



OPTÆLLING AF RASTENDE VANDFUGLE MED DRONER

Metodeudvikling og undersøgelser af forstyrrelseseffekter

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 251

2022



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

OPTÆLLING AF RASTENDE VANDFUGLE MED DRONER

Metodeudvikling og undersøgelser af forstyrrelseseffekter

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 251

2022

Thomas Eske Holm¹
Claus Lunde Pedersen¹
Henrik Jørgensen²

¹ Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience

² Naturstyrelsen Midtjylland



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 251
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Optælling af rastende vandfugle med droner
Undertitel:	Metodeudvikling og undersøgelser af forstyrrelseseffekter
Forfattere:	Thomas Eske Holm ¹ , Claus Lunde Pedersen ¹ og Henrik Jørgensen ²
Institutioner:	¹ Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience ² Naturstyrelsen Midtjylland
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	2022
Redaktion afsluttet:	oktober 2022
Faglig kommentering:	Jacob Sterup
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper Fredshavn
Ekstern kommentering:	Rapporten har ikke været til kommentering hos NST eller MST inden udgivelse.
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	Holm, T.E., Pedersen, C.L. & Jørgensen, H. 2022. Optælling af rastende vandfugle med droner. Metodeudvikling og undersøgelser af forstyrrelseseffekter. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 30 s. - Teknisk rapport nr. 251 http://dce2.au.dk/pub/TR251.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Når man overvåger vandfugle på traditionel vis med kikkert og teleskop, kan mange vigtige områder som øer og holme være svært tilgængelige, og bliver derfor ikke altid optalt. Rastende vandfugle optræder desuden ofte i store og tætte flokke, som kan være næsten umulige at optælle fra jorden, fordi de er skjult af vegetation eller fordi de dækker for hinanden. Dette er en kendt og alvorlig usikkerhed, der knytter sig til mange af de optællinger af rastende vandfugle, som gennemføres under NOVANA-programmet. I dette studie har vi undersøgt nye metoder til overvågning af rastende vandfugle fra droner som erstatning eller supplement til den traditionelle overvågning. I rapporten giver vi en række eksempler på arter, der med fordel kan overvåges med drone og vi anviser forskellige metoder til at få optalt fuglene uden forstyrrelser. Det anbefales i den forbindelse at begynde at implementere droner i de nationale raste- og fældefugletællinger, især i søer, omkring øer og holme, i fjorde og på højvandsrasteplasser, hvor vores studie har vist, at det kan give en fordel, alene eller som supplement til de traditionelle tællinger.
Emneord:	Droner, rastefugle, overvågning, vandfugle, NOVANA
Layout:	Grafisk Værksted
Foto forside:	Thomas Eske Holm
ISBN:	978-87-7156-709-0
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	30
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR251.pdf

Indhold

Indledning	5
Sammenfatning	7
1 Metoder	8
1.1 Dronetyper	8
1.2 Flyvemetoder	9
1.3 Studieområder	10
1.4 Håndtering af fotos	11
2 Feltarbejde og resultater	12
2.1 Dagrastende troldænder og andre vandfugle ved Roskilde Fjord	12
2.2 Fældende knopsvaner og grågæs ved Roskilde Fjord	18
2.3 Rastende gæs og vadefugle i Vadehavet	21
3 Diskussion og konklusion	25
4 Anvisning til overvågning af rastefugle med drone	27
Referencer	29

Indledning

I det nationale overvågningsprogram NOVANA foregår der løbende landbaserede optællinger af rastende fugle (Holm m.fl. 2018a, Holm m.fl. 2021). Det drejer sig om landsdækkende tællinger, som fx midvintertællinger af ænder, gæs og andre vandfugle, regionale tællinger, som fx rastende vandfugle på højvandsrastepladser i Vadehavet samt tællinger af fældende andefugle i sommerperioden. Formålet med overvågningen er at indsamle data, der kan danne baggrund for en vurdering af måltal, status og udvikling i antal af den enkelte vandfugleart listet på udpegningsgrundlaget for hvert enkelt fuglebeskyttelsesområde, samt en vurdering af status og udvikling af den nationale bestand. Det er tal, der nationalt benyttes til eksempelvis jagttidsrevision (Madsen m.fl. 2021) og basisanalyserne for Natura 2000-områderne, samt internationalt benyttes i Artikel 12-rapporteringen til EU (Fredshavn m.fl. 2019).

Mange vigtige områder kan være problematiske at optælle fra land. Rastende vandfugle optræder ofte i store og tætte flokke, som kan være næsten umulige at optælle, når man står på landjorden og med et teleskop kigger ud på flokken. Der er både et problem i at de forreste fugle dækker for de bageste, og når det drejer sig om fx ænder eller vadefugle, der raster, hvor der er vegetation, eller hvor det er ujævnt, kommer optælleren let til at overse en betydelig del af de tilstedeværende individer. Dette er en kendt og alvorlig usikkerhed, der knytter sig til mange af de optællinger af rastende vandfugle, som via NOVANA-programmet gennemføres i Vadehavet og i de mange andre vådområder, hvor trækfugle tælles gennem det meste af året.

Baseret på erfaringer med brug af droner til overvågning af kolonirugende ynglefugle (Holm & Bregnballe 2019) samt hjortevildt (Holm m.fl. 2020), har vi haft grund til at formode, at optællinger af rastefugle i sådanne områder vil kunne forbedres betydeligt ved inddragelse af droner som et værktøj i overvågningen. På steder med dårligt udsyn vil man vil kunne overvåge rastefuglene fra luften og registrere alle relevante arter på billeder, for efterfølgende at lave helt præcise optællinger, og indsamle flere og mere valide data, end det er muligt via de traditionelle metoder.

Tilbage i 2018 viste vi i et pilotforsøg, at rastefugle i mange tilfælde er mere følsomme over for droner, og at metoden til overvågning af ynglefugle i mange tilfælde ikke umiddelbart kan overføres til overvågning af rastende fugle (Holm m.fl. 2018b). Det har derfor været påkrævet at udvikle nye metoder, for at kunne benytte droner til overvågning af rastende fugle, eksempelvis flyvning i større højder og med andet kameraudstyr.

Med den nyeste dronebekendtgørelse gældende fra 2021, har det de seneste år været muligt at flyve i 120 meters højde, hvilket er 20 m højere end tidligere. Dermed har det været muligt at øge afstanden til fuglene og mindske risikoen for forstyrrelser betydeligt. Med et zoomkamera på en drone har det også været muligt fra lang afstand at komme visuelt tæt på fuglene, uden at de forstyrres, og samtidig tæt nok på til en artsgenkendelse.

Formålet med dette projekt har været at udvikle metoder til overvågning af træk- og rastefugle med droner, herunder:

- At overflyve og tage billeder af rastende andefugle, eksempelvis troldænder og bramgæs, fældende fugle som knopsvane og grågåas samt vadefugle som klyde, strandskade og almindelig ryle.
- At teste to forskellige typer af droner med hver deres fordele og ulemper i forhold til overvågning af trækfugle.
- At teste forskellige zoomniveauer og optimere udstyret, så man indsamler tilstrækkeligt gode billeddata til at optælle fuglene og bestemme arterne.
- At sammenligne overvågning fra droner med traditionelle tællinger fra land, herunder vurdere i hvilke typer af områder og situationer droner kan give bedre data end dem, der kan indhentes ved optælling fra jorden.
- At lave en teknisk anvisning, der beskriver hvordan droner kan benyttes til optælling af rastefugle.

