



VÅDOMRÅDER, FLYVEPLADSER OG RISIKO FOR BIRD STRIKES

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 50

2015



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

[Tom side]

VÅDOMRÅDER, FLYVEPLADSER OG RISIKO FOR BIRD STRIKES

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 50

2015

Thomas Kjær Christensen
Jens Peder Hounisen

Aarhus Universitet, Institut for Bioscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 50
Titel:	Vådområder, flyvepladser og risiko for bird strikes
Forfattere:	Thomas Kjær Christensen & Jens Peder Hounisen
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Januar 2015
Redaktion afsluttet:	December 2014
Redaktør:	Tommy Asferg
Faglig kommentering:	Lars Haugaard
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper Fredshavn
Finansiel støtte:	Naturstyrelsen og Trafikstyrelsen
Bedes citeret:	Christensen, T.K. & Hounisen, J.P. 2015. Vådområder, flyvepladser og risiko for bird strikes. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 48 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 50 http://dce2.au.dk/pub/TR50.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Rapporten udgør en opdatering af Teknisk anvisning nr. 23 fra DMU (Christensen & Hounisen 2006), omhandlende risikovurdering for bird strikes (kollisioner mellem fugle og fly) i danske lufthavne ved etablering af vådområder nær disse. Rapporten analyserer relationen mellem ændrede forekomster af søer og enge/moser indenfor lufthavnenes sikkerhedszoner på 13 km og forekomsten af bird strikes i perioden 2006-2013. Anbefalinger til placering og størrelse af vådområder i lufthavnenes sikkerhedszoner er opdateret på baggrund af rapportens resultater.
Emneord:	Bird strikes, flysikkerhed, lufthavne, vådområder, vandfugle
Layout:	Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside:	Thomas Kjær Christensen
ISBN:	978-87-7156-118-0
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	48
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/TR50.pdf

Indhold

Forord	5
Indledning	6
1 Vådområder og forekomst af fugle	8
1.1 Typer af vådområder	8
1.2 Forekomst af fugle i tilknytning til vådområder	9
1.3 Betydning af menneskelig aktivitet for fugleforekomster i vådområder	15
2 Kollisioner mellem fugle og fly	17
2.1 Danske bird strikes 1992-2013	17
3 Risikovurdering	24
3.1 Risiko for bird strikes på og omkring danske flyvepladser	24
3.2 Placering af vådområder nær flyvepladser	26
4 Vådområder og bird strikes	29
4.1 Antal og areal af vådområder	30
4.2 Bird strike og vådområder	33
5 Konklusioner	35
6 anbefalinger	37
6.1 Procedure for vurdering af fugleforekomster i retablerede vådområder nær flyvepladser	37
6.2 Anbefalinger vedrørende placering af retablerede vådområder nær flyvepladser	38
6.3 Eksempel	40
6.4 Forslag til tilsyn og overvågning af retablerede vådområder	41
7 Referencer	43
Appendiks 1. Oversigt over antallet af bird strikes registreret i og ved danske flyvepladser i perioden 1992-2005	46
Appendix 2	47

[Tom side]

Forord

I marts 2000 udarbejdede Danmarks Miljøundersøgelser det tekniske notat: Risiko for kollisioner mellem fly og fugle i reablerede vådområder nær flyvepladser – en teknisk anvisning (Christensen & Hounisen 2000), på foranledning af Skov- og Naturstyrelsen. Formålet var at udfærdige et fagligt redskab for arbejdet med udpegning af områder egnede til reablering som vådområder i relation til intentionerne i Vandmiljøplan 2. Det tekniske notat skulle belyse de problematikker, der ville opstå, hvis vådområder blev reableret i nærheden af flyvepladser, især risikoen for kollisioner mellem fly og fugle, som potentielt ville være tiltrukket af sådanne nye vådområder.

I 2006 blev det tekniske notat revideret og omstruktureret og udgivet som Teknisk anvisning nr. 26 fra DMU (Christensen & Hounisen 2006). I rapporten blev afsnittene vedrørende kollisioner mellem fugle og fly, de såkaldte bird strikes, indenfor de anvendte sikkerhedsområder ud til 13 km's afstand fra danske flyvepladser, opdateret med data fra årene 1992-2005. Data på bird strikes registreret i Københavns Lufthavne Kastrup og Københavns Lufthavne Roskilde blev ligeledes inkluderet.

Nærværende rapport, der således er 2. reviderede udgave, er opdateret med bird strike-data for perioden 2006-2013, så materialet nu omfatter data fra 1992 til 2013, i alt 4.545 registrerede bird strikes, hvoraf 3.221 fra lufthavnenes nærzoner indgår i denne rapport. Som noget nyt er også inkluderet en gennemgang af forekomsten og udviklingen i antal og areal af søer, enge og moser indenfor lufthavnenes 13 km sikkerhedsområder samt en overordnet analyse af sammenhængen mellem forekomsten af bird strikes og disse habitattyper.

Med baggrund i resultaterne af analyserne i nærværende rapport, er der sket ændringer i anbefalingerne til størrelse af vådområder indenfor lufthavnenes 13-km zoner. Hvor det tidligere blev anbefalet at anvende en minimumsstørrelse på søer på 0,2 ha i afstande mellem 6 km og 13 km fra lufthavne, er denne ændret til 0,5 ha. Der er desuden sat en anbefalet minimumsgrænse på 1-5 ha for enge/moser. Hvilken type vådområde, og i hvilken afstand sådanne kan placeres i forhold til den enkelte flyveplads, må dog baseres på specifikke vurderinger og under hensyntagen de anbefalinger, der gives i rapportens afsnit 6.

Indledning

Med Folketingets vedtagelse af Vandmiljøplan 2 (VMP 2) i 1998 (lov om ændring af lov om miljøbeskyttelse, lov om naturbeskyttelse, lov om vandløb og lov om planlægning; nr. 478 af 1. juli 1998) var det en væsentlig intention at sikre en halvering af udvaskningen af nitrat via vandløb fra dyrkede arealer til søer og fjord- og havområder. Et bærende element i VMP 2 var at genskabe tidligere vådområder, idet der i lavvandede søer, moser og våde enge sker en omsætning af nitrat til luftformigt kvælstof. På landsplan blev der i 1999 udpeget ca. 120.000 ha lavbundsareal som potentielle vådområder, hvoraf der ifølge planen skulle genoprettes 16.000 ha (Miljø- og Energiministeriet 1998a, b). Dette mål blev senere nedjusteret til 8.000-12.500 ha på landsplan. Yderligere 4.000 ha vådområder forventes reableret i relation til Vandmiljøplan 3 (VMP 3), som blev implementeret i 2004 efter udløbet af VMP 2 i 2003.

Genopretning af lavbundsarealer som vådområder vil forventeligt medføre en stigning i forekomsten af fugle, idet reablering af vådområder generelt vil medføre en øget mangfoldighed mht. habitatstruktur og fødeudbud. En øget forekomst af fugle vil potentielt medføre en øget risiko for kollisioner mellem fugle og fly, såkaldte bird strikes, hvis reablering af vådområder sker inden for relativt korte afstande fra flyvepladser. Det har derfor hidtil været gældende praksis, at reablering af vådområder og etablering af søer ikke er sket nærmere end 13 km¹ fra flyvepladser, som er underlagt Statens Luftfartsvæsens Bestemmelser for Luftfarten 3-16 (BL 3-16)²⁻³, uden en nærmere drøftelse med koncessionshavere af flyvepladserne.

Placeringen af vådområder, som er reableret, som har fået bevilget midler til reablering, eller som er under planlægning under VMP 2 og VMP 3 er vist i Figur 1. I 2005 lå seks af disse områder inden for en afstand af 13 km fra en eller flere flyvepladser, et tal der er steget til 29 i 2013. Arealmæssigt udgør disse områder 1.314 ha mod 336 ha i 2005. Gennemføres alle projekter, svarer deres areal til 2,4 % af det samlede areal inden for flyvepladsernes 13 km zoner (Figur 1). Under VMP 2 var der per december 2005 gennemført 52 projekter med et samlet areal på 3.299 ha, 28 projekter med et areal på 3.539 ha var godkendt til gennemførelse, mens 1.490 ha var på forundersøgelsesstadiet. Med udgangen af 2006 forventedes det samlede reablerede vådområdeareal at nå op på ca. 6.800 ha, hvoraf søer ville udgøre ca. 3.000 ha, mens andre typer af vådområder (mose, eng, ådale og lign.) ville udgøre ca. 3.800 ha (Hoffmann m.fl. 2006).

I perioden 2006-2013 er der reableret yderligere godt 7.000 ha vådområder, og der er samlet reetableret ca. 11.000 ha vådområder (sø, eng, mose), mens ca. 6.300 ha er under planlægning. Der findes ikke nogen samlet oversigt over vådområder reableret under VMP 2 og VMP 3, så der er nogen usikkerhed om de faktiske tal. Ovenstående er baseret på flere kilder, herunder data fra Fødevarerhverv.

