



# UNDERSØGELSE AF KAJAKKERS FORSTYRRENDE EFFEKTER PÅ FÆLDENDE KNOPSVANER I ROSKILDE FJORD

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 350

2019



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

*[Tom side]*

# UNDERSØGELSE AF KAJAKKERS FORSTYRENDE EFFEKTER PÅ FÆLDENDE KNOPSVANER I ROSKILDE FJORD

---

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 350

2019

Thomas Eske Holm<sup>1</sup>  
Kevin Kuhlmann Clausen<sup>1</sup>  
Claus Lunde Pedersen<sup>1</sup>  
Erik Mandrup Jacobsen<sup>2</sup>  
Thomas Bregnballe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

<sup>2</sup> Orbicon



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 350
Titel:	Undersøgelse af kajakkers forstyrrende effekter på fældende knopsvaner i Roskilde Fjord
Forfattere:	Thomas Eske Holm <sup>1</sup> , Kevin Kuhlmann Clausen <sup>1</sup> , Claus Lunde Pedersen <sup>1</sup> , Erik Mandrup Jacobsen <sup>2</sup> & Thomas Bregnballe <sup>1</sup>
Institutioner:	<sup>1</sup> Aarhus Universitet, Institut for Bioscience & <sup>2</sup> Orbicon
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	<a href="http://dce.au.dk">http://dce.au.dk</a>
Udgivelsesår:	November 2019
Redaktion afsluttet:	November 2019
Faglig kommentering: Kvalitetssikring, DCE:	Rasmus Due Nielsen Jesper Fredshavn
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen (Jagttegnsmidlerne 2019), Nationalpark Skjoldungernes Land, Roskilde Kommune, Løjre kommune og Aarhus Universitet
Bedes citeret:	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 <a href="http://dce2.au.dk/pub/SR350.pdf">http://dce2.au.dk/pub/SR350.pdf</a>
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Fuglebeskyttelsesområdet i Roskilde Fjord er med dets mange lavvandede områder et vigtigt rasteområde for knopsvaner, som i en længere periode over sommeren fælder deres svingfjer og derfor ikke kan flyve. Roskilde Fjord har, som mange andre fjorde og lavvandede kyster, oplevet en stadig stigning i mængden af kajakfærdsel over de seneste 10-15 år. Den øgede menneskelige færdsel på vandfladen medfører en potentiel konflikt med svanerne, der i fældeperioden har behov for uforstyrrede raste- og fourageringsområder. For at få belyst denne problemstilling har Aarhus Universitet, i samarbejde med Orbicon og Nationalpark Skjoldungernes Land, i august 2019 udført en række forsøg der belyser, hvordan fældende knopsvaner reagerer på kajaksejlads i Roskilde Fjord. Forsøgene viste, at svanerne reagerede på kajakken på en afstand af 297 m og herefter svømmede 376 m på 8:40 minutter (gennemsnitstal). De kraftigste reaktioner blev observeret når kajakken havde direkte kurs mod svanerne og når kajakken var tættest på fuglene. Efter en forstyrrelse var der færre svaner der fouragerede og flere der rastede end før forstyrrelsen. Under forstyrrelserne steg svanernes energiforbrug med 34%. Rapporten anbefaler at man undgår at sejle tættere end 300 m på fældende knopsvaner, eller alternativt sejler langsomt og i så stor en bue som muligt uden om fuglene, samt undgår at sejle direkte imod dem. Rapporten viser desuden, hvor de fældende fugle ofte holder til og anbefaler at sejlerne især er opmærksomme på svanerne i disse områder.
Emneord:	Knopsvaner, fældefugle, kajakroning, rekreative aktiviteter, Roskilde Fjord
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	Thomas Eske Holm
ISBN:	978-87-7156-449-5
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	30
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som <a href="http://dce2.au.dk/pub/SR350.pdf">http://dce2.au.dk/pub/SR350.pdf</a>

# Indhold

<b>Sammenfatning</b>	<b>5</b>
<b>1 Indledning</b>	<b>6</b>
1.1 Baggrund	6
1.2 Formål	7
1.3 Om projektet: Tilblivelse, udførelse, formidling og finansiering	7
1.4 Opbygning af rapporten	8
1.5 Knopsvaners fældning	8
1.6 Knopsvanen i Roskilde Fjord	9
1.7 Kajaksejlads og anden rekreativ aktivitet i Roskilde Fjord	10
1.8 Tak	12
<b>2 Metoder</b>	<b>13</b>
2.1 Projektområde	13
2.2 Sejlads med kajak	14
2.3 Knopsvanernes aktivitet	14
2.4 Overvågning af rumlig respons med drone	15
2.5 Identifikation af følsomme områder i Roskilde Fjord	16
2.6 Statistisk analyse	16
<b>3 Resultater</b>	<b>18</b>
3.1 Forstyrrelsens varighed	18
3.2 Flugtafstand	18
3.3 Svømmeaktivitet	20
3.4 Svanernes aktivitet	21
<b>4 Diskussion og konklusion</b>	<b>22</b>
<b>5 Anbefalinger til sejlads med kajak i Roskilde fjord</b>	<b>25</b>
<b>6 Referencer</b>	<b>27</b>

*[Tom side]*



## Sammenfatning

Fuglebeskyttelsesområdet i Roskilde Fjord er med dets mange lavvandede områder et vigtigt rasteområde for knopsvaner, som i en længere periode over sommeren fælder deres svingfjer og derfor ikke kan flyve. Roskilde Fjord har, som mange andre fjorde og lavvandede kyster, oplevet en stadig stigning i mængden af kajakfærdsel over de seneste 10-15 år. Den øgede menneskelige færdsel på vandfladen medfører en potentiel konflikt med svanerne, der i fældeperioden har behov for uforstyrrede raste- og fourageringsområder.

For at få belyst denne problemstilling har Aarhus Universitet, i samarbejde med Orbicon og Nationalpark Skjoldungernes Land, i august 2019 udført en række forsøg der belyser, hvordan fældende knopsvaner reagerer på kajaksejlads i Roskilde Fjord. Forsøgene viste, at svanerne reagerede på kajakken på en afstand af 297 m og herefter svømmede 376 m på 8:40 minutter (gennemsnitstal). De kraftigste reaktioner blev observeret når kajakken havde direkte kurs mod svanerne og når kajakken var tættest på fuglene. Efter en forstyrrelse var der færre svaner der fouragerede og flere der rastede end før forstyrrelsen. Under forstyrrelserne steg svanernes energiforbrug med 34%.

Rapporten anbefaler at man undgår at sejle tættere end 300 m på fældende knopsvaner, eller alternativt sejler langsomt og i så stor en bue som muligt uden om fuglene, samt undgår at sejle direkte imod dem. Rapporten viser desuden hvor de fældende fugle ofte holder til og anbefaler at sejlerne især er opmærksomme på svanerne i disse områder.

# 1 Indledning

## 1.1 Baggrund

De senere år har omfanget af rekreative aktiviteter på vandfladen i Danmarks lavvandede områder, herunder fjordene, været støt stigende (Laursen m.fl. 2017). De lavvandede områder er vigtige fødesøgnings- og rasteområder for en lang række hjemlige og trækkende vandfugle, og den øgede menneskelige færdsel på vandfladen kommer uvægerligt til at medføre hyppigere forstyrrelser af vandfuglene (Laursen & Holm 2011).

Sensommeren udgør en særlig kritisk periode, idet der da er sammenfald mellem en kulmination af rekreative aktiviteter på vand og et behov for ro hos fældende fugle (Laursen m.fl. 2016a, Kaae m.fl. 2018). Behovet for ro er særlig stort blandt de arter af vandfugle, der i fældeperioden mister evnen til at flyve (Kear 2005). Til denne gruppe hører svaner, gæs, dykænder og svømmeænder. Behovet for ro i sensommeren finder man imidlertid også hos de arter der via effektiv fouragering skal opbygge en god kondition før efterårstrækkets påbegyndelse eller fortsættelse (Laursen m.fl. 2016a).

Som følge af sammenfaldet mellem befolkningens ønsker for at benytte de lavvandede områder, og områdets værdi for rastende fugle, er der hos nationale og lokale myndigheder en voksende interesse i at balancere hensynet til borgernes og turisternes rekreative udfoldelsesmuligheder over for hensynet til beskyttelse af de rastende vandfugle. Der er de senere år gjort enkelte forsøg på at samle viden om de rekreative aktiviteters udbredelse og omfang (Laursen m.fl. 2016a, Kaae m.fl. 2018), men der mangler fortsat viden om, hvordan fuglene reagerer på de forskellige typer af aktiviteter og i hvilket omfang aktiviteterne påvirker fuglenes valg af opholdssteder.

Mange typer af færdsel kan påvirke fødesøgende og rastende fugle på vandfladen, men i nærværende projekt har vi af følgende årsager valgt at fokusere på kajaksejlds:

- Roning i kajak i fjorde og langs kyster i de indre danske farvande er blevet langt hyppigere over de seneste 10-15 år, og interessen for denne friluftaktivitet er tilsyneladende fortsat i stigning (Laursen m.fl. 2017).
- I flere vandområder er det primært kajakker, der kan komme ind på det lave vand i bugter og vige, hvor vandfugle ofte gerne vil opholde sig.
- Kajaksejlds kan, i modsætning til eksempelvis windsurfing og kitesurfing, ske næsten hvor som helst langs vore kyster.
- For vandfuglene kan det, sammenlignet med fx en motorbåd, være vanskeligt at forudsige i hvilken retning en kajak vil bevæge sig.
- Der foreligger kun få studier af, hvordan vandfugle reagerer på sejlds i kajak, men nogle af studierne har vist, at kajaksejlds kan forårsage betydelig forstyrrelse i lavvandede områder (Laursen m.fl. 2017, Bregnballe & Christensen 1993).