Projektet er udført som et samarbejde mellem Aarhus Universitet og Naturstyrelsen. Naturstyrelsens medarbejder Henrik Jørgensen har bidraget med tekst til afsnittet 'Andre vandfugle i og nær Roskilde Fjord: Erfaringer med manuel flyvning og brug af zoom-linse' samt med feltarbejde ved Tempelkrogen, Tissø, Røsnæs, Hovvig og i Roskilde Fjord. Projektet er støttet af Miljøstyrelsen, som i 2021 åbnede en projektpulje til forskningsprojekter inden for jagt og vildtforvaltning, herunder udvikling af ny viden og nye metoder og teknologier til bestandsovervågning af fugle.

Sammenfatning

Når man overvåger vandfugle på traditionel vis med kikkert og teleskop, kan mange vigtige områder som øer og holme være svært tilgængelige, og bliver derfor ikke altid optalt. Rastende vandfugle optræder desuden ofte i store og tætte flokke, som kan være næsten umulige at optælle fra jorden, fordi de er skjult af vegetation eller fordi de dækker for hinanden. Dette er en kendt og alvorlig usikkerhed, der knytter sig til mange af de optællinger af rastende vandfugle, som gennemføres under NOVANA-programmet. I dette studie har vi undersøgt nye metoder til overvågning af rastende vandfugle fra droner som erstatning eller supplement til den traditionelle overvågning. I rapporten giver vi en række eksempler på arter, der med fordel kan overvåges med drone, og vi anviser forskellige metoder til at få optalt fuglene uden forstyrrelser. Det anbefales i den forbindelse at begynde at implementere droner i de nationale raste- og fældefugletællinger, især i søer, omkring øer og holme, i fjorde og på højvandsrastepladser, hvor vores studie har vist, at det kan give en fordel, alene eller som supplement til de traditionelle tællinger.

1 Metoder

1.1 Dronetyper

I projektet har vi benyttet to forskellige droner, en DJI Mavic 3 og en DJI Matrice 210, begge med mulighed for et kamera med fast optik og for et zoom-kamera. De to droner har hver deres fordele og ulemper.

DJI Mavic 3

DJI Mavic 3-dronen er en foldbar drone, der har et dobbelt Hasselblad kamera med Zoom mulighed (28x) (Figur 1). Dronen er relativt billig i anskaffelse, og den giver en mindre forstyrrelseseffekt pga. den lille størrelse. Dronen kan klappes helt sammen og fylder ikke mere, end den kan ligge i en lille taske. På grund af størrelsen er den dog svær at se på lang afstand og kan være følsom over for vind.

Figur 1. En DJI Mavic 3-drone med dobbelt Hasselblad kamera og zoom. Foto: DJI.



DJI Matrice 210

DJI Matrice 210 er en større og dyrere drone, der kan flyves i kraftig vind (Figur 2). Den kan ses på mere end 1,5 km afstand og er derved den bedst egnede til lange distancer, da lovgivningen foreskriver, at dronepiloten altid skal kunne se dronen med det blotte øje. I dette studie har vi benyttet to forskellige kameraer, et DJI Zenmuse X5S med fast optik samt et DJI Zenmuse Z30 zoom-kamera (30x).

Figur 2. En DJI Matrice 210 ses her i felten på Venø i 2021. Foto: Thomas Eske Holm.



1.2 Flyvemetoder

Dronerne i dette studie er blevet styret på to forskellige måder, hhv. en manuel flyvning, hvor dronepiloten styrer dronen selv, og en forudprogrammeret automatiseret transektflyvning.

Manuel flyvning

Ved ankomst på en ny lokalitet blev der først foretaget en manuel flyvning med den lille drone DJI Mavic 3. Dronen blev fløjet op i 120 m højde og langsomt fløjet hen mod fuglene. På den måde kunne vi mest skånsomt undersøge, om fuglene reagerede på dronen. Herefter blev det så vurderet, om manuel flyvning eller transektflyvning var bedst det pågældende sted.

Manuel flyvning benyttes især på mindre lokaliteter, eller når man på forhånd ikke kan forudsige, hvor fuglene er, samt i de tilfælde hvor det vurderes, at en transektflyvning vil forstyrre for meget. Steder, hvor en manuel flyvning er en fordel, er eksempelvis ved mindre øer og sandbanker, hvor man enten kan flyve dronen langsomt hen i nærheden af fuglene, eller holde dronen et godt stykke fra fuglene, for ikke at forstyrre, og så fotografere dem ved brug af et zoom-kamera. Manuel flyvning er også en fordel i områder, hvor terrænet er svært at overskue, og hvor dronen kan hjælpe med at give et bedre overblik.

En anden fordel ved manuel flyvning er, at der kan tages video under hele flyvningen, for at indsamle så meget information som muligt. Når det er relevant, kan man så samtidig tage almindelige billeder.

Transektflyvning

Flyvning i transekter er velegnet til systematisk at kortlægge et begrænset område, fx en sø med rastende andefugle. En kortlægning i transekter foregår i en fast og foruddefineret højde, fx 50 m, og med en flyvehastighed på op til 12 m/s. I dette studie blev transektflyvningerne udført ved hjælp af programmerne DroneDeploy (www.dronedeploy.com), hvor man hjemmefra kan planlægge flyvningerne. I planlægningen blev der foretaget valg af flyvehøjden og det procentvise overlap på billederne. Derefter blev antallet og tætheden af transekter udregnet automatisk. For flyvning med de benyttede multirotordroner fra DJI blev der koblet en mobiltelefon på dronens fjernkontrol. Via en App fra DroneDeploy kunne flyvningen igangsættes og overvåges under den autonome flyvning.

Jo lavere højde der flyves i, desto mindre areal dækker det enkelte billede. Det betyder, at en flyvning i lav højde kræver relativt flere transekter og dermed længere flyvetid. Fordelen ved en lav flyvehøjde er, at billedkvaliteten optimeres, og dermed sikres en bedre genkendelse af fuglearterne. Omvendt giver en flyvning i stor højde færre transekter og kortere flyvetid, eller alternativt, mulighed for at dække et meget større område med samme antal batterier eller den tid, man har til rådighed. Det er i mange situationer en afvejning mellem at komme tæt nok på fuglene til en artsgenkendelse, men samtidig være langt nok væk fra dem, så de ikke forstyrres, og desuden undgå en lang flyvetid.

Zoom-kameraerne kunne i dette studie ikke kombineres med transektflyvning, da den benyttede software ikke var kompatibel med zoom-funktionen.

1.3 Studieområder

Med dronerne har vi eksperimenteret med fotografering og kortlægning af rastefugle på forskellige lokaliteter, som traditionelt kan være svære at optælle fra landjorden.

Roskilde Fjord

I marts 2022 blev der foretaget fotografering og optælling af vandfugle ved Selsø og Eskilsø i Roskilde Fjord. Især sidstnævnte lokalitet kan være besværlig og omkostningstung at få optalt på traditionel vis, da det kræver en båd at komme til øen. Formålet var primært at fotografere troldænder på deres dagrastepladser i begge områder, sekundært at fotografere dagrastende bramgæs ved Selsø. Der blev benyttet både transektflyvning og manuel flyvning.

