

Gedragsonderzoek naar overleving van bontbekplevierkuikens op stranden

2022



Auteurs

S. Hoek

Datum: 1 december 2022.



Titel: Gedragsonderzoek naar overleving van bontbekplevierkuikens op stranden

Subtitel: 2022

Contactpersoon Deltamilieu Projecten: Floor Arts
Email: floor@deltamilieu.nl
Telefoon: 06-22783429

Status uitgave: definitief
Rapport nr.: 2022-13
Datum uitgave: 1-12-2022
Samensteller: Sabine Hoek

Aantal pagina's inclusief bijlagen: 29

Naam en adres opdrachtgever: Vogelbescherming Nederland met medefinanciering door Provincie Zeeland en Groene Strand

Akkoord voor uitgave: Directie Deltamilieu Projecten
P.S. Roege



Paraaf:

Graag citeren als: Hoek S., 2022. Gedragsonderzoek naar overleving van bontbekplevierkuikens op stranden 2022. Deltamilieu Projecten rapportnummer 2022-13. Deltamilieu Projecten, Vlissingen.

Deltamilieu Projecten is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Deltamilieu Projecten; opdrachtgever vrijwaart Deltamilieu Projecten voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Deltamilieu Projecten

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Deltamilieu Projecten, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.



Postadres	Bezoekadres
Postbus 315	Edisonweg 53D
4100 AH Culemborg	4382 NV Vlissingen
info@deltamilieu.nl	T: 0118 466 280
deltamilieuprojecten.nl	

Samenvatting

De overleving van bontbekplevierkuikens op Nederlandse stranden is laag. Tijdens het broedseizoen van 2022 hebben wij een onderzoek uitgevoerd om meer inzicht te krijgen in het gedrag en habitatgebruik van de bontbekplevierkuikens. Het doel van dit onderzoek was om erachter te komen welke factoren kunnen leiden tot de hoge kuikensterfte, en een advies te geven dat toegepast kan worden in de bescherming.

Het gedrag van de kuikens is geanalyseerd door middel van observatiesessies. Het onderzoek vond plaats op vijf Nederlandse stranden: het Slufterstrand (Maasvlakte), het Verklikkerstrand, strand bij Westenschouwen (beide Schouwen-Duiveland), de duinvallei bij de Brouwersdam (Goeree-Overflakkee) en strand Oranjezon (Walcheren). In een observatiesessie werd steeds het gedrag genoteerd, samen met het habitat en de afstand tot de oudervogel. De aanwezige recreatie op het strand werd geteld bij iedere sessie. De gedragswaarnemingen in relatie tot de habitats en de recreatie zijn geanalyseerd met Chi-square testen. De kuikenleeftijd in relatie tot de afstand tot de ouders is getest met een Pearson's product-moment correlation. De overleving van de kuikens is onderzocht met de Mayfield methode.

Het belangrijkste resultaat van dit onderzoek is dat de verbanden omtrent foerageergedrag en recreatiedruk duidelijk naar voren kwamen. De kuikens hebben een voorkeur om te foerageren op de natte delen van het strand, zoals het vloedmerk en rond de getijdepoelen. Deze delen van het strand worden ook gebruikt door recreanten. In de aanwezigheid van recreanten verplaatsen de kuikens zich snel naar een ander, minder voedselrijk habitat. Dit leidt ertoe dat er met grote drukte significant minder wordt gefoerageerd. Dit kan leiden tot een slechtere conditie van de kuikens, en is mogelijk een reden voor de hoge kuikensterfte. Tijdens periodes van grote drukte werd er juist meer gerend, een gedrag dat het kuiken veel energie kost. De kuikens waren bij grote drukte ook vaker aan het schuilen.

Uit deze studie kwam advies voort om toe te passen in de bescherming. Ten eerste is het belangrijk dat de drukte op stranden wordt beperkt in gebieden waar bontbekplevierkuikens opgroeien. De kuikens moeten rustig kunnen foerageren op de voedselrijke delen van het strand. Een uitbreiding van de afrastering zodat geschikt foerageerhabitat erbinnen valt kan al meer rust bieden. Het is belangrijk dat de kuikens voldoende kunnen schuilen, het plaatsen van pallets of kuikendakjes kan hierbij helpen. Tijdens dit onderzoek is er geobserveerd dat honden een grote bedreiging vormen. Een deel van het strand verboden maken voor honden zou een goede stap zijn om de kuikens en ouders te beschermen.

Deze studie leidde ook tot wat vragen, zoals hoe het gedrag van de kuikens 's nachts eruit ziet, en hoe het gedrag op stranden verschilt van het gedrag van kuikens die op dijken opgroeien. Het is ook aantrekkelijk om een beeld te vormen van het gedrag van de kuikens in een omgeving compleet afgeschermd van verstoring door recreatie. Dan kan dit beeld vergeleken worden met het gedrag waar de kuikens wel moeten leven met de aanwezigheid van menselijke verstoring.

Deze studie laat zien dat het bestuderen van gedrag leidt tot meer inzicht in de uitdagingen van kuikens. Wanneer we weten wat de oorzaken zijn voor sterfte of slechtere conditie, dan kan hier rekening mee gehouden worden in beschermingsplannen. Hoe effectiever de bescherming, des te beter de toekomst van bontbekplevieren eruit ziet. Hopelijk zien we dan in de toekomst een hoger succes van bontbekplevieren op stranden.

Inhoud

1	Inleiding.....	5
2	Methode	6
3	Resultaten.....	9
4	Discussie.....	20
5	Bijlage 1: extra observaties bij veldwerk.....	25
6	Bijlage 2: extra analyse: observaties van Westenschouwen en Slufterstrand	27
7	Literatuurlijst.....	29

1 Inleiding

De populatie bontbekplevieren (*Charadrius hiaticula*) in Nederland staat onder druk. Een relatief groot deel van deze rode-lijst soort broedt in het Deltagebied. De bontbekplevier broedt van nature op de stranden maar het broedsucces is daar slecht. Afgelopen jaren zijn forse stappen gemaakt in het verbeteren van de overleving van de nesten. Strandbroederwerkgroepen bestaande uit vrijwilligers hebben in samenwerking met terreinbeheerders en medewerkers van Deltamilieu Projecten de nesten van de plevieren opgespoord en beschermd. Het plaatsen van beschermkooien over de nesten, de broedplaats afzetten met gaas of touwen en bewaking door vrijwilligers lijkt positief te werken op het uitkomstsucces van de plevieren. Nadat de eieren van deze nesten uitkomen wordt echter vaak waargenomen dat de kuikens verdwijnen. Dat is een ongewenste situatie om twee redenen. Ten eerste lijken de stranden voor de plevieren een aantrekkelijk broedgebied; ze gaan daar elk jaar broeden maar het lukt ze steeds niet om de jongen groot te krijgen. De stranden zijn op die manier een valkuil voor de soort; vogels worden aangetrokken maar het lukt ze niet om voldoende jongen te produceren voor een stabiele populatie. Ten tweede draagt het slechte broedsucces van de plevieren niet bij aan de motivatie van de vrijwilligers om door te gaan met het beschermingswerk.

Recreatie is een belangrijke economische pijler voor de kustprovincies, de verwachting is dat de recreatiedruk in de toekomst eerder zal toenemen dan afnemen. Om de strand- en bontbekplevier in deze regio te behouden, is het van belang om de negatieve invloed van recreatie op het voorkomen en het broedsucces van plevieren zoveel mogelijk te beperken. Een onderzoek naar de relatie tussen (menselijke) verstoring en de dagelijkse overleving van de jongen van de Bontbekplevier is nodig om uit te vinden wat voor beschermingsmaatregelen getroffen kunnen worden om de overleving van de kuikens op de stranden te verhogen.

Dit is voor Vogelbescherming Nederland, Provincie Zeeland en het Groene Strand aanleiding om onderzoek te laten verrichten naar de relatie tussen gedrag en overleving van de bontbekplevierkuikens. Tijdens het broedseizoen van 2022 is het gedrag en de levensloop van bontbekplevierkuikens op stranden geobserveerd om meer inzicht te krijgen in de knelpunten die de overleving beperken. Het hoofddoel van deze studie is om te onderzoeken welke verstoringen de kuikens ondervinden en wat de gevolgen hiervan zijn. Verzamelde gegevens zijn onder andere het kuikengedrag, de benutte habitats op het strand, de afstand tot de dichtstbijzijnde oudervogel, de levensloop van de kuikens en de drukte op het strand tijdens observatie. Deze data is aangevuld met informatie verzameld uit de applicatie nestkaart.nl, waarin vrijwilligers informatie delen wanneer zij een nest hebben bezocht. De resultaten van deze studie zijn benut om een advies te formuleren wat betreft de toekomst van het beschermen van bontbekplevieren op stranden.

2 Methode

Dit onderzoek vond plaats op vijf stranden; het Slufterstrand, het Verklikkerstrand, Het strandje bij Westenschouwen, de duinvallei bij de Brouwersdam en strand Oranjezon (figuur 1). Op deze locaties is het gedrag van 17 bontbekplevierkuikens bestudeerd. Op 4 kuikens na hebben al deze kuikens ringen gekregen, waardoor ze doorgaans individueel te volgen waren. De eerste observatie vond plaats op 26 mei 2022, en de laatste observatie vond plaats op 2 augustus 2022.

Observatie

Voor dit onderzoek werd het gedrag van de kuikens bestudeerd. De methode voor de waarneming van gedrag is gebaseerd op de methode van Colwell et al. uit 2007. Dit onderzoek was gemotiveerd door dezelfde probleemstelling, de hoge kuiken mortaliteit van plevieren. De soort in dit onderzoek was de Amerikaanse strandplevier (*Charadrius nivosus*). De methode is toegepast in een aantal testsessies. Hierbij is gekeken of de methode geschikt was voor dit onderzoek. Ten opzichte van de Colwell methode is gekozen voor een meer uitgebreide notatie van gedrag. Er is ook gekozen om de kuikens voor tien minuten te volgen in plaats van vijftien minuten. Deze aanpassingen zorgden ervoor dat er een compleet beeld gevormd kon worden van het gedrag van bontbekplevierkuikens, de verkorte sessie



Figuur 1: locaties van de stranden waar dit onderzoek heeft plaatsgevonden.

Voor de observatiesessies werden de nesten op stranden intensief gevolgd. Voor het uitvoeren van dit onderzoek is er opportunistisch gewerkt, waar er kuikens waren werd er geobserveerd. Wanneer er meerdere nesten tegelijk waren dan werd zoveel mogelijk afgewisseld tussen locaties. Op het strand van Ouddorp zijn twee nesten geweest, hiervan is één nest verdwenen in eifase, van het andere nest zijn de kuikens slechts twee dagen achter elkaar gezien en daarna niet meer. Hierdoor konden er geen observaties op het strand van Ouddorp plaatsvinden. Bij een observatiesessie werden de locatie, aanwezige ouders en het aantal kuikens genoteerd. De leeftijd van de kuikens werd geschat, voor de meeste kuikens was de dag van uitkomst ook bekend dankzij het gebruik van nestkaart. Er is opgeschreven hoe het weer en het getijde was op het moment van observatie. Ook werd alle recreatie op het strand geteld bij iedere nieuwe observatiesessie. Hierbij werd alle recreatie geteld die op dat moment zichtbaar was. Zodra de kuikens gevonden waren werd een plek gekozen om te zitten, waarbij het gebied goed te zien was en het kuikengedrag waar te nemen was met een telescoop. Er werd altijd tien minuten gewacht sinds het aankomen op de observatieplek. De eerste observatie kon alleen starten wanneer de plevier geen gedrag vertoonde dat wees op verstoring door de aanwezigheid van de observator. De starttijd werd genoteerd en het gedrag van de kuikens werd gevolgd voor een periode van tien minuten. Hierbij werd de methode van een 'focal' individu toegepast. Er werd dus 1 kuiken gekozen om tien minuten te volgen. Iedere 30 seconden is het gedrag van het focuskuiken opgeschreven, bijvoorbeeld 'foerageren' of 'schuilen'. Het habitat waarin het kuiken zich bevond werd bij iedere notitie gegeven, bijvoorbeeld 'aanspoellijn' of 'binnen afraftering'. De afstand tot de dichtstbijzijnde oudervogel is ook geschat en genoteerd. Wanneer er gedrag plaatsvond dat duidde op verstoring werd geschat wat de bron van de verstoring geweest kon zijn.

