



Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Handleiding drones boven Natura 2000-gebieden

S.K. Jeninga
R.E. van der Vliet



Handleiding drones boven Natura 2000-gebieden

S.K. Jeninga MSc & dr. R.E. van der Vliet

Status uitgave: concept

Rapportnummer: 19-206
Projectnummer: 19-0494
Datum uitgave: 18 november 2019
Projectleider: dr. R.E. van der Vliet
Tweede lezer: drs. R. Lensink
Naam en adres opdrachtgever: RWS, Water, Verkeer en Leefomgeving
A. van den Burg
Postbus 2232
3500 GE Utrecht
Referentie opdrachtgever: Lightbon 4300031872 d.d. 4 jun 2019
Akkoord voor uitgave: drs. C. Heunks,
Paraaf:

Graag citeren als: Jeninga, S.K. & R.E. van der Vliet, 2019. Handleiding drones boven Natura 2000-gebieden. Rapport 19-206. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: Natura 2000-gebied, drones, RPAS, verstoring, monitoring, vogels, zeehonden

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv.

Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / RWS (WVL)

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

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001: 2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.



Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Bureau Waardenburg, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 51 27 10, info@buwa.nl, www.buwa.nl





Voorwoord

In Nederland zijn op land 163 en op zee 3 Natura 2000-gebieden aangewezen om specifieke diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving beschermen en zo de biodiversiteit te behouden. Door middel van een beheerplan worden activiteiten in deze gebieden gereguleerd. Daaruit volgt of activiteiten (onder voorwaarden) toegestaan zijn of dat een vergunning noodzakelijk is op grond van de Wet natuurbescherming (Wnb). Een activiteit die de laatste jaren steeds meer wordt uitgeoefend is het vliegen met drones. Uit de praktijk blijkt dat beheerders van de Natura 2000-gebieden zeer verschillend omgaan met het toelaten van drones in de gebieden.

Rijkswaterstaat is voornemens om een handleiding op te stellen voor de verantwoorde inzet van drones in Natura 2000 gebieden voor het uitvoeren van monitoring en/of metingen. Deze handleiding kan gebruikt worden door de beheerders van de gebieden. Daarnaast biedt de handleiding het bevoegd gezag (de provincies) handvatten voor de beoordeling voor het wel of niet toestaan van werkzaamheden met drones in Natura 2000-gebieden in het kader van de Wnb (onderdeel gebiedenbescherming). Rijkswaterstaat heeft Bureau Waardenburg de opdracht verstrekt voor de ecologische onderbouwing voor de handleiding, als opgenomen in deze rapportage. Op grond hiervan kan beoordeeld worden of er een reële kans bestaat dat het vliegen met drones boven een Natura 2000-gebied al dan/niet effect zal hebben op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van betreffende Natura 2000-gebieden. Een beoordeling van eventuele effecten volgens de Wnb-soortbescherming en voor beschermde natuurgebieden buiten Natura 2000 (zoals het NNN en provinciaal beschermde weidevogelgebieden en ganzengebieden) valt buiten de scope van deze rapportage.

Dit rapport is opgesteld door Bureau Waardenburg,
Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

R.E. van der Vliet	projectleiding, rapportage
S.K. Jeninga	rapportage
R. Lensink	kwaliteitsborging

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg is ISO gecertificeerd.

Vanuit Rijkswaterstaat werd de opdracht begeleid door Aad van den Burg. De begeleidingscommissie bestond verder uit de leden Ilse Jonker, Jeroen Reinhold, Bob Rietveld en Bart Suntjens. Wij danken hen voor de prettige samenwerking. Insprekers op de Landelijke drone- en datadag te Hoek van Holland op 5 november 2019 deden enkele waardevolle inhoudelijke suggesties.



Inhoud

Voorwoord	4	
1 Inleiding	7	
2 Drones: typen en effecten	9	
2.1 Typen drones	9	
2.2 Afbakening van typen drones	11	
2.3 Afbakening van effecten drones	12	
3 Wetgeving en beleid ten aanzien van drones	14	
3.1 Regeling modelvliegen (voor recreanten)	14	
3.2 Regeling op afstand bestuurd luchtvaartuigen (voor professionals)	14	
3.3 Dronegebruik in Natura 2000-gebieden	15	
3.4 Gedragscodes	16	
3.5 Europese verordening drones 2020	16	
4 Versturende effecten van drones	18	
4.1 Verstoring van dieren in het algemeen	18	
4.2 Verstoring en de Wet natuurbescherming	18	
4.3 Drones en verstoring	19	
4.4 Versturende effecten drones op beschermde soorten	22	
5 Toepassing drones in onderzoek	29	
5.1 Vogels	30	
5.2 Mariene zoogdieren	31	
5.3 Vleermuizen	32	
5.4 Overige zoogdieren	32	
5.5 Vegetatie	33	
5.6 Reptielen	34	
5.7 Amfibieën	35	
5.8 Vissen	35	
5.9 Insecten	35	
6 Richtlijnen toepassing drones; toelichting stroomschema's	37	
6.1 Uitgangspunten en afbakening	37	
6.2 Stroomschema's dronegebruik in Natura 2000-gebieden	40	
7 Checklist dronevliegers	50	
8 Discussie en aanbevelingen	51	
Literatuur	52	
Bijlage I	Overzicht van de gebruikte referenties over verstoring door drones	61
Bijlage II	Literatuurstudie: zoektermen en resultaten	77



Bijlage III	Verstoringsgevoeligheid van vogelsoorten	79
Bijlage IV	Soorten met gemeenschappelijke slaappleatsen en hvp's	83
Bijlage V	Notulen workshop 'drones in Natura 2000' – Landelijke drone- en datadag	84



1 Inleiding

Planten en dieren laten zich niet tegenhouden door landsgrenzen. Natura 2000 richt zich daarom op het behoud en de ontwikkeling van biodiversiteit in heel Europa. Natura 2000 is de overkoepelende naam voor gebieden die worden beschermd vanuit de Vogel- en Habitatrichtlijn. Volgens deze Europese richtlijnen moeten lidstaten specifieke diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving (habitat) beschermen om de biodiversiteit te behouden. Voor Nederland gaat het om 163 gebieden op land en 3 op zee die in de vorm van een aanwijzingsbesluit definitief zijn aangewezen (RVO.nl, overzichtskaart ligging Natura 2000-gebieden). In het aanwijzingsbesluit staat welke doelen Nederland nastreeft voor dat gebied, bijvoorbeeld welke planten en dieren binnen het gebied bescherming verdienen.

Elk Natura 2000-gebied, of cluster van Natura 2000-gebieden, heeft zijn eigen beheerplan. Een beheerplan wordt opgesteld door het bevoegd gezag, meestal de provincie, en komt tot stand in overleg met belanghebbenden uit de omgeving, zoals (agrarische) ondernemers, gemeenten en natuur-, recreatie- en waterbeheerders. In een beheerplan staat vermeld welke maatregelen nodig zijn om de instandhoudingsdoelstellingen voor dieren, planten en hun leefgebieden te behalen. Een beheerplan maakt ook duidelijk welke activiteiten zonder meer zijn toegestaan, welke activiteiten onder voorwaarden zijn toegestaan en voor welke activiteiten een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming nodig is. In bepaalde gevallen gelden er beperkingen voor activiteiten, bijvoorbeeld ten tijde van het broedseizoen. Activiteiten met mogelijk nadelige effecten op de Natura 2000-doelen blijven vergunningplichtig.

Enkele jaren terug is een handreiking klein vliegverkeer, Natura 2000 en bestaand gebruik opgesteld. In deze handreiking worden handvaten geboden om het bestaande gebruik van het luchtruim boven Natura 2000-gebieden door klein vliegverkeer op een uniforme en eenduidige wijze in de beheerplannen van Natura 2000 op te nemen (Lensink *et al.* 2011). Eenzelfde vraagstelling geldt nu voor het vliegen met drones. Het vliegen met drones is een relatief nieuwe activiteit die snel in omvang toeneemt. Doordat deze activiteit relatief nieuw is, is deze veelal niet benoemd in beheerplannen. Omdat deze activiteit potentieel nadelige effecten kent op de Natura 2000-doelen, is deze in principe vergunningplichtig. In de praktijk bestaan bij bevoegde gezagen en beheerders van Natura 2000-gebieden verschillen in de eisen voor het toelaten van drones boven een gebied. Deze rapportage is een ecologische onderbouwing voor een handleiding over de verantwoorde inzet en verantwoord gebruik van drones in Natura 2000-gebieden. De handleiding biedt het bevoegd gezag handvatten voor de beoordeling van activiteiten met drones in Natura 2000-gebied. Op grond van deze rapportage kan beoordeeld worden of er een reële kans bestaat dat het vliegen met drones boven een Natura 2000-gebied al dan/niet effect zal hebben op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van betreffende Natura 2000-gebieden. Een beoordeling van eventuele effecten volgens de Wnb-soortbescherming en voor beschermde natuurgebieden buiten Natura 2000 (zoals het NNN en provinciaal beschermde weidevogelgebieden en ganzengebieden) valt buiten de scope van deze rapportage.



Voorliggende rapportage geeft allereerst inzicht in de typen drones die in de markt zijn (hoofdstuk 2) en de wet- en regelgeving ten aanzien van het gebruik hiervan (hoofdstuk 3). Vervolgens worden de versturende effecten van drones besproken aan de hand van recente wetenschappelijke literatuur (hoofdstuk 4). In hoofdstuk 5 komt de inzet van drones in onderzoek aan bod. Ook hierbij wordt de meest recente wetenschappelijke literatuur betrokken. Op basis van de beschreven wet- en regelgeving en kennis over versturende effecten en toepassingsmogelijkheden worden in hoofdstuk 6 richtlijnen gegeven voor de verantwoorde inzet van drones in de Natura 2000-gebieden in de vorm van stroomschema's en is in hoofdstuk 7 een checklist gepresenteerd voor dronevliegers, zodat zij kunnen verifiëren of alles geregeld is voorafgaand aan een vlucht. Als laatste wordt in hoofdstuk 8 afgesloten met de belangrijkste discussiepunten en aanbevelingen.



2 Drones: typen en effecten

Het woord drone is een oud Nederlands (en Engels) woord voor een dar, de mannelijke bij. Voor onbemande vliegtuigen is deze term bij het grote publiek het meest bekend. Andere termen voor drones zijn UAS of UAV, wat respectievelijk staat voor 'unmanned aerial system' en 'unmanned aerial vehicle'. Deze termen worden gebruikt in internationale officiële stukken. Een andere veel gebruikte term is RPAS, wat staat voor 'remotely piloted aircraft systems'. Deze term wordt voornamelijk binnen de EU gebruikt.

Rijkswaterstaat (2015) onderscheidt acht categorieën drones. De beschrijving van de diverse typen hieronder is overgenomen uit Rijkswaterstaat (2015).

2.1 Typen drones

2.1.1 Vliegtuig-type drones (*fixed-wing* drones)

De *fixed-wing* is het oertype, omdat dit het eerste type vliegtuig was dat onbemand vloog. Het voordeel van een *fixed-wing* is dat het met relatief weinig energie toch een lange vluchtduur heeft. Door lange vleugels wordt al bij lage snelheid veel lift gecreëerd. Grotere vleugels geven meer luchtweerstand die door de voorstuwing moet worden gecompenseerd. Dit type drone genereert een liftkracht op de vleugels die de zwaartekracht overtreft, doordat de propellers zorgen voor een voorwaartse snelheid van het vliegtuig. Zowel een duwende propeller aan de achterkant (meer beschermd bij de landing) als een trekkende propeller aan de voorzijde van het vliegtuig kunnen de voortstuwende kracht leveren.

Een vliegtuig heeft wat meer ruimte op de grond nodig om op te stijgen dan andere typen drones. Meestal is een vlak stuk land voldoende maar als dat niet voorhanden is, zijn er ook systemen die gestart worden met een lanceerinrichting, een soort katapult. Lichtere modellen kunnen ook met een stevige worp uit de hand de lucht in worden gestuurd.

Fixed-wing drones zijn niet zo wendbaar. Ze zijn geschikt om over lange afstanden of gedurende langere tijd te vliegen.

2.1.2 Rotating-type drones

Een weinig voorkomende variant op de *fixed-wing* is de *rotating wing*. Dit type heeft draaiende vleugels of draait in zijn geheel rond een massamiddelpunt, net zoals een esdoornzaadje dat ronddraaiend van de boom naar beneden valt.

2.1.3 Helikopter

Dit type drone stijgt op door ronddraaiende rotorbladen. Om te voorkomen dat de romp van de helikopter mee draait is een staartrotor aangebracht. Door kanteling van het rotorblad,



ontstaat er naast de verticale liftkracht ook een voortstuwende kracht. Een nadeel van helikopters is dat ze met dezelfde energie minder lang in de lucht kunnen blijven dan een gewoon vliegtuig. Het voordeel is dat ze verticaal op kunnen stijgen, heel goed wendbaar zijn en zelfs in de lucht stil kunnen hangen. Als varianten, ook bij de bemande helikopters, zijn er ook versies met twee tegen elkaar indraaiende hoofdrotors, op twee verschillende assen (b.v. de Chinook) of op één as boven elkaar (een aantal Russische helikopters waaronder de Kamov Ka-27 en Ka-50). De onbemande variant met twee tegen elkaar indraaiend rotors op dezelfde as zijn bekend als goedkope speelgoedhelikopter.

Voor single-rotor helikopter drones bestaan weinig toepassingen, maar bij gebruik van zware apparatuur kan dit type drone uitkomst bieden.

2.1.4 Bi-, tri-, quadro-, hexa- en octo-kopters

Deze varianten op de helikopter, hebben een veelvoud aan rotors. Ze zijn tot nog toe alleen toegepast bij onbemande luchtvaartuigen. Uitvoeringen waarbij iedere rotor op een eigen arm zit of waarbij een onder- een bovenrotor aan één arm zitten (een zogenaamde push en pull; Figuur 2.1) komen voor. Versies waarbij de acht rotors naast elkaar op een schuin uiteenlopend frame staan opgesteld, bieden het voordeel dat de camera, bevestigd aan het frame daartussen, meer vrijheden heeft. Stil hangend kan de camera, zonder dat het beeld gehinderd wordt door de ronddraaiende rotors, zowel naar beneden als naar boven worden gedraaid.



Figuur 2.1 Voorbeeld van quadro-kopter drone (DJI Phantom).

2.1.5 Flapping wing of ornithopter

Dit is een drone met uit de natuur nagebootste klappende vleugels, gebaseerd op het in de lucht voortbewegen van vogels en insecten. Doordat de vleugels in de voortstuwende en lift genererende beweging anders zijn gevormd dan in de terugslagbeweging, zorgen ze voor zowel de voorwaartse stuwing als voor de liftkracht. Het vergt ingenieuze constructies om dit kunstmatig te reproduceren. Toch zijn slimme ontwerpers er in geslaagd om kunstvogels te laten vliegen. Ze worden onder andere gebruikt om zwermen vogels die overlast veroorzaken te verjagen.



2.1.6 Ducted fan

Dit type drone is vergelijkbaar met een sterke ventilator in een buis. De liftkracht wordt geleverd door de lucht die door een propeller onderuit de buis wordt geduwd. Het evenwicht wordt bewaard door bewegende vinnen in de stroming die de uitstroomrichting licht beïnvloeden. Het voordeel van dit type drone is de grote vrijheid om aan de buitenkant van de buis sensoren te plaatsen.

2.1.7 Hybride

De hybride drone ontstaat door een combinatie van een vliegtuig en een multi-rotor. Het is een vleugel voorzien van meerdere rotors, die allemaal werken bij het verticaal opstijgen. Eenmaal op een veilige hoogte maakt de vleugel een soepele overgang naar de horizontale vlucht, waarbij maar twee propellers gebruikt worden.

2.1.8 Militaire drones

Afhankelijk van de functie worden in de militaire sector verschillende drones gebruikt. Voor de veilige verkenning in gevaarlijk gebied kan een militair snel een uit de hand gelanceerd klein helikoptertje met camera gebruiken, zoals de Black Hornet. Moet er een groter terrein geïnspecteerd of langere tijd gesurveilleerd worden dan lanceert men de Scan Eagle met een spanwijdte van ruim 3 m en een gewicht van 22 kg. Als het vliegtuig langer in de lucht moet blijven, verder weg moet vliegen of meer nuttige lading moet kunnen vervoeren, nemen de afmetingen van de in te zetten onbemande vliegtuigen toe. Het grootste onbemande vliegtuig is de Amerikaanse Global Hawk. Met een gewicht van ruim 10.000 kg en spanwijdte van een kleine 40 m kan er 36 uur zonder bijtanken gevlogen worden op een maximale hoogte van bijna 20 km met een snelheid van 650 km/u. De besturing verloopt via een satellietverbinding. Op de grond zijn 3 personen nodig voor de bediening van deze drone.

2.2 Afbakening van typen drones

De meest gebruikte typen bij onderzoek in de natuur zijn het helikopter-type drone (*rotor drone*, met één of meer rotors) of het vliegtuig-type drone (*fixed-wing drone*). Keuze voor inzet van een drone is op basis van hun autonomie (volledig bestuurd of autonoom vliegend), grootte (ter grootte van een insect tot ter grootte van een klein vliegtuig), gewicht (van enkele grammen tot enkele kilo's) en energiebron (batterij of benzinemotor). In veel onderzoeken zijn elektrische drones ingezet. Specifiek voor natuuronderzoek is het goed te beseffen dat het silhouet van een *fixed-wing* drone enigszins lijkt op een roofvogel hetgeen kan leiden tot extra schrikreacties van dieren.

In het vervolg van dit rapport worden alleen rotor en *fixed-wing* drones verder behandeld.



2.3 Afbakening van effecten drones

In de effectenindicator (Broekmeyer 2006 en updates) worden 19 typen van effecten op natuur onderscheiden. Van deze effecten zijn de volgende twee eventueel van belang voor het vliegen met drones:

- verstoring (zowel visuele en auditieve verstoring);
- directe sterfte of vernietiging als gevolg van het gebruik van land voor opstijgen en landen met drones.

Het is verder incidenteel mogelijk dat drones neerstorten en zo in de natuur terecht komen.

Voorliggende rapportage beperkt zich tot visuele en auditieve verstoring. Overige aspecten en incidenten worden buiten beschouwing gelaten omdat deze met zekerheid geen effect zullen hebben op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van betreffende Natura 2000-gebieden.

Verstoring door geluid (auditieve verstoring)

Oudega *et al.* (2018) hebben het effect van geluid op natuurwaarden samengevat. Omdat deze discussie ook geldt voor drones wordt deze hier aangehaald. Oudega *et al.* (2018) schrijven:

“Geluidsoverlast wordt gedefinieerd als verontrustend geluid veroorzaakt door de mens dat dieren kan beïnvloeden. Van nature worden dieren blootgesteld aan geluiden zoals dat van water, wind of geluiden van andere dieren (Kight & Swaddle 2011). Echter, geluidsoverlast als gevolg van menselijke activiteiten is vaak luider, en regelmatig (zonder veel tussenpozen) en vaker (algemener) voorkomend dan natuurlijk geluid (Kight & Swaddle 2011). Als gevolg hiervan kan geluid voortgebracht door mensen een invloed hebben op de communicatie van in het wild levende dieren omdat het menselijke geluid het eigen geluid kan maskeren (Barber et al. 2010). Van oudsher worden twee typen geluid onderscheiden: continu geluid en impulsgeluid. Brackenhoff et al. (1981) definiëren continu geluid als geluid met een spreidingsbreedte kleiner dan ongeveer 6 dB(A). Geluid is impulsachtig als het bestaat uit een of meerdere geluidstoten die minder dan een seconde duren. Het ecologische verschil tussen impulsen continu geluid ligt hierin dat continu geluid biologisch relevante geluiden (zoals gebruikt voor onderlinge communicatie, voor ruimtelijke navigatie of voor het bepalen van aanwezigheid van prooi of juist predatoren) kunnen maskeren (Francis & Barber 2013). Impuls geluiden daarentegen kunnen dieren laten opschrikken omdat dergelijke geluiden worden beschouwd als bedreiging, en resulteren in een levensreddende actie (zoals vluchten of verstoppen), vergelijkbaar met de reactie op echte predatierisico's (Francis & Barber 2013). Een ander verschil is dat dieren kunnen wennen aan continue verstoring of zich er aan kunnen aanpassen. Gewenning of aanpassing lukt echter niet aan plotselinge verstoring als impuls geluid. De reden hiervoor is dat plotselinge verstoring niet of moeilijk te voorspellen is (Platteeuw & Henkens 1997).”

Bij recreatief gebruik van een drone op een specifieke locatie kan, afhankelijk van het vliegpatroon en de vliegduur, de geluidsproductie meer op een continu-durend geluid lijken. Bij overvliegende drones, bijvoorbeeld in het kader van een monitoring of inspectie (over een groter gebied), is het onduidelijker hoe het geluid dat vrijkomt te karakteriseren. Het



geluid van opstijgende en langsvliegende drones duurt langer dan 1 seconde en lijkt daarom niet te karakteriseren als een impulsgeluid. Anderzijds sterft het geluid weg met het op grotere afstand vliegen van de drone. Er is dus ook geen sprake van een continuërend geluid. Het is wellicht het beste om de reacties van dieren op geluid door luchtvaartuigen te gebruiken om het geluid van luchtvaartuigen te classificeren. In de literatuur wordt als belangrijkste reactie bij dieren als gevolg van geluid door luchtvaartuigen melding gemaakt van veranderingen in gedrag (schrik- of vluchtgedrag). Volgens de systematiek van Kleijn (2008) vindt dit vooral plaats als gevolg van een impuls. De verdergaande ontwikkeling van drones leidt tot steeds kleinere en stiller wordende types die dus minder hinder zullen geven.

Visuele verstoring vanuit de lucht

Dieren kunnen een reactie vertonen bij het verschijnen van een object dat zij niet direct herkennen. Een passerend luchtvaartuig is zo'n object. Reacties van dieren op het verschijnen van een dergelijk object zijn vergelijkbaar met de reacties als gevolg van impulsgeluid, namelijk schrik- of vluchtgedrag. Bij objecten die tevens geluid maken is het vanwege de vergelijkbaarheid van de reacties tussen verstoring door impulsgeluid (zie hiervoor) en plotselinge verstoring door een verschijnend object lastig de reactie toe te kennen aan een van beiden. Het is bovendien mogelijk dat beide typen verstoring hierbij een rol spelen.

Directe sterfte of vernietiging en het neerstorten van drones

Directe sterfte of vernietiging als gevolg van ingebruikname van perceel wordt niet besproken in deze rapportage, omdat dit incidenten betreft welke nooit een zullen hebben op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen in betreffend Natura 2000-gebied. Het risico op sterfte of vernietiging van beschermde planten, vogelnesten of vaste voortplantingsplaatsen is locatie-afhankelijk en wordt bovendien over het algemeen minimaal geacht, ervan uitgaande dat de bestuurder van de drone zich houdt aan de gebiedsregels (bijvoorbeeld het blijven op wegen en paden). Ook het neerstorten van drones wordt niet verder behandeld. Veel moderne drones hebben een *return-to-home* functie wat inhoudt dat de drone bij het verliezen van het contact met de afstandsbediening terugkeert naar de opstijglocatie. Dit voorkomt het neerstorten van de drone. Het neerstorten komt daarmee weinig voor; slechts in 1 op 1.000 vluchten. Van de neergestorte drones wordt bovendien een groot deel teruggedaald. Het komt dus slechts incidenteel voor dat een drone achterblijft in de natuur. Dergelijke incidenten hebben geen blijvend effect op soorten of habitats, effecten op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden als gevolg van dergelijke incidenten zijn uitgesloten.



3 Wetgeving en beleid ten aanzien van drones

Voor het opstijgen en landen met drones met een gewicht van 25-150 kg is een TUG-ontheffing (Tijdelijk Uitzonderlijk Gebruik van terreinen voor luchtvaart) nodig, die aangevraagd dient te worden bij het bevoegd gezag (de provincies). Dit is geregeld in de Wet Luchtvaart. Lichtere drones hebben geen TUG-ontheffing nodig. Het gebruik van drones in zijn algemeenheid is gereguleerd in een tweetal regelingen. Deze zijn de 'Regeling modelvliegen' (voor recreanten) en de 'Regeling op afstand bestuurdde luchtvaartuigen' (voor professionals). Daaruit volgt een toegangsbeperking voor drones voor delen van Nederland, bijvoorbeeld in de buurt van vliegvelden. Ook in Natura 2000-gebieden kunnen beperkingen gelden voor het vliegen met drones. Dit kan per gebied verschillen en is opgenomen in het beheerplan en/of in toegangsbeperkingsbesluiten. Daarnaast zijn er ook gedragscodes voor drones of voor werkzaamheden in natuurgebieden in zijn algemeenheid. De bovenbeschreven regelingen, toegangsbeperkingen en gedragscodes worden hieronder nader toegelicht.

3.1 Regeling modelvliegen (voor recreanten)

Het recreatief gebruik van drones (tot een maximaal gewicht van 25 kg) valt onder de 'Regeling modelvliegen'. In deze regeling zijn enkele regels opgenomen voor het veilig gebruik van modelluchtvaartuigen. Hierin staat onder andere dat de bestuurder de gehele vlucht goed zicht moet hebben op het luchtvaartuig en dat tot maximaal 120 meter hoogte mag worden gevlogen. Daarnaast mag de vlucht niet uitgevoerd worden buiten de daglichtperiode en moeten enkele typen gebieden worden gemeden, zoals vliegvelden, aaneengesloten bebouwing, wegen, spoorlijnen en industrie- en havengebieden. Ook mag niet boven mensenmenigtes worden gevlogen.

3.2 Regeling op afstand bestuurdde luchtvaartuigen (voor professionals)

Het beroepsmatige gebruik van drones valt onder de 'Regeling op afstand bestuurdde luchtvaartuigen'. De regels die daarbij gelden zijn afhankelijk van het gewicht van de drone. Er wordt onderscheid gemaakt tussen ROC (RPAS Operator Certificate), voor drones met een maximaal gewicht van 150 kg, en ROC-light, voor drones niet zwaarder dan 4 kg. Onder deze laatste vallen de typen minidrones (1-4 kg) en microdrones (<1 kg). Voor zowel ROC als ROC-light geldt dat de drone ingeschreven moet staan in het luchtvaartregister en WA-verzekerd moet zijn.