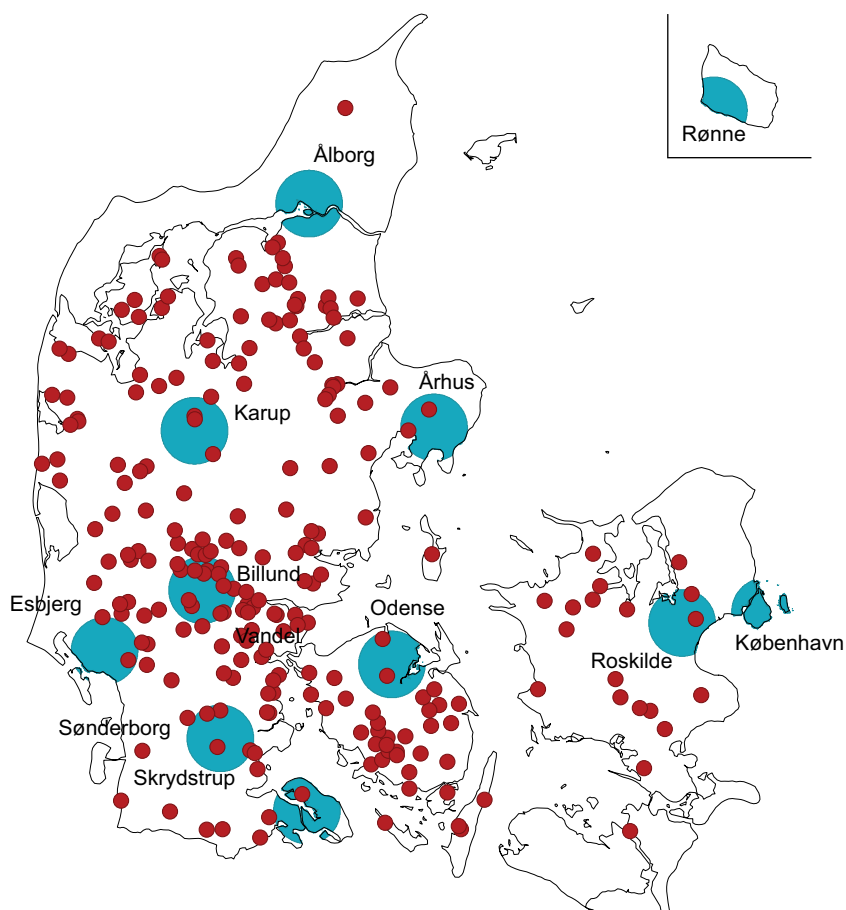
¹ tidligere anvendtes en zone på 10 km

² BL 3-16 fastsætter bestemmelser for forholdsregler til nedsættelse af kollideringsrisikoen mellem luftfartøjer og fugle og pattedyr. BL 3-16 inkluderer offentlige flyvepladser, som anvendes til regelmæssig, erhvervsmæssig transport af passagerer, post og/eller fragt med luftfartøjer med en maksimal tilladt startmasse på 10 tons eller derover eller med 20 eller flere passagersæder

³ BL 3-16 pålægger flyvepladsernes koncessionshavere at arbejde for, at der ikke etableres anlæg, der tiltrækker fugle inden for en afstand af 13 km fra flyvepladser, samt at sådanne anlæg ikke placeres således, at der er risiko for, at fuglene overflyver flyvepladsen under daglige bevægelser mellem eventuelle yngle- og rasteplasser

I Danmark udgør arealet inden for en radius på 13 km fra flyvepladser omfattet af nærværende rapport, ca. 11,1 % af det samlede danske landareal (Figur 1). Idet der stadig forekommer lavbundsområder, som er egnede til genopretning af tidligere vådområder inden for en afstand af 13 km fra flyvepladser, er det fortsat nødvendigt at få belyst, i hvilken udstrækning genopretning af vådområder (f.eks. søer og våde enge) udgør en øget risiko for luftfarten på grund af forøgede forekomster af fugle og pattedyr. Dertil kommer, at mange private lodsejere løbende ansøger om at kunne etablere søer og vandhuller med henblik på at forbedre en ejendoms jagtmuligheder eller naturværdi.

Figur 1. Retablerede vådområder og områder under projektering under VMP 2 og VMP 3 (vist som punkter; data fra Hoffmann m.fl. 2006, FødevarerErhverv) samt danske flyvepladser, hvorfra der er medtaget oplysninger om bird strikes, med angivelse af en radius på 13 km omkring flyvepladserne.



DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet (tidligere Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet), har på foranledning af Naturstyrelsen revideret den tekniske rapport fra 2006, som var udarbejdet som grundlag for vurdering af genoprettede vådområders indvirkning på fugleforekomster i relation til luftfartstrafik. Den reviderede tekniske rapport er ikke ændret væsentligt i opbygningen og i de generelle beskrivelser af vegetationstyper, udformning af søer, søstørrelse, graden af tilgroning, bredvegetation og engtyper. I disse afsnit er der lavet faktuelle rettelser og mindre forbedringer, ligesom der er foretaget mindre tilpasninger i afsnittene om ydre fysiske/biologiske forhold og deres indflydelse på forekomsten af både ynglende og rastende fuglearter. Mindre rettelser er også gennemført i afsnittet vedrørende placering af vådområder i forhold til lufthavne og risikoen for bird strikes. Revisionen omfatter primært en opdatering af danske bird strikes, hvor der nu er udført analyser på data frem til 2013. Derudover er der gennemført mere detaljerede analyser af bird strikehyppigheden i de enkelte lufthavne i relation til forekomsten af vådområder, med henblik på at kunne forbedre grundlaget for vurderinger af risikoen for bird strikes ved fortsat etablering og retablering af vådområder.

1 Vådområder og forekomst af fugle

1.1 Typer af vådområder

De områder, som er aktuelle i forbindelse med retablering af vådområder under VMP 2 og VMP 3, er kunstigt afvandede eller dræned lavbundsarealer, der hovedsageligt er i landbrugsmæssig drift. Retablering af de oprindelige vandstandsforhold i sådanne områder vil i stor udstrækning medføre dannelse af våde enge, moser og eventuelt områder med permanent vanddække. Åbentvandsområder kan også skabes ved retablering af søer i både offentlig og privat regi.

I det følgende beskrives kort og i generelle træk den biologiske udvikling, herunder forekomst af de mest almindelige fugle, i hhv. søer og våde enge. Disse to habitater forventes at være de dominerende typer af retablerede vådområder, og de vil naturligt opstå, hvor de oprindelige vandstandsforhold retableres. Der gives desuden en kort beskrivelse af rørskov, som er en typisk overgangshabitat mellem vådområder og tilstødende arealer.

1.1.1 Søer

Den biologiske udvikling i nye og genoprettede søer har et karakteristisk forløb, som markant påvirker forekomsten og artssammensætningen af fugle i tilknytning hertil. Udviklingen beskrives summarisk på baggrund af eksempler på etablering/retablering af søer i Danmark. Der henvises til Søndergaard & Jeppesen (1991) for en mere detaljeret beskrivelse.

Overordnet kan udviklingen i flora og fauna i retablerede søer ifølge Søndergaard & Jeppesen (1991) opdeles i tre faser:

- 1) en periode med indvandring af arter, der har et højt vækst- og spredningspotentiale, og som er tilpasset det nye søekosystems omskiftelige forhold,
- 2) en periode, hvor yderligere en række arter og organismegrupper indvandrer,
- 3) en periode, hvor konkurrencen mellem arterne medfører en udvikling mod en ligevægtssituation i økosystemet.

Afhængig af søens størrelse og dybdeforhold, den eksterne næringsstofbelastning, vandgennemstrømning, jordbundsforholdene og placering i forhold til andre vandsystemer vil udviklingen mod en ligevægt variere. En ligevægtstilstand vil oftest først indtræffe efter en periode på 5-10 år.

1.1.2 Ferske enge

Ferske enge er karakteriseret ved et varieret plante- og dyreliv. Dette skyldes, at jorden ofte er vandlidende og har et højt indhold af næringsstoffer. Engen har året rundt et konstant plantedække, der fungerer som et effektivt filter, som bruger og omdanner kvælstof tilført fra omliggende arealer. Vegetationens sammensætning kan variere afhængig af jordbundens næringsstofindhold og driftsform samt grad og hyppighed af oversvømmelse fra nærliggende vandløb.

Ferske enge er en naturtype, der kan kategoriseres som et halv-kulturlandskab. Uden pleje vil de våde ferske enge langsomt gro til med højere, flerårige urter, og senere springe i krat og skov bestående af pil, bævreasp, birk og el. Da man ofte ønsker at bevare de åbne, vandlidende enge, er disse normalt underlagt plejeforanstaltninger som kreaturgræsning eller høslæt.

Der foreligger kun enkelte undersøgelser af sammenhængen mellem forekomst og artsdiversitet af fugle og forskellige engtyper. På baggrund af et enkelt års undersøgelser er det vist, at relativt flere arter af vade-, ande- og mågefugle samt stær og sanglærke forekommer i tilknytning til græssede enge, mens duer, kragefugle og småfugle dominerer på tilgroede enge (Jacobsen 1994). Flere arter af ænder, gæs og svaner finder i perioder føde på græssede enge. Med stigende tilgroning vil engene dog udnyttes i mindre og mindre omfang af disse fuglearter. Vadefuglenes muligheder for at udnytte engene vil også reduceres med stigende tilgroning.