I marts-juni 2022 blev der eksperimenteret med zoomkamera og manuel flyvning for at undersøge mulighederne for fotografering og optælling af fældende grågæs, svømmeænder, blichøns, ederfugle, klyder, strandskader og andre arter, der raster på de svært tilgængelige øer og holme, som kun kan tælles delvist ved en traditionel optælling fra land.

I august 2022 blev der lavet flyvninger over fjordens fældende knopsvaner, toppede skalleslugere, blichøns og rastende grågæs.

Droneflyvningerne i Roskilde Fjord blev foretaget af Naturstyrelsen Midtjylland og Aarhus Universitet.

Vadehavet

I august 2022 blev der foretaget eksperimenter med overflyvninger af fugle på forskellige lokaliteter i Vadehavet, hvor arter som klyde, almindelig ryle, strandskade, vibe, gravand og grågåas optræder. Flyvningerne blev foretaget af Aarhus Universitet.

Sammenligning af metoder

For at sammenligne metoder, blev der i udvalgte områder optalt både på traditionel vis med teleskop fra landjorden og fra droner, så de to metoder kunne sammenlignes.

Krav til vejr og vind

For at opnå den bedste billedkvalitet og en høj sikkerhed under flyvningerne, blev transektflyvninger såvel som manuelle flyvninger så vidt muligt foretaget på solrige dage. Benyttes mindre droner som i denne undersøgelse, skal der ikke være for meget blæst, dvs. helst ikke større middelvind end 7-8 m/s. Kraftig blæst nedsætter flyvetiden, øger risikoen for skader ved landing, og kan give rystelser på videooptagelser. Større og mere professionelle droner, som fx DJI Matrice 210, kan klare en middelvind op til 12 m/s (Kilde: www.dji.com).

1.4 Håndtering af fotos

Fotos fra transektflyvninger

Ved transektflyvningerne blev der taget op til tusind billeder på en kortlægning. Billederne blev taget med op til 75% overlap og uploadet til DroneDeploy efter hver enkelte flyvning. Programmerne sammensatte de mange fotos og resultatet var et samlet billede af det overfløjne område, fx dagrastende troldænder.

Fuglene på de sammensatte fotos blev optalt manuelt i programmet QGIS, og for nogle områder også med programmet Visual Search, som er en prototype til automatiseret optælling af fugle på dronebilleder ved hjælp af *deep learning* (Holm m.fl. 2022).

Fotos fra manuelle flyvninger

Ved manuelle flyvninger blev både video og billeder gennemgået og sammenlignet. Fordelen ved videooptagelse er, at man kan studere fuglenes eventuelle reaktion på dronens overflyvning, og man kan uddrage stillbilleder fra et valgfrit tidspunkt i videoen. Stillbilleder fra en video er dog i knap så god opløsning som de fotos, der tages på normal vis. Nogle fugles tilstedeværelse afsløres bedst, når man kan studere en video, hvor de bevæger sig, ligesom man på en video i nogle tilfælde kan foretage en mere sikker artsbestemmelse end på et foto.

2 Feltarbejde og resultater

2.1 Dagrastende troldænder og andre vandfugle ved Roskilde Fjord

Troldænder og bramgæs på Selsø Sø

Selsø Sø er vildtreservat med jagtforbud og en del af fuglebeskyttelsesområdet Roskilde Fjord. Feltarbejdet foregik den 9. marts 2022. Fra fugletårnet ved søens sydlige bred kunne det meste af søen overskues (Figur 3). Mange troldænder var koncentreret i søens sydvestlige del tæt på tårnet, og ved en optælling med teleskop estimerede vi antallet i dette område til 1900 individer. På søen lå der også en større flok bramgæs samt enkelte individer af taffeland, bjergand, gråand, blishøne og grågås. Da det var usikkert, hvordan fuglene ville reagere på en drone, blev der først sendt den lille DJI Mavic 3 afsted (se metodeafsnittet for en beskrivelse af denne drone).

Figur 3. Selsø Sø set fra fugletårnet ved den sydlige bred. Foto: Claus Lunde Pedersen.



Dronen blev fløjet op i 120 m højde og herfra ind over troldænderne. Da ingen af fuglene viste synlige adfærdsmæssige reaktioner, blev højden gradvist sænket helt ned til 10 m over troldænderne. Overraskende nok var der ingen mærkbare reaktioner fra troldænderne (Figur 4).

Da fuglene ikke reagerede på den lille DJI Mavic 3-drone, blev den større DJI Matrice 210 sendt i luften og ind over fuglene i 50 m højde. Der var ikke mærkbare reaktioner fra troldænderne, der blev liggende stille på vandfladen. Herefter blev der foretaget en transektflyvning i 50 meters højde, der dækkede den sydvestlige del af søen, hvor størstedelen af troldænderne rastede. Antallet af troldænder på det sammensatte billede blev senere opgjort til 2249 individer, hvilket var 18% mere end de 1900, vi optalte med teleskop. Med den traditionelle optælling underestimerede vi altså antallet af fugle. En sådan underestimering er også registreret ved optællinger af kolonirugende ynglefugle, men vil selvfølgelig variere fra observatør til observatør (Holm & Bregnballe 2019).

Selsø Sø er 90 ha og skulle en transektflyvning over hele søen i 50 m højde have været nødvendig, ville det have taget flere timer. Flyvning over store arealer kan dog være nødvendigt, hvis fuglene ligger meget spredt. Ulempen kan være, at en havørn hurtigt kan flytte rundt på fuglene midt i flyvningen, hvorefter billederne ikke vil vise det rette antal fugle. I søer kan fuglene ofte være koncentreret i et mindre område, fx for at ligge i læ af vinden. I sådanne tilfælde kan man nøjes med en transektflyvning over en del af området, eller man kan kombinere en dronetælling med en traditionel tælling ved dels at foretage transektflyvning i det område af søen, hvor fuglene er koncentrerede, og enten 1) manuelt optælle mindre flokke i de resterende dele af søen, eller 2) manuelt flyve over de mindre flokke og tage billeder. Det er i den forbindelse vigtigt at have overblikket over, hvilke områder, der er taget billeder af, og hvilke der mangler, når man flyver manuelt.

Figur 4. Troldænder taget fra en DJI Mavic 3-drone fra 10 meters afstand. Foto: Claus Lunde Pedersen.



På søen var der også en stor flok rastende bramgæs, der som troldænderne ikke reagerede på dronerne, og som uden problemer kunne registreres fra luften (Figur 5). Dette var ligeledes overraskende, da vores erfaringer med dronflyvning nær fouragerende bramgæs på strandenge og marker er, at de reagerer kraftigt på droner og flyver op på lang afstand.

Figur 5. Til højre rastende bramgæs på Selsø Sø i marts 2022. Til sammenligning troldænder i venstre side af billedet. Ingen af fuglene reagerede på dronen. Foto: Claus Lunde Pedersen.



Det virker derfor til, at rastende vandfugle på en vandflade ikke påvirkes særlig meget af droner, modsat vandfugle, der raster eller fouragerer på land. Vandfladen ser altså ud til at give fuglene en vis tryghed, så de ikke på samme måde ser dronen som en trussel, der skal reageres på. Dette kan dog være lokalitetsafhængigt, hvilket vi så ved Tissø, hvor bramgæssene reagerede kraftigere på dronen (se afsnittet ”Andre vandfugle i og nær Roskilde Fjord: Erfaringer med manuel flyvning og brug af zoom-linse”).