Voor beiden geldt dat tijdens de vlucht de drone in het zicht moeten blijven van de bestuurder en alleen bij daglicht gevlogen mag worden. Daarnaast gelden voor ROC strengere eisen dan voor ROC-light. Zo moet voor ROC de bestuurder over een RPA-L brevet beschikken en dient de drone gekeurd te zijn. De ROC-light is een ontheffing van de ROC. Hiervoor is geen RPA-L brevet nodig, maar moet de bestuurder kunnen aantonen over voldoende bekwaamheid te beschikken. Het gebruik van een drone met ROC-light is beperkter dan met ROC. De regels hiervoor zijn opgenomen in 'Beleidsregel verlenen van



onthefingen voor micro- en minidrones'. Daarin staat onder andere dat tot maximaal 50 m hoogte gevlogen mag worden en dat minimaal 50 m afstand moet worden gehouden van aaneengesloten bebouwing, mensenmenigtes en andere *no-fly* zones.

3.3 Dronegebruik in Natura 2000-gebieden

Voor het vliegen met een drone boven Natura 2000-gebied is in beginsel een vergunning nodig. Het vliegen met een drone kan verstorend zijn voor dieren, wat in het ergste geval een negatief effect kan hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. Om te voorkomen dat voor iedere activiteit een losse vergunningsprocedure doorlopen moet worden, zijn activiteiten in Natura 2000-gebied geregeld via een beheerplan. Daarin staat beschreven welke activiteiten zonder meer zijn toegestaan, welke activiteiten onder voorwaarden zijn toegestaan en voor welke activiteiten een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming nodig is. De provincies en soms Rijkswaterstaat (Rijkswateren) of de Rijksoverheid zijn bevoegd gezag voor het beoordelen van deze vergunningsaanvragen. Het luchtruim boven het Natura 2000-gebied valt onder het bevoegd gezag van de Rijksoverheid (bevoegdheid om beperkingen te stellen aan het gebruik van het luchtruim kan zowel bij de minister van I&W als bij de minister van LNV¹ liggen).

Aangezien het vliegen met drones een relatief nieuwe activiteit is, is dit in veel beheerplannen nog niet opgenomen. Voor de Deltawateren zijn de beperkingen voor dronegebruik wel beschreven in het beheerplan en het toegangsbeperkingsbesluit per gebied (zie hieronder). Voor het Waddengebied zijn geen beperkingen in het beheerplan opgenomen, maar zijn regels vastgelegd in een gedragscode (zie hieronder).

Er is dus geen totaal-verbod op het vliegen met drones boven Natura 2000-gebied, wel kan een vergunning noodzakelijk zijn als het vliegen met drones niet in het beheerplan is geregeld of als de activiteit afwijkt van hetgeen beschreven staat in het beheerplan en negatieve effecten zodoende niet uit te sluiten zijn. In de praktijk is het echter opvallend dat door bevoegde gezagen verschillend met een vergunningsprocedure wordt omgegaan: voor sommige bevoegde gezagen volstaat een korte beschrijving van de activiteit, terwijl door andere een ecologische toetsing wordt geëist. Harmonisatie zou kunnen leiden tot meer duidelijkheid.

3.3.1 Toegangsbeperking Deltawateren

De Deltawateren kennen plaatselijke regels ten aanzien van het vliegen met drones. Deze zijn opgenomen in de toegangsbeperkingsbesluiten (TBB's) van de Deltawateren². Daarin staat dat vliegen met drones alleen is toegestaan buiten de rust- en foerageergebieden van vogels en zeehonden (de in de toegangsbeperkingsbesluiten genoemde slikken en platen, artikel 2 in TBB's). Deze toegangsbeperkingen voor drones hebben betrekking op het recreatieve gebruik. Beroepsmatig uitgevoerde activiteiten en overheidstaken kunnen

¹ Zie uitspraak Raad van State van 28 augustus 2019 op hoger beroep (ECLI:NL:RVS:2019:2913).

² Vastgesteld na beslissing op bezwaarschriften van 20 juli 2017 (Staatscourant 2017, 41209), betreffende de gebieden Westerschelde & Saefinghe, Hollands Diep, Oosterschelde, Grevelingen, Haringvliet en Veerse Meer.



worden toegestaan (artikel 3 in TBB's Grevelingen, Haringvliet, Hollands diep en Veerse Meer, artikel 5 in TBB's Oosterschelde en Westerschelde & Saeftinghe).

3.4 Gedragscodes

Een gedragscode is een set van gedragsregels waar de bestuurders van de drones zich aan moeten houden.

Gedragscode soortbescherming Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat kent een Gedragscode soortbescherming voor activiteiten met betrekking tot bestendig beheer en onderhoud en kleinschalige ruimtelijke inrichting en ontwikkeling (Rijkswaterstaat 2017). Het gaat daarbij om regelmatig voorkomende en terugkerende werkzaamheden. De gedragscode maakt duidelijk hoe bij deze activiteiten met flora en fauna om moet worden gegaan. De gedragscode ziet er op toe dat inventarisatiegegevens over beschermde soorten worden gebruikt of worden verzameld en dat gewerkt wordt met een ecologisch werkprotocol. Dit houdt onder andere in dat kwetsbare periodes van de in het gebied aanwezig beschermde soorten worden gemeden.

Gedragscode dronegebruik Waddengebied

Specifiek voor het Waddengebied is de gedragscode voor dronevliegers opgesteld¹. Deze gedragscode geeft uitleg over de natuurwaarden in het Waddengebied en hoe hier als dronevlieger op een goede manier mee om te gaan. Het doet daarmee een beroep op de verantwoordelijkheid en het gezond verstand van de dronevlieger. De vier pijlers van de gedragscode zijn “vlieg diervriendelijk”, “vlieg natuurbewust”, “vlieg sociaal” en “vlieg veilig”. Via deze pijlers houdt de gedragscode onder andere rekening met rustende en foeragerende vogels en rustende zeehonden. In de gedragscode is opgenomen dat hoogwatervluchtplaatsen gemeden moeten worden en niet te dicht langs rustplaatsen mag worden gevlogen. De gedragscode voor dronevliegers in het Waddengebied geldt tot 2020, waarna nieuwe Europese wetgeving (voor vliegen met drones) moet gaan gelden.

Landelijke gedragscode dronegebruik

Een landelijke gedragscode voor het vliegen met drones over natuurgebieden is in de maak. Hier wordt door de KNNvL (de Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart) en Dronewatch aan gewerkt.

3.5 Europese verordening drones 2020

In juni 2020 moet de nieuwe Europese regelgeving voor drones in alle EU-landen worden geïmplementeerd. Het vervangt dan de hierboven beschreven Nederlandse regelgeving voor drones. De nieuwe Europese regelgeving is al definitief vastgesteld. In de regelgeving is het verschil tussen amateurvliegers en professionals komen te vervallen. Vliegbewegingen worden ingedeeld naar risico in een drietal categorieën: ‘open’, ‘specific’ en ‘certified’. Het merendeel van de dronevluchten zal in de lage risicocategorie ‘open’ vallen. In deze categorie moeten gebruikers van drones vanaf 250 gram de drone laten

¹ <https://waddenvereniging.nl/wv/images/PDF/Gedragscode%20drone%20vliegers.pdf>



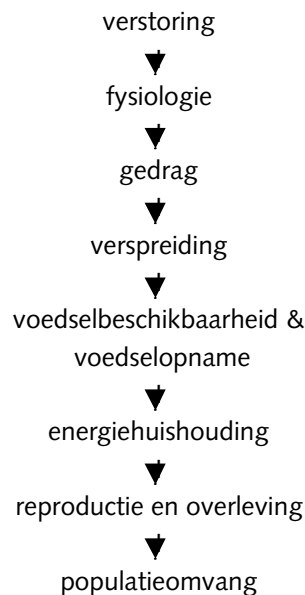
registreren en een theorie-examen halen. Drones tot 500 gram mogen met de nieuwe regels boven gebouwen vliegen, mits geen personen overvlogen worden. Voor zwaardere drones gelden bepaalde afstanden tot bebouwing en mensen. De categorieën '*specific*' en '*certified*' betreffen vluchten met een (veel) hoger risico. Bij de categorie '*specific*' kan bijvoorbeeld worden gedacht aan vluchten boven mensen of in gecontroleerd luchtruim en bij de categorie '*certified*' aan vluchten die buiten het zicht plaats vinden. Er kunnen beperkingen of verboden gelden voor het vliegen met drones in bepaalde gebieden vanwege veiligheid, beveiliging, privacy of milieu. Dit wordt pas bij de implementatie van de regelgeving vastgesteld.



4 Versturende effecten van drones

4.1 Verstoring van dieren in het algemeen

Effecten van verstoring op dieren hebben verschillende verschijningsvormen (Figuur 4.1). Effecten vooraan in de keten zijn eenvoudiger vast te stellen dan daaropvolgende effecten. De meest direct waarneembare effecten zijn veranderingen van gedrag (alarm, opvliegen, vluchten, etc.). Deze primaire reacties kunnen een keten van oorzaak en gevolg in gang zetten, waardoor uiteindelijk de reproductie en de overleving van individuen kunnen afnemen (Figuur 4.1).



Figuur 4.1 Effecten van verstoring op dieren in een keten van oorzaak en gevolg (Lensink et al. 2005).

4.2 Verstoring en de Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming (Wnb) bestaat uit een onderdeel soortbescherming en een onderdeel gebiedsbescherming. Deze rapportage richt zich op de beoordeling van de effecten van drones in het kader van de gebiedsbescherming. Via het onderdeel gebiedsbescherming van de Wnb wordt de bescherming van natuurwaarden (habitattypen, habitatrictlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten) in Natura 2000-gebieden geregeld. Bij ruimtelijke ontwikkelingen en activiteiten (zoals het vliegen met drones) dient te worden aangetoond dat dit geen significante negatieve effecten zal hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van beschermde habitattypen, Habitatrictlijnsoorten en beschermde broedvogel- en niet-broedvogelsoorten in Natura 2000-gebieden.



4.3 Drones en verstoring

4.3.1 Opvlieg- en terugkeerafstanden en -tijden

De reactie van een organisme kan worden gemeten door de afstand te bepalen van het reagerende dier tot de verstorende bron (de *flight initiation distance* FID, ofwel opvlieg- dan wel wegvluchtafstand), of ecologisch gezien nog juister, door de tijd te bepalen die het dier neemt om terug te keren naar de oorspronkelijke locatie na verstoring (de terugkeertijd). Er is weinig onderzoek verricht naar deze parameters.

Er zijn enkele bronnen die de terugkeertijd na verstoring door een drone hebben vastgesteld. De terugkeertijd bleek 1 à 2 minuten voor eenden en bonte strandlopers buiten het broedseizoen (Drever *et al.* 2015). Vergelijkbaar hiermee was er ook een korte terugkeertijd van vogels in hun broedkolonies na verstoring door drones (meeuwen binnen 5 minuten: Brisson-Curadeau *et al.* 2017; visdief binnen 1 minuut: Reintsma *et al.* 2018). Daarentegen stelden Drever *et al.* (2015) in enkele gevallen niet de terugkeer van meeuwen vast nadat ze buiten het broedseizoen door een drone waren verstoord.

Egan (2018) maakte een inschatting van de FID van merels die benaderd werden door een drone op 5-10 m hoogte. Zij vlogen op op een afstand tussen 51 m en 103 m, afhankelijk van het type drone.

4.3.2 Visuele en auditieve verstoring

Studies naar de verstoring door luchtvaart in het algemeen maken veelal geen onderscheid tussen visuele en auditieve aspecten van verstoring (Busnel 1978). Desalniettemin gaat van beide aspecten verstoring uit. Voor drones bestaat eveneens het beeld dat verstoring zowel uit visuele als auditieve componenten bestaat (Dulava *et al.* 2015; Smith *et al.* 2016). De invloed van deze componenten is waarschijnlijk afhankelijk van vlieghoogte, waarbij de invloed van visuele verstoring toeneemt naarmate de vlieghoogte afneemt.

4.3.3 Soort-, tijd- en locaties-specifieke factoren

Krijgsveld *et al.* (2008) en Smits & Lensink (2014) beschrijven de factoren die bepalend zijn voor de verstoringsgevoeligheid van vogelsoorten. Deze factoren zijn grofweg in te delen in soort-, tijd- en locatie-specifieke factoren. Voor deze rapportage wordt deze indeling voor alle soorten gehanteerd.

Soort-specifieke factoren

Krijgsveld *et al.* (2008) geven een overzicht van de verstoringsgevoeligheid van vogelsoorten, variërend van zeer weinig gevoelig tot zeer sterk gevoelig. Een soort-specifieke eigenschap die hierbij een rol speelt is lichaamsgrootte: de verstoringsafstand neemt over het algemeen toe naarmate de lichaamsgrootte (gewicht) toeneemt. Zo broeden zowel roerdomp als kleine karekiet in hetzelfde riethabitat, maar de (kleine) kleine karekiet is minder verstoringsgevoelig dan de (grotere) roerdomp. Daarnaast spelen



factoren als openheid van het leefgebied, sociabiliteit en voedselkeus een rol: een soort van open landschappen is verstoringsgevoeliger dan een soort van bos (bijvoorbeeld Kievit versus zwarte specht); een sociale soort is verstoringsgevoeliger dan een solitaire soort (bijvoorbeeld koloniebroeders of in groepen foeragerende vogels versus territoriale soorten) en herbivore en carnivore vogels blijken verstoringsgevoeliger dan zaadeters. Tevens geldt dat naar mate de groep groter wordt, ook de verstoringsafstand toeneemt.

Ook enkele droneonderzoeken hebben de verschillen in verstoringsreactie tussen soorten onderzocht en beschreven. Drever *et al.* (2015) vonden verschillende reacties op drones voor verschillende watervogels; eenden lieten vaak geen reactie zien op een drone en vluchtten slechts incidenteel weg, terwijl bonte strandlopers de neiging hadden om weg te vliegen als een drone overvloog maar snel terug te keren; meeuwen vluchtten ook in veel gevallen maar keerden niet altijd terug. Ook Brisson-Curadeau *et al.* (2017) vonden dat veel meeuwen opvlogen als reactie op een drone. Zij vonden echter dat de meeuwen in enkele minuten ook weer terugkeerden. Weimerskirch *et al.* (2018) namen verschillende in reacties op drones onder pinguïns, albatrossen, stormvogels en aalscholvers waar. Volwassen broedende pinguïns en enkele albatrossoorten lieten weinig reactie zien op het naderen van een drone (3 m afstand). Stormvogels en aalscholvers leken daarentegen zeer gevoelig voor verstoring door drones. Rümmler *et al.* (2018) namen wel gedragsveranderingen bij pinguïns waar als reactie op de drone: adeliëpinguïns reageerden al wanneer de drone zich op een hoogte van 50 m bevond, terwijl dit bij ezelspinguïns al bij 30 m hoogte en lager was. Ook voor terrestrische zoogdieren werden verschillende reacties waargenomen op drones. Bennitt *et al.* (2019) vonden dat olifant, giraf, wildebeest en zebra meer alert gedrag vertoonden en zich verplaatsen als reactie op een drone dan impala en litschiewaterbok. Bij de monitoring van zoogdieren in het regenwoud werd een verschil in reactie waargenomen op dronevluchten op minder dan 40 m boven het bladerdek; kinkajoes vertoonden geen reactie, brulapen daarentegen sloegen alarm en hielden zich schuil onder het bladerdek (Kays *et al.* 2018).

Het verschil in reactie op dronevluchten tussen soorten is ook beschreven in de reviews van Rebolo-ifrán *et al.* (2019) en Mulero-Pázmány *et al.* (2017). Rebolo-ifrán *et al.* (2019) rapporteren onder andere effecten bij kust-, zee- en watervogels in de vorm van vluchtgedrag (Drever *et al.* 2015, Dulava *et al.* 2015), maar geen reacties in studies naar verstoring bij sneeuwganzen en Canadese ganzen (Chabot & Bird 2012), orka's (Durban *et al.* 2015) en neushoorns (Mulero-Pázmány *et al.* 2014). Mulero-Pázmány *et al.* (2017) concludeerden dat vogels sneller reageerden op drones dan andere taxa.

Tijd-specifieke factoren

De tijd van het jaar heeft een belangrijke invloed op de reactie op verstoring. Dit valt te begrijpen vanuit het evolutionaire principe dat individuen hun totale reproductieve succes maximaliseren. Overleving en voortplanting zijn hierin de belangrijke drijfveren. Over het algemeen geldt, hoe groter de investering, des te groter de drang om te blijven. Met name in de broedtijd wordt er veel geïnvesteerd: het verlaten van een nest stelt de eieren of jongen bloot aan een verhoogde kans op predatie en de directe invloed van weersvariabelen, zoals zon of neerslag. Uit diverse onderzoeken bij vogels blijkt dat het definitief verlaten van het nest voornamelijk voorkomt vroeg in het seizoen, wanneer er nog



relatief weinig in het legsel is geïnvesteerd of, later in het seizoen, als de jongen gaan uitvliegen (Keller 1995, Delaney *et al.* 1999, Osiejuk & Kuczynski 2007, Mallory 2016, Fuller *et al.* 2018). Broedvogels zijn dus later in het seizoen minder geneigd blijvend te worden verstoord dan broedvogels vroeg in het seizoen.

Brisson-Curadeau *et al.* (2017) vonden bijvoorbeeld variërende reacties van zeekoeten in broedkolonies bij verstoring door drones; daadwerkelijk broedende exemplaren vertoonden een kleinere mate van vluchtgedrag dan exemplaren zonder nest. Ook Weimerskirch *et al.* (2018) vonden een verschil onder koningspinguïns in hun reactie op verstoring door drones afhankelijk van de fase waarin ze zich bevonden; broedende volwassenen toonden weinig tot geen respons op dicht-naderende drones, ruiende volwassenen en jongen daarentegen toonden sterke reacties in hun gedrag. Ze lieten paniekgedrag zien en verlieten de plek die werd genaderd door de drone. Pomeroy *et al.* (2015) vonden voor zeehonden dat de effecten groter waren op individuen in de zoogtijd dan in de verharingstijd. Aansluitend concludeerden Mulero-Pázmány *et al.* (2017) naar aanleiding van hun review dat dieren in de broedperiode minder de neiging hebben om te vluchten in vergelijking met niet-broedende dieren. Waarschijnlijk heeft dit te maken met het niet willen verlaten van het nageslacht (het nest of de jongen) of vanwege een verminderde mobiliteit. Desalniettemin zijn er ook gevallen bekend van dieren in de voortplantingstijd die agressief reageren op de drone, wat te maken kan hebben met een toename aan territorialiteit of verdediging van het nageslacht.

Locatie-specifieke factoren

Locatie-specifieke factoren hebben invloed op de mate waarin drones verstoren, bijvoorbeeld de aanwezigheid van vegetatie dat het zicht op drone wegneemt of aanwezigheid van achtergrondgeluid dat het geluid van de drone maskeert.

Enkele studies onderzochten de effecten van drones in verschillende habitats of als functie van locatie-specifieke factoren. Bevan *et al.* (2018) onderzochten de effecten van een drone op onder andere zoutwaterkrokodillen in verschillende habitats. Zoutwaterkrokodillen vlakbij de kust reageerden op de drone wanneer deze lager dan 30 m hoogte vloog en doken onder wanneer deze onder de 10 m kwam. Rustend op het strand of in de branding werden al op hogere hoogte reacties waargenomen, namelijk wanneer de drone beneden 50 m hoogte kwam. In een onderzoek van Pomeroy *et al.* (2015) werden bij gewone zeehonden in de zoogtijd verschillende reacties waargenomen op verschillende locaties. Bij een meer geïsoleerde rustplaats reageerde de zeehonden met nerveus gedrag en vluchtten enkele volwassenen met pups het water in. Daarentegen werd op dezelfde dag bij een andere rustplaats weinig reactie waargenomen. Egan (2018) vond voor vogels dat de kans op verlaten van een veld door verstoring door een drone, afhankelijk was van de grootte van het veld waarin ze zich bevinden (naast groepsgrootte).

4.3.4 Dosis-effect relatie

Naast de in § 4.3.3 genoemde soort-, tijd- en locatie-specifieke factoren bepalen ook afstand en hoogte waarop een luchtvaartuig passeert de mate van verstoring. Hier geldt een zekere mate van dosis-effect relatie: hoogte en afstand van passage zijn namelijk



gerelateerd aan het geluidsniveau waaraan dieren bloot worden gesteld en de mate van visuele dreiging. Over het algemeen geldt dat wanneer luchtvaartuigen dichterbij of op lagere hoogte vliegen, deze een hogere mate aan verstoring veroorzaken. Een toename aan gedragsveranderingen met afnemende hoogte is ook in meerdere drone-onderzoeken aangetoond voor verscheidene diersoorten (Drever *et al.* 2015, Dulava *et al.* 2015, Pomeroy 2015, McEvoy *et al.* 2016, Rümmler *et al.* 2016, Weimerskirch *et al.* 2017, Bevan *et al.* 2018, Rush *et al.* 2018, Bennitt *et al.* 2019, Brunton *et al.* 2019, Penny *et al.* 2019, Wandrie *et al.* 2019). Daarnaast geldt specifiek voor drones dat vogels veel sterker op drones reageren wanneer zij verticaal de vogels benaderden (Vas *et al.* 2015, Rümmler *et al.* 2016).

4.3.5 Effecten verschillen tussen typen drones

Voor verschillende typen drones geldt een verschil in effecten. De twee belangrijkste types, rotor en *fixed-wing* drones, verschillen in vorm, waarbij de vorm van *fixed-wing* drones enigszins lijkt op een roofvogel. Dit verschil leidt tot verschillende reacties bij vogels. *Fixed-wing* drones zorgden voor een grotere vluchtreactie onder watervogels, vooral als met dergelijke drones onverwachte bewegingen boven de groep werden uitgevoerd (McEvoy *et al.* 2016). Een grotere verstoring door *fixed-wing* drones dan door rotor drones werd ook waargenomen door Egan (2018) en Vallery (2018). Barr (2017) nam echter geen verstoring waar door vluchten met een *fixed-wing* drone, maar wel met een rotor drone. In dit onderzoek werd echter op een hoge hoogte met de *fixed-wing* drone gevlogen (200-300 m). In het onderzoek van McEvoy *et al.* (2016) zorgde een type drone, die qua silhouet het meest op een roofvogel leek, voor veruit de grootste vluchtreacties. Ook Egan (2018), die het effect van een roofvogel-model drone onderzocht, nam dit waar.

Binnen een type drone kunnen er verschillen zijn in reactie op verschillende drones (Pomeroy *et al.* 2015). Effecten vanwege verschil in kleur van drones is niet aangetoond (Vas *et al.* 2015). Wel is het effect van type motor, elektrische motor of verbrandingsmotor, aangetoond. Drones met een verbrandingsmotor kunnen een grotere verstoring veroorzaken dan elektrische drones, doordat zij meer geluid produceren. Het verschil in verstoring tussen elektrische drones en drones met een zuigermotor is aangetoond in een studie van Korczak-Abshire *et al.* (2016). In hun onderzoek veroorzaakte een *fixed-wing* drone met een zuigermotor al verstoring op een hoogte van 350 m. Zij vonden geen effecten bij vluchten op dezelfde hoogte met een elektrische *fixed-wing* drone.

4.4 Versturende effecten drones op beschermde soorten

Een overzicht van de referenties van onderstaande onderzoeken en de resultaten uit deze onderzoeken is opgenomen in bijlage 1.



4.4.1 Vogels

Broedende vogels

Drones worden onder andere ingezet in nestcontroles en studies naar kolonies. Bij nestcontroles en studies naar kolonies is het doel vooral om het aantal broedparen in beeld te brengen. Bij nestcontroles bleek dat benadering van het nest tot verstoring bij de oudervogels kan leiden. Weissensteiner *et al.* (2015) vonden dat bonte kraaien alarmeerden en over het nest gingen vliegen bij een vlieghoogte 5 m en minder. In hun studie naar scholeksters vonden Valle & Scarton (2019) daarentegen al verstoring bij een hoogte van >50 m boven de grond: alle broedende scholeksters vlogen weg. De tijd die na verstoring weg van het nest werd gependeed bedroeg ca. 1 min. In aanwezigheid van meeuwen, potentiële predatoren van eieren en jongen, was deze tijd korter. Potapov *et al.* (2013) vonden dat volwassen Steller's zeearenden over algemeen weinig reageerden op de aanwezigheid van een drone, alleen individuen die dicht bij het nest zaten vlogen weg. Enkele vogels die bij het nest zaten vlogen weg. De vogels die op enige afstand van het nest zaten reageerden niet. Junda *et al.* (2015) vonden geen effect van de drone binnen een vlieghoogte van 3-6 m boven het nest, maar vooral omdat de vogels al eerder, bij benadering te voet van het nest door de onderzoekers, waren opgevlogen. McClelland *et al.* (2016) vonden geen indicaties van verstoring in hun populatiemonitoring van de Tristan-albatros. Zij vlogen op 20 m hoogte. Ook bij het waaielhoen (vlieghoogtes tussen 30 m en 100 m; Hanson *et al.* 2014) en zwarte ibis (vlieghoogte 50 m; Afán *et al.* 2018) werd geen tot weinig reactie geobserveerd bij overvluchten door een drone. Alle bovengenoemde referenties, uitgezonderd Hanson *et al.* (2014) betroffen monitoring en onderzoeken met een rotor drone.