Af ovennævnte grunde er det relevant at få tilvejebragt mere konkret viden om, hvordan forskellige arter af vandfugle reagerer på kajaksejlads.

Blandt de fugle som i sensommeren har et særligt behov for beskyttelse er knopsvanen (Kear 2005), som især i juli-august fælder svingfjer og derfor i en periode ikke kan flyve (Mathiasson 1973, Therkildsen m.fl. 2013). Da fældningen ofte finder sted i lavvandede kystnære områder, er der risiko for konflikter med menneskelige rekreative aktiviteter på vandet. Denne rapport fokuserer på denne periode af året, og på knopsvanerne og deres reaktioner på kajaksejlads.

Som studieområde anvendes Roskilde Fjord, idet vi havde kendskab til at denne fjord både blev benyttet af kajakroere og af et forholdsvis stort antal knopsvaner i fældeperioden.

Vi vurderer, at flere af konklusionerne fra nærværende studie i Roskilde Fjord vil kunne overføres til lignende lokaliteter andre steder i landet. Desuden vil resultaterne kunne indgå i eventuelt kommende initiativer rettet mod at tilrettelægge brugen af Roskilde Fjord til rekreative formål.

## **1.2 Formål**

Formålet med projektet har været at undersøge, hvordan knopsvaner i fældeperioden reagerer på kajaksejlads i Roskilde Fjord. Mere specifikt har vi foretaget registreringer rettet mod at belyse:

- 1) på hvilke afstande af en kajak svanerne reagerer ved at svømme bort,
- 2) i hvor lang tid fuglene er synligt påvirkede af den enkelte forstyrrelse,
- 3) hvor langt væk svanerne svømmer som følge af forstyrrelsen,
- 4) i hvilken grad svanernes reaktionsmønster afhænger af afstanden til kajakken og kajakkens sejlretning,
- 5) svanernes aktivitet og deraf følgende energiforbrug før, under og efter en forstyrrelse
- 6) om det ud fra resultaterne er muligt at pege på, hvordan den enkelte kajakroer kan ro, hvis hun eller han vil minimere risikoen for at forstyrre fældende svaner
- 7) hvordan kajaksejladsen i Roskilde Fjord eventuelt vil kunne planlægges og udøves så der i større omfang bliver taget hensyn til de fældende knopsvaners behov for uforstyrret at kunne raste, pleje fjer og søge føde.

## **1.3 Om projektet: Tilblivelse, udførelse, formidling og finansiering**

Projektet er udført som et samarbejde mellem Aarhus Universitet, Orbicon og Nationalpark Skjoldungernes Land. For bedst muligt at forene lokalkendskab, forskning og formidling er flere lokale foreninger og myndigheder på følgende vis inddraget i projektførelsen:

- Projektbeskrivelsen blev udarbejdet af Aarhus Universitet, Nationalpark Skjoldungernes Land og Orbicon. Udkastet til projektbeskrivelsen blev drøftet med Lejre Kommune, Roskilde Kommune, Frederikssund Kommune og Naturstyrelsen Vestsjælland.
- Feltarbejdet 4. - 8. august blev udført af Aarhus Universitet. Orbicon foretog i ugerne inden da optællinger og kortlægninger af fældende knopsvaner i Roskilde Fjord.
- Tilrettelæggelsen af kajaksejladser under forsøgene blev udført på en måde, som simulerede måder, hvorpå sejladser i kajak udøves i fjorden. I forbindelse med feltarbejdet fik vi assistance fra Birger Elmedahl (kajakmanden.dk) og Knud Graaskov (fra Senior Kajakture).
- Rapporten, analyser og konklusioner er skrevet af Aarhus Universitet. Orbicon har bidraget med afsnit 1,6 og 1,7 om Roskilde Fjord. Nationalpark Skjoldungernes Land, Lejre Kommune, Roskilde Kommune, Frederikssund Kommune og Naturstyrelsen Vestsjælland har ikke været involveret i udarbejdelse af rapporten.
- Resultaterne af projektet vil blive formidlet videnskabeligt og direkte til brugere og myndigheder ved Roskilde Fjord. Denne dialog vil muligvis kunne medvirke til fremtidige fælles projekter om bæredygtig rekreativ brug af flere af Danmarks lavvandede områder. Viden, som den vi fremlægger i nærværende rapport, vil kunne inddrages, når der lokalt lægges planer for tilrettelæggelse/styring af rekreative aktiviteter, eksempelvis inde i danske fuglebeskyttelsesområder.
- Projektet er finansieret af Miljøstyrelsen (Jagttegnsmidlerne 2019), Nationalpark Skjoldungernes Land, Roskilde Kommune, Lejre kommune og Aarhus Universitet.

#### 1.4 Opbygning af rapporten

I det følgende giver vi først en beskrivelse af knopsvanernes fældning og deres brug af Roskilde Fjord som fældningsområde. I kapitel 2 beskrives de metoder der er benyttet til at undersøge hvordan knopsvanerne reagerer på kajakker og resultaterne præsenteres i kapitel 3. Baseret på resultaterne beskriver vi sidst i kapitel 4. "Diskussion og konklusion" hvilke forholdsregler der kan tages, hvis man vil undgå, at kajakroning i væsentlig grad forringer et lavvandet områdes værdi for rastende og fældende vandfugle. Disse guidelines kan indarbejdes i fremtidige forslag til, hvordan man organiserer den rekreative færdsel, således at befolkningens øgede rekreative behov kan imødekommes med mindst mulig forstyrrelseseffekt på de rastende vandfugle.

#### 1.5 Knopsvaners fældning

Når knopsvaner fælder deres svingfjer, mister de evnen til at flyve i en periode på ca. 3-7 uger (Mathiasson 1973, Andersen-Harild 1978, 1994, McCleery m.fl. 2007). Blandt de knopsvaner, der har unger, starter hunnen fældningen omkring en måned efter, at ungerne er klækket. Når fjerene i hunnens vinger er næsten udvoksede, begynder hannen at fælde svingfjer, og begge ynglefugle er derfor ofte først i stand til at flyve igen omkring oktober, når også ungerne er blevet flyvedygtige (Andersen-Harild 1978, McCleery m.fl. 2007). De ikke-ynglende fugle, der domineres af unge 1-5 år gamle svaner, og de

yngefugle, der har mistet æg eller unger, opsøger normalt lavvandede kystområder inden de skal i gang med at fælde svingfjer. De vælger typisk områder, hvor de vil kunne finde rigeligt med planteføde gennem hele fældningsperioden, og hvor de kan undgå hyppige forstyrrelser. Den enkelte flok af svaner behøver ikke nødvendigvis et stort vandområde, så længe området kan byde på steder, hvor der er tilstrækkeligt med vandplanter, som svanerne kan nå, og steder hvor svanerne uforstyrret vil kunne raste og pleje fjer.

I nogle af de områder i Danmark, som knopsvaner benytter under fældeperioden, kan der optræde ganske mange fugle. Eksempelvis kan der alene i Roskilde Fjord optræde op til 2000-4000 fældende knopsvaner, ved Rødsand og Hyllekrog syd for Lolland op til 10.000 fugle og lignede antal kan forekomme ved Saltholm, i Odense Fjord, i Det Sydfynske Øhav og nord for Lolland (Andersen-Harild 1994). I alt i Danmark er der under flere optællinger i fældeperioden registreret op til 35-55.000 knopsvaner i Danmark (Andersen-Harild 1994, Pihl m.fl. 2013, Pihl m.fl. 2015). Ud over at danske knopsvaner fælder i danske farvande, er der også svaner fra Sverige, Finland, Litauen, Polen, Tyskland og Holland som trækker til Danmark for at fælde i vores lavvandede hav- og fjordområder, hvor der mange steder forekommer rigeligt med vandplanter i form af ålegræs (*Zostera marina*), havgræs (*Ruppia maritima*), vandaks, kransnålalger og søsalat (Andersen-Harild 1994).

I Danmark starter de første svaner fældningen i begyndelsen af juni, og hovedparten følger efter lidt ind i juli (Andersen-Harild 1994). De 1-årige fugle fælder tidligst, mens ungfugle, der har mistet ungerne, kan starte fældningen så sent som omkring 1. september. Det betyder, at man kan træffe knopsvaner, der er ude af stand til at flyve, fra begyndelsen af juni til midt i oktober, svarende til en periode på 4½ måned (Andersen-Harild 1994). Inden svanerne påbegynder fældningen, vil de normalt være i god kondition, så de kan klare sig gennem fældeperioden. Det er fysiologisk belastende for svanerne at fælde, bl.a. fordi udviklingen af nye svingfjer kræver energi (Earnst 1992). Desuden risikerer svanerne, pga. af deres manglende flyveevne, at få en mere begrænset adgang til føderessourcer end normalt. Under fældningen svinder de store brystmuskler ind, mens lårmusklernes størrelse øges, hvorved svanerne forøger deres muligheder for at kunne svømme hurtigt og langt (Andersen-Harild 1994). De fleste svaner taber vægt under fældningen, i gennemsnit ca. 15 % (Andersen-Harild 1978).

