



Verstoringsonderzoek aan duinvogels langs de Woudweg in het Noordhollands Duinreservaat in 2021 - 2022

H. Schekkerman

Sovon-rapport 2022/23



Verstoringsonderzoek aan duin- vogels langs de Woudweg in het Noordhollands Duinreservaat in 2021 - 2022

H. Schekkerman

Sovon-rapport 2022/23

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



Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2023

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

Wijze van citeren: Schekkerman H. 2022. Verstoringsonderzoek aan duinvogels langs de Woudweg in het Noordhollands Duinreservaat in 2021 - 2022. Sovon-rapport 2022/23. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Illustratie omslag en andere foto's: Hans Schekkerman

Opmaak: Laura Hondshorst, Sovon Vogelonderzoek Nederland

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	7
1.1. Aanleiding voor dit onderzoek	7
1.2. Mogelijke mechanismen van verstoring van broedvogels door recreatie	8
1.3. Opzet van het onderzoek en dit rapport	9
2. Studiegebied en onderzoeksoorten	10
2.1. Algemene kenmerken en begrenzing studiegebied	10
2.2. Broedvogels in het studiegebied	12
2.3. Nader onderzochte vogelsoorten	12
3. Onderzoek in 2021	14
3.1. Onderzochte aspecten in 2021	14
3.2. Verspreiding en territoriaal succes	15
3.2.1. Methode in het veld	15
3.2.2. Interpretatie: territoria en broedsuccesklassen	15
3.2.3. Ervaringen met de gedragsinterpretatie	16
3.2.4. Analyse	18
3.2.5. Verspreiding van territoria in relatie tot zichtbaarheid vanaf de weg	19
3.2.6. Territoriaal succes in relatie tot afstand en zicht tot de weg	19
3.3. Nesten	22
3.3.1. Zoeken van nesten	22
3.3.2. Inzet warmtebeeldcamera	22
3.3.3. Gevonden nesten en nestsucces	23
3.4. Nestattentie	25
3.4.1. Methode temperatuurloggers	25
3.4.2. Ervaringen met de temperatuurloggers	27
3.4.3. Discussie temperatuurloggers	29
3.5. Inzet nestcamera's	29
3.6. Conclusies pilotjaar 2021	31
4. Onderzoek in 2022	33
4.1. Onderzochte aspecten in 2022	33
4.2. Verspreiding en territoriaal succes	33
4.2.1. Methode en tijdbesteding	33
4.2.2. Verspreiding van territoria in relatie tot zichtbaarheid vanaf de weg	33
4.2.3. Territoriaal succes in relatie tot afstand en zicht tot de weg	34
4.3. Nesten in 2022	36
4.4. Gedragsobservaties bij nesten	37
5. Discussie	40
6. Literatuur	42

Samenvatting

In 2021 en 2022 is in opdracht van terreinbeheerder PWN onderzoek verricht aan mogelijke effecten van recreanten op een fietspad (de Woudweg) en enkele onverharde paden in het Noordhollands Duinreservaat tussen Egmond en Bergen aan Zee. De directe aanleiding hiertoe was de mogelijke toekomstige verlegging van een deel van de Woudweg, die een kans zou bieden voor een vergelijking van de situatie vóór en na verlegging. Hiertoe is de broedvogelbevolking van dit open duingebied beschreven met een territoriumkartering, maar daarnaast zijn diverse typen aanvullende waarnemingen verricht om na te gaan of er nu al aanwijzingen zijn voor een negatief effect van de weg of paden op verspreiding, gedrag en/of broedsucces van (voornamelijk) kleine zangvogels.

Vooraf in 2021 had het onderzoek een *pilot* karakter, en werden enkele technieken uitgeprobeerd in het veld: (1) een uitgebreide territoriumkartering met aanvullende waarnemingen om een inschatting te maken van broedsucces in de territoria ('territoriaal succes'), (2) zoeken en monitoren van nesten, (3) inzet warmtebeeldcamera voor nestdetectie, (4) registratie van nestattentie in de eifase met temperatuurloggers en (5) registratie van voerfrequentie in de nestjongenfase met wildcamera's. Gegevensverzameling concentreerde zich op Boomleeuwerik, Grasmus, Roodborsttapuit en Fitis. In 2022 lag het accent van de studie op voortzetting van de bepaling van territoriaal succes (nu bij drie soorten; het gedrag van Fitis bleek te weinig interpreteerbaar in het veld), en gedragsobservaties bij nesten nabij de weg/een pad, binnen de verwachte mogelijke invloedssfeer van recreanten.

Op basis van de kartering werd geen aanwijzing gevonden dat territoria vaker waren gevestigd in terrein buiten het zichtbereik van de weg/pad dan was te verwachten op basis van het oppervlak van potentieel geschikt broedterrein in en buiten dit zichtbereik. Uit de uitgebreide territoriumkartering werd een ruwe indicatie van territoriaal succes afgeleid, in vijf klassen van 'eenmalige waarneming' tot 'jongen uitgevlogen'. Deze scores werden gerelateerd aan de afstand van het territorium tot en de zichtbaarheid vanaf de weg/een pad, als *proxy* voor de verstoringdruk. Daarbij werd voor geen van de vier vogelsoorten een negatief effect gevonden van de nabijheid van de weg of paden: territoria met hogere successcores lagen niet op grotere afstand van of vaker uit het zicht van de weg, en de kans dat uitgevlogen jongen werden vastgesteld hing niet samen met afstand/ zicht tot de weg of een pad. De resultaten uit 2021 en 2022 kwamen hierin verregaand overeen. Ze stroken ook met de gedragsobservaties bij nesten, waarbij slechts

weinig duidelijke reacties werden waargenomen bij Grasmussen, Roodborsttapuiten, Kneuen en Grauwe Klauwieren die nestjongen voerden, ook wanneer daar frequent en op korte afstand recreanten passeerden. Er werden ook diverse nesten gevonden op zeer korte afstand (tot enkele meters) van de Woudweg, waarvan uit sommige ook jongen uitvlogen.

De inzet van een warmtebeeldcamera bleek bij het zoeken van nesten vooralsnog geen grote meerwaarde te geven. Temperatuurregistratie om nestattentie te kwantificeren in de eifase leidde wel tot resultaten bij de op de grond broedende Boomleeuwerik, maar bleek een stuk lastiger in de hangende nesten van Grasmus. Registratie van voerfrequentie bij een boomleeuwerik-nest leverde onvoldoende bruikbare gegevens op door valse activeringen van de bewegingssensor. Voor beide aspecten kunnen wellicht met aanpassingen aan de opstelling of de apparatuur betere resultaten worden behaald, maar het kost een aanzienlijke inspanning in tijd om van deze typen gegevens steekproeven te verzamelen die voldoende groot zijn om vergelijkingen tussen nesten dichtbij en verder van de weg zeggingskracht te geven.

De resultaten tot dusver wijzen dus niet op duidelijke negatieve effecten van de aanwezigheid van recreanten op de Woudweg of onverharde paden op verspreiding en broedsucces van duinzangvogels. Een kanttekening daarbij is dat de onderzochte soorten tot de meest talrijke in het gebied behoren, en daarmee wellicht tot de meer recreatietolerante, al zou dit volgens de literatuur niet opgaan voor de Boomleeuwerik. Aan de ogenschijnlijk geringe effecten zal bijdragen dat het overgrote deel van de recreanten bestaat uit fietsers en wandelaars die alleen maar passeren op de Woudweg of de paden, en dat bij de broedvogels gewenning optreedt aan zulk voorspelbaar gedrag. Het is dus denkbaar dat eventuele verstoring niet zozeer worden veroorzaakt door de 'bulk' van de recreanten maar door de kleine minderheid die langere tijd op één plek verblijft of die (tegen de regels in) weg of pad verlaat en door het terrein gaat struinen. Verder onderzoek zou zich specifiek hierop kunnen richten.

1. Inleiding

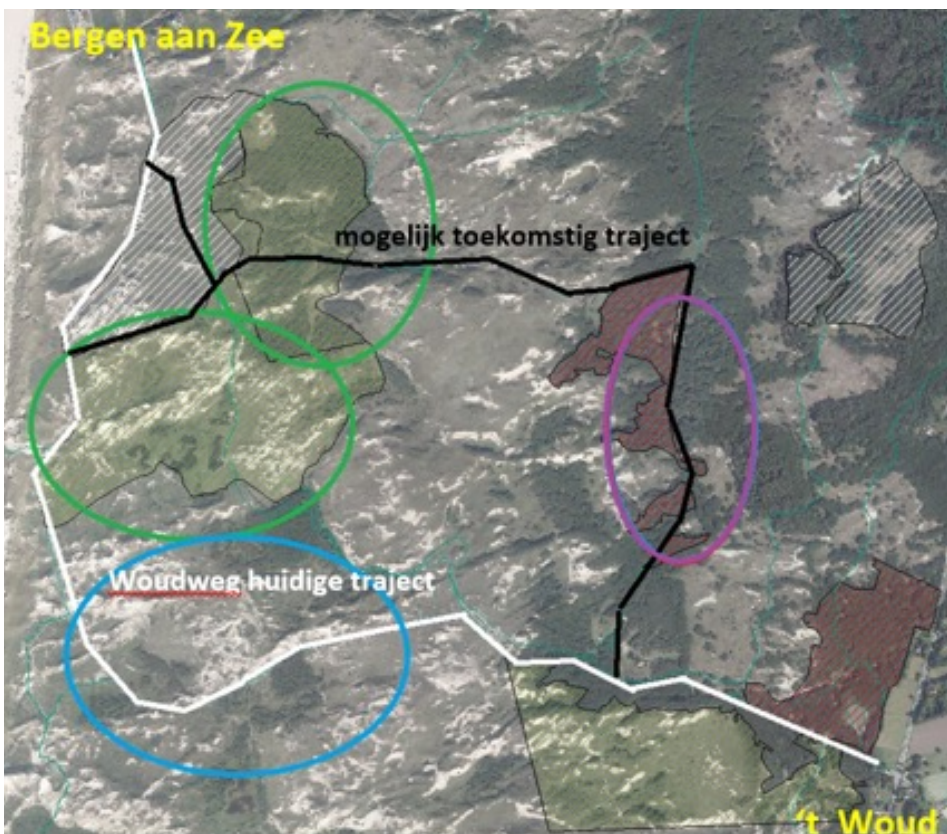
1.1. Aanleiding voor dit onderzoek

Het Noord-Hollands 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 heeft echter ook een belangrijke functie als bestemming voor recreanten uit de aangrenzende Randstad, met 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 het noordelijke deel van het NHD vormt de Woudweg een belangrijke fietsroute en verbindingssader voor recreanten. Het is de enige verharde route in het ca. 10 km² grote duingebied tussen Egmond en Bergen aan zee. Het westelijke deel van dit traject loopt door open duingebied waar de broedvogelbevolking wordt gedomineerd door zangvogels van duingrasland en laag struweel. Dit gebied wordt steeds dynamischer door een combinatie van het loslaten van de vastlegging van de nabijgelegen zeereep en een hoge graasdruk door paarden en hooglanders. Er ontstaan flinke stuifkuilen en overstuivingen in de zone waar het fietspad ligt, waardoor dit daar naar verwachting op termijn

niet meer valt te handhaven. Daarom worden plannen ontwikkeld voor een mogelijke verlegging, waarbij het westelijke deel van de Woudweg een onverhard wandelpad wordt en oostelijker gelegen voetpaden omgevormd worden tot fietspad (figuur 1).

PWN realiseerde zich dat deze eventuele maatregel een kans biedt voor een effectenstudie naar de eventuele versturende invloed van recreatie op de broedvogelpopulatie. Omdat de verlegging van het fietspad nog meerdere jaren op zich zal laten wachten is er tijd voor een nulmeting in het gebied rondom de Woudweg en eventueel in een aantal referentiegebieden. Na verlegging kunnen deze waarnemingen worden voortgezet/herhaald om effecten vast te stellen van de verwachte daling van het aantal recreanten in de westelijke zone (en eventueel de toename langs het nieuwe traject). Dergelijke effecten kunnen zich uiten in aantallen en verspreiding van broedterritoria, maar ook in minder goed zichtbare aspecten zoals het broedsucces. PWN heeft daarom aan Sovon Vogelonderzoek Nederland gevraagd in het voorjaar van 2021 een pilot uit te voeren voor een meerjarige effectenstudie, die naast een territoriumkartering ook aspecten van het broedsucces omvat waarop verstoring door recreanten zou kunnen aangrijpen. Naar aanleiding van de resultaten van deze pilot is in 2022 het onderzoek in een op punten gewijzigde vorm voortgezet.



Figuur 1. Ligging van het fietspad van de Woudweg (wit) en de (nog onzekere) alternatieve route (zwart). De cirkels geven bij benadering de ligging van bestaande broedvogelmonitoringplots weer.

1.2. Mogelijke mechanismen van verstoring van broedvogels door recreatie

Onderzoek naar effecten van verstoring op broedvogels richt zich vaak primair op het beschrijven van aantallen en verspreiding van broedparen (territoria) in relatie tot de locaties van verstoringsbronnen. Dat is waardevol (onder meer omdat aantallen/populatiegroottes meestal de primaire criteria vormen in beheersevaluaties, instandhoudingsdoelen en effectbeoordelingen), maar heeft ook beperkingen. Gebieden van beperkte omvang herbergen meestal geen grote aantallen territoria, wat de zeggingskracht (*power*) begrenst om effecten statistisch te kunnen aantonen. Daarnaast is een ruimtelijk patroon of verandering in aantallen en verspreiding van territoria op zichzelf nog geen bewijs dat verstoring (door recreanten) de oorzaak is, tenzij deze wordt vastgesteld in een goed gecontroleerd experiment met referentiegebieden. De bewijsvoering kan aannemelijker worden gemaakt door (delen van) de 'effectketen' bloot te leggen: de processtappen die van de aanwezigheid van verstoringsbronnen leiden naar een negatief effect op de populatie. Bij broedvogels valt hierbij te denken aan deeleffecten zoals:

- Verminderde kans op vestiging van een territorium. Mensen worden door vogels veelal gezien als potentiële predators, en de aanwezigheid van recreanten kan daardoor de aantrekkelijkheid van een locatie als veilig broedgebied verlagen. Aanwijzingen

voor niet-vestigen door broedvogels zijn vooral te verkrijgen door vergelijking in ruimte en tijd van territoriumlocaties, zoals hierboven beschreven, maar het relatief veelvuldig voorkomen van slechts kort in het gebied verblijvende of zingende individuen kan ook zo'n aanwijzing vormen.

- Verminderde kans voor een gevestigde territoriumhouder om een partner aan te trekken. Bijvoorbeeld lieten Reijnen & Foppen (1994) zien dat (vooral jonge) mannelijke Fitissen die zich dicht bij een snelweg vestigen vaak geen partner vinden en dus niet bijdragen aan de toekomstige populatie.
- Verlaging van nestsucces. Onder invloed van herhaalde en langdurige verstoringen kunnen vogels hun legsel permanent verlaten. In het algemeen doen ze dit echter niet snel omdat het legsel een aanzienlijke waarde en investering vertegenwoordigt. Dan kunnen herhaalde storingen leiden tot frequentere en/of langere afwezigheid van de broedende ouder. De broedduur kan daardoor worden verlengd, wat leidt tot een grotere blootstelling aan predatiegevaar, en vaker af- en aanvliegen en/of alarmeren door oudervogels kan de kans op ontdekking van het nest door een predator vergroten.
- In de jongenperiode spelen dezelfde risico's, en kunnen oudervogels bovendien tijdelijk verhinderd worden voedsel te zoeken of dit bij hun jongen af te leveren, met mogelijke gevolgen voor de groei, conditie en overlevingskans van de jongen.



Westwaartse blik op het studiegebied met recreanten op de Woudweg, 3 juni 2021. Links in de achtergrond is de zee-reep zichtbaar.

Als een of meer van dit soort deeleffecten kunnen worden aangetoond wordt plausibeler dat verstoring werkelijk een/de oorzaak is van een waargenomen verandering in aantallen en verspreiding. Daarnaast kunnen deze deeleffecten ook optreden zonder dat er effecten merkbaar zijn op de aantallen of verspreiding van territoria. Het is denkbaar dat vogels een (fout uitpakende) keuze maken zich te vestigen in een verstoord terrein, uit naïviteit (bij aankomst was de verstoring nog niet aanwezig of de vogel voorzag het gevolg niet) of vanwege gebrek aan opties (alternatieve broedlocaties afwezig of al bezet). Het is daarom de moeite waard om ook aan dit soort deeleffecten aandacht te besteden in verstoringsonderzoek, door vergelijkingen in de ruimte (broedlocaties op verschillende afstand tot de Woudweg binnen het gebied) of in de tijd (na toekomstige verlegging van de weg). In vergelijking met het alleen registreren van territoria vergt zo'n aanpak echter wel aanzienlijk meer inspanning.

1.3. Opzet van het onderzoek en dit rapport

Het verzamelen van gegevens over alle hierboven genoemde aspecten van het broedproces vergt een ambitieuze onderzoeksopzet die aanzienlijke inspanning en kosten meebrengt. Een relevante vraag is dan of met een realistisch budget een hoeveelheid analyseerbare gegevens kan worden verzameld die voldoende kans biedt om effecten van verstoring aan te tonen als die er zijn. Het antwoord op deze vraag was voor de situatie rond de Woudweg onduidelijk, vanwege gebrek aan ervaring met hiervoor in te zetten methoden en hulpmiddelen bij de relevante vogelsoorten, kleine zangvogels van struweel en open duin. Het onderzoek is daarom in 2021 ingezet als een *pilot*, met als een belangrijk doel om, naast het genereren van analyseerbare gegevens, inzicht te krijgen in de praktische uitvoerbaarheid en de verhouding tussen gegevensopbrengst en benodigde inspanning voor verschillende methoden.

Op basis van de in 2021 verkregen resultaten is in 2022 de opzet aangepast, waarbij sommige onderdelen van de aanpak uit 2021 gehandhaafd werden en andere achterwege werden gelaten omdat werd ingeschat dat ze onvoldoende bruikbare resultaten zouden opleveren in verhouding tot de benodigde inspanning. In aanvulling op het verzamelen van gegevens over aantallen en verspreiding van territoria en een ruwe maat voor het broedsucces in deze territoria werd in 2022 aanvullend een 'casuïstische' benadering ingezet door directe observaties (door een student) bij nesten in de nabije omgeving van de Woudweg of van voetpaden in het gebied, dus in situaties waar effecten van de aanwezigheid van recreanten op het gedrag van de broedvogels zouden kunnen worden verwacht.

De hoofdstukindeling van dit rapport wijkt op punten af van de gebruikelijke volgorde van onderzoeksrapportages (inleiding – methoden – resultaten – discussie). Redenen hiervoor zijn dat (1) in de twee jaren deels verschillende aspecten werden bekeken, en (2) het werk in 2021 een pilot karakter had en de 'resultaten' van sommige onderdelen meer bestaan uit ervaringen met de praktische uitvoerbaarheid in het veld dan uit een set meetgegevens die licht werpt op de vraag of aanwijsbare effecten van verstoring optraden. Het onderzoek in 2021 wordt beschreven in hoofdstuk 3, dat in 2022 in hoofdstuk 4. Daaraan voorafgaand introduceert hoofdstuk 2 het studiegebied en de onderzochte vogelsoorten. In 2021 werden meerdere aspecten van het broedproces van duinvogels onderzocht. In paragrafen per onderdeel wordt telkens de voor dat aspect gebruikte methode beschreven, met de nadruk op ervaringen daarmee en de bruikbaarheid ervan voor vervolgonderzoek. Met name in de paragraaf over de verspreiding van territoria ten opzichte van de weg en het territoriaal succes worden echter ook de verzamelde gegevens nader geanalyseerd op indicaties voor een negatief effect van de Woudweg of andere paden op de broedprestaties. Dit onderdeel is herhaald in 2022 en keert daarom terug in hoofdstuk 4. In de laatste paragraaf van hoofdstuk 3 (§ 3.7) wordt beknopt bediscussieerd hoe de resultaten uit 2021 hebben geleid tot keuzen voor de onderzoeks aanpak in 2022. In hoofdstuk 5 worden de resultaten uit beide jaren samengevat en bediscussieerd in het licht van een eventuele voortzetting van het onderzoek.