Levensloop van kuikens

De data afkomstig uit de observatiesessies is aangevuld met gegevens uit nestkaart.nl. Deze gegevens waren een goede aanvulling op de data verzameld tijdens dit onderzoek, omdat er regelmatig vrijwilligers de kuikens bezochten op dagen dat er niet geobserveerd is. Hierdoor is er een completer beeld gevormd over de levensloop van de kuikens.

Data verwerking

Om de grote hoeveelheid data te kunnen analyseren was het nodig een aantal classificaties te maken. De keuzes van categoriseren zijn altijd gemaakt naar aanleiding van de situatie in het veld. Aan de hand van de waarnemingen in het veld is besloten dat alle gedragswaarnemingen onder één van de volgende categorieën behoorden:

- Drukken - Het kuiken gaat plots geheel plat liggen, waarschijnlijk is er een verstoringsbron in de omgeving te herkennen. Na een korte tijd gaat het kuiken weer over op ander gedrag.
- Foerageren - Eetgedrag. Het kuiken pikt in het zand, op planten of in een ander habitat. Meestal doet het kuiken een paar stapjes na te hebben gepikt, dit valt nog onder foerageergedrag. Soms is te zien dat een kuiken een groot insect naar binnen werkt.
- Liggen - het kuiken ligt geheel plat. Hij is rustig gaan liggen en staat niet snel weer op.
- Lopen - het kuiken loopt.
- Misc - staat voor 'miscellaneous' en bevat gedrag dat niet ergens anders was in te delen. Voorbeelden hiervan zijn het eenmalig waargenomen graven van een kuiken, en fascinatie voor een aangespoelde vis.
- Onder ouder - het kuiken is onder de ouder gekropen.
- Poetsen - het kuiken poetst de veren. Hieraan zijn ook een aantal waarnemingen 'strekken' toegevoegd.
- Rennen - het kuiken rent. Te herkennen aan het hogere tempo en de lagere houding van de kop vergeleken met het gedrag 'lopen'.
- Schuilen - het kuiken schuilt achter een object.
- Stilstaan - het kuiken staat stil op de poten, dit voor aanzienlijk langere tijd dan tijdens het foerageren; het kuiken staat voor minstens 5 seconden stil.
- Zitten - het kuiken ligt, maar heeft wel zijn kopje hoog en kijkt om zich heen.

De notities van het habitat zijn ook gecategoriseerd:

- Afrastering - Het kuiken bevond zich in een afgerasterd gebied. Dit is een deel strand afgezet met een flexraster rond het nest van de bontbekplevier in de eifase. De bedoeling is dat recreatie niet binnen de afrastering komt, de kuikens kunnen er wel in en uit lopen.
- Centraal zand - Een aanduiding voor de plek midden op het strand in het droge zand.
- Duin - Het kuiken bevond zich tegen de duinen aan of in de duinen.
- Nat strand - het deel van het strand waarbij het zand nog nat is ten gevolgen van het getijde.
- Plant - het habitat wordt genoteerd als 'plant' wanneer het kuiken interactie had met een plant die groeide in het habitat, zoals tussen de zeeraket schuilen of ervan eten.
- Poel - rondom de poel op het strand.
- Schelpenbank - het kuiken bevond zich op een schelpenbank.
- Vloedmerk - de aanspoellijn, vaak herkenbaar aan de hoeveelheid wier.

De drukte op het strand op moment van observatie is als volgt gecategoriseerd:

- 'geen' - geen recreatie aanwezig
- 'weinig' - 0 - 15 mensen op het strand
- 'gemiddeld' - 15 - 30 mensen op het strand
- 'veel' - 30 - 40 mensen op het strand
- 'druk' - 40 + mensen op het strand

Analyse

Alle analyses zijn uitgevoerd in het programma 'R' in de interface van 'Rstudio'. De eerste analyse betreft een Pearson's product-moment correlation om te testen of er een correlatie is tussen de leeftijd van het kuiken en de afstand tot de dichtstbijzijnde oudervogel. Het gedrag en het habitat zijn vervolgens beschouwd als 'count data', dit wil zeggen dat het aantal keer dat een gedrag in een bepaald habitat is voorgekomen is geteld, en dit getal is vergeleken met andere habitats om te kijken of hier een verband in zit. Deze verbanden zijn statistisch getest met Pearson's Chi-Square test. Om te kijken waar de verbanden zitten die tot de test-score leidden is gekozen voor de methode van het berekenen van de residuals. Deze berekening geeft aan welke cellen in de tabel de grootste contributie maken voor het chi-square test resultaat (Sharpe, D., 2015).

De totale overleving is bepaald met de Mayfield methode. Aan de hand van deze dataset worden overlevingskansen berekend. Voor deze berekening wordt de Mayfield methode gehanteerd (Beintema, 1992; Hensler & Nichols, 1981; Mayfield, 1975). Deze methode is ontwikkeld als een verbetering van de 'klassieke' methode van het bepalen van uitkomstkans van nesten. Het blijkt dat de klassieke methode, waarbij het aantal succesvolle nesten gedeeld wordt door het totale aantal nesten, leidt tot overschatting van succes. Bij de Mayfield methode wordt de dagelijkse overlevingskansen berekend aan de hand van het aantal dagen waarbij het nest overleefd. Bij dit onderzoek wordt deze methode toegepast op kuikens, in plaats van het uitkomen van eieren wordt het uitvliegen van jongen nu als succes geschouwd.

De Mayfield methode doet een aanname dat de dagelijkse overlevingskansen ongeveer gelijk is gedurende de periode. Waar een ei aan de buitenkant niet verandert gedurende de broedperiode, is een kuiken in groei en vertoont het verschillende gedrag op verschillende leeftijden. Daarom is het niet aannemelijk dat de overlevingskansen van uitkomen tot uitvliegen gelijk is. Met deze reden geven wij ook de schatting van kuikenoverleving met een zogenaamde Kaplan-Meier curve (Roodbergen et al., 2010). De overlevingskansen worden leeftijdsspecifiek geschat, door middel van de overlevende kuikens en het totale aantal kuikens op iedere leeftijd. Deze analyse is uitgevoerd in de statistische software R (versie 4.1.3) in 'Rstudio' met behulp van de package 'survival' (Therneau et al., 2022).

3 Resultaten

Algemeen

Er zijn in totaal 76 observatiesessies van tien minuten geweest van het gedrag van 17 bontbekplevierkuikens op stranden. Niet ieder kuiken is even vaak geobserveerd. In sommige sessies was het kuiken een deel van de sessie buiten beeld, daardoor is er een totaal van 1405 gedragsobservaties. Deze observatiesessies zijn verdeeld over vijf stranden: Westenschouwen, Oranjezon, duinvallei Brouwersdam, Slufterstrand en het Verklikkerstrand. Tabel 1 laat zien hoe de observatiesessies zijn verdeeld over de stranden.

Tabel 1a: aantal observaties per locatie voor iedere categorie recreatie.

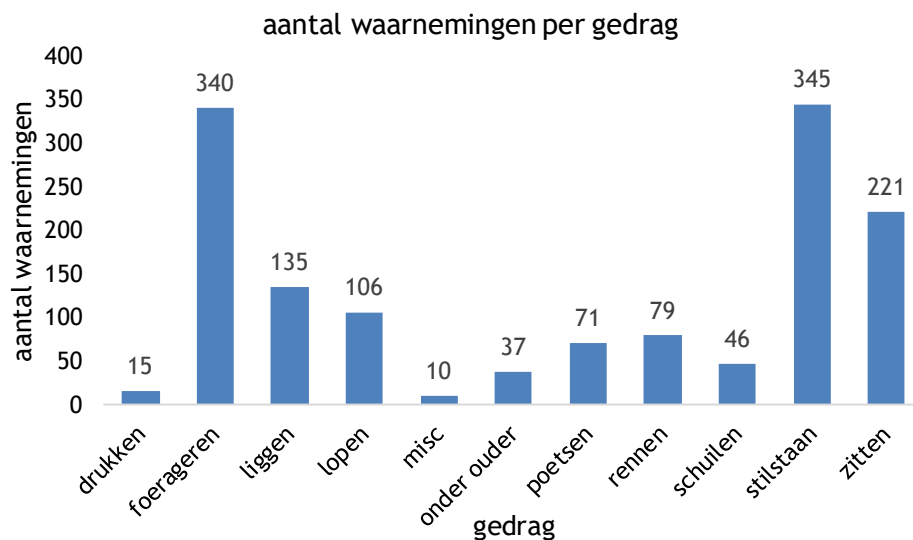
	<i>geen</i>	<i>weinig</i>	<i>gemiddeld</i>	<i>veel</i>	<i>druk</i>	<i>totaal</i>
<i>Duinvallei Brouwersdam</i>	58					58
<i>Oranjezon</i>		186				186
<i>Slufterstrand</i>	401	140	40	20	200	801
<i>Strand Westerschouwen</i>	175	75	17		72	339
<i>Verklikkerstrand</i>		21				21
<i>totaal</i>	634	422	57	20	272	1405

Tabel 1b: aantal observatiesessies per locatie voor iedere categorie recreatie.

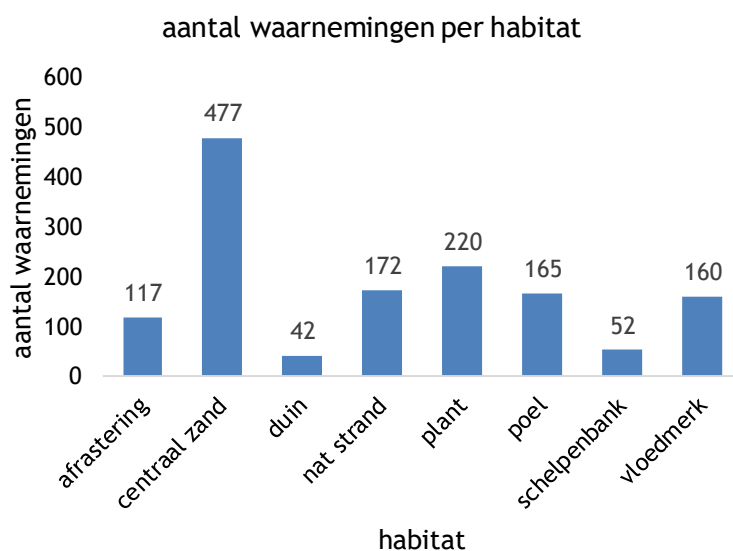
	<i>geen</i>	<i>weinig</i>	<i>gemiddeld</i>	<i>veel</i>	<i>druk</i>	<i>totaal</i>
<i>Duinvallei Brouwersdam</i>	3					3
<i>Oranjezon</i>		11				11
<i>Slufterstrand</i>	23	7	2	1	10	43
<i>Strand Westerschouwen</i>	9	4	1		4	18
<i>Verklikkerstrand</i>		1				1
<i>totaal</i>	35	23	3	1	14	76

In figuur 2 is weergegeven hoe vaak ieder type gedrag is waargenomen binnen dit onderzoek. Het gedrag 'stilstaan', 'zitten' en 'foerageren' zijn het vaakst waargenomen. Dit figuur biedt een overzicht van de verschillende gedragingen van een bontbekplevierkuiken.

In figuur 3 is weergegeven hoe vaak de bontbekplevierkuikens zich in ieder habitat hebben bevonden. Het vaakst zijn de kuikens waargenomen centraal op het strand, op een bodem van droog zand. Het volgende meest-gebruikte habitat is tussen de planten. De kuikens kiezen er het minst vaak voor om in de duinen te gaan zitten.