Knopsvaner kan nå deres føde op til cirka en meter under vandoverfladen (Holm 2002). Derfor opholder de sig helst hvor vanddybden ikke overstiger 1-1½ m, således at de uden større besvær kan nå bundvegetationen. Når svanerne er i deres fældeperiode og ikke kan flyve, er de mere følsomme over for forstyrrelser, end de er på andre årstider (se fx Madsen m.fl. 1993, Clausen m.fl. 1996).

## 1.6 Knopsvanen i Roskilde Fjord

Knopsvanen yngler årligt med mellem 150 og 300 par på øerne og holmene i Roskilde Fjord, med en faldende tendens i ynglebestanden gennem de seneste ca. 15 år (Orbicon 2019a). Derudover anvender et større antal ikke-ynglende knopsvaner fjorden til rast og fouragering, og knopsvanen er en af de 9 arter af trækfugle, der ligger til grund for udpegningen af Roskilde Fjord som fuglebeskyttelsesområde.

I juli-september, hvor svanerne fælder fjer, samler flokke af knopsvaner sig flere steder i fjorden. Svaneerne opsøger bl.a. kanterne af fjordens løb og forholdsvis

lavvandede banker længere fra kysten, der er bevokset med ålegræs. Men svanerne benytter også i flere dele af fjorden de helt lavvandede områder, og de opsøger flere af øernes og holmenes kyster, når de skal raste og pleje fjer. De knopsvaner, som fælder deres svingfjer i Roskilde Fjord, udgøres i vid udstrækning af lokale fugle. Desuden indgår sandsynligvis fugle, der er mislykkedes med at yngle på andre lokaliteter uden for fjorden samt unge fugle, der endnu ikke har opnået den yngledygtige alder (Andersen-Harild 1981).

De vigtigste fældepladser findes omkring Ægholm nord for Bognæs samt omkring Jyllinge holme, Eskilsø, Elleøre og Kølholm. Også Lejre Vig, herunder særligt de lavvandede områder i en ca. 150-200 meter bred kystnær zone samt hele de indre dele af Lejre Vig omkring Skovholmene er af betydning for fældende knopsvaner.

Den seneste tælling af fældende knopsvaner i Roskilde Fjord omfattede 2.200-3.200 fugle (upublicerede data fra Miljøstyrelsen 2018), og ifølge basisanalysen for Natura 2000-området, der dækker perioden 1992-2009, svinger bestanden i fældeperioden mellem 2.723 fugle (2007) og 6.752 fugle (2009). Dermed er Roskilde Fjord af international betydning for knopsvanen.

Sandsynligvis svinger antallet af svaner i fjorden bl.a. afhængigt af vinterens vejrforhold og ynglesuccesen de enkelte år. I Roskilde Fjord optræder de fældende svaner både i enkelte større flokke bestående af op til 200-600 individer, af mellemstore flokke på 70-200 fugle og mindre flokke på 10-70 svaner.

Inden for de seneste ca. 30 år har der været en tendens til, at flokkene af fældende fugle er blevet mindre, og at flokkene optræder mere spredt i fjorden (Andersen-Harild 1994, Andersen-Harild pers. medd.).

## **1.7 Kajaksejls og anden rekreativ aktivitet i Roskilde Fjord**

Roskilde Fjord er kendetegnet ved et særdeles varieret friluftsliv som primært omfatter gåture og badning, men også i vid udstrækning aktiviteter på vandfladen såsom havkajakroning, windsurfing, kitesurfing, tursejls (Figur 1.1) og lystfiskeri. Også nyere former for aktiviteter som fx Stand Up Paddling (SUP) har de senere år vundet stor udbredelse i fjorden (Høyer-Kruse 2016, Olafsson m.fl. 2016, Kaae m.fl. 2018).

Nationalpark Skjoldungernes Land fik i 2016 udarbejdet en undersøgelse om karakteren og udbredelsen af blåt friluftsliv i den sydlige del af Roskilde Fjord, dvs. den del af fjorden, der ligger inden for nationalparken. Blåt friluftsliv skal her forstås bredt som naturbaserede udendørsaktiviteter, der foregår i tilknytning til vand. Undersøgelsen konkluderer, at den sydlige del af Roskilde Fjord er et nationalt hotspot for blåt friluftsliv i Danmark og formentlig blandt de 10 mest udnyttede områder i Danmark (Olafsson 2016).

I de omkringliggende kommuner arbejdes der fortsat på at forbedre og udvikle friluftslivet, og det er givet, at omfanget af friluftaktiviteter knyttet til vand har været markant stigende i Roskilde Fjord de seneste årtier.



**Figur 1.1.** En sejlbåd for motor sejler forbi fældende knopsvaner i Roskilde Fjord i august 2019. Svanerne reagerer ved at svømme væk fra båden. Foto: Thomas Eske Holm.

Det er derfor en rimelig vurdering, at risikoen for, at der opstår konflikter imellem friluft aktiviteter og de forpligtigelser, der er forbundet med Roskilde Fjords status som internationalt beskyttet Natura 2000-område de senere år, er øget betragteligt.

Det blå friluftsliv i den sydlige del af fjorden er specielt koncentreret langs byerne Roskilde, Veddelev og Jyllinge, hvilket hænger nøje sammen med befolkningkoncentrationen her samt et relativt stort udbud af faciliteter, som understøtter adgangen til fjorden, herunder lystbådehavne, klubber, museer, camping, offentlige strande m.m. Også Kattinge Vig, Boserup skov og delvis Bognæs er udgangspunkter for blåt friluftsliv (Olafsson 2016). Der foreligger ikke en tilsvarende detaljeret undersøgelse i den nordlige del af fjorden, men det er en rimelig antagelse, at de rekreative aktiviteter også her er koncentreret omkring de større byer, havne og andre faciliteter, der understøtter det blå friluftsliv.

Kajakroning er en hastigt voksende sport i Roskilde Fjord, som i resten af Danmark. Antallet af medlemmer i kajakklubber har været i fremgang i de senere år, og dertil kommer et større antal udøvere, der sejler i kajak uden at være medlem af en forening.

Der findes "officielle" isætningssteder ved bl.a. Jyllinge, Skuldelev og Jægerspris, og isætning af kajakker finder også sted fra havnene og kajakklubberne rundt om i fjorden (udinaturen.dk). Pga. havkajakernes begrænsede størrelse er udøverne dog ikke afhængige af fx havnefaciliteter.

Der findes i alt tre "officielle" kajakruter, der tilsammen dækker hele fjorden (udinaturen.dk), og kajakroning og andre former for sejlads finder da også sted overalt i fjorden (Kaae et al. 2018). I den sydlige del af fjorden er der dog en tendens til, at sejladsen overvejende foregår kystnært og med udgangspunkt fra de større byer og havne (Olafsson 2016).

Kajakkerne er langtrækkende, de kan isættes næsten hvor som helst af én person, og sejladsen er kun i et vist omfang sæsonmæssigt begrænset. Det er derfor meget svært at forudse sejlmønstre for udøverne, og man kan derfor forvente at finde havkajakker de fleste steder i fjorden på alle årstider.

Anvendelsen af vandfladen i Roskilde Fjord topper dog i august-september (Olafsson 2016), og dermed overlapper højsæsonen for sejlads og anden rekreativ udnyttelse på vandfladen med knopsvanernes primære fældeperiode.

Når Roskilde Fjord er valgt som forsøgsområde i denne undersøgelse, skyldes det ikke mindst, at der er både tidsmæssig og geografisk overlap mellem den rekreative sejlads på fjorden og de fældende knopsvaners mest følsomme periode.