Troldænder ved Eskilsø

Eskilsø er en ø i Roskilde Fjord. Øen er vildtreservat med jagtforbud og en del af fuglebeskyttelsesområdet Roskilde Fjord. På øen er der tre større søer, som i vinterhalvåret er vigtige dagrastepladser for troldænder. Der er ingen bro eller færge til Eskilsø, og den er derfor kun tilgængelig for en traditionel optælling, hvis man medbringer sin egen båd. Derfor er området et oplagt sted for optælling med drone, da man kan stå på Eskilsø Mole på fastlandet og sende dronen afsted derfra.

Figur 6. Her vises de udlagte transekter over den største sø på Eskilsø. Dronen fløj automatisk langs transekterne og tog billeder med overlap. Billederne blev efterfølgende sat sammen til ét oversigtsbillede, hvorfra troldænderne kunne optælles. Den gule stjerne viser molen, hvorfra dronen blev sendt afsted. Screenshot fra DroneDeploy.com.



Det var ikke muligt at få foretaget en landtælling med frivillige på samme tidspunkt som droneflyvningen. Eskilsø blev heller ikke optalt under midvintertællingen i januar 2022, netop fordi øen er svært tilgængelig for de frivillige fugleoptællere.

Figur 7. Rastende hanner og hunner af troldand på Eskilsø fotograferet fra drone i marts 2022. Foto: Thomas Eske Holm.

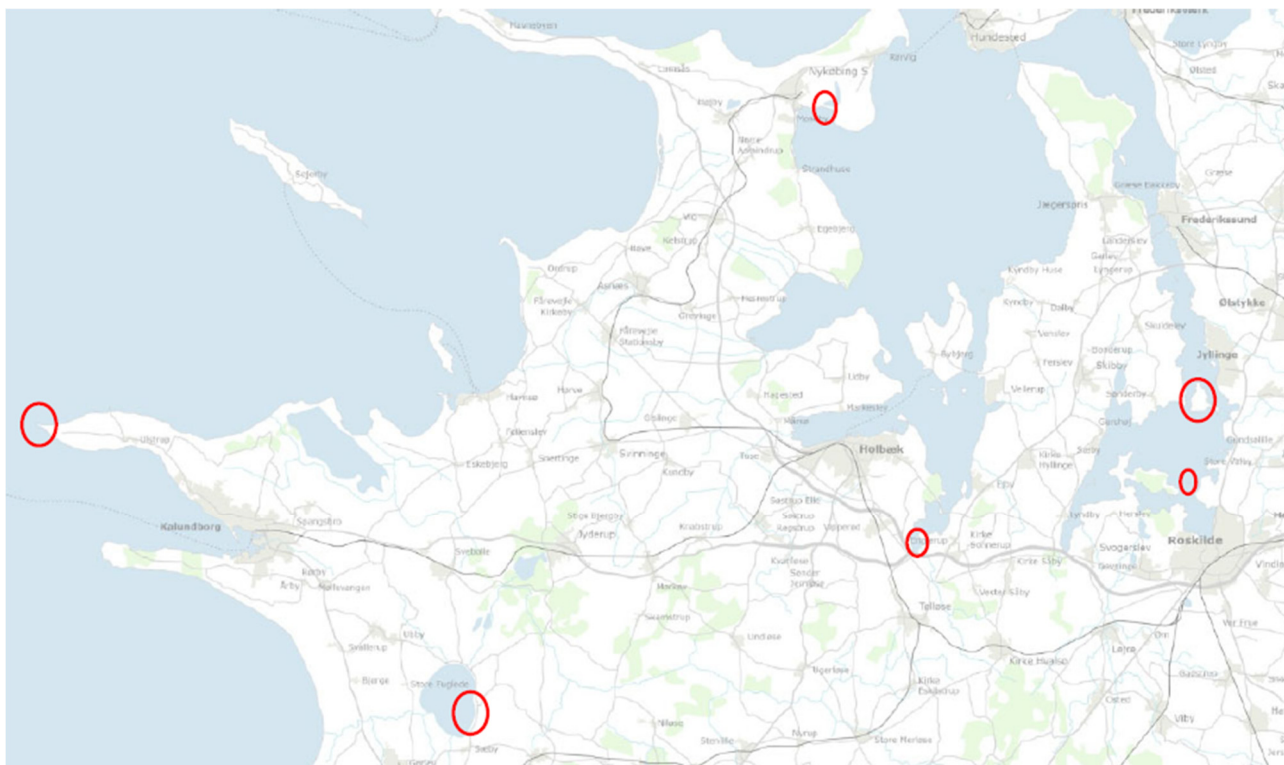


Feltarbejdet foregik d. 9. marts 2022. Med DroneDeploy blev den største sø på Eskilsø indtegnet med et polygon, og der blev indtegnet transekter (Figur 6). Dronen blev sendt afsted fra molen på fastlandet, og området blev fotograferet fra 60 meters højde. Efterfølgende blev billederne sat sammen til ét overigtsbillede, hvorfra troldænderne kunne optælles. Troldænderne reagerede ikke på dronen, ligesom vi så det på Selsø Sø. Efter hjemkomst blev antallet af troldænder på søen optalt til 2292 individer (Figur 7).

Andre vandfugle i og nær Roskilde Fjord: Erfaringer med manuel flyvning og brug af zoom-linse

I marts-juni testede vi et DJI Zenmuse Z30 zoom-kamera påmonteret en Matrice 210 (se beskrivelsen af denne drone i afsnit 1.1). Kameraet kan ikke benyttes med DroneDeploy eller andet software til autonom flyvning i transekter, men det kan ligesom den mindre Mavic 3, der har indbygget zoom, benyttes til fotografering af småøer, holme og andre steder, hvor der er rastende vandfugle, der normalt reagerer kraftigt på droners tilstedeværelse. Med zoomen kan man på lang afstand, og uden at forstyrre, holde dronen stille i luften og zoome ind på det interessante område og se, hvilke arter og antal, der raster der. Fordelen med en DJI Matrice 210 er i dette tilfælde, at den kan ses på længere afstand og at man derfor kan nå områder, der ligger længere væk fra dronepiloten, end med en DJI Mavic 3. DJI Zenmuse Z30 zoom-kameraet er desuden et bedre kamera, end det der sidder på en DJI Mavic 3.

Et af formålene var også at opnå en praktisk erfaring baseret på flyvninger under forskellige forhold og lokaliteter. Der blev fløjet ved Tempelkrogen, Tissø, Røsnæs, Hovvig og i Roskilde Fjord (Figur 8).



Figur 8. Testflyvningerne med DJI Matrice 210 påmonteret DJI Zenmuse Z30 zoom-kamera blev foretaget ved Tempelkrogen, Tissø, Røsnæs, Hovvig og i Roskilde Fjord. Kort: Henrik Jørgensen / Danmarks Arealinformation.

Alle flyvninger blev foretaget i klart vejr og med vindhastigheder på op til 10 m/s ved jorden, og formentlig noget højere i 80-120 meters højde. I flere situationer kom der under flyvningen advarsler om 'High wind velocity' selv ved relativt lav vindstyrke ved jorden (6-7 m/s).