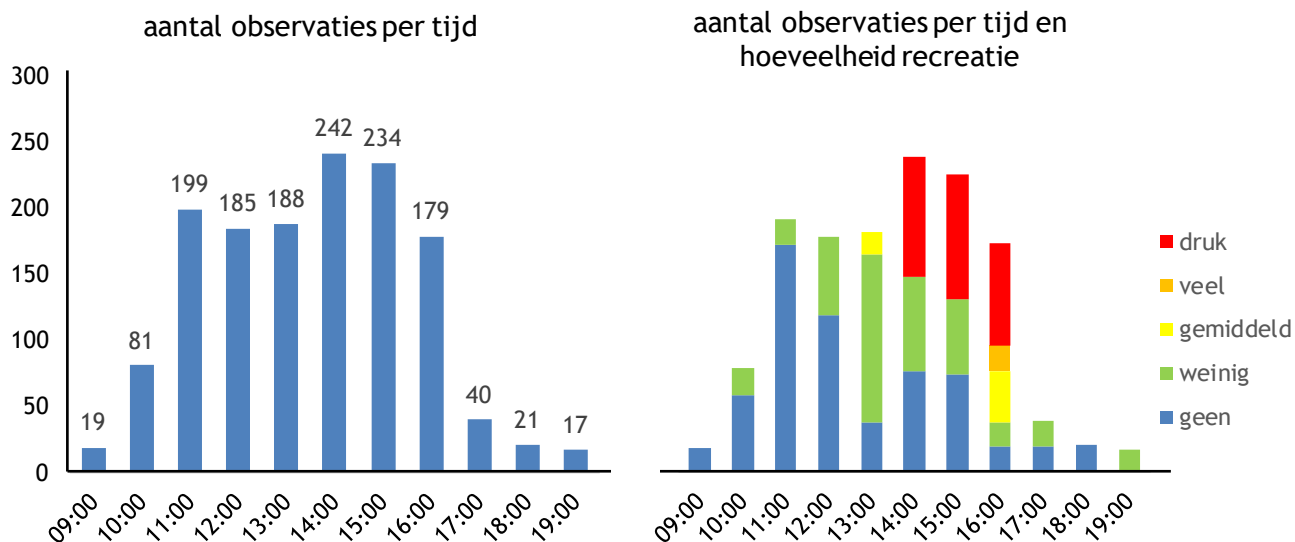


Figuur 2: overzicht van het aantal keer dat iedere categorie gedrag is waargenomen bij bontbekplevierkuikens in dit onderzoek.

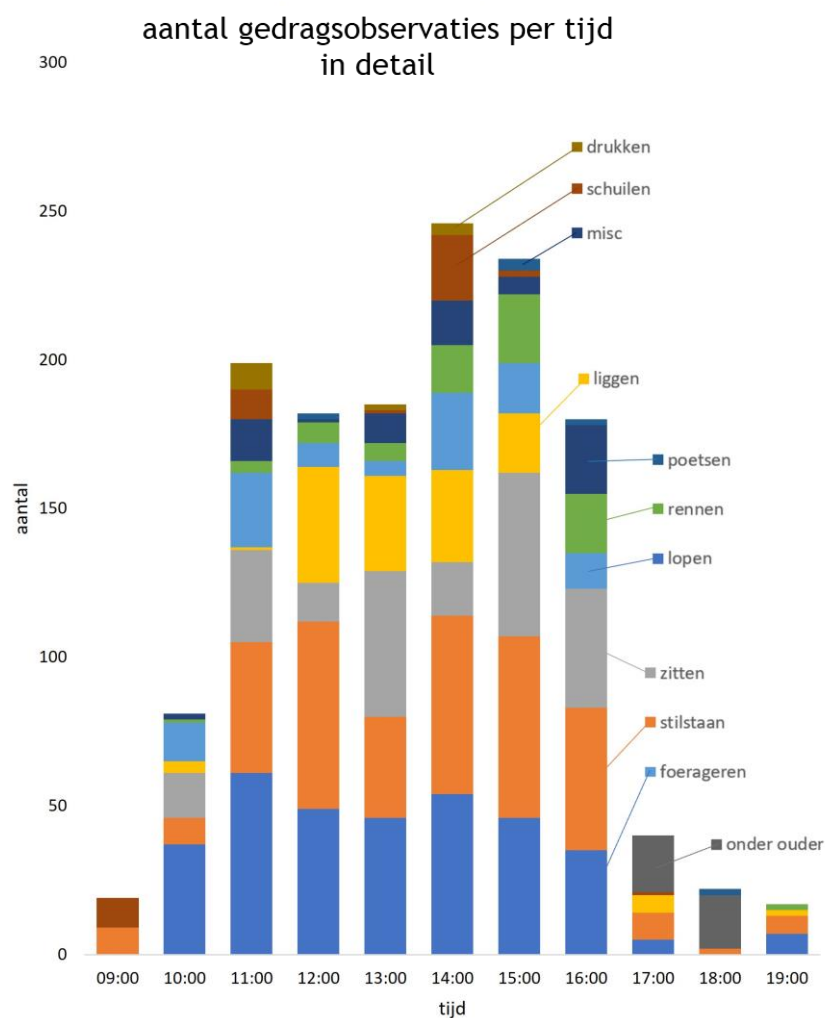


Figuur 3: overzicht van het aantal keer dat de bontbekplevierkuikens zich in iedere categorie habitat hebben bevonden.

Figuur 4 en 5 laten zien hoe de data tot stand is gekomen. De meeste observaties vonden plaats tussen 10:00 en 17:00. Er is geobserveerd bij verschillende hoeveelheid recreatiedruk. De observatiesessies met de grootste drukte op het strand waren tussen 14:00 en 17:00.



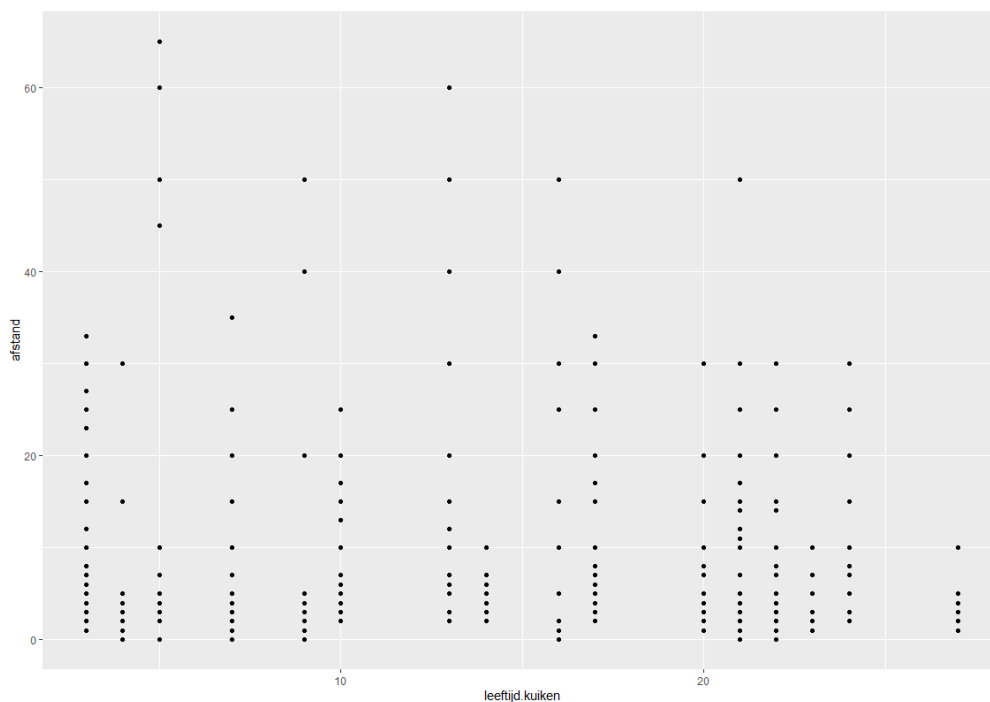
Figuur 4: aantal observaties per tijd van de dag. De tijden op de y-as geven aan hoeveel observaties er gedaan zijn in dat uur (dus 19 observaties zijn gedaan tussen 9:00 en 10:00). In het rechter figuur is weergegeven bij welke tijden de verschillende hoeveelheden drukte op de stranden is waargenomen.



Figuur 5: aantal observaties per tijd van de dag. In dit figuur geven de verschillende kleuren aan welk type gedrag bij welke tijd is waargenomen.

Verband leeftijd en afstand tot ouder

De volgende stap in de analyse was het analyseren van het verband tussen de leeftijd van de kuikens en de afstand tot de dichtstbijzijnde ouder. Hier bleek geen significante correlatie tussen te zijn (Pearson's product-moment correlation, $t = -1.3592$, $df = 1354$, p -waarde = 0.1743). Dit resultaat is weergegeven in figuur 6.



Figuur 6: De relatie tussen de leeftijd van de kuikens en de afstand tot de ouders tijdens observaties. Hiertussen bleek geen significante correlatie te bestaan.

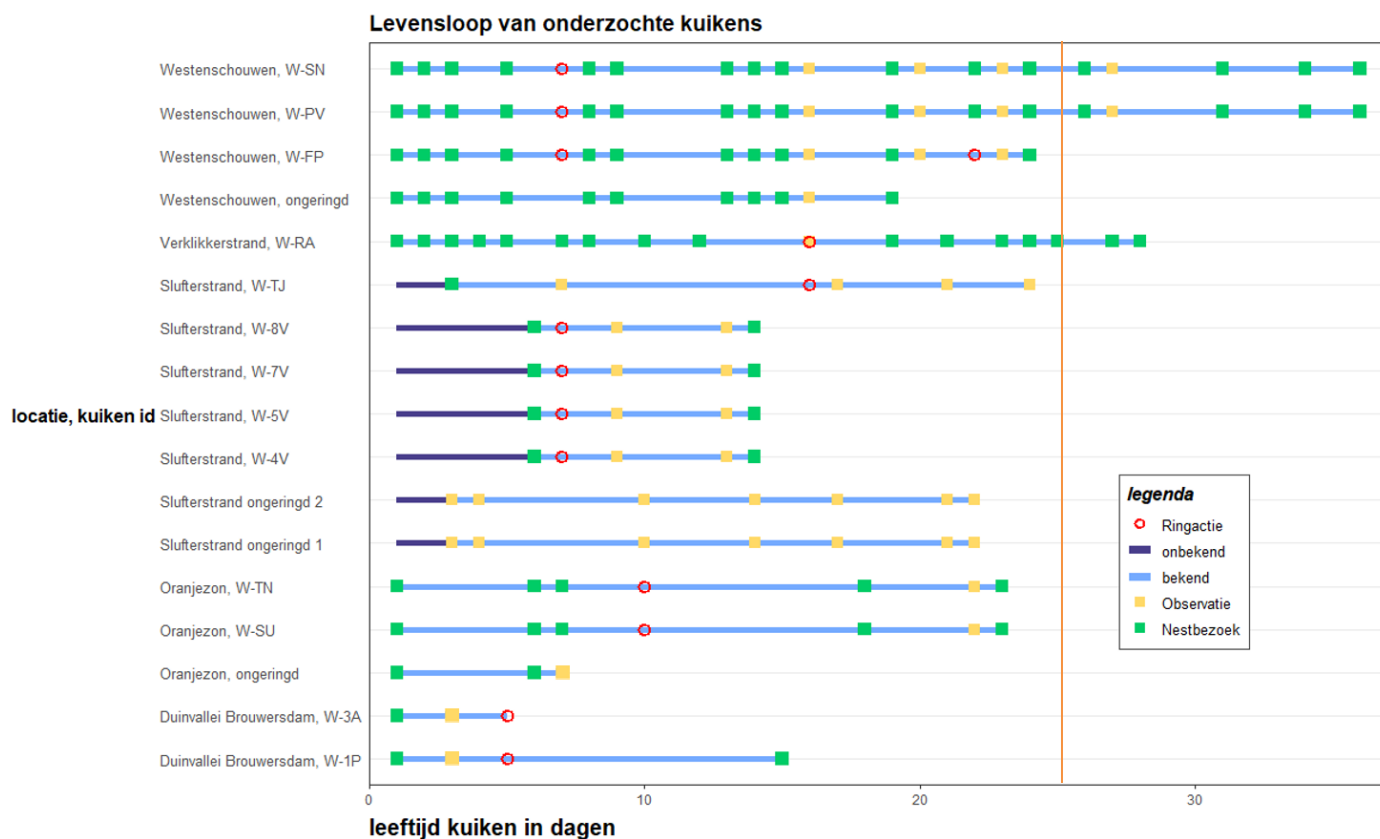
Resultaten

Tussentijdse samenvatting: algemeen

Een bontbekplevierkuiken is het meest bezig met foerageren, stilstaan en zitten. Het is het vaakst waargenomen dat de kuikens zich centraal op het strand bevinden op droog zand. De kuikens zijn het minst vaak te vinden in het duin of op een schelpenbank. De afstand tot de dichtstbijzijnde ouder had geen correlatie met de leeftijd van de kuikens.