## **1.8 Tak**

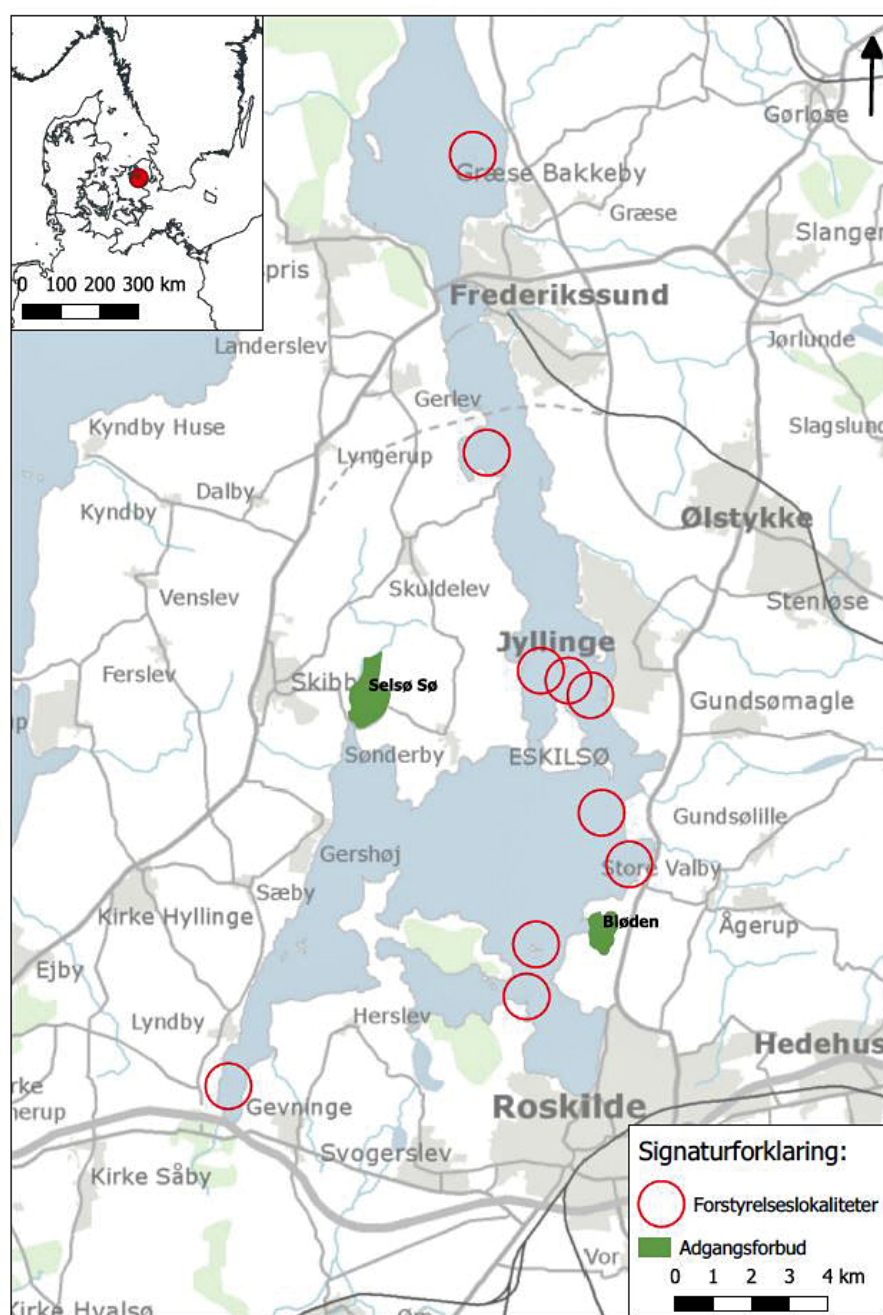
Stor tak til Birger Elmedal fra kajakmanden.dk for at stille en kajak til rådighed for projektet. Tak til Knud Graaskov fra Senior Kajakture for uundværlig hjælp til forsøgene i felten. Også en stor tak til følgende personer der hjalp med at ro kajak og foretage registreringer af svanernes reaktioner: Alejandro Corregidor Castro, Mette Christensen, Thomas Rejsenhus Jensen og Marie Riddervold.

## 2 Metoder

### 2.1 Projektområde

Undersøgelserne er alle foretaget i EF-Fuglebeskyttelsesområde nr. 105 "Roskilde Fjord, Kattinge Vig og Kattinge Sø", som er udpeget for at beskytte en lang række yngle- og trækfugle (Therkildsen m.fl. 2013, Naturstyrelsen 2016). Knopsvane er på udpegningsgrundlaget som en regelmæssigt tilbagevendende trækfugl, fordi arten forekommer i internationalt betydende antal, dvs. at det antal af knopsvaner, der optræder i Roskilde Fjord udgør 1% eller mere af den samlede flyway-bestand af knopsvaner (i dette tilfælde udgøres den relevante flyway-bestand af de svaner, som yngler i Europa mod øst til Sverige, Polen og de baltiske lande (Pihl m.fl. 2006).

**Figur 2.1.** Roskilde Fjord med angivelse af de områder i fjorden hvor der blev foretaget eksperimentelle kajakforstyrrelser af fældende knopsvaner (markeret med røde cirkler).





Alle forsøgene, hvor svanernes reaktioner på kajaksejlad blev undersøgt, blev foretaget i dagene 5. – 9. august 2019. I ugerne forinden var knopsvanernes fordeling blevet kortlagt, og de områder, der blev vurderet som mest velegnede til forstyrrelsesforsøgene, blev identificeret. I alt blev der foretaget 25 forsøg hen over de fem dage, fordelt på 10 områder inden for hvilke der optrådte fældende knopsvaner i flokke på mellem 12 – 306 individer (Figur 2.1).

## 2.2 Sejlads med kajak

Der blev benyttet en rød havkajak af mærket Point 65°N Doubloon med plads til to personer (Figur 2.2.1). Ved hvert forsøg blev kajakken roet på en måde, som efterlignede den allerede observerede kajakfærdsel i fjorden, fx roning fra én kyst til en anden eller mellem offentlige isætningspladser.

Før hvert forstyrrelsesforsøg blev kajakken sat i vandet i så stor afstand af knopsvanerne, at de med sikkerhed ikke blev påvirket af aktiviteten. Fuglenes reaktioner blev fulgt gennem teleskop (40-60X forstørrelse) inde fra land. Når knopsvanerne havde været uforstyrret i mindst 30 minutter, dvs. at deres adfærd ikke havde været påvirket af fx motorbådssejlad eller anden aktivitet, blev roerne via walkie-talkie bedt om at sejle i retning af knopsvanerne. Når fuglene begyndte at reagere på kajakken (dvs. begyndte svømme væk), målte afstanden (her omtalt som flugtafstanden) mellem kajakken og knopsvanerne med en afstandskikkert (model Swarovski El Range 10x42). Målingen blev foretaget af den roer, der sad forrest i kajakken. Herefter fortsatte kajakken forbi svanerne indtil den var på en afstand, hvor det blev vurderet, at den ikke længere forstyrrede eller påvirkede svanernes adfærd.

I 10 af forsøgene blev kajakkens rute sporet med en GPS.

**Figur 2.2.1.** I forsøgene benyttes en Point 65°N Doubloon kajak med plads til to personer.  
Foto: Thomas Eske Holm



## 2.3 Knopsvanernes aktivitet

Knopsvanernes aktivitet blev registreret før, under og efter hvert forstyrrelsesforsøg. Registreringerne fulgte fremgangsmåden "scan sampling" (Altmann 1974), hvor man ser hele flokken igennem og afgør aktiviteten for hvert enkelt

individ (Figur 2.3.1). Ved hver gennemgang af flokken (før, under og efter forstyrrelsen) blev der skelnet mellem følgende fire typer af aktivitet: a) rastende, b) i gang med fjerpleje, c) fødesøgende og d) i bevægelse (svømmede). Da der fra forsøg til forsøg var variation i antallet af individer i flokkene, blev der lavet en omregning fra antal individer, der udviste de enkelte aktiviteter, til andelen af individer i flokken, der udviste de enkelte aktiviteter. Hvis der i en flok på 100 knopsvaner eksempelvis var 10 svaner der var fødesøgende, blev dette omregnet til en andel på 0,1 (dvs. 10%). Opgørelsen af hvor mange af flokkens individer, der udviste den ene eller anden aktivitet, blev foretaget 1) tre gange i tiden før knopsvanerne blev forstyrret, dvs. inden kajakken begyndte at ro hen mod svanerne, 2) tre gange inden for det tidsrum, hvor knopsvanerne var i en forstyrret 'tilstand' (her defineret som at fuglene bedømt ud fra deres adfærd var påvirket af, at en kajak sejlede mod dem eller netop havde været tæt på flokken), og 3) tre gange i tidsrummet efter forstyrrelsen var overstået, og knopsvanerne var ophørt med svømme væk fra kajakken.

Baseret på svanernes proportionelle tidsforbrug i aktiviteterne rast, fjerpleje, fødesøgning og bevægelse, blev der for hver af de tre perioder udregnet et estimat for individernes gennemsnitlige energiforbrug. Energiforbruget blev estimeret ud fra publicerede studier af energiomkostningerne ved de enkelte typer af aktiviteter (LaMontagne m.fl. 2004). Herefter var det muligt at estimere, i hvilken grad fuglenes energiforbrug ændrede sig fra perioden før forstyrrelsen til perioden under forstyrrelsen hhv. til perioden efter forstyrrelsen.

**Figur 2.3.1.** Før, under og efter forstyrrelsen blev der gennem teleskoper lavet registreringer af svanernes aktivitet/adfærd. Foto: Thomas Eske Holm.



## 2.4 Overvågning af rumlig respons med drone

Før hver forstyrrelse blev en DJI Phantom 4 Pro+ drone sendt ud over flokken af knopsvaner. Flyvningen blev foretaget i 100 m højde. Gennem teleskop blev det verificeret, at svanerne ikke reagerede på tilstedeværelsen af dronen. Via skærmen på dronens controller blev en gruppe af individer i svaneflokken eller en af de tilstedeværende småflokke udvalgt til at blive fulgt med dronen. Den udvalgte gruppe af individer blev så fulgt ved at lade dronen flyve direkte over svanerne, så de med høj hyppighed kunne fotograferes direkte fra oven før og under forstyrrelsen (Figur 2.4.1). For hvert foto blev dronens – og dermed de udvalgte svaners – præcise position (i form af GPS-koordinater)



automatisk registreret sammen med det enkelte foto. Ved optagelse af de første fotos blev svanernes placering i den uforstyrrede situation således registreret. Svanerne blev som nævnt herefter fulgt nøjagtigt med dronen under forstyrrelsen, og der blev løbende taget billeder, indtil svanerne ikke længere var påvirkede af kajakken og igen lå stille på vandet. Metoden med at følge eller spore knopsvanerne med dronen på denne måde kan sammenlignes med i hvert forsøg at have monteret en GPS på udvalgte individer i gruppen.