Relativt høje vindstyrker, dvs. helt op til 12 m/s, gør normalt ikke en flyvning problematisk, når man benytter en DJI Matrice 210, men det viste sig at have stor indflydelse for de opgaver, der kræver et stort zoomniveau. Høj vindstyrke og højt zoomniveau kan både give rystelser af billedet på kontrolleren, som kan være meget generende, og kan trods dronens GPS forårsage, at dronen *drifter* (driver med vinden) en smule, hvorved de fugle man har i kameraet, forsvinder fra skærmen. Dette er alene i situationer med meget høj zoom (> 20x) og megen vind. Vindstyrken er på forhånd ikke kendt i flyvehøjden, og selv på stille dage (< 5 m/s) kan det i over 100 meters højde blæse så meget, at dronen advarer om høj vindhastighed.

Ovenstående viste sig særligt problematisk, når man overfløj mindre øer/sandbanker, hvor der var flere arter, og hvor det var nødvendigt med zoom for at sikre, at fuglene ikke blev forstyrret og lettede, og for at kunne artsbestemme forskellige vade- og andefugle fra lang afstand.

Den absolut bedste flyvning med zoomkamera blev opnået i roligt og klart vejr. Flyvning med droner foregår erfaringsmæssigt mere roligt, og dermed med bedre overblik, når vejret er klart og roligt, optimalt med vindforhold ved jorden på højst 6-7 m/s.

Ved flyvningerne var det vigtigt at opnå den optimale flyvehøjde på god afstand af fuglene, da en højdeacceleration af dronen udsender meget forstyrrende støj og kan være visuelt forstyrrende. Den optimale flyvehøjde er afhængig af forholdene, men forstyrrelseseffekten viste sig kraftigt aftagende, når der blev fløjet i mere end 70 meters højde, og i mere end 100 meters højde kunne der for det meste ikke konstateres nogen reaktion fra fugle på vand eller land.

Gæs har dog været en undtagelse et par steder. Ved overflyvning af bramgæs ved Tissø reagerede fuglene kraftigt selv med flyvehøjde på over 100 meter, både når de lå på vandet og stod på land. Ved overflyvning af fældende grågæs ved Hovvig blev der observeret samme kraftige reaktion. Dette står i skærende kontrast til eksempelvis de rastende bramgæs i Selsø Sø i marts måned, som ikke viste tegn på forstyrrelse ved overflyvning. Både Tissø og Hovvig er kendte lokaliteter for havørn, og dette kan være medvirkende til, at gæssene her i særdeleshed var mere agtpågivende, og reagerede på dronen et par hundrede meter væk fra den. Med zoom-kameraet var det til gengæld muligt at tælle mindre flokke af bramgæs, ved at holde dronen på lang afstand af fuglene.

Det er til opgaven en god optik, der findes i kameraet, og zoom-niveauet på 30x er rigeligt til denne type overvågningsopgaver. Ofte vil det ikke give mening at zoome til mere end 10-15x, hvis formålet alene er tælling.

Erfaringen med zoom viste også, at man i mange situationer kan klare sig bedre uden zoom. Et billede, hvor der er zoomet ind fx 10x, egner sig ikke til overvågning af større områder eller større flokke. Ved større områder mister man nemt overblikket, og ved flokke med kun én art vil et oversigtsbillede af

hele flokken være den nemmeste og bedste løsning, fx ved optælling af knopsvaner på Roskilde Fjord (Figur 9). Benyttes et kamera med høj opløsning, kan man ved efterbehandling af billedet i et vist omfang zoome tilstrækkeligt ind digitalt til at skelne forskellige arter fra hinanden.

I denne test har vi anvendt en DJI Cendence controller til styring af dronen, hvilken er den der kommer som standard til en DJI Matrice 210. Det er af stor værdi med en god controller med mulighed for at tildele eller programmere specifikke funktioner til bestemte knapper. Det er eksempelvis en stor fordel at zoome ud og ind via controlleren fremfor via klik på skærmen. Det er enklere, og man har altid et fast greb om controlleren, og zoom-ændringer foregår langt mere glidende.

Figur 9. Når man med zoomkamera har undersøgt en fugleflok og har konstateret, at der kun er én art i flokken, i dette tilfælde knopsvaner, kan man tage et enkelt billede af hele flokken og efterfølgende optælle antallet af individer. Foto: Thomas Eske Holm.



I forhold til den mere simple controller, der følger med en DJI Mavic 3, er der flere fordele ved Cendence controlleren. Eksempelvis kan man ændre styrepindenes følsomhed, hvilket kan være helt afgørende under flyvningen, hvor der ved et højt zoom-niveau kræves meget langsomme bevægelser på dronen.

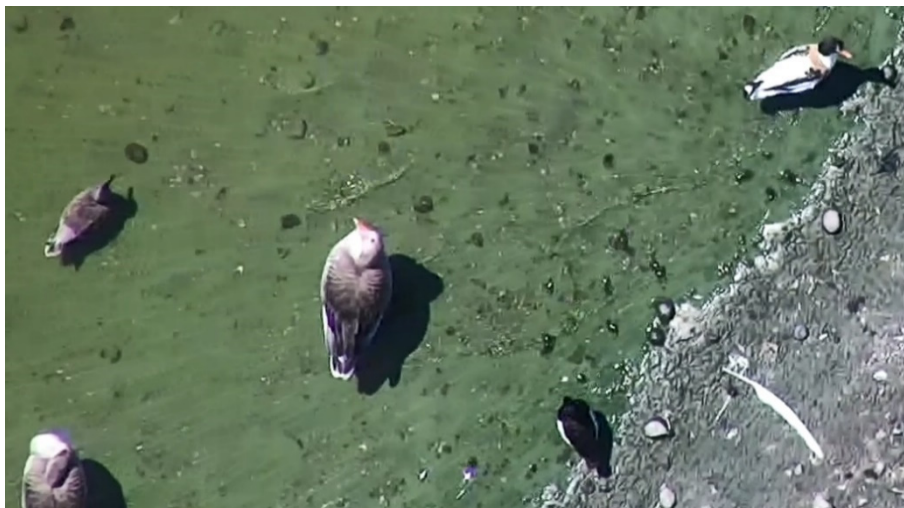
Det er ved brug af zoom en fordel, at kameraet bevæger sig langsomt. Men uden brug af zoom er de langsomme bevægelser en ulempe. Cendence controlleren giver i den forbindelse mulighed for, under flyvningen, at ændre, hvor hurtigt kameraet bevæger sig, når man vil panorere til siden eller op eller ned.

Under flyvningen vises et kort i nederste venstre hjørne på skærmen på controlleren, hvilket er en hjælp til navigation. Standardkortet giver ikke så meget information, men ved at sætte en mobiltelefon til internetdeling og samtidig opsætte skærmen til at vælge mobilnetværket, får man adgang til Google Maps og satellitbilleder, hvilket ofte er en stor hjælp, når der navigeres på især lidt længere afstand. Uanset dronens position er der på satellitbilleder større mulighed for at planlægge og tilrettelægge en flyvning. På afstand kan det være vanskeligt præcist at bestemme dronens position relativt til et bestemt overflyvningsområde, og her er satellitbilledet på controlleren en meget stor hjælp.