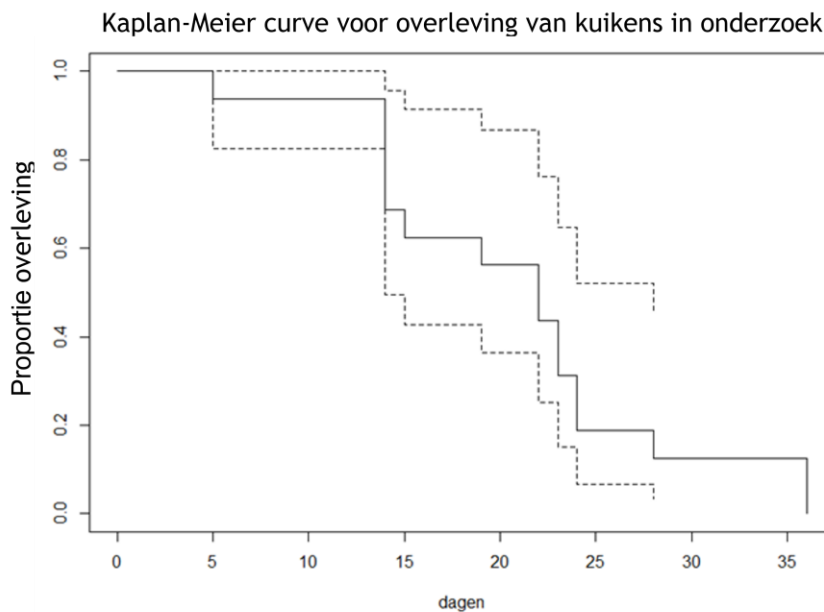
Levensloop en sterfte

Door de intensiteit van dit onderzoek en de inzet van vrijwilligers die nesten bezoeken is er relatief veel bekend over de levensloop van de onderzochte kuikens. Een bontbekplevierkuiken wordt beschouwd als succesvol uitgevlogen wanneer hij een leeftijd van 25 dagen bereikt. Dit hebben slechts drie kuikens behaald, deze hadden de kleurringen W-RA, W-PV en W-SN. Kuiken W-FP is het enige kuiken dat dood teruggevonden is, dit is dus het enige kuiken met bewijs van sterfte, de rest is niet meer teruggezien door vrijwilligers of onderzoekers bij bezoek aan de locatie. Op het Slufterstrand is het bij alle kuikens gebeurd dat ze niet op de eerste dag van hun leven zijn ontdekt. De levensloop van onderzochte kuikens is weergegeven in figuur 7.



Figuur 7: de levensloop van de kuikens die zijn geobserveerd voor deze studie. Nestbezoeken zijn alleen weergegeven in het figuur als er die dag niet geobserveerd is, en als er kuikens zijn gezien. De verticale rode lijn geeft de 25^{ste} dag aan, die kuikens die na deze dag zijn gezien worden beschouwd als uitgevlogen.

Aan de hand van de levensloop van de onderzochte kuikens is de proportie overleving benaderd met behulp van een Kaplan-Meier curve. Deze curve is weergegeven in figuur 8. De fractie overlevende kuikens neemt af gedurende de opgroeiperiode. De momenten met de grootste afname geven aan wanneer er periodes met verhoogd risico zijn voor de jongen.



Figuur 8: De proportie overleving van de kuikens benaderd met behulp van een Kaplan-Meier curve. De doorgetrokken lijn geeft de waarden weer die uit die voortkomen uit de data. De gestippelde lijn geeft de 95%-betrouwbaarheidsintervallen weer.

Rond dag 14 lijkt een extra kritiek moment in het jonge leven van een bontbekplevier. Naast de curve is de dagelijkse overlevingskans ook te berekenen aan de hand van het totale aantal dagen dat de kuikens hebben geleefd, en de hoeveelheid sterfte (Mayfield methode). Hierbij gaan we ervan uit dat er 3 kuikens hebben overleefd en de andere 14 zijn gestorven. Er zijn in totaal 367 kuikendagen (alle bereikte leeftijden bij elkaar opgeteld). De dagelijkse overlevingskans wordt dan berekend als $P_{\text{overleving}} = (367-14) / 367 = 0,96$. De overlevingskans van de hele broedduur is dan $0,96^{25} = 0,38$.

Resultaten

Tussentijdse samenvatting 2: levensloop en sterfte

Drie van de 17 kuikens die gevolgd zijn binnen dit onderzoek zijn succesvol uitgevlogen. 1 kuiken is dood teruggevonden, de rest is niet meer gezien. Overleving benaderd als Kaplan-Meier curve laat zien dat rond dag 14 een kritieke tijd is voor de bontbekplevier. De overlevingskans is ook te berekenen in plaats van te benaderen met een curve. Daar kwam uit dat de dagelijkse overlevingskans 0,96, resulterend in een kans op overleven van de gehele broedduur van 0,38.

Analyse habitat en gedrag

Voor deze analyse wordt het gedrag bekeken in de verschillende habitats. Figuur 9 geeft de spreiding van deze data weer in een frequentie tabel. De tabel geeft aan hoe vaak een bepaald gedrag in een bepaald habitat is waargenomen. Met behulp van een Chi-Square test is getest of er een significante associatie is tussen de categorieën van de twee variabelen.

De Chi-Square test gaf aan dat er een significante associatie is tussen het gedrag van het kuiken en in welk habitat het zich bevindt (Pearson's Chi-Square test, $X^2 = 721.5$, $df = 70$, p -waarde $< 2.2e-16$). De Pearson residuals zijn met behulp van het package `corrplot` weer te geven in een tabel. Op die manier kan de relatie tussen het gedrag en het habitat worden geïnterpreteerd. De resulterende tabel is weergegeven in figuur tien.

Ieder rondje in figuur tien zegt iets over de relatie tussen dat type gedrag en dat type habitat. De grootte van het rondje geeft aan hoe sterk de associatie is (groter = sterkere associatie), de kleur geeft aan welke kant die associatie op valt. Donkerblauw geeft een positief effect aan, dus dat gedrag komt meer voor in dat habitat, en donkerrood geeft een negatief effect aan, dat habitat is een minder goede plek om dat gedrag tegen te komen.

De beste manier om dit figuur te lezen is rij-voor-rij.

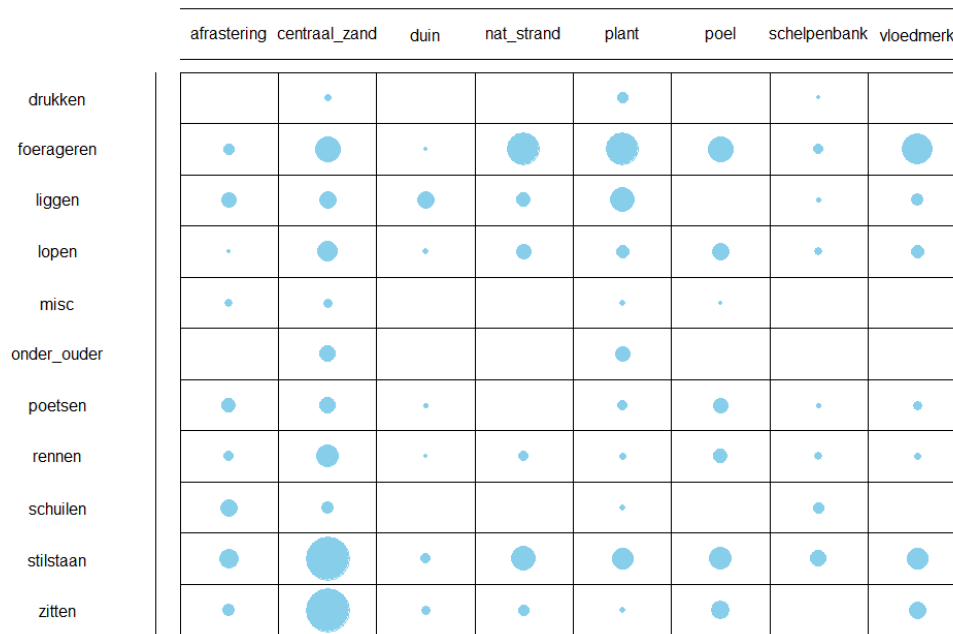
- Het eerste type gedrag dat wordt aangetroffen is 'drukken', dat is voornamelijk positief geassocieerd met het habitat 'plant'. Tijdens dit onderzoek is drukken dus significant vaker voorgekomen in de buurt van planten. Echter wanneer we opnieuw naar figuur zes kijken is het wel zaak er rekening mee te houden dat er weinig waarnemingen zijn van het gedrag 'drukken', dit kan op toeval berusten.
- 'foerageren' - er bestaat een negatieve associatie tussen het gedrag 'foerageren' en de habitats 'afrastering', 'centraal_zand', 'duin' en 'schelpenbank'. Er bestaat een positieve associatie tussen het gedrag 'foerageren' en 'nat_strand', 'plant', 'poel' en 'vloedmerk'.
- 'liggen' - wat voornamelijk opvalt is de grote associatie tussen 'liggen' en 'duin'. Met behulp van figuur 6 is dit verband te verklaren; liggen is het voornaamste gedrag dat is waargenomen in het habitat 'duin'. Verder positief was 'afrastering' en 'plant'.
- 'lopen' - geen opvallende associaties.
- 'misc' - geen opvallende associaties.
- 'onder ouder' - voornamelijk een opvallende positieve associatie met habitat 'plant'. Bijna alle observaties van dit gedragstype zijn tijdens dezelfde observatiesessie geweest, het is mogelijk dat de ouder toevallig tussen de planten zat.
- 'poetsen' - positieve associatie met 'afrastering' en 'poel'.
- 'rennen' - geen opvallende associaties.
- 'schuilen' - een opvallende positieve associatie met het habitat 'afrastering' en 'schelpenbank'.
- 'stilstaan' - geen opvallende associaties.
- 'zitten' - positieve associatie met 'centraal_zand', negatieve associatie met 'nat_strand', 'plant' en 'schelpenbank'.