1.1.3 Rørskov

I overgangszonen mellem søer og ferske enge vil der naturligt kunne forekomme opvækst af tagrør. På engarealer, der ikke er under pleje, vil tagrørsbevoksning kunne brede sig.

Afhængig af tagrørsbevoksningens størrelse og vanddybde vil en række fuglearter indfinde sig i dette habitat. I mindre bevoksninger vil der overvejende yngle småfugle, mens der i større bevoksninger også kan forekomme større ynglende arter som rørdrum, vandhøns, grågås og rørhøg. I træktiden udnytter bl.a. stære og svaler rørbevoksninger som overnatningsplads. Tagrør langs søbredder vil desuden udgøre beskyttelse for ynglende vandfugle som lappedykkere og vandhøns. De fleste andefugle placerer ikke deres rede i tagrørsbevoksninger og har derfor ikke umiddelbar fordel af udbredt opvækst af tagrør. Derimod kan hættemåger etablere kolonier i meget våde tagrørsbevoksninger.

1.2 Forekomst af fugle i tilknytning til vådområder

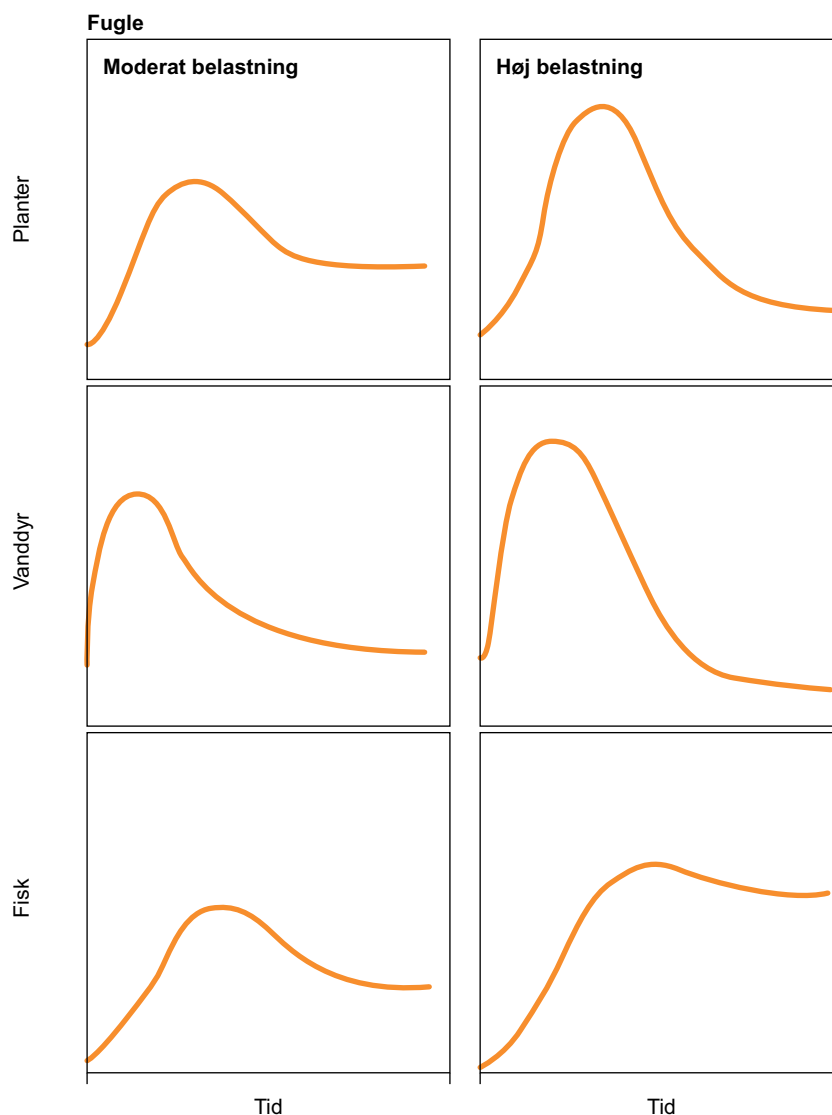
Generelt vil det kunne forventes, at retablerede vådområder medfører en stigning i forekomsten af fugle, idet sådanne områder indeholder en større variation i habitatstruktur og fødeudbud end f.eks. ekstensivt udnyttede landbrugsarealer med græsning og høslæt, som sådanne områder typisk har været før retablering. For de fleste typer af vådområder gælder, at disse vil være attraktive både for ynglende fugle, for rastende fugle under forårs- og efterårstræk og for overvintrende fugle.

Forekomsten af fugle i retablerede vådområder vil generelt være afhængig af faktorer som områdets størrelse og udformning samt af områdets eventuelle pleje, f.eks. græsning, høslæt eller høstning af tagrør. For retablerede søer vil størrelsen, vanddybden og vandkvaliteten tilsvarende påvirke forekomsten af fugle, både artsmæssigt og antalsmæssigt.

Forekomsten og artssammensætningen af fugle i genoprettede søer vil i nogen udstrækning afspejle det udviklingsforløb, som er karakteristisk for søer. Efter etablering vil invertebratædende arter som skeand, gråstrubet og lille lappedykker hurtigt indfinde sig som ynglefugle. Efterhånden som undervandsvegetationen breder sig, vil planteædende arter som blishøne, knopsvane og taffeland komme til. Endelig vil fiskeædende arter som toppet lappedykker, skarv og fiskehejre optræde. Tæthed og antal arter af fugle vil

efter genopretning af søen normalt stige meget hurtigt. Efterhånden som søen nærmer sig ligevægt vil antallet af arter og tætheden af individer også falde til et stabilt niveau. Ynglefuglefaunaen vil så afspejle søens ligevægtssituation, som er afhængig af søens næringsstofbelastning. Figur 2 viser den forventede sammenhæng mellem forekomsten og udviklingen i fuglebestandene i henholdsvis en retableret sø med høj næringsstofindhold og en sø med moderat næringsstofindhold. Fugle, som ikke søger føde i søer, men som udnytter disse som raste- eller overnatningsplads, f.eks. gæs, vil kunne forekomme umiddelbart efter retablering.

Figur 2. Udviklingen i fugleforekomsten af henholdsvis plante-, invertebrat- og fiskeædende arter de første år efter retablering af nye søer. Udviklingen er vist for søer med henholdsvis moderat og højt næringsstofindhold (efter Søndergaard & Jeppesen 1991).



Undersøgelser af sammenhænge mellem vådområders størrelse og forekomsten af vandfugle har generelt vist, at jo større et område er, jo flere fugle vil der forekomme (Savard m.fl. 1994, Paracuellos 2006, Sebastián-González & Green 2014). Forekomsten af vandfugle påvirkes dog af forhold som både landskabsstruktur og menneskelig aktivitet i og omkring vådområder og af vådområdernes habitatheterogenitet (jf. Yuan m.fl. 2014). Dertil kommer, at nogle arter foretrækker mindre og isolerede vådområder, mens andre foretrækker større vandflader (Sebastián-González & Green 2014). Det betyder, at vurdering af forekomst og artssammensætning er kompliceret, og at anlægelse af større eller mindre søer ikke nødvendigvis øger eller sænker artsdiversiteten proportionalt, men kun antallet af enkelte arter. I et nyligt studie af forekomsten af overvintrende vandfugle i et vådområde er det vist, at fem fak-

torer med statistisk sikkerhed påvirkede artsdiversiteten, med stærkest effekt af forekomsten af star-græs-områder, efterfulgt af vandareal, rørskovsområde, tæthed af vegetationsenheder og afstand til beboelse (Yuan m.fl. 2014). I det følgende gives en meget generel beskrivelse af de biologiske og fysiske forhold, som påvirker forekomsten af de hyppigst forekommende fuglearter og/eller artsgrupper. I den udstrækning, det er muligt, gives oplysninger om forekomsten af fugle i relation til arealstørrelse. Effekter af menneskelig aktivitet og udnyttelse af vådområder på forekomsten af fugle beskrives særskilt.

1.2.1 Ynglefugle

Da de fleste vandfuglearter har reder på jorden, er forekomsten af sikre redepladser afgørende for, hvor mange fugle der yngler, og for fuglenes ynglesucces. Ænder, gæs, måger og skarv vil i høj grad udnytte småøer i søer som redeplads, mens svaner og vandhøns normalt bygger deres reder i siv eller rørbevoksninger. Vadfugle er udpræget knyttet til åbne søbredder og græssede enge. Udformningen af søer, vandstandsforhold og vegetationshøjden på enge er afgørende for antallet og fordelingen af ynglende vandfugle i disse vådområder.

