



BRUG AF DRONER TIL OVERVÅGNING AF YNGLENDE VANDFUGLES REAKTIONER PÅ MENNESKELIG FÆRDSEL

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 129

2018



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

BRUG AF DRONER TIL OVERVÅGNING AF YNGLENDE VANDFUGLES REAKTIONER PÅ MENNESKELIG FÆRDSEL

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 129

2018

Thomas Eske Holm¹
Niels Kanstrup¹
Marie Riddervold¹
Lasse Ørsted Jensen²
Thomas Bregnballe¹

¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

² Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen Sydjylland



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 129
Titel:	Brug af droner til overvågning af ynglende vandfugles reaktioner på menneskelig færdsel
Forfattere:	Thomas Eske Holm ¹ , Niels Kanstrup ¹ , Marie Riddervold ¹ , Lasse Ørsted Jensen ² & Thomas Bregnballe ¹
Institutioner:	¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience & ² Miljø- og Fødevarerministeriet, Miljøstyrelsen Syddjylland
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Oktober 2018
Redaktion afsluttet:	Oktober 2018
Faglig kommentering:	Kevin Kuhlmann Clausen
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper Fredshavn
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	Holm, T.E., Kanstrup, N., Riddervold, M., Jensen, L.Ø. & Bregnballe, T. 2018. Brug af droner til overvågning af ynglende vandfugles reaktioner på menneskelig færdsel. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 32 s. - Teknisk rapport nr. 129 http://dce2.au.dk/pub/TR129.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet har i dette projekt undersøgt droners egnethed i naturovervågningen til registrering af forstyrrelseseffekter. Fordelen ved droner (UAV's – Unmanned Aerial Vehicles) i forhold til traditionelle overvågningsmetoder fra landjorden er, at de kan vise fuglene og deres adfærd fra nye vinkler og derfor potentielt kan give bedre og mere præcise data. Som mulig ulempe kan droner for nogle fuglearter og i visse situationer virke som en trussel og udløse flugtreaktioner eller aggressiv adfærd, hvilket vil gøre dem mindre egnede til overvågning. Forsøgene viste, at størstedelen af ynglende kolonirugende fugle kun reagerer begrænset på droners tilstedeværelse. I studier af forstyrrelser i kolonier med ynglende kystfugle viste forsøgene, at der med droner er mulighed for unikke og i mange tilfælde bedre og mere præcise data i forhold til landbaserede tællinger. Modsat ynglefugle reagerer mange rastefuglearter mærkbart på droner og udviser en længere flugtafstand. Droners virkning på rastefugle bør undersøges yderligere, såfremt de skal kunne benyttes til overvågning af rastefugle.
Emneord:	Droner, UAV, forstyrrelser, ynglefugle, trækfugle
Layout:	Grafisk Værksted
Foto forside:	Thomas Eske Holm
ISBN:	978-87-7156-364-1
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	31
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR129.pdf

Indhold

Sammenfatning	5
1. Indledning	6
2. Metoder	7
2.1 Betydningen af valg af udstyr og fremgangsmåde	7
2.2 Studier af forstyrrelser af ynglende vandfugle fra drone	10
2.3 Droners påvirkning på rastefugle	10
2.4 Tilladelser og dronebevis	11
3. Resultater og diskussioner	12
3.1 Betydningen af valg af udstyr og fremgangsmåde	12
3.2 Studier af forstyrrelser af ynglende vandfugle fra drone	20
4. Konklusioner	28
5. Anvisning til transektkortlægning af kolonirugende vandfugle med drone	29
6. Referencer	31

[Tom side]

Sammenfatning

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet har i dette projekt undersøgt droners egnethed i naturovervågningen til registrering af forstyrrelses effekter. Fordelen ved droner (UAV's - Unmanned Aerial Vehicles) i forhold til traditionelle overvågningsmetoder fra landjorden er, at de kan vise fuglene og deres adfærd fra nye vinkler og derfor potentielt kan give bedre og mere præcise data. Som mulig ulempe kan droner for nogle fuglearter og i visse situationer virke som en trussel og udløse flugtreaktioner eller aggressiv adfærd, hvilket vil gøre dem mindre egnede til overvågning. Forsøgene viste, at størstedelen af ynglende kolonirugende fugle kun reagerer begrænset på droners tilstedeværelse. I studier af forstyrrelser i kolonier med ynglende kystfugle viste forsøgene, at der med droner er mulighed for unikke og i mange tilfælde bedre og mere præcise data i forhold til landbaserede tællinger. Modsat ynglefugle reagerer mange rastefuglearter mærkbart på droner og udviser en længere flugtafstand. Droners virkning på rastefugle bør undersøges yderligere, såfremt de skal kunne benyttes til overvågning af rastefugle.

1. Indledning

Menneskelig færdsel i områder med ynglende vandfugle kan resultere i, at fuglene forlader deres reder med tab af æg eller unger til følge. Ligeledes kan menneskelig færdsel medføre, at rastefugle forlader vigtige fouragerings- og rasteområder (Laursen & Holm 2011; Laursen m.fl. 2017). Derfor er der løbende behov for både at undersøge den eksisterende færdsels virkning på fugle og undersøge forstyrrelseseffekter, som grundlag for forvaltning af færdsel i fuglerige områder.

Undersøgelser af forstyrrelseseffekter udføres oftest ved at registrere forstyrrelsen og dens effekter på fugle via observationer, der udføres fra et højdepunkt på jorden eller fra et lavt tårn (se fx Holm & Laursen 2009). Ideelt set skal man så tæt på som muligt og så højt op som muligt, for at kunne foretage den bedste og mest valide registrering af fuglenes reaktioner og adfærd, såvel som forstyrrelsens reelle varighed. Ved at observere fra lav højde, som er den almindelige metode, er der stor risiko for ikke at registrere hele forstyrrelsen og dens effekter. Det kan eksempelvis være vanskeligt at få overblik over afstanden mellem forstyrrelsen og fuglene der reagerer og at få præcise mål for hvor hurtigt fuglene returnerer efter en forstyrrelse. Hertil kommer, at en forstyrrelse, der indebærer simultane reaktioner fra mange fugle, kan være svær eller umulig at registrere manuelt ved at notere på papir eller indtale på bånd.

Derfor har der været grund til at formode, at studier af forstyrrelser vil kunne forbedres betydeligt, hvis man inddrager droner (UAV's – Unmanned Aerial Vehicles) som et værktøj. Formodningen har været, at man med en drone vil kunne overvåge forstyrrelser fra luften og dermed registrere alle relevante reaktioner blandt fuglene. Da man via droner tilmed kan indsamle billeder og optage film fra luften, skabes der mulighed for efterfølgende at lave præcise analyser og indsamle flere og mere valide data, end det er muligt via de traditionelle metoder.

Før en overvågning iværksættes, er det vigtigt at sikre sig, at overvågningen ikke er forstyrrende i sig selv, da en drone i teorien kan opfattes som en trussel og derfor forårsage en flugtreaktion hos fuglene. I forbindelse med at evaluere fordele og ulemper ved at tage droner i brug som værktøj til overvågning og optælling af ynglefugle, er det derfor yderst relevant først at skaffe præcis viden om, hvordan individerne reagerer når en drone flyver hen over det sted hvor de fx ligger på rede.

I denne rapport præsenterer vi resultaterne fra en række forsøg med droner og menneskelige forstyrrelser i kolonier med ynglende vandfugle, foretaget i sommerhalvåret 2018. Vi præsenterer først resultaterne fra en række undersøgelser af ynglende vandfugles reaktioner på tilstedeværelsen af flyvende droner. Herefter præsenterer vi resultater fra forsøg, hvor droner er benyttet som værktøj i forstyrrelsesundersøgelser. I forsøgene er det registreret hvordan rastefugle reagerer på droner, hvilket er beskrevet sidst i rapporten. Rapporten indeholder desuden en anvisning der beskriver, hvordan droner kan flyves i naturområder på en måde, der minimerer forstyrrelsen af vandfugle, når ynglefuglekolonier skal kortlægges og optælles.