Bij kolonievogels bleek het overvliegen van drones op hoogtes tussen 30 m en 80 m niet te leiden tot verstoring (meeuwen: Sardà-Palomera *et al.* 2012, Diaz-Delgado *et al.* 2017; pinguïns: Goebel *et al.* 2015, Ratcliffe *et al.* 2015). Zelfs bij een hoogte van 15 m vertoonden meeuwen in de kolonie in sommige gevallen geen reactie (Grenzdörffer 2013, Rush *et al.* 2018). Brisson-Curadeau *et al.* (2017) vonden dat broedende klifvogels (met name zeekoeten) vrijwel niet wegvluchten wanneer ze worden genaderd door een drone, uitgezonderd van een enkele locatie waar zeearenden aanwezig waren wat de vogels schichtig maakte. Reintsma *et al.* (2018) vonden ook geen gedragsveranderingen bij koereigers, Amerikaanse zilverreigers, zwarte ibissen en een kolonie visdieven wanneer een drone op (minimaal) 12 m hoogte vloog. Weimerskirch *et al.* (2018) vonden eveneens pas een reactie bij diverse soorten zeevogels (waarvan enkele koloniebroedend) bij een lagere vlieghoogte, namelijk, afhankelijk van de soort, tussen 10-25 m.

Adeliepinguïns daarentegen reageerden al wanneer de drone op 50 m hoogte vloog (Rümmler *et al.* 2016, 2018). Ezelspinguïns vertoonden pas een reactie wanneer de drone op minder dan 30 m hoogte vloog (Rümmler *et al.* 2018). Dit komt overeen met de bevindingen van Goebel *et al.* (2015). Ook Mustafa *et al.* (2018) stelden vast dat een drone op 50 m hoogte opgemerkt kan worden door pinguïns (Adelie-pinguïn en ezelspinguïn) en dat de verstoring toeneemt naar mate de vlieghoogte afneemt. De verstoring werd sterker onder 15-20 m hoogte. Korczak-Abshire *et al.* (2016) vonden op hogere hoogte al een reactie van Adelie-pinguïns op een drone met zuigermotor; 80% van de vogels vertoonde



alert gedrag bij vluchten op 350 m hoogte. Dit effect werd niet waargenomen bij een elektrisch gedreven drone. Het onderzoek van Korczak-Abshire *et al.* (2016) werd uitgevoerd met *fixed-wing* drones, terwijl Rümmler *et al.* (2016, 2018) en Goebel *et al.* (2015) een rotor drone gebruikten. Chabot *et al.* (2015) vermelden minimale verstoring bij van kolonie-broedende sterns door een *fixed-wing* drone op een hoogte van 91-122 m. Er leek bovendien snel gewenning op te treden. In het onderzoek van Bevan *et al.* (2018) werden ook enkele waarnemingen van sterns gedaan met behulp van een drone. Deze sterns waren buiten de kolonie aan het rustten. Ook in dit onderzoek werd minimale verstoring (<10% van de vogels vloegen op) waargenomen bij een vlieghoogte van minder dan 70 m. Spaans *et al.* (2016) vonden geen zichtbare verstoring bij broedende sterns bij vluchten met een rotor drone op 15-20 m hoogte. Barnas *et al.* (2018b) namen reacties van sneeuwganzen op een drone waar die vloog op hogere hoogte. Op dagen waarop er met een drone werd gevlogen (75-120 m hoogte) was er een afname van rustgedrag van vogels op nest en een toename aan alerte gedragingen en het verlaten van het nest. Dit onderzoek werd uitgevoerd met een *fixed-wing* drone.

Foeragerende en rustende vogels

In een onderzoek naar het effect van drones door Vas *et al.* (2015), is vastgesteld dat reactie op een rotor drone bij vrijvliegende wilde eenden in een dierentuin en bij groenpootruiters in het wild pas optrad bij een afstand van 4-10 m. De als zeer verstoringsgevoelig bekendstaande flamingo konden zij benaderen tot 5-30 m voordat een reactie optrad.

Op grote hoogte (hoger dan 60 m) werd geen of nauwelijks verstoring van vogels door drones vastgesteld (ganzen: Chabot & Bird 2012 en eenden: Drever *et al.* 2015). Op lagere hoogtes waren de resultaten meer gevarieerd. Desalniettemin stelden McEvoy *et al.* (2016) en Dulava *et al.* (2015) geen verstoring vast van watervogels (waaronder eenden) en/of zeevogels op het wateroppervlak wanneer een drone op een hoogte van respectievelijk 50/60 m (rotor/ *fixed-wing*) en 30 m boven het wateroppervlak vloog. Allport (2016) rapporteerde anekdotisch dat regenwulpen bij een dronevlucht op 20 m hoogte wegvluchtten, waarbij moet worden opgemerkt dat de drone opsteeg op slechts 5 m afstand van de vogels en verstoring door de aanwezigheid van de mensen (die de drone bestuurden) dus waarschijnlijk ook mee heeft gespeeld. Wandrie *et al.* (2019) stelden geen verstoring vast van merels wanneer een *fixed-wing* drone op of meer dan 52 m overvloog. Daarentegen veroorzaakte een rotor drone wel verstoring bij merels wanneer deze lager dan 30 m vloog.

4.4.2 Vleermuizen

Onderzoek over de effecten van luchtvaart op vleermuizen staat nog in de kinderschoenen. Kloepper & Kinniry (2018) onderzochten in een monitoring de bruikbaarheid van drones in het opnemen van geluiden. Monitoring vanaf de grond van zowel vleermuizen als drone leidde tot de conclusie dat vleermuizen geen negatieve effecten ondervonden van het vliegen met een drone. Weliswaar benaderden vleermuizen de drone maar herkenden zij het als een (oninteressant) voorwerp waarna ze weer doorvlogen. Er waren geen aanvaringen tussen vleermuizen en drone gedurende de totale vliegperiode van 84



minuten (verdeeld over zeven onderzoeksnachten). Ook Broset (2018) en August & Moore (2019) onderzochten het gebruik van drones voor bio-akoestische monitoring. Zij namen geen duidelijke verstoring waar. Wel geeft Broset (2018) aan dat de drone ultrasound produceert, wat de vleermuizen in hun gedrag kan beïnvloeden. Tests om dit te toetsen ontbreken.

4.4.3 Mariene zoogdieren

Drones kunnen verstoring veroorzaken van zeezoogdieren zoals vinpotigen, wanneer ze op het land liggen te rusten of aan het wateroppervlak liggen te dobberen. Verschillende reacties van verschillende soorten zijn waargenomen. Pomeroy *et al.* (2015) namen verstoring bij zeehonden waar door een drone bij een vlieghoogte van 50 m of minder. Goebel *et al.* (2015) daarentegen vonden geen verstoring op een vlieghoogte van minstens 23 m bij noordelijke zeeberen, Wedellzeehonden en zeelupaarden. Ook Krause *et al.* (2017) vonden voor deze hoogte geen verstoring bij zeelupaarden. Dit komt overeen met de bevindingen van McIntosh *et al.* (2018) die geen zichtbare verstoring vaststelden bij zeeberentellingen door een drone op 40 m hoogte. De waargenomen verschillen kunnen van soort-specifieke aard zijn of toe te schrijven zijn aan verschillende omstandigheden, als ook omschreven door Pomeroy *et al.* (2015) voor de verschillende observaties. Barnas *et al.* (2018a) namen verstoring door een drone waar bij enkele ijsberen (vlucht op 75-120 m). De mate van verstoring was vergelijkbaar met hetgeen waargenomen bij toeristische activiteiten. Vluchtreacties werden niet waargenomen, daarmee lijkt de verstoring minder dan bij de traditionele “mark-recapture” techniek. Ook in ander onderzoek kwam naar voren dat als verstoringreacties op drones aanwezig zijn, deze minder zijn dan de reacties door de traditionele observatietechnieken. Dit betrof observaties vanuit een helikopter (Acevedo-Whitehouse *et al.* 2010, Moreland *et al.* 2015).

Verstoring van zeezoogdieren in het water is minimaal. Christiansen *et al.* (2016) constateerden in hun onderzoek naar geluidsverstoring door drones dat theoretisch gezien enkele zeezoogdieren dichtbij het wateroppervlak de drone kunnen horen, maar dat het geluid in veel habitats wordt gemaskeerd door het achtergrondgeluid. Bovendien is niet aangetoond dat geluidsniveaus onder 100 dB, als gemeten in dit onderzoek, verstoring van het gedrag veroorzaakt. In de meeste onderzoeken naar zeezoogdieren waarbij gebruik is gemaakt van een drone zijn dan ook weinig tot geen gedragsveranderingen waargenomen. Dit was het geval in Koski *et al.* (2015) naar Groenlandse walvissen (vlucht op 120-210 m hoogte), in Pirota *et al.* (2017) naar bultruggen (<10 m), in Durban *et al.* (2015) naar orka's (vlucht op 35-40 m hoogte) en in Arona *et al.* (2018) naar vinpotigen (vlucht op 75-80 m).

4.4.4 Overige zoogdieren

Bennitt *et al.* (2019) namen verstoring van grote zoogdieren door drones waar: de meeste soorten (waaronder olifant, giraf en zebra) reageerden op een drone wanneer deze binnen 100 m horizontale afstand en binnen 60 m hoogte vloog. Ook Penny *et al.* (2019) nam gedragsveranderingen waar bij zoogdieren in reactie op een drone. Zij deden onderzoek naar het gebruik van een drone om witte neushoorns af te schrikken en zo te verplaatsen van risicogebieden in verband met stroperij. Tot ten minste 100 m hoogte werd de drone



door de neushoorns opgemerkt en de neushoorns verplaatsten zich het meest wanneer er op lage hoogte werd gevlogen (10 m). Kays *et al.* (2018) zette een drone in voor de monitoring van zoogdieren in het regenwoud. Zij legden vast dat kinkajoes en brulapen niet verstoord werden als de drone meer dan 40 m boven het bladerdek vloog. Wanneer deze lager dan 40 m vloog sloegen de brulapen alarm en hielden ze zich schuil onder het bladerdek. Kangoeroes vertoonden alert gedrag vanwege dronevluchten maar vluchtten zelden weg (Brunton *et al.* 2019). Daarentegen namen Ditmer *et al.* (2015) vrijwel geen gedragsveranderingen waar bij beren die op gemiddeld 43 m afstand en 21 m hoogte door een drone werden benaderd. Wel vonden zij dat sterke fysiologische veranderingen optraden. Via bio-loggers is vastgelegd dat de hartslag van de beren toenam bij het overvliegen van een drone, wat duidt op stress. Bushaw *et al.* (2019) namen ook geen gedragsveranderingen waar in een onderzoek naar meso-carnivoren (vlucht op 75 m). Wel merkten zij op dat het vee in de buurt van de onderzoeklocatie sterk reageerden op de drone en veelal wegvluchtte. Geen gedragsveranderingen die duiden op verstoring werden vastgesteld in onderzoek door Hu *et al.* (2018) naar Tibetaanse antilopes (vlucht op 75-750 m), door Mulero-Pázmány *et al.* (2015) naar de verspreiding van vee, en door Inman *et al.* (2019) naar nijlpaarden (vlucht op 40-120 m).

4.4.5 Vissen

Slechts enkele studies zetten drones in bij onderzoek naar vissen. Daarin zijn geen versturende effecten beschreven. Gezien het onderzoek van Christiansen *et al.* (2016) naar geluidsverstoring in het water, is verstoring op vissen door overvliegende drones onwaarschijnlijk.

4.4.6 Amfibieën

Nederlandse amfibieën verblijven in ondiep water (padden) of het dieper water (kikkers en de meeste salamanders) in hun voorkeurshabitat. Larven leven in het water. Hun voorkeurshabitat is ongeschikt als terrein voor opstijgen en landen door luchtvaart, behalve bij rugstreeppad en wellicht hei- en poelkikker.

Auditieve verstoring bij het opstijgen en landen of overvliegen is voor salamanders uit te sluiten, aangezien geluid geen belangrijk communicatiemiddel is. Kikkers en padden communiceren wel in de voortplantingsperiode. Betreffende soorten roepen echter 's nachts wanneer er geen activiteiten van drones plaatsvinden. Van verstoring door opstijgen en landen, of door overvliegen, is dus geen sprake. Van visuele verstoring door luchtvaart op amfibieën is eveneens geen sprake omdat amfibieën in het water of verscholen in holen of onder bladeren op het landoppervlak verblijven terwijl luchtvaartuigen snel zullen opstijgen en landen, dan wel overvliegen. Ook in dit geval geldt dat de meeste soorten nachtactief zijn.



4.4.7 Reptielen

Reptielen verblijven op de bodem in hun voorkeurshabitat en verstoppen zich bij onraad in hun holen. Voorkeurshabitat van reptielen van half-open tot open leefgebieden (zoals dat van de gladde slang) is in potentie geschikt als opstijg- en landingslocatie voor drones. Auditieve verstoring bij het opstijgen en landen of overvliegen van een gebied is voor de gladde slang uitgesloten, omdat deze soort slechthorend is (Hartline 1971) en verborgen leeft in vegetatie. Hagedissen hebben wel gevoelige gehoororganen (Christensen-Dalsgaard & Manley 2005). Desalniettemin, zijn auditieve en visuele verstoring door drones uit te sluiten omdat reptielen op het landoppervlak verblijven en zich snel verstoppen bij onraad terwijl drones snel zullen opstijgen en landen en tijdens de vlucht niet laag boven het oppervlak vliegen.

Het onderzoek naar de effecten van drones op reptielen is minimaal en betreft soorten die niet relevant zijn voor Nederland. Zo namen Biserkov & Lukanov (2017) bij zoetwaterschildpadden waar dat zonnende individuen verstoord werden als de drone onder 10 m kwam.

4.4.8 Insecten

Vlinders

Als larve (rups) verblijven vlinders op de waardplant terwijl adulten zich voornamelijk ophouden laag boven het oppervlak in de buurt van hun voorkeurshabitat. De strikt beschermde vlinders vliegen alle overdag, behalve de teunisbloempijlstaart. Rupsen zijn wel overdag actief. Omdat de vluchten van drones in principe alleen gedurende de UDP (daglichtperiode) plaatsvinden is geen sprake van auditieve of visuele verstoring op de teunisbloempijlstaart. Veel dagvlindersoorten hebben een voorvleugelstructuur die mogelijk als oor kan fungeren (Lane *et al.* 2008). Dagvlinders met deze voorvleugelstructuur zouden dus mogelijk het geluid van luchtvaartuigen kunnen waarnemen. Echter, er zijn geen aanwijzingen of studies die aantonen dat drones vlinders auditief of visueel verstoren.

Libellen

Er is geen sprake van auditieve verstoring van libellen door luchtvaart. In het larvale stadium leven libellen onder water, terwijl adulten geen gehoororgaan hebben (Yager 1999). Ook visuele verstoring door luchtvaartuigen in de lucht (inclusief drones) wordt uitgesloten omdat libellen laag boven het oppervlak verblijven terwijl een drone snel zal opstijgen en landen en zich tijdens de vlucht niet laag boven het oppervlak begeeft.

Kevers

Er zijn geen effecten van auditieve en visuele verstoring door het opstijgen en landen of overvliegen van luchtvaartuigen op beschermde keversoorten. In Nederland komen geen strikt beschermde soorten meer voor in open terrestrische habitats. In aquatische habitats wel, maar deze soorten leven onder water en ondervinden zodoende geen effecten van een drone.



4.4.9 **Mollusken**

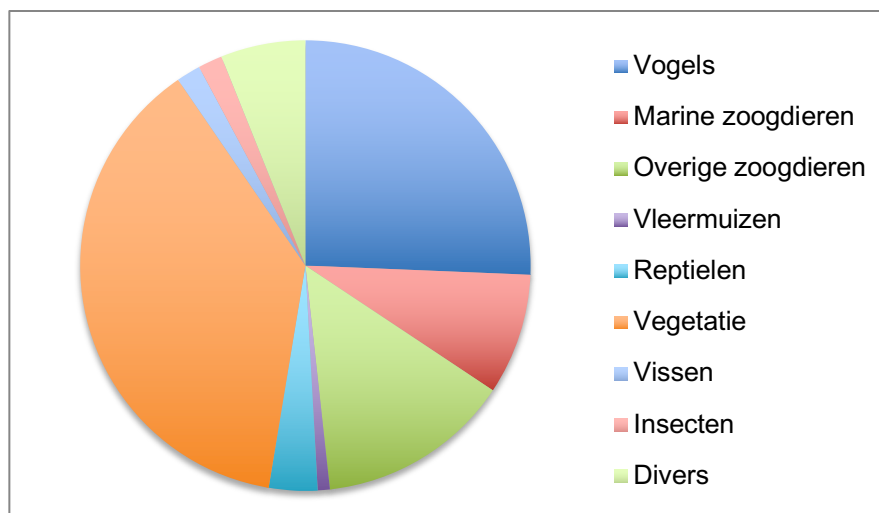
Er is geen effect van auditieve en visuele verstoring op mollusken.



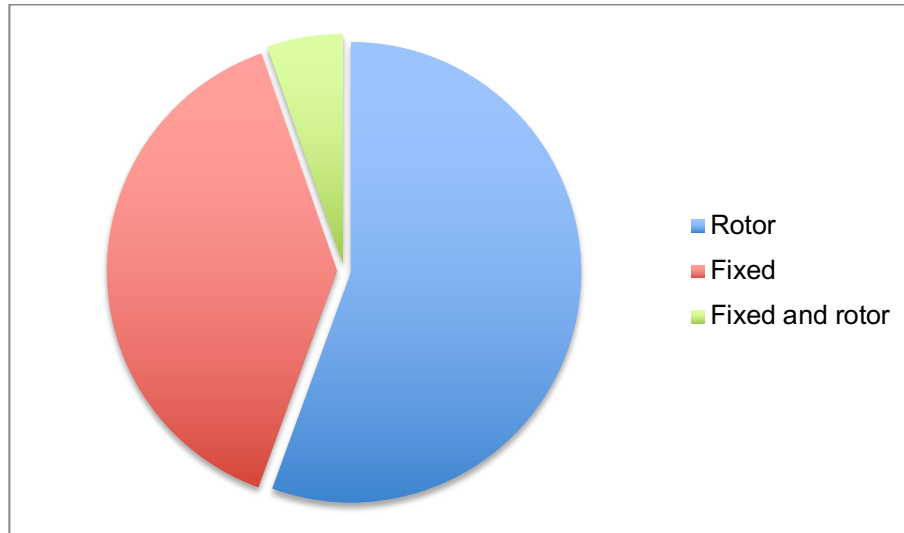
5 Toepassing drones in onderzoek

In diverse typen onderzoek kan men met een drone snel en efficiënt informatie verzamelen, bijvoorbeeld door te monitoren, waarbij onderzoek gedurende meerdere jaren wordt uitgevoerd om ontwikkelingen te volgen, of door het doen van observaties om kennis te vergaren. Bij vogels valt te denken aan het tellen en inventariseren van kolonies of afzonderlijke legfels van bijvoorbeeld weidevogels en het vaststellen van de inhoud van nesten. In het buitenland is ervaring op gedaan met het tellen van zingende vogels in moeilijk toegankelijke gebieden. Daarnaast valt te denken aan het karteren van leefgebieden, habitattypen of waardplanten als krabbenscheer, en het tellen van bijvoorbeeld het aantal zoogdieren op land of ter zee (zeehonden, dolfinnen en bruinvissen). Inzet van drones boven Natura 2000-gebieden kan daarmee bijdragen in het vergaren van gedegen wetenschappelijke en beleidsrelevante informatie. In het vervolg van dit hoofdstuk zullen de tot nu toe gerapporteerde toepassingen per soortgroep worden samengevat.

Het literatuuronderzoek voor deze rapportage heeft 223 publicaties opgeleverd van onderzoeken waarin drones zijn toegepast (voor zoektermen zie bijlage 2). Veel onderzoeken met drones hebben betrekking op vegetatie (38% van de publicaties, Figuur 5.1). Verder zijn ook veel publicaties verschenen over onderzoek met drones bij vogels en zoogdieren ('overige zoogdieren' en 'mariene zoogdieren'). Rotor drones zijn het meest ingezet (in 56% van de publicaties, Figuur 5.2). Wel zijn binnen soortgroepen verschillen; in vogelonderzoek zijn rotordrones vaker ingezet dan *fixed-wing* drones, in onderzoek naar vegetatie en zoogdieren is het aandeel van beide typen drone meer in evenwicht (bijlage 2). In het vervolg van dit hoofdstuk wordt per soortgroep een overzicht gegeven van onderzoek met drones.



Figuur 5.1 Aantal publicaties over onderzoek van natuurwaarden, uitgesplitst per onderzochte soortgroep.



Figuur 5.2 Aantal publicaties over onderzoek van natuurwaarden, uitgesplitst per drone type.

5.1 Vogels

Er zijn veel onderzoeken naar en monitoring van vogels die met drones zijn uitgevoerd. Deze hebben betrekking op zowel broedende vogels als niet-broedende vogels.

Broedende vogels

Drones zijn succesvol ingezet als middel om kolonies (Sardà-Palomera *et al.* 2012, 2017, Ratcliffe *et al.* 2015, Diaz-Delgado *et al.* 2017, Hodgson *et al.* 2018, Rush *et al.* 2018, Spaans *et al.* 2018 en Pfeifer *et al.* 2019), individuele nesten en broedparen (Potapov *et al.* 2013, Junda *et al.* 2015, 2016, Weissensteiner *et al.* 2015, Muller *et al.* 2019 en Valle & Scarton 2019) en broedpopulaties (Afán *et al.* 2018, McClelland *et al.* 2016, Han *et al.* 2017, Marinov *et al.* 2016 en Pöysä *et al.* 2018) te monitoren en gegevens te verzamelen over bijvoorbeeld broedstatus, aantal nakomelingen en leeftijden van vogels. Ook gegevens over het habitat van broedvogels zijn verzameld met een drone (Chabot *et al.* 2014 en Kamm & Reed 2019) en habitatselectie is onderzocht (Rodriguez *et al.* 2012). Drones zijn ook ingezet in bio-akoestische monitoring van zangvogels (Wilson *et al.* 2017). Dit bleek voor vogels met laag-frequente zang lastig, omdat het geluid van de drone dit geluid maskeerde. Hierdoor werd voor deze soorten het aantal vogels en de soortenrijkdom onderschat.

Dat drones bruikbaar zijn in broedvogelmonitoring komt in meerdere onderzoeken naar voren. Chabot *et al.* (2015) stelden vast dat de tellingen met drones 93-96% van de grondtellingen opleverden. Vergelijkbare resultaten tussen dronetellingen en grondtellingen zijn behaald in een onderzoek van Pöysä *et al.* (2018). Hodgson *et al.* (2016) vonden wel verschillen; de tellingen van kolonievogels met een drone waren meer precies dan de traditionele telmethoden, mede doordat moeilijk toegankelijke gebieden met een drone onderzocht kunnen worden.



Foeragerende en rustende vogels

Drones zijn ook buiten de broedtijd ingezet om populaties van vogels te onderzoeken onderzoek te doen aan het habitat van vogels (Drever *et al.* 2015 en Han *et al.* 2017). Daarnaast zijn drones ingezet als afschrikmiddel, door Wandrie *et al.* (2019). Zij onderzochten het gebruik van drones om merels af te schrikken. Merels toonden geen reacties op een *fixed-wing* drone op 52 m hoogte. Een rotordrone op 30 m veroorzaakte wel gedragsveranderingen bij de vogels. Benadering op lagere hoogte lokte meer reacties uit.

Chabot & Bird (2012) vergeleek de gegevens van grondtellingen met die van een drone. De resultaten bleken soortafhankelijk; er werden meer sneeuwganzen (wit) geteld met behulp van een drone en de resultaten waren minder variabel. De tellingen van de Canadese gans (zwart-grijs) daarentegen verliepen minder goed met een drone; de resultaten waren slechter met een drone dan met grondtellingen, vanwege het lage contrast van Canadese ganzen met de ondergrond.

5.2 Mariene zoogdieren

Met drones kunnen mariene zoogdieren geobserveerd worden. Koski *et al.* (2015) verzamelde met behulp van een drone foto's van Groenlandse walvissen voor herkenningdoeleinden. Ook Durban *et al.* (2015, 2016) wisten met behulp van dronebeelden walvissen te identificeren. Ook verzamelden zij informatie over de lichaamsgrootte (lengte en breedte) van walvissen. Torres *et al.* (2018) bestudeerden het gedrag van walvissen met behulp van een drone. Er konden meer en langere observaties aan gedragingen worden uitgevoerd met een drone dan met de traditionele methode, met name aan het foerageergedrag. Een tweetal studies beschrijft onderzoek naar de gezondheid van walvissen met een drone door samples te nemen van de lucht die walvissen uitblazen. Zij stelden zo pathogenen vast die mogelijk tot ziekten kunnen leiden. De detectiekans van marine zoogdieren bleek in een onderzoek van Koski *et al.* (2009) niet lager dan dat van monitoring door waarnemers vanuit de lucht. Wel was het af te zoeken oppervlak met een drone kleiner.

Er zijn meerdere onderzoeken naar en monitoring van zeehonden met drones. Arona *et al.* (2018) brachten dichtheid en gedrag van zeehonden in kaart om zo de verstoring van zeehonden bij monitoring met behulp van een drone te bepalen. Ook Pomeroy *et al.* (2015) wisten door het gebruik van een drone informatie te verzamelen over de relatieve dichtheid aan zeehonden. Daarnaast wisten zij dieren te identificeren. Zij deden verder onderzoek naar groepen zeehonden en verzamelden informatie over soortsaamenstelling en leeftijdsklassen. Tenslotte bleek het mogelijk om metingen van de lichaamsgrootte te verzamelen, hoewel verdere verfijning op dit vlak nog nodig bleek. Krause *et al.* (2017) wisten ook inschattingen te maken van lichaamsgrootte, en dan met name van gewicht en lichaamsconditie. Zij wisten het gewicht in te schatten met een afwijking van ca. 4%. In het onderzoek van McIntosch *et al.* (2018) bleek dat zolang de kwaliteit van het beeldmateriaal hoog is, monitoring met een drone betere tellingen van zeehondenpups opleverden (hogere aantallen) dan monitoring vanaf de grond. De getijdestand bleek geen invloed te hebben op de tellingen, wel de weercondities. Monitoring met drones van een groot



geïsoleerd gebied bleek echter lastig, zoals Moreland *et al.* (2015) dat deden om Larghazehonden en bandrobben op het ijs in de Beringzee te tellen. Zij stelden dan ook dat in dat geval monitoring vanuit een helikopter efficiënter was dan met een drone.