2. Studiegebied en onderzoeksoorten

2.1. Algemene kenmerken en begrenzing studiegebied

Het onderzoeksgebied ligt in het westelijke deel van de kustduinen tussen Egmond aan Zee en Bergen aan Zee (Noord-Holland). Het wordt gekenmerkt door 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 (in het zuiden en westen) naar kalkarme duinzanden (naar het noorden en oosten) en bodem en 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 geschorren 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 Ratelpopuliertjes, Appels en Zomereiken. In enkele vochtige valleidelen staan bosjes van Berk, Ratelpopulier en Zomereik. Voor een deel zijn deze open gegraasd door het vee; in het grootste complex en op de natste plekken hebben ze nog een dichtere ondergroei. Op diverse plaatsen in het terrein is oppervlaktewater aanwezig in laagtes.



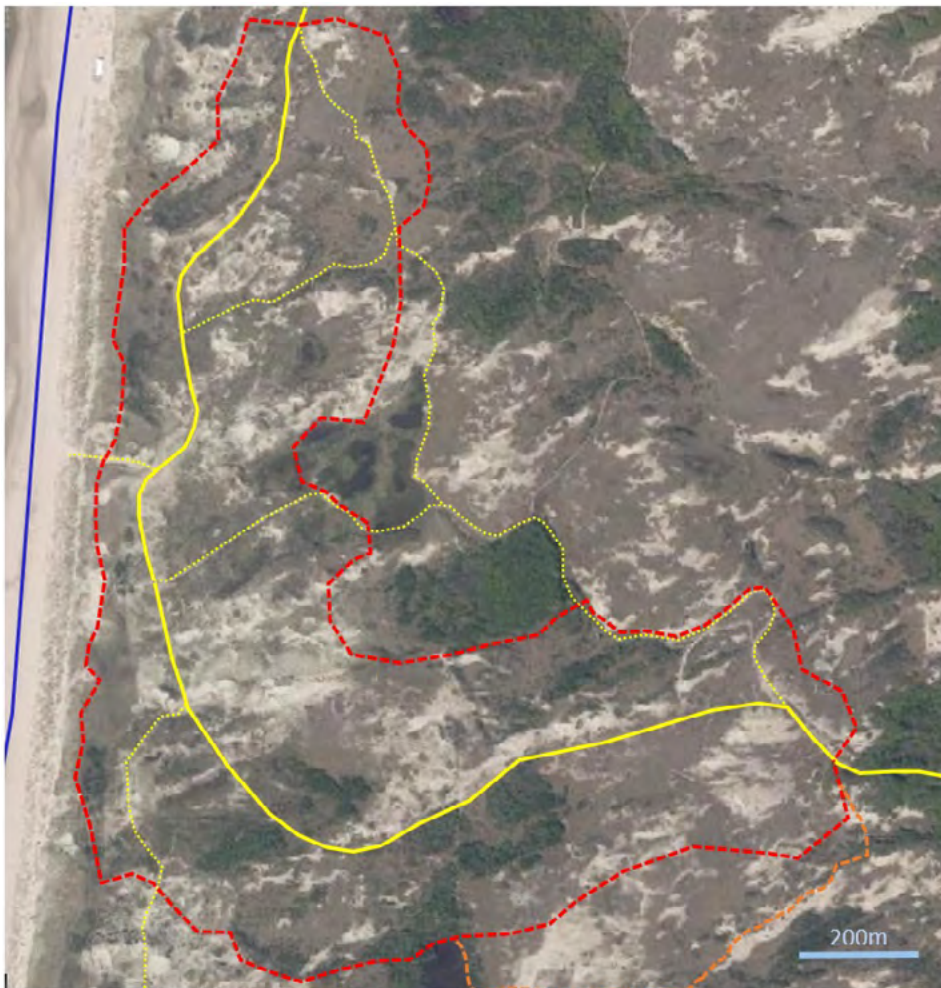
Droog overstoven duingrasland met plekken lage kruipwilg (foto links), en een vochtiger terreindeel met een plasje en een berkenbosje op de achtergrond (foto rechts), beide langs het westelijke deel van de Woudweg.



Begrazing door Schotse hooglanders en Exmoorpony's heeft zichtbare invloed op de vegetatiestructuur.

Het actuele studiegebied is het terrein rondom het te verleggen deel van de Woudweg. Aan weerszijden is een gebied begrensd dat zich uitstrekt tot op 200-300 m afstand van het wegtraject, met een oppervlakte van 102 ha (figuur 2). De begrenzing is in het veld gekozen op basis van landschapselementen zoals duinruggen en randen van bossages en struwelen, in grote lijnen zó dat buiten deze begrenzing de Woudweg vrijwel overal aan het zicht wordt onttrokken door tussenliggend reliëf of opgaande vegetatie. Waar dit niet het geval is ligt de grens op zo'n grote afstand dat weinig of geen verstorende invloed door recreanten op de Woudweg werd verwacht. Binnen dit studiegebied is de uitgebreide territoriumkartering uitgevoerd en is naar zangvogelnesten gezocht (zie latere hoofdstukken). In 2022 is dit gebied uitgebreid met 10 ha terrein buiten het zicht van de Woudweg (figuur 2).

De verharde Woudweg slingert midden door het studiegebied, waardoor de centrale delen naar verwachting het sterkst onder invloed zullen staan van eventuele verstoring door recreanten. Er lopen echter nog enkele andere paden door het terrein, die onverhard zijn en niet toegankelijk voor fietsers maar wel voor wandelaars. Het aantal passanten op deze paden is veel geringer dan dat op de Woudweg, maar niet uit te sluiten is dat ook hier een verstorend effect optreedt, wellicht mede doordat wandelaars langer in de omgeving aanwezig zijn dan passerende fietsers en er mogelijk minder gewinning optreedt.



Figuur 2. Begrenzing van het onderzoeksgebied (rode stippellijn), ingetekend op een luchtfoto. De oranje stippellijn onderaan geeft de uitbreiding in 2022 weer. De doorgetrokken gele lijn is de Woudweg, gele stippellijnen zijn onverharde voetpaden. De lichtste delen van de luchtfoto-achtergrond zijn kale duintoppen en verstuivingen, de donkerste zijn bosjes en water; duingrasland en laag struweel ogen hier grijsachtig. Zeereep en strand aan de linkerzijde.

2.2. Broedvogels in het studiegebied

Aantallen en ligging van territoria van alle soorten potentiële broedvogels in het studiegebied zijn geïnventariseerd volgens de richtlijnen van het BroedvogelMonitoringProject (BMP) van Sovon (Vergeer *et al.* 2016) in zowel 2021 (6 volledige karteringsrondes tussen 23 april en 1 juli) als 2022 (9 rondes tussen 14 april en 28 juni). Zie paragrafen 3.2.1 en 4.2.1 voor details over de methode en tijdbesteding in het veld. Tabel 1 geeft een overzicht van de vastgestelde territoria in 2021 en 2022. Over beide jaren bezien werden 34 vogelsoorten aangetroffen als broedvogel in het gebied (tabel 1), met in totaal 213 respectievelijk 256 territoria (2,1-2,3 vogelterritoria/ha).

2.3. Nader onderzochte vogelsoorten

Bij de keuze van de nader te onderzoeken vogelsoorten hebben talrijkheid en gedragskenmerken een overwegende rol gespeeld. De soorten moesten talrijk genoeg zijn in het studiegebied om een hoeveelheid gegevens te kunnen verzamelen die statistisch verantwoorde conclusies mogelijk maakt. Daarnaast moesten hun habitatkeuze en gedrag het toelaten om in het veld gedetailleerde waarnemingen te verzamelen aan aspecten van het broedproces, en aan nesten. Op basis van deze overwegingen is in 2021 gekozen het onderzoek primair te richten op vier soorten: Boomleeuwerik *Lullula arborea*, Grasmus *Sylvia communis*, Roodborsttapuit *Saxicola torquata* en Fitis *Phylloscopus trochilus*. In 2022 is de Fitis buiten beschouwing gelaten omdat de pilot in 2021 uitwees dat het verzamelen van

gedragsgegevens aan deze soort relatief lastig is. Deze vier soorten komen in vrij grote aantallen (15-50 territoria) voor rondom het westelijke deel van de Woudweg en de mogelijke omleggingsroute (Slaterus *et al.* 2021). De Boomleeuwerik is een vogel van geheel open duin en terrein met verspreide struiken en bomen, en nestelt op de grond in open grasvegetaties of onder een kleine struik. Roodborsttapuit en Grasmus nestelen doorgaans op geringe hoogte in laag struweel. De Fitis verkiest de aanwezigheid van hoger struweel met bomen, met name als zangpost en foerageerhabitat; het nest wordt doorgaans dicht bij de grond gemaakt. De aantallen broedparen in het NHD zijn over de afgelopen twee decennia toegenomen bij Boomleeuwerik en Roodborsttapuit, ongeveer stabiel gebleven bij de Grasmus en vermoedelijk licht gedaald bij de Fitis (Slaterus *et al.* 2021).

Twee andere broedvogelsoorten die eveneens vrij talrijk zijn in het gebied zijn Graspieper *Anthus pratensis* en Kneu *Carduelis cannabina*. De meeste territoria van Graspieper lagen echter in en nabij de zeereep, en daarmee buiten de vermoede reikwijdte van een verstoringseffect van de Woudweg. Van de Kneu werd verwacht dat die soort zich minder goed leent voor de beoogde aanpak vanwege het nogal diffuse territoriale gedrag en soms groepsgewijze broeden in moeilijk doordringbaar struweel. In 2022 zijn echter in het 'casuïstische' onderdeel van de studie wel observaties verricht bij enkele nesten van deze twee soorten. Daarnaast werd toen dankbaar gebruik gemaakt van de onverwachte mogelijkheid waarnemingen te doen bij een broedgeval van de schaarse en als verstoringsevoelig te boek staande Grauwe Klauwier *Lanius collurio*.

Tabel 1. Aantallen territoria van broedvogelsoorten (volgorde alfabetisch) vastgesteld in het studiegebied in 2021 (102 ha) en 2022 (112 ha). De vermelde aantallen zijn vastgesteld met het programma autocluster ('BMP-criteria'); voor de analyse van territoriaal succes is voor de vier onderzoeksoorten deze clustering handmatig aangepast leidend tot iets verschillende aantallen territoria (zie hoofdstukken 3 en 4).

vogelsoort	2021	2022	vogelsoort	2021	2022
Blauwborst	6	10	Nachtegaal	7	7
Boomleeuwerik	20	25	Oeverzwaluw	4	2
Boompieper	6	8	Patrijs	1	0
Braamsluiper	4	4	Pimpelmees	1	3
Fitis	24	30	Putter	1	1
Gaai	1	2	Roodborst	4	4
Gekr. Roodstaart	3	1	Roodborsttapuit	15	22
Grasmus	37	40	Sprinkhaanzanger	2	4
Graspieper	18	19	Staartmees	1	1
Grauwe Klauwier	0	1	Tjiftjaf	5	4
Heggenmus	3	11	Tuinfluiter	4	9
Houtduif	2	1	Vink	6	5
Kievit	0	2	Waterhoen	0	1
Kneu	15	15	Winterkoning	6	4
Koekoek	3	2	Witte Kwikstaart	0	1
Koolmees	5	5	Zanglijster	0	1
Merel	4	7	Zwartkop	5	4



De vier soorten duinzangvogels die centraal staan in deze studie, met de klok mee: Roodborsttapuit, Boomleeuwerik, Fitis, Grasmus.

3. Onderzoek in 2021

3.1. Onderzochte aspecten in 2021

Het onderzoek in 2021 was primair bedoeld om van een aantal typen waarnemingen en methoden na te gaan hoe bruikbaar ze zijn om effecten van recreatie op duinbroedvogels te meten. Relevante vragen daarbij betroffen, naast die welke aanwijzingen ze opleveren voor eventuele verstoring, ook de praktische uitvoerbaarheid en interpreteerbaarheid, en de ermee gepaard gaande tijdsinspanning die bepalend is voor de kosten en de mogelijkheid om voldoende data te genereren voor onderbouwde conclusies. In 2021 is aan de volgende aspecten aandacht besteed in het veldwerk:

1. Uitgebreide territoriumkartering met gedragsobservaties

Doel van dit onderdeel was om op basis van de veldwerkmethode van een territoriumkartering, maar dan in een geïntensiveerde vorm, gegevens te verzamelen over (volbrachte stappen naar) broedsucces in de aanwezige territoria. De onderliggende gedachte is dat deze aanpak een (veelal grove) indicatie geeft van het broedsucces in de vastgestelde territoria ('territoriaal succes') en van de fase waarin dit succes eventueel uitblijft. Dit bij een tijdsinzet die weliswaar groter is dan die van een gangbare territoriumkartering, maar aanzienlijk minder groot dan nodig voor waarnemingen en metingen aan nesten. In deze aanpak werd tijdens de door het seizoen herhaalde systematische territoriumkarteringsrondes extra tijd besteed om uit het gedrag van de waargenomen vogels af te leiden in welke fase van het broedproces ze zich bevonden. Daarbij werd specifiek gelet op indicaties voor (a) aanwezigheid van een partner, (b) aanwezigheid van een nest, (c) aanwezigheid van nestjongen, en (d) aanwezigheid van uitgevlogen jongen (succesvol broedgeval).

2. Zoeken en monitoren van nesten

Directe waarnemingen aan nesten leveren in potentie veel eenduidiger informatie op over broedsucces en oorzaken van mislukkingen dan een met gedragswaarnemingen aangevulde territoriumkartering zoals beschreven onder 1. Vrijwel alle duinbroedvogels doen echter veel moeite hun nesten te verbergen, waardoor het niet zo eenvoudig is om een steekproef met voldoende zeggingskracht bijeen te brengen. In aanvulling op (en goeddeels verweven met) de uitgebreide territoriumkartering is getracht zo veel mogelijk nesten te vinden, aan de hand van waarnemingen van vogels die alarmeren, nestmateriaal, voedsel of poep vervoeren, of van of naar het nest gaan bij broedpauzes of storingen. Om de steekproef zo groot mogelijk te maken zijn ook nesten van andere dan de vier primaire onderzoeksoorten opgespoord als de gelegenheid zich voordeed,

maar zonder dat hierin veel extra tijd is geïnvesteerd. De gevonden nesten zijn gevolgd in de tijd door periodieke bezoeken of waarnemingen van afstand, om nestsucces en mogelijke verliesoorzaken te bepalen.

3. Gebruik van warmtebeeldcamera bij het zoeken van nesten

Door technische ontwikkelingen zijn recent moderne warmtebeeldcamera's bruikbaar geworden voor veldonderzoek, en ze worden tegenwoordig onder meer toegepast bij het opsporen van weidevogellegfels in grasland. Als met zulke warmtebeeldkijkers ook nesten van kleine zangvogels gemakkelijker gevonden kunnen worden dan met reguliere zoekmethoden kan dit efficiëntiewinst en een grotere steekproef opleveren. Of dit in de praktijk ook werkt was nog een open vraag, omdat de legfels van duinzangvogels veel kleiner zijn dan die van weidevogels en minder warmte afgeven, en meer worden afgeschermd door isolerend nestmateriaal en vegetatie. Bij het lokaliseren van nesten (onderdeel 2) is daarom ook de inzet van een warmtebeeldcamera beproefd.

4. Meten van nestattentie met temperatuurloggers

De nadering of aanwezigheid van recreanten kan ertoe leiden dat een broedende vogel tijdelijk van haar nest gaat, hoewel dit bij verborgen nestelende zangvogels vermoedelijk minder snel zal gebeuren dan bij open-nesters zoals weidevogels. Vrouwelijke kleine zangvogels die hun eieren grotendeels alleen bebroeden zonder hulp van het mannetje, zoals bij de onderzochte soorten, verlaten echter ook geregeld tijdelijk het nest om te foerageren. De aanwezigheid van een verstoringsbron kan dan hun terugkeer vertragen. Het registreren van de tijd dat een legfel al of niet wordt bebroed ('nestattentie') kan daarmee aanwijzingen opleveren voor een effect van verstoring. Bij grondbroeders zoals weidevogels en kleine steltlopers op de arctische toendra is het meten van de nesttemperatuur een geschikte methode gebleken om op een geautomatiseerde manier nestattentie te registreren, zowel overdag als 's nachts (Jongbloed *et al.* 2006; Tulp & Schekkerman 2006). In 2021 is beproefd of deze methode ook werkt bij de in het NHD onderzochte soorten. De verwachting was dat het bij de op de grond nestelende Boomleeuwerik goed zou kunnen, maar voor de overige soorten met boven de grond in vegetatie gebouwde nesten was dat twijfelachtiger. Indien succesvol kan op deze wijze worden nagegaan of nesten dicht bij het fietspad vaker of langer onbebroed blijven dan nesten op grotere afstand.

5. Bepalen van voerfrequentie in nestjongenfase

Oudervogels die voedsel zoeken voor hun nestjongen kunnen hierbij worden gestoord door de aanwezigheid van recreanten, en/of hun terugkeer naar het nest met

voedsel uitstellen zolang recreanten in de buurt zijn. De frequentie van prooiaanvoer kan worden gemeten door directe waarnemingen van afstand (telescoop; arbeidsintensief) of door plaatsing van een camera bij het nest. In het duinvogelonderzoek door Van Oosten (2016) is deze techniek onder meer gebruikt bij Roodborsttapuit en Graspieper. Doel was om na te gaan of dit ook werkt bij de veelal wat meer verborgen in struweel broedende Grasmus en Fitis, en in het opener nesthabitat van Boomleeuwerik waar een camera meer opvalt.

3.2. Verspreiding en territoriaal succes

3.2.1. Methode in het veld

In 2021 zijn 15 veldbezoeken gebracht aan het studiegebied, tussen 23 april en 1 juli (tabel 2). Tijdens die bezoeken werd een uitgebreide territoriumkartering gecombineerd met aanvullende waarnemingen aan gedrag, lokaliseren van nesten, installeren van temperatuurloggers etc. Bezoeken startten voor zonsopkomst en duurden tot ongeveer 11:00-12:00 uur, onder meer afhankelijk van hoe lang de (zang)activiteit van aanwezige vogels aanhield. Op een ochtend werd de helft tot een derde van het studiegebied afgezocht, zodat de 13 karteringsbezoeken zes complete inventarisatierondes opleverden. De inventarisatie is uitgevoerd volgens de richtlijnen van het BroedvogelMonitoringProject (BMP) van Sovon (Vergeer *et al.* 2016), met gebruikmaking van de mobiele app Avimap voor invoer van de waarnemingen in het veld.

Bij de reguliere kartering werden alle aanwezige vogelsoorten geregistreerd volgens de standaard BMP methode. Bij de vier onderzoeksoorten (Boomleeuwerik, Roodborsttapuit, Grasmus, Fitis) werden daarnaast aanvullende waarnemingen verzameld. Wanneer een van deze soorten werd gezien of gehoord werd de betreffende vogel of plek gedurende ten minste 1-2 minuten (langer als daarvoor aanleiding was) gericht geobserveerd, en werden aantekeningen gemaakt (in het opmerkingenveld in de Avimap-app) van gedragingen die informatie kunnen geven over paarstatus en broedstadium. De zangintensiteit van zingende vogels (bij veel soorten zangvogels indicatief voor hun paarstatus) werd genoteerd als het aantal strofen per minuut (aanvankelijk exact gemeten, later geschat op basis van ervaring daarmee), als indicatie voor intensieve zang ('volzang', 3->6 strofen/min) of meer extensieve zang (1-2 strofen/min). Bij Boomleeuwerik is onderscheid gemaakt tussen zang vanuit de lucht en vanaf de grond of een boompje. Verder werd gelet op de eventuele aanwezigheid van, en interacties met, een tweede vogel in de nabije omgeving, op nest-indicerende gedragingen zoals alarm en voedseltransport, en op de aanwezigheid van pas uitgevlogen jonge vogels (zie tabel 3).