Resultaten

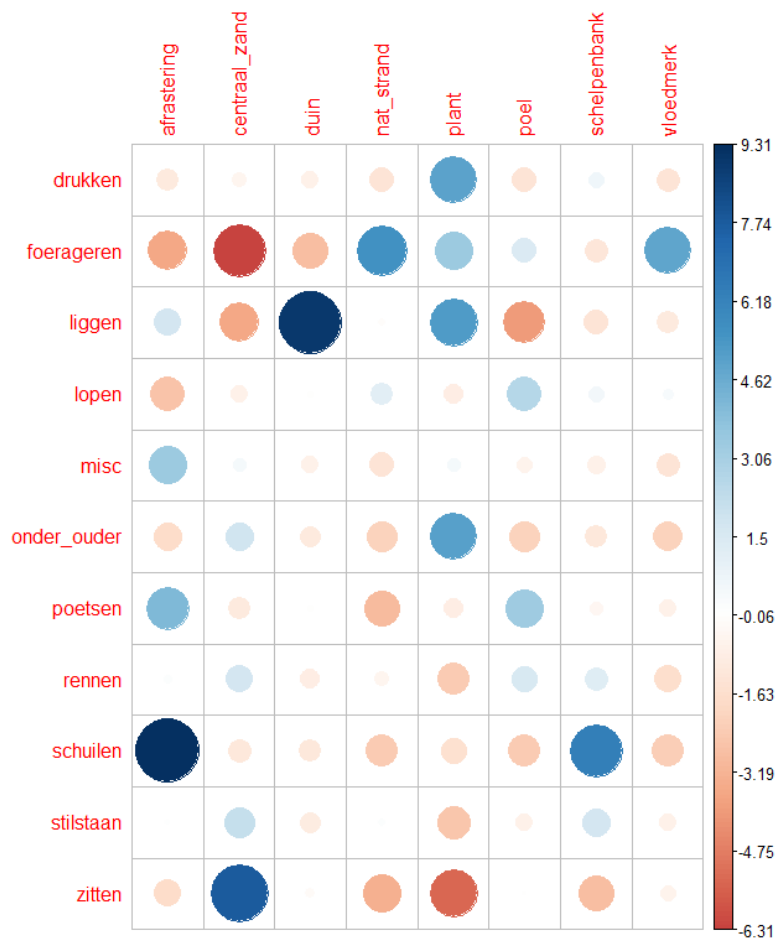
Tussentijdse samenvatting 3: habitat en gedrag

De verbanden tussen gedrag en habitat zijn onderzocht met behulp van een Chi-Square test. De residuals zijn geplotted om weer te geven waar de associaties liggen die zorgen voor het significante verband. Opvallend was dat foerageergedrag minder dan verwacht voorkwam binnen de afrastering. Centraal op het droge strand, in het duin en op de schelpenbank waren ook negatief geassocieerd met foerageergedrag. De kuikens gaan naar de natte delen van het strand om te foerageren, zoals het vloedmerk en rondom de poelen. Ook foerageren ze graag op of tussen de begroeiing op het strand. De kuikens vertoonden schuilgedrag relatief vaak binnen de afrastering en op de schelpenbank. Zitten kwam vaak voor op het droge strand en minder vaak op het natte strand, tussen begroeiing en op schelpenbanken.

gedrag waargenomen per habitat



Figuur 9: Spreiding van data gedrag en habitat. De grootte van het rondje geeft aan of er veel of weinig waarnemingen zijn in die combinatie van gedrag en habitat. Ter referentie: de kleinste waarde is foerageren in duin: 1 waarneming. De grootste waarde is zitten op centraal_zand: 143 waarnemingen.



Figuur 10: De residuals van de Pearson Chi-Square test weergegeven in een tabel. Deze rondjes laten zien welke associaties er bestaan tussen het gedrag en het habitat waardoor er een significante p-waarde uit de test kwam.

Analyse recreatie en gedrag

Op dezelfde manier kan het gedrag worden geanalyseerd in associatie met de recreatie op het strand. Figuur 11 geeft de spreiding van deze data weer in een frequentie tabel. De tabel geeft aan hoe vaak een bepaald gedrag in een bepaald habitat is waargenomen. Met behulp van een Chi-Square test is getest of er een significante associatie is tussen de categorieën van de twee variabelen.

De Chi-Square test gaf aan dat er een significante associatie is tussen het gedrag van het kuiken en de drukte op het strand (Pearson's Chi-Square test, $X^2 = 335.57$, $df = 40$, $p\text{-value} < 2.2e-16$). De Pearson residuals zijn met behulp van het package `corrplot` weergegeven in figuur 13.

De resultaten van deze analyse zijn als volgt:

- 'drukken' - positieve associatie met weinig recreatiedruk, voor de rest alles negatief.
- 'foerageren' - positieve associatie met geen, weinig en gemiddelde recreatiedruk, vooral met grote drukte een sterke negatieve associatie.
- 'liggen' - positieve associatie met weinig recreatiedruk, negatieve associatie met gemiddeld of meer recreatiedruk.
- 'lopen' - positieve associatie met veel recreatiedruk.
- 'misc' - geen opvallende associaties.
- 'onder_ouder' - positieve associatie met geen recreatiedruk, verder alleen maar negatieve associaties.
- 'poetsen' - negatieve associatie met geen recreatiedruk, positieve associatie met grote drukte.
- 'rennen' - sterk positieve associatie met grote drukte.
- 'schuilen' - sterk positieve associatie met grote drukte.
- 'stilstaan' - negatieve associatie met weinig drukte.
- 'zitten' - negatieve associatie met geen drukte en gemiddelde drukte. Positieve associatie met grote drukte.

Resultaten

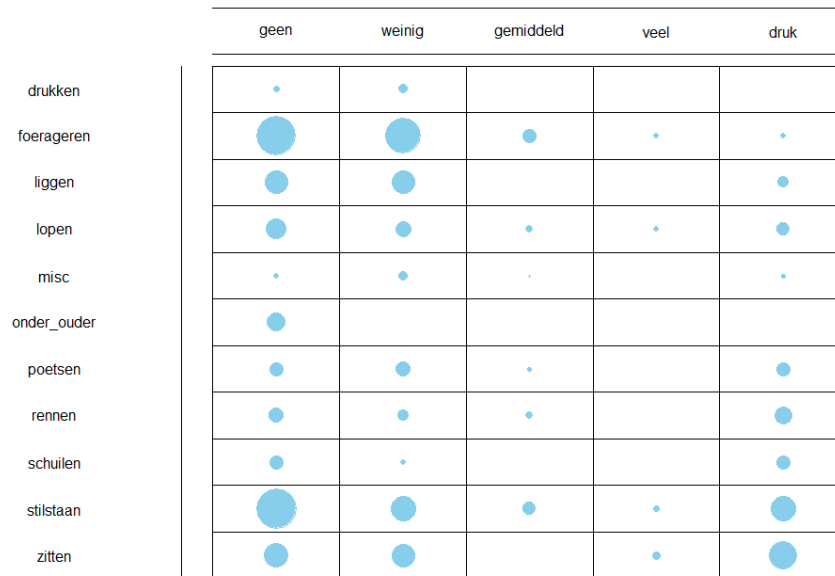
Tussentijdse samenvatting 4: recreatiedruk en gedrag

De verbanden tussen gedrag en recreatiedruk zijn onderzocht met behulp van een Chi-Square test. De residuals zijn geplotted om weer te geven waar de associaties liggen die zorgen voor het significante verband.

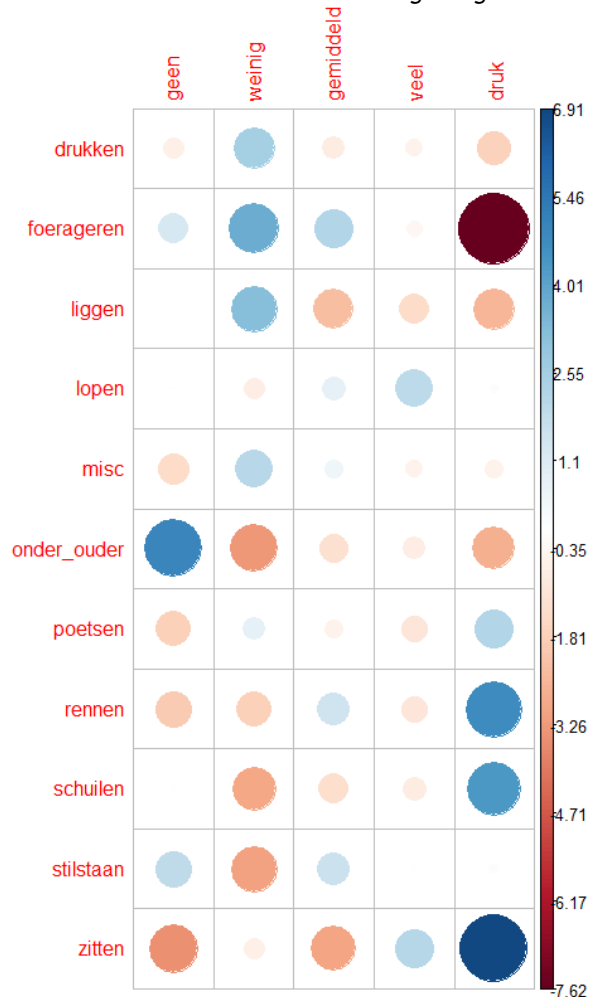
De hoeveelheid drukte op het strand heeft een effect op het gedrag van de kuikens.

Het was opvallend dat de kuikens significant minder foerageergedrag vertonen bij grote drukte. Wanneer het minder druk is op het strand, foerageren de kuikens juist meer. Bij grote drukte waren de kuikens meer bezig met poetsen, rennen, schuilen, en zitten. Tijdens grote drukte werd het minder vaak gezien dat de kuikens zich drukten, gingen liggen of onder de ouder zaten.

gedrag bij verschillende recreatiedruk



Figuur 11: Spreiding van data kuikengedrag en recreatiedruk. De grootte van het rondje geeft aan of er veel of weinig waarnemingen zijn in die combinatie van gedrag en recreatiedruk. Ter referentie: de kleinste waarde is misc bij gemiddelde recreatiedruk: 1 waarneming. De grootste waarde is stilstaan bij geen recreatie: 180 waarnemingen.



Figuur 12: De residuals van de Pearson Chi-Square test weergegeven in een tabel. Deze rondjes laten zien welke associaties er bestaan tussen het gedrag en de recreatiedruk waardoor er een significante p-waarde uit de test kwam.

Verstoringsbronnen

Iedere keer dat er gedrag werd waargenomen dat duidde op verstoring, zoals rennen, drukken of het alarmeren van de ouders, is er een poging gedaan om erachter te komen wat de oorzaak van de verstoring kon zijn. De verstoringsbronnen en het aantal waarnemingen per verstoringsbron zijn weergegeven in tabel twee. De mogelijkheid om te observeren is afhankelijk van de aanwezigheid van kuikens. Daarom is er niet bij ieder strand even veel uur geobserveerd en kunnen deze aantallen niet worden beschouwd als een weergave van de hoeveelheid verstoring per locatie. Wat deze aantallen wel geven is een indicatie van de verschillende verstoringen waar een kuiken mee te maken heeft in zijn leven op het strand.

Auto en strandwacht

Er is twee keer gezien dat er een auto over het strand reed, eenmaal was dit de strandwacht en in het andere geval een onbekende auto. In beide gevallen werd er door het kuiken een harde sprint getrokken. De kuikens verplaatsten zich vanaf centraal op het droge strand naar de duinen.

Vogels

De bontbekplevierkuikens zijn meerdere malen verstoord door andere vogelsoorten. Wanneer er een zilvermeeuw langs kwam drukte het jong zich, en werd de zilvermeeuw door de ouders aangevallen in de lucht. De ekster werd ook door de ouders van het kuiken aangevallen in de lucht. In het geval van de buizerd en de havik werd er door de ouders hevig gealarmeerd, wederom drukten de kuikens zich.

Honden

Op het Slufterstrand en op het strandje bij Westenschouwen werden regelmatig honden gezien die verstoring veroorzaakten. Dit waren in alle gevallen loslopende honden. Als reactie op de honden trokken de kuiken meestal een enorme sprint, vaak richting duin maar soms ook in andere richtingen om de honden te ontvluchten. De honden leken zich meestal niet bewust van de aanwezigheid van de bontbekplevieren. Echter is 1 keer waargenomen op strand Westenschouwen dat een hond de ouders van de kuikens voor wel 5 minuten heeft opgejaagd. De ouders waren van slag en continu aan het wegvliegen of alarmeren. De kuikens drukten zich in het begin maar zijn snel in de duinen verdwenen.

Recreanten

De reactie van kuikens op verstoring door recreanten was om weg te lopen of te rennen. Vaak richting het duin, maar soms ook richting de zee. Bij lekker weer lag het strand vol met recreanten. De bontbekplevieren bleven hiervan ver uit de buurt. Naast recreanten waren er dan ook nog wandelaars met honden. Deze gebruikten een ander deel van het strand: namelijk rond de poelen en natte delen. Dit zorgde voor een onrustige situatie voor de kuikens met veel verplaatsingen en weinig of geen foerageergedrag.

Tabel 2: soorten verstoringen voor de bontbekplevierkuikens die zijn waargenomen tijdens dit onderzoek.

locatie	auto	buizerd	ekster	havik	honden	meeuw	recreanten	strandwacht
Duinvallei Brouwersdam			1					
Oranjezon		1		1		1		
Slufterstrand					4	2	3	1
Verklikkerstrand						1		
Strand Westenschouwen	1				4		3	
Totaal	1	1	1	1	8	4	6	1

Resultaten

Tussentijdse samenvatting 5: verstoringen

Er zijn tijdens dit onderzoek verschillende dingen waargenomen die tot verstoring leidden voor de bontbekplevierkuikens: auto's op het strand, andere vogelsoorten, honden en recreanten. De reactie op plotselinge verstoring veroorzaakt door vogels is om zich te drukken. Bij verstoring door auto's, honden of recreatie is de reactie om zich te verplaatsen naar een ander deel van het strand.