5.3 Vleermuizen

Drones zijn ingezet voor de akoestische monitoring van vleermuizen. Broset (2018) vergeleek detectieafstand en -kansen tussen verschillende typen drones en die van opnames vanaf de grond. Bio-akoestische monitoring door middel van een drone bleek het aantal vanaf de grond te onderschatten zodat het niet de standaardmethode kon vervangen. Het gebruik van stillere drones zou de resultaten kunnen verbeteren. August & Moore (2019) kwamen tot eenzelfde conclusie. Zij pasten het ontwerp van de drone en de microfoon aan en wisten zo de verstoring van de opname door het ultrasone geluid van de drone te verminderen tot een verwaarloosbaar niveau. Zij lieten zien dat het vastleggen van vleermuizen door middel van een drone en microfoon mogelijk is. Ook Fu *et al.* (2018) en Kloepper & Kinnery (2018) toonden dit aan. Fu *et al.* (2018) maakten tevens warmtebeelden van vleermuizen in vlucht op verschillende locaties en hoogten.

5.4 Overige zoogdieren

Drones zijn toegepast in onderzoek naar het leefgebied van zoogdieren (Puttock *et al.* 2015), naar de demografie van zoogdierpopulaties (Wich *et al.* 2015, Hu *et al.* 2018, Inman *et al.* 2019) en de aanwezigheid en verspreiding van soorten (Wich *et al.* 2015, Gentle *et al.* 2018, Kays *et al.* 2018, Bushaw *et al.* 2019).

Puttock *et al.* (2015) lieten zien dat door de inzet van drones een gebied effectief gemonitord kan worden op beveractiviteit aan de hand van structuurveranderingen in het landschap, zoals de aanwezigheid van dammen. Stark *et al.* (2017) bracht succesvol het habitat van een groep neusapen in kaart. Michez *et al.* (2016a) monitorden het landschap met behulp van een drone met een andere doelstelling, namelijk het vastleggen van schade door het wild zwijn. Het ging hierbij om schade aan gewassen in de landbouw.

Bushaw *et al.* (2019) concludeerden dat de drone een effectief middel is om monitoring uit te voeren naar meso-carnivoren. Zij gebruikten een warmtecamera om de dieren te detecteren. Ook Israel (2011) maakte in zijn onderzoek gebruik van een drone en warmtebeeldcamera. Hij onderzocht de mogelijkheid om reekalven te detecteren in een weiland om zo te voorkomen dat ze gedood worden bij het maaien. Bij goede weersomstandigheden en lichtcondities bleek het gebruik van een drone en een warmtebeeldcamera voor dit doel zeer effectief. Rey *et al.* (2017) wisten door middel van 'machine learning' automatisch grote zoogdieren in een savanne te detecteren aan de hand van beelden gemaakt met een drone. Patterson *et al.* (2016) wisten 77,5% van de rendieren in een gebied te detecteren met behulp van een drone. Zij concludeerden dat het detecteren van rendieren afhankelijk was van het habitatype dat werd gemonitord, het contrast van de target tegen de achtergrond en de monitoringstijd. Crétien *et al.* (2015) stelden vast dat bizons en elanden zonder enige foutmarge gedetecteerd konden worden met behulp van een drone. Voor herten en wolven bleek dat de aantallen met 0-2 individuen



per vlucht fout in werd geschat. Het systeem heeft dus potentie om ingezet te worden in de monitoring van deze soorten. Ook gedrag kan geobserveerd worden met behulp van een drone, zoals uitgevoerd door Nyamuryekung'E *et al.* (2016) voor koeien. Ook in epidemiologie kunnen drones van toepassing zijn, bijvoorbeeld voor het vaststellen van het voorkomen en de dichtheid van gastheren van een bepaalde ziekteverwekker (Barasona *et al.* 2014).

Resultaten van onderzoeken naar de effectiviteit van onderzoek met drones in vergelijking met andere onderzoeksmethoden zijn wisselend. Inman *et al.* (2019) vergeleek de effectiviteit van drones in het verzamelen van gegevens over een populatie nijlpaarden in vergelijking met waarnemingen vanaf land. Het ging hierbij om het aantal nijlpaarden en leeftijdsklassen. Het vliegen met een drone op 40 m hoogte leverde meer getelde nijlpaarden op in dan tellingen vanaf land en observaties met een drone op hogere hoogte. Het vaststellen van de leeftijdsklassen ging op 40 m hoogte even goed als vanaf het land, maar het tellen van jonge en sub-adulten individuen ging beter vanaf het land. Wich *et al.* (2015) onderzochten de dichtheid en verspreiding van de Sumatraanse orang-oetan. Verzamelde gegevens met de drone en met tellingen vanaf de grond bleken vergelijkbaar. Hu *et al.* (2018) vonden voor Tibetaanse antilopen dat monitoring met een drone nauwkeurigere tellingen oplevert dan monitoring vanaf de grond. Daarentegen vonden Gentle *et al.* (2018) dat de kans op het vinden van kangoeroes in een monitoring hoger was als vanuit een helikopter werd geobserveerd in plaats van met drones. Dit had te maken met de af te leggen afstand. Chrétien *et al.* (2015) geven dit ook aan. Zij vonden dat de detectiekans vergelijkbaar is met traditionele observatietechnieken vanuit de lucht, maar dat de drone beperkt is in zijn vliegafstand. Mulero-Pázmány *et al.* (2015) gaven aan dat data over de verspreiding van dieren verzameld met een drone vergelijkbaar was met data verzameld met loggers. Wel werden de dichtheden aan vee overschat middels het model gebaseerd op drone data.

Penny *et al.* (2019) onderzochten een heel andere toepassing van drones, namelijk het gebruik van een drone als afschrikmiddel voor neushoorns om ze zo weg te houden uit risicovolle gebieden. Het bleek dat neushoorns beter te manipuleren waren met drones dan met geur of geluid. Het onderzoek van Mulero-Pázmány *et al.* (2014) is hieraan gerelateerd maar focuste zich op het vaststellen van stroperij-activiteiten. Daarnaast gebruikten zij een drone om neushoorns op te sporen en hekken van het park te controleren.

5.5 Vegetatie

Drones worden in vegetatie- en landschapsonderzoek op verschillende vlakken ingezet, waaronder de monitoring van plantenpopulaties en plantengemeenschappen. Tay *et al.* (2018) gebruikten jacobskruiskruid als modelsoort om het gebruik van drones voor het monitoren van plantpopulaties te onderzoeken. Dit bleek met een hoge nauwkeurigheid (ruim 90%) te lukken. Tay *et al.* (2018) merkten wel op dat de beeldverwerking veel tijd kost, in vergelijking tot de standaardmethoden. Lu & He (2017) lieten zien dat drones ingezet kunnen worden voor herkenning en bepaling van dekkingsgraad van dominante soorten in heterogene graslanden. Franklin *et al.* (2017) voerden een inventarisatie van



loofbomen uit met behulp van een drone en wisten 78% goed te determineren met een machine learning programma. Populier en berk waren het meest herkenbaar. Het in kaart brengen van de vegetatie in een bos is ook in ander onderzoek en monitoring met drones uitgevoerd, zoals herstel van bosvegetatie door Hird *et al.* (2017) en monitoring van bos door Puliti *et al.* (2017), Sankey *et al.* (2017) en Zhang *et al.* (2016). Voor het in kaart brengen van vegetatie langs rivieren en in wetlands zijn drones meerdere malen ingezet. Husson *et al.* (2014) zetten een drone in om vegetatiekaarten te maken van een meer en een rivier. De aquatische vegetatie werd vastgelegd met een nauwkeurigheid van respectievelijk 95% en 80%. Daarnaast zijn drones ingezet in vegetatieonderzoek door Boon *et al.* (2016), Chabot & Bird (2013), Dufour *et al.* (2013), Flynn *et al.* (2014), Husson *et al.* (2017), van Iersel *et al.* (2018), Marcaccio *et al.* (2015), Pande-Chhetri *et al.* (2017) en Zweig *et al.* (2015). Beyer *et al.* (2019) zetten succesvol drones in om het herstel van veengebieden te volgen door het monitoren van plantgemeenschappen. Boon *et al.* (2017) bracht verschillende omgevingsfactoren in kaart met behulp van een drone, waaronder de vegetatie, maar ook erosie en de contouren en hoogteverschillen in een landschap. Zij concludeerden dat de rotor drone een hogere ruimtelijke resolutie opleverde dan de *fixed-wing* drone, waarschijnlijk door een lagere vliegsnelheid en het vastleggen van meer beelden. Daarmee was de precisie van de data hoger voor de rotor drone en leverden de beelden, gemaakt met deze drone, een betere representatie op van de vegetatie. Ook soortonderzoek kan worden uitgevoerd met een drone; Michez *et al.* (2016b) gebruikten een drone om de locatie van invasieve soorten vast te leggen. Voor reuzenberenklauw waren de resultaten veelbelovend voor verdere toepassing in het beheer. Voor Japanse duizendknoop en reuzenbalsemien waren de resultaten niet nauwkeurig genoeg. Chabot *et al.* (2017) deed een dergelijk onderzoek voor krabbenscheer en wisten met 78% nauwkeurigheid de plant te classificeren. Müllerová *et al.* (2017) onderzochten het gebruik van een drone om vestiging van planten in kaart te brengen, met valse acacia als modelsoort. Daarnaast heeft onderzoek naar dichtheid en verspreiding van soorten zich gericht op een esdoornsoort (van Auken & Taylor 2017), gele lis (Hill *et al.* 2017), Amerikaans slijkgras (Wan *et al.* 2014) en riet (Tóth 2018, Zaman *et al.* 2011).

5.6 Reptielen

Het onderzoek met drones naar reptielen betreft schildpadden en krokodillen. Alhoewel beide soortgroepen niet relevant zijn voor de Nederlandse situatie, is de techniek op zichzelf wel interessant voor de monitoring van andere soorten, zoals de zoogdiersoorten bever en otter, die zich vergelijkbaar kunnen gedragen (namelijk het aan het wateroppervlak verblijven of juist daaronder).

Biserkov & Lukanov (2017) wisten zowel zonnende als ondergedoken schildpadden vast te stellen. Dit is een voordeel ten opzichte van monitoring vanaf land. Ook Bevan *et al.* (2015) stelden vast dat onderzoek van schildpadden succesvol met een drone kan worden uitgevoerd. Zij bepaalden de dichtheid en verplaatsing van schildpadden en identificeerden succesvol objecten onder water. Tellingen van krokodillen is uitgevoerd met drones door Ezat *et al.* (2018). Zij stelden vast dat met het drone-onderzoek 26% meer krokodillen werden gedetecteerd dan tijdens tellingen vanaf de grond. Evans *et al.* (2015, 2016)



gebruikten drones voor detectie van nesten van krokodillen. Het bleek dat verificatie door monitoring op de grond noodzakelijk bleef.

Naast het vaststellen van het voorkomen van reptielen, zijn drones ingezet in onderzoeken om data over morfologische eigenschappen te verzamelen (Nijlkrokodil: Ezat *et al.* 2018; onechte karetschildpad: Schofield *et al.* 2017). Het gaat hierbij om het bepalen van lichaams-/staartlengte en het onderscheiden van volwassen mannen en vrouwen. Daarnaast werd door Schofield *et al.* (2017) ook het gedrag vastgelegd.

5.7 Amfibieën

Wij kennen geen voorbeelden van monitoring of onderzoek naar amfibieën met drones.

5.8 Vissen

Drones worden in visonderzoek ingezet om dichtheden aan vissen te bepalen of geschikt leefgebied vast te stellen. Zo bepaalden Kiszka *et al.* (2016) met behulp van een drone de dichtheid van haaien en roggen in koraalriffen in een lagune. Kudo *et al.* (2012) en Groves *et al.* (2016) deden onderzoek naar zalm met behulp van een drone, waarbij ze via dronebeelden het aantal zalmen telden. Groves *et al.* (2016) stelden daarbij vast dat er jaarlijks meer zalmen zijn geteld met behulp van een drone dan met tellingen vanuit een helikopter. Uitvoering van tellingen met drones was wel gebonden aan een geschikte omgeving, namelijk breed en ondiep helder water zonder bedekking (Kudo *et al.* 2012). Ventura *et al.* (2015) brachten met behulp van een drone de opgroeigebieden van vissen in kaart. Het ging hierbij zowel om de geografische eigenschappen van het gebied als de vegetatie.

5.9 Insecten

Drones kunnen ingezet worden voor de monitoring van insecten in een gebied. Dit kan door het vastleggen van insecten op beeld, zoals Ivosevic *et al.* (2017) hebben gedaan voor vlinders. Zij wisten met behulp van een drone de aanwezigheid van snuitvlinders vast te stellen. Het tellen van de vlinders leverde wel moeilijkheden op. Onderzoek naar de aanwezigheid van insecten kan ook worden uitgevoerd door het nemen van samples met een drone, zoals Kim *et al.* (2018) hebben gedaan. Zij namen samples op 10 m hoogte boven een rijstveld en wisten zo potentiële plaagdieren, alsook nuttige insecten vast te stellen.

Drones zijn ingezet voor de habitatbeoordeling voor de imago's en larven van twee vlindersoorten (Habel *et al.* 2016). Zij inventariseerden eerst de aanwezigheid van imago's en larven van deze soorten in een gebied en noteerden diverse micro-habitat eigenschappen in het landschap, waaronder het aantal bloemknoppen en het percentage aan open plekken. Vervolgens traiden ze een habitatgeschiktheidsmodel aan de hand van luchtfoto's van het gebied (verkregen met behulp van een drone) om micro-habitat structuren geschikt voor de larven van beide soorten te herkennen. Het verkregen model



was in staat om met een hoge voorspellingskracht habitat van hoge kwaliteit te voorspellen. Een drone kan ook indicatoren van de aanwezigheid van een soort vastleggen. Dit is onder andere inzetbaar in schademanagement. Zo wisten Näsi *et al.* (2015) met behulp van dronebeelden vast te stellen of bomen geïnfecteerd waren door de letterzetter. Drones kunnen zo nuttig zijn om de gezondheid van bos te monitoren en controles specifieker in te zetten.



6 Richtlijnen toepassing drones; toelichting stroomschema's

De voorgaande hoofdstukken beschrijven de wetgeving op het gebied van drones, de mogelijke verstoring door drones en de potenties van drones voor monitoring en onderzoek. Dit tezamen schept een kader voor het verantwoorde gebruik van drones in Natura 2000-gebieden. Dit kader wordt in dit hoofdstuk in de vorm van stroomschema's inzichtelijk gemaakt. De stroomschema's zijn bedoeld voor vergunningsverleners en bieden handvatten voor ecologische beoordelingen. Daarnaast kan het ook de bestuurder van de drone inzicht geven in de risico's van zijn/haar vlucht. Er is een tweetal stroomschema's opgesteld; één voor de beoordeling van dronegebruik door professionals en één voor recreatief dronegebruik. Dit onderscheid is gemaakt vanwege de verwachting dat het vlieggedrag alsmede de achtergrondkennis van professionele vliegers verschilt van dat van recreanten en in regelgeving op dit moment nog onderscheid wordt gemaakt tussen beide groepen. De uitgangspunten die ten grondslag liggen aan beide stroomschema's zijn hieronder verder benoemd (paragraaf 6.1). Omdat lokale factoren meespelen en dus in beschouwing moeten worden genomen in de beoordeling van eventuele effecten kennen de stroomschema's geen absolute uitspraken.

6.1 Uitgangspunten en afbakening

De stroomschema's zijn afgebakend op basis van enkele uitgangspunten.

Verstoring (visueel en auditief)

Niet alle mogelijke effecten van drones zijn behandeld in deze rapportage; alleen verstoring is besproken. Overige, mogelijke effecten, zijn te beschouwen als incidenten en zullen geen blijvend effect hebben soorten of habitats. In paragraaf 2.2 is dit nader onderbouwd. In de stroomschema's is ervan uitgegaan dat de bestuurder op vrij-toegankelijke paden blijft of in samenspraak met de beheerder een geschikte locatie kiest voor het opstijgen en landen (in geval van professionals), en dat de dieren dus niet dicht worden genaderd. Daarmee is alleen verstoring door de drone zelf een belangrijke factor en zodoende opgenomen in de stroomschema's. Er is in de stroomschema's geen onderscheid gemaakt tussen visuele en auditieve verstoring, omdat het lastig is om de effecten van beide te onderscheiden. Dit wordt in de meeste literatuur dan ook niet gedaan. De reactie van soorten is de resultante van auditieve en visuele verstoring.

Worst-case scenario

De stroomschema's zijn opgesteld uitgaande van een, realistische, *worst-case* benadering. Dit houdt in dat uitgegaan is van reacties in de ruimste zin van het woord, dus zowel alertheid als het daadwerkelijk vluchten. Hiervoor is gekozen, omdat in de literatuur niet altijd het onderscheid wordt gemaakt in type gedrag en bovendien het lastig vast te stellen is of er (blijvende) effecten zijn op lange termijn. Ook de 'veilige' vlieghoogten in het schema voor de professionele dronegebruiker zijn een *worst-case* benadering, namelijk de uiterste vlieghoogte waarvoor gedragsveranderingen als gevolg van de drone zijn gerapporteerd.



Gebiedsbescherming via Wet natuurbescherming (Wnb)

De stroomschema's beperken zich tot de beoordeling volgens de gebiedsbescherming van de Wnb. Beoordeling volgens soortbescherming Wnb en voor beschermde natuurgebieden buiten Natura 2000 (zoals het NNN en provinciaal beschermde weidevogelgebieden en ganzengebieden) is vanwege de scope van deze rapportage niet opgenomen in de stroomschema's. Echter, dit ontslaat men er niet van om hieraan te toetsen. Ook typische soorten van habitattypen zijn niet opgenomen in de stroomschema's. Afhankelijk van de provincie kunnen deze een rol spelen in de beoordeling van een activiteit.

Typen drone

De meest gebruikte typen drones bij natuuronderzoek en recreatie zijn het helikopter-type (rotor drone, met één of meer rotors) of het vliegtuig-type (*fixed-wing* drone). Beoordelingen van vliegactiviteiten op basis van de stroomschema's beperken zich tot deze twee typen. Zoals hieronder beschreven ('Geluidsniveau van de drone'), wordt in de stroomschema's uitgegaan van elektrisch aangedreven drones.

Geluidsniveau van de drone

De stroomschema's hebben betrekking op de effecten van elektrische drones. Drones met een verbrandingsmotor worden in vergelijking met elektrische drones minder gebruikt in onderzoek en kunnen een grotere verstoring veroorzaken dan elektrische drones, doordat zij meer geluid produceren (als beschreven in paragraaf 4.3.5). In de stroomschema's is geen verder onderscheid gemaakt in versturende effecten naar geluidsniveau van de elektrische drones. Het geluidsniveau wordt niet alleen door de drone zelf bepaald maar ook door vlieghoogte. Hoe dit in combinatie met soort-specifieke reacties de verstoring bepaalt is niet duidelijk en te complex voor de schema's. Uitgangspunt is een, realistische, *worst-case* benadering.

Gebieds- en ecologische kennis

In het stroomschema voor professioneel dronegebruik is ervan uitgegaan dat de bestuurder van de drone gebieds- en ecologische kennis heeft of informatie van de opdrachtgever krijgt bij het verstrekken van de opdracht. Dit houdt in dat de bestuurder in staat is om in te schatten welke delen van het gebied (een) belangrijke functie(s) heeft voor de relevante soorten, waar verstoringsgevoelige soorten aanwezig zijn en hoe verstoring te herkennen is bij dieren. Er wordt van uitgegaan dat de professional in staat is om te anticiperen op het gedrag van dieren om verstoring zo veel mogelijk te voorkomen. De vragen in het stroomschema voor professioneel dronegebruik zijn hier dan ook op afgestemd. Het is niet vanzelfsprekend dat een recreant over dezelfde kennis bezit. Daarom is, waar mogelijk, het stroomschema voor recreatief dronegebruik versimpeld, bijvoorbeeld door gebruik te maken van ruimtelijke zonering (gebieden met en zonder risico, bijvoorbeeld hoogwatervluchtplaatsen en rustgebieden) en zonering in de tijd (wel of geen broedperiode, of wel of geen winterperiode in ganzengebieden) in plaats van vliegen onder bepaalde voorwaarden.

Het hebben van gebieds- en ecologische kennis over de locatie waar de professionele dronevlucht uitgevoerd gaat worden is dus een voorwaarde om gebruik te kunnen maken van het schema voor de professional. Heeft de bestuurder geen gebieds- en ecologische



kennis en kan de bestuurder deze ecologische kennis ook niet via de opdrachtgever verkrijgen, dan kan het schema voor de professional niet worden gebruikt en zal het schema van de recreant moeten worden gevolgd. Andersom geldt dit niet: een recreant met de juiste kennis kan geen gebruik maken van het schema voor de professional, onder meer omdat het schema voor professionals bijvoorbeeld uitgaat van een gericht doel van de vlucht.

Mogelijkheid tot plannen van de vlucht

Om het risico op significante verstoring in te kunnen schatten, worden er in de stroomschema's vragen gesteld over vluchtpatroon, vluchtduur en -frequentie en locatie van de vlucht. Het antwoord op deze vragen is bepalend voor de mate van verstoring die een vlucht kan veroorzaken. Dit betekent ook dat er voorafgaand aan de vlucht een duidelijk vluchtplan moet zijn. Echter, er zijn vluchtdoeleinden waarbij het vluchtplan op locatie af kan wijken van hetgeen voorafgaand is gepland, zoals geregeld gebeurt bij vluchten voor mediadoeleinden, fotografie en incidentenbestrijding. Of dit van invloed is op de beoordeling is afhankelijk van het antwoord op de eerste vraag in de schema's. De eerste stap in de stroomschema's is de vraag hoe lang en hoe vaak wordt gevlogen. Dit kan kort of langer van duur en/of frequentie zijn.

In het geval van een laagfrequente en korte vlucht is het risico op overtreding van de Wnb laag. Wanneer sprake is van een dergelijk vluchttype en er vinden wijzigingen plaats in bijvoorbeeld vlieglocatie, dan is er geen verandering in het verstoringsrisico bij gelijkblijvende vliegduur en -frequentie.

Er is kans op verstoring bij een langere vlucht of een vlucht die vaker wordt uitgevoerd in een korte tijdsperiode. Door middel van verdere vragen in de stroomschema's wordt het risico ervan nader onderzocht. Wanneer sprake is van een risico, is het van belang dat het vluchtplan ongewijzigd blijft, omdat het vluchtplan van invloed is geweest op de inschatting van het risico. Bij wijzigingen in het vluchtplan is de eerder uitgevoerde beoordeling niet geldend meer en moet het stroomschema opnieuw worden doorlopen.

Vliegduur en frequentie van vluchten

Bij professioneel dronegebruik staat het vliegen met de drone in dienst van monitoring of onderzoeksvraag. Frequentie van vluchten en vliegduur worden daarom zoveel mogelijk beperkt. In het stroomschema voor professionals zijn opties voor vliegduur en frequentie van vluchten wel toegevoegd om zo ook complexere dataverzameling te dekken. Ook in het schema voor recreanten is vliegduur en -frequentie toegevoegd. Deze vluchten hebben naast vermaak geen andere doelstelling, zodat frequentie en duur van de vlucht variabel zijn. De optie tot korte of lange vliegduur en hoge of lage frequentie aan vluchten is toegevoegd om zo beter de impact van de vliegactiviteit in te kunnen inschatten.

Open gebied

Het type gebied is van invloed op de soorten die voorkomen. Daarmee bepaalt het ook het risico op het veroorzaken van verstoring, omdat verstoringsgevoeligheid onder andere soort-specifiek is (als beschreven in hoofdstuk 4). Soorten van open water en soorten van het agrarische gebied zijn over het algemeen gevoelig voor verstoring (Krijgsveld *et al.*



2008). Soorten van meer gesloten landschappen zijn minder gevoelig. In het stroomschema voor recreatief dronegebruik is ervan uit gegaan dat er veelal wordt gevlogen in open gebieden. Dit zijn gebieden met weinig tot geen zicht-beperkende vegetatie in de directe omgeving. Naast dat dit praktisch is voor het vliegen met de drone, is dit ook benodigd vanwege de 'Regeling modelvliegen' (in hoofdstuk 3 beschreven) die aangeeft dat de drone gedurende de vlucht in het zicht moet blijven van de bestuurder. Dronegebruik door professionals vindt vermoedelijk in een gevarieerder landschap plaats. Daarom wordt het stroomschema voor professionals specifiek gevraagd naar de aanwezigheid van verstoringgevoelige soorten.

Vliegpatroon

Het vliegpatroon is bepalend voor de mate van verstoring. Des te langer op een bepaalde plek wordt gevlogen met een drone, des te groter de kans op significante verstoring. In het schema voor recreatief dronegebruik is ervan uit gegaan dat er veelal op één bepaalde plek wordt gevlogen of binnen een beperkte range. Dit is in tegenstelling tot de aanname bij het professionele dronegebruik waarbij veelal in parallelle banen een gebied wordt afgevlogen. In het schema voor de professional is zowel de optie van het vliegen in parallelle banen als het langer boven één locatie vliegen opgenomen, om alle mogelijke vraagstukken die in onderzoek of monitoring aan bod kunnen komen te dekken (als hieronder nader toegelicht).

Effectbeoordeling

Binnen de gegeven *worst-case* benadering en andere uitgangspunten wordt beoordeeld of er een reële kans bestaat op (blijvende) effecten en, zo ja, of het behalen van instandhoudingsdoelstellingen hiermee in het geding kan komen. Dit wordt bepaald op basis van de ter beschikking staande kennis over het effect van drones en een deskundigenoordeel. Wanneer vogels of andere soorten (alert) reageren en eventueel tijdelijk in directe nabijheid kunnen uitwijken naar alternatieve gebieden is geen sprake van effecten en is een negatief effect op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen uitgesloten. Wanneer, daarentegen, voor verstoorde vogels of andere soorten geen alternatief rust- of foerageergebied binnen het desbetreffende Natura 2000-gebied aanwezig is kan sprake zijn van draagkracht vermindering. In die gevallen is sprake van maatgevende verstoring. Vogels of andere soorten kunnen in dergelijke gevallen het betreffende Natura 2000-gebied blijvend verlaten. Dit kan effect hebben op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen.