GPS-data og tidspunkter blev herefter hentet ud fra billederne ved hjælp af programmet QGIS (<https://qgis.org>). Ud fra GPS-data blev den tilbagelagte svømmedistance ved hver forstyrrelse målt. Desuden blev forstyrrelsens samlede varighed og svømmehastigheden mellem hvert GPS-punkt beregnet.

For de ti forsøg hvor kajakkens rute blev sporet med GPS, blev afstanden mellem svaner og kajak beregnet for hvert GPS-punkt. Ligeledes blev kajakkens sejlretning ift. svanernes placering beregnet. Således kunne svømmehastigheden analyseres som funktion af 1) svanernes afstand til kajakken og 2) kajakkens sejlretning ift. de påvirkede svaner.

**Figur 2.4.1.** Et individ eller en mindre gruppe i flokken blev udvalgt og fulgt med dronen under hele forstyrrelsen. Foto: Thomas Eske Holm.



## 2.5 Identifikation af følsomme områder i Roskilde Fjord

For at kunne lave et kort over hvilke områder i Roskilde Fjord der ofte benyttes af fældende knopsvaner, blev der inddraget data fra optællinger foretaget i tidligere år (Pihl m.fl. 2015; Upubl. NOVANA data), og disse resultater blev sammenstillet med de data, der blev indsamlet i nærværende projekt. Kortet bygger således på fly- og landtællinger fra årene 2012, 2018 og 2019.

## 2.6 Statistisk analyse

Effekterne af henholdsvis afstanden mellem svaner og kajak og kajakkens retning på svanernes svømmehastighed blev analyseret med en generel lineær model. Denne model inkluderede svanernes svømmehastighed som responsvariabel og afstanden til kajakken, kajakkens retning, samt disses interaktion, som forklarende variable. Den enkelte forstyrrelse blev inkluderet som tilfældig virkning.

Analysen af svanernes aktivitetsmønster før, under og efter forstyrrelsen, blev gennemført ved hjælp af generaliserede lineære modeller. Som responsvariabel i modellerne blev anvendt den andel af fuglene, som udviste den enkelte aktivitet, vægtet med flokstørrelsen ved hver forstyrrelse. Forklarende variable var i alle tilfælde perioden (som angiver om data er fra før, under eller efter forstyrrelsen) og flokstørrelsen på den involverede flok. Da tre tidsbudgetter blev gennemført hhv. før, under og efter forstyrrelsen ved hvert forstyrrelsesforsøg, blev den enkelte forstyrrelse også her inkluderet som en tilfældig virkning. Alle de statistiske analyser blev foretaget i R 3.4.2 (R Core Team 2017).

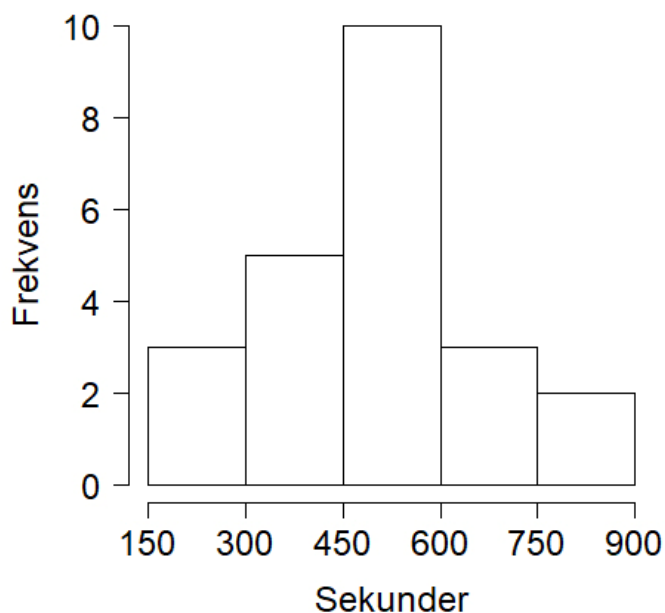
Fordi overgangen fra “under forstyrrelse” til “efter forstyrrelse” blev defineret som ophør af retningsbestemt bevægelse blandt svanerne, giver sammenligning af adfærdsforskelle mellem disse to perioder ikke mening. Relevante spørgsmål kan imidlertid belyses ved at sammenligne svanernes aktiviteter i begge disse perioder (under og efter forstyrrelse) med aktiviteterne i den uforstyrrede tilstand før forstyrrelsen. Disse sammenligninger kan sige noget om hhv. graden af adfærdændringer, og i hvilket omfang svanerne genoptager deres oprindelige adfærd efter endt forstyrrelse.

### 3 Resultater

#### 3.1 Forstyrrelsens varighed

Forstyrrelsens varighed, dvs. den tid, hvor svanerne svømmede som reaktion på den kajak, der roede forbi eller hen imod flokken, lå mellem 237 og 899 sekunder, med et gennemsnit på 520 sekunder, svarende til 8 min og 40 sek. (Figur 3.1.1). Vedrørende forstyrrelsens varighed blev der samlet brugbare data i 23 ud af de i alt 25 forsøg.

**Figur 3.1.1.** Fordelingen af varighederne af kajakkens forstyrrelse af knopsvaner i Roskilde Fjord.

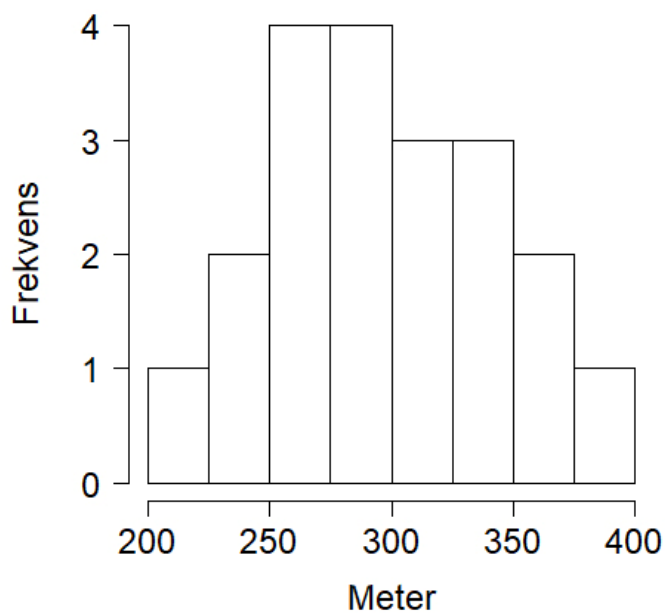


#### 3.2 Flugtafstand

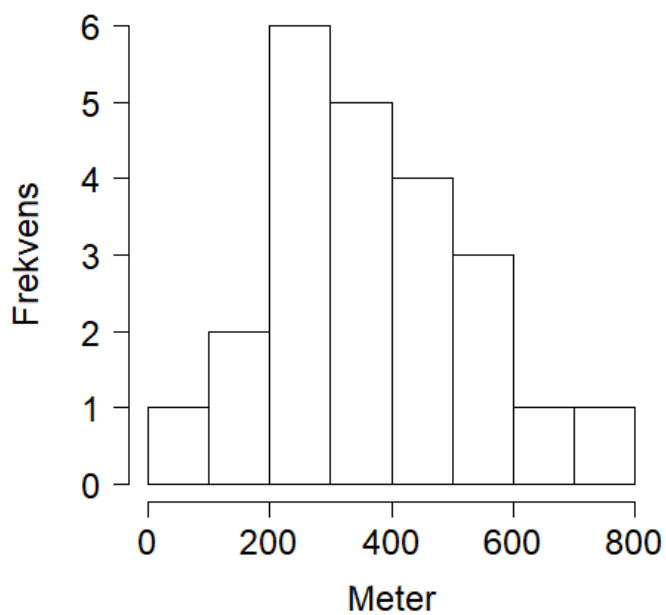
Knopsvanernes flugtafstand, dvs. den afstand kajakken havde til svanerne, da de begyndte at svømme væk fra deres fouragerings- eller rasteområde, blev målt til at være minimum 204 m og maksimum 387 m. Den gennemsnitlige flugtafstand var 297 m (Figur 3.2.1). Der blev indsamlet anvendelige data om flugtafstand ved 20 af de 25 forsøg.

Den gennemsnitlige maksimale svømmehastighed under forsøgene lå i intervallet 0,6 – 1,8 m/s med et gennemsnit på 1,18 m/s. Svanerne svømmede mellem 90 m og 762 m ved forstyrrelserne, med et gennemsnit på 376 m (Figur 3.3.2).

**Figur 3.2.1.** Fordeling af knopsvanernes flugtafstande, dvs. de afstande i m der var til kajakken, når svanerne begyndte at svømme væk pga. kajakkens tilstedeværelse.



**Figur 3.2.2.** Fordelingen af knopsvanernes tilbagelagte afstand som funktion af en kajakforstyrrelse i Roskilde Fjord.



Når kajakken var tæt på og havde direkte kurs mod en flok, var det visuelt tydeligt, at svaner, der lå i sejlretningen og kunne se kajakken komme direkte imod dem, reagerede kraftigst ved panikagtigt at svømme hurtigere end de svaner, der lå længere væk. Det kan ses på Figur 3.2.3, hvor svanerne i sejlretningen har større hækbølger end svanerne i toppen af billedet.