Tabel 2. Veldbezoeken voorjaar 2021. 'Dekking' indiceert welk deel van het onderzoeksgebied werd gecontroleerd.

nr	ronde	datum	tijd van	tot	duur	dekking
1	1	23-apr	06:48	12:07	05:19	30%
2	1	28-apr	05:41	12:10	06:29	70%
3	2	11-mei	06:55	11:30	04:35	40%
4	2	12-mei	06:04	11:30	05:26	40%
5	2	14-mei	07:28	10:35	03:07	30%
6	3	20-mei	06:32	12:17	05:45	75%
7	4	26-mei	05:52	11:25	05:33	50%
8	4	28-mei	07:08	11:30	04:22	30%
9	5	1-jun	05:43	11:57	06:14	50%
10	5	3-jun	06:01	11:37	05:36	35%
11	5	8-jun	06:36	11:07	04:31	25%
12	6	12-jun	06:06	11:03	04:57	30%
13	6	22-jun	06:02	10:30	04:28	60%
14	camera	25-jun	07:00	08:30	01:30	
15	camera	1-jul	08:30	09:00	00:30	

Naar schatting is zo'n 40-50% van de veldtijd besteed aan deze uitgebreide territoriumkartering en de rest aan aanvullende activiteiten zoals het lokaliseren en registreren van nesten, installeren van temperatuurloggers etcetera. Veel preciezer is dit niet aan te geven omdat bijvoorbeeld vaak niet exact valt te benoemen op welk moment tijdens het gadeslaan van een vogel vaststellen van nestindicerend gedrag overgaat in een poging het nest daadwerkelijk te vinden. Op een totale veldtijd van 68 uur in 2021 geeft dit een tijdbesteding aan de uitgebreide kartering van 16-20 minuten per ha terreinoppervlak. (Ter vergelijking: bij de territoriumkartering *zonder* extra waarnemingen in dit terreindeel in 2020 werd ca. 9 minuten/ha besteed; Slaterus *et al.* 2021.)

3.2.2. Interpretatie: territoria en broedsucces-klassen

De waarnemingen uit de karteringsrondes zijn na afloop van het veldseizoen geclusterd tot territoria met het automatische clusteringprogramma van Sovon (Autocluster; Vergeer *et al.* 2016). Een uitzondering is dat éénmalige waarnemingen die in Autocluster soms niet leiden tot de aanwijzing van een territorium in de huidige analyse wel zijn meegeteld als aanwezige potentiële broedvogels. Deze kwamen overigens weinig voor, omdat ook in Autocluster eenmalige waarnemingen vaak een territorium opleveren zodra territoriaal gedrag (zoals zang) is waargenomen. Daarnaast is in enkele gevallen de toedeling van individuele waarnemingen aan een territorium door het clusteringsprogramma (op basis van datum, (cluster)afstand en broedcode en de regel zo veel mogelijk geldige waarnemingen onder te brengen in zo weinig mogelijk territoria) gewijzigd op basis van aanvullende informatie, zoals een waargenomen vliegrichting van een

Tabel 3. Gebruikte klassenindeling voor territoriaal succes en typen waarnemingen indicatief voor die klassen.

klasse	type waarnemingen
1 eenmalig	• eenmalige (zang)waarneming
2 territorium	• ≥ 2 waarnemingen maar géén uit klassen 3-5 (meest voorkomende geval: op meerdere datums intensieve zang, vaak 3-6 strofen/min)
3 gepaard	• kortzang: zang met lage frequentie (max 1-2 strofen/min), vaak korte strofen (vooral Grasmus en Roodborsttapuit) • Boomleeuwerik: zang vanaf grond/struik/boom (niet langdurig) • tweede vogel aanwezig in nabijheid (anders dan een zingende buurman; bij Roodborsttapuit en Grasmus geldt: herkenbaar als vrouwtje) • twee vogels trekken samen op en interacteren (volgen met intensieve zang/roep, baltsvluchtjes, bedelgedrag vrouw, copulatie)
4 nest gehad	• opvallend vaakzaam rondhangend bij vaste plek, liefst herhaaldelijk (bij Boomleeuwerik en Roodborsttapuit minder indicatief) • intensieve alarmroepjes of ander geagiteerd gedrag (bij Roodborsttapuit minder indicatief) • 'gehaast' foerageergedrag door vrouw (vooral bij Grasmus, ook Boomleeuwerik, Fitis (?); kan wijzen op foerageerpauze tijdens incubatie; dan na 5-15 min terugkeer naar nest) • transport nestmateriaal, nestbouw • transport voedsel of poepzakjes • vondst nest met eieren of jongen
5 succesvol	• groepje met pas uitgevlogen juvenielen in territorium (Boomleeuwerik: 'stippelkleed') • ouder alarmeert bij pas uitgevlogen juvenielen • ouder voert uitgevlogen jongen (bij Grasmus karakteristieke bedelroep juvenielen op afstand hoorbaar)

voedsel transporterende vogel of de aanwezigheid van habitat-barrières.

Vervolgens is als maat voor 'territoriaal succes' voor elk vastgesteld territorium op basis van de daarin gedane waarnemingen nagegaan welk 'stadium' van een broedpoging, van vestiging tot vliegvlugge jongen, *ten minste* is bereikt. Tabel 3 beschrijft de gehanteerde categorieën van territoriaal succes en de typen waarnemingen die leidden tot toedeling aan elke categorie. Benadrukt moet worden dat deze indeling ('score') niet per se het daadwerkelijke broedsucces weerspiegelt, maar een minimuminschatting daarvan is. Als een territorium bijvoorbeeld in succesklasse 3 (gepaard) valt betekent dat niet noodzakelijk dat het op deze plek nooit verder is gekomen dan paarvorming en er geen nest of jongen zijn geproduceerd. Gedragingen indicatief voor hogere klassen zijn dan niet *waargenomen*, maar dat kan ook een gevolg zijn van toeval of een goed verborgen broedpoging. Naarmate het broedproces in een territorium succesvoller wordt doorlopen zal echter ook de kans op een waarneming indicatief voor de hogere broedsuccesklassen (hogere score) toenemen. De verdeling van deze scores in een steekproef van territoria, of een samenvatting van die verdeling in bijvoorbeeld een gemiddelde, geeft dan een semi-kwantitatieve maat voor het broedsucces in die territoria die bruikbaar is in vergelijkende zin, bijvoorbeeld in relatie tot verstoringdruk.

3.2.3. Ervaringen met de gedragsinterpretatie

De hierboven geschetste aanpak van een territoriumkartering met aanvullende gedragswaarnemingen om een indicatie voor broedsucces te verkrijgen werd in 2021 voor het eerst in de praktijk uitgeprobeerd. Daarom is het zinvol om kort te bespreken welke indruk in het veld werd verkregen van de 'interpreteerbaarheid' van het gedrag van de vier onderzoeksoorten: hoe goed lukt het in te schatten in welk broedstadium een waargenomen vogel verkeert? Omdat niet bekend is wat het werkelijke broedstadium was op het moment van waarneming ontbreekt hiervoor een absolute maatstaf, maar het is wel mogelijk iets te zeggen over de gevoelsmatige (on)zekerheid over deze interpretaties die in de loop van het veldwerk ontstond bij de onderzoeker. Bedacht moet worden dat deze voorafgaande aan deze pilot wel veel ervaring had met territoriumkarteringen van duinvogels en met nestonderzoek bij allerlei soorten steltlopers, maar niet zo veel met op nesten en jongenproductie gerichte gedragsobservaties bij deze duinzangvogels. Het ligt daarom voor de hand dat over meerdere broedseizoenen bezien toenemende ervaring betere interpretaties mogelijk maakt, zoals dat ook in de loop van deze pilot het geval was.

Van de vier soorten bleek het gedrag van **Grasmussen** het beste te interpreteren te zijn. Ongepaarde mannetjes zingen intensief, en de zangfrequentie valt terug na paarvorming (o.a. Cramp 1992). Tijdens de (soms korte) periode van paarvorming volgen mannetjes het vrouwtje met vrij opvallende korte baltsvluchtjes vergezeld van intensieve zang. In de nestomgeving wordt vaak vrij duidelijk herkenbaar en aanhoudend gealarmeerd. Enkele malen konden nesten worden gevonden door een vrouwtje in de gaten te houden dat tamelijk gehaast aan het foerageren was, en dan na verloop van tijd naar het nest terugkeerde om haar eieren te bebroeden (bij alle vier onderzoeksoorten broedt alleen of hoofdzakelijk het vrouwtje). Een erg bruikbaar gedragsaspect bleek de bedelroep van recent uitgevlogen jonge Grasmussen, een karakteristiek 'tsjetterend' geluid dat weliswaar niet erg luid is maar bij rustig weer tot op 50-100 m afstand hoorbaar is en dan een duidelijk teken is van broedsucces (beluister via [link](#)).

Bij **Boomleeuwerik** was de interpretatie wat onzekerder dan bij Grasmus maar in een deel van de gevallen ook vrij duidelijk. Aanhoudende zang vanuit de lucht is volgens de literatuur een aanwijzing voor een ongepaarde status; gepaarde mannetjes zingen vaker vanaf de grond of een struik/boom (Cramp 1988). Partners brengen bovendien veel tijd samen door waardoor het vaststellen van paarvorming vrij eenvoudig is. Daarna wordt het lastiger doordat Boomleeuweriken voorzichtige vogels zijn die de waarnemer langdurig van een afstand in de gaten kunnen houden zonder aanwezigheid en/of locatie van een nest prijs te geven. Het vinden van nesten in de eifase vergt daardoor geduld. Wanneer eenmaal jongen worden gevoerd gaat dit iets gemakkelijker. Na het uitvliegen blijven familiegroepjes nog een tijd bij elkaar. Omdat ze dan ook kunnen gaan rondzwerven zijn alleen families met pas uitgevlogen jongen, met 'gestippeld' juveniel kleed waarin liefst nog donsresten zichtbaar zijn, beschouwd als indicatie voor broedsucces in een territorium.

Roodborsttapuiten zijn tamelijk opvallende vogels door hun gewoonte in toppen van struikjes te zitten; het grote kleedverschil tussen de seksen maakt ook de vaststelling van een paartje relatief eenvoudig. Het zijn echter nogal zenuwachtig overkomende vogels die in aanwezigheid van een waarnemer aanhoudend alarmroepjes kunnen geven in diverse situaties, waarbij ze geregeld ook een stukje naar de waarnemer toe komen. Dit is dus op zichzelf geen duidelijke aanwijzing voor de nabijheid van een nest. De vogels kunnen bezoeken aan een nest ook lang uitstellen als een waarnemer in de omgeving is. Vliegvlugge jongen lijken na het verlaten van het nest nog geruime tijd in de nabije omgeving te blijven; ze zitten daarbij eerst nog tamelijk verborgen in struiken en zijn dan soms alleen te ontdekken door



Bewijs voor een succesvol broedgeval: een Grasmus voert vliegvlugge jongen. Om zulke situaties op te merken helpt het de tsjetterende bedelroep van de jongen te kennen ([beluister op Xeno-Canto](#)).



Pas uit het nest gelopen maar nog nauwelijks vliegvlugge jonge Boomleeuwerik, 28 mei 2021.

een ratelende bedelroep (beluister [link](#)); gaandeweg laten ze zich echter vaker zien. Broedsucces is daarmee goed vast te stellen.

Het gedrag van **Fitissen** bleek van de vier soorten het minst gemakkelijk te interpreteren. Mannetjes bleven vaak langdurig intensief zingen gedurende het voorjaar. Vermoedelijk hangt dit samen met het frequente voorkomen van polygamie (Cramp 1992); nadat ze gepaard zijn zingen de mannetjes door om te proberen een tweede partner aan te trekken. Vrouwtjes gedragen zich onopvallend en blijven vaak verborgen in het structuurrijke en dicht bebladerde broedhabitat, hoge struwelen en loofbosjes. Opvallend alarmgedrag dat wijst op de aanwezigheid van nesten of jongen werd

ook niet vaak waargenomen, maar wel enkele malen. De uiteindelijke indruk is dat bij drie van de vier soorten deze aanpak bruikbare indicaties oplevert over broedsucces in territoria, ten minste als relatieve maat. Bij Fitis echter bleven er grote twijfels over de zegingskracht van de waarnemingen.

3.2.4. Analyse

In de analyse is nagegaan of de verspreiding van territoria en/of de scores voor territoriaal succes een samenhang vertonen met de veronderstelde verstoringdruk door recreanten in dat territorium. Als eerste *proxy* voor deze veronderstelde verstoring is de kortste afstand van elk territorium tot de Woudweg bepaald (in m). Voor de locatie van het territorium is daarbij de nestplaats of de locatie van een andere nestindicatie waarneming (alarmeergedrag, voedseltransport) gebruikt indien deze bekend was, of anders het (visueel geschatte) zwaartepunt van alle waarnemingen in het cluster. Afstand alléén hoeft echter niet bepalend te zijn voor de door de vogels ervaren verstoringdruk. In delen van het studiegebied is de Woudweg (en mensen daar) vanuit het territorium helemaal niet zichtbaar vanaf grond- of struikniveau, omdat die wordt afgeschermd door het duinreliëf of door opgaande begroeiing. Daarom is voor elk territorium ook bepaald of de Woudweg al of niet zichtbaar was (0/1). Vervolgens zijn de twee verstoringsmaten 'afstand' en 'zicht' nog gecombineerd in een derde maat, 'afstand&zicht'. Hiertoe is aan de territoria *zonder* zicht op de weg de grootste afstand toegekend die voorkwam bij de territoria *met* zicht op de weg. Deze gecombineerde maat is ook uitgedrukt als een ('effectieve') afstand.

Bovengenoemde maten per territorium zijn niet alleen bepaald voor afstand tot en zicht op de Woudweg, maar ook voor afstand tot en zicht op het dichtstbijzijnde pad, ongeacht of dit de Woudweg was of een onverhard wandelpad. Dit vanwege de mogelijkheid dat niet alleen recreanten langs de Woudweg maar ook wandelaars elders verstoring veroorzaken. Dit leidt tot zes verschillende *proxies* voor de verstoringdruk: afstand tot Woudweg, zicht op Woudweg, afstand&zicht Woudweg, afstand tot weg/pad, zicht op weg/pad, afstand&zicht op weg/pad.

In een eerste analyse is gekeken naar de **verspreiding van territoria** binnen het onderzoeksgebied. Meer precies is het aandeel van alle territoria dat gesitueerd was in het zicht van de Woudweg of van een onverhard pad vergeleken met het aandeel van het totale terreinoppervlak dat zichtbaar is vanaf de weg/pad. Hierbij zijn alleen definitief 'gevestigde' territoria betrokken uit de succesklassen 2-5. Ook is er rekening mee gehouden dat een deel van het studiegebied (ca. 18% van het oppervlak) bestaat uit duintoppen en verstuingen



Fitis met voer voor nestjongen, 9 juni 2022.

die voor de vier onderzoeksoorten geen geschikt broedhabitat bevatten. Van het overige terrein ligt ca. 37% in het zicht van de Woudweg en 10% daarbuiten maar wel in het zicht van een onverhard pad (bepaald door intekenen op luchtfoto, mede op basis van ervaring uit het veldwerk). In totaal ligt dus 47% in het zicht van weg of pad en 53% daarbuiten (onzekerheidsmarge ca. $\pm 5\%$). Nagegaan is of de verdeling van de territoria van de vier onderzoeksoorten afwijkt van deze verhouding 47:53, d.w.z. of meer of minder territoria dan verwacht lagen binnen het zichtbereik vanaf de weg. Een kleiner dan verwacht aandeel kan een aanwijzing zijn voor een effect van verstoring, al kunnen ook diverse andere factoren een rol spelen.

De tweede analyse richtte zich op het **broedsucces in de territoria**. Hierbij is op twee manieren in de gegevens gezocht naar een mogelijke relatie tussen het 'territoriaal succes' en de *proxies* voor verstoringdruk. Bij de eerste manier zijn per score-klasse voor territoriaal succes de gemiddelde afstand en de gemiddelde zichtwaarde (omdat dit 0/1 scores zijn is het gemiddelde gelijk aan het aandeel territoria met zicht op de weg) bepaald voor alle territoria in die klasse. Als verstoring vanaf de weg een negatief effect heeft op het broedsucces is te verwachten dat territoria in met een hoge broedsuccescore (bijvoorbeeld waar uitgevlogen jongen zijn gezien) gemiddeld op een grotere afstand van, of/en minder vaak in het zicht van, de weg liggen dan territoria met een lage score (bv. waar geen paarvorming is waargenomen). De precieze vorm van deze relatie (verschillen tussen klassen) hangt af van de afstand waarover een negatief effect van de weg

werkzaam is. Alleen als deze afstand groter of gelijk is aan de grootste afstand van territoria tot de weg, en een negatief effect dus het hele onderzoeksgebied beïnvloedt, zullen geen verschillen zichtbaar zijn. Dat de reikwijdte zo groot is (≥ 200 -300 m) en ook de visueel afgeschermd terreindelen omvat werd echter niet verwacht bij deze soorten kleine zangvogels. Het resultaat van deze bewerking is vooral beoordeeld door visuele inspectie van een grafische weergave (figuren 3 en 4): is een toenemende trend waarneembaar in gemiddelde afstand/zicht bij oplopende succes-scores? Daarnaast is statistisch getoetst of de klassegemiddelden voor afstand/zicht significant van elkaar verschillen, met een (verdelingsvrije) Kruskal-Wallis toets. Een significant resultaat betekent hier alleen dat er verschillen zijn tussen de klassen, en zegt op zichzelf niets over de richting van die verschillen of van een trend over alle klassen heen.

In een tweede analysebenadering is met een regressiemodel onderzocht hoe de responsvariabele territoriaal succes samenhangt met afstand/zicht tot de weg. Complicatie daarbij is dat de succes-scores per territorium geen lineaire schaal vormen (score 4-nest is niet '2x zo hoog' als score 2-gespaard), zodat deze niet zonder meer gebruikt kunnen worden als de afhankelijke variabele in een regressie-analyse. Daarom zijn de territoria verdeeld in een succesvolle en een niet-succesvolle groep en is vervolgens met logistische regressie (Gegeneraliseerd Lineair Model met binomiale verdeling en logit-link) nagaan of de kans op succes afhangt van afstand/zicht tot de weg. Omdat score 5-uitgevlogen jongen de enige absolute indicatie is voor broedsucces is hierbij de knip gelegd tussen scores 4 en 5; we kijken dus naar de kans dat vliegvlugge jongen zijn vastgesteld in een territorium. In deze analyse zijn de gegevens van alle vier onderzoeksoorten gecombineerd om de steekproefgrootte te maximaliseren. Om rekening te houden met mogelijke verschillen in het gemiddelde territoriaal succes tussen de soorten is aan het regressiemodel eerst de factor vogelsoort (4 klassen) toegevoegd, vervolgens een lineair effect van de verstoringdruk (afstand, zicht), en ten slotte de interactie soort $\times$ verstoringdruk die aangeeft of het verband tussen territoriaal succes en verstoringdruk verschilt tussen soorten. Bij elke stap is nagegaan of deze het model significant verbetert.

3.2.5. Verspreiding van territoria in relatie tot zichtbaarheid vanaf de weg

Het aandeel van de territoria dat was gevestigd in terrein met zicht op de Woudweg was groot bij Roodborsttapuit (73% van 15 territoria) en Grasmus (71% van 38) en kleiner bij Boomleeuwerik (43% van 19) en Fitis (42% van 15). Bij de twee eerstgenoemde soorten was het aandeel territoria in het zichtbereik

van de weg significant groter dan te verwachten op basis van het aandeel potentieel geschikt terreinoppervlak (37% in zichtbereik; χ^2 -toets $P=0.004$ bij Roodborsttapuit, $P<0.001$ bij Grasmus); bij de andere twee was het hiervan niet significant af ($P>0.2$). Dit beeld verandert niet als ook de zichtbaarheid vanaf voetpaden wordt meegenomen: van Roodborsttapuit en Grasmus lag respectievelijk 87% en 82% binnen het zichtbereik van weg/pad (te vergelijken met terreinaandeel 47%, $P=0.002$ resp. $P<0.001$), van Boomleeuwerik en Fitis respectievelijk 58% en 56% ($P>0.33$).