6.2 Stroomschema's dronegebruik in Natura 2000-gebieden

Op grond van de informatie uit voorgaande hoofdstukken kan ingeschat worden of er een reële kans bestaat dat het gebruik van drones voor onderzoeksdoeleinden een effect heeft op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen. Hiervoor zijn stroomschema's opgesteld, enerzijds voor professioneel gebruik van drones (§6.3.2) en anderzijds voor recreatief gebruik van drones (§6.3.3). Deze stroomschema's zijn bedoeld als handreiking voor vergunningverleners.



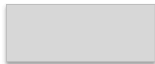
6.2.1 Legenda stroomschema's

In de stroomschema's worden verschillende kleuren gebruikt voor enerzijds stappen waar keuzes gemaakt moeten worden ('keuzeblokken') en anderzijds stappen waar het resultaat tot uitdrukking komt ('resultaatblokken'). Onderstaande legenda geeft een toelichting op de gebruikte kleuren.

Keuzeblokken



Een vraagstelling die beantwoord moet worden met ja of nee



Verskillende typen waaruit een keuze moet worden gemaakt

Resultaatblokken



Geen/verwaarloosbaar risico op het niet behalen van IHD's en diensgevolge overtreding van de Wnb



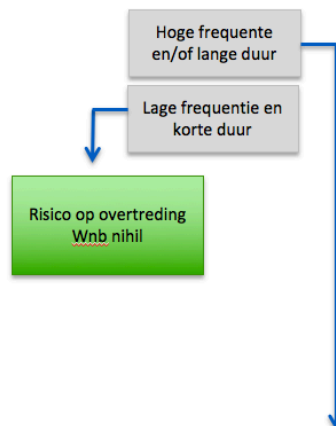
Negatief effect op het behalen van de IHD's en diensgevolge overtreding van de Wnb niet op voorhand uit te sluiten

6.2.2 Stroomschema professioneel dronegebruik



Let op!: dit stroomschema heeft betrekking op de beoordeling van de effecten volgens de gebiedsbescherming Wnb en gaat daarnaast uit van enkele andere uitgangspunten, beschreven in de toelichting.

Vliegfrequentie en duur (definities in toelichting)





Doel van de vlucht

Let op!: vanaf hier wordt ervan uitgegaan dat het vluchtplan vastligt en niet gewijzigd wordt, zie toelichting.





6.2.3 Toelichting stroomschema Professioneel dronegebruik

Vliegfrequentie en -duur

Het effect van een dronevlucht is onder andere afhankelijk van de vliegfrequentie en -duur. Hoe langer en vaker er over een bepaalde plek wordt gevlogen hoe groter de kans op verstoring van de daar aanwezige soorten. Vluchten over korte afstand en/of met een lage frequentie worden gezien als vluchten met een laag risico op overtreding van de Wnb. Vluchten die langer zijn of frequenter plaatsvinden vormen een risico op overtreding van de Wnb. Deze activiteiten moeten nader beoordeeld te worden. Onder laag frequent wordt verstaan: een enkele vlucht op locatie. Bij meerdere vluchten op dezelfde dag is er sprake van een hogere frequentie en daardoor een hoger risico op verstoring. De tijd die wordt besteed op één en dezelfde locatie is afhankelijk van het doel van de vlucht. Er zijn voorbeelden van nestcontroles uitgevoerd met een drone: doorgaans duurden die enkele minuten (3-6 minuten; Junda *et al.* 2015, Potapov *et al.* 2013 en Weissensteiner *et al.* 2015). Potapov *et al.* (2013) namen in hun vluchten weinig verstoring waar. In de studies van Junda *et al.* (2015) en Weissensteiner *et al.* (2015) reageerden de vogels wel op aanwezigheid van drone en/of bestuurder. Eventuele verstoring kan dus aan de orde zijn, maar is gezien de vliegduur van korte duur. Het risico op effecten op populatieniveau is daardoor klein. Bij vluchten langer dan deze nestcontroles is het risico op significante verstoring aanwezig en is er mogelijk sprake van overtreding van de Wnb.

Doel van de vlucht

Dronevluchten kunnen voor verschillende doeleinden worden uitgevoerd. Het doel van de vlucht heeft invloed op het vluchtplan. Zodoende is ervoor gekozen om in de stroomschema's een opsplitsing te maken naar het doel van de vlucht. Er wordt onderscheid gemaakt in de volgende categorieën: inspectie bouwwerken en werkzaamheden; monitoring en/of onderzoek van natuurwaarden; en fotografie, media en overige activiteiten. Incidentenbestrijding kan ook worden uitgevoerd met behulp van een drone, maar is niet als categorie toegevoegd aan de schema's omdat hiervoor een algehele ontheffing geldt, zodat een vergunningsprocedure sowieso niet aan de orde is.

Vliegpatroon

Het vliegpatroon is van invloed op de frequentie van verstoring en verstoringduur en bepaalt zo de mate van verstoring. Veel monitoring en onderzoeken, benoemd in hoofdstuk 5, omvatten een vliegpatroon met parallelle banen waarbij de drone als een grasmaaier het gebied overvliegt. Hierbij worden dieren, mits zij zich niet verplaatsen, eenmalig verstoord. Significante verstoring is daarmee grotendeels uit te sluiten. Bij bijvoorbeeld nestcontroles kan het voorkomen dat een drone langer boven een bepaalde locatie vliegt. Bij een dergelijk vliegpatroon kan verstoring aan de orde zijn, afhankelijk van onder andere de vliegduur. Het bepalen van het risico van verstoring in deze situaties is verder in het schema uitgekristalliseerd.

Type gebied

Natura 2000-gebieden kunnen aangewezen zijn als habitatrictlijngebied, vogelrichtlijngebied of als combinatie van beide. Omdat alleen verstoring als effect wordt opgenomen in de stroomschema's zijn habitatrictlijngebieden zonder een aanwijzing voor



dierlijke habitatsoorten niet verstoringsgevoelig. Wel wordt onderscheid gemaakt tussen effecten op dierlijke habitatsoorten en effecten op vogels. Voor gebieden die zowel onder de habitatrictlijn en vogelrichtlijn zijn aangewezen, is het noodzakelijk om beide paden in het stroomschema te doorlopen.

Uniforme daglichtperiode (UDP)

Drones mogen alleen gedurende UDP vliegen. Voor recreatief dronegebruik is er van uitgegaan dat alle vluchten inderdaad ook overdag plaatsvinden. In het stroomschema voor dronegebruik door professionals is echter toch de optie van nachtvluchten opgenomen, omdat zij voor bepaalde onderzoeksvragen mogelijk 's nachts moeten vliegen. De keuze voor dagvlucht of nachtvlucht bepaalt welke dieren een effect kunnen ondervinden van de dronevlucht.

Aanwezigheid van rustende zeehonden op land

In het pad van habitatrictlijn met habitatsoorten worden de effecten op zeehonden (en enkele andere habitatsoorten) onderzocht. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen effecten van drones op rustende zeehonden op land of op zeehonden in het water. In hoofdstuk 4 worden de versturende effecten op zoogdieren beschreven en wordt aangegeven dat effecten op dieren in het water minimaal/afwezig zijn. Zodoende is het risico op overtreding van de Wnb in deze situaties laag. Daarentegen zijn wel versturende effecten aangetoond voor rustende dieren (met name zeehonden). Voor deze situaties is overtreding van de Wnb niet op voorhand uitgesloten en wordt in het stroomschema gekeken naar de vlieghoogte.

Broedperiode

Voor beschermde gebieden die in het kader van de Vogelrichtlijn zijn aangewezen als Natura 2000-gebied vanwege het belang voor broedvogels is de broedperiode (ca. 1 maart tot en met ca. 15 augustus) van belang. Het is daarom opgenomen in stroomschema's. Het broedseizoen (alle vogels) wordt als risicovolle periode gezien zodat dan het risico op overtreding van de Wbn verhoogd is. Verstoring in deze periode kan met name in de vroege en late periode van het seizoen leiden tot het definitief verlaten van nesten (zie hoofdstuk 4). In het midden van het broedseizoen, wanneer al redelijk wat geïnvesteerd is in het broedsel, worden nesten minder snel verlaten. De verstoringsgevoeligheid van vogels is in het algemeen in de broedperiode lager dan buiten het broedseizoen.

Verstoringsgevoelige soorten en belangrijke locaties

Soorten van open water en soorten van het agrarische gebied zijn gevoelig zijn voor verstoring (Krijgsveld *et al.* 2008). Soorten van meer gesloten landschappen zijn minder gevoelig. In bijlage 3 is een lijst opgenomen van soorten die als verstoringsgevoelig worden beschouwd. Het is van belang om te kijken naar de aanwezigheid van deze soorten of dronevluchten aldaar een risico vormen. Ook hoogwatervluchtplaatsen of belangrijke slaapplekken hebben een hoger risico op verstoring en dus overtreding van de Wnb. Deze zijn daarom toegevoegd aan de stroomschema's. In bijlage 4 is een lijst opgenomen van soorten die gebruik maken van slaapplekken. Voor het Waddengebied zijn rustplaatsen van vogels en zeehonden op kaart aangegeven in de 'Gedragscode voor dronevliegers



Waddengebied'¹. De Deltawateren waarvoor als habitatsoort de gewone en/of grijze zeehond zijn aangewezen hebben in hun beheerplan de belangrijke rustplaatsen van de zeehonden in het gebied aangegeven. Ook zijn in de beheerplannen van de Deltawateren kwetsbare vogelgebieden aangegeven.

Vlieghoogte en typen drone

Habitatsoorten

Dieren op land kunnen verstoord worden door de aanwezigheid van een drone. Dit heeft veelal betrekking op zeehonden en daarnaast ook op bever, otter en foeragerende vleermuizen. Van de bever, otter en vleermuizen is weinig tot geen informatie bekend over de mate van verstoring door drones. Als *worst-case* scenario is voor de categorie habitatsoorten de gerapporteerde verstoring van zeehonden als uitgangspunt gebruikt in de stroomschema's. Van de beschikbare referenties rapporteert Pomeroy *et al.* (2015) verstoring op de hoogste hoogte, namelijk 50 m (beschreven in hoofdstuk 4). Zij gebruikten een rotor drone in hun onderzoek. De verwachting is dat er voor de relevante habitatsoorten geen verschil is in effect tussen *fixed-wing* drones en rotor drones, vanwege het afwezig zijn van het gevaar van predatie door roofvogels. Daarom is in de stroomschema's voor beide drone typen een hoogte van 50 m gehanteerd.

Broedperiode

Voor diverse hoogtes tussen 5-70 m zijn reacties van vogels op rotor drones vastgesteld. Bij de hoogste hoogtes (50-70 m) was zowel het aantal vogels dat verstoord werd als de mate van verstoring gering. Als *worst-case* scenario is daarom de hoogte aangehouden waarvoor de meerderheid van aanwezige vogels reacties vertoonden, namelijk 50 m. De effecten van *fixed-wing* drones op broedvogels worden in slechts een drietal referenties beschreven: Barnas *et al.* (2018b), Chabot *et al.* (2015) en Korczak-Abshire *et al.* (2016). Bij *fixed-wing* drones werd verstoring op hogere hoogtes dan bij rotor drones waargenomen. Barnas *et al.* (2018b) vlogen met een *fixed-wing* drone op 75-120 m hoogte en namen alert gedrag waar bij ganzen. Chabot *et al.* (2015) namen slechts minimale verstoring bij sterns waar bij een vlieghoogte van 91-122 m. Korczak-Abshire *et al.* (2016) vonden op een veel hogere hoogte al reacties, namelijk op 350 m. Dit betrof echter een *fixed-wing* drone met een zuigermotor. Zoals bij de uitgangspunten voor de stroomschema's is beschreven (paragraaf 6.1), wordt ervan uit gegaan dat tijdens onderzoek en monitoring gevlogen wordt met elektrische drones zodat effecten op dergelijke hoogtes niet aan de orde zijn. Van de resterende twee referenties beschrijft Chabot *et al.* (2015) slechts minimale verstoring, zodat voor het vaststellen van de minimale 'veilige' hoogte uitgegaan wordt van Barnas *et al.* (2018b). In dit onderzoek is er gevlogen op 75-120 m hoogte. Barnas *et al.* (2018b) vonden geen significant verschil in gedrag tussen de verschillende vlieghoogten. Zodoende is in de stroomschema's uitgegaan van een 'veilige' vlieghoogte van 75 m. Op deze hoogte kunnen vogels nog alert reageren, maar is het aandeel van de vogels dat daadwerkelijk het nest verlaat nihil.

Verstoringsgevoelige soorten en belangrijke locaties (niet-broedvogels):

De hoogte waarboven geen reacties zijn vastgesteld bij niet-broedvogels varieert tussen

¹ https://rijkewaddenzee.nl/wp-content/uploads/2019/07/2895_PRW_Gedragscode-drone-vliegers_v3b.pdf



30-60 m hoogte voor rotor drones. Als *worst-case* scenario wordt in de stroomschema's daarom uitgegaan een minimale 'veilige' vlieghoogte van 60 m. Referenties over verstoring door *fixed-wing* drones zijn minder beschikbaar. McEvoy *et al.* (2016) rapporteerden zowel effecten van rotor drones als *fixed-wing* drones. Onder de 70 m vlieghoogte werden gedragsveranderingen waargenomen. Wandrie *et al.* (2019) vonden geen verstoring wanneer een *fixed-wing* drone op 52 m hoogte vloog. Als *worst-case* scenario wordt in de stroomschema's voor *fixed-wing* drones 70 m aangehouden.

Nadere beoordeling

Wanneer vogels of andere soorten (alert) reageren en eventueel (tijdelijk) in directe nabijheid uitwijken naar een alternatieve locatie, is geen sprake van effecten en is een negatief effect op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen uitgesloten. Onder een alternatieve locatie wordt verstaan een locatie die: hetzelfde biedt als de locatie waarvandaan de dieren verstoord waren, oftewel van een gelijke kwaliteit is, die nog niet bezet is door andere dieren, en waar geen verstoring aanwezig is. Wanneer, daarentegen, voor verstoorde vogels of andere soorten geen alternatief rust-, broed- of foerageergebied binnen het desbetreffende Natura 2000-gebied aanwezig is, kan sprake zijn van draagkracht vermindering. In die gevallen is sprake van maatgevende verstoring. Of dit het geval is dient beoordeeld te worden door een ecoloog.

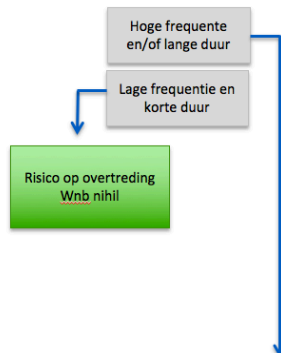
In het geval er geen alternatieve locaties in het gebied aanwezig zijn, kunnen vogels of andere soorten het betreffende Natura 2000-gebied blijvend verlaten. Dit kan effect hebben op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen. In een nadere beoordeling dient vastgesteld te worden of er al dan niet een reële kans bestaat dat soorten het betreffende Natura 2000-gebied verlaten of dat de kwaliteit van het leefgebied dermate achteruitgaat dat het risico op een effect op de IHD's aanwezig is.

6.2.4 Stroomschema recreatief dronegebruik

Recreatief dronegebruik

Let op! dit stroomschema heeft betrekking op de beoordeling van de effecten volgens de gebiedsbescherming Wnb en gaat daarnaast uit van enkele andere uitgangspunten, beschreven in de toelichting.

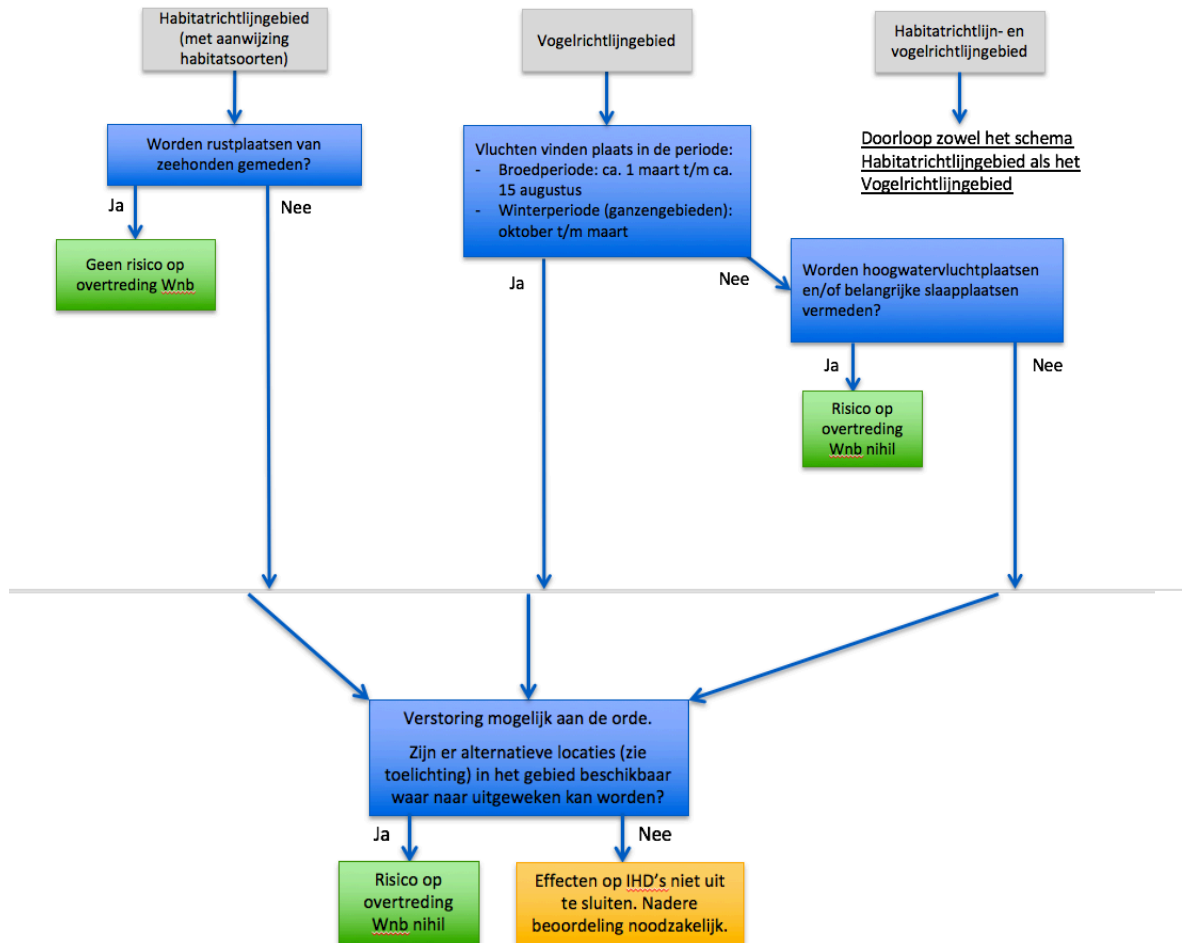
Vliegfrequentie en duur (definities in toelichting)





In wat voor gebied gaat er gevlogen worden?

Let op!: vanaf hier wordt ervan uitgegaan dat het vluchtplan vastligt en niet gewijzigd wordt, zie toelichting.



6.2.5 Toelichting stroomschema Recreatief dronegebruik

Vliegfrequentie en –duur

Net als in het stroomschema voor professioneel dronegebruik is in het stroomschema voor recreatief dronegebruik een onderscheid gemaakt tussen laagfrequente en korte vluchten, en frequentere en/of langere vluchten. Bij deze laatste is er risico op overtreding van de Wnb. Onder laag frequent wordt een enkele vlucht op locatie verstaan. Onder korte duur wordt de tijd nodig voor een nestcontrole (3-6 minuten; Junda *et al.* 2015, Potapov *et al.* 2013 en Weissensteiner *et al.* 2015) verstaan. Bij langere vluchten is er risico op significante verstoring en daarmee op overtreding van de Wnb.

Type gebied

Vergelijkbaar met het schema voor professioneel dronegebruik, wordt in het stroomschema voor recreatief dronegebruik aan de hand van het type gebied (habitatrichtlijn, vogelrichtlijn of beide) onderscheid gemaakt tussen effecten op dierlijke habitatoorten en effecten op vogels. Habitatrichtlijngebieden zonder een aanwijzing voor dierlijke habitatoorten zijn niet



verder behandeld in het stroomschema. Voor gebieden die zowel onder de habitatrictlijn en vogelrichtlijn zijn aangewezen, is het noodzakelijk om beide paden in het stroomschema te doorlopen.

Broedperiode en winterperiode

Het broedseizoen (alle vogels) en de winterperiode voor ganzen worden als risicovolle perioden gezien zodat dan het risico op overtreding van de Wbn verhoogd is (in het stroomschema voor professionals is de winterperiode gedekt door de categorie 'verstoringgevoelige soorten'). Beide periodes zijn opgenomen in de stroomschema's.

Broedperiode

Voor beschermde gebieden is de broedperiode (ca. 1 maart tot en met ca. 15 augustus) van belang. Verstoring in deze periode kan met name in de vroege en late periode van het seizoen leiden tot het definitief verlaten van nesten (zie hoofdstuk 4). In het midden van het broedseizoen, wanneer al redelijk wat geïnvesteerd is in het broedsel, worden nesten minder snel verlaten. De verstoringgevoeligheid van vogels is in het algemeen in de broedperiode lager dan buiten het broedseizoen.

Winterganzen

Beschermde ganzengebieden zijn van belang in de winterperiode en bedoeld om rust te bieden aan watervogels (zwanen en ganzen) om te foerageren. Verstoring in deze gebieden in de winterperiode (oktober tot en met maart) kan ervoor zorgen dat de energiehuishouding van de vogels wordt verstoord, doordat ze worden onderbroken in hun foerageren. Bij herhaalde verstoring kan dit ertoe leiden dat de dieren het gebied verlaten, en het gebied zo zijn functie verliest.

Belangrijke locaties

De impact van verstoring wordt bepaald door de functie van het gebied. Hoogwatervluchtplaatsen en belangrijke slaapplekken worden als locaties met een hoog verstoringrisico gezien, omdat uitwijking naar een andere locatie niet (altijd) mogelijk is. Zodoende zijn deze locaties opgenomen in het stroomschema. Voor het Waddengebied zijn rustplaatsen van vogels en zeehonden op kaart aangegeven in de 'Gedragscode voor dronevliegers Waddengebied'¹. In het beheerplan van de Deltawateren waarvoor als habitatsoort de gewone en/of grijze zeehond zijn aangewezen zijn de belangrijke rustplaatsen van deze soorten aangegeven. Ook zijn in de beheerplannen van de Deltawateren kwetsbare vogelgebieden aangegeven.

Nadere beoordeling

Wanneer vogels of andere soorten (alert) reageren en eventueel (tijdelijk) in directe nabijheid uitwijken naar een alternatieve locatie, is geen sprake van effecten en is een negatief effect op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen uitgesloten. Onder een alternatieve locatie wordt verstaan een locatie die: hetzelfde biedt als de locatie waarvandaan de dieren verstoord waren, oftewel van een gelijke kwaliteit is, die nog niet bezet is door andere dieren, en waar geen verstoring aanwezig is. Wanneer, daarentegen, voor verstoorde vogels of andere soorten geen alternatief rust-, broed of foerageergebied

¹ https://rijkewaddenzee.nl/wp-content/uploads/2019/07/2895_PRW_Gedragscode-drone-vliegers_v3b.pdf



binnen het desbetreffende Natura 2000-gebied aanwezig is, kan sprake zijn van draagkracht vermindering. In die gevallen is sprake van maatgevende verstoring. Of dit het geval is dient beoordeeld te worden door een ecooloog.

In het geval er geen alternatieve locaties in het gebied aanwezig zijn, kunnen vogels of andere soorten het betreffende Natura 2000-gebied blijvend verlaten. Dit kan effect hebben op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen. In een nadere beoordeling dient vastgesteld te worden of er al dan niet een reële kans bestaat dat soorten het betreffende Natura 2000-gebied verlaten of dat de kwaliteit van het leefgebied dermate achteruitgaat dat het risico op een effect op de IHD's aanwezig is.



7 Checklist dronevliegers

In dit hoofdstuk wordt een checklist gepresenteerd die door dronevliegers gebruikt kan worden ter controle of aan alle verplichtingen is voldaan voorafgaand aan de vlucht. De checklist moet gezien worden als een hulpmiddel; er kunnen geen rechten aan worden ontleend.

1. Over welk Natura 2000-gebied wil je gaan vliegen?
2. Check in het beheerplan en in een eventueel toegangsbeperkingsbesluit voor burgerluchtvaart (zoals die er zijn voor Deltawateren of het Waddengebied) of vliegen met drones als activiteit wordt benoemd.

Indien dit benoemd is: is het vliegen met drones toegestaan? Zijn daar regels aan verbonden? Of wordt er benoemd dat het vliegen met drones ten alle tijde vergunningsplichtig is?

Indien dit niet benoemd is: In beginsel dient er een vergunning te worden aangevraagd bij het bevoegd gezag. Aan de hand van de stroomschema's in deze rapportage kan worden afgeleid of er een reële kans bestaat dat het behalen van één of meer instandhoudingsdoelstellingen van het betreffende Natura 2000-gebied in het geding komt. Als de kans laag is, dan zou kunnen worden gevlogen hoewel dat op eigen risico is.

Indien een vergunning is verkregen of wanneer een vergunning (onder bepaalde voorwaarden) volgens het beheerplan niet noodzakelijk is zijn voorts de volgende vragen relevant.:

3. Ben je op de hoogte van de regels volgens de Regeling modelvliegen of Regeling op afstand bestuurd vliegtuigen (in de toekomst waarschijnlijk één na de invoering van de Europese regelgeving, na te lezen in hoofdstuk 4)?
4. Check vervolgens de geldende gedragscode (tot op heden alleen beschikbaar voor het Waddengebied). Een landelijke gedragscode is in de maak (hoofdstuk 4).

Tenslotte, zodra daadwerkelijk gevlogen gaat worden, zijn in het veld de volgende zaken van belang

5. Houd voldoende afstand van dieren
6. Let op hoe dieren reageren op bestuurder en de drone. Verandert hun gedrag (bijvoorbeeld dat ze opkijken en/of zich onrustig gedragen)? Breek dan de vlucht af.