Ænder

Generelt kan der forventes en positiv sammenhæng mellem antallet af ynglende fugle og størrelsen af et vådområde. Det er dog vist, at størrelsen af retablerede søer har betydning for antallet af arter af ynglende svømmeænder, men ikke nødvendigvis for det totale antal par (Elmberg m.fl. 1993). Elmberg m.fl. (1993) fandt flest arter af svømmeænder i søer, hvis vegetationsforholdene i og omkring søerne kunne karakteriseres som strukturelt mangfoldige, og der forekom mange akvatiske byttedyr. Der blev også fundet store tætheder af ynglende svømmeænder i søer, hvor padderok-arter var dominerende som bred-vegetation. Store tætheder af ynglende svømmeænder hang også positivt sammen med strukturel mangfoldighed i søen og i den omgivende vegetation samt i forekomsten af akvatiske byttedyr, specielt klækende fluelarver. Blandt svømmeænder kan der forekomme en positiv sammenhæng mellem forekomsten af arter. Således har Elmberg m.fl. (1997) vist, at forekomst af krikænder er positivt korreleret med forekomsten af gråænder, og at denne sammenhæng er uafhængig af søens størrelse (<1,5 ha vs. > 1,5 ha). I retablerede danske søer på mellem 3 og 50 ha varierer antallet af den almindeligste ynglende and, gråanden, mellem 1 og 35 par (Nøhr 1990, Brøgger-Jensen & Nøhr 1992, Tofft 1999).

Gæs og svaner

For grågås og knopsvane er antallet af ynglepar som regel relateret til søstørrelsen, idet disse arters territoriale adfærd begrænser tætheden. Størrelsen af territorier er normalt relateret til forekomsten af føde: i føderige søer vil territorierne være mindre end i søer med kun lidt føde. Ynglende grågæs er dog ikke altid udpræget territoriale, idet de kan forekomme som semikoloniynglende i områder, hvor der er sikre redepladser, f.eks. på øer. Gæs finder normalt deres føde på tilstødende engområder, mens svaner hovedsageligt lever af vandplanter.

Den danske ynglebestand af knopsvane har været stabil eller svagt faldende siden starten af 1980'erne. Bestanden af ynglende grågæs er derimod steget kraftigt siden midten af 1990'erne, fra et bestandsindeks på ca. 100 frem til et stabilt niveau på ca. 400 siden 2007 (Heldbjerg & Lerche-Jørgensen 2012). I takt med at bestanden af grågæs er steget, ses der nu ynglende grågæs i mange relativt små søer.

Måger

Forekomst af ynglende hættemåger vil primært afhænge af søens udformning og mindre af størrelsen, idet de er afhængige af sikre ynglepladser fri for prædatorer som ræv og mårdyr. Tilstedeværelsen af småøer, landtanger eller lavvandede områder med udbredt forekomst af tue-vegetation øger muligheden for, at hættemåger begynder at yngle. Antallet af måger i områder med ynglekolonier er ofte større end selve antallet af ynglefugle. Dette skyldes, at ikke-ynglende fugle ofte tiltrækkes og opholder sig i og omkring ynglekolonierne. Måger søger normalt deres føde ved jorden, men kan i perioder med store forekomster af flyvende insekter forekomme i store flokke i relativ stor højde.

Vadefugle

Ynglende vadefugle forekommer i Danmark hovedsageligt på strandenge (Jakobsen 1994). Vadefugle yngler generelt relativt fåtalligt ved indlandslokaliteter og er udpræget afhængige af lavvandede vandområder og åbne søbredder med lav vegetation. Arter som vibe, strandskade, rødben og dobbeltbekkasin yngler oftest i tilknytning til sø- og engområder. Vibe og rødben foretrækker enge med lav vegetation og åbne søbredder, mens dobbeltbekkasin mere udpræget forekommer på engområder uden græsning eller anden form for pleje (Jakobsen 1994). I forbindelse med retablering af vådområder inde i landet er en markant stigning i antallet af ynglepar registreret af især vibe, rødben og dobbeltbekkasin (Nøhr 1990, Brøgger-Jensen & Nøhr 1992). Ved retablerede danske søer yngler viben som den talrigeste vadefugl med 2-20 par ved søer på 10-50 ha og med 3-6 par ved søer på under 10 ha (Søndergaard & Jeppesen 1991, Brøgger-Jensen & Nøhr 1992, Tofft 1999).

Skarv

Skarv yngler i kolonier både ved kyster og ved søer inde i landet. Traditionelt bygger skarv rede i træer, men den er i stigende grad begyndt at yngle på jorden. Skarv er afhængig af redepladser, der er sikre i forhold til landrovdyr, og ynglepladser på jorden forekommer udelukkende på øer. Er der ynglemuligheder til stede, vil der kunne forekomme ynglende skarver selv ved mindre søer. Skarv lever af fisk og træffes derfor hyppigst ved søer med en god fiskebestand, men kan også foretage lange fourageringstogter mellem ynglepladser og fødesøgningsområder. Ynglende skarv kan hurtigt tiltrækkes til nyetablerede søer, hvis der findes oversvømmede områder med gamle, høje træer eller øer, som udgør egnede redepladser.

Rovfugle og ugler

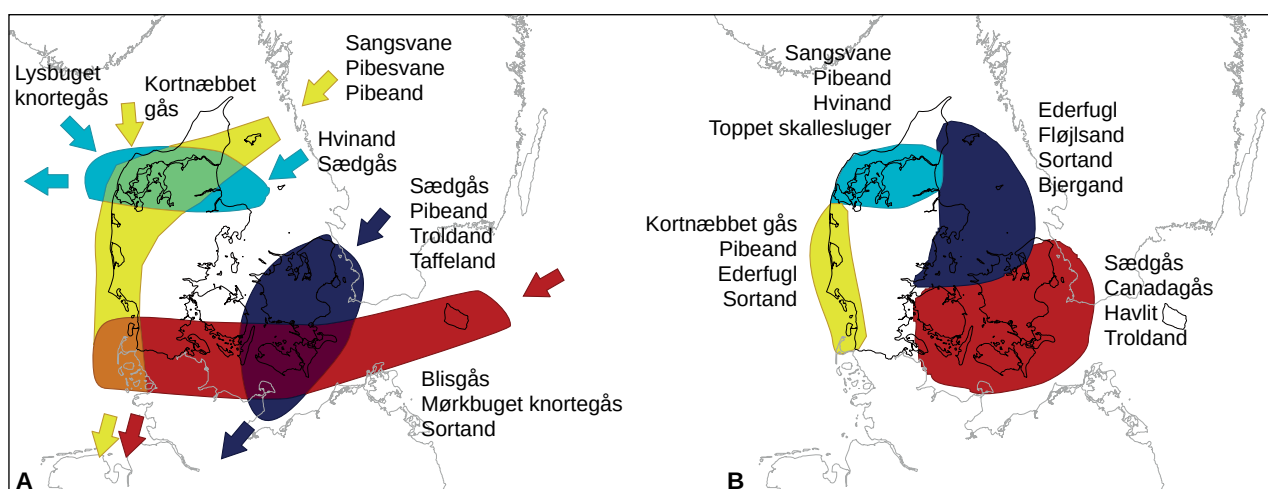
Oprettelse af søer og våde enge vil ofte medføre en stigning i antallet af små pattedyr (især gnavere) og i antallet af småfugle. For tårnfalk, musvåge, rørhøg og ugler vil der derfor være et forøget fødeudbud, hvilket kan betyde flere ynglepar. Normalt vil tætheden af ynglende rovfugle være begrænset af dels forekomst af egnede redepladser og fødeudbud og dels af territorial adfærd i yngleperioden.

1.2.2 Træk- og rastefugle

I både forårs- og efterårsmånederne optræder en lang række fugle på træk i Danmark på vej til og fra ynglepladser længere mod nord. Der er regionale forskelle i forekomsten af trækkende vandfugle, idet flere arter har mere end én trækrute, såkaldte flyways, gennem landet. Figur 3 viser overordnet de kendte flyways og de vigtigste overvintringsområder for vandfugle i Danmark (Madsen & Pihl 1993, Clausen m.fl. 1997). Mange af de trækkende vandfuglearter forekommer i store tal og kan opholde sig i kortere eller læn-

gere perioder her i landet, inden de trækker videre. Af arter, der kan karakteriseres som værende risikoarter mht. flysikkerheden, kan ænder, vadefugle, gæs, svaner og måger optræde meget talrigt ved søer og ferske enge i trækperioderne. Af mindre fugle kan arter som specielt stær og svaler forekomme i flokke på op til flere tusinde individer.

Ande- og vadefugle vil udnytte vådområder både som raste- og fourageringsområder. Forekomsten af rastende ænder vil primært være afhængige af åbne vandflader, hvor fuglene uforstyrret kan hvile og til dels søge føde, mens vadefugle er afhængige af åbne søbredder, fugtige enge, lavvandede områder, tørlagte mudderflader og lignende i og ved søer. Uden forstyrrelser kan antallet af rastende fugle i en sø være stort i forhold til søens areal, idet flere arter søger deres føde i oplandet og kun benytter en sø som hvileplads. Ænder, gæs og vadefugle gennemfører daglige trækbevægelser mellem vådområder og fødesøgningsområder i timerne omkring solnedgang og solopgang.



Figur 3. Den geografiske placering af de fire hovedtrækveje (A) og de vigtigste overvintringsområder (B) som benyttes af vandfugle på efterårs- og forårstræk og igennem vinteren i Danmark (efter Clausen m.fl. 1997).