4 Discussie

Het doel van dit onderzoek was het bestuderen van het gedrag van kuikens van bontbekplevieren, om meer kennis te vergaren over deze kwetsbare levensfase. Het gedrag is geanalyseerd in relatie tot de verschillende habitats op het strand en in relatie tot verschillende hoeveelheid drukte. Deze studie laat zien dat uit het gedrag van bontbekplevierkuikens verschillende effecten van verstoring te herleiden zijn.

Foerageergedrag

Een belangrijk resultaat uit deze studie was dat er duidelijk verschil was in foerageergedrag in de verschillende habitats op het strand. De kuikens in deze studie hadden een voorkeur om te foerageren op de natte delen van het strand. Het dieet van bontbekplevierkuikens bestaat voornamelijk uit insecten (de Jong, 2020). In een studie uit 1998 is door middel van transecten onderzocht waar de beschikbaarheid van insecten het grootst was op het strand (Tulp, 1998). Hier werd gevonden dat verse aanspoelsel verreweg de meeste insecten bevatte. Dezelfde studie beschreef het vermoeden dat de aanwezigheid van wandelaars langs het water ervoor zorgde dat de kuikens waarschijnlijk naar minder voedselrijke delen hoger op het strand werden gedreven. Deze studie bevestigt dat vermoeden, en laat zien dat bij grote drukte de kuikens minder foerageergedrag vertonen. Een studie met Amerikaanse strandplevieren (*Charadrius nivosus*) in Florida toonde aan dat plevieren hun habitatgebruik baseerden op kenmerken van het strand die leeftijd-specifieke voordelen boden. Echter was verstoring door mensen de grootste verklarende variabele voor locatie binnen het habitat (Webber et al., 2013). Dit laat wederom zien dat de aanwezigheid van recreanten een groot effect heeft op het foerageergedrag van de plevieren. Kuikens die minder kunnen foerageren hebben een hogere sterfte. De resultaten in deze studie wijzen er dus op dat recreatie de kuikens naar minder voedselrijke delen van het strand drijft, dit kan één van de redenen zijn dat de bontbekplevierkuikens een lage overleving hebben op stranden.

Afstand tot ouder

Deze studie vond geen correlatie tussen de leeftijd van de kuikens en de afstand tot de ouders. Dit was een verrassend resultaat. De verwachting was dat de kuikens met ouder worden steeds onafhankelijker zouden worden van hun ouders, zoals werd gevonden in een studie van Amerikaanse strandplevieren in California (Colwell et al., 2007). Een mogelijke verklaring voor dit resultaat is te vinden in de verstoring van de ouders. Tijdens de gedragsobservaties is waargenomen dat de oudervogels erg druk waren tijdens periode waarin de kuikens opgroeiden. De ouders vielen in de lucht soms een bedreigende vogel aan, of vertoonden op grote afstand afleidingsgedrag bij andere vormen van verstoring. Door deze reacties op verstoringen bevinden de ouders zich wellicht op een andere afstand van de kuikens dan in een onverstoorde situatie. De grote hoeveelheid aan verstoringen kan dus mogelijk een verklaring zijn voor deze afwijkende vondst.

Sterfte

De levensloop van de kuikens in deze studie was verrassend. Andere studies rapporteren dat de overlevingskans toe nam met leeftijd, er wordt met name gevonden dat de eerste drie dagen kritiek zijn in het leven van een kuiken (Tulp, 1998; Colwell et al., 2007; Dinsmore et al., 2017). De 17 gevolgte kuikens behoorden tot acht nesten. Sommige nesten hadden twee kuikens de eerste keer dat de kuikens gevonden werden. Het is onbekend of er maar twee eitjes waren, of dat er meer kuikens in het nest zaten die al gestorven waren. Aangezien de sterfte op stranden hoog is, en bontbekplevieren doorgaans vier eieren uitbroeden, kunnen wij ervan uitgaan dat er niet een biologische verklaring is waarom er geen hoge sterfte was in de eerste paar dagen, maar dat de verklaring ligt in een gebrek aan data binnen dit onderzoek.

Een van de doelen van deze studie was om erachter te komen wat de oorzaken van sterfte konden zijn. Beperkt kunnen foerageren is genoemd als een eerste mogelijke oorzaak. Tijdens deze studie zijn ook andere mogelijke redenen naar voren gekomen. Zo is het waargenomen hoe de plevieren verstoring ondervinden van auto's op het strand, andere vogelsoorten, honden en recreanten. De reactie van bontbekplevierkuikens op plotselinge verstoring veroorzaakt door vogels was om zich te drukken. Predatie door meeuwen is niet geobserveerd maar kan hebben bijgedragen aan de hoge kuikensterfte. Bij verstoring door auto's, honden of recreatie was de reactie om zich te verplaatsen naar een ander deel van het strand. Het is mogelijk dat deze verplaatsingen de kuikens kwetsbaarder maken voor predatie door meeuwen en kraaiachtigen. Tijdens het rennen zijn de kuikens erg zichtbaar voor luchtpredatoren, waar ze zich normaal gesproken voor zouden drukken om te vertrouwen op hun schutkleur. De overige vormen van verstoring kunnen indirect ook zorgen voor sterfte, omdat de bontbekplevieren zich naar minder voedselrijke delen van het strand moeten verplaatsen.

Recreatie

De hoeveelheid drukte op het strand had een effect op het gedrag van de kuikens. Bij grote drukte waren de kuikens significant vaker aan het rennen, schuilen, poetsen en zitten. Het gedrag rennen werd bijna alleen maar waargenomen als de kuikens zich over een grote afstand verplaatsten in een korte tijd. Het gaat dus niet om een korte sprint, maar om een lange tocht naar een ander habitat. Dit werd waargenomen als reactie op verstoring. Er werd juist minder vaak waargenomen dat de kuikens zich drukten als reactie op de aanwezigheid van recreanten. Dit interessante resultaat kan wellicht verklaard worden door de reactie van andere vogels op drukte. Wanneer kuikens zich drukten tijdens dit onderzoek, dan was de aanleiding daarvoor meestal de aanwezigheid van een meeuw. Bij grote drukte is er een kans dat deze vogels ook worden verstoord, waardoor er minder predatoren voor de kuikens aanwezig zijn.

Recreatie valt over het algemeen in twee categorieën: badgasten die een plek op het strand kiezen en hier lange tijd blijven, of mensen die wandelen en zich over het strand blijven verplaatsen. Het lijkt erop dat badgasten vaak een tentje of badlaken opstellen op de droge delen van het strand, terwijl wandelaars graag over de natte delen lopen of hun honden in poelen laten spelen. Op drukke dagen worden op deze manier de droge én natte delen van het strand bezet door recreanten, en hebben de plevieren geen rustig habitat meer over.

Beperkingen studie

De eerste beperking van de studie zit in de spreiding van de data van de proefkuikens. Er zijn 17 kuikens geobserveerd afkomstig van acht nesten. Het vinden en volgen van kuikens is lastig, en soms verdwijnen kuikens opeens. Wij zijn in deze studie daarom opportunistisch te werk gegaan en hebben kuikens gevolgd waar dat mogelijk was. Hierdoor is niet ieder kuiken even vaak bekeken. De kuikens kunnen niet op hele jonge leeftijd een kleurring krijgen, daarom was het bij de observaties die plaatsvonden terwijl het kuiken erg jong was niet mogelijk om kuikens van hetzelfde nest uit elkaar te houden. Veel kuikens hebben later wel een kleurring gekregen, waardoor we de verschillende kuikens daarna wel uit elkaar konden houden. Het was dus niet mogelijk om in deze studie te compenseren voor verschillen in gedrag die de kuikens wellicht hebben door persoonlijkheid.

De levensloop van de proefkuikens is in de resultaten vermeld zoals bekend was tijdens deze studie. Op alle locaties is er nacontrole geweest; na het laatst aangegeven nestbezoek is de locatie nog eens bezocht en zijn de kuikens niet terug gevonden. Toch komt het soms voor dat er later een terugmelding van een kuiken binnen komt, waarvan voorheen werd gedacht dat het kuiken niet uitgevlogen was. Dit is gebeurd met onderzoekskuiken W-SU, op 13-07 is dit kuiken nog gezien op locatie Oranjezon. Bij nacontrole is dit kuiken niet terug gezien. Op 10-10-2022 werd de vogel gemeld op Landguard Point, Felixstowe, Suffolk in Engeland. Het blijkt dat de leeftijd van kuikens op moment van uitvliegen kan verschillen afhankelijk van verschillende factoren; een studie naar dwergplevieren (*Charadrius melodus*) in 2013 vond dat de massatoename van de kuikens minder was wanneer de rivier minder hard stroomde. Daarnaast hadden de kuikens een hogere

leeftijd op het moment dat ze uitvlogen (Catlin et al., 2013). De uitvliegleeftijd kan dus variabel zijn, en tijdens dit onderzoek werd een uitvliegleeftijd van 25 dagen aangehouden. In deze studie is de levensloop van de proefkuikens gegeven als weergave voor de verdeling van de data, maar voor een specifiek onderzoek naar de sterfte is een andere methode nodig.

De beperkte beschikbaarheid van kuikens leidde er ook toe dat er op sommige locaties maar weinig is gekeken en op andere locaties meer. De twee locaties waar verreweg de meeste data vandaan komen zijn locatie Westenschouwen en locatie Slufterstrand. Dit zijn ook twee stranden die er heel verschillend uitzien. Op Strand Westenschouwen was er een afrastering ter bescherming van de plevieren, en het strand is relatief kort en smal vergeleken met het grote Slufterstrand. Er is gekozen voor het analyseren van alle data als één geheel, deze keuze was gemotiveerd door het feit dat we hoopten achter het globale gedrag van kuikens te komen. Het was toen ook onzeker hoeveel data er nodig zou zijn om een compleet beeld te kunnen vormen. Het valt echter te beargumenteren dat het beter is om de locaties los te zien, zeker als de beschikbare habitats tussen de locaties verschillen. Met deze reden is in bijlage 2 de analyse voor de verschillende habitats toegevoegd. Deze analyse liet dezelfde patronen zien in foerageergedrag, bij beide locaties was er een voorkeur voor de natte delen van het strand. Het is interessant om te zien dat de kuikens op Westenschouwen schuilen binnen de afrastering, maar op het Slufterstrand, waar er geen afrastering in de buurt was, kozen de kuikens voor de schelpenbank als schuilplaats. De kuikens van Westenschouwen blijken haast nooit op het natte deel van het strand te komen. Een mogelijke verklaring is dat dit strand een hondenstrand is, en de recreanten wandelen vaak met honden langs het water.

Het is opvallend dat ondanks de grote hoeveelheid verstoring er toch kuikens zijn uitgevlogen op het strand van Westenschouwen. Naast de aanwezigheid van de beschermingsmaatregelen kan de broedzorg van de ouders hier invloed op hebben. Er bestaat het vermoeden dat sommige paren beter zijn in het grootbrengen van kuikens dan andere paren, dit kan te maken hebben met de ervaring van de oudervogels. Een andere mogelijke verklaring is de aanwezigheid van een groot vloedmerk, er is op dit strand dus veel foerageermogelijkheid. Het is ook een relatief smal strand, dus de plevieren bevinden zich altijd dichtbij mogelijke foerageerplekken.

De indeling van de hoeveelheid recreatie is gebaseerd op wat er is waargenomen, en niet op hoe vaak het is waargenomen. De waarnemingen beschreven 5 verschillende situaties, dus hebben wij deze categorieën doorgevoerd in de analyse. Figuur 4 laat zien dat ‘gemiddelde’ drukte en ‘veel’ drukte wel weinig is waargenomen. Er is een kans dat een andere indeling de verbanden anders weergeven.