8 Discussie en aanbevelingen

Tijdens werkzaamheden aan voorliggende rapportage en tijdens de workshop 'drones in Natura 2000' op de Landelijke drone- en datadag 2019 (zie notulen in bijlage 5) kwamen enkele zaken naar voren die nadere aandacht vragen.

Aangezien het vliegen met een drone een relatief nieuwe ontwikkeling is, is deze in veel Natura 2000-beheerplannen niet geïmplementeerd. Daarom is in beginsel voor inzet van drones (recreatief en professioneel) een vergunning Wnb noodzakelijk. Er wordt heel verschillend omgegaan met het toelaten van drones in Natura 2000-gebied, zodat er veel onduidelijkheid bestaat over het wel of niet kunnen vliegen in Natura 2000-gebied. Het is belangrijk om te streven naar een meer eenduidige aanpak (harmonisatie) om duidelijkheid te genereren voor vergunningsverleners en dronevliegers. De stroomschema's in deze rapportage dragen hieraan bij, alsmede aan een betere inschatting van de risico's en een vlottere afhandeling van vergunningsaanvragen. Deze rapportage kan daarnaast ook als onderbouwing worden gebruikt voor een landelijke gedragscode.

Wat betreft kennis omtrent de effecten van drones is er de laatste jaren veel gepubliceerd. Dit betreft veelal onderzoek naar vegetatie en vogels, maar ook aquatische reptielen (krokodillen en waterschildpadden) en zoogdieren (behalve vleermuizen). Voor vleermuizen zijn er kennislacunes over de effecten van drones. Het beeld is nu dat de effecten gering zijn zodat geen effecten op populatieniveau worden voorzien. Voor zover empirische gegevens over het effect van drones beperkt zijn is in deze handreiking een *worst-case* benadering gehanteerd. Hiermee kan binnen de gestelde uitgangspunten in de meeste gevallen met voldoende zekerheid bepaald worden of er een reële kans bestaat dat behalen van instandhoudingsdoelstellingen als dan niet in het geding komt. Nader empirisch onderzoek is gewenst om 1) de *worst-case* criteria (grenswaarden) aan te kunnen scherpen of 2) ten behoeve van een nadere effectbeoordeling die in specifieke gevallen noodzakelijk is (zie stroomschema's).

Extra informatie over de reactie van soorten op drones kan verzameld worden door bijvoorbeeld in de vergunningsvoorschriften op te nemen dat informatie en/of beelden over de reactie van dieren op droneactiviteit aangeleverd dienen te worden. Op die manier kan hierover een database opgebouwd worden. Betrokkenheid van het werkveld is hierin cruciaal. Daarnaast zouden er praktijktesten opgezet kunnen worden om gedragsobservaties te kunnen doen bij soorten waarvoor meer informatie noodzakelijk is.

Tenslotte verdient het aanbeveling om in te zetten op het gebruik van stillere elektrische drones, zodat de auditieve verstoring van de drone wordt verminderd. Dit komt monitoring en onderzoek van natuurwaarden met drones ten goede, omdat de waarneming dan niet verstoord wordt en geluidsoptnamen van dieren mogelijk worden.



Literatuur

- Acevedo-Whitehouse, K., A. Rocha-Gosselin & D. Gendron, 2010. A novel non-invasive tool for disease surveillance of free-ranging whales and its relevance to conservation programs. *Animal Conservation* 13: 217-225.
- Afán, I., M. Máñez, & R. Díaz-Delgado, 2018. Drone monitoring of breeding waterbird populations: the case of the Glossy Ibis. *Drones* 2: 42.
- Allport, G., 2016. Fleeing by whimbrel *Numenius phaeopus* in response to a recreational drone in Maputo Bay, Mozambique. *Biodiversity Observations* 7: 1-5.
- Arona, L., J. Dale, S.G. Heaslip, M.O. Hammill & D.W. Johnston, 2018. Assessing the disturbance potential of small unoccupied aircraft systems (UAS) on gray seals (*Halichoerus grypus*) at breeding colonies in Nova Scotia, Canada. *PeerJ* 6: e4467.
- August, T. & T. Moore, 2019. Autonomous drones are a viable tool for acoustic bat surveys. *BioRxiv*, 673772.
- van Auken, O.W. & D.L. Taylor, 2017. Using a drone (UAV) to determine the *Acer grandidentatum* (bigtooth maple) density in a relic, isolated community. *Phytologia* 99: 208-220.
- Barasona, J.A., M. Mulero-Pázmány, P. Acevedo, J.J. Negro, M.J. Torres, C. Gortázar & J. Vicente, 2014. Unmanned aircraft systems for studying spatial abundance of ungulates: relevance to spatial epidemiology. *PLoS One* 9: e115608.
- Barnas, A.F., C.J. Felege, R.F. Rockwell & S.N. Ellis-Felege, 2018_a. A pilot (less) study on the use of an unmanned aircraft system for studying polar bears (*Ursus maritimus*). *Polar Biology* 41:1055-1062.
- Barnas, A., R. Newman, C.J. Felege, M.P. Corcoran, S.D. Hervey, T.J. Stechmann, R.F. Rockwell & S.N. Ellis-Felege, 2018_b. Evaluating behavioral responses of nesting lesser snow geese to unmanned aircraft surveys. *Ecology and evolution* 8: 1328-1338.
- Barr, J., 2017. Surveying mixed-species waterbird colonies with unmanned aerial systems (UAS): visibility bias, disturbance, and protocol recommendations. Master Thesis, Texas State University.
- Bennitt, E., H.L. Bartlam-Brooks, T.Y. Hubel & A.M. Wilson, 2019. Terrestrial mammalian wildlife responses to Unmanned Aerial Systems approaches. *Scientific Reports* 9: 2142.
- Bevan, E., S. Whiting, T. Tucker, M. Guinea, A. Raith & R. Douglas, 2018. Measuring behavioral responses of sea turtles, saltwater crocodiles, and crested terns to drone disturbance to define ethical operating thresholds. *PLoS One* 13: e0194460.
- Bevan, E., T. Wibbels, B.M. Najera, M.A. Martinez, L.A. Martinez, F.I. Martinez, J.M. Cuevas, T. Anderson, A. Bonka, M.H. Hernandez, L.J. Pena & P.M. Burchfield, 2015. Unmanned aerial vehicles (UAVs) for monitoring sea turtles in near-shore waters. *Marine Turtle Newsletter* 145: 19-22.
- Beyer, F., G. Jurasinski, J. Couwenberg & G. Grenzdörffer, 2019. Multisensor data to derive peatland vegetation communities using a fixed-wing unmanned aerial vehicle. *International Journal of Remote Sensing* 40: 9103-9125.
- Biserkov, V.Y. & S.P. Lukanov, 2017. Unmanned aerial vehicles (UAVs) for surveying freshwater turtle populations: methodology adjustment. *Acta Zoologica Bulgarica* 10: 161-163.
- Boon, M.A., A.P. Drijfhout & S. Tesfamichael, 2017. Comparison of a fixed-wing and multi-rotor uav for environmental mapping applications: a case study. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 42: 47.



- Boon, M.A., R. Greenfield & S. Tesfamichael, 2016. Wetland assessment using unmanned aerial vehicle (UAV) photogrammetry. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, I-B1: 781-788.
- Brisson-Curadeau, É., D. Bird, C. Burke, D.A. Fifield, P. Pace, R.B. Sherley & K.H. Elliott, 2017. Seabird species vary in behavioural response to drone census. *Scientific Reports* 7: 17884.
- Broekmeyer, M.E.A. (red), 2006. Effectenindicator Natura 2000-gebieden; achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren. Alterra-rapport 1375. Alterra, Wageningen.
- Broset, S., 2018. Assessment of UAV potential for bioacoustic monitoring of birds and bats: Tests under controlled conditions in Belgium. Master Thesis, University of Liège.
- Brunton, E., J. Bolin, J. Leon & S. Burnett, 2019. Fright or Flight? Behavioural responses of kangaroos to drone-based monitoring. *Drones* 3: 41.
- Bushaw, J.D., K.M. Ringelman & F.C. Rohwer, 2019. Applications of unmanned aerial vehicles to survey mesocarnivores. *Drones* 3: 28.
- Busnel, R.G. 1978. Introduction. In: Fletcher, J.L. & R.G. Busnel (eds.), *Effects of noise on wildlife*, pp. 7-22. New York.
- Chabot, D. & D.M. Bird, 2012. Evaluation of an off-the-shelf unmanned aircraft system for surveying flocks of geese. *Waterbirds* 35:170-174.
- Chabot, D. & D.M. Bird, 2013. Small unmanned aircraft: precise and convenient new tools for surveying wetlands. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 1: 15-24.
- Chabot, D., C. Dillon, O. Ahmed & A. Shemrock, 2017. Object-based analysis of UAS imagery to map emergent and submerged invasive aquatic vegetation: a case study. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 5: 27-33.
- Chabot, D., V. Carignan & D.M. Bird, 2014. Measuring habitat quality for least bitterns in a created wetland with use of a small unmanned aircraft. *Wetlands* 34: 527-533.
- Chabot, D., S.R. Craik & D.M. Bird, 2015. Population census of a large common tern colony with a small unmanned aircraft. *PloS One* 10: e0122588.
- Christensen-Dalsgaard, J. & A. Manley, 2005. Directionality of the lizard ear. *Journal of Experimental Biology* 208: 1209-1217.
- Christiansen, F., L. Rojano-Doñate, P.T. Madsen & L. Bejder, 2016. Noise levels of multi-rotor unmanned aerial vehicles with implications for potential underwater impacts on marine mammals. *Frontiers in Marine Science* 3: 277.
- Chrétien, L.P., J. Théau & P. Ménard, 2015. Wildlife multispecies remote sensing using visible and thermal infrared imagery acquired from an unmanned aerial vehicle (UAV). *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, -1/W4: 241-248.
- Díaz-Delgado, R., M. Mañez, A. Martínez, D. Canal, M. Ferrer & D. Aragonés, 2017. Using UAVs to map aquatic bird colonies. In: *The Roles of Remote Sensing in Nature Conservation*, pp. 277-291. Springer, Cham.
- Ditmer, M.A., J.B. Vincent, L.K. Werden, J.C. Tanner, T.G. Laske, P.A. Iaizzo, D.L. Garshelis & J.R. Fieberg, 2015. Bears show a physiological but limited behavioral response to unmanned aerial vehicles. *Current Biology* 25: 2278-2283.
- Drever, M.C., D. Chabot, P.D. O'Hara, J.D. Thomas, A. Breault & R.L. Millikin, 2015. Evaluation of an unmanned rotorcraft to monitor wintering waterbirds and coastal habitats in British Columbia, Canada. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 3: 256-267.



- Dufour, S., I. Bernez, J. Betbeder, S. Corgne, L. Hubert-Moy, J. Nabucet, S. Rapinel, J. Sawtschuk & C. Trollé, 2013. Monitoring restored riparian vegetation: how can recent developments in remote sensing sciences help? *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 410, 10.
- Dulava, S., W.T. Bean & O.M.W. Richmond, 2015. Applications of unmanned aircraft systems (UAS) for waterbird surveys. *Environmental Practice* 17: 201-210.
- Durban, J.W., M.J. Moore, G. Chiang, L.S. Hickmott, A. Bocconcelli, G. Howes, P.A. Bahamonde, W.L. Perryman & D.J. LeRoi, 2016. Photogrammetry of blue whales with an unmanned hexacopter.
- Durban, J.W., H. Fearnbach, L.G. Barrett-Lennard, W.L. Perryman & D.J. Leroi, 2015. Photogrammetry of killer whales using a small hexacopter launched at sea. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 3: 131-135.
- Egan, C.C., 2018. Evaluating the Potential Utility of Drones to Deter Birds from Areas of Human-Wildlife Conflict. Master Thesis, North Dakota State University.
- Evans, I.J., T.H. Jones, K. Pang, M.N. Evans, S. Saimin & B. Goossens, 2015. Use of drone technology as a tool for behavioral research: a case study of crocodilian nesting. *Herpetological Conservation and Biology* 10: 90-98.
- Evans, L., T. Jones, K. Pang, S. Saimin & B. Goossens, 2016. Spatial ecology of estuarine crocodile (*Crocodylus porosus*) nesting in a fragmented landscape. *Sensors* 16: 1527.
- Ezat, M.A., C.J. Fritsch, & C.T. Downs, 2018. Use of an unmanned aerial vehicle (drone) to survey Nile crocodile populations: a case study at Lake Nyamithi, Ndumo game reserve, South Africa. *Biological Conservation* 223: 76-81.
- Flynn, K. & S. Chapra, 2014. Remote sensing of submerged aquatic vegetation in a shallow non-turbid river using an unmanned aerial vehicle. *Remote Sensing* 6: 12815-12836.
- Franklin, S.E., O.S., Ahmed, & G. Williams, 2017. Northern conifer forest species classification using multispectral data acquired from an unmanned aerial vehicle. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 83: 501-507.
- Fu, Y., M. Kinniry & L.N. Kloepper, 2018. The chirocopter: a UAV for recording sound and video of bats at altitude. *Methods in Ecology and Evolution* 9: 1531-1535.
- Gentle, M., N. Finch, J. Speed & A. Pople, 2018. A comparison of unmanned aerial vehicles (drones) and manned helicopters for monitoring macropod populations. *Wildlife Research* 45: 586-594.
- Goebel, M.E., W.L. Perryman, J.T. Hinke, D.J. Krause, N.A. Hann, S. Gardner & D.J. LeRoi, 2015. A small unmanned aerial system for estimating abundance and size of Antarctic predators. *Polar Biology* 38: 619-630.
- Grenzdörffer, G.J., 2013. UAS-based automatic bird count of a common gull colony. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences* 1/W2.
- Groves, P.A., B. Alcorn, M.M. Wiest, J.M. Maselko & W.P. Connor, 2016. Testing unmanned aircraft systems for salmon spawning surveys. *Facets* 1: 187-204.
- Habel, J.C., M. Teucher, W. Ulrich, M. Bauer & D. Rödder, 2016. Drones for butterfly conservation: larval habitat assessment with an unmanned aerial vehicle. *Landscape Ecology* 31: 2385-2395.
- Han, Y.G., S.H. Yoo & O. Kwon, 2017. Possibility of applying unmanned aerial vehicle (UAV) and mapping software for the monitoring of waterbirds and their habitats. *Journal of Ecology and Environment* 41: 21.
- Hanson, L., C.L., Holmquist-Johnson & M.L. Cowardin, 2014. Evaluation of the Raven sUAS to detect and monitor greater sage-grouse leks within the Middle Park population. Report 2014-1205. US Geological Survey.



- Hartline, P.H., 1971. Physiological basis for detection of sound and vibration in snakes. *Journal of Experimental Biology* 54: 349-371.
- Hill, D.J., C. Tarasoff, G.E. Whitworth, J. Baron, J.L. Bradshaw & J.S. Church, 2017. Utility of unmanned aerial vehicles for mapping invasive plant species: a case study on yellow flag iris (*Iris pseudacorus* L.). *International Journal of Remote Sensing* 38: 2083-2105.
- Hird, J., A. Montaghi, G. McDermid, J. Kariyeva, B. Moorman, S. Nielsen & A. McIntosh, 2017. Use of unmanned aerial vehicles for monitoring recovery of forest vegetation on petroleum well sites. *Remote Sensing* 9: 413.
- Hodgson, J.C., R. Mott, S.M. Baylis, T.T. Pham, S. Wotherspoon, A.D. Kilpatrick, R.R. Segaran, I. Reid, A. Terauds & L.P. Koh, 2018. Drones count wildlife more accurately and precisely than humans. *Methods in Ecology and Evolution* 9: 1160-1167.
- Hodgson, J.C., S.M. Baylis, R. Mott, A. Herrod & R.H. Clarke, 2016. Precision wildlife monitoring using unmanned aerial vehicles. *Scientific Reports* 6: 22574.
- Hu, J., X. Wu & M. Dai, 2018. Estimating the population size of migrating Tibetan antelopes *Pantholops hodgsonii* with unmanned aerial vehicles. *Oryx*: 1-9.
- Husson, E., O. Hagner & F. Ecke, 2014. Unmanned aircraft systems help to map aquatic vegetation. *Applied Vegetation Science* 17: 567-577.
- Husson, E., H. Reese & F. Ecke, 2017. Combining spectral data and a DSM from UAS-images for improved classification of non-submerged aquatic vegetation. *Remote Sensing* 9: 247.
- van Iersel, W., M. Straatsma, H. Middelkoop & E. Addink, 2018. Multitemporal classification of river floodplain vegetation using time series of UAV images. *Remote Sensing* 10: 1144.
- Inman, V.L., R.T. Kingsford, M.J. Chase & K.E. Leggett, 2019. Drone-based effective counting and ageing of hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*) in the Okavango Delta in Botswana. *BioRxiv*, 689059.
- Israel, M. 2011. A UAV-based roe deer fawn detection system. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 38: 51-55.
- Ivosevic, B., Y.G. Han & O. Kwon, 2017. Monitoring butterflies with an unmanned aerial vehicle: current possibilities and future potentials. *Journal of Ecology and Environment* 41: 12.
- Jeninga, S.K. & R.E. van der Vliet, 2019. Kennisdokument verstorings-effecten van kleine burgerluchtvaart op natuur. Rapport 19-017. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Junda, J., E. Greene & D.M. Bird, 2015. Proper flight technique for using a small rotary-winged drone aircraft to safely, quickly, and accurately survey raptor nests. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 3: 222-236.
- Junda, J.H., E. Greene, D. Zazelenchuk & D.M. Bird, 2016. Nest defense behaviour of four raptor species (osprey, bald eagle, ferruginous hawk, and red-tailed hawk) to a novel aerial intruder— a small rotary-winged drone. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 4: 217-227.
- Kamm, M. & J.M. Reed, 2019. Use of visible spectrum sUAS photography for land cover classification at nest sites of a declining bird species (*Falco sparverius*). *Remote Sensing in Ecology and Conservation* 5: 259-271.
- Kays, R., J. Sheppard, K. Mclean, C. Welch, C. Paunescu, V. Wang, G. Kravitz & M. Crofoot, 2019. Hot monkey, cold reality: surveying rainforest canopy mammals using drone-mounted thermal infrared sensors. *International Journal of Remote Sensing* 40: 407-419.
- Kim, H.G., J.S. Park & D.H. Lee, 2018. Potential of unmanned aerial sampling for monitoring insect populations in rice fields. *Florida Entomologist* 101: 330-335.



- Kiszka, J.J., J. Mourier, K. Gastrich & M.R. Heithaus, 2016. Using unmanned aerial vehicles (UAVs) to investigate shark and ray densities in a shallow coral lagoon. *Marine Ecology Progress Series* 560: 237-242.
- Kleijn, D., 2008. Effecten van geluid op wilde soorten – implicaties voor soorten betrokken bij de aanwijzing van Natura 2000-gebieden. Alterra-rapport 1705. Wageningen.
- Kloepper, L.N. & M. Kinniry, 2018. Recording animal vocalizations from a UAV: bat echolocation during roost re-entry. *Scientific Reports* 8: 7779
- Korczak-Abshire, M., A. Kidawa, A. Zmarz, R. Storvold, S.R. Karlsen, M. Rodzewicz, K. Chwedorzewska & A. Znój, 2016. Preliminary study on nesting Adélie penguins disturbance by unmanned aerial vehicles. *CCAMLR Science* 23: 1-16.
- Koski, W.R., T. Allen, D. Ireland, G. Buck, P.R. Smith, A.M. Macrander, M.A. Halick, C. Rushing, D.J. Sliwa & T.L. McDonald, 2009. Evaluation of an unmanned airborne system for monitoring marine mammals. *Aquatic Mammals* 35: 347.
- Koski, W.R., G. Gamage, A.R. Davis, T. Mathews, B. LeBlanc & S.H. Ferguson, 2015. Evaluation of UAS for photographic re-identification of bowhead whales, *Balaena mysticetus*. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 3: 22-29.
- Krause, D.J., J.T. Hinke, W.L. Perryman, M.E. Goebel & D.J. LeRoi, 2017. An accurate and adaptable photogrammetric approach for estimating the mass and body condition of pinnipeds using an unmanned aerial system. *PloS one* 12: e0187465.
- Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringgevoeligheid van vogels, Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapport 08-173. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kudo, H., Y. Koshino, A. Eto, M. Ichimura & M. Kaeriyama, 2012. Cost-effective accurate estimates of adult chum salmon, *Oncorhynchus keta*, abundance in a Japanese river using a radio-controlled helicopter. *Fisheries Research* 119: 94-98.
- Lane, K.A., K.M. Lucas, J.E. Yack, 2008. Hearing in a diurnal, mute butterfly, *Morpho peleides* (Papilionoidea, Nymphalidae). *Journal of Comparative Neurology* 508: 677-86.
- Lu, B. & Y. He, 2017. Species classification using Unmanned Aerial Vehicle (UAV)-acquired high spatial resolution imagery in a heterogeneous grassland. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 128: 73-85.
- Lensink, R., B.G.W. Aarts & L.S.A. Anema, 2011. Bestaand gebruik kleine luchtvaart en beheerplannen Natura 2000. Naar een uniforme en transparante behandeling van dit onderwerp in alle beheerplannen, Rapport 10-163. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Marcaccio, J.V., C.E. Markle & P. Chow-Fraser, 2015. Unmanned aerial vehicles produce high-resolution, seasonally-relevant imagery for classifying wetland vegetation. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences -1/W4*: 249-256.
- Marinov, M., T. Pogan, A. Dorosencu, I. Nichersu, V. Alexe, C. Trifanov, R. Bozagievici, K. Tomic & J. Kiss, 2016. 6. Monitoring the Great White Pelican (*Pelecanus onocrotalus* Linnaeus, 1758) breeding population using drones in 2016-the Danube Delta (Romania). In: *Scientific Annals of the Danube Delta Institute*, p. 41-52.
- McClelland, G.T., A.L. Bond, A. Sardana & T. Glass, 2016. Rapid population estimate of a surface-nesting seabird on a remote island using a low-cost unmanned aerial vehicle. *Marine Ornithology* 44: 215-220.
- McEvoy, J.F., G.P. Hall & P.G. McDonald, 2016. Evaluation of unmanned aerial vehicle shape, flight path and camera type for waterfowl surveys: disturbance effects and species recognition. *PeerJ* 4: e1831.



- McIntosh, R.R., R. Holmberg & P. Dann, 2018. Looking Without Landing—Using Remote Piloted Aircraft to Monitor Fur Seal Populations Without Disturbance. *Frontiers in Marine Science* 5: 202.
- Michez, A., K. Morelle, F. Lehaire, J. Widar, M. Authelet, C. Vermeulen & P. Lejeune, 2016a. Use of unmanned aerial system to assess wildlife (*Sus scrofa*) damage to crops (*Zea mays*). *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 4: 266–275.
- Michez, A., H. Piégay, L. Jonathan, H. Claessens & P. Lejeune, 2016b. Mapping of riparian invasive species with supervised classification of Unmanned Aerial System (UAS) imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 44: 88-94.
- Moreland, E.E., M.F. Cameron, R.P. Angliss, & P.L. Boveng, 2015. Evaluation of a ship-based unoccupied aircraft system (UAS) for surveys of spotted and ribbon seals in the Bering Sea pack ice. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 3: 114-122.
- Mulero-Pázmány, M., J.Á. Barasona, P. Acevedo, J. Vicente & J.J. Negro, 2015. Unmanned Aircraft Systems complement biologging in spatial ecology studies. *Ecology and Evolution* 5: 4808-4818.
- Mulero-Pázmány, M., S. Jenni-Eiermann, N. Strebel, T. Sattler, J.J. Negro & Z. Tablado, 2017. Unmanned aircraft systems as a new source of disturbance for wildlife: a systematic review. *PloS One* 12: e0178448.
- Mulero-Pázmány, M., R. Stolper, L.D. Van Essen, J.J. Negro & T. Sassen, 2014. Remotely piloted aircraft systems as a rhinoceros anti-poaching tool in Africa. *PloS One* 9: e83873.
- Muller, C.G., B.L. Chilvers, Z. Barker, K.P. Barnsdale, P.F. Battley, R.K. French, J. McCullough & F. Samandari, 2019. Aerial VHF tracking of wildlife using an unmanned aerial vehicle (UAV): comparing efficiency of yellow-eyed penguin (*Megadyptes antipodes*) nest location methods. *Wildlife Research* 46: 145-153.
- Müllerová, J., T. Bartaloš, J. Brůna, P. Dvořák & M. Vítková, 2017. Unmanned aircraft in nature conservation: an example from plant invasions. *International Journal of Remote Sensing* 38: 2177-2198.
- Näsi, R., E. Honkavaara, P. Lyytikäinen-Saarenmaa, M. Blomqvist, P. Litkey, T. Hakala, N. Viljanen, T. Kantola, T. Tanhuanpää & M. Holopainen, 2015. Using UAV-based photogrammetry and hyperspectral imaging for mapping bark beetle damage at tree-level. *Remote Sensing* 7: 15467-15493.
- Nyamuryekung'e, S., A.F. Cibils, R.E. Estell & A.L. Gonzalez, 2016. Use of an unmanned aerial vehicle – mounted video camera to assess feeding behavior of Raramuri Criollo cows. *Rangeland Ecology & Management* 69: 386-389.
- Oudega, H., R. van der Vliet, A. van Hooff & J. Nagtegaal, 2018. Kennisdocument vuurwerk en Wet natuurbescherming. Tauw bv.
- Pande-Chhetri, R., A. Abd-Elrahman, T. Liu, J. Morton & V.L. Wilhelm, 2017. Object-based classification of wetland vegetation using very high-resolution unmanned air system imagery. *European Journal of Remote Sensing* 50: 564-576.
- Patterson, C., W. Koski, P. Pace, B. McLuckie & D.M. Bird, 2016. Evaluation of an unmanned aircraft system for detecting surrogate caribou targets in Labrador. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 4: 53-69.
- Penny, S.G., R.L. White, D.M. Scott, L. MacTavish & A.P. Pernetta, 2019. Using drones and sirens to elicit avoidance behaviour in white rhinoceros as an anti-poaching tactic. *Proceedings of the Royal Society B* 286: 20191135.