Van geen van de vier soorten lag dus een *kleiner* aandeel van de territoria dan verwacht op basis van het beschikbare terreinoppervlak in het zichtbereik van weg/pad, zoals zou zijn te verwachten als ze (het zicht op) recreanten vermijden. Bij Grasmus en Roodborsttapuit was zelfs het omgekeerde het geval. Dit wijst in ieder geval niet op een duidelijk negatief effect van de weg/paden op de vestiging van territoria, al moet worden bedacht dat ook andere factoren een grote invloed kunnen hebben op de verspreiding. Zo is met variatie in geschiktheid van het terrein als broedhabitat alleen op een grof niveau rekening gehouden (door uitsluiting van geheel ongeschikt gebied), zodat denkbaar is dat het frequente voorkomen van Grasmus en Roodborsttapuit binnen het zicht van paden (die vooral door de valleien lopen) mede wordt veroorzaakt doordat de voor hen meest geschikte terreintypen vooral daar liggen.

3.2.6. Territoriaal succes in relatie tot afstand en zicht tot de weg

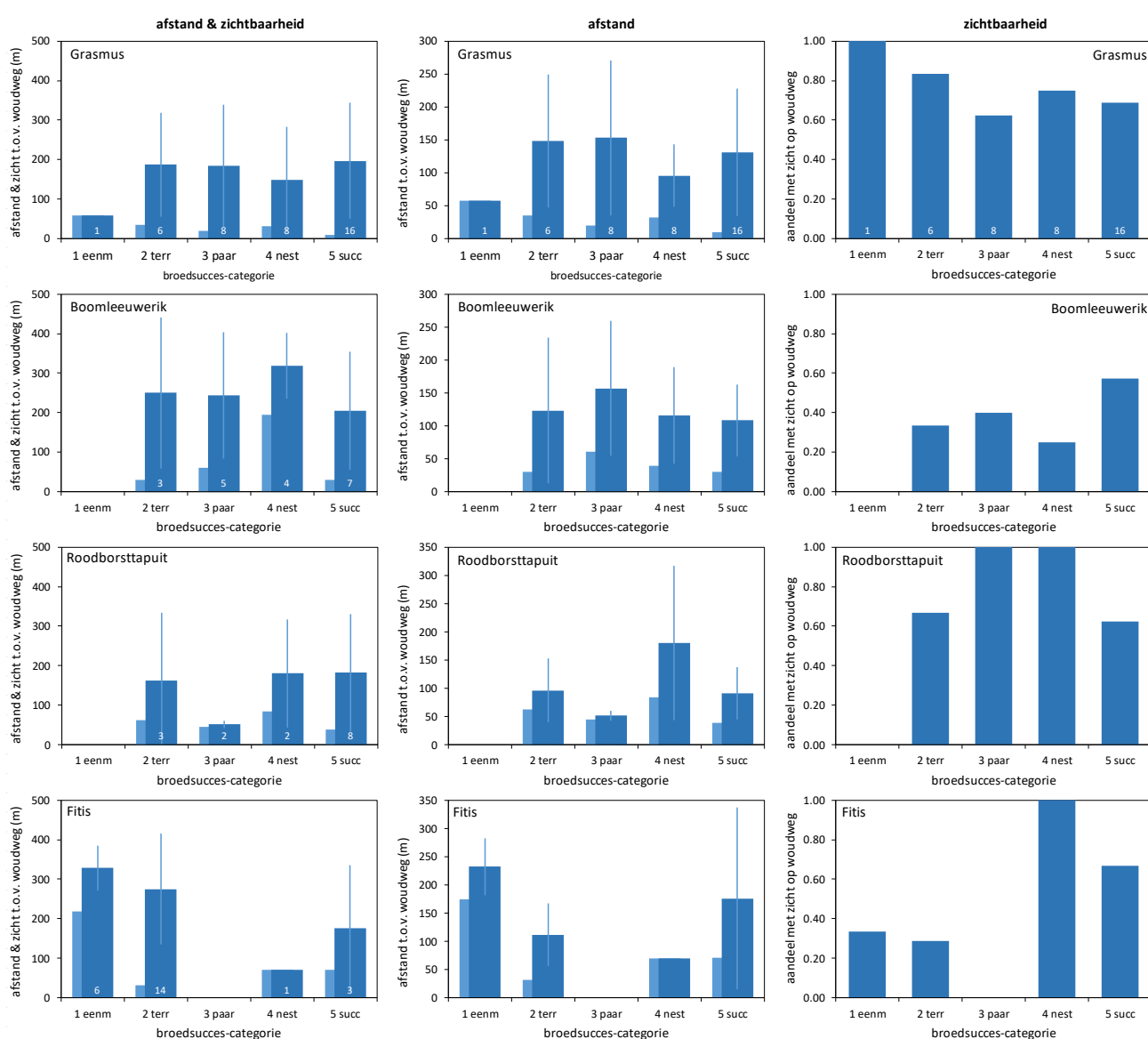
Figuur 3 toont hoe de gemiddelde afstand tot en zicht op de Woudweg variëren tussen territoria met oplopende score-klassen voor territoriaal succes. Een verstoringseffect van de weg zou in deze figuren tot uitdrukking moeten komen in een toenemende gemiddelde afstand of een afnemend aandeel met zicht op de weg bij territoria in hogere succesklassen. Een dergelijke trend is echter vrijwel nergens zichtbaar. De enige uitzondering is dat het aandeel met zicht op de Woudweg bij Grasmus het grootst is in territoria waar geen paarvorming werd geconstateerd (klassen 1 en 2). Verschillen tussen de klassen waren hier echter niet significant (Kruskal-Wallis test, $P>0.05$). Hetzelfde gold voor 11 van de in totaal 12 combinaties van vogelsoort en verstoringmaat. Een significant verschil tussen categorieën was er alleen bij de afstand tot de weg bij Fitis, maar een oplopende trend die wijst op een lineair effect ontbreekt ook daar. Van deze drie *proxies* voor verstoringdruk kan op voorhand het duidelijkste effect op broedsucces worden verwacht bij de combinatie afstand&zicht, maar zo'n effect is bij geen van de vier soorten zichtbaar (figuur 3, linker kolom). Dit beeld verandert niet als we niet alleen kijken naar de

Woudweg maar naar afstand/zicht tot alle paden in het terrein, verhard of onverhard (figuur 4). Een suggestie van een trend in het aandeel met zicht op een pad/weg is ook hierin zichtbaar bij Grasmus maar ook hier is het verschil tussen de klassen niet significant, net als in alle andere combinaties.

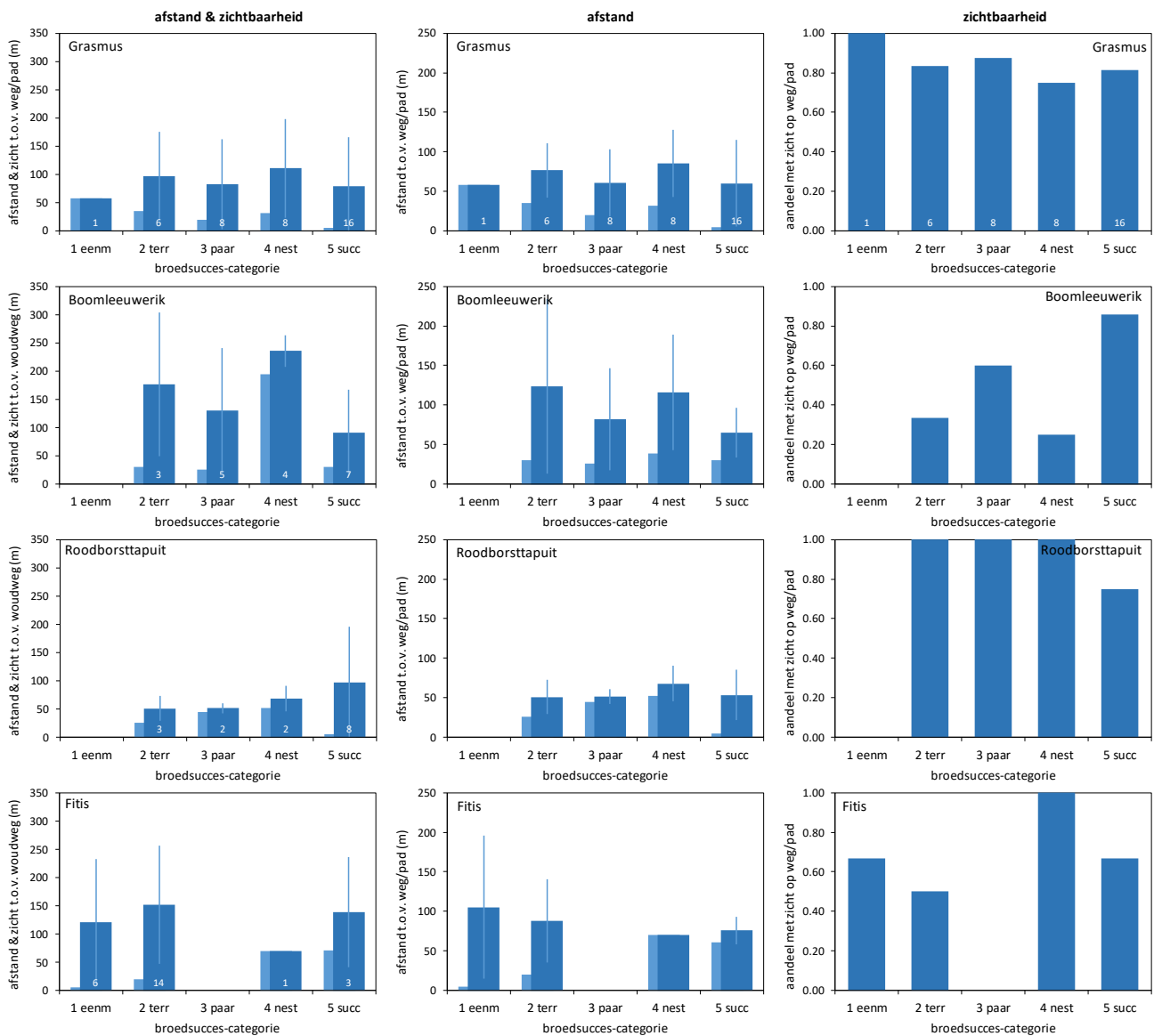
Tabel 4 toont de resultaten van de logistische regressie-analyse van het effect van de verstoring-*proxy* afstand&zicht op de kans dat uitgevlogen jongen zijn waargenomen in het territorium. Alleen het effect van vogelsoort is significant in deze analyses, wat betekent dat de het aandeel territoria waarin succes-score 5 werd vastgesteld verschilde tussen de vier soorten

(het grootst bij Roodborsttapuit, het kleinste bij Fitis). Er was geen significant effect van afstand&zicht op dit aandeel en dit effect verschilde ook niet tussen de soorten. Gelijksortige analyses voor de afzonderlijke effecten van afstand en zicht gaven hetzelfde resultaat, ongeacht of hierbij alleen de Woudweg werd beschouwd of ook de onverharde paden.

De resultaten van deze analyses van territoriaal succes leverden dus geen aanwijzingen op voor het bestaan van een negatief effect van recreanten op de Woudweg en/of andere paden in het gebied op het broedproces van de vier onderzochte soorten in 2021. Dat betekent niet noodzakelijk dat zo'n effect er ook echt niet was.



Figuur 3. Samenhang tussen territoriaal succes en afstand en/of zichtbaarheid van territoria vanaf de Woudweg bij Grasmus, Boomleeuwerik, Roodborsttapuit en Fitis in 2021. De vijf broedsuccesklassen geven de hoogste waargenomen indicatie voor broedsucces (zie tabel 3). In de linker kolom zijn de aspecten 'afstand' en 'zicht' gecombineerd (zie tekst). De donkerblauwe balken geven gemiddelden weer, de dunne verticale lijnen de standaarddeviatie, de lichter gekleurde 'schaduwbalken' de kleinste waargenomen afstand per categorie, en de witte cijfers het aantal territoria in de klasse.



Figuur 4. Samenhang tussen territoriaal succes en afstand en/of zichtbaarheid van territoria vanaf de Woudweg of een van de voetpaden in het gebied. Opzet en leeswijze als in figuur 3.

Tabel 4. Logistische regressie-analyse van het effect van afstand/zicht tot de Woudweg (bovenste deel tabel) of de Woudweg of een pad (onderste deel) op de kans dat uitgevlogen jongen zijn waargenomen in het territorium in 2021. Stapsgewijs zijn de effecten van vogelsoort en afstand&zicht, en hun interactie, toegevoegd aan het model; aangegeven is of deze toevoegingen een significante verbetering opleverde (ja als $P < 0.05$, hier alleen bij vogelsoort). De effectrichting geeft verschillen tussen vogelsoorten (b Boom-leeuwerik, f Fitis, g Grasmus, r Roodborsttapuit) en de richting van het effect van afstand&zicht op de succeskans (hier licht negatief, maar niet significant).

effect	d.f.	deviance	mean deviance	deviance ratio	P	effect-richting
t.o.v. Woudweg						
+ vogelsoort	3	9.043	3.014	3.01	0.029	r>g>b>f
+ afstand & zicht	1	0.031	0.031	0.03	0.861	-
+ afstand&zicht.soort	3	3.406	1.135	1.14	0.333	r,g>b,f
residueel	89	113.187	1.272			
totaal	96	125.666	1.309			
t.o.v. alle paden						
+ vogelsoort	3	9.043	3.014	3.01	0.029	r>g>b>f
+ afstand & zicht	1	1.019	1.019	1.02	0.313	-
+ afstand&zicht.soort	3	4.533	1.511	1.51	0.209	r>f,g>b
residueel	89	111.071	1.248			
totaal	96	125.666	1.309			

In de eerste plaats is de grootte van de steekproeven beperkt tot 15–39 territoria per soort en dat beperkt de *power* van statistische toetsen om effecten aan te tonen. De 39 grasmusterritoria zouden echter wel een steekproef met enige zeggingskracht moeten vormen, en hetzelfde geldt voor het totaal van 95 vogelterritoria in de logistische regressie-analyse. In de tweede plaats geeft de gekozen maat voor territoriaal succes een vrij grove, relatieve indicatie van het broedsucces, waarmee het wellicht lastig is om subtielere effecten zichtbaar te maken. Een groot effect van verstoring zou echter vermoedelijk wel zichtbaar moeten worden met deze aanpak, zeker wanneer over meerdere jaren een grotere steekproef kan worden opgebouwd.

3.3. Nesten

3.3.1. Zoeken van nesten

Het opsporen van nesten van de vier onderzoeksoorten werd gecombineerd met het veldwerk voor de uitgebreide territoriumkartering. Wanneer van deze soorten mogelijk nestindicerend gedrag werd waargenomen werden de betrokken vogels langduriger geobserveerd om aanwijzingen te verkrijgen over de locatie van het

eventuele nest. Vooral werd daarbij getracht ouder-vogels te observeren die het nest bezochten, al of niet met voer voor jongen of met nestmateriaal. Deze methode van nestzoeken is het meest effectief in de nest-jongenfase, omdat ouderlijke bezoeken dan frequent plaatsvinden en oudervogels zich soms ook minder lang laten weerhouden van een nestbezoek door de aanwezigheid (op afstand) van een waarnemer. Om via temperatuurregistratie registraties te kunnen doen aan de nestattentie moesten nesten echter in de incubatiefase worden gevonden, hetgeen minder gemakkelijk is. Met name van Grasmus zijn uiteindelijk wel enkele nesten in deze fase gevonden, doordat het enigszins gehaaste gedrag van vrouwtjes die het broeden hadden onderbroken voor een foerageerpauze werd herkend en deze vrouwtjes konden worden gevolgd tot ze naar het legsel terugkeerden. Gegevens van de gevonden nesten en van waarnemingen tijdens daarop volgende controlebezoeken zijn in het veld geregistreerd in de mobiele app *AviNest* en toegevoegd aan de nestkaartendatabase van Sovon.

3.3.2. Inzet warmtebeeldcamera

Bij wijze van experiment is ook een warmtebeeldcamera is ingezet voor het zoeken van nesten. Onder



Nesten van Boomleeuwerik werden zowel gevonden in open duingrasland (links) als onder een struik of boompje (rechts).



Drie van de vier gevonden nesten van Grasmus waren gebouwd in ca. 50 cm hoog kruipwilgstruweel, op 10-30 cm boven de grond. Op de rechter foto is ook de nestmarkering zichtbaar, een strookje raffia.

bepaalde omstandigheden zijn bebroede vogeleieren of broedende vogels op een nest tot vele graden warmer dan de omgeving, en kunnen daardoor met een warmtebeeldcamera van die omgeving worden onderscheiden. Deze methodiek wordt tegenwoordig onder meer gebruikt om weidevogelnesten op te sporen, onder meer vanuit de lucht met een drone. Het volume van een legsel van een kleine zangvogel is echter aanzienlijk kleiner dan dat van een Kievit of Grutto, en de nestkom doorgaans dieper, met dikker geconstrueerde rand en soms (afhankelijk van de soort) dieper in de vegetatie verborgen, zodat een open vraag was of deze aanpak ook werkt bij de soorten in dit onderzoek. Op 7 mei is een poging gedaan om nesten op te sporen met een hand-held warmtebeeldkijker (Leica Calonox View). We richtten ons in eerste instantie op de Boomleeuwerik omdat deze nestelt op de grond en in het meest open type terrein van alle vier soorten. 's Morgens vroeg werd ruim voor zonsopkomst begonnen met het afzoeken van potentieel geschikt terrein nabij locaties waar eerder al Boomleeuweriken waren waargenomen. Op dit tijdstip, aan het einde van de nacht, is de buitentemperatuur op zijn laagst en dus het temperatuurcontrast met een legsel of broedende vogel het grootst.

In eerste instantie werd langzaam lopend door geschikt terrein het bodemoppervlak tot zo'n 10 m links en rechts van de looplijn afgezocht met de warmtebeeldkijker. Na ca 1 uur werd een boomleeuweriknest gevonden, niet met de kijker maar doordat een alarmerende vogel van afstand terug gevolgd kon worden naar het nest. Het nest met vier eieren, gelegen in open duingraslandvegetatie met Duinroos, Zandzegge, grassen en korstmossen, was tot op een afstand van ca.

3-4 m goed zichtbaar met de warmtebeeldkijker, maar bij toenemende afstand nam de zichtbaarheid heel snel af. Hoewel de nestplek op dat tijdstip nog niet door de zon werd beschenen werd viel het al op enkele meters meer niet meer op tussen de beeldvariatie veroorzaakt door de afwisseling van polletjes en kale plekken in de vegetatie. Nadat de zon eenmaal was opgekomen verslechterde het beeld nog verder doordat door de zon aangestraalde graspollen en bladeren al snel nest ongeveer zo veel warmte reflecteerden als het nest had gedaan. Een uur na zonsopkomst werd gestopt met op deze wijze te zoeken omdat ingeschat werd dat het niets meer zou opleveren. Onze conclusie uit dit experiment was dat met inzet van de warmtebeeldcamera niet in korte tijd een aanzienlijk oppervlak aan potentieel broedterrein effectief kon worden afgezocht, en dat het daarmee geen wezenlijke meerwaarde had ten opzichte van een zoekstrategie gebaseerd op het gedrag van oudervogels. Bij de andere drie soorten werd op grond van hun nestplaatskeuze in hogere (struweel)vegetaties nog minder rendement verwacht. Het gebruik van de warmtebeeldcamera is daarom niet voortgezet.

3.3.3. Gevonden nesten en nestsucces

In totaal zijn tijdens het veldwerk in 2021 24 nesten gevonden van zeven soorten zangvogels, waaronder 5 Boomleeuweriken, 4 Grasmussen, 2 Roodborsttapuiten en 1 Fitis (tabel 5). Nesten van Boomleeuwerik lagen op de grond en werden zowel gevonden in open duingrasland (3×) als onder de dekking van een (solitair groeiend) struikje of boompje (2×). Drie van de grasmusnesten bevonden zich in 0,4-0,6 m hoge plekken Kruipwilg, met de nestbodem op 5-20 cm boven de grond. Het vierde nest zat in ca. 1 m hoog struweel van Meidoorn en Kruipwilg, op ca 0.5 m hoogte. Een van de

Tabel 5. Ligging (combinatie afstand&zicht, in m) van gevonden nesten ten opzichte van de Woudweg, en van de Woudweg of een dichterbij gelegen pad, onderscheiden naar vogelsoort en resultaat.