2. Metoder

2.1 Betydningen af valg af udstyr og fremgangsmåde

I en overvågning er det vigtigt at sikre sig, at metoden man benytter i overvågningen ikke er forstyrrende i sig selv, da et flyvende objekt som eksempelvis en drone eller et fly kan opfattes som en rovfugl eller anden trussel og derfor forårsage en flugtreaktion eller en anden form for antiprædator-adfærd hos fuglene (Holm m.fl. 2010).

For at belyse dette, har vi i en række ynglekolonier af især måger og ternere undersøgt, om dronerne og selve fremgangsmåden ved flyvningerne havde betydning for, hvorvidt og i hvilket omfang fuglene blev forstyrret. Det blev undersøgt om fuglenes reaktioner afhang af flyvehastighed, flyvehøjde, udseende og støjniveau.

2.1.1 Benyttede dronetyper

I forsøgende blev der benyttet tre forskellige droner: a) en hvid DJI Phantom 4 Pro (77 dB) (Fig. 2.1.1.1), b) en mørk DJI Mavic Pro Platinum (66 dB) (Fig. 2.1.1.2), og c) en hvid E384 fastvingedrone (Fig. 2.1.1.3). De to førstnævnte droner er multirotdroner (quadroptere) med fire motorer, og disse blev benyttet i samme eksperiment for at undersøge, om fuglene reagerede forskelligt på droner med forskellig farve og støjniveau.

Figur 2.1.1.1. DJI Phantom 4 Pro.



2.1.2 Undersøgte ynglefuglekolonier

Der blev lavet undersøgelser i følgende kolonier med nævnte ynglende vandfugle:

- Yngleøer i Egå Engsø (Aarhus Kommune): Hættemåge, grågås, knopsvane.
- Begtrup Røn, en lille ø i Begtrup Vig (Syddjurs Kommune): Sølvmåge, ederfugl, svartbag.

- Vænge Sø (Syddjurs Kommune): Skarv.
- Langli (Varde Kommune): Sølvmåge, sildemåge, skestork.
- Hirsholm (Frederikshavn Kommune): Splitterne, tejst.

Figur 2.1.1.2. DJI Mavic Pro Platinum.



2.1.3 Forstyrrelsesskala

Ved alle flyvninger blev fuglene observeret fra dronens kamera. Ved forsøg med manuelle flyvninger blev fuglenes reaktioner på droner desuden registreret i håndkikkert (Leica Ultravid 10x42) eller i teleskop (Leica Apo Televid 77). Fuglenes reaktioner på droner blev herefter scoret ved hjælp af følgende internationale skala:

0	Ingen reaktion
1	Ser mod dronen og/eller retter sig væk fra dronen
2	Langsom bevægelse (går, svømmer) væk fra dronen
3	Flyver op, men genoptager oprindelig aktivitet inden for 1-2 min.
3a	Flyver op og lander inden for 200 m fra oprindeligt sted
4	Flyver op, og bliver i luften mens flyvningen med drone foregår
4a	Flyver op og lander >200 m fra oprindeligt sted
4b	Flyver op og lander >500 m fra oprindeligt sted
5a	Aggressiv adfærd mod dronen
5b	Flyver op og kan ikke følges af observatøren/droneføreren

Film og billeder optaget fra dronen er efter hver flyvning efterfølgende gennemgået og fuglenes reaktioner noteret.

2.1.4 Transektflyvning og manuel flyvning

Transektflyvning

Der blev i dette studie lavet transektflyvninger såvel som manuelle flyvninger. Flyvning i transekter er beregnet til systematisk at kortlægge et større område, fx en ø med ynglende vandfugle.

Figur 2.1.1.3. E384 fastvinge-drone. Her fotograferet kort efter takeoff på Langli. Foto: Thomas Eske Holm.



En kortlægning i transekter foregår i en fast og foruddefineret højde, fx 25 m eller 40 m. I dette studie blev transektflyvningerne udført ved hjælp af programmerne DroneDeploy (www.dronedeploy.com), Mission Planner (<http://ardupilot.org/planner/>) og Pix4D (www.pix4d.com), hvor man hjemmefra kan planlægge flyvningerne. I planlægningen blev flyvehøjden og det procentvise overlap på de billeder, der skal tages fra dronen valgt, hvorefter antallet og tætheden af transekter blev udregnet automatisk. For flyvning med de benyttede multirotdroner fra DJI, blev der koblet en mobiltelefon på dronens fjernkontrol og en App fra DroneDeploy eller Pix4D styrede autonomt flyvningen. Da fastvingedronen blev benyttet, blev den styret af Mission Planner som kører på en PC med direkte forbindelse til dronen. Fordi der er overlap mellem billederne, kunne både DroneDeploy og Pix4D efter flyvningen sætte billederne sammen ("stitch") og resultatet var et samlet billede af det overfløjede område, fx en yngleø med kolonirugende fugle. Billeder fra fastvingedronen blev sat sammen med programmet Drone2map fra firmaet ESRI.

Jo lavere højde der flyves i, desto mindre areal dækker det enkelte billede. Det betyder, at en flyvning i lav højde kræver flere transekter og dermed længere flyvetid, end en flyvning i stor højde. Fordelen ved en lav flyvehøjde er, at billedkvaliteten optimeres, og dermed sikres en bedre genkendelse af fuglearterne og deres adfærd.

Manuel flyvning

På steder hvor transektflyvninger ikke var egnet, og i de tilfælde hvor fuglenes reaktioner på forskellige højder og hastigheder skulle testes, blev der udført manuelle flyvninger, hvor der blev fløjet med forskellige droner i forskellige hastigheder og højder over ynglekolonierne.

Manuel flyvning kan være nødvendig, fx ved kortlægning af arter som man på forhånd ikke kan forudsige placeringen af, og som dermed ikke kan planlægges som transektflyvning. Det skyldes, at transektflyvninger forudsætter, at man tegner flyveområdet ind på et kort før man sender dronen afsted. Steder hvor en manuel flyvning kan være nødvendig er eksempelvis temporære

øer og sandflader for ynglende fugle eller ynglende silkehejrer i tæt granskov (Skriver 2018).

Manuel flyvning kan være mere uforudsigelig for fuglene og dermed have en større forstyrrede effekt, da både hastighed og flyveretning oftest skifter under flyvningen.

2.2 Studier af forstyrrelser af ynglende vandfugle fra drone

Feltstudierne i denne del af forsøget blev foretaget på en ø i Begtrup Vig (Begtrup Røn Vildtreservat) i Syddjurs Kommune. Øen huser en ynglefuglekoloni, som potentielt kunne blive forstyrret af menneskelig færdsel, fx fra kajaker eller andre, der sejler tæt ind til øen eller ligefrem går i land uanset færdselsforbuddet i yngletiden (1.3.-1.7). Ynglefuglene i kolonien domineres af sølvmåge, svartbag og ederfugl. Der blev foretaget eksperimentelle forstyrrelser med gående personer samt sejlads med motoriseret båd tæt på øen. Til feltstudierne er der benyttet en DJI Phantom 4 Pro multirotdrone (Fig. 2.1.1.1) samt en Mopa II (båd) med en 9,9 hk påhængsmotor (Figur 3.2.2.5).

Med dronen som observationspunkt blev det undersøgt, hvorvidt den er egnet til at dokumentere, hvor stort et omfang de eksperimentelle forstyrrelser havde. Eksempelvis om det fra dronen kunne registreres, hvor stor del af fuglene der kom på vingerne, på hvor lang afstand fuglene reagerede på forstyrrelseskilden, hvor lang tid forstyrrelsen påvirkede fuglene, samt om eventuelle afledte effekter som eksempelvis prædation af æg og unger kunne registreres.

Det blev endvidere undersøgt, om overvågningen var mest optimal ved at lade dronen følge forstyrrelsen skråt oppefra, eller om de bedste data kom fra billeder, hvor dronen stod stille i luften under overvågningen. Endelig blev det vurderet, i hvilke scenarier den ene metode var mere velegnet end den anden.