- Pfeifer, C., A. Barbosa, O. Mustafa, H.U. Peter, A. Brenning & M.C. Rümmler, 2019. Using fixed-wing UAV for detecting and mapping the distribution and abundance of penguins on the South Shetlands Islands, Antarctica. *Drones* 3: 39.
- Pirotta, V., A. Smith, M. Ostrowski, D. Russell, I.D. Jonsen, A. Grech & R. Harcourt, 2017. An economical custom-built drone for assessing whale health. *Frontiers in Marine Science* 4: 425.
- Pomeroy, P., L. O'connor & P. Davies, 2015. Assessing use of and reaction to unmanned aerial systems in gray and harbor seals during breeding and molt in the UK. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 3: 102-113.
- Potapov, E.R., I.G. Utekhina, M.J. McGrady & D. Rimlinger, 2013. Usage of UAV for surveying Steller's Sea Eagle nests. *Raptors Conservation* 27: 253-260.
- Pöysä, H., J. Kotilainen, V.M. Väänänen & M. Kunnasranta, 2018. Estimating production in ducks: a comparison between ground surveys and unmanned aircraft surveys. *European Journal of Wildlife Research* 64: 74.
- Puliti, S., L.T. Ene, T. Gobakken & E. Næsset, 2017. Use of partial-coverage UAV data in sampling for large scale forest inventories. *Remote Sensing of Environment* 194: 115-126.
- Puttock, A.K., A.M. Cunliffe, K. Anderson & R.E. Brazier, 2015. Aerial photography collected with a multicopter drone reveals impact of Eurasian beaver reintroduction on ecosystem structure. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 3: 123-130.
- Ratcliffe, N., D. Guihen, J. Robst, S. Crofts, A. Stanworth & P. Enderlein, 2015. A protocol for the aerial survey of penguin colonies using UAVs. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 3: 95-101.
- Rebolo-Ifrán, N., M.G. Grilli & S.A. Lambertucci, 2019. Drones as a threat to wildlife: YouTube complements science in providing evidence about their effect. *Environmental Conservation* 46: 205-210.
- Reintsma, K.M., P.C. McGowan, C. Callahan, T. Collier, D. Gray, J.D. Sullivan & D.J. Prosser, 2018. Preliminary evaluation of behavioral response of nesting waterbirds to small unmanned aircraft flight. *Waterbirds* 41: 326-331.
- Rey, N., M. Volpi, S. Joost, & D. Tuia, 2017. Detecting animals in African savanna with UAVs and the crowds. *Remote Sensing of Environment* 200: 341-351.
- Rodríguez, A., J.J. Negro, M. Mulero, C. Rodríguez, J. Hernández-Pliego & J. Bustamante, 2012. The eye in the sky: combined use of unmanned aerial systems and GPS data loggers for ecological research and conservation of small birds. *PLoS One* 7: e50336.
- Rümmler, M.C., O. Mustafa, J. Maercker, H.U. Peter & J. Esefeld, 2016. Measuring the influence of unmanned aerial vehicles on Adélie penguins. *Polar Biology* 39: 1329-1334.
- Rümmler, M.C., O. Mustafa, J. Maercker, H.U. Peter & J. Esefeld, 2018. Sensitivity of Adélie and Gentoo penguins to various flight activities of a micro UAV. *Polar Biology* 41: 2481-2493.
- Rush, G.P., L.E. Clarke, M. Stone & M.J. Wood, 2018. Can drones count gulls? Minimal disturbance and semiautomated image processing with an unmanned aerial vehicle for colony-nesting seabirds. *Ecology and Evolution* 8: 12322-12334.
- Rijkswaterstaat, 2015. Drones in het publieke domein, een quick scan.
- Rijkswaterstaat, 2017. Gedragscode soortenbescherming Rijkswaterstaat.
- Sankey, T., J. Donager, J. McVay & J.B. Sankey, 2017. UAV lidar and hyperspectral fusion for forest monitoring in the southwestern USA. *Remote Sensing of Environment* 195: 30-43.
- Sardà-Palomera, F., G. Bota, N. Padilla, L. Brotons & F. Sardà, 2017. Unmanned aircraft systems to unravel spatial and temporal factors affecting dynamics of colony formation and nesting success in birds. *Journal of Avian Biology* 48: 1273-1280.



- Sardà-Palomera, F., G. Bota, C. Viñolo, O. Pallarés, V. Sazatornil, L. Brotons, S. Gomáriz & F. Sarda, 2012. Fine-scale bird monitoring from light unmanned aircraft systems. *Ibis* 154: 177-183.
- Schofield, G., K.A. Katselidis, M.K. Lilley, R.D. Reina & G.C. Hays, 2017. Detecting elusive aspects of wildlife ecology using drones: new insights on the mating dynamics and operational sex ratios of sea turtles. *Functional Ecology* 31: 2310-2319.
- Smith, C.E., S.T. Sykora-Bodie, B. Bloodworth, S.M. Pack, T.R. Spradlin & N.R. LeBoeuf, 2016. Assessment of known impacts of unmanned aerial systems (UAS) on marine mammals: data gaps and recommendations for researchers in the United States. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 4(1): 31-44.
- Smits, R.R. & Lensink, R. 2014. Beoordelingskader vuurwerkevenementen in Noord- Holland en de Natuurbeschermingswet. Rapport 14-043. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Spaans, B., M.F. Leopold & M. Plomp, 2018. Bepaling van het aantal nesten en het uitvliegsucces van Grote Sterns op Texel met behulp van een drone. *Limosa* 91: 30-37.
- Stark, D.J., I.P. Vaughan, L.J. Evans, H. Kler & B. Goossens, 2017. Combining drones and satellite tracking as an effective tool for informing policy change in riparian habitats: a proboscis monkey case study. *Remote Sensing in Ecology and Conservation* 4: 44-52.
- Tay, J.Y., A. Erfmeier & J.M. Kalwij, 2018. Reaching new heights: can drones replace current methods to study plant population dynamics? *Plant Ecology* 219: 1139-1150.
- Torres, L.G., S.L. Nieukirk, L. Lemos, T.E. Chandler & L.G. Torres, 2018. Drone up! Quantifying whale behavior from a new perspective improves observational capacity. *Frontiers in Marine Science* 5: 319.
- Tóth, V.R., 2018. Monitoring spatial variability and temporal dynamics of *Phragmites* using unmanned aerial vehicles. *Frontiers in Plant Science* 9: 728.
- Valle, R.G. & F. Scarton, 2019. Effectiveness, efficiency, and safety of censusing Eurasian Oystercatchers *Haematopus ostralegus* by unmanned aircraft. *Marine Ornithology* 47: 81-87.
- Vallery, A.C., 2018. Assessment of shorebirds and wading birds in Galveston Bay using conventional and UAV techniques. Master Thesis, University of Houston-Clear Lake.
- Vas, E., A. Lescroël, O. Duriez, G. Boguszewski & D. Grémillet, 2015. Approaching birds with drones: first experiments and ethical guidelines. *Biology Letters* 11: 20140754.
- Ventura, D., M. Bruno, G.J. Lasinio, A. Belluscio & G. Ardizzone, 2016. A low-cost drone based application for identifying and mapping of coastal fish nursery grounds. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 171: 85-98.
- Wan, H., Q. Wang, D. Jiang, J. Fu, Y. Yang & X. Liu, 2014. Monitoring the invasion of *Spartina alterniflora* using very high resolution unmanned aerial vehicle imagery in Beihai, Guangxi (China). *The Scientific World Journal* 2014.
- Wandrie, L.J., P.E. Klug & M.E. Clark, 2019. Evaluation of two unmanned aircraft systems as tools for protecting crops from blackbird damage. *Crop Protection* 117: 15-19.
- Weimerskirch, H., A. Prudor, & Q. Schull, 2018. Flights of drones over sub-Antarctic seabirds show species- and status-specific behavioural and physiological responses. *Polar Biology* 41: 259-266.
- Weissensteiner, M.H., J.W. Poelstra & J.B. Wolf, 2015. Low budget ready to fly unmanned aerial vehicles: An effective tool for evaluating the nesting status of canopy breeding bird species. *Journal of Avian Biology* 46: 425-430.
- Wich, S., D. Dellatore, M. Houghton, R. Ardi, & L.P. Koh, 2015. A preliminary assessment of using conservation drones for Sumatran orang-utan (*Pongo abelii*) distribution and density. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 4: 45-52.



- Wilson, A.M., J. Barr & M. Zagorski, 2017. The feasibility of counting songbirds using unmanned aerial vehicles. *The Auk* 134: 350-362.
- Yager, D.D., 1999. Structure, development, and evolution of insect auditory systems. *Microscopy Research and Technique* 47: 380-400.
- Zaman, B., A.M. Jensen & M. McKee, 2011. Use of high-resolution multispectral imagery acquired with an autonomous unmanned aerial vehicle to quantify the spread of an invasive wetlands species. In 2011 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp. 803-806. IEEE.
- Zhang, J., J. Hu, J. Lian, Z. Fan, X. Ouyang & W. Ye, 2016. Seeing the forest from drones: Testing the potential of lightweight drones as a tool for long-term forest monitoring. *Biological Conservation* 198: 60-69.
- Zweig, C.L., M.A. Burgess, H.F. Percival & W.M. Kitchens, 2015. Use of unmanned aircraft systems to delineate fine-scale wetland vegetation communities. *Wetlands* 35: 303-309.



Bijlage I Overzicht van de gebruikte referenties over verstoring door drones

Vogels

Broedvogels

Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Afán <i>et al.</i>	2018	Drone monitoring of breeding waterbird populations: the case of the Glossy Ibis.	rotor	nee	-	50	zwarte ibis	
Barnas <i>et al.</i>	2018	Evaluating behavioral responses of nesting lesser snow geese to unmanned aircraft surveys.	fixed-wing	ja	alert gedrag en verlaten van nest	75-120	sneeuwgans	
Bevan <i>et al.</i>	2018	Measuring behavioral responses of sea turtles, saltwater crocodiles, and crested terns to drone disturbance to define ethical operating thresholds.	rotor	ja	opvliegen	<70	grote kuifstern	10% vloog op, betreft vogels die buiten de kolonie aan het rusten waren



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Brisson-Curadeau <i>et al.</i>	2017	Seabird species vary in behavioural response to drone census.	rotor	ja	opvliegen	-	grote burgemeester, kleine burgemeester, zeekoet en kortbekzeekoet	betreft klifbroedende vogels, er werd op 15 en 30 m afstand van de vogels gevlogen resultaten: 8,5% van de koeten vloog op in reactie tot de drone, veelal niet broedende koeten, de meeste meeuwen vlogen op als reactie op de drone aanvullend resultaat: op een locatie met veel predatoren in de lucht, verloren enkele koeten hun eieren door predatie na de dronelvucht
Chabot <i>et al.</i>	2015	Population census of a large common tern colony with a small unmanned aircraft.	fixed-wing	ja	opvliegen	91-122	visdief	verstoring was minimaal, er leek gewenning op te treden bij de visdief kolonie
Díaz-Delgado <i>et al.</i>	2017	Using UAVs to map aquatic bird colonies.	rotor	nee	-	48-80	dunbekmeeuw	wel reacties waargenomen van lepelaars, die opvlogen, en een zwarte wouw die de drone aanviel
Goebel <i>et al.</i>	2015	A small unmanned aerial system for estimating abundance and size of Antarctic predators.	rotor	nee	-	30-60	stormbandpinguïn en ezelspinguïn	
Grenzdörffer	2013	UAS-based automatic bird count of a common gull colony.	rotor	nee	-	>15	stormmeeuw	



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Hanson <i>et al.</i>	2014	Evaluation of the Raven sUAS to detect and monitor greater sage-grouse leks within the Middle Park population.	fixed-wing	nee	-	30-100	waaierhoen	
Junda <i>et al.</i>	2015	Proper flight technique for using a small rotary-winged drone aircraft to safely, quickly, and accurately survey raptor nests.	rotor	nee	-	-	visarend, rosse ruigpootbuizerd en roodstaartbuizerd	betreft nestinspecties, drone 3-6 m boven het nest, vogels waren al opgevlogen
Korczak-Abshire <i>et al.</i>	2016	Preliminary study on nesting Adélie penguins disturbance by unmanned aerial vehicles.	fixed-wing	ja	alert gedrag	300-400	adeliepinguïn	betreft drone op brandstofmotor, elektrische drone geen reactie
McClelland <i>et al.</i>	2016	Rapid population estimate of a surface-nesting seabird on a remote island using a low-cost unmanned aerial vehicle.	rotor	nee	-	20-150	tristanalbatros	



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Potapov <i>et al.</i>	2013	Usage of UAV for surveying Steller's Sea Eagle nests.	rotor	ja	opvliegen	-	Steller's zeearend	betreft nestinspecties, alleen vogels die dichtbij het nest zaten vlogen weg
Ratcliffe <i>et al.</i>	2015	A protocol for the aerial survey of penguin colonies using UAVs.	rotor	nee	-	30	ezelspinguïn	verlieten op deze hoogte niet het nest, koningspinguïn die in de buurt waren en niet op nest zaten verplaatsten zich wel
Reintsma <i>et al.</i>	2018	Preliminary evaluation of behavioral response of nesting waterbirds to small unmanned aircraft flight.	rotor	ja (V), nee (O)	opvliegen (V)	12-27 (V), 15-50 (O)	koereiger, Amerikaanse zilverreiger, zwarte ibis (O) en visdief (V)	op 60 m van de kolonies gevlogen, er leek gewenning op te treden bij de visdief kolonie
Rümmler <i>et al.</i>	2016	Measuring the influence of unmanned aerial vehicles on Adélie penguins.	rotor	ja	alert gedrag	<50	adeliepinguïn	50 m was ook de uiterste vlieghoogte die getest is
Rümmler <i>et al.</i>	2018	Sensitivity of Adélie and Gentoo penguins to various flight activities of a micro UAV.	rotor	ja	alert gedrag	<50 (A), <30 (E)	adeliepinguïn (A) en ezelspinguïn (E)	toename reacties bij lage vlieghoogte: 10-20 m, 50 m was ook de uiterste vlieghoogte die getest is



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Rush <i>et al.</i>	2018	Can drones count gulls? Minimal disturbance and semiautomated image processing with an unmanned aerial vehicle for colony-nesting seabirds.	rotor	ja	alert gedrag, alameren en opvliegen	<15	kleine mantelmeeuw	
Sardà-Palomera <i>et al.</i>	2012	Fine-scale bird monitoring from light unmanned aircraft systems.	fixed-wing	nee	-	30-40	kokmeeuw	
Spaans <i>et al.</i>	2018	Bepaling van het aantal nesten en het uitvliegsucces van Grote Sterns op Texel met behulp van een drone.	rotor	nee	-	15-20	grote stern	
Valle & Scarton	2019	Effectiveness, efficiency, and safety of censusing Eurasian Oystercatchers <i>Haematopus ostralegus</i> by unmanned aircraft.	rotor	ja	opvliegen	>50	scholekster	



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Weimerskirch <i>et al.</i>	2018	Flights of drones over sub-Antarctic seabirds show species-and status-specific behavioural and physiological responses.	rotor	ja	alert gedrag	<10-25	zeevogels (diverse soorten)	
Weissensteiner <i>et al.</i>	2015	Low budget ready to fly unmanned aerial vehicles: An effective tool for evaluating the nesting status of canopy breeding bird species.	rotor	ja	alameren en opvliegen	<5	bonte kraai	

Niet-broedvogels

Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Allport	2016	Fleeing by whimbrel <i>Numenius phaeopus</i> in response to a recreational drone in	rotor	ja	opvliegen	20	regenwulp	afstand van drone tot dieren was slechts 5 m



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
		Maputo Bay, Mozambique.						
Chabot & Bird	2012	Evaluation of an off-the-shelf unmanned aircraft system for surveying flocks of geese.	fixed-wing	nee	-	183	Canadese gans en sneeuwgans	
Drever <i>et al.</i>	2015	Evaluation of an unmanned rotorcraft to monitor wintering waterbirds and coastal habitats in British Columbia, Canada.	rotor	nee	-	>60	watervogels	
Dulava <i>et al.</i>	2015	Applications of unmanned aircraft systems (UAS) for waterbird surveys.	rotor en fixed-wing	ja	opvliegen	<30	watervogels	verschil in reactie op het type UAS wordt niet benoemd
McEvoy <i>et al.</i>	2016	Evaluation of unmanned aerial vehicle shape, flight path and camera type for waterfowl surveys: disturbance effects and species recognition.	rotor (R) en fixed-wing (F)	ja	alert gedrag	<60 (F), <50 (R)	watervogels	slechts in sommige gevallen vluchtgedrag



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Vas <i>et al.</i>	2015	Approaching birds with drones: first experiments and ethical guidelines.	rotor	ja	alert gedrag en verplaatsing	4-10 (WE en GR) , 5-30 (F)	wilde eend (WE), groenpootruiter (GR) en flamingo (F)	slechts enkele vluchten echt weg
Wandrie <i>et al.</i>	2019	Evaluation of two unmanned aircraft systems as tools for protecting crops from blackbird damage.	rotor (R) en fixed-wing (F)	ja (R), nee (F)	alert en vlucht gedrag (R)	52 (F), <30 (R)	merel	

Vleermuizen

Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
August & Moore	2019	Autonomous drones are a viable tool for acoustic bat surveys.	rotor en fixed-wing	nee	-		vleermuizen	



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Broset	2018	Assessment of UAV potential for bioacoustic monitoring of birds and bats: Tests under controlled conditions in Belgium.	rotor en fixed-wing	nee	-	10-20	vleermuizen	
Kloepper & Kinniry	2018	Recording animal vocalizations from a UAV: bat echolocation during roost re-entry.	rotor	nee	-	5-40	vleermuizen	

Mariene zoogdieren

Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Acevedo-Whitehouse <i>et al.</i>	2010	A novel non-invasive tool for disease surveillance of free-ranging whales and its relevance to	rotor	nee	-	13	walvis (8 soorten)	



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
		conservation programs.						
Arona <i>et al.</i>	2018	Assessing the disturbance potential of small unoccupied aircraft systems (UAS) on gray seals (<i>Halichoerus grypus</i>) at breeding colonies in Nova Scotia, Canada.	fixed-wing	nee	-	75–80	grijze zeehond	
Barnas <i>et al.</i>	2018	A pilot (less) study on the use of an unmanned aircraft system for studying polar bears (<i>Ursus maritimus</i>).	fixed-wing	ja	alert gedrag	75-120	ijsbeer	
Christiansen <i>et al.</i>	2016	Noise levels of multi-rotor unmanned aerial vehicles with implications for potential underwater impacts on marine mammals.	rotor	-	-	-	-	
Durban <i>et al.</i>	2015	Photogrammetry of killer whales using a small hexacopter launched at sea.	rotor	nee	-	35-40	orka	



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Goebel <i>et al.</i>	2015	A small unmanned aerial system for estimating abundance and size of Antarctic predators.	rotor	nee	-	>23	noordelijke zeebeer, Wedellzeehond en zeelupaard	
Koski <i>et al.</i>	2015	Evaluation of UAS for photographic re-identification of bowhead whales, <i>Balaena mysticetus</i> .	fixed-wing	nee	-	120-210	Groenlandse walvis	
Krause <i>et al.</i>	2017	An accurate and adaptable photogrammetric approach for estimating the mass and body condition of pinnipeds using an unmanned aerial system.	rotor	nee	-	23 - 45 m	zeelupaard	
McIntosh <i>et al.</i>	2018	Looking Without Landing—Using Remote Piloted Aircraft to Monitor Fur Seal Populations Without Disturbance.	rotor	nee	-	40	zeebeer	



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Moreland <i>et al.</i>	2015	Evaluation of a ship-based unoccupied aircraft system (UAS) for surveys of spotted and ribbon seals in the Bering Sea pack ice.	fixed-wing	ja	alert gedrag	90-200	zeehond	
Pirotta <i>et al.</i>	2017	An economical custom-built drone for assessing whale health.	rotor	nee	-	<10	bultrug	
Pomeroy <i>et al.</i>	2015	Assessing use of and reaction to unmanned aerial systems in gray and harbor seals during breeding and molt in the UK.	rotor	ja	geen gedragsverandering, alert gedrag en verplaatsing	<50	zeehond	betreft zeehonden op land, reactie is afhankelijk van de status (rui, met jong etc.) en locatie (meer of minder geïsoleerd)



Overige zoogdieren

Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Bennitt <i>et al.</i>	2019	Terrestrial mammalian wildlife responses to Unmanned Aerial Systems approaches.	rotor	ja	alert (A) en vlucht gedrag (V)	Z: >100 m AGL (A); G, T, W: 50–80 m AGL (A); I, O, L: 30–50 m AGL (A). E, G, W, Z: 50–60 m AGL (V), T: 30 m AGL (V), I en L: 15 m AGL (V).	Olifant (O), giraf (G) en zebra (Z), tsessebe (T), wildebeest (W), impala (I) en lechwe (L)	de meeste soorten reageerden onder de 60 m AGL en bij een afstand van 100 m
Brunton <i>et al.</i>	2019	Fright or Flight? Behavioural responses of kangaroos to drone-based monitoring.	rotor	ja	alert gedrag	30	kangoeroe	hoogtegrens betreft een toename aan vluchtreacties
Bushaw <i>et al.</i>	2019	Applications of unmanned aerial vehicles to survey mesocarnivores.	rotor	nee	-	75	meso-carnivoren	het vee dat aanwezig was in het gebied vluchtte wel weg



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Ditmer <i>et al.</i>	2015	Bears show a physiological but limited behavioral response to unmanned aerial vehicles.	rotor	nee	-	21 (gemiddelde)	Amerikaanse zwarte beer	afstand tot individuen 43 m (gemiddelde). Hartslag nam wel toe
Hu <i>et al.</i>	2018	Estimating the population size of migrating Tibetan antelopes <i>Pantholops hodgsonii</i> with unmanned aerial vehicles.	fixed-wing	nee	-	75-750	Tibetaanse antilope	
Inman <i>et al.</i>	2019	Drone-based effective counting and ageing of hippopotamus (<i>Hippopotamus amphibius</i>) in the Okavango Delta in Botswana.	rotor	nee	-	40, 80, 120	nijlpaard	



Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Kays <i>et al.</i>	2019	Hot monkey, cold reality: surveying rainforest canopy mammals using drone-mounted thermal infrared sensors.	rotor	ja	alarteren en verschuilen	<40	kinkajoe en brulaap	
Mulero-Pázmány <i>et al.</i>	2015	Unmanned Aircraft Systems complement biologging in spatial ecology studies.	fixed-wing	nee	-	100	vee en overige hoefdieren	
Penny <i>et al.</i>	2019	Using drones and sirens to elicit avoidance behaviour in white rhinoceros as an anti-poaching tactic.	rotor	ja	alert gedrag (A) en verplaatsing (V)	tenminste 100 (A), en 10 (V)	witte neushoorn	

Vissen

Geen

Amfibieën

Geen



Reptielen

Auteur(s)	Jaar	Titel	Type drone	Verstoring waargenomen?	(Voornaamste) type reactie	Vlieghoogte waarop reactie wel/niet plaatsvond (m)	Soort(en)	Opmerkingen
Biserkov & Lukanov	2017	Unmanned aerial vehicles (UAVs) for surveying freshwater turtle populations: methodology adjustment.	rotor	ja	niet gedefinieerd	<10	zoetwaterschildpad	2017

Insecten

Geen

Mollusken

Geen



Bijlage II Literatuurstudie: zoektermen en resultaten

Onderstaand betreft een lijst van zoektermen die zijn gebruikt in Google Scholar voor het vinden van wetenschappelijke artikelen over verstoring door drones en hun toepassingsmogelijkheden. De lijst is onderverdeeld in Nederlandstalige en Engelstalige zoektermen. Er is gezocht vanaf 2011. De literatuurlijst is aangevuld met enkele referenties uit de literatuurstudie van het 'Kennisdocument verstoringseffecten van kleine burgerluchtvaart op natuur' (Jeninga & van der Vliet 2019) en doorverwijzingen uit de verzamelde bronnen. In totaal zijn er 234 relevante referenties verzameld. In deze bijlage worden enkele gegevens over de resultaten gepresenteerd, namelijk het totaal aantal relevante referenties per type drone en het aantal relevante referenties per soortgroep en type drone. Niet alle referenties bleken uiteindelijk even nuttig, zodat niet aan alle referenties wordt gerefereerd in deze rapportage.

Tabel 1.1B Nederlandstalige zoektermen

Zoekterm
Drone verstoring
Onderzoeksmogelijkheden drone

Tabel 1.2B Engelstalige zoektermen

Zoekterm
Drones disturbance birds
Unmanned aerial vehicles disturbance
Unmanned aerial system disturbance
Remotely piloted aircraft systems disturbance
Fixed wing drone disturbance
Rotor wing drone disturbance
Survey method drone
Research possibilities drone
Study method drone

Tabel 1.3B Totaal aantal relevante referenties per type drone

Type drone	Aantal referenties
Rotor	125
<i>Fixed-wing</i>	88
<i>Fixed-wing</i> en rotor	12
Onbekend	9
Totaal	234



Tabel 1.4B Aantal relevante referenties per soortgroep en drone type.

Type drone	Type drone	Aantal referenties
Vogels	Rotor	37
	<i>Fixed-wing</i>	13
	<i>Fixed-wing</i> en rotor	6
Marine zoogdieren	Rotor	12
	<i>Fixed-wing</i>	8
	<i>Fixed-wing</i> en rotor	0
Overige zoogdieren	Rotor	14
	<i>Fixed-wing</i>	18
	<i>Fixed-wing</i> en rotor	0
Vleermuizen	Rotor	1
	<i>Fixed-wing</i>	0
	<i>Fixed-wing</i> en rotor	1
Reptielen	Rotor	5
	<i>Fixed-wing</i>	3
	<i>Fixed-wing</i> en rotor	0
Vegetatie	Rotor	39
	<i>Fixed-wing</i>	40
	<i>Fixed-wing</i> en rotor	3
Vissen	Rotor	4
	<i>Fixed-wing</i>	0
	<i>Fixed-wing</i> en rotor	0
Insecten	Rotor	4
	<i>Fixed-wing</i>	0
	<i>Fixed-wing</i> en rotor	0
Neteldieren	Rotor	1
	<i>Fixed-wing</i>	0
	<i>Fixed-wing</i> en rotor	0
Divers	Rotor	7
	<i>Fixed-wing</i>	5
	<i>Fixed-wing</i> en rotor	2
Totaal		223



Bijlage III Verstoring gevoeligheid van vogelsoorten

Tabel B1 Classificatie van verstoring gevoeligheid, weergegeven voor relevante Nederlandse soorten (naar Krijgsveld et al. 2008).

