie een langdurige verstoring door recreanten werd vastgesteld, die werd gevolgd door het mislukken van het betreffende broedsel, laat echter zien dat een lage gemiddelde verstoringsdruk niet automatisch betekent dat negatieve effecten zich helemaal nooit voordoen. De nog (te) beperkte beschikbare gegevens wijzen er echter niet op dat het broedsucces in het studiegebied lager is dan gebruikelijk in andere broedgebieden.

5. Dankwoord

Aan het veldwerk voor deze studie werden belangrijke bijdragen geleverd door Frank Majoor en Michael van Beveren (Sovon). Bram Ubels en Daan Slingerland (Sovon) verzorgden een groot deel van de uitlezing van de camerabeelden. Vanuit PWN werd het onderzoek begeleid door Hubert Kivit en Dick Groenendijk. DG en Inger van den Bosch leverden nuttig commentaar op een concept van dit rapport.

6. Literatuur

- Beintema A. 1992. Mayfield moet: oefeningen in het berekenen van uitkomstsucces. *Limosa* 65: 155-162.
- Bijlsma R. 2006. Effecten van menselijke verstoring op grondbroedende vogels van Planken Wambuis. *De Levende Natuur* 107: 191-198.
- Bijlsma R.G., Majoor F. & Nienhuis J. 2020. Handleiding Sovon nestonderzoek. De nestkaart: hoe, wat, waar, waarom. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Frauendorf M., Verschoor M. & Goffin B. 2021. Handleiding AviNest App. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Krijgsveld K.L., Klaassen B. & van der Winden J. 2022. Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringgevoeligheid en overzicht maatregelen. Deel 1 Hoofdrapport & Deel 2 Soortbesprekingen. Uitgave Vogelbescherming Nederland, Zeist.
- Mallord J.W., Dolman P.W., Brown A.F & Sutherland W.J. 2007. Linking recreational disturbance to population size in a ground-nesting passerine. *Journal of Applied Ecology* 44: 185-195.
- Mallord J.W., Dolman P.M., Brown A. & Sutherland W.J. 2008. Quantifying density dependence in a bird population using human disturbance. *Bird Study* 55: 145-151.
- Schekkerman H. 2023. Verstoringsonderzoek aan duinvogels langs de Woudweg in het Noordhollands Duinreservaat in 2021 - 2022. Sovon-rapport 2022/23. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Slaterus R., Klemann M., Schekkerman H & Hissel B. 2021. Broedvogels van het Noordhollands Duinreservaat in 2018-2020. Sovon-rapport 2021/29. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Vermeersch G., de Bruyn L., Laurijssens G., Jacobs A., Baeten S. & de Blust G. 2014. Effecten van begrazing op grondbroedende vogelsoorten in heidegebieden. Rapport INBO.R.2014.702607, Instituut Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Wright L.J., Hoblyn R.A., Sutherland W.J. & Dolman P. 2007. Reproductive success of Woodlarks *Lullula arborea* in traditional and recently colonized habitats. *Bird Study* 54: 315-323.