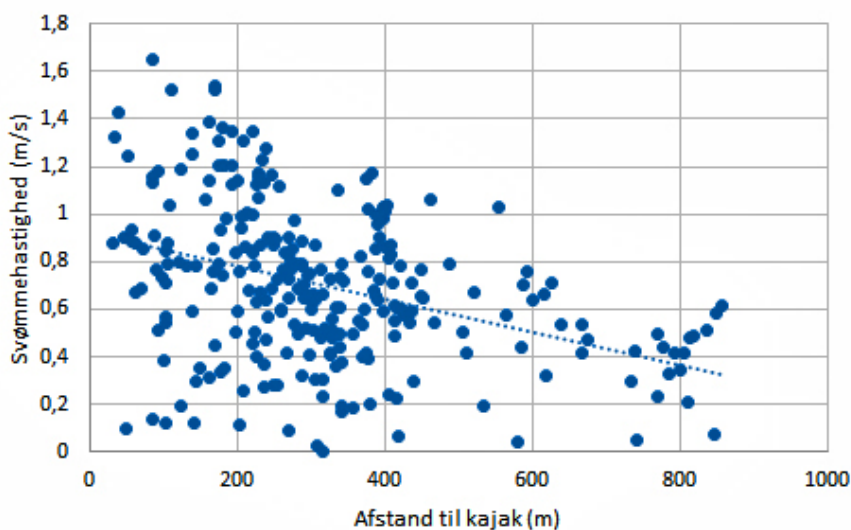
Figur 3.2.3. Kajak der sejler direkte mod en flok knopsvaner. Hækbølgerne viser, at fuglene der kan se kajakken komme direkte imod dem, svømmer hurtigere end fuglene øverst i billedet. Foto: Thomas Eske Holm



### 3.3 Svømmeaktivitet

Data fra kajakken og svanernes GPS-positioner viste, at fuglenes svømmehastighed var omvendt proportional med både afstanden til kajakken ( $F_{1,236} = 26.65$ ,  $p < 0.001$ , Figur 3.3.1) og kajakkens sejlrretning ( $F_{1,236} = 54.91$ ,  $p < 0.001$ ). Det vil sige, at jo tættere kajakken var på svanerne, og jo mere retningen var direkte mod en flok, des hurtigere svømmede de påvirkede svaner væk fra en afstand på 0-200 m mellem svaner og kajak var gennemsnitshastigheden 0,87 m/s. Ved en afstand på 700-900 m var gennemsnitshastigheden nede på 0,37 m/s.

Figur 3.3.1. Knopsvanernes svømmehastighed som funktion af afstanden til kajakken.



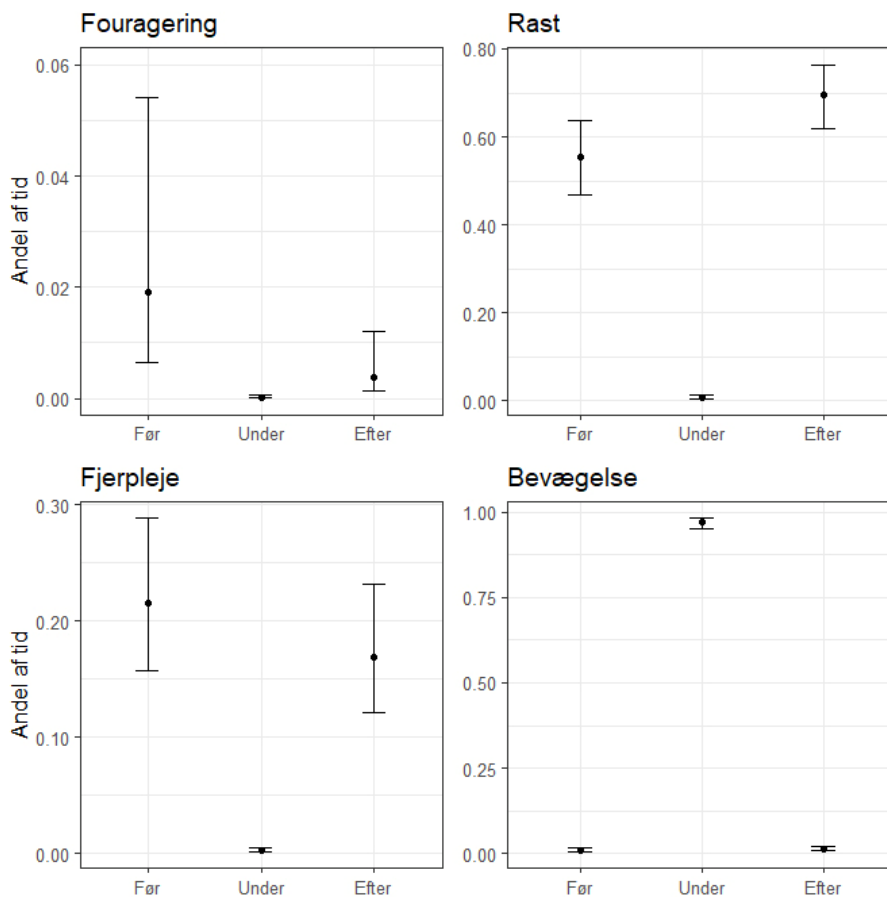


### 3.4 Svanernes aktivitet

Opgørelsen af hvilken andel af svanerne der udviste de enkelte typer af aktiviteter viser, at knopsvaner under og efter en forstyrrelse ændrede adfærd i forhold til perioden før kajakken kom forbi (Figur 3.4.1).

Når kajakken nærmede sig, ændrede svanerne aktivitet fra primært at raste, foretage fjerpleje og fouragere til kun at være i bevægelse. Efter at kajakken havde passeret, og forstyrrelsen var ophørt, var der færre svaner, der fouragerede end før forstyrrelsen, og flere der rastede (Figur 3.4.1).

**Figur 3.4.1.** Tidsbudgetter der viser knopsvanernes adfærd før, under og efter forstyrrelse fra en kajak. Adfærden er her delt op i fire kategorier: fouragering, rast, fjerpleje og bevægelse. Punkterne er vist med 95% konfidensintervaller. Bemærk at Y-aksen er forskellig på de fire grafer.



Det gennemsnitlige energiforbrug under en forstyrrelse var ca. 34 % højere end i den forudgående uforstyrrede situation. Hertil kommer, at fuglene under forstyrrelsen ikke var i stand til at fouragere. Efter forstyrrelsen var svanernes energiomkostning tilbage på samme niveau som før forstyrrelsen (ca. 1 % mindre), men som nævnt ovenfor forblev fødesøgningsaktiviteten lavere, end før forstyrrelsen.

## 4 Diskussion og konklusion

Rastende og fældende vandfugle søger hen hvor der er optimale vilkår i form af fødekilder (Holm 2002), så længe områderne også giver en tilstrækkelig beskyttelse. Menneskelige aktiviteter kan dog fortrænge vandfuglene fra disse ellers optimale fouragerings- og rasteområder i kortere eller længere perioder, hvilket er påvist i mange studier (se fx Madsen 1998a, Holm & Clausen 2009, Holm m.fl. 2011, Laursen & Holm 2011, Laursen m.fl. 2016b).

Generelt skelnes der mellem *effekter* og *påvirkninger* (på engelsk: "effects" og "impacts"; Fox m.fl. 2006). Effekter er her fx ændringer i fuglenes aktivitet, mens påvirkninger er ændringer i bestandens størrelse eller antallet af fugle, fx lokalt (her Roskilde Fjord), nationalt eller for den samlede flyway-bestand.

Forsøgene viser tydeligt, at kajaker har en forstyrrende *effekt*, hvor svanerne både mister tid til fødesøgning og bruger mere energi, end de ville have gjort uden forstyrrelsen. Svanerne reagerede på kajakken på en gennemsnitlig afstand af 297 m. Herefter brugte svanerne i gennemsnit 8:40 minutter på at svømme gennemsnitligt 376 m væk. Svanerne brugte dermed ekstra energi på at flytte sig, og kunne ikke søge føde, mens de svømmede væk. I en periode efter forstyrrelsen viste registreringerne af fuglenes aktivitet, at der da var færre svaner der søgte føde end i tiden inden forstyrrelsen indtraf. En mulig forklaring herpå kan være at svanerne som følge af forstyrrelsen blev fortrængt fra et potentielt fødesøgningsområde. De kraftigste reaktioner sås, når kajakken var tættest på fuglene, og når kajakken havde retning direkte mod dem. Det var tydeligt, at svaner der lå nærmest sejlrretningen, reagerede kraftigt ved panikagtigt at svømme hurtigt væk, mens reaktionen var mindre kraftig hos svaner der lå længere væk fra kajakkens sejlrretning (Figur 3.2.3).

Når der var kort afstand mellem svanerne og kajakken, var der en stor spredning i svanernes svømmehastighed (Figur 3.3.1). Det skyldes flere faktorer. Hvis svanerne lå tæt på en småø med relativ høj topografi eller strandengsvegetation, eksempelvis tagrør, reagerede svanerne ved blot at svømme om på den anden side af øen, dvs. modsat den side hvor kajakken roede forbi, hvorved svanerne ikke længere kunne se kajakken (Figur 4.1). Øen gav tilsyneladende dermed svanerne et 'refugium', selvom de egentlig var tæt på forstyrrelseskilden. Det betød, at svømmehastigheden i sådanne situationer godt kunne være meget lav, selv om kajakken - i fugleflugtslinje - var relativ tæt på svanerne. Lå svanerne ude på åbent vand med frit udsyn til alle sider, var svanernes svømmehastighed derimod høj; fuglene forsøgte tydeligvis at undgå, at kajakken kom tæt på.