På samme tid, som dronen er i luften, blev der foretaget registreringer af forstyrrelsens effekter fra landjorden, således at de to metoder kunne sammenlignes. Fra landjorden blev der benyttet teleskop og adfærden blev registreret i notesbog. I tillæg blev der taget film og billeder med et Nikon Coolpix P900 med op til 83x zoom.

Ud fra billeder og film taget fra dronerne blev det vurderet, om der er registreret data, der er unikke i den forstand, at de ikke kan registreres med traditionelle metoder, og hvilken betydning disse data kan have for den endelige vurdering af den samlede forstyrrelse.

2.3 Droners påvirkning på rastefugle

Rastefuglene er ikke så knyttet til deres opholdssted som ynglefugle, og derfor er det tænkeligt, at deres flugtafstand over for droner er større end ynglefugles. For at undersøge rigtigheden af denne hypotese, blev der i dette studie lavet et mindre pilotprojekt, der alene fokuserede på, hvordan rastende fugle reagerer på droner.

Undersøgelsen blev lavet ved Begtrup Vig hvor flere forskellige vandfuglearter rastede på sandrevler og mindre holme. Der er benyttet en DJI Phantom 4 Pro multirotdrone (Fig. 2.1.1.1), som blev fløjet i transekter såvel som manuelt.

Det blev undersøgt, om rastefugles reaktioner på dronen afhænger af vandfugleart og måden dronen flyves på, herunder manuel flyvning og transektflyvning.

2.4 Tilladelser og dronebevis

Før feltsæsonen blev der hos Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen indhentet tilladelse til flyvning i alle relevante BL 7-15 områder (særligt støjfølsomme naturområder), ligesom der blev indhentet tilladelse hos alle relevante lodsejere, herunder Naturstyrelsen i forhold til flyvning i reservatområder. Alle droner blev fløjet af dronepiloter med dronebevis.

3. Resultater og diskussioner

3.1 Betydningen af valg af udstyr og fremgangsmåde

3.1.1 Transektflyvninger

Transektflyvning med multirotdrone DJI Phantom 4 Pro

De studerede arter af ynglefugle reagerede ikke på DJI Phantom 4 Pro multirotdrone, når større områder skulle kortlægges ved transektflyvninger. Det var også gældende i de tilfælde, hvor der blev fløjet i så lav højde som 15 m over jorden. Der blev ikke registreret opflyvninger eller anden adfærd som respons på dronens tilstedeværelse, og alle flyvninger med DJI Phantom 4 Pro scorede 0 på forstyrrelsesskalaen (Tabel 3.1.1.1). Fuglene blev liggende på deres reder eller havde en adfærd, som ikke var udløst af dronens tilstedeværelse. Det kan dog ikke udelukkes, at enkelte fugle har rettet deres opmærksomhed på dronen, hvilket kunne udløse et 1-tal på skalaen, men det er ikke registreret entydigt på billederne eller under flyvningen. Desuden vil der altid være fugle i luften over en ynglekoloni, uden at det skyldes en forstyrrelse.

Tabel 3.1.1.1. Transektflyvninger foretaget i maj og juni 2018 på fem forskellige lokaliteter med angivelse af fuglenes reaktion efter forstyrrelsesskalaen.

Dato	07-05-2018	08-05-2018	09-05-2018	14-05-2018	23-05-2018	30-05-2018	07-06-2018
Flyvning	Transekt	Transekt	Transekt	Transekt	Transekt	Transekt	Transekt
Lokalitet	Egå Engso	Begtrup Røn	Vænge Sø	Langli	Hirsholm	Langli	Begtrup Røn
Drone	Phantom	Phantom	Phantom	Phantom	Phantom	E384	Phantom
Flyvehøjde	25 m	20 m	30 m	30 m	30 m	50 m	15 m
Hastighed:	2 m/s	2 m/s	2 m/s	2 m/s	2 m/s	13 m/s	2 m/s
Fuglenes reaktion	0	0	0	0	0	0, 3, 3a, 5a	0
Arter	Hættemåge, grågås og knopsvane	Sølvmåge og ederfugl	Skarv	Skestork, strandskade, sølvmåge og sildemåge	Splitterne og hættemåge	Skestork, strandskade, sølvmåge og sildemåge	Sølvmåge og ederfugl

Sølvmåger og ederfugle ved Begtrup Røn

Et eksempel på en transektflyvning uden reaktioner fra fuglene er fra Begtrup Røn, hvor der d. 8. maj 2018 blev foretaget en flyvning i 20 m højde, hvor hele øen blev kortlagt. Dronens hastighed var 2 m/s. Som det kan ses på Figur 3.1.1.1 reagerede sølvmågerne ikke, og de fugle, der lå på rede, blev liggende på deres reder. Det samme mønster var gældende for ederfuglene på øen. De virkede ikke til at udvise opmærksomhed mod dronen; bedømt ud fra, at de ikke så mod den, hvilket i så fald ville have udløst et 1-tal på forstyrrelsesskalaen. På billedet i figuren er der både sølvmåger på rede og deres mager, der opholder sig i nærheden af reden.

Figur 3.1.1.1. Ubeskåret foto taget ved transektflyvning over Begtrup Røn den 8. maj 2018. Det fremgår, at der blandt sølvmågerne ikke var nogen synlig respons på dronens overflyvning i 20 m højde. Bemærk at stående fugle (mager der ikke ligger på rede) har længere skygger end fugle, der ligger på rede. Foto: Thomas Eske Holm.



Skarver ved Vænge Sø

Et andet eksempel med multirotdrone er fra skarvkolonien ved Vænge Sø på Helgenæs i Syddjurs Kommune. Her yngler skarverne i relativt høje træer langs sydsiden af søen. Ved overflyvning af dronen under en transektflyvning sås ingen synlige reaktioner fra fuglene, som alle blev ved deres rede (Figur 3.1.1.2).

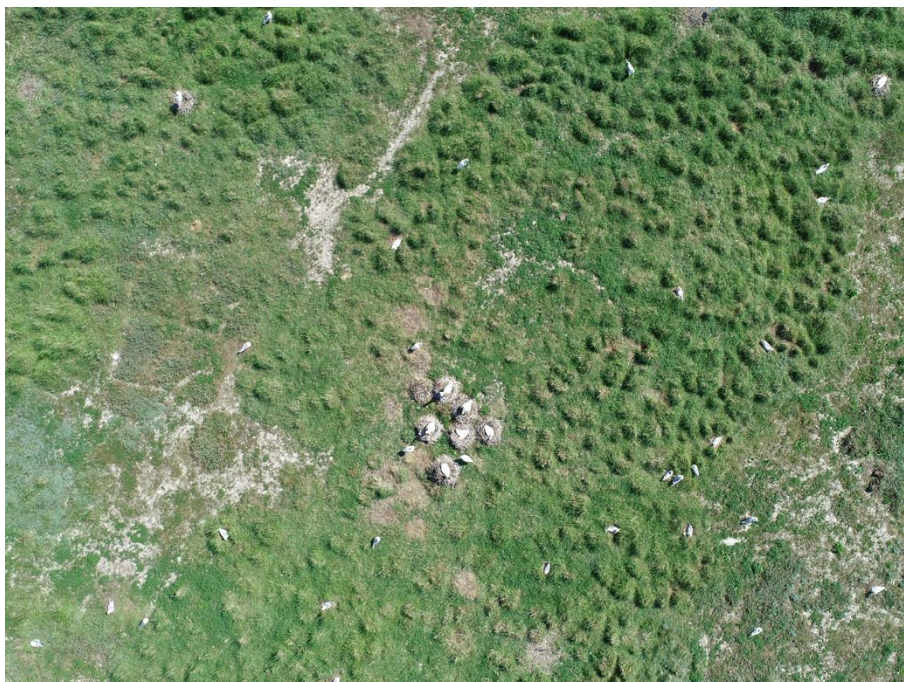
Figur 3.1.1.2. Transektflyvning i 30 m højde (ca. 15-20 m over rederne) over skarvkolonien ved Vænge Sø den 9. maj 2018. Skarverne reagerede ikke på dronen og blev liggende i deres reder i toppen af træerne. Foto: Thomas Eske Holm.