Ænder

Antallet af rastende ænder i en sø vil i vid udstrækning afspejle graden af forstyrrelse i og omkring søen samt fourageringsmulighederne både i søen og i oplandet. Forekomst af rastende ænder i vådområder er generelt større i kystnære områder end længere væk fra kysterne. Inde i landet vil store forekomster af ænder være knyttet til søer med større åbne vandflader og/eller forekomst af flere mindre vådområder inden for relativ kort afstand. I retablerede søer på 30-50 ha kan der uden for ynglesæsonen forekomme op til ca. 3.000 ænder og i mindre søer 400-1.000 (Nøhr 1990, Søndergaard & Jeppesen 1991, Brøgger-Jensen & Nøhr 1992, Tofft 1999).

Gæs

Gæs foretager dagligt lokale bevægelser mellem en raste-/overnatningsplads (søer) og fødesøgningsområder (enge og landbrugsarealer). Forekomsten af rastende gæs afhænger af forstyrrelser og udbuddet af føde i oplandet. Maksimumforekomster af rastende grågæs i retablerede søer under 50 ha varierer mellem 100 og 600 fugle. I søer under 30 ha er det maksimale antal grågæs mindre end 200 fugle (Nøhr 1990, Søndergaard & Jeppesen 1991, Brøgger-Jensen & Nøhr 1992, Tofft 1999).

Flere af de gåsearter, der træffes på træk eller som overvintrende i Danmark, har været i kraftig fremgang. Specielt har bramgås vist en meget markant stigning, og antallet af overvintrende bramgæs kan være på op til 100.000 fugle. I de områder, hvor bramgås optræder talrigt, kan der opstå betydelige markskader pga. gæssenes fouragering på landsbrugsafgrøder. En anden effekt er, at de mange bramgæs presser andre gæs, fx kortnæbbet gås, væk fra traditionelle, kystnære fødesøgningsområder til nye områder inde i landet. Ændringer i fødegrundlaget (landbrugets afgrøder) og potentielt et mildere klima kan også medføre, at flere gæs ikke trækker længere sydpå, men vælger at blive i Danmark vinteren igennem.

Svaner

Svaner, primært sang- og pibesvane, kan forekomme i flokke på op til flere hundrede individer i vådområder, mens knopsvanen er mindre tilbøjelig til at optræde i store flokke på indlandslokaliteter. Sang- og pibesvaner finder deres føde både på dyrket mark og i søer med tilstrækkelig vegetation. Svanerne overnatter i søer eller fjorde, vige og lavvandede kystområder.

Vadefugle

Vadefugle på træk er i Danmark mest knyttet til kystnære områder og forekommer generelt i mindre flokke end ænder og gæs. Modsat vibe og dobbeltbekkasin optræder klirer, hjejler, spover og strandskade som regel relativt fåtalligt ved vådområder inde i landet. Viben er den talrigeste vadefugl registreret i retablerede vådområder og forekommer ofte i antal på mere end 150 fugle (Nøhr 1990, Brøgger-Jensen & Nøhr 1992, Tofft 1999). Hjejle kan forekomme i store flokke i tilknytning til vådområder, men større flokke forekommer sandsynligvis lige så hyppigt i åbne landbrugsområder i træk- og vinterperioderne. Vegetationsforholdene ved søbredder, søernes dybdeforhold og arealet af tilstødende enge er afgørende for forekomsten af vadefugle.

Skarv

I træk- og vinterperioderne forekommer skarv primært ved kystnære områder, men træffes dog i alle områder, hvor der findes åbent vand, og hvor der er tilgængelig føde. Ikke-ynglende skarv kan forventes at ville forekomme i genoprettede søer året rundt, selv langt inde i landet.

Småfugle

Af småfugle tiltrækkes stære og svaler til søer og engområder. I sensommer- og efterårsperioden kan disse arter forekomme i meget store flokke. Svalerne lever af flyvende insekter, der forekommer talrigt i tilknytning til fugtige områder, mens stærene søger deres føde på enge. Både svaler og stære har i træktiden ofte fælles overnatningspladser i fugtige rørskov. Forekomst af større rørskovsbevoksninger vil derfor potentielt kunne tiltrække i titusindvis af stære og svaler til overnatning, fugle som i dagtimerne igen spredes væk fra området.

1.2.3 Overvintrende fugle

Danmark udgør ifølge Laursen m.fl. (1997) et af de vigtigste overvintringsområder for vandfugle i Europa. Langt størsteparten af de overvintrende fugle forekommer i marine områder. Blandt de talrigeste arter, som forekommer på indlandslokaliteter, er gråand, taffeland, troldand, stor skallesluger, blishøne, grågås, kortnæbbet gås, sædgås og sang- og pibesvane. Toppet og lille skallesluger, hvinand, bjergand, sortand, ederfugl, canadagås, bramgås, knortegås, knopsvane og måger er generelt mere knyttet til kystnære områder.

I vådområder inde i landet er forekomsten af overvintrende vandfugle påvirket af isforholdene. Generelt vil antallet af fugle i et vådområde dog være lavere om vinteren end i trækperioderne. Fryser områderne til, trækker fuglene ud til de åbne kyster. I strenge vintre vil mange fugle trække til områder syd for Danmark.

Ænder

Af andefugle, som forekommer i større flokke i søer, er gråand, troldand, taffeland og stor skallesluger de hyppigste. Troldand benytter normalt søer som dagrasteplads, hvorfra de flyver til marine områder for at fouragere om natten. Er der tilstrækkeligt med føde i søerne, kan de dog være stationære, hvilket også gælder for taffeland og stor skallesluger. Troldand og taffeland kan forekomme i flokke på flere hundrede fugle i selv små søer (under 10 ha) og med mere end tusinde fugle i søer på op til 50 ha (se Tofft 1999). Derudover findes der eksempler på mange tusinde troldænder i søer på ned til 2 ha, især i bynære områder og specielt i den sydøstlige del af Danmark.

Gæs

Overvintrende gæs (sædgås, kortnæbbet gås, grågås, bramgås og canadagås) benytter søer, fjorde og prædatorfrie øer som nattesæde og flyver derfra til omkringliggende enge eller landbrugsområder for at søge føde. I mindre søer forekommer sjældent overnattende flokke af gæs, men større søer (generelt over 50 ha) kan huse flere hundrede overnattende gæs. Forekomsten af gæs vil afhænge af vådområdets placering i forhold til arternes overvintningsområde, og af niveauet af forstyrrelser, især jagt. Som nævnt ovenfor er fødegrundlaget og et evt. mildere klima faktorer, som kan påvirke gæssenes forekomst i Danmark vinteren igennem. Antallet af overvintrende gæs i Danmark er stigende som følge af de voksende bestande. Op mod 350.000 gæs kan opholde sig i Danmark i vinterperioden.

Måger

Overvintrende måger forekommer hyppigst i tilknytning til det marine område, men også i søer og engområder. Mågerne vil i milde perioder ofte søge føde på landbrugsarealer, ofte langt inde i landet. Det er karakteristisk for stormmåge, hættemåge og sølvmåge, at de i dagtimerne søger føde inde i landet, mens de om aftenen trækker til større søer eller til kysterne for at overnatte. Der kan derfor omkring solnedgang og solopgang forekomme et betydeligt træk mellem større søer inde i landet og kysterne. Et sådant træk kan registreres det meste af året, men er størst i efterårs- og vinterperioderne. Forekomsten af måger falder med afstanden til kysten.

1.3 Betydning af menneskelig aktivitet for fugleforekomster i vådområder

Vådområder uden særlig fredningsmæssig beskyttelse vil ofte være påvirket af menneskelige aktiviteter omfattende drift og pleje og rekreative aktiviteter.

Driftsaktiviteter som høslæt, kreaturgræsning og rørsæk har generelt kun en mindre forstyrrende effekt på forekomsten af fugle. Høslæt forekommer normalt kun ganske få gange i løbet af året og er af relativ kort varighed. Rørsæk foretages normalt i vinterhalvåret, men må formodes at være af mindre betydning i genoprettede vådområder.

Rekreative aktiviteter som lystfiskeri, jagt, sejlad, badning og almindelig færdsel er normalt mere forstyrrende end aktiviteter i relation til landbrugsmæssig drift. Dette skyldes sandsynligvis, at rekreative aktiviteter ofte

er uforudsigelige og sker med varierende hyppighed og intensitet (Bregnballe & Christensen 1993, Laursen m.fl. 1997, Madsen m.fl. 1999). Menneskelig aktivitet kan påvirke ynglende vandfugle inden for afstande fra få meter til flere kilometer, afhængig af art og forstyrrelsestype (se Madsen m.fl. 1999). Forstyrrelsesafstande for rastende vandfugle ligger på 100-300 meter, ved jagtlig aktivitet dog op til 500 meter (se Madsen m.fl. 1999). Forstyrrende effekter af færdsel, lystfiskeri og badning på forekomsten af både ynglende og rastende fugle i et vådområde reduceres væsentligt, hvis disse aktiviteter er begrænset til bestemte områder.