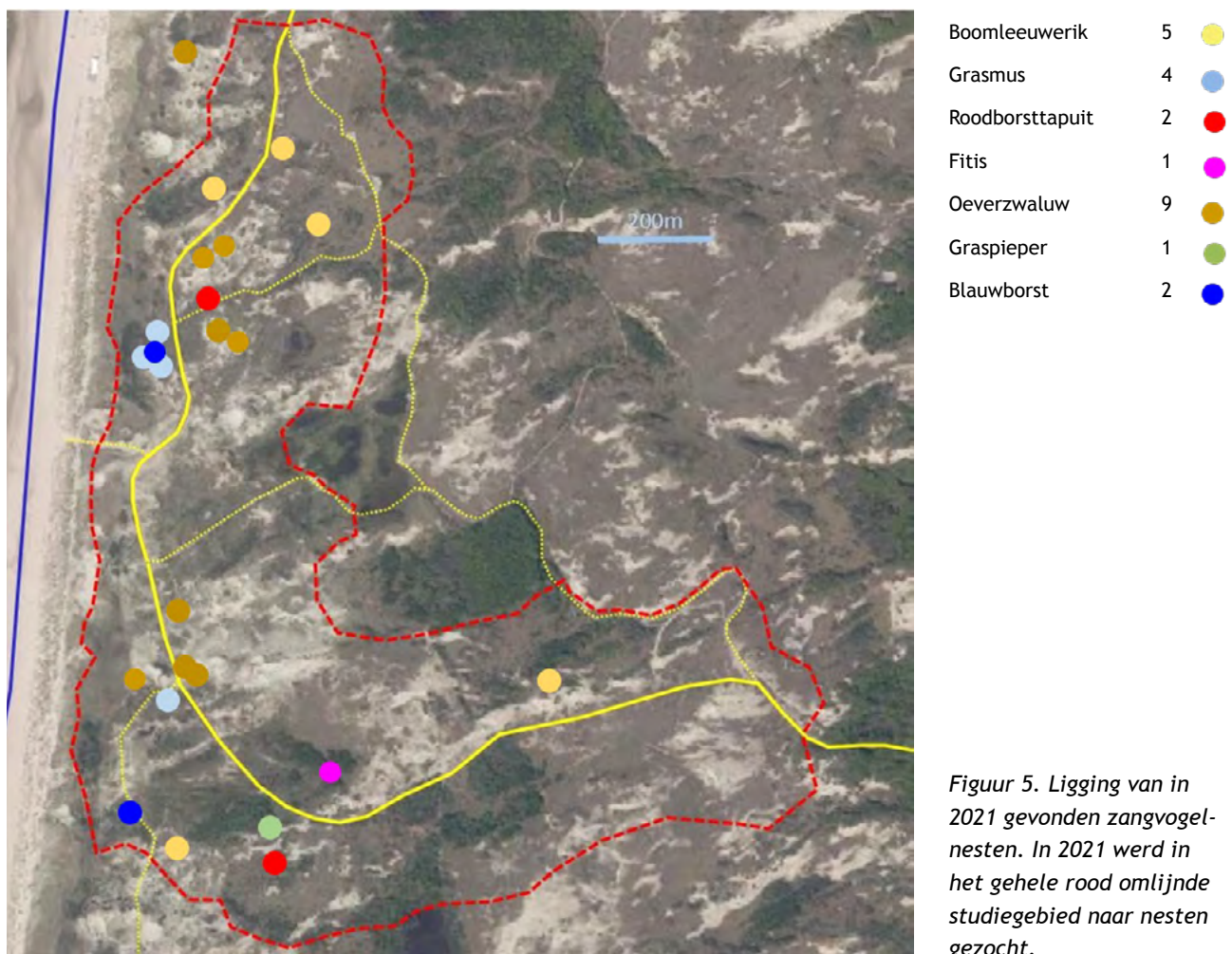
soort	resultaat	aantal nesten	afstand & zicht t.o.v. Woudweg			afstand & zicht t.o.v. Ww/pad		
			gem.	sd	waarden	gem.	sd	waarden
Boomleeuwerik	alle	5	131	79		73	47	
	mislukt	3	96	89	6,97,184	71	57	6,97,110
	uitgevlogen	2	184	0	184,184	76	48	42,110
Roodborsttapuit	uitgevlogen	2	113	100	42	58	74	6
Fitis	mislukt	1	78		78	78		78,110
Grasmus	alle	4	55	27		49	36	
	mislukt	2	51	27	32,70	52	28	32,72
	onduidelijk	1	85	-	85	85		85
	uitgevlogen	1	33	-	33	7		7
Blauwborst	uitgevlogen	2	123	86	62,184	32	42	2,62
Graspieper	onduidelijk	1	37	-	37	37		37
Oeverzwaluw	alle	9	72	68		64	48	
	mislukt	6	56	67	8,12,18,47,68,184	51	48	8,12,18,47,110(2)
	onduidelijk	3	104	71	48,80,184	89	47	48,80,110
alle	alle	24	88	67		60	43	2

nesten van Roodborsttapuit zat laag bij de grond in de rand van een 0.6 m hoog Kruipwilgstruweeltje; het andere verborgen in een met gras doorgroeid Meidoortje van ca. 30 cm hoog. Het fitisnest zat verborgen onderin lage Kruipwilgen op ca. 10 m naast een bosje van Berk en Ratelpopulier.

Gevonden nesten werden gemarkeerd om later terug te kunnen vinden, door een strookje raffia vast te binden in een struik boven of op ca. 1 m naast het nest. De raffia leek sterk op verdroogde grasbladeren waardoor het niet de aandacht trekt van eventuele menselijke passanten en ook voor predatoren visueel niet zal opvallen. Nesten werden gecontroleerd met tussenpozen van ruwweg een week om de uitkomst vast te stellen en eventueel voor aanvullende waarnemingen (zie volgende paragrafen). Hoewel de steekproef aan observatiedagen te klein is voor zinvolle berekening van het nestsucces viel op dat een aanzienlijk deel van de broedpopingen mislukte. Oeverzwaluw buiten beschouwing latend omdat niet altijd duidelijk of in een gegraven hol daadwerkelijk een legsel was geproduceerd, stonden over alle soorten gezien tegenover 7 nesten waar jongen uitvlogen 6 mislukkingen en 2

gevallen met onbekende afloop (tabel 5). Predatie was de meest vastgestelde verliesoorzaak; hierbij waren in ieder geval Torenvalk (bij Boomleeuwerik), een muis (bij Grasmus) en Vos (Oeverzwaluw) betrokken. Verlaten van een legsel of jongen werd niet geconstateerd.

Figuur 5 toont de ligging van de gevonden nesten. Hoewel de zoekinspanning in 2021 niet specifiek was gericht op bepaalde delen van het terrein valt op dat meerdere nesten dicht bij de weg of paden zijn gevonden. De steekproef is te klein om een kwantitatieve analyse van de ligging ten opzichte van de weg zinvol te maken, zoals bij de territoria is gedaan. Enkele nesten werden echter aangetroffen op opvallend korte afstand van de Woudweg of een pad (zie ook de foto's). Het meest sprekend was een Boomleeuwerik die broedde op slechts 6 m van de Woudweg. Dit nest werd gevonden door observatie van een vermoedelijk van een foerageerpauze terugkerend vrouwtje. In de ca. 10 minuten waarin zij het nest lopend benaderde passeerden diverse malen fietsers over de weg, ook toen zij het al bijna had bereikt. Dit leidde niet tot omkeren of wegvliegen. Eenmaal op het nest bleef



de vogel hier zelfs zitten toen het door de onderzoeker werd benaderd tot op ca. 1 m. Bij een volgend bezoek bleek het legsel gepredeerd, waarna dit paar een nieuw nest bouwde aan de andere zijde van de weg, nu op 40 m afstand maar door een laag duintje vrijwel uit het zicht ervan. Dit broedsel werd vlak voordat de jongen uitliepen gepredeerd door een Torenvalk. Wel succesvol was een paartje Roodborsttapuiten met een nest op ca. 30 m van de Woudweg, maar slechts 5 m verwijderd van een onverhard pad, dat overigens niet erg veel werd belopen. In dit nest zaten bij vondst op 12 mei 6 vrijwel vliegvlugge jongen. Een derde voorbeeld betreft twee nestholten uitgegraven door Oeverzwaluwen in een steilwand op 12 m van en direct in het zicht van de Woudweg. In deze nesten is niet succesvol gebroed; in een ervan, vermoedelijk uitgegraven door een Vos of Hond, werd wel nestmateriaal aangetroffen.

3.4. Nestattentie

3.4.1. Methode temperatuurloggers

Een methode om de aan- en afwezigheid van broedende oudervogels op hun nest te registreren over langere perioden is met gebruik van temperatuurloggers (o.a. Tulp & Schekkerman 2006; Jongbloed *et al.* 2006).

Hierbij wordt een kleine temperatuursensor in het nest geplaatst die met een dunne draad verbonden is met een registratiekastje waarin de temperatuurmetingen worden opgeslagen met een in te stellen frequentie. Broedende vogels houden hun legsel doorgaans op een temperatuur van ca. 36°C. Als de ouder van het nest gaat (en de buitentemperatuur niet te hoog is) volgt een snelle daling van de gemeten temperatuur, en nadat zij/hij terugkomt en de bebroeding hervat een minstens zo snelle stijging. Als de meetfrequentie voldoende hoog is (1 per minuut of vaker) kan zo een beeld van haar aan- en afwezigheid worden geregistreerd. De nauwkeurigheid hiervan is het grootst als de sensor tijdens het bebroeden van de eieren in direct contact is met de broedvlek van de oudervogel, omdat dan de temperatuurveranderingen bijna instantaan verlopen. Meet de sensor de temperatuur van de eieren of de lucht ertussen, dan reageert het signaal veelal wat vertraagd. Als de buitentemperatuur dicht bij de bebroedingswaarde ligt koelen de eieren slechts langzaam af en is geen goede registratie mogelijk.

In 2021 zijn dergelijke registraties verricht in twee nesten van Boomleeuwerik en twee van Grasmus. Het gebruikte type logger was de TinyTag van Gemini, met een temperatuurbereik van -10°C to +50°C, ingesteld



Nestlocatie van Boomleeuwerik op 6 m van de Woudweg, 12 mei 2021. Dit nest werd gevonden doordat het vrouwtje naar het nest liep en ging broeden (inzet) terwijl geregeld fietsers passeerden.



Nestplaats van Roodborsttapuit met bijna vliegvlugge jongen op 5 m van een voetpad en 30 m van de Woudweg (zichtbaar als lichte streep op de achtergrond), 12 mei 2021.



Nestholten van Oeverzwaluwen op 12 m van de Woudweg, na uitgraven door een Vos of Hond.

op een meetinterval van 30 seconden. Hiermee kon 5 dagen achtereenvolgens worden gemeten voordat het geheugen van de logger vol was. De sensor van 2×5 mm was gemonteerd aan het uiteinde van een dun stokje (cocktailprikker). In het grondnest van de Boomleeuwerik werd deze in de bodem geprikt zodat de sensor met de nodige stabiliteit omhoogstak tot tussen de bovenzijde van de eieren. De 5×5 cm grote logger werd op ca. 0,5 m van het nest in de grond verborgen. De van grassen geweven nesten van Grasmus hingen tussen de kruipwilgtakken met de onderzijde 5-10 cm boven de grond. Hier werd de sensor door de nestbodem omhooggestoken tot tussen de eieren, maar kon daar niet echt goed worden gefixeerd. Om zo veel mogelijk stabiliteit te verkrijgen (cq. nestmateriaal schuin te doorsteken) werd de sensor aan de zijkant tussen de eieren geplaatst (zie foto). De logger werd verborgen in het struweel onder het nest.

3.4.2. Ervaringen met de temperatuurloggers

Bij **Boomleeuweriken** werd een eerste logger geplaatst op 28 april in een nest met 4 eieren. Bij controle op 7 mei bleek dit leeg. De temperatuurregistratie wijst erop dat de vogels na installatie van de logger niet terug zijn geweest op het nest. Onduidelijk is of direct na de installatie een predator heeft toegeslagen, of de leeuweriken het nest na de vondst en/of installatie niet meer wilden bebroeden waarna de eieren op een later moment zijn verdwenen. Het is dus mogelijk dat

de sensor tussen de eieren niet door de oudervogels werd geaccepteerd, maar zeker is dat niet.

Een tweede logger werd geplaatst in een nest met eieren op 26 mei. Bij controle op 1 juni bleken het loggerkastje uit de grond en de sensor uit de nestbodem te zijn getrokken door een onbekende (dierlijke of menselijke?) dader en vlak naast het nest te zijn achtergelaten; het temperatuurverloop wees uit dat dit in de avond van 28 mei gebeurde (figuur 6). Het nest zelf was echter intact en het vrouwtje zat naast de gele logger te broeden alsof er niets aan de hand was. Nadat deze opnieuw was geïnstalleerd werd hier nog vijf dagen aan temperatuurmetingen verzameld.

Figuur 6 toont het geregistreerde temperatuurverloop over de eerste vier dagen na installatie van de logger. Doordat de sensor kennelijk niet in direct contact was met de broedvlek van de vogel liep de gemeten temperatuur niet op tot 36°C maar bleef doorgaans steken tussen 20 en 30°C, vermoedelijk afhankelijk van de positie van de sensor ten opzichte van de eieren en de broedende vogel. Vanaf dit hoge niveau zijn scherpe dalingen zichtbaar in de grootteorde van 5-10°C, die absenties van de oudervogel weerspiegelen. Meestal duurden die kort (≤20 minuten) maar er zijn ook enkele lange absenties waarneembaar: op 26 mei ca. 1,5 uur tussen 16:30 en 18:00 en op 27 mei bijna 4 uur tussen ca. 05:00 en 09:00. Het is mogelijk, maar niet zeker, dat deze

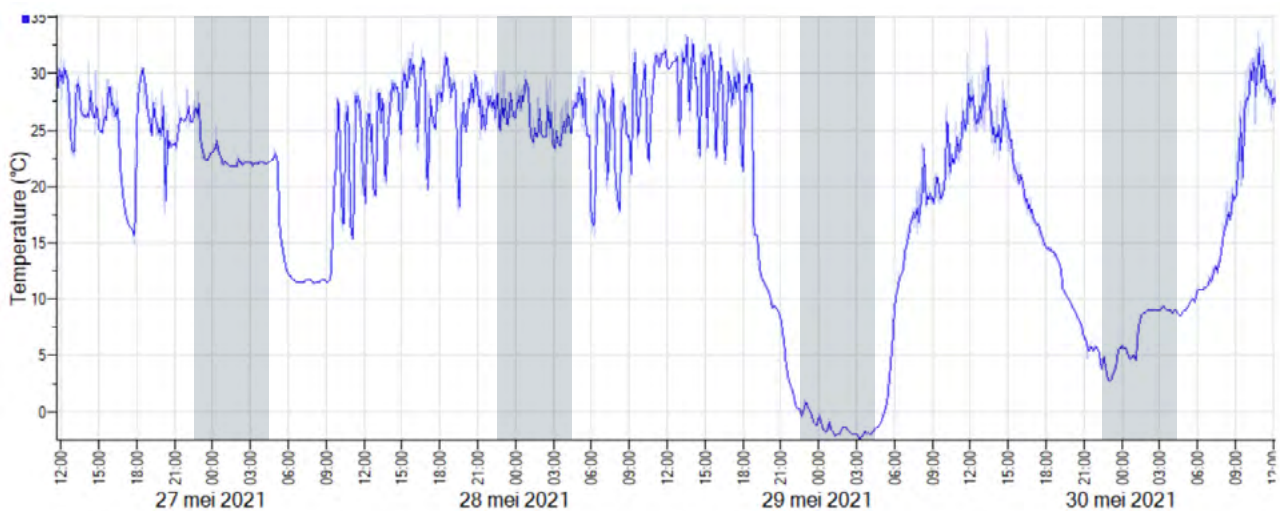


Nest van Grasmus in laag kruipwilgstruweel met links naast de eieren de grijze top van de temperatuursensor, die van onderaf door de nestbodem (ca. 10 cm boven de grond) omhoog is gestoken.

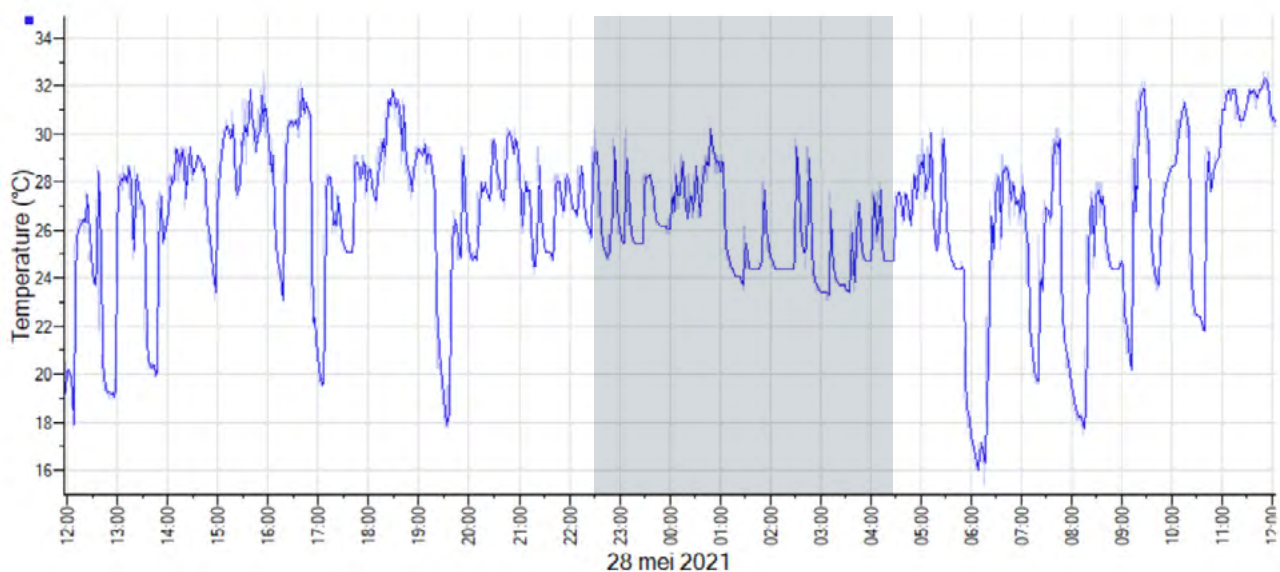
lange absenties zijn veroorzaakt door een verstoring. Figuur 7 toont een uitvergroting van de meting over één etmaal, van 12:00 tot 12:00 op 27-28 mei. In deze periode waren er geen lange absenties, alleen korte met een duur van 10-15 minuten en een frequentie van ongeveer éénmaal per uur. Dit zijn uitstapjes waarbij het vrouwtje het nest verliet om enige tijd te foerageren, maar kort genoeg om de eieren niet al te ver te laten afkoelen. Deze neerwaartse 'spikes' ontbreken tussen 20:00 en 05:30 de volgende morgen; gedurende de avond en nacht bebroedde het vrouwtje de eieren kennelijk continu. Variatie in de gemeten temperatuur in deze nachtelijke periode lijkt het gevolg van geregeld verzitten van de vogel. Zichtbaar is verder dat de

foerageeruitstapjes in de ochtend iets langer duren dan in de voorgaande middag; wellicht was het vrouwtje na een nacht vasten meer gemotiveerd om te eten of vond zij in de koele ochtenduren minder snel ongewervelde prooien. Ook is te zien dat met het oplopen van de temperatuur in de loop van de morgen het nest steeds minder ver afkoelde tijdens deze uitstapjes.

Bij **Grasmussen** werden op 28 mei in twee nesten temperatuurloggers geplaatst. Bij controle op 1 juni bleek dat in beide nesten de sensor uit de nestbodem was getrokken, vrijwel zeker door de oudervogels zelf en kort na de installatie. In één nest kwamen inmiddels de eieren uit; in het andere nest werd de sensor opnieuw



Figuur 6. Temperatuurverloop in een nest van Boomleeuwerik (HS10BL) over vier etmalen. De nachten zijn aangeduid met grijze vlakken. In de avond van 29 mei is de sensor door onbekende oorzaak uit het nest geraakt zodat daarna de omgevingstemperatuur is gemeten in plaats van de temperatuur in het nest.