In de waarnemingstabellen is te zien dat een aantal gedragstypen niet is waargenomen in specifieke habitats of bij specifieke drukte. Idealiter heeft de data een andere spreiding. Een oplossing kan zijn om de data nog meer samen te voegen, of nog meer data te verzamelen. Bij de vergelijking van gedrag en recreatie kan dit betekenen beter zorgen dat er bij iedere hoeveelheid recreatie evenveel wordt gekeken.

Het is belangrijk om te benoemen dat de matrices die geanalyseerd zijn in de chi-square analyses erg groot zijn. De resultaten hebben een hoog aantal degrees of freedom. De testen geven allemaal een erg lage P-waarde. Er is een grote kans dat deze P-waarde significant is, omdat er zoveel groepen worden vergeleken dat er altijd wel iets significant is. Om hiermee om te gaan is kritisch naar de resulterende residuals-tabellen gekeken, en alle resultaten zijn geëvalueerd vanuit biologisch perspectief. Aangezien de meeste resultaten naar verwachting waren, en vergelijkbare studies tot dezelfde conclusies kwamen, zijn de resultaten in deze studie toch niet te verwerpen. Een verbetering van de huidige analyse zou kunnen zijn om de tijd van de dag en het weer mee te nemen in de vorm van een model. Het gedrag waarbij de kuikens onder de ouder zitten is alleen waargenomen na 17:00, het was toen aanzienlijk kouder op het strand. Er is dus een kans dat slecht weer ook een negatief effect heeft op de kuikens. Als het kouder is dan zitten de kuikens waarschijnlijk meer tijd onder de ouders, hebben ze minder tijd om te foerageren en zijn de kuikens uiteindelijk zwakker. Dit gedrag is te weinig waargenomen tijdens deze studie om dit met zekerheid te stellen, maar er zijn hiervoor wel degelijk veel aanwijzingen.

Aanbevelingen management

Verminder de drukte op stranden

De negatieve effecten op opgroeiende kuikens van drukte op stranden komen duidelijk naar voren in deze studie. De plevieren vertonen ander gedrag afhankelijk van de drukte en verplaatsen zich grote afstanden op zoek naar meer rust. Met name grote drukte, waarbij de verschillende habitats op het strand allemaal op andere manieren worden gebruikt door recreanten, leidt tot veel verstoring van de bontbekplevierkuikens. De drukte beperken rond de plek waar de bontbekplevierkuikens opgroeien zal de kuikens meer rust gunnen en biedt de mogelijkheid om te foerageren waar voldoende voedsel beschikbaar is.

Bescherm het benodigde foerageerhabitat

Deze studie laat zien dat de plevieren bepaalde delen van het strand nodig hebben om te kunnen foerageren. Op de natte delen van het strand en met name in het vloedmerk vinden ze de meeste insecten om te eten. Binnen de afrastering en op de droge delen van het strand kunnen de kuikens niet voldoende foerageren. Daarom wordt aanbevolen om de afrastering uit te breiden zodat geschikt foerageerhabitat binnen de afrastering valt. Dit heeft het doel om de drukte rond het foerageerhabitat te beperken, zodat de kuikens op dagen met recreatie ook in rust kunnen foerageren. Deze bevindingen vormen tevens een argument tegen het machinaal schoonmaken van het strand, en bevestigt dat het laten liggen van het vloedmerk een positief effect heeft op de overleving van opgroeiende bontbekplevieren.

Management van bedreigingen

Er kwamen in deze studie een aantal bedreigingen naar voren. Auto's die over het strand rijden zorgen voor veel verstoring en er bestaat een risico dat de kuikens zich drukken en dat de auto over het kuiken heen rijdt. Het verbieden van voertuigen waar kuikens opgroeien is een oplossing voor dit probleem.

Tijdens deze studie kwam het ook naar voren dat predatoren als meeuwen een bedreiging vormen voor de kuikens. Dit is een argument om de kuikens voldoende schuilmogelijkheden te geven, in de vorm van pallets, buizen of kuikendakjes.

De kuikens zijn snel verstoord door loslopende honden op het strand. Er werd ook waargenomen hoe een hond voor lange tijd achter de ouders aan zat. Er is tijdens deze proefperiode door een vrijwilliger waargenomen hoe een kuiken door een hond werd gegrepen. Het beperken of verbieden van loslopende honden in het broedseizoen draagt bij aan een betere kuikenoverleving.

Uiteindelijk kan de hoge kuikensterfte waarschijnlijk verklaard worden door de grote hoeveelheid verstoring en bedreigingen die tegelijk kunnen plaatsvinden. Op één dag kan een kuiken last hebben van koude wind, meeuwen die een poging doen tot predatie, onbeschikbaar foerageerhabitat door drukte én dan worden de kuikens misschien ook nog eens achterna gezeten door een hond. Iedere stap die genomen kan worden om de kuikens meer rust te gunnen zal positief bijdragen aan de overleving van bontbekplevierkuikens op stranden.

Onderzoek in de toekomst

Deze studie biedt nieuwe informatie over het gedrag van en de uitdagingen voor bontbekplevierkuikens op stranden, maar de resultaten leiden ook tot een aantal vragen.

Een studie uit 2003 op stranden in California vergeleek kuikensterfte van Amerikaanse strandplevieren op weekdagen met die op weekenddagen en vakantiedagen; de kuikensterfte op deze drukke dagen bleek 69%-72% hoger dan verwacht in de jaren 1999 en 2000 (Ruhlen et al., 2003). Deze studie laat een direct verband zien tussen hoge recreatiedruk en sterfte. Het zou nuttig zijn om een soortgelijke studie uit te voeren om erachter te komen of er op Nederlandse stranden een soortgelijk verband is.

Deze studie heeft alleen overdags plaatsgevonden. Dit leidt tot de vraag wat de kuikens 's nachts doen, en tot in hoeverre ze 's nachts kunnen compenseren voor het aangepaste gedrag dat ze gedurende de dag hebben vertoond als gevolg van recreatie. Kunnen de kuikens 's nachts ook foerageren? Hebben de kuikens 's nachts voldoende rust of zijn er dan andere predatoren of verstoringen? Een onderzoek naar het kuikengedrag dat 's nachts plaatsvindt kan deze vragen beantwoorden.

Aangezien er uit deze studie interessante resultaten komen die direct toe te passen zijn op de bescherming van de bontbekplevierkuikens wordt aanbevolen om deze studie te herhalen op andere locaties. Het is nog onbekend hoe het gedrag van kuikens op dijken eruit ziet. Hier is het potentiële foerageerhabitat heel anders. Het vermoeden is dat de kuikens voornamelijk foerageren op het slik, hierbij zijn ze afhankelijk van de werking van het getijde. Het zou daarom nuttig zijn om te onderzoeken wat de gevolgen zijn van recreatie bij verschillende getijden. Het zou een goede toevoeging zijn om dezelfde proefopzet te gebruiken in een gebied dat niet toegankelijk is voor recreatie. Dan kan het gedrag van een bontbekplevierkuiken in een natuurlijke, onverstoorde situatie vergeleken worden met het gedrag in aanwezigheid van recreatie. Wellicht kan die studie uitgebreid worden met een analyse waarbij gekeken wordt naar de tijd dat de kuikens foerageren. Dan kan er vergeleken worden of de bontbekplevierkuikens op stranden aanzienlijk minder foerageertijd hebben. Een andere toevoeging kan zijn om het gewicht van de kuikens op verschillende leeftijden te analyseren. De toename van gewicht is een goede maatstaf voor de hoeveelheid dat er wordt gefoerageerd.

Conclusie

Bontbekplevierkuikens op stranden hebben te maken met veel verschillende verstoringen en bedreigingen. Deze studie laat zien dat de kuikens een groot deel van het strand nodig hebben, en dat ze ieder habitat op een andere manier benutten. De resultaten van deze studie kwamen overeen met de conclusies van andere onderzoeken omtrent plevieren op stranden en verstoringen. Met behulp van de resultaten uit deze studie waren we in staat om specifieke adviezen te geven voor de bescherming van de kuikens. Het advies is om de drukte te beperken, ervoor te zorgen dat de kuikens rustig foerageerhabitat tot hun beschikking hebben, en om te beschermen tegen andere bedreigingen waar mogelijk. Om gericht advies te kunnen geven is het belangrijk dat het gedrag van de kuikens onderzocht wordt in verschillende situaties, bijvoorbeeld op dijken en in een situatie waar geen recreatie is. Gedragsstudie geeft veel informatie over de knelpunten in de opgroefase van de kuikens. Met dit nieuwe inzicht in het leven van de bontbekplevierkuikens zijn we een stap dichterbij betere bescherming, dat hopelijk in de toekomst zal leiden tot een lagere kuikensterfte.

Speciale dank

Tijdens deze onderzoeksperiode zijn wij geholpen door Samira Al Gimandari, die op vrijwillige basis een groot aandeel van de gedragsobservaties heeft verzameld. Samira, bedankt voor jouw onmisbare toevoeging aan dit onderzoek. Dankzij jouw inzet voor de bontbekplevieren hebben wij een grote hoeveelheid data kunnen verzamelen, die hebben geleid tot hele interessant en belangrijke resultaten.

5 Bijlage 1: extra observaties bij veldwerk

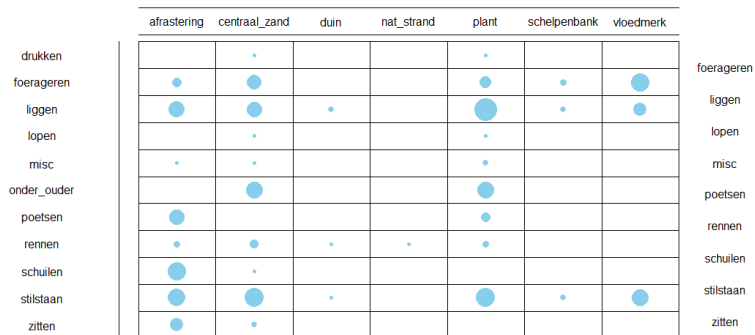
Datum, Locatie	Betreft	Opmerking
31-5-2022, Slufterstrand	Meeuw	Meeuw vloog over, kuiken drukt zich.
7-6-2022, Verklikkerstrand	Zilvermeeuw	Beide ouders verjagen bij aankomst een zilvermeeuw bij de branding, het is even zoeken maar na een tijdje duikt het jong op. Zilvermeeuw is dan verjaagd door ouders en het jong rent vanaf de branding over het strand naar de duinaanzet.
11-6-2022, Slufterstrand	Recreanten	Recreanten lopen vanuit de duinen op het droge strand richting het jong. Het jong reageert door hard heen en weer te rennen.
11-6-2022, Slufterstrand	Recreanten	Veel recreanten komen vanuit de duinen en vanaf de vloedlijn. Recreanten bevinden zich overall, maar voornamelijk rondom de plassen (met kinderen). Geen foerageergedrag rondom nat strand, het is daar druk met recreanten.
11-6-2022, Slufterstrand	Honden	2 Honden kwamen aanrennen tijdens sessie. Kuiken drukt zich.
14-6-2022, Slufterstrand	Meeuw	Kuiken ligt plat op de grond wanneer er een meeuw langs vliegt en krijst.
18-6-2022, Slufterstrand	Recreanten	Warm en zonnig weer trekt veel recreanten aan die verkoeling zoeken langs de plasjes van het zwin, de strandrug, maar ook bij de vloedlijn, het droog strand en tussen de duinen van de zeereep. Richting de duinen achter de broedplek van de dwergsterns is de enige plek waar de bontbekken rust vinden. Gaan pas weer foerageren bij natte strand wanneer recreatiedruk afneemt. Veel recreanten met honden kiezen de plek waar weer weinig zonrecreanten liggen, maar hier bevindt zich het jong van de bontbekplevier, zij zoeken de rust op het droge deel van het strand. Hierdoor blijft het jong zich verplaatsen.
18-6-2022, Slufterstrand	Strandwacht	Tijdens deze sessie zat het jong verscholen tegen de wind of door recreatiedruk in een holletje in het zand. Ouders zaten hier bij het jong. Daarnaast is de strandwacht ook over het droog strand gereden, jong heeft harde sprint getrokken richting duin.
19-6-2022, Slufterstrand	Over Bontbek	Interactie met twee andere volwassen bontbekken.
19-6-2022, Slufterstrand	Over Bontbek	Eet worm.
22-6-2022, Duinvallei Brouwersdam	Ekster	Ekster even aanwezig, beide ouders in de lucht aangevallen.
25-6-2022, Slufterstrand	Recreanten, Honden	Bij verstoringen(honden/wandelaars), trekt het jong een sprint. Ouders rennen erachteraan. Bij rust gezien dat de ouders eerst gaan zitten en daarna het jong.
25-6-2022, Slufterstrand	Recreanten, hond	Verstoring door hond en wandelaar: bontbekkuiken rent van droge deel strand richting zwin.
28-6-2022, Oranjezon	Buizerd en havik	Alarm ouder, cirkelende buizerd en havik.
28-6-2022, Oranjezon	Recreanten, hond	Alarm ouder, hond en wandelaar.
28-6-2022, Oranjezon	Zilvermeeuw	Ouders jagen Zilvermeeuw weg.
12-7-2022, Slufterstrand	Hond	Bijzonderheden tijdens sessie: hond kwam aanrennen, meteen gestopt met foerageren rond het zwin.