Betekenis van gebruikte afkortingen: **score** = verstoring gevoeligheid (=sommatie van alle waarden, waarbij grootte en openheid beide 2 keer zijn meegerekend); **gr** = grootte; **di** = dieet; **soc** = socialiteit; **br** = broedend ; **tr** = trekkend; **bt** = beperkte aanwezigheid biotoop; **op** = openheid habitat; **kw** = kwetsbare soort qua aantallen in Nederland. Voor toelichting op score-indeling per factor: zie onderaan tabel. Voor nadere toelichting, zie § 6.2.1

soortgroep	soort	status	score	gr	di	soc	br	tr	bt	op	kw	
duikers	roodkeelduiker	niet-broedvogel	17	3	2	1	0	0	1	3	1	
	parelduiker	niet-broedvogel	16	3	2	0	0	0	1	3	1	
futen	dodaars	niet-broedvogel	8	1	2	0	0	0	0	2	0	
	fuut	niet-broedvogel	13	2	2	1	0	0	0	3	0	
	kuifduiker	niet-broedvogel	13	2	2	0	0	0	0	3	1	
	geoorde fuut	niet-broedvogel	14	2	2	1	0	0	0	3	1	
	roodhalsfuut	broedvogel	11	2	2	0	1	0	1	1	1	
	aalscholver	niet-broedvogel	15	3	2	1	0	0	0	3	0	
reigers & ibissen	roerdomp	broedvogel	14	4	2	0	1	0	2	0	1	
	woudaap	broedvogel	10	2	2	0	1	0	2	0	1	
	kwak	broedvogel	14	3	2	0	1	0	2	1	1	
	kl. zilverreiger	broedvogel	15	3	2	1	1	0	2	1	1	
	kl. zilverreiger	niet-broedvogel	14	3	2	1	0	0	0	2	1	
	gr. zilverreiger	niet-broedvogel	16	4	2	1	0	0	0	2	1	
	purperreiger	broedvogel	17	4	2	1	1	0	2	1	1	
	lepelaar	niet-broedvogel	17	3	2	1	0	0	1	3	1	
	zwanen	kleine zwaan	niet-broedvogel	16	5	0	1	0	1	0	2	0
		wilde zwaan	niet-broedvogel	17	5	0	1	0	1	0	2	1
ganzen	taigarietgans	niet-broedvogel	15	4	0	1	0	1	0	2	1	
	toendrarietgans	niet-broedvogel	14	4	0	1	0	1	0	2	0	
	kleine rietgans	niet-broedvogel	14	4	0	1	0	1	0	2	0	
	kolgans	niet-broedvogel	14	4	0	1	0	1	0	2	0	
	grauwe gans	niet-broedvogel	14	4	0	1	0	1	0	2	0	
	dwerggans	niet-broedvogel	15	4	0	1	0	1	0	2	1	
	brandgans	niet-broedvogel	14	4	0	1	0	1	0	2	0	
	rotgans	niet-broedvogel	14	4	0	1	0	1	0	2	0	
eenden	bergeend	niet-broedvogel	15	3	2	1	0	0	0	3	0	
	smient	niet-broedvogel	12	3	1	1	0	0	0	2	0	
	krakeend	niet-broedvogel	9	2	0	1	0	0	0	2	0	
	pijlstaart	broedvogel	12	3	1	0	1	0	1	1	1	
	pijlstaart	niet-broedvogel	14	3	1	1	0	0	0	3	0	
	wintertaling	broedvogel	9	2	1	0	1	0	1	1	0	
	wintertaling	niet-broedvogel	12	2	1	1	0	0	0	3	0	
	wilde eend	niet-broedvogel	14	3	1	1	0	0	0	3	0	
	zomertaling	broedvogel	14	3	1	0	1	0	1	2	1	
	zomertaling	niet-broedvogel	15	3	1	1	0	0	0	3	1	
	slobeend	broedvogel	12	3	1	0	1	0	0	2	0	
	slobeend	niet-broedvogel	14	3	1	1	0	0	0	3	0	
	krooneend	niet-broedvogel	12	2	0	1	0	0	0	3	1	
	tafeleend	niet-broedvogel	14	3	1	1	0	0	0	3	0	
kuifeend	niet-broedvogel	12	2	1	1	0	0	0	3	0		



Vervolg tabel.

soortgroep	soort	status	score	gr	di	soc	br	tr	bt	op	kw
	toppereend	niet-broedvogel	15	3	2	1	0	0	0	3	0
	brilduiker	broedvogel	11	2	2	0	1	0	1	1	1
	brilduiker	niet-broedvogel	13	2	2	1	0	0	0	3	0
	nonnetje	niet-broedvogel	13	2	2	1	0	0	0	3	0
	middelste zaagb.	broedvogel	16	2	2	0	1	0	2	3	1
	middelste zaagb.	niet-broedvogel	13	2	2	1	0	0	0	3	0
	grote zaagbek	niet-broedvogel	15	3	2	1	0	0	0	3	0
zee-eenden	eidereend	niet-broedvogel	15	3	2	1	0	0	0	3	0
	zwarte zee-eend	niet-broedvogel	13	2	2	1	0	0	0	3	0
roofvogels	blauwe kiekend.	broedvogel	16	3	2	0	1	0	2	2	1
	grauwe kiekend.	broedvogel	16	3	2	0	1	0	2	2	1
	zeearend	niet-broedvogel	16	4	2	0	0	1	0	2	1
	visarend	niet-broedvogel	16	4	2	0	0	1	0	2	1
	slechtvalk	broedvogel	14	3	2	0	1	0	0	2	1
	boomvalk	broedvogel	10	2	2	0	1	0	0	1	1
hoenders	korhoen	broedvogel	16	3	1	1	1	0	2	2	1
	patrijs	broedvogel	10	2	1	1	1	0	1	1	0
rallen	kleinst waterh.	broedvogel	7	1	1	0	1	0	2	0	1
	porseleinhoen	broedvogel	7	1	1	0	1	0	2	0	1
	kwartelkoning	broedvogel	11	1	1	0	1	0	2	2	1
meerkoeten	meerkoet	niet-broedvogel	12	2	1	1	0	0	0	3	0
kraanvogels	kraanvogel	niet-broedvogel	16	4	1	1	0	1	1	2	0
steltlopers	kanoetstrandl.	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
	drieteenstrandl.	niet-broedvogel	13	1	2	1	0	1	1	3	0
	krombekstrandl.	niet-broedvogel	13	1	2	1	0	1	1	3	0
	bonte strandl.	broedvogel	14	1	2	0	1	0	2	3	1
	bonte strandl.	niet-broedvogel	13	1	2	1	0	1	1	3	0
	kemphaan	broedvogel	12	2	1	0	1	0	1	2	1
	kemphaan	niet-broedvogel	14	2	1	1	0	1	1	3	0
	watersnip	broedvogel	11	1	2	0	1	0	1	2	1
	grutto	broedvogel	12	2	2	0	1	0	1	2	0
	grutto	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
	rosse grutto	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
	wulp	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
	zwarte ruiter	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
	tureluur	broedvogel	12	2	2	0	1	0	1	2	0
	tureluur	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
	oeverloper	broedvogel	11	1	2	0	1	0	1	2	1
	groenpootruiter	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
	steenloper	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
plevieren, kluten, scholekster & griel	griel	broedvogel	14	2	2	0	1	0	2	2	1
	scholekster	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
	steltkluut	broedvogel	14	2	2	0	1	0	2	2	1
	kluut	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
	bontbekplevier	broedvogel	14	1	2	0	1	0	2	3	1
	bontbekplevier	niet-broedvogel	13	1	2	1	0	1	1	3	0
	strandplevier	broedvogel	14	1	2	0	1	0	2	3	1
	strandplevier	niet-broedvogel	14	1	2	1	0	1	1	3	1
	goudplevier	broedvogel	14	2	2	0	1	0	2	2	1
	goudplevier	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
	zilverplevier	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	1	1	3	0
	kievit	niet-broedvogel	12	2	2	1	0	1	0	2	0
meeuwen	dwergmeeuw	broedvogel	15	2	2	1	1	0	2	2	1
	dwergmeeuw	niet-broedvogel	14	2	2	1	0	1	0	3	0
	grote mantelm.	broedvogel	18	3	1	1	1	0	2	3	1
sterns	lachstern	broedvogel	17	2	2	1	1	0	2	3	1
	lachstern	niet-broedvogel	15	2	2	1	0	0	1	3	1
	grote stern	broedvogel	16	2	2	1	1	0	2	3	0



Vervolg tabel.

soortgroep	soort	status	score	gr	di	soc	br	tr	bt	op	kw
	visdief	broedvogel	16	2	2	1	1	0	2	3	0
	dwergstern	broedvogel	15	1	2	1	1	0	2	3	1
	reuzenstern	niet-broedvogel	17	3	2	1	0	0	1	3	1
	zwarte stern	broedvogel	13	2	2	1	1	0	2	1	1
	zwarte stern	niet-broedvogel	10	2	2	1	0	0	1	1	0
duiven	zomertortel	broedvogel	5	2	0	0	1	0	0	0	0
koekoeken	koekoek	broedvogel	7	2	2	0	1	0	0	0	0
uilen	kerkuil	broedvogel	13	3	2	0	1	0	1	1	1
	ransuil	broedvogel	9	3	2	0	1	0	0	0	0
	velduil	broedvogel	17	3	2	0	1	0	1	3	1
	steenuil	broedvogel	12	2	2	0	1	0	1	2	0
nachtzwaluwen	nachtzwaluw	broedvogel	11	1	2	0	1	0	1	2	1
spechten	draaihals	broedvogel	6	1	2	0	1	0	0	0	1
	groene specht	broedvogel	8	2	2	0	1	0	0	0	1
	hop	broedvogel	11	2	2	0	1	0	1	1	1
lijsters	nachtegaal	broedvogel	5	1	2	0	1	0	0	0	0
	kramsvogel	broedvogel	8	1	1	1	1	0	0	1	1
	tapuit	broedvogel	12	1	2	0	1	0	2	2	1
	paapje	broedvogel	11	1	2	0	1	0	1	2	1
kraaien	raaf	broedvogel	7	2	1	0	1	0	0	0	1
kleine zangvogels	veldleeuwerik	broedvogel	8	1	1	0	1	0	0	2	0
	kuifleeuwerik	broedvogel	8	1	1	0	1	0	1	1	1
	huiszwaluw	broedvogel	9	1	2	1	1	0	1	1	0
	boerenzwaluw	broedvogel	8	1	2	1	1	0	0	1	0
	engelse kwikst.	broedvogel	10	1	2	0	1	0	0	2	1
	gele kwikstaart	broedvogel	9	1	2	0	1	0	0	2	0
	duinpieper	broedvogel	11	1	1	0	1	0	2	2	1
	graspieper	broedvogel	8	1	1	0	1	0	0	2	0
	snor	broedvogel	9	1	2	0	1	0	1	1	1
	grote karekiet	broedvogel	10	1	2	0	1	0	2	1	1
	spotvogel	broedvogel	7	1	2	0	1	0	0	1	0
	grauwe vliegenv.	broedvogel	5	1	2	0	1	0	0	0	0
	matkop	broedvogel	4	1	1	0	1	0	0	0	0
	kortsn.boomkr.	broedvogel	6	1	2	0	1	0	0	0	1
	wielewaal	broedvogel	7	1	2	0	1	0	1	0	1
	grauwe klauwier	broedvogel	9	1	2	0	1	0	1	1	1
	roodkopklauwier	broedvogel	9	1	2	0	1	0	1	1	1
	klapekster	broedvogel	12	1	2	0	1	0	2	2	1
	huismus	broedvogel	6	1	1	0	1	0	0	1	0
	ringmus	broedvogel	6	1	1	0	1	0	0	1	0
	kneu	broedvogel	6	1	1	0	1	0	0	1	0
	ortolaan	broedvogel	8	1	1	0	1	0	1	1	1
	grauwe gors	broedvogel	11	1	1	0	1	0	2	2	1

Indeling gebruikte klassen:

gewicht/grootte	1	zangvogel/kleine steltloper
	2	eend/grote zangvogel/grote steltloper
	3	grote eend/kleine reiger
	4	reiger/grote roofvogel/gans
	5	zwaan
dieet	0	herbivoor
	1	omnivoor
	2	carnivoor
sociaal	0	niet koloniebroedend of sociaal foeragerend
	1	koloniebroedend of sociaal foeragerend
broedvogel	0	nee
	1	ja
trekkend	0	nee
	1	ja



beperkte beschikbaarheid biotoop

- 0 vrij beschikbaar habitat (bos, water)
- 1 minder beschikbaar, kritische soort, geen uitwijking mogelijk
- 2 schaars (bv kust), strenge eisen aan biotoop

openheid

- 0 gesloten (bos, ooibos, gesloten (riet)moerassen)
- 1 half-gesloten (parklandschap, riet, moeras, hoge ruigten, bebouwd, e.d.)
- 2 open (graslanden, landbouw, duinen, heides, lage vegetaties, oevers)
- 3 zeer open (meren, stranden, estuaria, wadplaten, zee)

kwetsbaarheid

- 0 niet-broedvogel algemeen (groot aantal en meer)
- 1 niet-broedvogel klein aantal en minder; broedvogel bedreigd en/of <5.000 paar



Bijlage IV Soorten met gemeenschappelijke slaapplaatsen en hvp's

Tabel B2 Vogelsoorten die gebruik maken van gemeenschappelijke slaapplaatsen in Nederland, waaronder nachtelijke slaapplaatsen (n), dagslaapplaatsen (d) of hoogwatervluchtplaatsen (hvp). Uit: van den Bremer et al. (2008).

Aalscholver	hvp/n	Bruine Kiekendief	n	Lachstem	n	Grote Lijster	n
Kleine Zilverreiger	hvp/n	Blauwe Kiekendief	n	Reuzenstem	n	Ekster	n
Grote Zilverreiger	n	Smelleken	n	Grote Stem	n	Kauw	n
Blauwe Reiger	n	Fazant	n	Visdief	n	Roek	n
Lepelaar	hvp/n	Kraanvogel	n	Noordse Stem	n	Zwarte Kraai	n
Kleine Zwaan	n	Scholekster	hvp/n	Dwergstem	n	Bonte Kraai	n
Wilde Zwaan	n	Kluut	hvp	Zwarte Stem	n	Raaf	n
Taigarietgans	n	Bontbekplevier	hvp	Stadsduif	n	Spreeuw	n
Toendarietgans	n	Zilverplevier	hvp	Holenduif	n	Huismus	n
Kleine Rietgans	n	Kanoet	hvp	Houtduif	n	Ringmus	n
Kolgans	n	Drieteenstrandloper	hvp	Turkse Tortel	n	Vink	n
Dwerggans	n	Bonte Strandloper	hvp	Halsbandparkiet	n	Keep	n
Grauwe Gans	n	Kemphaan	n	Ransuil	d	Groenling	n
Grote Canadese Gans	n	Grutto	n	Velduil	d	Sijs	n
Kleine Canadese Gans	n	Rosse Grutto	hvp	Oeverzwaluw	n	Kneu	n
Brandgans	n	Regenwulp	hvp/n	Boerenzwaluw	n	Frater	n
Rotgans	n	Wulp	hvp/n	Huiszwaluw	n	Barmsijs	n
Smient	d	Zwarte Ruiter	hvp	Boompieper	n	Geelgors	n
Krakeend	d	Turehuur	hvp	Graspieper	n	Rietgors	n
Wintertaling	d	Groenpootruiter	hvp	Waterpieper	n	Grauwe Gors	n
Wilde Eend	d	Oeverloper	n	Oeverpieper	n		
Pijlstaart	d	Steenloper	hvp	Gele Kwikstaart	n		
Tafelend	d	Kokmeeuw	hvp/n	Grote Gele Kwikstaart	n		
Kuifeend	d	Stormmeeuw	hvp/n	Witte Kwikstaart	n		
Topper	d	Kleine Mantelmeeuw	hvp/n	Merel	n		
Brilduiker	n	Zilvermeeuw	hvp/n	Kramsvogel	n		
Nonnetje	n	Grote Mantelmeeuw	hvp/n	Koperwiek	n		



Bijlage V Notulen workshop ‘drones in Natura 2000’ – Landelijke drone- en datadag

Op de Landelijke drone- en datadag te Hoek van Holland op 5 november 2019 heeft Bureau Waardenburg een workshop verzorgd over het vliegen van drones over Natura 2000-gebied. In de workshop kwam de algemene wet- en regelgeving voor het vliegen met drones en wetgeving voor Natura 2000-gebieden aan bod, alsmede ook de (verstoring)effecten van drones en de toepassingsmogelijkheden. Tevens zijn concept-stroomschema's gepresenteerd. Deze stroomschema's zijn bedoeld om vergunningverleners handvatten te bieden voor de beoordeling van droneactiviteiten in Natura 2000-gebied. De schema's kunnen daarnaast ook door de dronegebruiker worden gebruikt om inzicht te krijgen in de risico's op verstoring door hun dronevlucht(en). Aan de hand van de gepresenteerde informatie is er een discussie gehouden over de schema's, de toepasbaarheid daarvan en hoe dit verder te optimaliseren. Hieronder worden in het kort de notulen van de discussie in de workshop en achteraf gegeven.

Bevoegd gezag

Wie is bevoegd gezag? Bij wie moet ik zijn voor een vergunning? Er is onduidelijkheid hierover.

Provincie en/of Rijkswaterstaat is bevoegd gezag. Het luchtruim boven het Natura 2000-gebied valt onder het bevoegd gezag van het rijk (bevoegdheid om beperkingen in te stellen aan het gebruik van het luchtruim kan zowel bij de minister van I&W als bij de minister van LNV liggen). Dit is vastgesteld in een uitspraak van de Raad van State van 28 augustus 2019 (ECLI:NL:RVS:2019:2913).

De link naar deze uitspraak betreft:

<http://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2019:2913>.

Vlieghoogten

Er zijn praktijkvoorbeelden waarbij er lager gevlogen wordt met een drone dan de aangegeven 'veilige' vlieghoogten in de stroomschema's en geen verstoring wordt waargenomen.

In ogenschouw moet worden genomen dat de stroomschema's uitgaan van een worst-case scenario. Dit houdt in dat van verstoringreacties uit gegaan is in de ruimste zin van het woord, dus zowel alertheid als daadwerkelijk vluchten, omdat 1. de literatuur niet altijd het onderscheid maakt in type gedrag en 2. het lastig is vast te stellen wat effecten zijn op lange termijn en of iets dus een blijvend effect heeft. Vlieghoogtes zijn gebaseerd op wetenschappelijke literatuur. Niet-gepubliceerde waarnemingen ('anekdotes') worden volgens deze systematiek niet opgenomen in de stroomschema's.

De vlieghoogten zoals ze nu zijn opgenomen in de stroomschema's vragen om fine-tuning aan de hand van praktijkvoorbeelden.

Het zou mooi zijn als de schema's verder kunnen worden aangescherpt aan de hand van de praktijk. Hiervoor moeten vliegactiviteiten en reacties van dieren daarop worden



vastgelegd. Het is wellicht mogelijk om in een vergunningsaanvraag op te nemen dat informatie en/of beelden over de reactie van dieren op de droneactiviteit aangeleverd worden, zodat een database opgebouwd kan worden. Daarnaast zouden er praktijktesten opgezet kunnen worden om gedragsobservaties te kunnen doen bij soorten waarvoor meer informatie noodzakelijk is.

Geluidslevels

Niet alle drones maken evenveel geluid. Er zijn ook hele stille drones. Hoe wordt hiermee omgegaan in de stroomschema's?

In de stroomschema's is geen onderscheid gemaakt in visuele en auditieve verstoring. Het is namelijk heel lastig om dit onderscheid te maken voor effecten en wordt dus in de meeste literatuur niet gedaan. Echter het geluidsniveau van de drone is wel degelijk van belang voor de mate van verstoring. Door uit te gaan van elektrisch aangedreven drones hebben we onderscheid proberen te maken in geluidsniveau (tussen elektrisch aangedreven drones en drones met een verbrandingsmotor). Een verder onderscheid bij elektrische drones is heel lastig te implementeren in de stroomschema's. Het geluidsniveau wordt bijvoorbeeld niet alleen door de drone zelf bepaald maar ook door vlieghoogte. Hoe dit in combinatie met soort-specifieke reacties de verstoring bepaalt is niet duidelijk en complex. Wel kan gedacht worden aan het stimuleren van het vliegen met stillere drones boven natuurgebieden.

Achtergrondkennis professionele dronebestuurders

De stroomschema's zijn voor sommige bestuurders te complex. Zij krijgen een opdracht om op korte termijn iets in te vliegen en kunnen dan niet alles van het gebied uit gaan zoeken en zijn daar ook niet voor opgeleid. Als reactie daarop kwam vanuit de zaal de opmerking dat het ook de verantwoordelijkheid van de bestuurder is om bij de opdrachtgever hier navraag naar te doen.

In het stroomschema voor professionals is ervan uit gegaan dat de bestuurder beschikt over gebiedskennis en ecologische kennis, of dat de bestuurder deze informatie krijgt van de opdrachtgever. Dit is ook het verschil tussen het stroomschema voor de professionals en het stroomschema voor de recreant. Juiste kennis maakt dat er meer nuance kan komen via het schema voor de professional, bijvoorbeeld door het hanteren van 'veilige' vlieghoogten. Heeft de bestuurder dus geen gebieds- en ecologische kennis en kan de bestuurder deze ecologische kennis ook niet via de opdrachtgever verkrijgen, dan kan het schema voor de professional niet worden gebruikt en zal het schema van de recreant moeten worden gevolgd. Deze laatste voorwaarde is inmiddels toegevoegd in de toelichting bij de stroomschema's.

Incidentenbestrijding

Vanuit de handhavers kwam de opmerking dat voor incidentenbestrijding drones worden ingezet. Het is niet mogelijk om eerst een dergelijk stroomschema door te lopen en vergunningen aan te vragen alvorens te gaan vliegen, omdat snel moet worden gehandeld. Daar werd op gereageerd vanuit de zaal dat er voor incidentenbestrijding een algehele ontheffing geldt, dus een vergunningsprocedure sowieso niet aan de orde is.



Incidentenbestrijding is niet opgenomen in het stroomschema voor professionals. Als hierboven aangegeven is hier een algehele ontheffing voor dus hoort het ook niet in het stroomschema thuis. Bovendien zijn het eigenlijk uitsluitend kortdurende eenmalige acties, zodat significante verstoring op voorhand vrijwel met zekerheid is uit te sluiten.

Cumulatieve effecten

Dronevluchten zijn niet de enige activiteiten in een gebied. Andere activiteiten, zoals bootjes, kunnen evengoed of zelfs meer verstoring veroorzaken, terwijl hier niks aan wordt gedaan. Hier wordt van uit de zaal op gereageerd dat er wel handhaving plaats vindt.

Het klopt dat er andere activiteiten zijn die evengoed verstoring kunnen veroorzaken. De stroomschema's zijn echter toegespitst op de beoordeling van droneactiviteiten en bevatten dus geen effectbeoordelingen van andere (recreatieve) activiteiten. Voor deze andere activiteiten geldt evengoed dat er vergunningsplicht geldt als ze niet in het beheerplan van het betreffende Natura 2000-gebied zijn beschreven of als ze afwijken van hetgeen in het beheerplan beschreven is. Het is verder een kwestie van handhaving om ervoor te zorgen dat iedereen zich aan de regels houdt.

Voorspelbaarheid vliegactiviteit

De stroomschema's gaan er van uit dat het professionele dronegebruik voorspelbaar is. Dit is echter niet altijd het geval. Bij het vliegen met drones voor fotografie of andere mediadoeleinden komt het geregeld voor dat er vooraf iets gepland wordt, maar dat er op locatie van af wordt geweken vanwege lokale omstandigheden (belichting etc.).

Media/fotografie was niet opgenomen in het stroomschema voor professionals. Dit zou eigenlijk als aparte categorie moeten worden toegevoegd. Op basis van de vliegduur kan dan een splitsing worden gemaakt in vluchten met een laag risico en vluchten met een mogelijk risico op verstoring. Dit is verder in de stroomschema's uitgewerkt.

Spanningsveld recreatief en professioneel dronegebruik

Het is frustrerend dat er voor professionals veel regels gelden voor het vliegen met drones en vergunningen aangevraagd moeten worden en dat de recreant er mee weg komt om overal en nergens te vliegen.

De frustratie die er is over de behandeling van professionele dronevliegers ten opzichte van recreanten is begrijpelijk. Dit komt waarschijnlijk ook doordat het vliegen door professionals, gezien de meldplicht, beter te controleren is dan recreatieve vluchten. Desalniettemin dient via handhaving te worden gezorgd voor naleving van de regels, zowel door professionals als door recreanten. Bij ons advies over de effecten van drones wordt ervan uit gegaan dat vliegeregels worden nageleefd. Of er daadwerkelijk wordt gehandhaafd ligt buiten onze opdracht.

Eindproduct

Er was interesse in het eindproduct en er werd aangeboden om, wanneer de conceptversie af is, dit door te lezen. Er werd daarnaast nog gevraagd of wij ook de achtergrondkennis (literatuurstudie) beschikbaar kunnen stellen.



Het eindproduct van deze opdracht is in een rapportage voor Rijkswaterstaat, welke dient als ecologische onderbouwing voor een handleiding over het omgaan met drones boven Natura 2000-gebieden. Wij zijn blij met het aanbod om een conceptversie door te lezen, maar overleggen hierover eerst met de opdrachtgever. Het beschikbaar stellen van de achtergrondkennis lijkt ons zeer zinvol. Wij denken aan een artikel in een tijdschrift, maar zullen ook dit idee eerst overleggen met opdrachtgever.