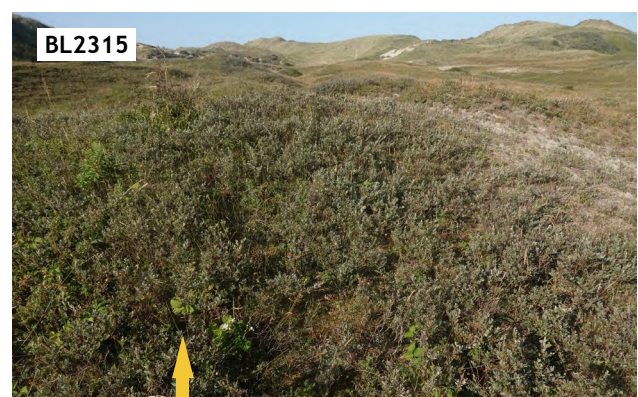
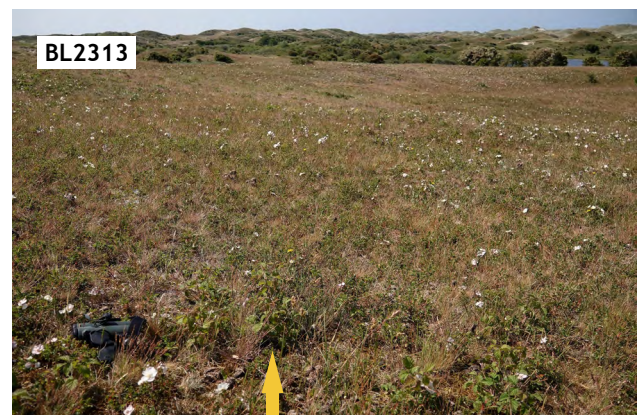
Bijlage 1: Overzicht plaatsingen wildcamera's

Gegeven zijn nest-id en camera-id, coördinaten van de cameraplek en opnamerichting, datums van plaatsing en verwijdering camera, plaatsingsduur, totale aantal bruikbare .tls-bestanden (observatiedagen), en aantal uitgewerkte tls-bestanden. Nest-id's beginnend met BL betreffen camera's geplaatst bij gevonden nesten van Boomleeuweriken; de vijf overige camera's zijn geplaatst bij potentiële broedlocaties zonder nestvondst.

nest id	camera X-coördinaat	camera Y-coördinaat	kijk- richting	datum plaatsing	datum weg	aantal bruik- bare tls	aantal .tls uitgewerkt
BL2301	104.373	517.478	Z	17-apr	2-mei	16	16
BL2301	104.373	517.478	Z	12-mei	23-jun	28	20
BL2302	103.989	517.331	NW	19-apr	2-mei	14	14
BL2302	103.989	517.331	NW	2-mei	8-mei	0	
BL2303	103.603	517.391	NO	17-apr	8-mei	13	13
BL2303	103.603	517.391	NO	17-apr	8-mei	0	
BL2304	104.459	517.893	ZW	19-apr	8-mei	14	14
BL2304	104.466	517.935	O	12-mei	31-mei	18	18
BL2306	103.927	517.829	ZW	27-apr	31-mei	17	17
BL2307	103.930	517.946	Z	27-apr	31-mei	17	17
BL2308	104.484	517.312	NW	27-apr	31-mei	16	16
BL2309	104.276	517.608	NO	8-mei	31-mei	19	19
BL2310	104.679	517.803	NO	2-mei	7-jun	20	20
BL2311	103.850	517.336	ZO	8-mei	7-jul	17	17
BL2312	103.874	518.189	W	18-mei	7-jul	51	27
BL2313	104.212	517.451	Z	7-jun	20-jul	17	17
BL2315	103.806	518.252	O	28-jun	20-jul	18	18
TA2301	104.487	517.920	O	31-mei	23-jun	13	13
CAMOO21	103.847	517.338	N	7-jun	20-jul	33	25
CAMOO22	104.749	517.718	W	7-jun	7-jul	25	10
CAMOO23	103.992	517.666	NW	23-jun	20-jul	21	10
CAMOO24	103.884	518.535	W	28-jun	20-jul	20	10

Bijlage 2: Habitat nestlocaties Boomleeuwerik

Onderstaande foto's tonen, in aanvulling op figuur 12 in §3.2, de variatie aan (micro)habitats waarin nesten van Boomleeuwerik werden aangetroffen. Gele pijlen in de foto's wijzen naar de nesten. Locaties zijn terug te vinden in figuur 2. Met de klok mee vanaf linksboven: BL2302, BL2304, BL2313, BL2315, BL2310, BL2308.





In opdracht van:



Sovon Vogelonderzoek Nederland

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

E info@sovon.nl
I www.sovon.nl