Skestorke på Langli

Et tredje eksempel er en transektflyvning over skestorkereder på Langli i Vadehavet. Rederne ses tydeligt på billedet fra 30 m højde, og der blev ikke registreret reaktioner fra fuglene, som alle blev på rederne (Figur 3.1.1.3).

Figur 3.1.1.3. Foto af skestorkereder på Langli taget ved transektflyvning i 30 m højde den 15. maj 2018. Der var ingen reaktioner fra skestorkene som respons på dronens overflyvning. Foto: Thomas Eske Holm.



Splitterner på Hirsholm

Et fjerde eksempel er fra splitternekolonien på Hirsholm, en lille ø beliggende øst for Frederikshavn. Ved transektflyvning med DJI Phantom 4 Pro sås ingen reaktioner på dronen, og fuglene blev på reden (Figur 3.1.1.4).

Figur 3.1.1.4. Transektflyvning over en af splitternekolonierne på Hirsholm i 30 m højde den 23. maj 2018. Ternerne reagerer ikke på dronen, der overflyver kolonien med en hastighed på 2 m/s. Billedet er ubeskåret og ved optælling zoomes der ind på billedet for at adskille de enkelte reder fra hinanden. Foto: Thomas Eske Holm.



Til sammenligning viser figur 3.1.1.5 en tælling fra landjorden, hvor en person nærmer sig splitternekolonien, der var etableret inde i en større hættemågekoloni. Alle måger og terner forlod deres reder, hvilket gav en markant forstyrrelse sammenlignet med fotograferingen fra drone, hvor fuglene blev på reden.

Figur 3.1.1.5. I en af de traditionelle metoder for optælling af kolonirugende kystfugle indgår, at man går ind i kolonien og tæller rederne. Ved denne type optælling er det uundgåeligt, at fuglene forlader rederne og går i luften, hvilket kan medføre prædation af æg og unger. Foto: Thomas Eske Holm.



Transektflyvning med fastvingedrone E384

Ved transektflyvningerne med E384 blev der registreret flere reaktioner hos fuglene. Modsat multirotdroner, som letter vertikalt, letter de fleste fastvingedroner horisontalt, ved at piloten eller en medhjælper kaster dronen ud i luften (Figur 3.1.1.6), hvorefter den stiger langsomt til sin fastlagte flyvehøjde.

På steder med høj tæthed af fugle, som eksempelvis Langli, kan det være svært at kaste dronen afsted, uden at den i opstarten og indtil den når sin bestemte flyvehøjde, kommer tæt på nogle af ynglefuglene. Under flyvningens start på Langli blev der registreret sølvmåger og strandkader nær startpunktet, som fløj op og hvis reaktioner scorede 3-3a på forstyrrelsesskalaen.

Der blev foretaget to transektflyvninger med fastvingedrone. Den 15. maj 2018 blev der fløjet i 70 m højde og d. 30. maj i 50 m højde. Flyvningen i 70 m højde afstedkom kun reaktioner ved opstart, og så snart dronen var i sin programmerede flyvehøjde (70 m) blev der ikke registreret nogen reaktioner fra fuglene.

Ved flyvningen i 50 m højde med E384 fastvingedronen blev der registreret en speciel adfærd hos en større gruppe strandkader.

Figur 3.1.1.6. Den benyttede E384 fastvingedrone kan ikke selv lette fra jorden, men kommer i luften ved at man kaster den afsted, hvorefter den langsomt stiger til den ønskede flyvehøjde. Foto: Thomas Eske Holm.



Kort efter dronen blev opsendt, samlede en flok på ca. 60 strandskader, der kaldende fulgte dronen på hele transektflyvningen, hvilket vil sige i ca. 60 minutter i alt. Adfærden kan formentlig opfattes som en antiprædator-reaktion, hvor fuglene forsøgte at 'holde øje' med eller genere den potentielle prædator ved at følge den. Reaktionen blandt strandskaderne blev vurderet til en 5a (dvs. aggressiv adfærd mod dronen) på forstyrrelsesskalaen. På ynglepladserne forsvarede vadefugle deres reder og territorier mod rovfugle, der er kommet for nær, ved i flok at jage prædatoren, og på den måde kan fuglene forsøge at genere prædatoren i en sådan grad, at den ender med at forlade området.

Figur 3.1.1.7. En større flok på ca. 60 strandskader udviste en antiprædator-adfærd, hvor de fløj efter fastvingedronen under hele flyvningen den 30. maj 2018. Foto: Thomas Eske Holm.



Modsat multirotdroner som eksempelvis DJI Phantom 4 Pro, kan E384 fastvingedronen minde om en større rovfugl med både krop, hale og vinger, hvilket kan forklare, at nogle af arterne reagerede forskelligt afhængigt af, hvilken type af drone der blev benyttet til flyvningen.

3.1.2 Manuelle flyvninger

Der blev registreret forskellige reaktioner på multirotdroner ved manuel flyvning i lav højde i de forskellige ynglekolonier. Langt de fleste fugle reagerede ikke og forstyrrelseseffekten svarede til en score på 0 på forstyrrelsesskalaen. Enkelte individer fløj kortvarigt op, svarende til en score på 3-3a. Der blev ikke registreret forstyrrelser fra dronen i intervallet 4 – 5b, uanset hvor tæt multirotdronen kom på kolonierne.



Figur 3.1.2.1. Overflyvning af en fugleø i Egå Engsø den 7. maj 2018. Det ses, at der ikke var reaktioner i form af opflyvning blandt de ynglende hættemåger. Foto: Thomas Eske Holm.

Hættemåger ved Egå Engsø

Den 7. maj 2018 blev der foretaget en manuel flyvning med en DJI Phantom 4 Pro ved den vestlige fugleø i Egå Engsø. Hastigheden varierede mellem 0 m/s, hvor dronen stod stille over fuglene, og op til 6 m/s. Flyvehøjden var på ca. 5- 6 m. Øen blev overfløjet flere gange på langs, og der blev taget billeder såvel som video for at dokumentere fuglenes reaktioner.

Hættemågerne blev liggende både ved overflyvningen (Figur 3.1.2.1), og når dronen stod stille i luften (Figur 3.1.2.2). Reaktionerne svarede til en score på

forstyrrelsesskalaen på 0-1. En enkelt grågås bevægede sig eller fløj kortvarigt op fra reden, svarende til en score på 2-3 på skalaen. De ynglende knopsvaner blev liggende på deres reder.

Antallet af måger i luften blev optalt før, under og efter droneflyvningen og der blev ikke iagttaget nogen forskel på antallet af flyvende fugle.

Figur 3.1.2.2. Et kig lodret ned fra dronen fra 5-6 m højde ved overflyvning af fugløj i Egå Eng sø d. 7. maj 2018. En enkelt hættemåge retter sin opmærksomhed mod dronen og kigger op. Foto: Thomas Eske Holm.



Sølvmåger og ederfugle ved Begtrup Røn

Ved Begtrup Røn d. 8. maj 2018 blev der lavet manuelle flyvninger med to forskellige droner, en hvid DJI Phantom 4 Pro (77 dB) (Fig. 2.1.1.1) og en mørk DJI Mavic Pro Platinum (66 dB) (Fig. 2.1.1.2), begge multirotdroner (quadroptere) er udstyret med fire motorer. De to multirotdroner blev benyttet i samme eksperiment for at undersøge, om fuglene reagerede forskelligt på droner med forskellig farve og forskelligt støjniveau.

Første flyvning blev foretaget med DJI Phantom 4 Pro. Flyvehøjden var 10 m og hastigheden 6 m/s. Ved overflyvning af kolonien var der ingen synlige reaktioner fra sølvmåger eller ederfugle på rede, svarende til en score på 0 på forstyrrelsesskalaen. Ikke-ynglende ederfuglehanner, der rastede ved vandkanten, fløj ud i vandet da dronen nærmede sig øen (score: 3a). En rastende knopsvane på strandbredden løftede hovedet, men blev liggende (score: 1). Cirka 15 rastende sølvmåger på strandbredden lettede kortvarigt og landede igen (score: 3).