Af samme grund kunne flugtafstanden være meget lav, hvis svanerne først sent så kajakken. Hvis kajakken eksempelvis var skjult bag en pynt eller en ø og pludselig blev synlig for svanerne, var flugtafstanden kort, fordi man på denne måde overraskede svanerne ved at dukke op efter at være skjult af øen eller pynten. De længste flugtafstande og de kraftigste reaktioner i form af høj svømmehastighed sås på åbent vand, hvor svanerne ikke havde adgang til et 'refugium' i umiddelbar nærhed.



**Figur 4.1.** Øer som refugium i Lejre Vig. Svanerne mellem de to øer svømmer væk fra kajakken, mens svanerne bag den højre ø ikke kan se kajakken og derfor ligger roligt på vandet. Foto: Thomas Eske Holm

Flugtafstanden for rastende vandfugle er større når de ikke har mulighed for at flyve væk, sammenlignet med perioder hvor de ikke fælder og kan flyve. Eksempelvis fandt Bregnballe & Christensen (1993) en flugtafstand til kajak på 250-400 m for ederfuglehunner med ællinger, der endnu ikke kunne flyve, hvorimod de voksne ederfugle, der ikke havde ællinger, og som var i stand til og villige til at flyve op, hvis det skulle blive nødvendigt, først reagerede på 100-200 m afstand. Flugtafstanden for fældende knopsvaner ved forstyrrelse af kajak er ligeledes større, end den flugtafstand på 270 m til motorbåde, der tidligere er registreret hos efterårsrastende svaner (Madsen 1998a).

Flugtafstanden er ofte proportional med flokstørrelsen, så store flokke reagerer på længere afstand end mindre flokke (Platteeuw & Henkens 1998).

Generelt blev der i nærværende studie observeret meget få fouragerende svaner, hvilket bekræfter tidligere undersøgelser, der beskriver at vandfugle i fældeperioden bruger forholdsvis mere tid på rast og fjerpleje end på fødesøgning (Sears 1989; Portugal et al. 2010). Dette kan muligvis relateres til at fuglene er mere agtpågivende i dagtimerne i perioden uden flyveevne, og evt. påvirke tidspunktet for fouragering, således at fuglene i større grad udnytter natten til at søge føde (Kahlert, Fox & Ettrup 1996). Fældeperioden kan derfor være en energetisk stressende periode, med vægttab blandt fuglene til følge (Andersen-Harild 1978, Kahlert 2006).

Hvis kajakkers og anden færdsels *effekt* på knopsvanerne i Roskilde Fjord er tilstrækkelig stor, vil det kunne resultere i en *påvirkning* på den lokale forekomst af knopsvaner. Det kunne eksempelvis være, at forstyrrelserne fra sejlad får flere af knopsvanerne til at fravælge fjorden som et opholdsområde

under fældning, hvorved området bærekapacitet i form af fødetilgængelighed ikke bliver nået (jf. Kirby m.fl. 2004). Det kan også tænkes, at større og længerevarende forstyrrelser mindsker energiindtaget så meget, at det ned sætter svanernes kondition inden en eventuel hård vinter, hvorved overlevelsen i vinterhalvåret bliver lavere, end den ellers ville være blevet. Her er det vigtigt at påpege, at vores forsøg kun var med én kajak og forstyrrelsen var ved hvert forsøg kortvarig. Hvis der er meget trafik på steder hvor knopsvanerne fælder, fx meget sejlads med kajaker, sejlbåde og motorbåde, kan forstyrrelserne blive langvarige og hyppige, hvorved svanerne kan tabe energi og forringe deres "fitness". Eksempelvis fandt Goss-Custard (2006) at strand-skader fik forringet deres fitness ved mere end 1,5 times forstyrrelse per dag. Hvis vandfugle forstyrres 6-7 timer på en dag, er energiforbruget ofte 20-50% større, end på dage uden forstyrrelse (Platteeuw & Henkens 1998).

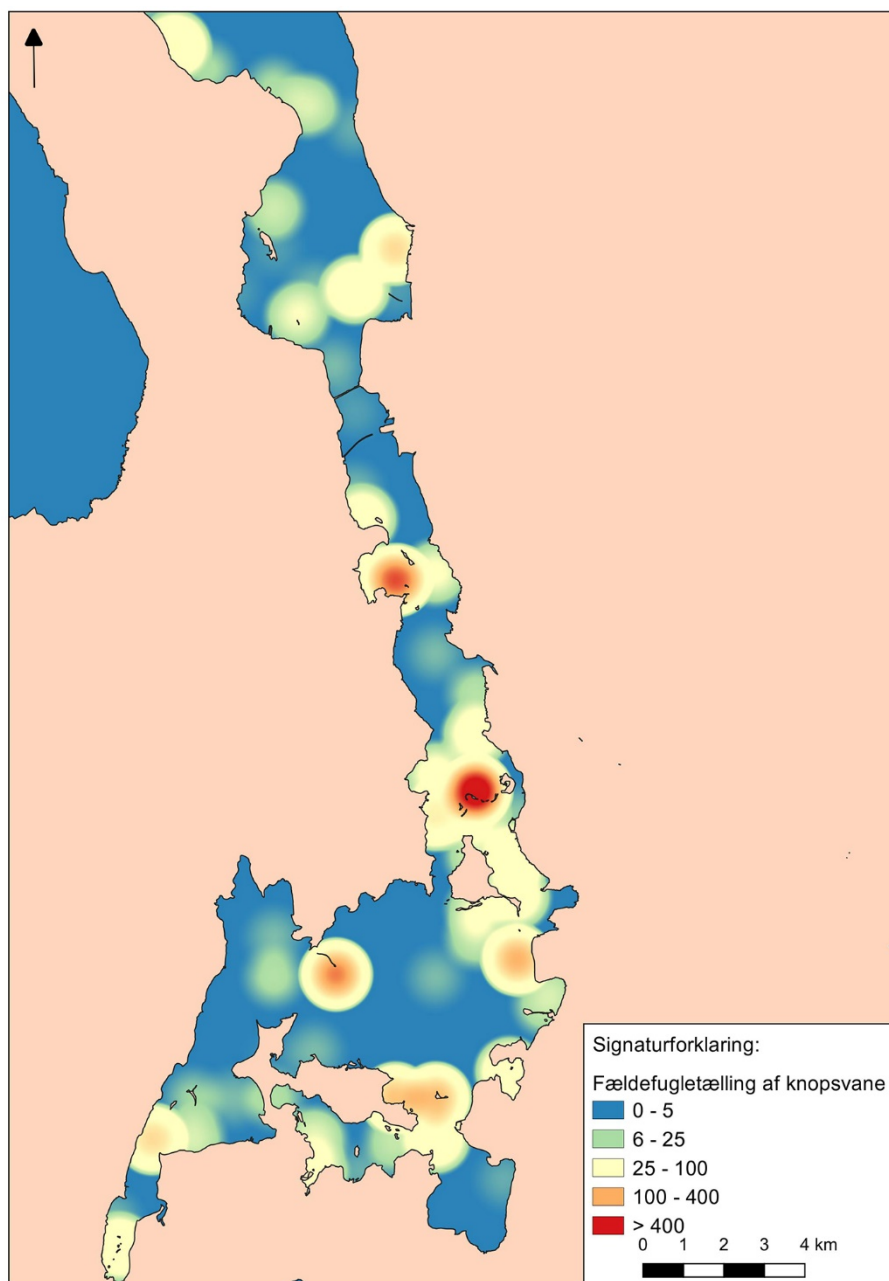
Ud fra de data, der er indsamlet i dette studie kan det ikke vurderes i hvilket omfang, der sker en påvirkning af bestanden. En måde hvorpå dette kunne undersøges ville være, at lave forsøgsreservater i udvalgte områder af fjorden, hvor færdsel forbydes i en periode. På denne måde vil man kunne se, om antallet af fældende knopsvaner og andre fugle i disse områder stiger og dermed om der sker ændringer i bærekapaciteten. Sådanne undersøgelser kendes fra tidligere studier, blandt andet fra Madsen (1998b).

## 5 Anbefalinger til sejlads med kajak i Roskilde fjord

Vores forsøg med kajaksejlads har påvist, at fældende knopsvaner i juli-august reagerer på sejladsen på lang afstand og bruger tid og energi på at svømme væk fra forstyrrelsen. Svanerne kan ikke søge føde under forstyrrelsen, og nedsætter deres fødesøgning i en periode efter forstyrrelsen er afsluttet. Hvis man ønsker at nedsætte forstyrrelsen og dermed den effekt og mulige påvirkning, som kajaker har på fældende knopsvaner, kan man forsøge at efterleve følgende råd:

- Undgå at sejle kajakken tættere på svanerne end den gennemsnitlige flugtafstand på 300 m.
- Kan man ikke undgå at komme tættere på end flugtafstanden, bør sejladsen ske langsomt og i så stor afstand til svanerne som topografien og landskabet tillader.
- Undgå at sejle direkte imod svanerne. Forsøg i stedet at sejle i en bue udenom. Svanerne reagerer kraftigere, hvis kajakken kommer direkte imod dem.
- Undgå at overraske svanerne ved pludselig at komme til syne fra bagsiden af en pynt eller lignende. På denne måde kan man undgå at svanerne ender med at udvise panikagtige reaktioner.
- Vær især opmærksom i områder hvor svanerne ofte holder til (Figur 5.1).