Figuur 7. Temperatuurmeting in Boomleeuwerik nest HS10BL gedurende een etmaal, 28 mei 12:00 tot 29 mei 12:00 (een uitsnede van figuur 6). De nacht is aangegeven in grijs. Van ca. 20:40 tot 6:30 is het nest continu bebroed; overdag zijn 14 perioden van afwezigheid zichtbaar (waarschijnlijk foerageertochtjes) waarin de temperatuur exponentieel daalt, om weer snel op te lopen na terugkeer van de broedvogel.

aangebracht. Ditmaal werd hij niet verwijderd door de oudervogel, maar uit het gemeten temperatuurverloop was geen goed beeld te reconstrueren van de aanwezigheid van de ouder op het nest (figuur 8). Op 2 juni bijvoorbeeld volgde het temperatuurverloop sterk dat van de buitenlucht, zonder de neerwaartse spikes die bij de Boomleeuwerik zichtbaar zijn. Bij een vrijwel voortdurende aanwezigheid van de oudervogel zou echter een veel constanter temperatuurverloop over de dag zijn te verwachten. 's Nachts bleef de gemeten temperatuur echter hoog, wat erop wijst dat wel bebroeding plaatsvond. Het is daarom aannemelijk dat de sensor aan de zijkant van het legsel een temperatuur registreerde die zowel door het legsel/de oudervogel werd beïnvloed als door de temperatuur buiten het nest, via de nestwand. Ergens in de meetperiode moeten ook de jongen uit het ei zijn gekropen. De eerste paar dagen worden deze nog veel bebroed door het vrouwtje. Na een paar dagen gaan ze zelf zo veel warmte genereren dat het temperatuurverloop in het nest geen informatie meer geeft over de aanwezigheid van de oudervogel.

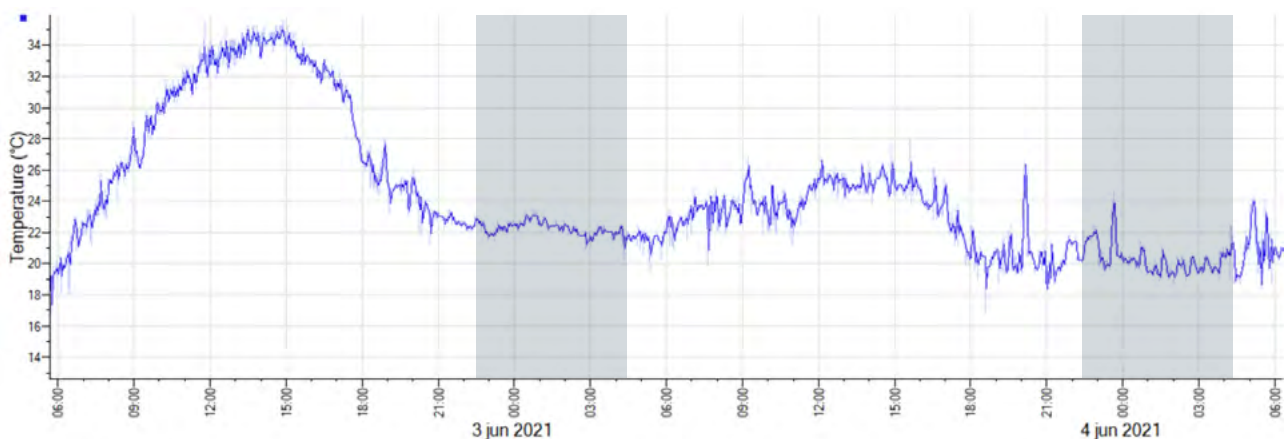
3.4.3. Discussie temperatuurloggers

De ervaringen in 2021 met temperatuurloggers in 2021 waren tweeledig. Enerzijds is gebleken dat bij Boomleeuweriken temperatuurregistraties die een beeld geven van het verloop van de aanwezigheid van de oudervogel op het nest goed mogelijk zijn. Aan de andere kant leverden de analoge pogingen bij Grasmus geen succes op. Dat is voornamelijk toe te schrijven aan de aard van hun nesten; boven de grond hangend met een vrij dunne gevlochten nestbodem en -wand waarin de sensor lastiger is te verankeren. Wellicht is het mogelijk om met de nodige inventiviteit een constructie te bedenken waarmee de sensor beter is te stabiliseren. In 2022 werden echter onvoldoende nesten gevonden in de eifase om hiermee verder te kunnen experimenteren.

Het aantal gevonden nesten vormde bij beide soorten een belangrijke beperking voor het verzamelen van betekenisvolle datasets. Aan het temperatuurverloop in de nesten is op zichzelf niet te zien of een afwezigheid door de oudervogel het gevolg is van een storing of van een eigen keuze door de oudervogel om het nest te verlaten, bijvoorbeeld om te foerageren. Dat betekent dat een verstoringseffect door passerende recreanten moet worden afgeleid uit een vergelijking van aantal en duur van de afweziges tussen nesten dichtbij en op grotere afstand van de weg. Om hierin verschillen te kunnen aantonen is al snel een steekproef nodig van enkele tientallen nesten. Zo'n steekproef aan temperatuurregistraties zal niet gemakkelijk zijn te realiseren; alleen al het vinden van dergelijke aantallen nesten in de leg- of incubatiefase vergt een aanzienlijke inspanning. Het is twijfelachtig of zo'n aanpak kans op succes biedt met een beperkt onderzoeksbudget of binnen een korte looptijd.

3.5. Inzet nestcamera's

In 2021 is ook geëxperimenteerd met het plaatsen van wildcamera's bij nesten om frequentie en intervallen waarmee nestjongen door hun ouders worden gevoerd vast te leggen. De gedachte hierachter is dat verstoring door recreanten op de weg of op paden kan leiden tot langere intervallen tussen en een geringer aantal voerbeurten, doordat de oudervogels gestoord worden tijdens het foerageren of de benadering van het nest uitstellen in aanwezigheid van recreanten. Om hierover gegevens te verzamelen is bij enkele nesten een wildcamera (Bushnell Trophy Cam HD) ingezet met bewegingssensor. Bij detectie van beweging in het camerabeeld werden drie foto's op rij vastgelegd waarna nieuwe bewegingen werden genegeerd gedurende 10 seconden.



Figuur 8. Temperatuurmeting in Grasmus nest HS14GM over 2 etmalen, 2-4 juni. Nachten zijn weergegeven in grijs.

De eerste plaatsing was bij het boomleeuweriknest waar eerder temperatuurgegevens waren verzameld, maar nu na het uitkomen van de nestjongen, op 12 juni. De camera stond op ca. 4 m van het nest tegen een 0,5 m hoog Meidoortje, op ca. 25 cm boven de grond. Tussen camera en nest lagen geen obstakels, alleen open duingraslandvegetatie met maximaal ca. 20 cm hoge grassen en kruiden. De camera heeft hier een week gestaan. Bij weghalen bleek het nest leeg; op de gemaakte foto's was te zien dat op 18 juni een Torenvalk bij het nest landde en hier iets oppikte. Dit was rond of net voor de dag waarop verwacht werd dat de longen uit het nest zouden lopen, enkele dagen voordat ze vliegvlug zijn. In deze periode bleek de camera enkele tienduizenden foto's te hebben vastgelegd. Ondanks de geringe dichtheid en hoogte van de vegetatie bleken door wind bewegende halmen (vermoedelijk vooral de bruine 'katjes' van Smalle Weegbree) zeer frequent voor 'valse' activering van de camera te hebben gezorgd. Het doorzoeken van al deze foto's op beelden waarop een Boomleeuwerik te zien was vergde meerdere dagen. Hoewel de (vrijwel steeds lopend) aankomende of vertrekkende oudervogels soms goed zichtbaar waren was ook geregeld alleen een onopvallende bruine schim of vlek zichtbaar tussen de vegetatie. In totaal werden enkele tientallen nestbezoeken opgemerkt op de foto's. Dit doet vermoeden dat ook veel nestbezoeken zijn gemist,

ofwel doordat de vogels vanaf de verre zijde het nest ongemerkt tussen de vegetatie door benaderden, ofwel doordat bezoeken plaatsvonden in de 'blinde' tijd na een fotoreeks. Doordat geregeld meerdere valse *triggers* per minuut optraden besloeg deze blinde tijd een niet te verwaarlozen deel van de totale tijd.

Om deze redenen werden de verzamelde gegevens ongeschikt geacht voor nadere analyse van de voerfrequentie. Mogelijk zou het probleem van de valse activeringen kunnen zijn verminderd door de bewegingsdetectie minder gevoelig af te stellen, maar dit brengt het gevaar mee dat meer voerbeurten gemist worden doordat de aankomende vogel onopvallend door de vegetatie loopt. Dit is op zich wellicht te verhelpen door de camera hoger te plaatsen waardoor beter in de vegetatie kan worden gekeken, maar in het open duinlandschap valt de camera hierdoor wel veel meer op. Een andere mogelijkheid is een kleinere camera te gebruiken die dichter bij het nest geplaatst kan worden, zodat er minder omgeving in beeld is.

Een tweede registratiepoging met de wildcamera werd ondernomen bij een nest van een Blauwborst op ca. 70 m van de Woudweg. Hier kon de camera worden bevestigd aan een paal van een prikkeldraadhek op 3 m afstand en iets hoger dan het nest. Een tweede camera



Boomleeuwerik loopt met voer naar nest HS10BL, dat op de foto rechts bovenin tussen de vegetatie ligt (pijl). Inzet linksboven: Torenvalk predeert nestjongen om 15:13 op 18 juni.

werd geïnstalleerd in een Meidoorn direct naast en met zicht op de Woudweg, zodat tegelijkertijd met de registratie bij het nest ook alle passanten op de weg zouden worden vastgelegd, waarmee in principe een gedetailleerde analyse van de reacties van de oudervogels op passanten mogelijk zou worden. Helaas bleek toen na het uitvliegen van de jongen enkele dagen later de nestcamera werd opgehaald dat deze geen foto's had geregistreerd vanwege een geheugenprobleem.

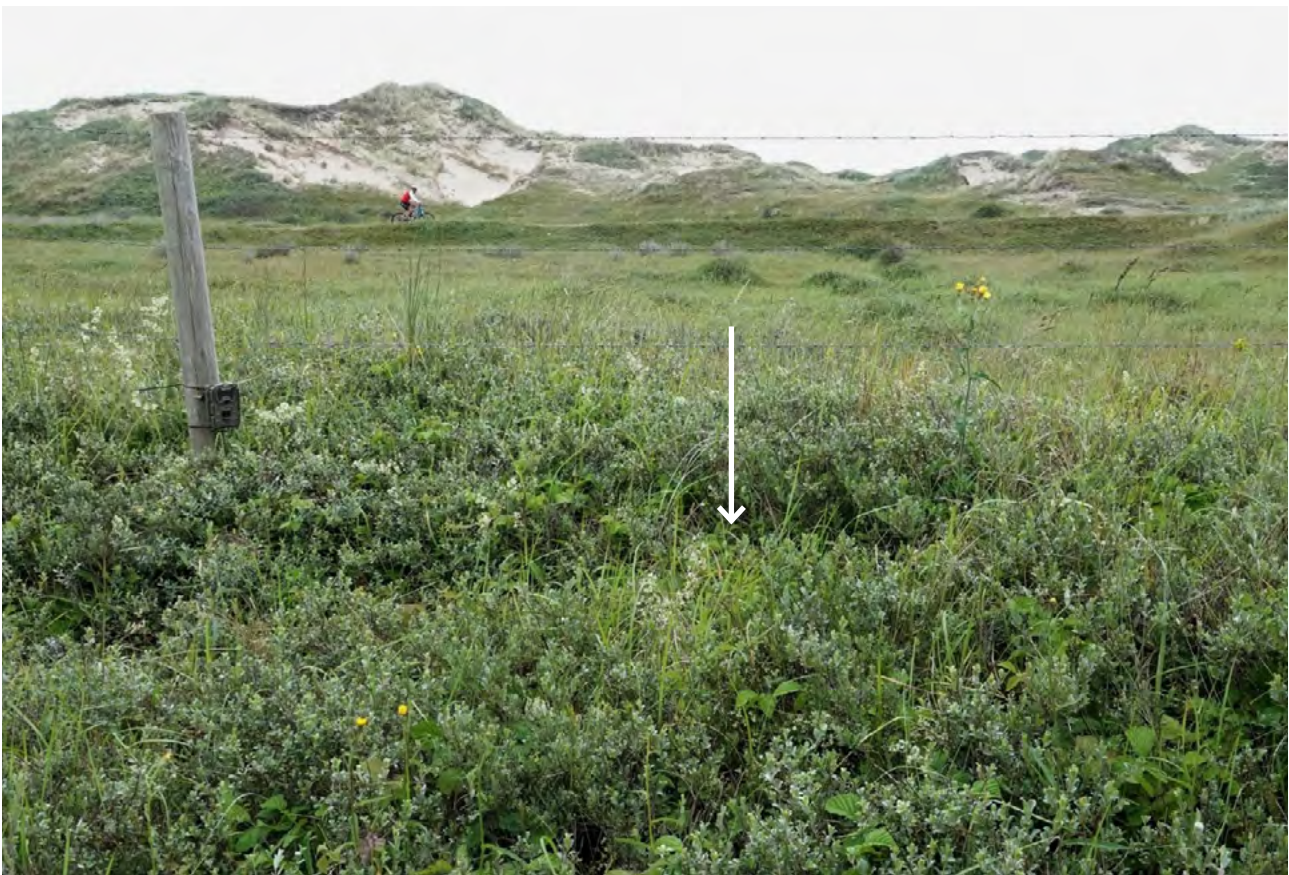
De ervaringen in 2021 leren dat de inzet van nestcamera's om voerfrequentie te registreren haken en ogen kent. Ook hier geldt nest als bij de temperatuurregistratie in nesten dat met enig experimenteren met de opstelling of met een ander (kleiner) type nestcamera's wellicht wel bruikbare registratie kan worden verkregen. Wanneer alleen het gedrag bij het nest wordt geregistreerd geldt daarbij dan nog steeds de beperking dat het in de praktijk niet eenvoudig zal zijn om een voldoende grote steekproef bijeen te brengen om via een vergelijkende aanpak (voerfrequentie afhankelijk van afstand tot de weg) verstoringseffecten te kunnen aantonen, ook al is het vinden van nesten in de jongenfase gemakkelijker dan in de eifase. Deze beperking valt deels weg wanneer gelijktijdig ook de aanwezigheid van recreanten automatisch kan worden geregistreerd;

dan zijn ook vergelijkingen binnen hetzelfde nest mogelijk, tussen momenten met en zonder recreanten in de omgeving.

3.6. Conclusies pilotjaar 2021

De pilot in 2021 was gericht op vijf onderdelen: (1) uitgebreide territoriumkartering voor territoriaal succes, (2) zoeken en monitoren van nesten, (3) inzet warmtebeeldcamera voor nestdetectie, (4) meten van nestattentie in de eifase met temperatuurloggers en (5) cameraregistratie van voerfrequentie in de nestjongenfase.

Van deze onderdelen leverde de uitgebreide territoriumkartering de meest bruikbare resultaten op. Op basis van de ervaringen in het veld werd de indruk verkregen dat het gedrag van drie van de vier onderzoeksoorten (Fitis uitgezonderd) voldoende goed kon worden geïnterpreteerd om een ruwe maar bruikbare indicatie van het broedsucces per territorium te verkrijgen. De toegekende broedsuccescore zal zeker niet voor elk territorium de juiste zijn geweest (waarbij te lage scores waarschijnlijker zijn dan te hoge), maar ingeschat wordt dat de scores wel bruikbaar zijn in vergelijkende steekproeven, zoals in de analyses in § 3.2.



Cameraval gemonteerd aan een hekpaal vlakbij een nest van Blauwborst (pijl) in het zicht van de Woudweg. Als ook de aanwezigheid van mensen op de weg geregistreerd wordt biedt een dergelijke situatie de mogelijkheid om de intervallen tussen voerbeurten te meten in aan- en afwezigheid daarvan.

In deze analyse werden bij geen van de onderzochte soorten aanwijzingen gevonden voor een negatief effect van de nabijheid van de Woudweg of onverharde paden op het broedsucces in een territorium: territoria met hogere successcores lagen niet op grotere afstand van of vaker uit het zicht van de weg, en de kans dat uitgevlogen jongen werden vastgesteld hing niet samen met afstand/ zicht tot de weg of een pad. Er was ook geen aanwijzing dat territoria vaker waren gevestigd in terrein buiten het zichtbereik van de weg/pad dan was te verwachten op basis van het oppervlak van potentieel geschikt broedterrein.

Er zijn in totaal 14 nesten gevonden van de vier primaire onderzoeksoorten, plus 10 van andere vogelsoorten die ook in het studiegebied broedden. Hierbij moet worden aangetekend dat de onderzoeker bij aanvang beperkt ervaring had met het vinden van nesten van deze specifieke soortengroep, zodat naar verwachting toenemende ervaring zal leiden tot effectiever zoeken. Desalniettemin valt te concluderen dat voor het bijeenbrengen van een steekproef aan nesten die uitzicht biedt op het (statistisch) aantonen van verschillen in aspecten zoals als nestsucces of jongenoverleving tussen nesten op geringe en grotere afstand van de weg of een pad een aanzienlijke tijdsinspanning vereist is, groter dan die in dit pilotjaar kon worden bereikt.

De inzet van een warmtebeeldcamera bleek bij het zoeken van nesten vooralsnog geen grote meerwaarde te geven. Vergelijkbare ervaring werd opgedaan bij Boomleeuwerik en Nachtzwaluw op de Veluwe door Majoor et al. (2022). Hier lukte het overigens wel om met een drone met warmtebeeldcamera nesten van Nachtzwaluw te vinden, maar werd toch ingeschat dat de inzet van (ervaren) nestwaarnemers is voorkeur geniet (vanwege efficiëntie) boven het gebruik van een drone met warmtebeeldcamera.

De ervaringen met de inzet van temperatuurregistratie om nesttactentie te kwantificeren en van wildcamera's om voerfrequentie te registreren waren niet onverdeeld positief. Het registreren van nesttactentie lukte wel bij Boomleeuwerik (hoewel de sensor in één nest mogelijk niet werd geaccepteerd door de oudervogel) maar niet bij Grasmus. Registratie van voerfrequentie bij een boomleeuweriknest leverde onvoldoende bruikbare resultaten op door valse activeringen van de bewegingssensor. Voor beide aspecten geldt dat slechts een beperkt aantal meetpogingen kon worden ondernomen en dat geenszins is uit te sluiten dat met de nodige aanpassingen aan de opstelling of de apparatuur betere resultaten behaald kunnen worden. Duidelijk wel is dat het inwinnen van zulke registraties snel veel tijd gaat kosten, meer dan beschikbaar was in het kader van deze pilotstudie. Het wordt daardoor moeilijk om steekproeven te verzamelen die voldoende groot zijn om ruimtelijke vergelijkingen (dichtbij vs. ver van de weg) met zeggingskracht mogelijk maken.

Op basis van deze ervaringen is voor 2022 gekozen het onderzoek in een gewijzigde vorm voort te zetten. De uitgebreide territoriumkartering en bepaling van territoriaal succes is hierin gehandhaafd, maar voor aanvullende waarnemingen is een andere aanpak gekozen. In plaats van op het verzamelen van waarnemingen in een steekproef van nesten in een ruimtelijke gradiënt van (veronderstelde) verstoringsdruk is deze meer gericht op het benutten van variatie in de aanwezigheid van recreanten in de tijd binnen één territorium. Voor het inzamelen van zulke waarnemingen is daarbij gekozen voor directe visuele observaties in plaats van geautomatiseerde registratie met technische hulpmiddelen.