Flyvehøjden blev sænket til 7 m, og dronen foretog endnu en overflyvning med 6 m/s (Figur 3.1.2.3). Enkelte sølvmåger, der ikke lå på rede, fløj kortvarigt op (score: 3), og endnu et par ederfuglehanner gik ud i vandet (score: 2), men ellers blev der ikke registreret nogen reaktioner fra fuglene, som skyldtes forstyrrelse fra dronen (score: 0).

Anden flyvning var med DJI Mavic Pro Platinum. Flyvehøjden var 10 m og hastigheden 6 m/s. Ved overflyvning af kolonien var der ingen synlige reaktioner fra nogen af fuglene på øen, svarende til en score på 0 på forstyrrelsesskalaen. Flyvehøjden blev sænket til 6,5 m uden reaktion fra fuglene (score: 0).

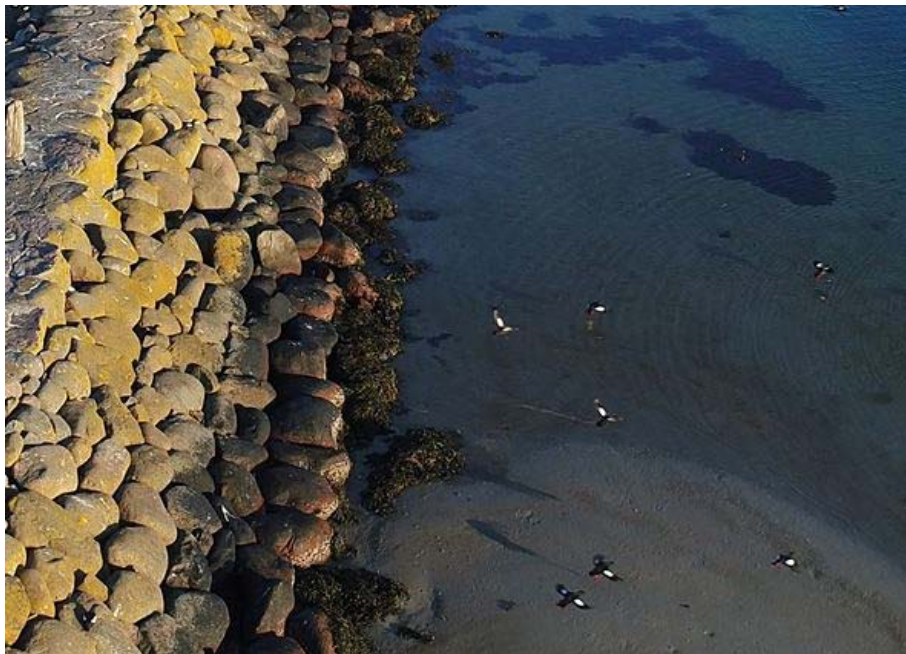
Figur 3.1.2.3. Dronens påvirkning på ynglefuglekolonien blev filmet fra land for at kunne dokumentere en eventuel forstyrrelse. Her flyver dronen i høj fart hen over kolonien uden bemærkelsesværdige reaktioner fra fuglene. Foto: Niels Kanstrup.



Tejster på Hirsholm

På Hirsholm yngler tejsterne i hulrum mellem stenene på de to moler i havnen. Den 23. maj 2018 blev der foretaget en flyvning med en DJI Phantom 4 Pro over molen i ca. 10 m højde og med en hastighed på 2-3 m/s.

Figur 3.1.2.4. En stor del af Hirsholms tejster, der yngler mellem stenene på molen og ofte sidder på de store sten, reagerede på dronens overflyvning. Mange af tejsterne fløj ud på vandet. Foto: Thomas Eske Holm.



Flyvningen forårsagede, at en stor del af fuglene (>150) fløj op fra molen og ud på vandet, hvilket scorede 3a på forstyrrelsesskalaen (Figur 3.1.2.4). Det er uvist hvor mange fugle, der ikke reagerede på dronen og forblev mellem stenene. Hvis man kan acceptere denne forstyrrelse, der betyder, at ynglefuglene i stor grad ikke er skjulte mellem stenene, men lægger sig på vandet nær molen, kan en droneoverflyvning være egnet til en optælling af fuglene.

Skestorke på Langli

Der blev foretaget en manuel flyvning med DJI Phantom 4 Pro på Langli d. 30. maj 2018. Dronen gik helt tæt på en klynge reder, og der blev fløjet i få m højde, hvor dronen stod stille. Som det kan ses på Figur 3.1.2.5, var dronen tæt nok på til en optælling af både adulte og juvenile skestorke. Ved en flyvning så tæt på, var fuglene dog opmærksomme på dronen og scorede 1 på forstyrrelsesskalaen.



Figur 3.1.2.5. Manuel flyvning i lav højde i skestorkokoloni på Langli i Vadehavet d. 30. maj. Foto: Thomas Eske Holm.

Dronen fløj herefter skråt bagud for at undgå at overflyve fuglene efter endt fotografering. Denne manøvre fik de adulte skestorke til kortvarigt at flyve op (score: 3). Når dronen overgår fra at stå stille til at bevæge sig og derved accelererer, øges motorernes omdrejninger og lyden fra propellerne øges. Det er formentlig stigningen i decibel og dronens pludselige bevægelse, der fik skestorkene på vingerne.

3.2 Studier af forstyrrelser af ynglende vandfugle fra drone

Disse forsøg blev udført for at undersøge, om studier af forstyrrelser vil kunne forbedres betydeligt, hvis man inddrager droner som et værktøj. Formodningen var, at man med en drone ville kunne overvåge forstyrrelsen såvel som fuglens reaktioner fra luften. Herved ville flere relevante reaktioner blandt fuglene kunne følges end hvis der alene blev foretaget observationer fra landjorden, hvor udsynet oftest vil være mere begrænset. Da man via droner tilmed

kan indsamle billeder og optage film fra luften, skabes der mulighed for efterfølgende at lave præcise analyser af fuglenes reaktioner og der kan indsamles flere og mere valide data, end det er muligt via de traditionelle metoder.

3.2.1 Forstyrrelse med motoriseret båd

Drone filmer fra fast punkt

Forsøg med forstyrrelser monitoreret med drone fra et fast punkt blev foretaget i maj 2018 ved og på Begtrup Røn. En DJI Phantom 4 Pro blev placeret stillestående over rønnen i 99 m højde, og der blev filmet lodret ned på øen. Samtidig blev der opstillet et Nikon Coolpix P900 kamera ca. 200 m fra øen, som optog film af forstyrrelsen fra land. Endelig blev fuglenes reaktioner fulgt gennem teleskop fra samme position som kameraet (Figur 3.2.1.1). Dronepilot og observatør kunne kommunikere løbende under forsøget og tidspunkterne for registreringer af fuglenes reaktioner blev løbende synkroniseret.

Figur 3.2.1.1. Forstyrrelsesforsøgene ved og på Begtrup Røn blev observeret og registreret fra land ca. 200 meter nord for øen. Dronens position over øen er markeret med rød cirkel. Kameraet der filmer står til venstre i billedet. De fleste måger er i luften over øen da dette foto blev taget, da bådsføreren her er gået på land. Foto: Thomas Eske Holm



I forsøget nærmede båden sig øen fra øst og følger kysten nord om øen. Båden kom ind til ca. 6 m fra strandbredden.

1:45 minutter inde i forsøget var båden mellem 40-50 meter fra øen. Fra land sås to ederfuglehanner reagere på bådens tilstedeværelse og fløj ud og satte sig på vandet. Resten af fuglene på øen viste ingen reaktion (Figur 3.2.1.2).