Ud over gæs har det primært været andefugle som gråand, ederfugl, gravand og knopsvane, der er overfløjet i testen med zoomkamera (Figur 10). Der er dog også overfløjet enkeltindivider af terner, strandskader, klyde mv. Som

tidligere nævnt var flyvehøjder over 70 meter sjældent forstyrrende i denne periode af året (de få nævnte situationer med gæs undtaget). Ved en højde på 100-120 meter vil man oftest ikke kunne registrere nogen forstyrrelse med en DJI Matrice 210. Det afgørende er, at den optimale højde er nået i god afstand af fuglene, dvs. mindst 200 meter fra dem. Som tidligere nævnt giver dronen ved op- og nedacceleration en kraftig motorlyd, som fuglene reagerer på.

Figur 10. Billede af bl.a. grågås og gravand taget med en DJI Matrice 210 påmonteret et DJI Zenmuse Z30 zoom-kamera. Billedet er taget fra mere end 100 m højde. Foto: Henrik Jørgensen.



Generelt viste erfaringerne, at en drone med zoomkamera især var egnet ved mindre områder og ved arter, der på lang afstand flyver op, når en drone nærmer sig. Zoomen var også egnet til at scanne en større flok, så man kunne se, om den bestod af en eller flere arter.

2.2 Fældende knopsvaner og grågæs ved Roskilde Fjord

Feltarbejdet blev foretaget i perioden 9.-11. august ved Selsø Sø, Kronprinsesse Marys bro, Jyllinge Holme, Eskilsø og Skovholmene.

Knopsvaner

fældende knopsvaner sås i flokke på vandet ved Jyllinge Holme og syd for Kronprinsesse Marys Bro. Begge steder var det muligt manuelt at overflyve svaner i lav højde med en DJI Mavic 3, uden at fuglene reagerede mærkbart på dem (Figur 11). Ved Kronprinsesse Marys bro lå svanerne tæt sammen, og her kunne det lade sig gøre at foretage en transektoverflyvning med den større DJI Matrice 210 i 50 m højde, uden at de reagerede.

Figur 11. Fældende knopsvaner ved Kronprinsesse Marys Bro fotograferet med en DJI Mavic 3 drone. Selv på så kort afstand var der ingen synlige reaktioner fra svanerne. Foto: Thomas Eske Holm.



Ved Jyllinge Holme blev knopsvanerne forstyrret af en kajak under fotografering med en DJI Mavic 3, og de reagerede ved at svømme fra deres raste- og fourageringsområde og ud på dybere vand (Figur 12). Her kunne hele flokken uden videre fotograferes på et enkelt oversigtsbillede til senere optælling (Se figur 9).

Figur 12. En kajak (nederste højre hjørne) nærmer sig de fældende knopsvaners raste- og fourageringsområde og de reagerer ved at søge ud på dybere vand. Det kan ses på svanernes kølvand, at de søger væk fra kajakken. Foto: Thomas Eske Holm.



For de fældende knopsvaner er det især menneskelige forstyrrelser i form af kajaksejls, der kan flytte rundt på svanerne (Holm m.fl. 2019, Clausen m.fl. 2020). Det skyldes, at kajaksejls ofte foregår på lavt vand, hvor knopsvanerne finder føde. Forstyrrelser som disse kan besværliggøre eller ødelægge en optælling, fx hvis der er en forudprogrammeret transektflyvning i gang. Det kan som her, i visse tilfælde, også være en fordel, i forhold til optællingen fra en manuelt styret drone, da forstyrrelsen får knopsvanerne til at klumpe sig sammen. Forstyrrelser fra havkajakker i fuglenes fældeperiode skal dog så vidt muligt undgås (Holm m.fl. 2019).

Grågæs

Ved Selsø Sø stod en flok på ca. 200 grågæs på bredden nær Selsø Kirke. Gæssene var ikke påvirket af bilen eller dronpilotten, der stod ved vejen ca. 200 meter fra gæssene. En DJI Mavic 3 blev sendt op og allerede i ca. 3 meters højde reagerede gæssene ved at gå eller flyve ud i vandet. Da gæssene først lå på vandet, kunne de uden problemer overflyves med dronen uden at de reagerede på dens tilstedeværelse. Som tidligere beskrevet lader det til, at vandfugle reagerer mindre på en drone, når de er på vandfladen.

Ved Kronprinsesse Marys bro kunne en flok på ca. 400 grågæs, der lå på vandet, uden problemer fotograferes med den noget større DJI Matrice 210, som i 60 meters højde fløj i transekter over flokken, uden af fuglene reagerede på dronen.

En kortlægning af de rastende grågæs på Eskilsø viste også, at grågæssene her hverken reagerede på transektoverflyvning i 60 eller 40 meters højde. En optælling af fuglene på det sammensatte dronebillede fra Eskilsø viste, at der her rastede 594 grågæs. Denne tælling indgår i en landsdækkende optælling af grågæs, som blev foretaget i dagene omkring weekenden 6-7. august 2022 og hvor Eskildsø i første omgang ikke var medtaget, fordi lokaliteten er svært tilgængelig for en traditionel optælling.

Andre arter

Med zoomkameraet på vores DJI Mavic 3 kunne vi i flokken af fældende knopsvaner ved Kronprinsesse Marys Bro se en flok på 32 fældende toppede skalleslugere (Figur 13). Ved at flyve over flokkene og zoome kunne antallet af individer registreres. Denne flok lå bag ved knopsvanerne og kunne derfor ikke ses i teleskopet fra land, og dronen med zoomfunktion viste sig her at være et godt redskab til både at finde og optælle arten.

Figur 13. Fældende toppede skalleslugere fotograferet med en DJI Mavic 3 drone. Foto: Thomas Eske Holm.



Ved Skovholmene, i den sydlige del af Roskilde Fjord, blev der observeret en del blishøns (Figur 14). Disse var på grund af deres mørke farve svære at se på controllerens skærm og var af samme grund svære at finde. Arten er derfor svær at overvåge med drone, medmindre man fotograferer en hel sø eller lignende med transektflyvning, hvor man kan være sikker på at registrere de blishøns, der er i det overfløjne område.

Figur 14. Blishøns ved Skovholmene i Roskilde Fjord. Foto: Thomas Eske Holm.



2.3 Rastende gæs og vadefugle i Vadehavet

Feltarbejdet blev foretaget d. 16.-17. august 2022 ved Rømødæmningen, Ballum sluse og ved Saltvandssøen.

Fugle ved Rømødæmningen

Området umiddelbart sydøst for Rømødæmningen er en højvandsrasteplads med mange tusinde fugle, primært vadefugle (Figur 15). Området kan være meget uoverskueligt fra land, da gode observationssteder ligger langt fra, hvor fuglene opholder sig. I dette studie blev dronen sendt afsted nær den østligste p-plads på selve dæmningen, og fra diget umiddelbart øst for højvandsrastepladsen.

Figur 15. Højvandsrastepladsen sydøst for Rømødæmningen. Billedet er taget ca. en time før maksimalt højvande. Der er mange tusinde fugle på vadebladen og i de lave vand, men fra denne afstand er de ikke synlige, medmindre man benytter dronens zoom-funktion. Foto: Thomas Eske Holm.



Ulempen ved området er, at de oplagte positioner med god oversigt for dronepiloten er langt fra fuglene og at dronen hurtig forsvinder ud at synsvidde. Her kommer zoomkameraet ind som en hjælp til på lang afstand at kunne finde fugle ved at zoome ind på udvalgte områder. Det var dog ikke muligt at flyve ind over vadebladen, uden at tusinder af vadefugle, som strandskader og almindelige ryler, på lang afstand af dronen lettede, for senere at lande længere væk fra dronen (Figur 16).