4. Onderzoek in 2022

4.1. Onderzochte aspecten in 2022

In 2022 lag het accent van de studie op een combinatie van voortzetting van de uitgebreide territoriumkartering voor bepaling van territoriaal succes (nu alleen bij Boomleeuwerik, Roodborsttapuit en Grasmus), en gedragswaarnemingen bij nesten nabij de Woudweg of andere paden, waar op sommige momenten effecten van de aanwezigheid van recreanten op het gedrag van de broedvogels zouden kunnen worden verwacht. Bij een aantal van deze nesten zijn observaties verricht aan de frequentie van nestbezoeken (met voer in de nestjongenfase, waarin de meeste waarnemingen zijn verricht) en de reacties van oudervogels op de nabijheid van mensen in de omgeving (type reactie, afstand, duur). Door waarneemperiodes te plannen op momenten waarop minder ('s morgens vroeg, weekdagen) of meer (middag, weekenden en feestdagen) recreanten zijn te verwachten werd getracht om binnen de geobserveerde nestlocatie variatie in verstoringdruk te benutten om die te relateren aan het gedrag van de vogels. De observaties werden uitgevoerd door een student van de opleiding Toegepaste Biologie aan de Hogeschool Holland, Rens Ruiter, onder begeleiding van H. Kivit van PWN en de auteur van dit rapport (Ruiter 2022). Nesten die gunstige mogelijkheden voor observatie boden werden opgespoord door schrijver dezes tijdens de uitvoering van het veldwerk voor de uitgebreide territoriumkartering. Dit onderdeel van het werk is gerapporteerd in het stageverslag door Rens Ruiter (2022); in dit rapport is alleen in § 4.4 een samenvatting van de belangrijkste resultaten opgenomen.

4.2. Verspreiding en territoriaal succes

4.2.1. Methode en tijdbesteding

De methodiek voor de uitgebreide territoriumkartering in 2022 was vrijwel identiek aan die in 2021, beschreven in § 3.2. In 2022 zijn 19 veldbezoeken gebracht aan het studiegebied tussen 15 april en 30 juni (tabel 6). Bezoeken startten voor zonsopkomst en duurden in het algemeen de gehele ochtend, afhankelijk van hoe lang de (zang)activiteit van aanwezige vogels aanhield (korter naar het einde van het broedseizoen). Per ochtend werd ongeveer de helft van het studiegebied gekarteerd, zodat negen complete inventarisatierondes werden uitgevoerd. De totale veldtijd bedroeg 89 uur, wat een tijdbesteding betekent van ca. 48 minuten per ha terreinoppervlak. Dat is aanzienlijk meer dan de 20 minuten/ha in 2021, maar omvat ook alle tijd besteed aan het opsporen van nesten en enige observatietijd samen met de stagiair. Daarnaast werd in 2022 iets

eerder in het seizoen begonnen met het veldwerk en werden drie ronden meer uitgevoerd, vooral later in het seizoen. Dit zal de interpretatie van territoriaal succes ten goede zijn gekomen.

De bepaling van territoriaal succes uit de tijdens de karteringsrondes geregistreerde waarnemingen en de analyse van de samenhang tussen verspreiding van territoria en scores (klassen) van territoriaal succes enerzijds en de afstand en zichtbaarheid vanaf de Woudweg of andere paden anderzijds is geheel uitgevoerd conform die in 2021 (zie § 3.2).

4.2.2. Verspreiding van territoria in relatie tot zichtbaarheid vanaf de weg

Het aandeel van de territoria dat was gevestigd in terrein met zicht op de Woudweg was in 2022 het hoogst bij Roodborsttapuit (67% van 21 territoria), gevolgd door Grasmus (62% van 45) en Boomleeuwerik (50% van 24). Bij alle drie soorten lag dit aandeel hoger dan het aandeel potentieel geschikt terrein met zicht op de weg (37%), maar het verschil was alleen significant voor Grasmus (χ^2 -toets, $P < 0.001$) en bijna voor Roodborsttapuit ($P = 0.05$), maar niet voor Boomleeuwerik ($P = 0.19$). Als we ook zichtbaarheid vanaf onverharde paden mee beschouwen lagen bij de drie soorten respectievelijk 76%, 71% en 78% van de territoria in het zicht van weg/pad, bij alle drie significant meer dan te verwachten op basis van het terreinaandeel (47%; $P =$ resp. 0.007, 0.02 en < 0.001).

Tabel 6. Veldbezoeken uitgebreide territoriumkartering voorjaar 2022. 'Dekking' indiceert welk deel van het onderzoeksgebied werd gecontroleerd per bezoek.

nr	ronde	datum	tijd van	tot	duur	dekking
1	1	14-apr	07:23	12:04	04:41	60%
2	1	15-apr	07:25	11:01	03:36	40%
3	2	21-apr	07:17	12:17	05:00	30%
4	2	22-apr	06:04	11:47	05:43	50%
5	3	9-mei	06:30	11:26	04:56	40%
6	3	11-mei	07:30	12:42	05:12	50%
7	3	13-mei	07:55	11:07	03:12	10%
8	4	16-mei	06:12	11:30	05:18	50%
9	4	18-mei	06:10	11:33	05:23	50%
10	5	25-mei	06:21	13:28	07:07	50%
11	5	26-mei	06:41	10:39	03:58	40%
12	6	31-mei	06:08	11:56	05:48	50%
13	6	2-jun	06:25	10:35	04:10	50%
14	7	9-jun	06:29	11:18	04:49	50%
15	7	10-jun	06:08	10:31	04:23	50%
16	8	15-jun	05:46	10:34	04:48	50%
17	8	21-jun	05:48	09:37	03:49	50%
18	9	28-jun	06:06	10:38	04:32	50%
19	9	30-jun	06:28	09:32	03:04	50%

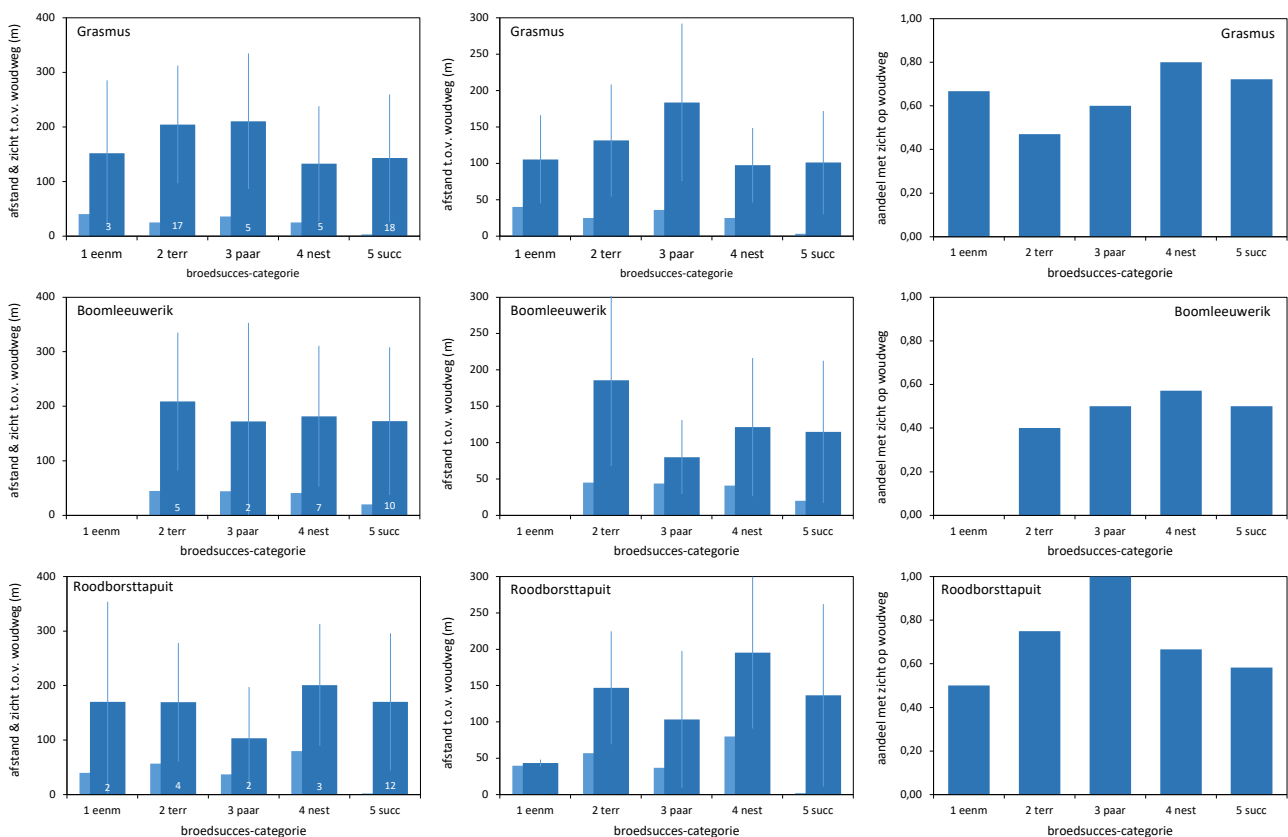
Deze resultaten komen sterk overeen met die in 2021 (maar met wat meer territoria van Boomleeuwerik in het zicht van weg/pad) en wijzen opnieuw niet op een negatief effect van de weg/paden op vestiging (maar met de in § 3.2.5 al genoemde kanttekening t.a.v. de verspreiding van geschikt habitat).

4.2.3. Territoriaal succes in relatie tot afstand en zicht tot de weg

Een in klassen met hogere broedsucces-scores toenevende gemiddelde afstand tot of afnemend aandeel met 'zicht' op de Woudweg, die aanwijzingen vormen voor een verstoringseffect, was ook in 2022 bij geen van de onderzoeksoorten zichtbaar (figuur 9). Alleen bij de Roodborsttapuit lagen territoria in de laagste succesklasse (1-eenmalige waarneming) het dichtst bij de Woudweg, maar dit effect berustte op slechts twee territoria en verdween geheel als ook rekening werd gehouden met de zichtbaarheid van de weg. In de *proxy* die afstand en zichtbaarheid integreert was bij de Roodborsttapuit geen relatie met territoriaal

succes te zien, bij de Boomleeuwerik een heel lichte daling over de waargenomen klassen en bij Grasmus een grotere nabijheid van de weg bij de hoogste twee klassen (dus omgekeerd aan de verwachting bij een verstoringseffect). In geen van deze gevallen was echter sprake van significante verschillen tussen de klassen in de *proxies* voor verstoringdruk (Kruskal-Wallis test, alle $P > 0.42$).

Wanneer niet alleen de Woudweg maar ook andere (onverharde) paden in de analyse worden betrokken wordt het bovenbeschreven beeld nog sterker (figuur 10). Ook hier lijkt alleen bij Roodborsttapuit een samenhang met afstand tot het pad zichtbaar die zou kunnen wijzen op een verstoringseffect op het broedsucces, maar doordat ongeacht de afstand een groter aandeel van de territoria met hogere succes-scores in het zicht van de weg of een pad lag, wijst de gecombineerde verstoringmaat afstand&zicht juist eerder in de richting van een positief effect op broedsucces. Ook bij Boomleeuwerik en Grasmus wijzen de gegevens eerder op een hoger succes in nabij een weg/ pad gelegen territoria. Bij de Grasmus zijn er zelfs significante



Figuur 9. Samenhang tussen territoriaal succes en afstand en/of zichtbaarheid van territoria vanaf de Woudweg bij Grasmus, Boomleeuwerik, Roodborsttapuit en Fitis in 2022. De vijf broedsuccesklassen geven de hoogste waargenomen indicatie voor broedsucces (zie tabel 4.2). In de linker kolom zijn de aspecten 'afstand' en 'zicht' gecombineerd (zie tekst). De donkerblauwe balken geven gemiddelden weer, de dunne verticale lijnen de standaarddeviatie, de lichter gekleurde 'schaduwbalken' de kleinste waargenomen afstand per categorie, en de witte cijfers het aantal territoria in de klasse.

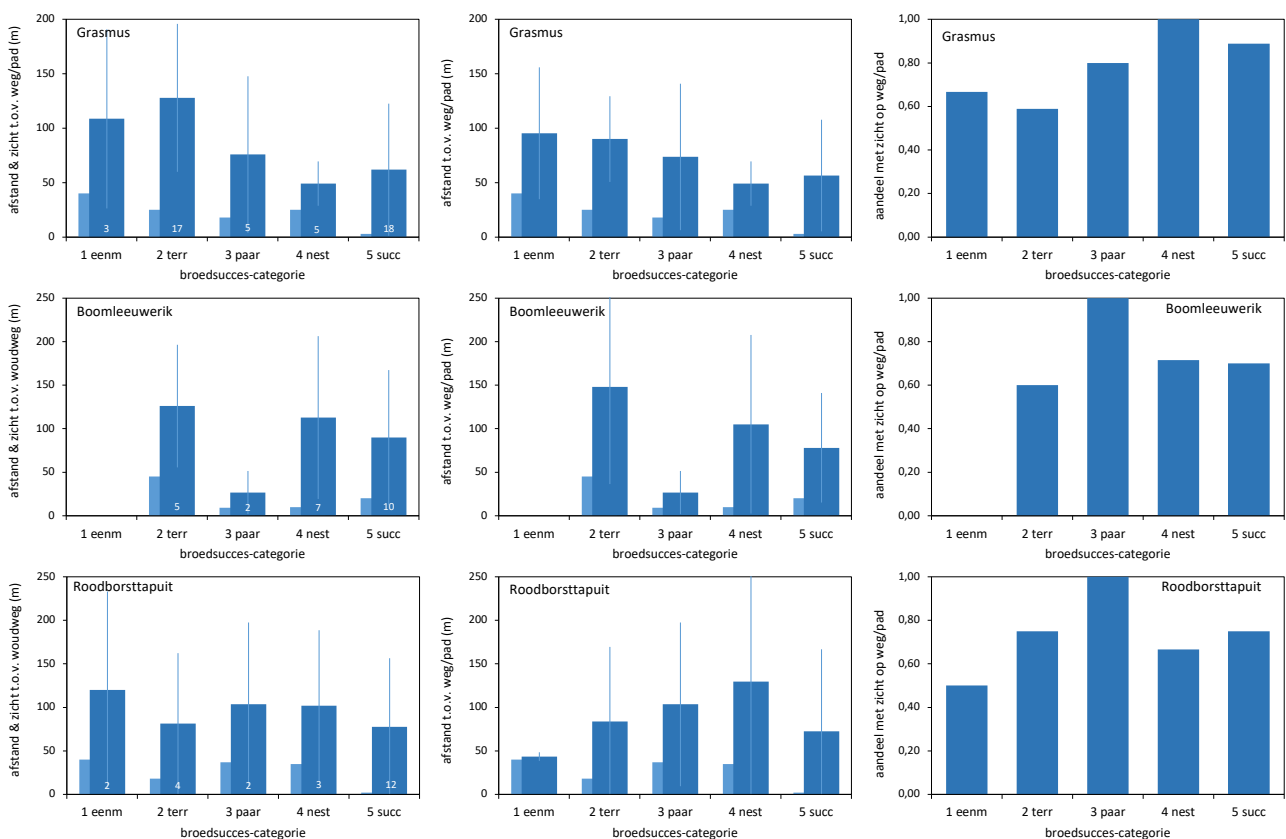
verschillen tussen de broedsuccesklassen (Kruskal-Wallis test, afstand&zicht $P=0.012$; afstand $P=0.042$, zicht $P=0.19$, n.s.).

(Opvallend was overigens dat bij de Grasmus in 2022 een relatief groot aandeel (42%) van de territoria viel in de succesklassen 1 en 2. In deze territoria werden dus geen aanwijzingen voor paarvorming waargenomen. De aankomst van verschillende soorten Afrika-trekkers verliep in het voorjaar van 2022 vertraagd ten opzichte van eerdere jaren, vermoedelijk door slechte weersomstandigheden in Spanje en Portugal. Of vrouwtjes hier wellicht meer last van hebben gehad dan mannetjes is niet duidelijk, maar dit zou een mogelijke verklaring kunnen zijn voor deze observatie.)

Tabel 7 toont de resultaten van de logistische regressie-analyse van het effect van de verstorings-proxy afstand&zicht op het aandeel territoria waarin successcore 5 werd vastgesteld. Alleen het effect van vogelsoort is significant in deze analyses, wat betekent dat de kans dat uitgevlogen jongen werden waargenomen verschilde tussen de drie soorten (het grootst bij Grasmus,

gevolgd door Boomleeuwerik en Roodborsttapuit). Er was geen significant effect van afstand&zicht ($P=0.28$), en de sterkte van dit effect verschild ook niet tussen de soorten. Bij medeneming van zowel de Woudweg als onverharde paden was er zelfs sprake van een licht significant ($P=0.045$) afnemende kans op succes bij toenemende afstand tot de Woudweg. Dit effect werd vooral veroorzaakt door de Grasmus, maar de sterkte ervan verschilde niet significant tussen de soorten. Gelijksortige analyses voor de afzonderlijke effecten van afstand en zicht gaven in grote lijnen hetzelfde resultaat, ongeacht of hierbij alleen de Woudweg werd beschouwd of alle paden.

De analyses van territoriaal succes leverden in 2022 dus hetzelfde beeld op als in 2021, namelijk géén aanwijzingen voor een negatief effect van recreanten op de Woudweg en/of andere paden in het gebied op het broedsucces van de drie onderzochte soorten. De gegevens wijzen zelfs eerder licht in de omgekeerde richting, een hoger succes nabij weg/pad.



Figuur 10. Samenhang tussen territoriaal succes en afstand en/of zichtbaarheid van territoria vanaf de Woudweg of een van de voetpaden in het gebied (welke van de twee het dichtst bij of het meest zichtbaar is) in 2022. Opzet en leeswijze als in figuur 9.

Tabel 7. Logistische regressie-analyse van het effect van afstand/zicht tot de Woudweg (bovenste deel tabel) of de Woudweg of een pad (onderste deel) op de kans dat uitgevlogen jongen zijn waargenomen in het territorium in 2022. Stapsgewijs zijn de effecten van vogelsoort en afstand&zicht, en hun interactie, toegevoegd aan het model; aangegeven is of deze toevoegingen een significante verbetering opleverde (ja als $P < 0.05$). De effectrichting geeft verschillen tussen vogelsoorten (b boomleeuwerik, g grasmus, r roodborsttapuit) en de richting van het effect van afstand&zicht op de succeskans (hier licht negatief, maar niet significant).

effect	d.f.	deviance	mean deviance	deviance ratio	P	effect-richting
t.o.v. Woudweg						
+ vogelsoort	2	1.367	0.683	0.68	0.505	g>b>r
+ afstand&zicht	1	1.149	1.149	1.15	0.284	-
+ afstand&zicht.soort	2	0.824	0.412	0.41	0.662	r>b>g
residueel	89	125.980	1.416			
totaal	94	129.320	1.376			
t.o.v. alle paden						
+ vogelsoort	2	1.367	0.683	0.68	0.505	g>b>r
+ afstand&zicht	1	4.036	4.036	4.04	0.045	-
+ afstand&zicht.soort	2	1.365	0.682	0.68	0.505	b>r>g
residueel	89	122.552	1.377			
totaal	94	129.320	1.376			

4.3. Nesten in 2022

Het zoeken van nesten had in 2022 specifiek tot doel om mogelijkheden te vinden om observaties te doen in situaties met potentie voor beïnvloeding van het gedrag van de broedvogels door de aanwezigheid van recreanten. Er werd dus vooral gezocht naar nesten die in de nabijheid en in het zicht van de Woudweg of een onverhard pad lagen. In terreindelen op grotere afstand of buiten het zichtbereik van weg/pad werd in principe niet gezocht, tenzij het gedrag van vogels indicaties gaf dat een nest snel te vinden zou kunnen zijn. Dit betekent dat de verspreiding van de in 2022 gevonden nesten (figuur 11) niets zegt over eventuele vermijding van (of aantrekking door) de weg of paden.

In 2022 werden meer dan 32 nesten gevonden van ruim 10 vogelsoorten; in tabel 8 zijn enkele nesten van o.m. Koolmees gevonden in de Berkenbosjes in

het studiegebied niet vermeld. Van de primaire onderzoeksoorten werden 15 nesten gevonden: Grasmus 9, Boomleeuwerik 3 en Roodborsttapuit 3. Met name bij Grasmus leidde toegenomen ervaring bij de onderzoeker tot meer nestvondsten in dit tweede jaar. Daarnaast werden ook van Kneu 9 nesten gevonden, waaronder enkele in de bouwfase. Deze soort nestelt vaak in het bovenste deel van 1.5-2 m hoge solitaire Meidoorns, waar ze vrij gemakkelijk te vinden bleken. Van de 32 nesten in tabel 8 vlogen er uit 17 jongen uit en mislukten er 12; van 3 bleef het resultaat onbekend. Over alle soorten heen werd een dagelijkse nestoverlevingskans van 0.964 berekend, wat bij een ligduur van 28 dagen een succeskans oplevert van ca. 35%.