Windsurfing og sejlads med kano og kajak er potentielt meget forstyrrende og kan reducere antallet af ynglende og rastende fugle i søer væsentligt (Bregnballe & Christensen 1993, Madsen 1998a, Madsen m.fl. 1999). Motorbådssejlads i forbindelse med fiskeri med garn og ruser har en væsentlig mindre forstyrrende effekt end andre former for sejlads (Ringkøbing Amtskommune 1995, Madsen m.fl. 1999), sandsynligvis fordi disse aktiviteter er mere forudsigelige for fuglene.

Jagt i og omkring vådområder har en meget stor effekt på forekomsten af andefugle og gæs (Laursen m.fl. 1997, Madsen & Fox 1995, Madsen 1998 a,b). Svømmeænder og gæs må jages inde i landet i perioden 1. september til 31. december, og andejagten i ferske vådområder er generelt intensiv igennem hele sæsonen.

Der er mange eksempler på, at jagt reducerer antallet af andefugle i vådområder (Ringkøbing Amtskommune 1995, Madsen & Fox 1995) samt påvirker fordelingen af vandfugle over større regionale områder (Fox & Madsen 1995). Flere undersøgelser viser også, at i områder, hvor der oprettes reserver, stiger antallet af vandfugle markant, samtidig med at fuglenes opholdstid forlænges (Madsen & Fox 1995, Madsen 1998b). Ud over at jagt reducerer forekomsten af vandfugle i et område væsentligt, vil jagtaktivitet kunne medføre, at de tilstedeværende fugle hyppigere jages op, og at fuglenes flyvehøjde, samt muligvis antallet af natlige overflyvninger over området, øges (jf. Arctander m.fl. 1984).

2 Kollisioner mellem fugle og fly

2.1 Danske bird strikes 1992-2013

I det følgende analyseres danske bird strikes fra perioden 1992-2013 med henblik på at belyse, hvilke arter der har givet anledning til de fleste indrapporterede kollisioner. Et bird strike er defineret som én hændelse, uanset om der er mere end én fugl involveret, og hvor der foreligger en pilotrapport og/eller et fund af en fugl i forbindelse med fly- og baneinspektion, som sandsynliggør, at hændelsen er sket lokalt. Tilfælde, hvor piloten har rapporteret et bird strike, men hvor det ikke er dokumenteret, at der har været kontakt, er ikke medtaget i nærværende analyser. Det totale antal bird strikes medtaget i analyserne kan derfor afvige en smule fra fx Trafikstyrelsens opgørelser.

Analysen omhandler bird strikes rapporteret fra danske flyvepladser, som inden for perioden 1992-2013 har været underlagt BL 3-16⁴, samt bird strike-data fra flyvepladser, som frivilligt har afreporteret bird strikes i henhold til BL 3-16 (se Figur 1). Data omfatter flyvepladserne Ålborg, Tirstrup, Karup, Billund, Esbjerg, Skrydstrup (militær), Sønderborg, Kastrup, Rønne samt Odense og Roskilde, der indrapporterer frivilligt. Der indgår bird strikes registreret ved flyvning med både civile og militære fly. Analyserne inkluderer kun bird strikes registreret i flyvepladsernes nærzone, hvilket inkluderer landingsbanerne samt områder, hvor flyene er i højder under 1.500 fod efter start og i højder under 1.000 fod under landing. Der medtages således ikke bird strikes registreret på længere afstande fra flyvepladser (såkaldt *en route*). Data på bird strikes er hentet fra de årlige rapporter over bird strikes i Danmark (Pihl 1993, Hounisen 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, Junker-Hansen 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006), samt fra Trafikstyrelsens database og fra Købehavns Lufthavne A/S (M. Hansen).

For at dokumentere eventuelle fænologiske ændringer i fuglenes forekomst sammenlignes bird strike-data for perioden 1992-2005 med data for perioden 2006-2013. I nogle sammenhænge sammenholdes den tidsmæssige ændring i forekomsten af bird strikes ligeledes med registrerede ændringer i udbredelsen af vådområder inden for flyvepladsernes sikkerhedsområder.

I alt 3.199 bird strikes er registreret inden for ovennævnte flyvepladseres nær-områder i perioden 1992-2013, fordelt med 1.913 bird strikes i perioden 1992-2005 og 1.286 i perioden 2006-2013 (jf. Appendix 1). Antallet af bird strikes fordeler sig med 1.732 registreret under landinger (54,1 %) og 1.068 under starter (33,4 %). I alt 15 bird strikes er registreret, mens fly taxiede på banerne, 14 registreret på parkerede fly, 14 under "touch and go"-operationer, mens 356 ikke har nogen angivelse. Der var 3.063 bird strikes med civile fly, 111 med militære fly, 13 med helikopter. De resterende 12 er sket med fly med ukendt status.

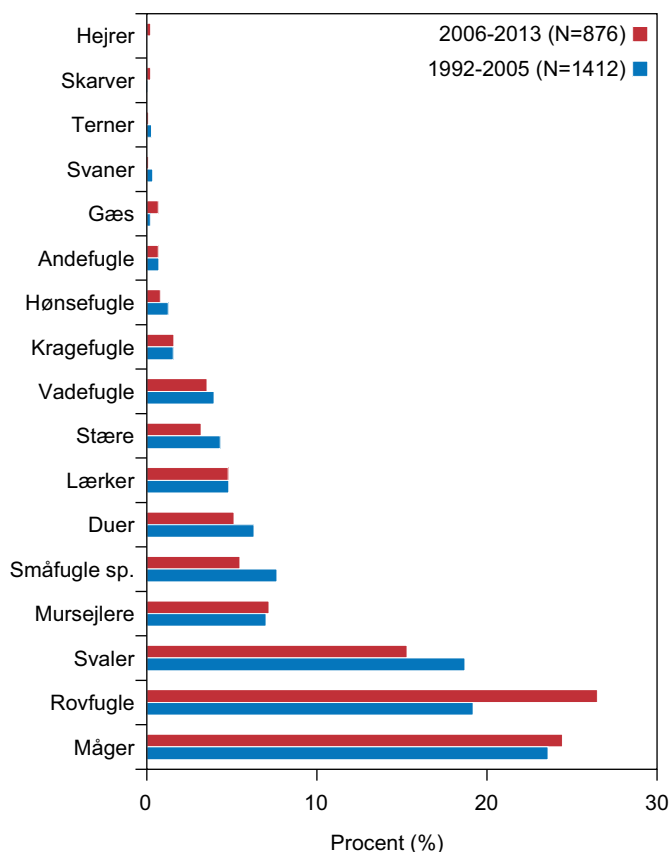
2.1.1 Fuglearter involveret i bird strikes

Af i alt 2.288 fugle bestemt til art eller artsgruppe er der totalt registreret 86 fuglearter involveret i bird strikes inden for danske flyvepladseres nærzone, med 74 arter registreret i perioden 1992-2005 og 56 arter i perioden 2006-

⁴ BL 3-16 pålægger koncessionshaverne af flyvepladserne at skaffe sig kendskab til evt. problemer med fugle og pattedyr samt at indberette kollisioner med fugle og pattedyr til Statens Luftfartsvæsen.

2013. De artsgrupper af fugle, der hyppigst rammes af fly, er i begge perioder måger, rovfugle og svaler, efterfulgt af mursejlere, øvrige småfugle, duer og lærker (Figur 4). Gennem alle år er der registreret 15 arter i gruppen rovfugle/ugler, 8 arter måger/terner, 6 arter ænder, 2 arter gæs, 2 arter svaner, 3 arter duer, 11 arter vadefugle, 4 arter kragefugle, 1 art vandhøne og 2 hønsefuglearter. Antal og hyppighed af bird strikes for de enkelte identificerede arter og for fugle bestemt til artsgruppe fremgår af Tabel 1.

Figur 4. Fordelingen i procent af bird strikes på artsgrupper i perioderne 1992-2005 (14 år) og 2006-2013 (8 år).



I perioden 1992-2005 udgjorde bird strikes med små (mindre end 100 g) og mellemstore fugle (100-1.000 g) langt de største andele af bird strikes med fugle, hvor størrelsen var kendt eller vurderet (N=1.842), med hhv. 50,2 % og 42,9 %, mens store fugle (over 1.000 g) forekom i en markant mindre andel, som udgjorde i alt 6,5 %. Det samme billede er fundet i perioden 2006-2013, hvor små, mellemstore og store fugle udgjorde hhv. 44,6 %, 48,3 % og 7,1 % ud af i alt 1.151 bird strikes, hvor fuglenes størrelse var kendt eller vurderet.

Antallet af bird strikes, der har involveret mere end én fugl, udgør i alt hhv. 577 (29,3 %) og 348 (26,7 %) for perioderne 1992-2005 og 2006-2013. I de tilfælde, hvor mere end én fugl har været involveret, er langt hovedparten sket med to fugle. I en enkelt pilotrapport vurderes størrelsen af fugleflokken involveret i et bird strike til 150 fugle. Arter, der er registreret med flere individer i bird strikes, er markeret i Tabel 1.