Figur 16. De store flokke af vadefugle reagerede på lang afstand af dronen ved at flyve op i tusindtal. Billede fra video: Thomas Eske Holm.



Generelt var mindre vadefugle som fx ryler med en mørkere ryg svære at se, og dermed finde på controllerens skærm. Af samme grund blev de ofte først opdaget, når de reagerede på dronen og fløj op.

Almindelige ryler, der fouragerede på lavt vand, kunne i nogle tilfælde overflyves og fotograferes, men de virkede dog noget urolige (Figur 17). Dronen viste sig ikke at være et godt redskab til disse arter, da de dels var svære at få øje på, dels var spredt over et stort område, og de ofte lettede i tusindtal og flyttede sig.

Figur 17. Fødesøgende almindelige ryler. Arten er svær at se fra luften, da ryggens mørke farve på afstand går i et med vadebladen. Foto: Thomas Eske Holm.



De fugle, der var nemmest, dels at finde, og dels at fotografere og optælle, var klyder. Klyderne er oppefra hvide med en sort markering på ryggen, og på højvandsrastepladsen stod de på lavt vand og rastede i ensartede flokke med hovedet vendt samme vej (Figur 18). Man kunne gå ned i 20-30 meters højde over klyderne, uden at de reagerede på dronen. Flokkene var nemme at kende fra andre arter, og for denne art virker dronen som et godt redskab til optælling.

Figur 18. Rastende klyder på lavt vand ved Rømdæmningen. Foto: Thomas Eske Holm



Viber og grågæs ved Saltvandssøen

Ved Saltvandssøen blev der observeret store flokke af rastende viber og grågæs på strandengene. En DJI Mavic 3 blev sendt op et stykke derfra, men på lang afstand reagerede viberne på dronen og fløj op. Dette fik også området grågæs på vingerne, og de forlod området. Trods gentagne forsøg var det ikke muligt at nærme sig viberne med dronen, heller ikke i 120 m højde.

Saltvandssøen ved grænsen til Tyskland. Foto: Thomas Eske Holm.



Grågæs ved Ballum Sluse

Ved Ballum sluse blev der observeret en større flok rastende grågæs og en DJI Mavic 3 drone blev sendt ud i 120 meters højde for at fotografere dem. Gæssene reagerede i første omgang ikke på dronen, selv om de stod på vadeplanden. En halvering af højden fik dog mange af gæssene til at gå eller flyve i vandet (Figur 20), hvorefter de ikke længere reagerede på dronen.

Figur 20. Grågæs går eller flyver i vandet ved Ballum sluse, da dronen flyver ned mod dem. Foto: Thomas Eske Holm.



Dette bekræfter, hvad vi også har observeret i andre forsøg i dette studie, nemlig at vandfugle reagerer mindst eller slet ikke på droner, når de opholder sig på en vandflade.

3 Diskussion og konklusion

Forsøgene i dette studie har vist, at mange rastende vandfugle kan overvåges ved hjælp af drone. Det gælder især andefugle som ænder, gæs og svaner, der raster på en sø eller anden vandflade, og som på vandet ofte ikke reagerer på tilstedeværelsen af en drone. I dette studie har vi vist dette for bl.a. rastende troldand, grågås og bramgås, gråand, taffeland og bjergand samt fældende toppet skallesluger og fældende knopsvane. Det ser altså ud til, at rigtig mange arter ikke forstyrres ved denne type monitoring over vand. På land reagerer fuglene til gengæld ofte – men ikke altid – på en drone, ved at flyve op eller ved gå i vandet, såfremt de befinder sig ved en sø eller ved havet.

Forsøgene har også vist, at vadefugle kan være svære at overvåge med drone. Dels kan de være svære at få øje på, og dels kan arter som fx strandskade og vibe reagere på en drone på lang afstand. En undtagelse herfra er højvandsrastende klyder, der står på lavt vand. Modsat andre vadefugle, som eksempelvis strandskade og vibe, reagerede klyderne i dette studie ikke på at blive overfløjet af en drone, og fuglenes karakteristiske udseende (Figur 18) gør dem nemme at registrere, såfremt de ikke står for spredt. På højvandsrastepladser står de ofte relativt samlet. Til gengæld skal man være varsom med at flyve i områder med mange arter af vadefugle, da en drone nemt får mange tusinde fugle på vingerne. Derfor er der her en fordel ved at bruge en drone med zoom, da man med dette objektiv på afstand og uden af forstyrre kan komme tæt nok på fuglene.

Optælling af rastefugle fra drone er især en fordel i områder, der er svært tilgængelige, er svære at overskue fra land, eller hvor fuglene ligger så tæt, at de ligger i vejen for hinanden. I sådanne områder vil en traditionel optælling af rastefugle med teleskop ofte ikke kunne lade sig gøre, eller også er der risiko for, at antallet bliver underestimeret, hvilket vi både har påvist i dette studie og i et studie med fugle i ynglekolonier (Holm & Bregnballe 2019). I praksis har det betydet, at nationale tællinger er blevet sprunget over, fordi det ikke har været muligt at komme over til øen. Et eksempel er Eskilsø i Roskilde Fjord, hvor troldænderne ikke blev optalt i midvintertællingen i 2022. I begge tilfælde kommer dronen til sin ret, både mht. præcise estimater og mht. at gøre svært tilgængelige områder tilgængelige for optælling.

Brug af drone til kortlægning (transektflyvning) er en meget brugbar metode når der er tale om afgrænsede områder, eksempelvis søer med rastende vandfugle. Netop Eskilsø er et godt eksempel, hvor rastende troldænder i marts (Figur 7) og rastende grågæs i august blev kortlagt på denne måde. Transektflyvning kan også lade sig gøre, fx på fjorde, men her kan det være svært at bedømme den præcise placering af fuglene på vandfladen. Hvis der er tale om flokke med kun én art, kan man ofte nøjes med et enkelt billede af flokken til optælling (Figur 9).

Vi har i dette studie benyttet en stor drone (DJI Matrice 210) til transektflyvning. Det skyldes til dels, at fugle på vandet ikke havde nogle synlige reaktioner, når dronen fløj over i 40-50 meters højde, og dels, at denne drone på grund af sin størrelse kan ses på meget lang afstand. Det gør, at man kan benytte dronen over afsidesliggende arealer og samtidig holde sig inden for reglen om, at dronen skal være synlig for det blotte øje, når man flyver.

Mange gange er det dog en mindre drone, der er mest optimal. En sådan er nem at have med i tasken og kan hurtigt sendes afsted, når man kommer til et område. Vi har benyttet en DJI Mavic 3 med zoomfunktion, og den er meget velegnet til at undersøge et område før en tælling, ved at sende den op så man kan få et overblik over området og fuglene. Ved at zoome ind på flokkene, kan man ved tvivlsspørgsmål om artsbestemmelse sætte et sikkert id på arterne. Herefter kan man afgøre, om data kan indsamles med det samme, eller om der skal foretages en kortlægning i transekter.

Et zoomobjektiv kan desuden være helt afgørende ved eksempelvis øer og holme, hvor der er flere rastende fuglearter, og hvor risikoen for, at dronen sender fuglene på vingerne er stor. Her kan man lade dronen svæve på sikker afstand, så ænder, måger og andre arter uproblematisk kan artsdifferentieres med tilstrækkeligt zoom, helt uden forstyrrelser.