Ook in 2022 werden diverse voorbeelden gevonden van dicht bij de weg of een pad gebouwde nesten. Het sterkste staaltje was een nest van Roodborsttapuit gebouwd in de berm van de Woudweg, op 2,5 m afstand en ca

Tabel 8. Nesten gevonden in het studiegebied in 2022. Enkele nesten van o.a. Koolmees in de berkenbosjes zijn hier niet vermeld.

soort	N nesten	N uitgevlogen	N mislukt	nestdagen ovl.	P dagelijks
Grasmus	9	6	2	48.5	0.960
Boomleeuwerik	3	1	2	24	0.923
Roodborsttapuit	3	3	0	35.5	1.000
Kneu	9	5	3	90.5	0.948
Graspieper	2	1	1	36	0.973
Grauwe Klauwier	1	1	0	16.5	
Merel	3	2	1	37.5	0.974
Zanglijster	1	1	0	11	
Kievit	1	0	1	18	

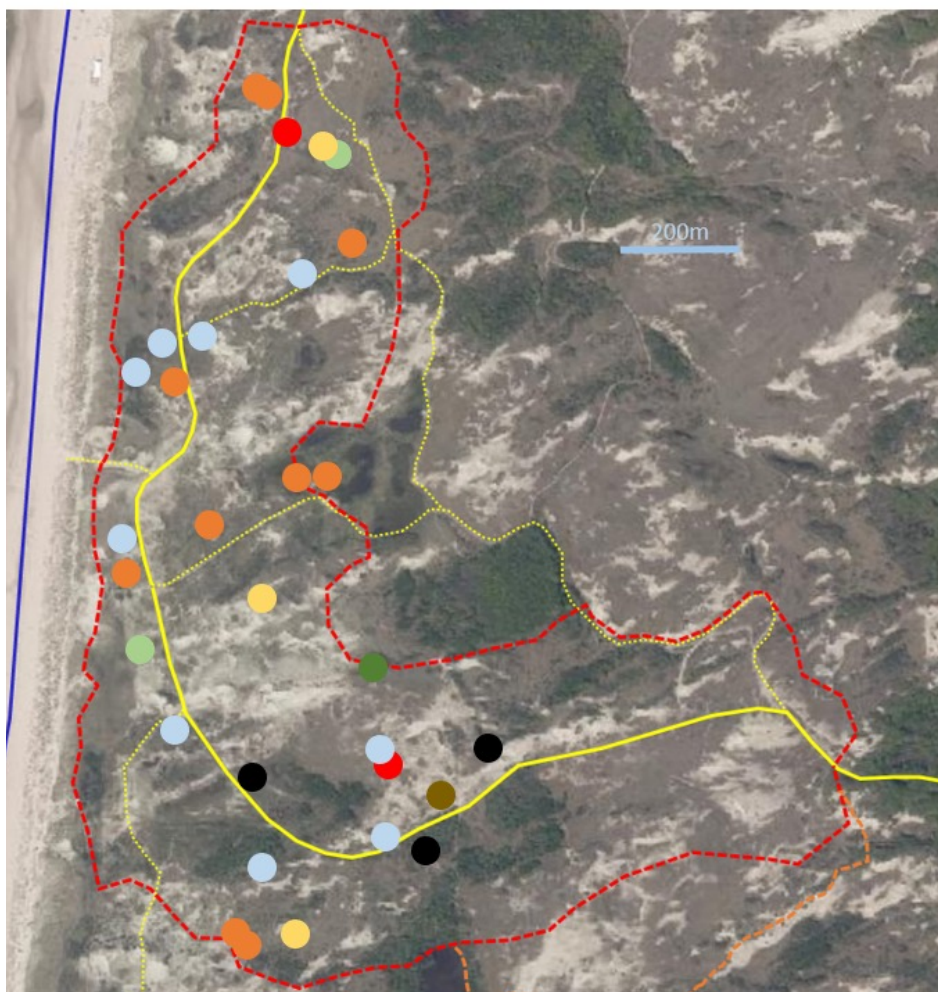
40 cm beneden het niveau van de bestrating. Hier vlogen rond 25 juni 4 nestjongen uit, wat betekent dat dit broedsel onder meer de pinksterdagen heeft overleefd. Een ander succesvol nest van Roodborsttapuit lag op slechts 2 m van een onverhard (weinig belopen) wandelpad. Elders vlogen jonge Grasmussen uit een nest op een steile duinhelling op 5 m afstand en 3 m boven de Woudweg. Een ander grasmusnest op 20 m van de Woudweg en 12 m van een onverhard pad mislukte door predatie. Vermeldenswaard is ook een paartje van de als vrij verstoringsgevoelig te boek staande Grauwe Klauwier dat drie jongen grootbracht op 30 m afstand en in het zicht van een onverhard pad.

4.4. Gedragsobservaties bij nesten

Door stagiair Rens Ruiter zijn in 2022 observaties uitgevoerd aan voerfrequentie en gedrag van oudervogels bij 13 van de nesten die tijdens het veldwerk voor de uitgebreide territoriumkartering werden opgespoord. Een uitgebreid verslag hierover geeft Ruiter (2022). Hier worden alleen de belangrijkste bevindingen samengevat. Bij 13 nesten van zes verschillende soorten

(de drie primaire onderzoeksoorten plus Grauwe Klauwier, Graspieper en Kneu) zijn observaties uitgevoerd. Deze nesten lagen vrijwel allemaal in de buurt van de Woudweg of van een wandelpad. Aspecten die tijdens de observaties zijn beschreven zijn nestattentie, voerfrequentie, het algemene gedrag van oudervogels bij hun nest en hun gedrag bij eventuele aanwezigheid van verstoringbronnen. Tijdens de observaties werden passanten op de nabijgelegen Woudweg of pad geregistreerd met een wildcamera. Het aantal passanten per uur lag altijd hoog tijdens de observaties; bij wandelpaden gemiddeld tussen de 0 en 5, maar op de Woudweg tot meer dan 100 per uur.

Voor zes nesten zijn de observaties (in totaal 58 uur) nader uitgewerkt: 3 Roodborsttapuiten (waarvan één in een onverstoorde terreindeel), 3 Grasmussen, een Kneu en de Grauwe Klauwier. Bij slechts één van deze nesten gaven de observaties duidelijke aanwijzingen voor (tijdelijke) verstoring als gevolg van passanten op de Woudweg. Dit was het nest van een Roodborsttapuit dat in de berm van de Woudweg lag (foto op p. 36), dat dus wel succesvol uitvloog. Bij dit nest leek het aantal voerbeurten door de ouders negatief samen te hangen



Grasmus	9	●
Boomleeuwerik	3	●
Roodborsttapuit	3	●
Kneu	9	●
Graspieper	2	●
Merel	3	●
Zanglijster	1	●
Kievit	1	●

Figuur 11. Ligging van in 2022 gevonden zangvogel-nesten. De zoekinspanning in 2022 was groter nabij de Woudweg dan op grotere afstand. Een nestlocatie van Grauwe Klauwier is hier weggelaten.

met de frequentie waarmee recreanten passeerden tijdens verschillende observatiesessies. Een dergelijk patroon werd bij geen enkel ander nest waargenomen. Ook werd uit het gedrag van de oudervogels nergens de indruk verkregen dat deze zich duidelijk lieten storen door de aanwezigheid van passanten op de weg. Vooral diverse Grasmussen leken zich zelfs van passanten op korte afstand, tot enkele meters, nauwelijks iets aan te trekken. Ook de Grauwe Klauwieren, die op basis van ervaringen elders te boek staan als relatief snel verstoord (o.a. Krijgsveld *et al.* 2022), reageerden maar heel beperkt op passanten op het wandelpad. Bij Grasmussen en de Graspieper werden wel reacties waargenomen wanneer mensen de weg of het pad verlieten, en ook tijdens het zoeken van nesten door schrijver dezes kwam gealarmeerd gedrag (alarmroepjes, zenuwachtig op afstand blijven zitten) frequent voor. Dit contrast wijst erop dat de vogels langs de weg en paden gewend waren geraakt aan de aanwezigheid en gedrag van passanten, dat hier tamelijk uniform en voorspelbaar was.



Deze Grasmus vlucht niet voor de trimmer op de achtergrond, maar maakt een baltsvluchtje om indruk te maken op een vrouwtje in de buurt.



Nest van Boomleeuwerik met 4 jongen vrijwel klaar om uit te lopen, op 64 m van de Woudweg, 21 april 2022.



Nest van Roodborsttapuit met 4 jongen (inzet) in de berm van de Woudweg op 2 m van de bestrating, 15 juni 2022. Dit broedsel vloog uit rond 25 juni.



5. Discussie

In dit onderzoek zijn tot dusver een aantal wegen bewandeld om een vinger te krijgen achter de vraag of recreanten op de Woudweg of onverharde paden in het open duingebied tussen Bergen aan Zee en Egmond een merkbare versturende invloed hebben op enkele soorten kleine zangvogels die in dit terrein broeden. Voor zover de verzamelde gegevens hier licht op werpen geven ze voor zo'n invloed weinig tot geen aanwijzingen. De resultaten uit 2022 komen hierin verregaand overeen met die uit 2021. In de eerste plaats was er in de verspreiding van territoria over het studiegebied geen signaal aanwijsbaar dat broedvogels zich bij voorkeur vestigen in terreindelen buiten het zichtbereik van de weg of een pad; eerder zelfs het omgekeerde. De gegevens over territoriaal succes gaven evenmin aanwijzingen dat vogels in territoria op korte afstand en in het zicht van de weg/pad minder succesvol tot broeden kwamen (een partner aantrokken, een nest begonnen en vliegvlugge jongen grootbrachten) dan in territoria op grotere afstand of buiten het zichtbereik van weg/pad. Niet alleen was het effect van afstand & zicht op de broedsuccesmaat niet statistisch significant, de richting van dit effect was in enkele gevallen omgekeerd aan wat bij een verstoringseffect is te verwachten. Deze resultaten stroken met het beeld dat naar voren kwam uit de gedragsobservaties bij een aantal nesten door student Rens Ruiter, die eveneens weinig duidelijke reacties zag bij vogels die jongen voerden in dicht bij de weg gelegen nesten, ook wanneer daar frequent en op korte afstand recreanten passeerden.

Betekent dit alles dat recreanten geen significante versturende invloed hebben op de broedvogels in open duingebieden? Voor deze conclusie is het nog te vroeg. Een aantal kanttekeningen is namelijk te maken.

Ten eerste kent de gevoeligheid van het verrichte onderzoek om effecten aan het licht te brengen beperkingen. De steekproefgrootte is hierbij van belang; hoe meer territoria in beschouwing worden genomen, hoe groter de statistische zeggingskracht van de dataset. De steekproef in deze studie is echter niet zonder meer klein te noemen, met 97 en 95 territoria van de onderzoeksoorten in 2021 en 2022 in de analyse van territoriaal succes. Omdat de gegevens uit in deze twee jaren deels dezelfde (plaatstrouwe) individuele vogels zullen betreffen kunnen deze aantallen vanuit statistisch oogpunt niet zonder meer worden gesommeerd, maar het feit dat de resultaten in beide jaren verregaand overeen kwamen vergroot wel het vertrouwen in de uitkomst. Een tweede aspect is dat het broedsucces niet 'exact' is gemeten (bijvoorbeeld door het zeer intensief volgen van broedparen of nesten), maar benaderd op basis van interpretatie van de waarnemingen

uit de uitgebreide territoriumkartering. Met een 'grove' maat zoals territoriaal succes zullen vooral subtielere effecten moeilijker zijn aan te tonen dan op basis van nauwkeurigere meetgegevens, ook met grotere steekproeven. Nauwkeurigere metingen vergen echter ook meer investering in tijd en menskracht. Tegelijkertijd is er bij de onderzoeker wel zo veel vertrouwen in de interpretatie van de kartering dat als recreatie op de Woudweg en/of wandelpaden een fors negatief effect zou hebben op het broedsucces van de onderzochte soorten, dit wel uit de analyse van territoriaal succes naar voren zou zijn gekomen.

Een tweede opmerking is dat de studie zich richtte op vier soorten die behoren tot de meest talrijke broedvogels in het gebied. Bezien vanuit de logistiek van onderzoek en vanuit het steekproef-argument is dat logisch, maar mogelijk betekent dit ook dat gekeken is naar soorten die, in ieder geval in hun vestigingsgedrag, niet erg gevoelig zijn voor de recreanten in het gebied. Anders zouden ze er immers niet in dergelijke aantallen voorkomen. Opmerkelijk is wel dat één van deze vier soorten de Boomleeuwerik is, een soort waarbij in andere studies wel negatieve effecten van verstoring door recreanten zijn gerapporteerd, zowel op vestiging als op broedsucces (Bijlsma 2006; Mallord *et al.* 2007). Dat pleit dus niet voor de stelling dat alleen verstoringstolerante soorten in deze studie zijn betrokken. De Boomleeuwerik heeft sinds het begin van deze eeuw in de Hollandse kustduinen een zeer sterke toename laten zien, die deels onbegrepen is omdat hij slechts beperkt verklaarbaar lijkt uit habitatveranderingen. In ieder geval hebben de in deze periode eveneens toegenomen aantallen bezoekers aan de duingebieden deze toename niet in de weg gestaan. Het is wellicht zelfs denkbaar dat een verandering in de tolerantie voor de aanwezigheid van mensen die mede mogelijk heeft gemaakt. Uiteindelijk zal in relatie tot deze kanttekening het meest veelzeggende resultaat van deze studie voortkomen uit het volgen van de ontwikkeling van de aantallen en verspreiding van broedparen *na* de verlegging van de Woudweg. Nemen de aantallen broedvogels dan toe en vooral: zullen zich soorten (her)vestigen die niet aanwezig waren toen de weg er nog lag?

Een derde observatie is dat in deze studie verreweg de meeste recreanten zich min of meer continu voortbewogen over de weg of de voetpaden, als onderdeel van een wandeling of fietstocht. Zulke passanten bevinden zich steeds maar korte tijd in de nabijheid van een bepaald nest of territorium, en doen 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. Als blijkt dat de aanwezigheid van mensen in hun omgeving geen daadwerkelijk gevaar oplevert ervaren vogels deze na een periode van gewenning vaak niet langer als bedreigend zolang hun gedrag voor de vogels voorspelbaar is, wat inhoudt dat ze steeds op dezelfde plekken dezelfde dingen doen, en met ongeveer dezelfde, liefst korte duur (o.a. Krijgsveld *et al.* 2022). Het zijn vooral de afwijkingen van zulk voorspelbaar gedrag die leiden tot verstoring, zoals ook enkele malen werd geconstateerd tijdens de nestobservaties door Rens Ruiters. Andere voorbeelden van onderzoek dat hierop wijst zijn studies aan reacties op overkomende vliegtuigen van tijdens hoogwater rustende steltlopers in het Waddengebied, waarbij de vogels weinig reageerden op de meeste geregeld passerende typen vliegtuigen en helikopters maar veel sterker op een afwijkende vliegtuigtype dat weinig frequent in het gebied opereerde (van der Kolk *et al.* 2020), en het onderzoek van Hoek (2021) aan Bontbek- en Strandplevieren op zeedijken in de Zeeuwse Delta. De plevieren nestelen hier geregeld minder dan enkele meters verwijderd van het op het dijktaalud gelegen fietspad. Videoregistraties bij nesten wezen uit dat de broedende vogels voor passerende fietsers slechts in 1% van de gevallen hun nest verlieten, maar bij wandelaars in 34% en bij mensen met honden in 63% van de gevallen. Overigens bleken langs de Delta-dijken fietsers toch wel enige invloed te hebben: als een broedende plevier door een storingsbron (meestal dus een voetganger of hond) zijn/haar nest had verlaten, duurde het wel langer tot hij/zij terugkeerde naarmate in de tussentijd het aantal verstorende stimuli, voor een groot deel fietsers, toenam. Ze lieten zich door een fietser dus nauwelijks van het nest jagen, maar er wel van weerhouden terug te keren.

Ook op de Woudweg vormen fietsers het overgrote deel van de recreanten, en de relatief grote tolerantie voor fietsers draagt waarschijnlijk bij aan het geringe effect dat de weg lijkt te hebben op broedvogels in de omgeving. De observaties bij nesten doen vermoeden dat iets dergelijks geldt (maar wellicht in iets mindere mate) voor wandelende passanten op de reguliere paden. Het is dus denkbaar dat in het Bergense duingebied eventuele verstorende effecten op broedvogels niet zozeer worden veroorzaakt door de 'bulk' van de recreanten op de Woudweg en de onverharde voetpaden, maar door de kleine minderheid die langere tijd op één plek verblijft of die (tegen de regels in) weg of pad verlaat en door het terrein gaat struinen. Vooral deze laatstgenoemde categorie zal zich niet beperken tot de nabijheid van de weg, zodat niet verondersteld kan worden dat dit type verstoringdruk ruimtelijk samenhangt

met de afstand tot en zichtbaarheid vanaf de weg of een pad, zoals tot dusver is aangenomen in deze studie. Zulke effecten in beeld brengen vergt dan een andere aanpak, waarbij de frequentie en verblijfsduur van potentiële verstoringbronnen ('struinende' mensen) daadwerkelijk wordt gemeten op de broedlocaties van de vogels, en het succes van deze vogels hieraan wordt gerelateerd.

6. Literatuur

- Bijlsma R. 2006. Effecten van menselijke verstoring op grondbroedende vogels van Planken Wambuis. *De Levende Natuur* 107: 191-198.
- Cramp S. (ed.) 1988. *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. V.* Oxford University Press, Oxford.
- Cramp S. (ed.) 1992. *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. VI.* Oxford University Press, Oxford.
- Hoek S. 2021. The effects of recreation on the breeding behavior of Plovers nesting on Dutch sea dikes. Doctoraalverslag WEC, Wageningen Universiteit, Wageningen.
- Jongbloed F., H. Schekkerman & W. Teunissen 2006. Verdeling van de broedinspanning bij Kieviten. *Limosa* 79: 63-70.
- van der Kolk H., Krijgsveld K.L., Linssen H., Diertens R., Dolman D., Jans M., Frauendorf M., Ens B.J., & van de Pol M. 2020. Cumulative energetic costs of military aircraft, recreational and natural disturbance in roosting shorebirds. *Animal Conservation* 23: 359-372.
- Krijgsveld K.L., Klaassen B. & van der Winden J. 2022. Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringgevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel 1 hoofdrapport & deel 2 soortbesprekingen. Uitgave Vogelbescherming Nederland, Zeist.
- Majoer F., Ubels B. & Deuzeman S. 2022. Inventarisatie van nesten van grond-broedende vogels van het Hulshorsterzand in 2022. Sovon-notitie 2022/72. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- 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.
- van Oosten H.H. 2016. Comparative breeding biology of three insectivorous songbirds in Dutch dune grasslands. *Ardea* 104: 199-212.
- Reijnen R. & Foppen R. 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. I. Evidence of reduced habitat quality for willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to a highway. *Journal of Applied Ecology* 31: 85-94.
- Ruiter R. 2022. De invloed van recreatie op broedvogels in het open duin. Stageverslag, Hogeschool Holland/PWN, Bloemendaal.
- Slaterus R., Klemann M., Schekkerman H. & Hissel B. 2020. Broedvogels van het Noordhollands Duinreservaat in 2018-2020. Sovon-rapport 2021/29. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Tulp, I. & H. Schekkerman 2006. Time allocation between feeding and incubation in uniparental arctic-breeding shorebirds. *Journal of Avian Biology* 37: 207-218.
- Vergeer J.W., van Dijk A.J., Boele A., van Bruggen J. & Hustings F. 2016. Handleiding Sovon broedvogelonderzoek: Broedvogel Monitoring Project en Kolonievogels. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.



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