Fra dronens position kunne ses fem ederfuglehanner, der reagerede på båden. De tre fugle, der kun kunne ses fra dronen og ikke fra observationspunktet på land, fløj lavt over vandet mod sydøst, modsat observationspunktet på land (Figur 3.2.1.3). På grund af øens højde kunne de ikke ses fra observationspunktet, hvorfor de ikke registreredes herfra.

Figur 3.2.1.2. To ederfuglehanner (den ene markeret med en rød ring) reagerede på bådens tilstedeværelse og fløj ud over vandet. Billedet er taget fra observationspunktet fra land. Foto: Niels Kastrup.



Figur 3.2.1.3. Dronebillede, der viser de to ederfugle, der blev registreret fra observationspunktet på land (i røde ringe) flyve mod øst (nedad i billedet), samt en tredje ederfuglehan flyvende mod sydøst (gul ring); sidstnævnte kunne kun observeres fra dronen. Observationspunktet ligger til højre for billedet mod nord og den blå pil viser synsretningen fra observationspunktet på land. Foto: Thomas Eske Holm.



Tre minutter inde i forsøget var båden 10-15 m fra land, og her littede fem ederfuglehanner og fløj ud over vandet mod øst. Fuglene kunne ses fra både drone og fra land. En stor del af mågerne, der ikke lå på rede (mager og raste-fugle), gik på vingerne og høretes tydeligt fra observationspunktet på land.

Da der var forløbet 3 min. 28 sek. fra forsøgsstart littede en ederfuglehan fra sin rede på øen som reaktion på båden. Denne fugl kunne kun ses fra dronen og blev ikke registreret fra observationspunktet fra land.

Knap fem minutter inde i forsøget sejlede båden direkte ind mod land fra vestsiden, hvilket resulterede i at omkring 100 måger lettede. Fra observationspunktet på land kunne det ikke ses, om der kun var tale om rastefugle og mager, eller om der også var fugle, der lettede fra deres reder. Fra dronevideoen kunne det ses, at en del af fuglene, der fløj op, var fugle der havde forladt deres rede.

Figur 3.2.1.4. Vurdering af afstand mellem forstyrrelseskilden (båden) og fuglene kan være forbundet med stor usikkerhed ved observation fra land (øverste billede), mens en observation af samme situation fra drone kan give helt præcise oplysninger om relevante afstande (nederste billede). De to billeder er taget samtidig. Fotos: Niels Kanstrup og Thomas Eske Holm.



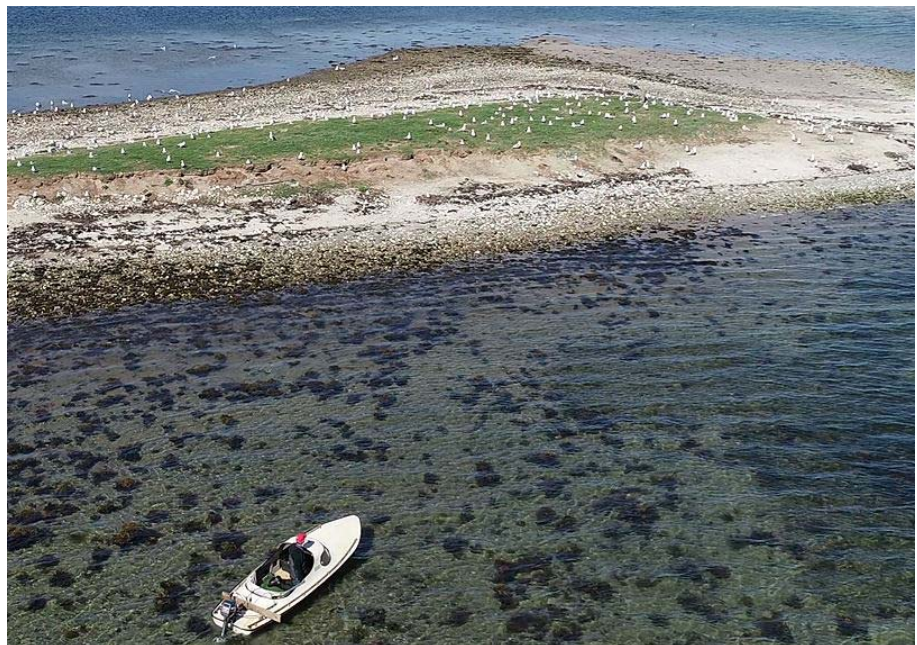
Måling af afstanden mellem forstyrrelseskilden (i dette tilfælde båden) og fuglene er ofte forbundet med stor usikkerhed, da man ved observationer fra landjorden kun har nogle fixpunkter i landskabet at estimere afstande ud fra. Det øverste billede på Figur 3.2.1.4 viser båden sejle forbi Begtrup Røn, hvor afstanden mellem båden og øen i praksis er umulig at estimere præcist. Det nederste billede på figuren viser samme situation fra dronen, og her kan afstanden til en hver tid fastlægges præcist. Billedet fra land kan dog give nogle informationer, som man ikke får fra luften, fx på øverste billede hvor det ses, at måger, der ikke lå på rede, holdt øje med båden med strakt hals.

Drone følger båden

Med dronen hængende på et fast punkt får man mulighed for at følge hændelserne inden for et udsnit af området, hvilket giver de fordele, der er beskrevet ovenfor. En af begrænsningerne ved lodret overvågning fra drone er imidlertid, at man i nogle tilfælde ikke kan følge fuglene, hvis de flyver ud af billedet. Ligeledes kan være typer af reaktioner, som ikke kan aflæses direkte fra oven, fx om fuglene strækker hals for at følge forstyrrelsen.

I sådanne tilfælde kan man vælge at lade dronen følge forstyrrelsen fra en lavere højde, således at både forstyrrelseskilden og fuglene filmes skråt oppefra (Figur 3.2.2.5). Ved aktivt at flyve dronen og styre kameraet, kan man indhente samme type informationer, som hvis man observerede fra et højt tårn i nærheden af projektområdet. Modsat observationer fra land, kan man her se begge sider af øen på grund af den større højde, og dermed kan fuglenes adfærd registreres på begge sider. Samtidig kan man følge fuglene på længere afstand, end hvis man filmer fra et fast punkt. Ved denne fremgangsmåde mister man dog bl.a. muligheden for at opmåle præcise afstande. En mulig løsning kan være at benytte to droner på samme tid.

Figur 3.2.1.5. Dronen følger båden og fuglenes reaktioner skråt oppefra. Foto: Thomas Eske Holm.



3.2.2 Forstyrrelse fra gående person på land

I dette forsøg lagde båden til på vestsiden af Begtrup Røn, og bådføreren gik i land for at lave en optælling af reder. Som ved forsøget med forstyrrelse fra båd blev en DJI Phantom 4 Pro placeret stillestående over rønnen, men nu i 68 m højde, og der blev filmet lodret ned på øen. Samtidig blev der opstillet et Nikon Coolpix P900 kamera ca. 225 m fra øen, som optog film af forstyrrelsen fra land. Endelig blev fuglenes reaktioner fulgt gennem teleskop fra samme position som det landbaserede kamera (Figur 3.2.1.1).

Da bådføreren gik på land, kunne man fra observationspunktet på land se, at en meget stor del af mågerne lettede, og at 12 ederfuglehunner lettede fra deres rede og fløj ud på vandet. Det var dog på intet tidspunkt under forstyrrelsen muligt fra land at sætte tal på, hvor mange måger, der gik i luften, og hvor mange fugle der blev liggende på reden.

Modsat kunne man fra dronen på ethvert tidspunkt under forstyrrelsen se, hvor mange fugle, der fløj op, og hvor mange, der blev liggende på reden. Da bådføreren lige var gået på land på øens nordvestlige del, kunne man eksempelvis se, at størstedelen af mågerne lettede, bortset fra de fugle, der lå længst væk på øens sydøstlige del (Figur 3.2.2.1, øverste billede). Efterhånden som personen bevægede sig mod venstre i billedet (mod syd), fløj også fuglene på øens sydlige del op (Figur 3.2.2.1, midterste billede). Da personen nåede øens sydlige del, begyndte mågerne at vende tilbage til rederne på øens nordlige del, længst væk fra forstyrrelsen (Figur 3.2.2.1, nederste billede).