Det er dog de traditionelle optællinger med kikkert og teleskop fra land, der ved de fleste tællinger er fuldt tilstrækkelige og oftest de mest optimale at foretage. Men der er altid situationer, hvor fuglene kan være svære eller umulige at optælle, og her kan en drone være et meget velegnet værktøj i mange situationer. En drone er således meget velegnet som et supplement til den traditionelle overvågning, og der er således mulighed for at tage det bedste fra begge verdener, når man er på fugletælling.

Man skal dog være opmærksom på, at brug af drone kræver at optælleren har den fornødne uddannelse og de rigtige tilladelser til flyvning i naturområder. Man skal også have en del erfaring med brug af droner og være opmærksom på, at brug af drone kan tage mere tid i felten og kræve noget efterbearbejdning. På trods af disse krav og begrænsninger, anbefales det at begynde at implementere droner som et supplement i de nationale rastefugletællinger, for de områder og de arter, hvor vi i dette studie har vist, at det kan give en fordel. Dette gælder især for de områder, der på grund af deres utilgængelighed ofte springes over ved tællingerne, men som uden de store problemer kan optælles fra luften med en drone.

4 Anvisning til overvågning af rastefugle med drone

Formål

I denne anvisning beskrives en metode til overvågning af rastende vandfugle med multirotdrone 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

Det sikres, at man medbringer et tilstrækkeligt stort SD-kort til de ønskede antal flyvninger. Alternativt medtages der enten flere SD-kort, som kan udskiftes mellem flyvningerne, eller en PC, hvor data kan kopieres over.

Har man planer om at flyve i transekter, forudsætter dette, at man benytter et softwareprogram som eksempelvis DroneDeploy (dronedeploy.com) eller Pix4D (pix4d.com). I denne tekniske anvisning benyttes DroneDeploy.

Flyvning i transekter er beregnet til systematisk at kortlægge et større område, fx en sø med rastende vandfugle. På dronedeploy.com finder man på luftfoto det område, der ønskes kortlagt, og indtegner et polygon omkring det. 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, men for at forstyrre mindst muligt anbefaler vi minimum 30-40 meter. Sæt maksimalt flyvehøjden til 60 m, for at få detaljer nok på billederne. 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 holde overlap på 65-75 %, hvilket er default i programmet. Vores erfaringer viser, at programmet i nogle tilfælde kan have svært ved at sætte billederne sammen, hvis overlappet bliver mindre.

DroneDeploys gratis 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. App'en kræver en betalt licens.

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 droneflyvning (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.

Manuel flyvning

Ved manuel flyvning sendes dronen afsted og kan benyttes til

- at få et overblik over området og dets fugle

- at positionere fugleflokke geografisk med henblik på en efterfølgende transektflyvning
- at zoome ind på fugle langt væk for optælling og artsbestemmelse og dermed undgå at forstyrre ved at flyve for tæt på
- at tage oversigtsbilleder af fugleflokke med samme art, fx fældende knopsvaner, til senere optælling

Transektflyvning

Ved transektflyvning 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 under en transektflyvning således ikke flyves manuelt, medmindre 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 transektflyvningen

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.

Referencer

Clausen, K.K., Holm, T.E., Pedersen, C.L., Jacobsen, E.M. & Bregnballe, T. 2020. Sharing waters: the impact of recreational kayaking on moulting mute swans *Cygnus olor*. Journal of Ornithology, Bind 161, 04.2020, s. 469-479.

Fredshavn, J.R., Holm, T.E., Sterup, J., Pedersen, C.L., Nielsen, R.D., Clausen, P., Eskildsen, D.P. & Flensted, K.N. 2019. Størrelse og udvikling af fuglebestande i Danmark – 2019. Artikel 12-rapportering til Fuglebeskyttelsesdirektivet. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 46 s. – Videnskabelig rapport nr. 363.

Holm, T.E., Sørensen, K.T., Pedersen, C.L., Rasmussen, J.O., Rasmussen, S. & Langdal, J. 2022. Visual Search. Et system til optælling af fugle og pattedyr på dronebilleder. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 44 s. - Teknisk rapport nr. 244.

Holm, T.E., Nielsen, R.D., Clausen, P., Bregnballe, T., Clausen, K.K., Petersen, I.K., Sterup, J., Balsby, T.J.S., Pedersen, C.L., Mikkelsen, P. & Bladt, J. 2021. Fugle 2018-2019. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 350 s. - Videnskabelig rapport nr. 420.

Holm, T.E., Pedersen, C.L. & Jørgensen, H. 2020. Brug af drone med termisk kamera til overvågning af hjortevildt. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 30 s. - Teknisk rapport nr. 169.

Holm, T.E., Clausen, K.K., Pedersen, C.L., Jacobsen, E.M. & Bregnballe, T. 2019. Undersøgelse af kajakkers forstyrrende effekter på fældende knopsvaner i Roskilde Fjord. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 30 s. - Videnskabelig rapport nr. 350.

Holm, T.E. & Bregnballe, T. (red.) 2019. Overvågning af ynglefugle ved brug af droner. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 70 s. – Videnskabelig rapport nr. 311.

Holm, T.E., Clausen, P. og Bregnballe, T. 2018a. Optælling af trækfugle fra land i perioden 2017-2021. Teknisk anvisning fra Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Natur, DCE. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 15s.

Holm, T.E., Kanstrup, N., Riddervold, M., Jensen, L.Ø. & Bregnballe, T. 2018b. 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.

Madsen, A.B., Christensen, T.K., Madsen, J., Balsby, T.J.S.B., Bregnballe, T., Clausen, K.K., Clausen, P., Elmeros, M., Fox, A.D., Frederiksen, M., Hansen, H.P., Haugaard, L., Heldbjerg, H., Mayer, M., Mikkelsen, P., Nielsen, R.D., Pedersen, C.L., Pedersen, I.K., Sterup, J. & Therkildsen, O.R. 2021. Vildtbestande og jagttider i Danmark. Det biologiske grundlag for jagttidsrevisionen 2022. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 168 s. - Videnskabelig rapport nr. 434.

OPTÆLLING AF RASTENDE VANDFUGLE MED DRONER

Metodeudvikling og undersøgelser af forstyrrelseseffekter

Når man overvåger vandfugle på traditionel vis med kikkert og teleskop, kan mange vigtige områder som øer og holme være svært tilgængelige, og bliver derfor ikke altid optalt. Rastende vandfugle optræder desuden ofte i store og tætte flokke, som kan være næsten umulige at optælle fra jorden, fordi de er skjult af vegetation eller fordi de dækker for hinanden. Dette er en kendt og alvorlig usikkerhed, der knytter sig til mange af de optællinger af rastende vandfugle, som gennemføres under NOVANA-programmet. I dette studie har vi undersøgt nye metoder til overvågning af rastende vandfugle fra droner som erstatning eller supplement til den traditionelle overvågning. I rapporten giver vi en række eksempler på arter, der med fordel kan overvåges med drone og vi anviser forskellige metoder til at få optalt fuglene uden forstyrrelser. Det anbefales i den forbindelse at begynde at implementere droner i de nationale raste- og fældefugletællinger, især i søer, omkring øer og holme, i fjorde og på højvandsrastepladser, hvor vores studie har vist, at det kan give en fordel, alene eller som supplement til de traditionelle tællinger.

ISBN: 978-87-7156-709-0

ISSN: 2244-999X