15-7-2022, Westenschouwen	Hond	2 honden rennen rond kuikendakje.
15-7-2022, Westenschouwen	Auto op strand	Kuikens hebben enorme afstand richting duin gerend vanwege auto over strand.
15-7-2022, Westenschouwen	Recreanten	Kuikens renden met zn vieren weg voor twee wandelaars, richting zee.
15-7-2022, Westenschouwen	Over Bontbek	1 kuiken stak over richting duin, hele familie volgt
15-7-2022, Westenschouwen	Hond	Hond in de verte, ouders direct weg van jongen.
22-7-2022, Westenschouwen	Over Bontbek	Ouders foerageren zelf dichterbij zee / 1ste aanspoellijn.
26-7-2022, Westenschouwen	Hond	Er kwamen mensen met loslopende hond langs zo'n 7m van afzetting. Kuikens renden allemaal richting duin.
26-7-2022, Westenschouwen	Hond	Samen met ouder grote afstand verplaatst, weg gerend van hond.
29-7-2022, Westenschouwen	Recreanten	Regelmatig gaan mensen bij afzetting kijken.
29-7-2022, Westenschouwen	Recreanten	Man met 3 kinderen kijken bij afzetting. Ouders weggevlogen. Kuikens achter pallet gaan staan

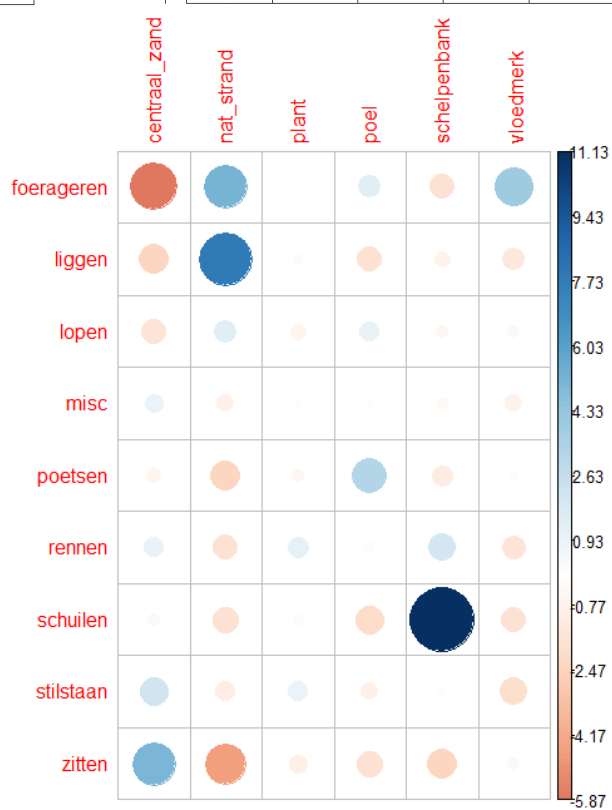
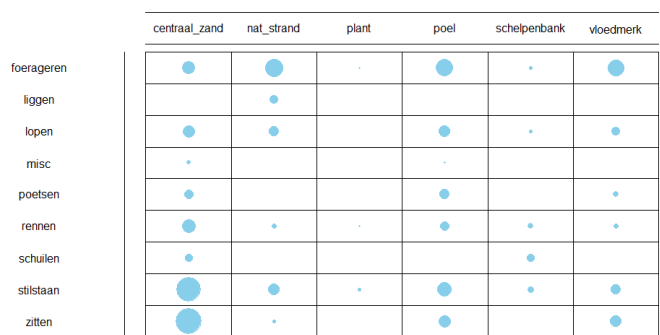
6 Bijlage 2: extra analyse: observaties van Westenschouwen en Slufterstrand

HABITAT

Westenschouwen

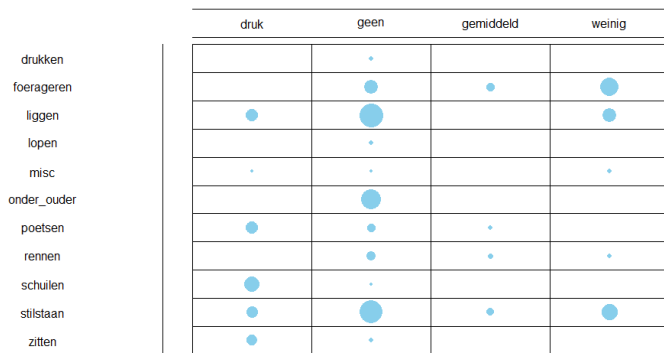


Slufterstrand

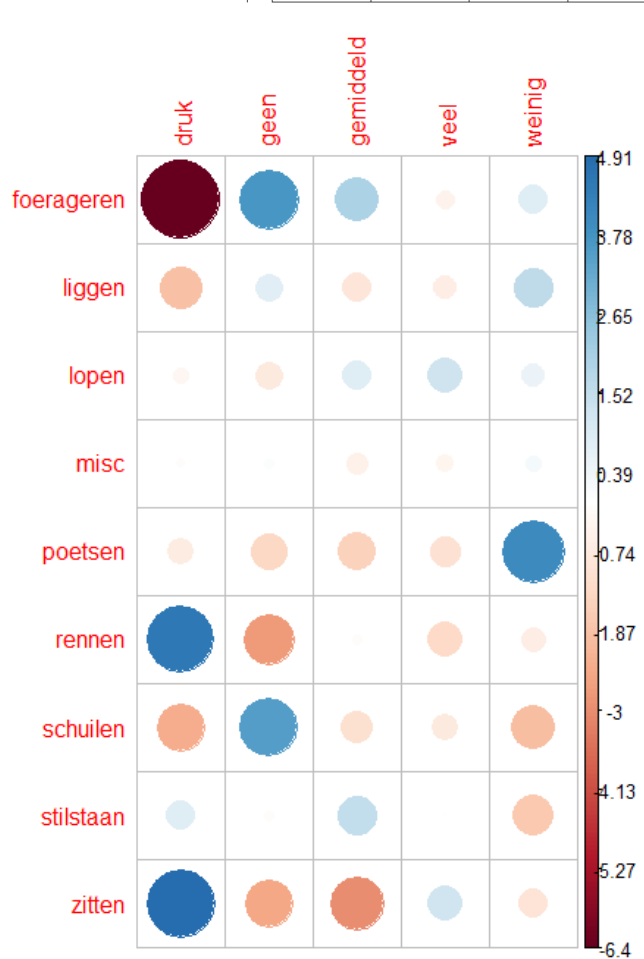
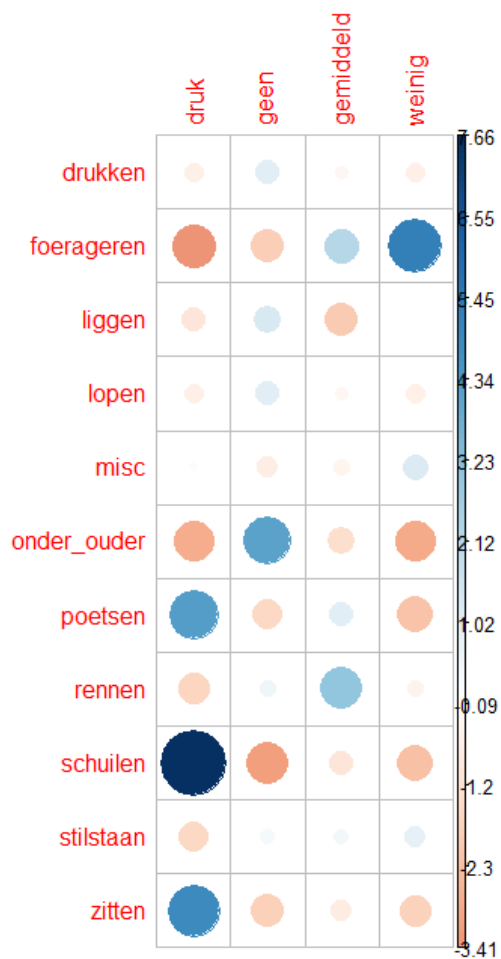
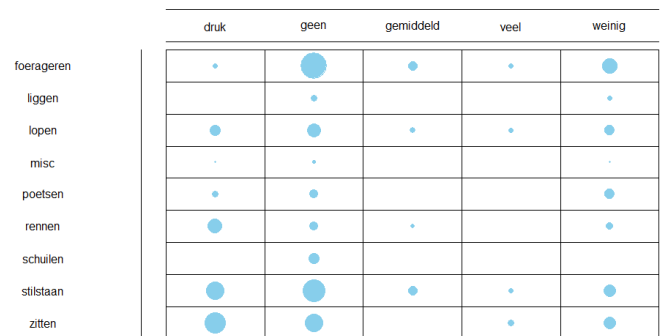


RECREATIE

Westenschouwen



Slufterstrand



7 Literatuurlijst

- Beintema, A. (1992). Mayfield moet: oefeningen in het berekenen van uitkomstsucces. *Limosa*, 65, 155-162.
- Catlin, D. H., Felio, J. H., & Fraser, J. D. (2013). Effects of water discharge on fledging time, growth, and survival of piping plovers on the Missouri River. *The Journal of wildlife management*, 77(3), 525-533.
- Colwell, M. A., Hurley, S. J., Hall, J. N., & Dinsmore, S. J. (2007). Age-related survival and behavior of dwerg Plover chicks. *The Condor*, 109, 638-647. <https://academic.oup.com/condor/article/109/3/638/5563784>
- De Jong, L. (2020) Use of Foraging Habitats and Disturbance of Ringed Plover (*Charadrius Hiaticula*), gepubliceerd op www.deltamilieuprojecten.nl
- Hensler, G. L., & Nichols, J. D. (1981). The Mayfield Method of Estimating Nesting Success: A Model, Estimators and Simulation Results (Vol. 93, Issue 1). <https://www.jstor.org/stable/4161425>
- Mayfield, H. F. (1975). Suggestions for Calculating Nest Success (Vol. 87, Issue 4). <https://about.jstor.org/terms>
- Roodbergen, M., Schekkerman, H., Teunissen, W. A., & Oosterveld, E. (2010). De invloed van beheer en predatie op de overleving van weidevogelkuikens in Friesland. www.sovon.nl
- Ruhlen, T. D., Abbott, S., Stenzel, L. E., & Page, G. W. (2003). Evidence that human disturbance reduces Snowy Plover chick survival. *Journal of Field Ornithology*, 74(3), 300-304.
- Sharpe, D. (2015). Chi-square test is statistically significant: Now what?. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 20(1), 8.
- Therneau, T. M., Lumley, T., Atkinson, E., & Cynthia, C. (2022). Package “survival.” <https://cran.r-project.org/web/packages/survival/survival.pdf>
- Tulp, I. (1998). Reproductie van Strandplevieren *Charadrius alexandrinus* en Bontbekplevieren *Charadrius hiaticula* op Terschelling, Griend en Vlieland in 1997. *Limosa*, 71, 109-120.
- Webber, A. F., Heath, J. A., & Fischer, R. A. (2013). Human disturbance and stage-specific habitat requirements influence snowy plover site occupancy during the breeding season. *Ecology and Evolution*, 3(4), 853-863.