Figur 3.2.2.1. Droneoptagelse af forstyrrelser fra en gående person (gul cirkel) på Begtrup Røn. Ved forstyrrelsens start lettede mågerne (øverste billede). Da personen bevægede sig mod syd (mod venstre i billedet), og stod omtrent midt på øen, var de fleste reder forladt (midterste billede). Da personen nåede den sydlige del af øen, var mange sølvmåger vendt tilbage til deres reder i øens nordlige ende (mod højre i billedet). Foto: Thomas Eske Holm.



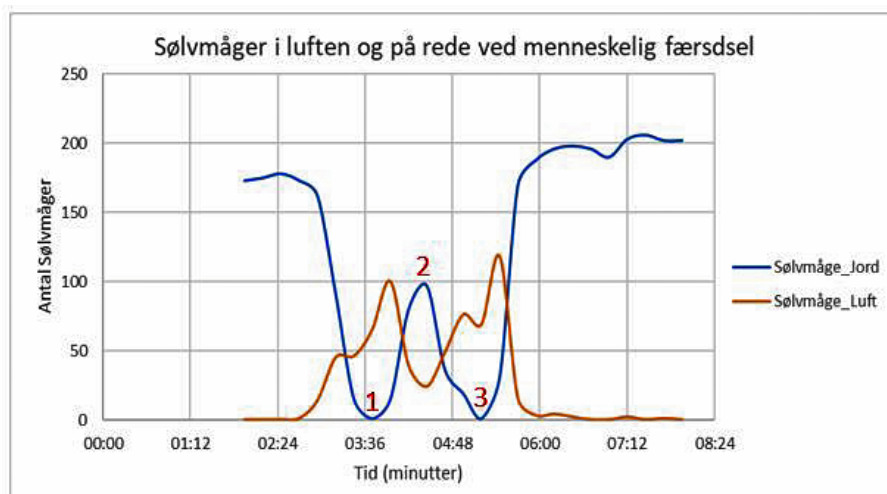
Optagelsen af en video fra dronen gav således mulighed for a) at opgøre den nøjagtige flugtafstand for hver af fuglene, og b) at følge i hvor lang tid den enkelte rede var forladt. Disse to typer af informationer ville man ikke kunne have indhentet ved observationer fra land.

På videooptagelserne fra dronen kunne man desuden se, om ederfuglenes rede blev udsat for en mulig prædation fra de tilstedeværende sølvmåger og svartbage i den tid, hvor hunnerne lå på vandet grundet forstyrrelsen. Det var dog ikke muligt at vurdere omfanget af prædation ved denne flyvning pga. den store højde der blev benyttet under dette forsøg (Figur 3.2.2.1). Men man kunne have valgt at flyve tæt på rederne efterfølgende, se eksemplet i figur 3.1.2.2.

Et eksempel på data man kan indsamle på denne måde er vist på Figur 3.2.2.2. Grafen viser hvor mange måger der befandt sig ved jorden hhv. i luften, før, under og efter en forstyrrelse. Forsøget viser en person, der sejlede ind til Begtrup Røn, gik en tur rundt på øen, for derefter at sejle væk igen. Det er samme forløb som på Figur 3.2.2.1, men foretaget på et andet tidspunkt.

Før forstyrrelsen kunne der fra dronen tælles 178 sølvmåger på jorden. Da personen var gået på land og havde nået midten af øen, svarende til midterste billede på Figur 3.2.2.1, var alle sølvmågerne lettet fra jorden (Nr. 1 på Figur 3.2.2.2). En stor del af sølvmågerne fløj ud af billedet, hvorfor kun ca. 100 af de 178 blev optalt i luften. Da den gående person nåede sydenden af øen, var en del måger vendt tilbage og stillede sig på jorden i den nordlige ende af øen (Nr. 2 på Figur 3.2.2.2). Da personen gik tilbage og igen nåede midten af øen, lettede alle sølvmåger igen (Nr. 3 på Figur 3.2.2.2). Herefter forlod personen igen øen og mågerne vendte tilbage. Efter forstyrrelsen blev der optalt 202 sølvmåger.

Figur 3.2.2.2. Antallet af sølvmåger på jorden og i luften under en forstyrrelse fra en gående person på Begtrup Røn.



3.2.3 Droners påvirkning på rastefugle

I dette forsøg blev der benyttet en DJI Phantom 4 Pro som fløj over en mindre, unavngivet ø i Begtrup Vig med flere forskellige arter af rastefugle. Forsøget blev udført i maj, hvor der fortsat optrådte forskellige arter på forårstræk. I forsøget blev der lavet manuelle flyvninger såvel som transektflyvninger (se afsnit 2.1.4).

Den manuelle flyvning blev foretaget i 30 m højde og med en hastighed på ca. 4 m/s. Alle rastefugle reagerede på lang afstand og lettede, før dronen var

henne ved øen. Som de første lettede fire knortegæs, som forlod området helt, og herefter lettede fem ederfugle fra øen og fløj ud af billedet (Figur 3.2.3.1). Desuden lettede ca. 80 måger, fire strandkader og en større flok ubestemte vadefugle (sandsynligvis ryler); de forlod alle området. Ydermere fløj rastende ederfugle op fra vandet omkring øen og forlod området. På filmen er det ikke muligt at følge alle fugle, men reaktionerne svarer til 4-5b på forstyrrelsesskalaen (se afsnit 2.1.3).

Figur 3.2.3.1. Rastefuglene reagerede alle på dronen på lang afstand og lettede før dronen var fremme ved øen. Ud over mågerne ses her fem ederfugle (gul ramme) og fire knortegæs (grøn ramme) flyve væk fra øen. Foto: Thomas Eske Holm.



En transektflyvning i 20 m højde og med 2 m/s på en anden dato gav samme reaktioner fra fuglene. Fuglenes reaktion blev fulgt via teleskop fra land. Fem knortegæs lettede og fløj væk fra sandbanken og landede ikke igen. Næsten alle måger (sølvmåger) lettede og nogle af disse landede hurtigt igen. Alle ederfugle lettede og af fem svaner gik de fire fra land og ud i vandet. Strandkader fløj op i flok og landede igen, da dronen var fløjet forbi.

En transektflyvning i 70 m højde gav ingen reaktioner fra rastende måger, mens strandkader fløj op som reaktion på dronens overflyvning.

I dette studie blev der sammenlagt i 2018 fløjet med drone i en lang række fuglerige naturområder, og erfaringen fra alle disse steder var, at ikke-ynglende fugle responderer kraftigere og på markant større afstand end ynglende fugle, der er tilknyttet deres reder.

4. Konklusioner

Forsøgene viste, at størstedelen af de ynglende kolonirugende fugle ikke reagerede synligt på de benyttede multirotdroners tilstedeværelse (droner mindre end 1,5 kg). Dette var gældende for sølvmåge, sildemåge, svartbag, stormmåge, hættemåge, skestork, skarv, splitterne, fjordterne og ederfugl. Desuden blev det konstateret, at rugende knopsvaner, grågæs og troldænder også tolererede flyvning med multirotdroner ned til lav højde.

Transekflyvninger med en lav hastighed og høj grad af forudsigelighed for fuglene er en optimal måde at mindske forstyrrelsen på og samtidig kortlægge ynglekolonier af vandfugle.

Manuel flyvning med multirotdrone kan give flugtreaktioner hos fuglene. Den mest markante reaktion vi registrerede var blandt ynglende tejster, der forlod deres ynglehuller i molen på Hirsholm da molen blev overfløjet med en drone. Langt de fleste kolonirugende ynglefugle reagerede dog ikke synligt på droners tilstedeværelse, heller ikke ved afstande på få meter.