**Figur 5.1.** Områder i Roskilde Fjord med fældende knopsvaner. Kortet viser maksforekomster i de enkelte områder, observeret ved fly- og landtællinger i årene 2012, 2018 og 2019.



## 6 Referencer

Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. – Behaviour 49: 227-266.

Andersen-Harild, P. 1978. Knopsvanen. Skarv naturforlag, 96 s.

Andersen-Harild, P. 1981. Migration of *Cygnus olor* ringed in Denmark in winter and during moult. *Proceedings of the 2nd International Swan Symposium, Sapporo. IWRB, Slimbridge, UK.*

Andersen-Harild, P. 1994. Svaner. Natur og Museum 33: 1-31.

Bregnballe T. & Christensen, T.K. 1993. Menneskelige aktiviteter i Stavns Fjord i maj-juni 1991 og deres indflydelse på ederfuglenes fordeling, aktivitet og yngleresultat: Intern rapport til Skov- og Naturstyrelsen. Danmarks Miljøundersøgelser, 43 s.

Clausen, P., Kahlert, J., Andersen-Harild, P. & Nilsson, L. 1996: Base-Line Investigations of Moulting Mute Swans around Saltholm, 1993-1995: Results and Conclusions. National Environmental Research Institute. - Rekvirentrapport til Øresundskonsortiet. 59 s.

Earnst, S.L. 1992. The timing of wing molt in Tundra Swans: energetic and non-energetic constraints. *Condor*, 94: 847-856.

Fox, A.D., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T.K. & Petersen, I.K. 2006. Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds. *Ibis* 148: 129-144

Gus-Custard, J.D. 1996. *The Oystercatcher: From Individuals to Populations.* Oxford University Press, 442 p.

Holm, T.E. 2002. Habitat use and activity patterns of Mute Swans at a molting and a wintering site in Denmark. *Waterbirds* 25 (1): 183-191

Holm, T.E. & Clausen, P. 2009. Kleptoparasitism as an important feeding strategy for migrating Wigeon *Anas Penelope*. *Wildfowl Special Issue* 2: 158-166

Holm, T.E., Laursen, K. & Clausen, P. 2011. The feeding ecology and distribution of Common Coots *Fulica atra* are affected by hunting taking place in adjacent areas. *Bird Study*, 58: 321-329.

Høyer-Kruse, J., 2016. Idræts- og motionsvaner blandt naturbrugere i lejre kommune og Frederikssund kommune. Notat udarbejdet af Center for forskning i Idræt, Sundhed og Civilsamfund (CISC), Syddansk Universitet.

Kaae, B. C., Olafsson, A. S., & Draux, H. 2018. Blåt friluftsliv i Danmark. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet. IGN Rapport

Kahlert, H., Fox, A. D. & Ettrup, H. 1996. Nocturnal feeding in moulting Greylag Geese *Anser anser* - An anti-predator response? *Ardea*, 84: 15-22.



- Kahlert, J. 2006. Effects of feeding patterns on body mass loss in moulting Greylag Geese *Anser anser*. *Bird Study*, 53: 20-31.
- Kear, J. 2005. *Ducks, Geese and Swans*. Oxford University Press.
- Kirby, J., Davidson, N., Giles, N., Owen, M. & Spray, C. 2004. *Waterbirds & Wetland Recreation Handbook. A Review of Issues and Management Practice*. Slimbridge, Gloucester-shire: The Wildfowl & Wetlands Trust.
- LaMontagne, J. M., Barclay, R. M. R. & Jackson, L. J. 2004. Energy balance of Trumpeter Swans at stopover areas during spring migration. *Northwestern Naturalist*, 85: 104-110.
- Laursen, K., & Holm, T.E. 2011. Forstyrrelser af fugle ved menneskelig færdsel – en oversigtsartikel. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* 105: 127-138
- Laursen, K., Kaae, B.C., Bladt, J., Skov-Petersen, H., Rømer, J.K., Clausen, P., Olafsson, A.S., Draux, H., Petersen, I.K., Bregnballe, T. & Nielsen, R.D. 2016a. Fordeling af vandorienterede friluftaktiviteter og vandfugle i Danmark. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 66 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 81
- Laursen, K. Møller, A.P. & Holm, T.E. 2016b. Dynamic group size and displacement as avoidance strategies by eiders in response to hunting. *Wildlife Biology*, 22(4): 174-181.
- 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
- Madsen, J., Clausen, P. & Fox, A.D. 1993. Base-Line Investigations of Moulting Mute Swans on Saltholm, June-October 1993. National Environmental Research Institute. - Rekvirentrapport til Øresundskonsortiet. 51 s.
- Madsen, J. 1998a. Experimental refuges for migratory waterfowl in Danish wetlands. I. Baseline assessment of the disturbance effects of recreational activities. *Journal of Applied Ecology* 35: 386-397.
- Madsen, J. 1998b. Experimental refuges for migratory waterfowl in Danish wetlands. II. Tests of hunting disturbance effects. *Journal of Applied Ecology*, 35: 398-417.
- Mathiasson, S. 1973. A moulting population of non-breeding Mute Swans with special reference to flight feather moult, feeding ecology and habitat selection. *Wildfowl*, 24: 43-53.
- Mccleery, R.H., Perrins, C.M., Wheeler, D. and Groves, S. (2007) The effect of breeding status on the timing of moult in Mute Swans *Cygnus olor*. *Ibis*, 149, 86-90.
- Naturstyrelsen. 2016. Natura 2000-plan 2016-2021 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov, Natura 2000-område nr. 136, Habitatområde H120 og H199, Fuglebeskyttelsesområde F105 og F107. ISBN nr.: 978-87-7091-831-2.

Olafsson, A.S., Kaae, B.C., Draux, H., Skov-Petersen, H., Caspersen, O.H. og Jensen, F.S. 2016. Blåt friluftsliv i Nationalpark Skjoldungernes Land. IGN

Orbicon 2019a. Ynglende fugle I Roskilde Fjord 2019. Rapport til Nationalpark Skjoldungernes Land, Roskilde, Lejre & Frederikssund Kommuner.

Orbicon 2019b. Ny fjordforbindelse. Overvågning af rastende fugle i Fuglebeskyttelsesområdet Roskilde Fjord 2014/15 -2018/19. Internt notat til Vejdirektoratet.

Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Madsen, J. & Bregnballe, T. 2006: Conservation status of bird species in Denmark covered by the EU Wild Birds Directive. National Environmental Research Institute. 128 p. - NERI Technical Report no 570.

Pihl, S., Clausen, P., Petersen, I.K., Nielsen, R.D., Laursen, K., Bregnballe, T., Holm, T.E. & Søgaard, S. 2013. Fugle 2004-2011. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 188 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 49

Pihl, S., Holm, T.E., Clausen, P., Petersen, I.K., Nielsen, R.D., Laursen, K., Bregnballe, T. & Søgaard, B. 2015. Fugle 2012-2013. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 170 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 125.

Platteeuw, M. & Henkens, R. 1998. Possible impacts of disturbance of waterbirds: individuals, carrying capacity and populations. *Wildfowl*48: 225–236

Portugal, S. J., Isaac, R., Quinton, K. L. & Reynolds, S. J. 2010. Do captive waterfowl alter their behaviour patterns during their flightless period of moult? *Journal of Ornithology*, 151: 443-448.

R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Sears, J. 1989. Feeding activity and body condition of Mute Swans *Cygnus olor* in rural and urban areas of a lowland river system. *Wildfowl*, 40: 88-98.

Therkildsen, O.R., Andersen, S.M., Clausen, P., Bregnballe, T., Laursen, K. & Teilmann, J. 2013. Vurdering af forstyrrelsestrusler i NATURA 2000-områderne. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 174 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 52.

## UNDERSØGELSE AF KAJAKKERS FORSTYRRENDE EFFEKTER PÅ FÆLDENDE KNOPSVANER I ROSKILDE FJORD

Fuglebeskyttelsesområdet i Roskilde Fjord er med dets mange lavvandede områder et vigtigt rasteområde for knopsvaner, som i en længere periode over sommeren fælder deres svingfjer og derfor ikke kan flyve. Roskilde Fjord har, som mange andre fjorde og lavvandede kyster, oplevet en stadig stigning i mængden af kajakfærdsel over de seneste 10-15 år. Den øgede menneskelige færdsel på vandfladen medfører en potentiel konflikt med svanerne, der i fældeperioden har behov for uforstyrrede raste- og fourageringsområder. For at få belyst denne problemstilling har Aarhus Universitet, i samarbejde med Orbicon og Nationalpark Skjoldungernes Land, i august 2019 udført en række forsøg der belyser, hvordan fældende knopsvaner reagerer på kajaksejlad i Roskilde Fjord. Forsøgene viste, at svanerne reagerede på kajakken på en afstand af 297 m og herefter svømmede 376 m på 8:40 minutter (gennemsnitstal). De kraftigste reaktioner blev observeret når kajakken havde direkte kurs mod svanerne og når kajakken var tættest på fuglene. Efter en forstyrrelse var der færre svaner der fouragerede og flere der rastede end før forstyrrelsen. Under forstyrrelserne steg svanernes energiforbrug med 34%. Rapporten anbefaler at man undgår at sejle tættere end 300 m på fældende knopsvaner, eller alternativt sejler langsomt og i så stor en bue som muligt uden om fuglene, samt undgår at sejle direkte imod dem. Rapporten viser desuden, hvor de fældende fugle ofte holder til og anbefaler at sejlerne især er opmærksomme på svanerne i disse områder