Tabel 1. Antal og hyppighed (%) af bird strikes på enkeltarter af fugle og uspecificerede artsgrupper i perioden 1992-2005. Der er angivet størrelseskategori for arter og artsgrupper (S = stor; M = mellemstor; L = lille), samt hvilke arter/artsgrupper der forekom i flok (+ = mere end ét individ er forekommet i mindst ét bird strike). Arter, som forekommer talrigt eller hyppigt i tilknytning til vådområder (søer/enge), er fremhævet med fed skrift.

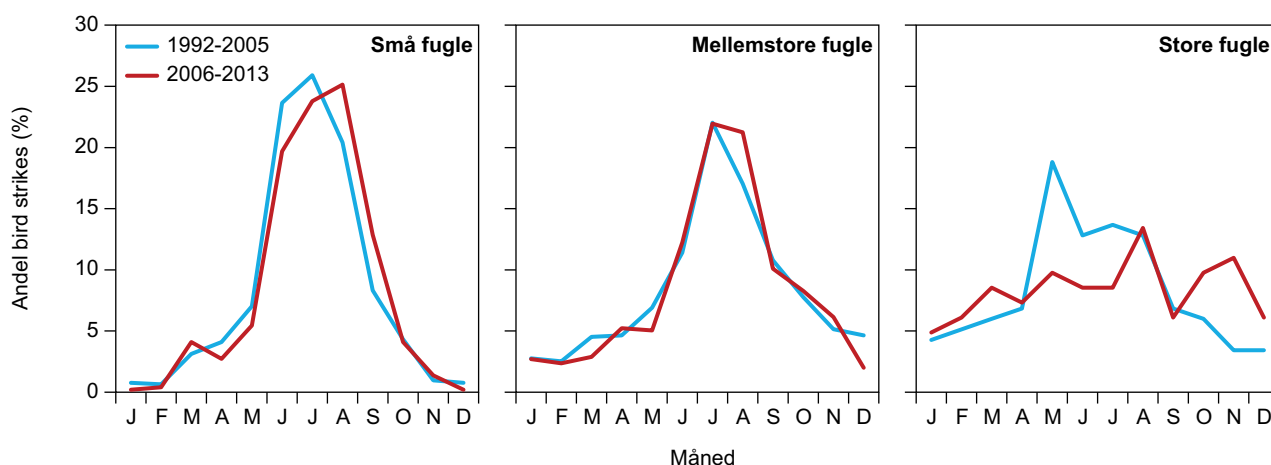
Art	Størrelse	Antal strikes			
		1992-2005	%	2006-2013	%
Svale +	L	184	9,5	86	6,6
Tårnfalk +	M	179	9,2	158	12,1
Måge sp. +	M	101	5,2	98	7,9
Mursejler +	L	98	5	63	4,8
Stormmåge +	M	85	4,5	32	2,5
Sølvmåge +	S	83	4,3	51	3,9
Stær +	L	60	3,1	28	2,2
Sanglærke +	L	50	2,9	27	2,1
Landsvale +	L	55	2,8	35	2,7
Hættemåge +	M	43	2,4	23	1,8
Ringdue +	M	37	1,9	30	2,5
Småfugl sp. +	L	37	2	12	0,9
Tamdue +	M	31	1,6	8	0,6
Musvåge +	M	30	1,6	30	2,3
Engpiber +	L	28	1,5	8	0,6
Vibe +	M	26	1,4	25	1,9
Due sp +	M	18	1	5	0,4
Skovhornugle	M	17	0,9	6	0,5
Bysvale +	L	15	0,8	10	0,8
Agerhøne +	M	13	0,7	3	0,2
Lærke sp. +	L	11	0,6	15	1,2
Strandskade +	M	11	0,6	4	0,3
Krage sp. +	M	10	0,5	9	0,7
Spurvehøg +	M	10	0,5	4	0,3
Tornirisk +	L	10	0,5	1	0,1
Gråkrage +	M	7	0,4		
Hjejle +	M	7	0,4	1	0,1
Svartbag +	S	5	0,4	2	0,2
Digesvale +	L	6	0,3	3	0,2
Fjeldvåge	M	6	0,3	8	0,6
Snespurv +	L	6	0,3		0
Mosehornugle +	M	5	0,3	8	0,6
Dværgfalk +	M	4	0,2	5	0,4
Fasan +	M	4	0,2	4	0,3
Gråand +	M	4	0,2	4	0,3
Knopsvane +	S	4	0,2		
Solsort	L	4	0,2		
Ugle	M	5	0,3	1	0,1
Bogfinke +	L	3	0,2	3	0,2

Havterne	M	3	0,2		
Hussskade	M	3	0,2	3	0,2
Hvid vipstjert	L	2	0,2	3	0,2
Sildemåge	S	2	0,2	2	0,2
Stor præstekrave +	L	3	0,2	1	0,1
Allike +	M	2	0,1	1	0,1
Blå kærhøg	M	2	0,1	1	0,1
Drossel +	L	2	0,1	0	0,1
Grågås +	S	2	0,1	1	0,1
Gulspurv +	L	2	0,1		
Lærkefalk	M	2	0,1		0
Rovfugl sp. +	M	2	0,1	6	0,5
Rørhøg	M	2	0,1	3	0,2
Sjagger +	L	2	0,1		
Sortand +	M	2	0,1		
Troldand	M	2	0,1		
Aftenfalk	M	1	0,1		
Almindelig ryle +	L	1	0,1		
and sp. +	M	1	0,1		
Bramgås +	S	1	0,1	3	0,2
Brushane	M	1	0,1		
Citronvipstjert	L	1	0,1		
Dobbeltbekkasin	L	1	0,1		
Fjordterne +	M	1	0,1		
Grå fluesnapper	L	1	0,1		
Gråspurv	L	1	0,1	8	0,6
Hvepsevåge	M	1	0,1		
Krumnæbbet ryle	L	1	0,1		
Misteldrossel	L	1	0,1		
Mudderklire	L	1	0,1		
Musvit	L	1	0,1		
Natravn	L	1	0,1		
Rødben	L	1	0,1		
Rødhals	L	1	0,1		
Sangdrossel	L	1	0,1	4	0,3
Sangsvane +	S	1	0,1		
Silkehale +	L	1	0,1		
Skarv	S	1	0,1	2	0,2
Skovsneppe	M	1	0,1	3	0,2
Slørugle	M	1	0,1		
Taffeland	M	1	0,1		
Toplærke	L	1	0,1		
Tredækker	L	1	0,1		
Turteldue	M	1	0,1		
Vandrikse	M	1	0,1		
Bjergirisk +	L			1	0,1

Dompap	L	1	0,1
Fiskehejre	S	2	0,2
Fiskeørn	S	1	0,1
Gravand +	S	1	0,1
Gråsisken	L	1	0,1
Gås sp.	S	2	0,2
Havørn	S	1	0,1
Råge	M	1	0,1
Skovspurv	L	1	0,1
Sortterne	L	1	0,1
Stenpikker	L	3	0,2
Svane sp. +	S	1	0,1
Toppet Skallesluger	M	1	0,1
Vindrossel	L	1	0,1
Ukendt +		553	28,1
Grand Total		1913	100

2.1.2 Bird strike fænologi

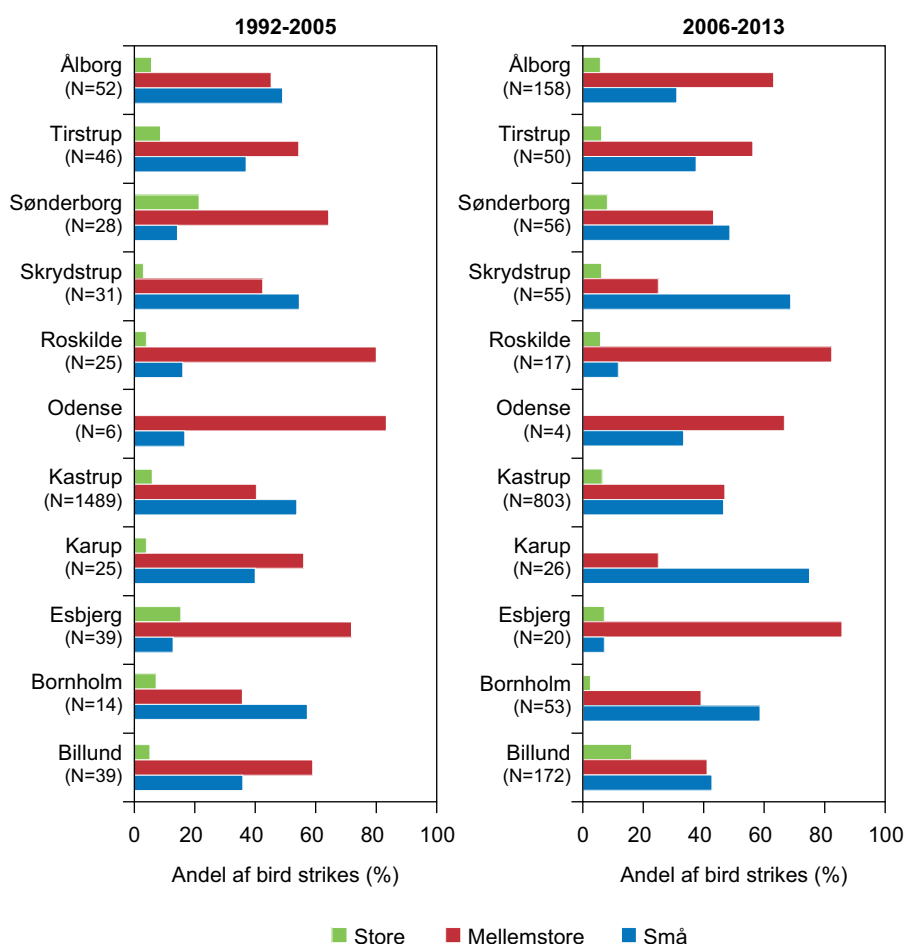
Den tidsmæssige fordeling af bird strikes opdelt efter fuglenes størrelse og perioderne 1992-2005 og 2006-2013 er vist i Figur 5. Bird strikes med små og mellemstore fugle har et tydeligt maksimum i perioden juni-september, mens bird strikes for store fugle forekommer relativt jævnt og fåtalligt gennem alle årets måneder. Samlet for hele perioden 1992-2013 forekommer i alt 59,5 % af alle bird strikes i månederne juni, juli og august. Der er en tendens til at forekomsten af bird strikes toppe senere på sommeren efter 2006, hvilket ses for alle størrelsesgrupper.