Flyvning med fastvingedrone kan ved takeoff (hvor dronen kastes afsted) forårsage en kortvarig og lille forstyrrelse af de fugle, der måtte opholde sig i nærheden. Ved transekflyvning i 70 m højde, hvor hele Langli blev kortlagt, gav dronen ingen forstyrrende effekter, men ved flyvning i 50 m højde udviste strandskader en antiprædatorreaktion, og en større flok fulgte dronen i længere tid. Strandskadernes reaktion er sandsynligvis relateret til dronens størrelse og form, som med vinger og hale kan minde om en stor rovfugl. Lignende reaktioner over for droner er registreret blandt strandskader i Holland og Tyskland.

I studier af forstyrrelser giver droner en mulighed for at indsamle unikke, bedre og mere præcise data. Modsat observationer fra jorden kan man fra en multirotdrone på ethvert tidspunkt under en forstyrrelse se, hvor mange fugle der flyver op, og hvor mange der bliver liggende på reden. Billeder og film fra dronen giver mulighed for at udregne nøjagtige flugtafstande og informationer om hvor lang tid den enkelte rede er forladt. Det er endvidere muligt, at se om en menneskelig forstyrrelse resulterer i øget prædationsrisiko med potentielt tab af æg eller unger til følge.

Modsat ynglefugle reagerer mange rastefuglearter kraftigt på droner og udviser en lang flugtafstand. Både rastefugle nær ynglefuglekolonier, fx ederfuglehanner, og fugle på rasteplasser, fx knortegæs, reagerede på droner ved at lette og flyve væk. Der var færrest reaktioner ved flyvning i stor højde (70 m), hvor strandskade dog udviste en tydelig reaktion. Ved flyvning i stor højde bliver billedkvaliteten ringere og artsgenkendelsen på fotooptagelser kan blive sværere. Rastende og fødesøgende fugles reaktioner på droner bør undersøges yderligere, førend droner tages i brug til studier af, hvordan fugle i disse situationer reagerer på menneskelig færdsel.

5. Anvisning til transektkortlægning af kolonirugende vandfugle med drone

Formål

I denne anvisning beskrives en metode til flyvning med multirotdroner i kolonier med vandfugle, hvor formålet er at kortlægge ynglefuglebestande ved mindst mulig forstyrrelse. Anvisningen kan benyttes af alle, der har til opgave at foretage overvågning og som har indhentet de nødvendige tilladelser til droneflyvning hos lodsejere og Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

Forberedelse

Flyvning i transekter forudsætter, at man benytter et softwareprogram som eksempelvis DroneDeploy (dronedeploy.com) eller Pix4D (pix4d.com). I denne tekniske anvisning er alle eksempler fra DroneDeploy.

Flyvning i transekter er beregnet til systematisk at kortlægge et større område, fx en ø med ynglende vandfugle. På dronedeploy.com finder man på luftfoto det område, der ønskes kortlagt, og indtegner et polygon omkring det. Programmet udregner selv hvor mange transekter kortlægningen kræver (Figur 5.1).

Figur 5.1. Området der ønskes kortlagt indtegnet med DroneDeploy. Den ønskede flyvehøjde og det procentvise overlap på billederne bestemmer antallet af transekter der skal flyves. Foto: Screenshot fra DroneDeploy



Tætheden af transekter bestemmes dels af, hvilken flyvehøjde man vælger, og dels af, hvor stort et overlap, man vælger at have mellem de enkelte fotos, som dronen tager, når den bevæger sig langs de udlagte transekter. Den bedste fotokvalitet opnås ved at flyve så lavt som muligt, hvilket er ned til 15 m med Pix4D og 20 m med DroneDeploy. Med et stort procentvist overlap mellem billederne, sikres det, at billederne efter endt flyvning kan sættes samme til ét stort billede i samme kvalitet som de enkelte fotos. Det anbefales at beholde overlap på 65-75 %, hvilket er default i programmet.

Det sikres, at dronen har et tilstrækkeligt stort SD-kort til de ønskede antal flyvninger. Alternativt medtages der flere SD-kort som kan udskiftes mellem flyvningerne.

DroneDeploys App downloades fra App Store eller Google Play og installeres på en mobiltelefon. Det sikres at overvågningsområdet, som man har indtegnet, kan hentes og vises i App'en på telefonen.

I felten

Når overvågningsområdet vælges et passende sted som start- og landingsplads for dronen. Afstanden mellem startpladsen og overvågningsområdet skal ikke være større, end man kan følge dronen med det blotte øje, jf. bekendtgørelsen for dronflyvning (se www.trafikstyrelsen.dk). Skal man flyve længere væk, så man eksempelvis kun kan følge dronen med kikkert eller teleskop, kan der søges om tilladelse til dette hos Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

I felten kobles en mobiltelefon på dronens fjernkontrol og benyttes som skærm. App'en fra DroneDeploy åbnes og den valgte flyvning fremsøges. Når dronen er tændt, oprettes der forbindelse mellem dronen og app'en og herefter kan man på telefonen trykke på start. Dronen flyver nu automatisk op og ud til overvågningsområdet, hvor dronens kamera tager billeder langs de udlagte transekter. Når alle transekter er fløjet, returnerer dronen selv til landingspladsen. Hvis turen tager længere tid, end der er kapacitet til på batteriet, returnerer dronen for batteriskift og fortsætter herefter videre ad den transekt, den er kommet til.

Der skal således ikke flyves manuelt, med mindre der sker noget uforudset, eller hvis man fx ønsker at lande dronen et alternativt sted. Her er det vigtigt at holde øje med dronen under flyvningen.

Dronens SD-kort gennemses med det samme for at sikre, at de ønskede billeder er blevet taget. Hvis der er sket noget uforudset, og flyvningen ikke har resulteret i det ønskede billedmateriale, gentages flyvningen.

Efter flyvningen

Billederne fra dronens SD-kort uploades til DroneDeploys server, som herefter sætter dem sammen til ét stort billede (orthomosaik). Billedet kan herefter eksporteres som TIF-fil.

6. Referencer

Holm, T.E. & Laursen, K. 2009: Experimental disturbance by walkers affects behaviour and territory density of nesting Black-tailed Godwit *Limosa limosa*. Ibis 151: 77-87

Holm, T.E., Laursen, K. & Clausen, P. 2010: Vurdering af konsekvenser for fugle og sæler i forbindelse med en udvidelse af Rømø Havn og etablering af helikopterflyvning fra Havneby. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 66 s.

Laursen, K. & Holm, T.E. 2011: Forstyrrelser af fugle ved menneskelig færdsel - en oversigtsartikel. Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift 105: 127-138

Laursen, K., Bregnballe, T., Therkildsen, O.R., Holm, T.E. & Nielsen, R.D. 2017: Forstyrrelser af vandfugle ved friluftaktiviteter tilknyttet marine og ferske vande – en oversigt. Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift 111: 96-112

BRUG AF DRONER TIL OVERVÅGNING AF YNGLENDE VANDFUGLES REAKTIONER PÅ MENNESKELIG FÆRDESEL

DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet har i dette projekt undersøgt droners egnethed i naturovervågningen til registrering af forstyrrelses effekter. Fordelen ved droner (UAV's - Unmanned Aerial Vehicles) i forhold til traditionelle overvågningsmetoder fra landjorden er, at de kan vise fuglene og deres adfærd fra nye vinkler og derfor potentielt kan give bedre og mere præcise data. Som mulig ulempe kan droner for nogle fuglearter og i visse situationer virke som en trussel og udløse flugtreaktioner eller aggressiv adfærd, hvilket vil gøre dem mindre egnede til overvågning.

Forsøgene viste, at størstedelen af ynglende kolonirugende fugle kun reagerer begrænset på droners tilstedeværelse. I studier af forstyrrelser i kolonier med ynglende kystfugle viste forsøgene, at der med droner er mulighed for unikke og i mange tilfælde bedre og mere præcise data i forhold til landbaserede tællinger. Modsat ynglefugle reagerer mange rastefuglearter mærkbart på droner og udviser en længere flugtafstand. Droners virkning på rastefugle bør undersøges yderligere, såfremt de skal kunne benyttes til overvågning af rastefugle.