Figur 5. Den relative tidsmæssige fordeling af bird strikes med små, mellemstore og store fugle i perioderne 1992-2005 (N=1,842) og 2006-2013 (N=1,151) (se Tabel 1).

Baseret på data fra de enkelte lufthavne er der ikke et entydigt mønster i forekomsten af bird strikes, der indikerer en systematisk geografisk variation. Esbjerg og Sønderborg havde i perioden 1992-2005 relativt flere bird strikes med store fugle end de øvrige lufthavne, mens det i perioden 2006-2013 er Billund Lufthavn, der har relativt flest strikes med store fugle. (Figur 6).

Figur 6. Bird strikes i danske lufthavne fordelt på små (<100 gram), mellemstore (100-1.000 gram) og store (>1.000 gram) fugle og perioderne 1992-2005 og 2006-2013.

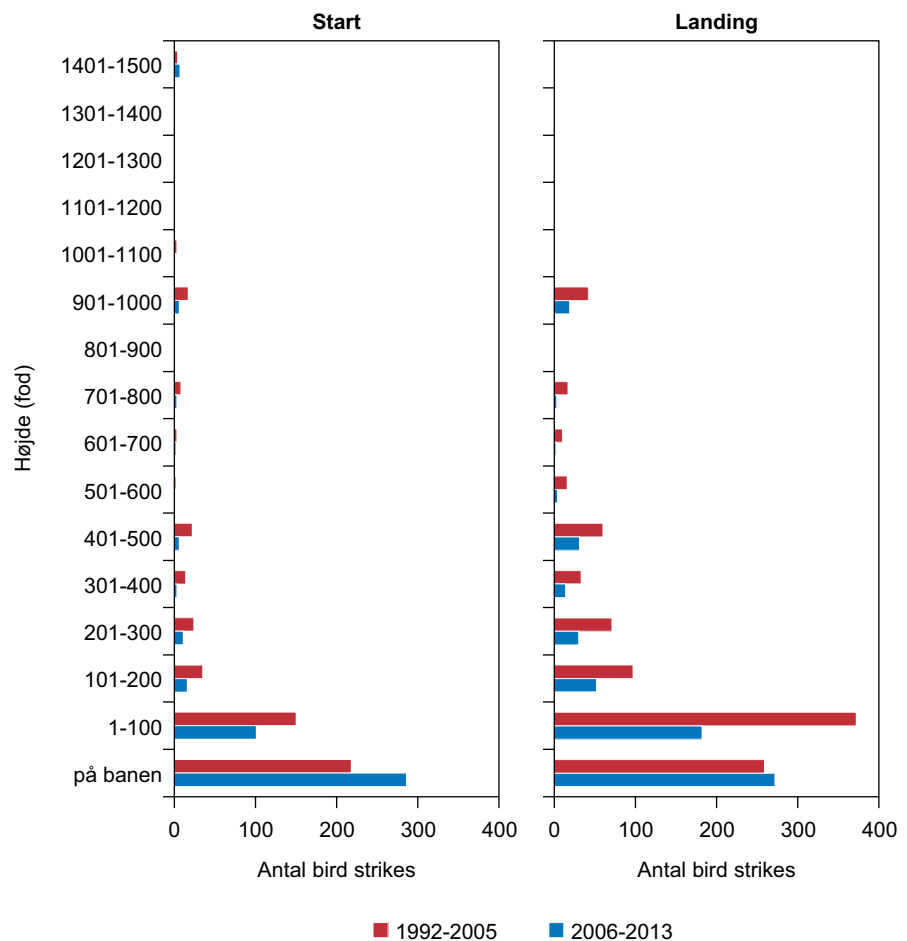


Inden for flyvepladsernes nærområde forekommer langt de fleste bird strikes på baneområdet, eller mens flyvemaskinerne befinder sig i meget lav højde (Figur 7). Under forudsætning af, at antallet af starter og landinger er nogenlunde ens, er der i perioden 1996-2013 registreret flere bird strikes under landinger (57,8 %, N=609) end under starter (42,2 %, N=501), en fordeling der næsten tilsvarende blev registreret for perioden 1992-2005 med 66,1 % (N=609) bird strikes registreret under landing og 35,9 % (N=444) bird strikes under start.

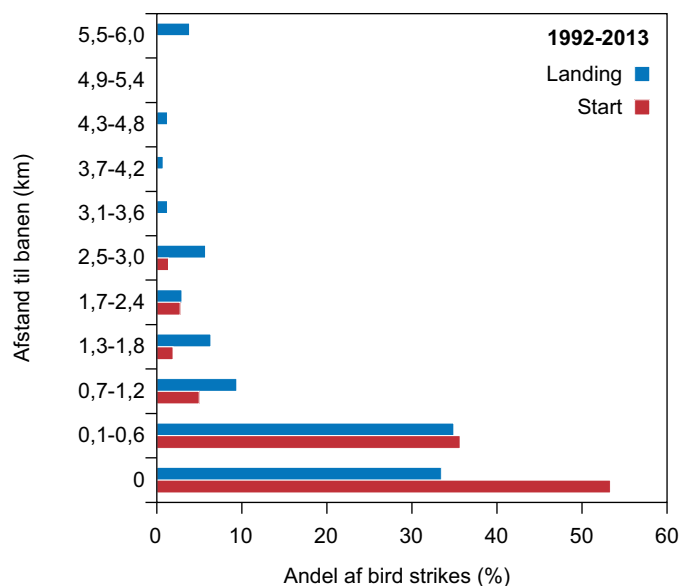
Det fremgår af Figur 7, at der er mindre forskelle i højdefordelingen af bird strikes mellem de to perioder, men generelt sker langt hovedparten af bird strikes, mens flyene er på banen eller i højder under 100 fod (ca. 30 meter). For begge perioder fremgår det, at en større andel bird strikes sker, mens flyene er i luften under landing, end under start. Samlet er 67,2 % af alle bird strikes registreret i højder under 100 fod (ca. 30 meter), mens 91,1 % er registreret i højder op til 500 fod (ca. 150 meter).

Beregnet ud fra en udflyvningsvinkel på 9° forekommer ca. 89 % af alle bird strikes ved start inden for en afstand af 600 meter fra landingsbanerne og 96 % inden for en afstand af 1,8 km. De resterende 4 % forekommer på afstande mellem 1,8 og 3 km, hvor fly under start per definition kommer uden for lufthavnens nærzoner (over 1500 fod). Ved landing med en anflyvningsvinkel på 3° forekommer ca. 68 % af alle bird strikes inden for en afstand af 600 meter fra landingsbanerne, 84 % inden for 1,8 km og ca. 93 % inden for 3 km. De resterende 7 % forekommer på afstande mellem 3 og 6 km, hvor landende fly per definition kommer inden for lufthavnens nærzoner (under 1000 fod) (Figur 8).

Figur 7. Den vertikale fordeling af bird strikes registreret i danske flyvepladsers nærområder i perioden 1992-2005 under hhv. start og landing.



Figur 8. Den procentuelle fordeling af bird strikes med afstand til landingsbanen for hhv. startende og landende fly.



3 Risikovurdering

3.1 Risiko for bird strikes på og omkring danske flyvepladser

Fugle udgør en generel risiko for flyvemaskiner, idet kollisioner mellem fugle og fly kan have dramatiske effekter og i værste fald føre til havari. Generelt er der en sammenhæng mellem fuglens størrelse og skadens omfang, men selv små fugle kan forårsage voldsomme skader, hvis de kolliderer med flyvemaskiner. Da sandsynligheden for et bird strike stiger med antallet af fugle, skønnes risikoen for bird strikes at være større, hvis der hyppigt forekommer store fugle eller flokke af fugle nær flyvepladser, og størst, hvor der forekommer store fugle, der flyver i flok (ICAO DOC 9137).

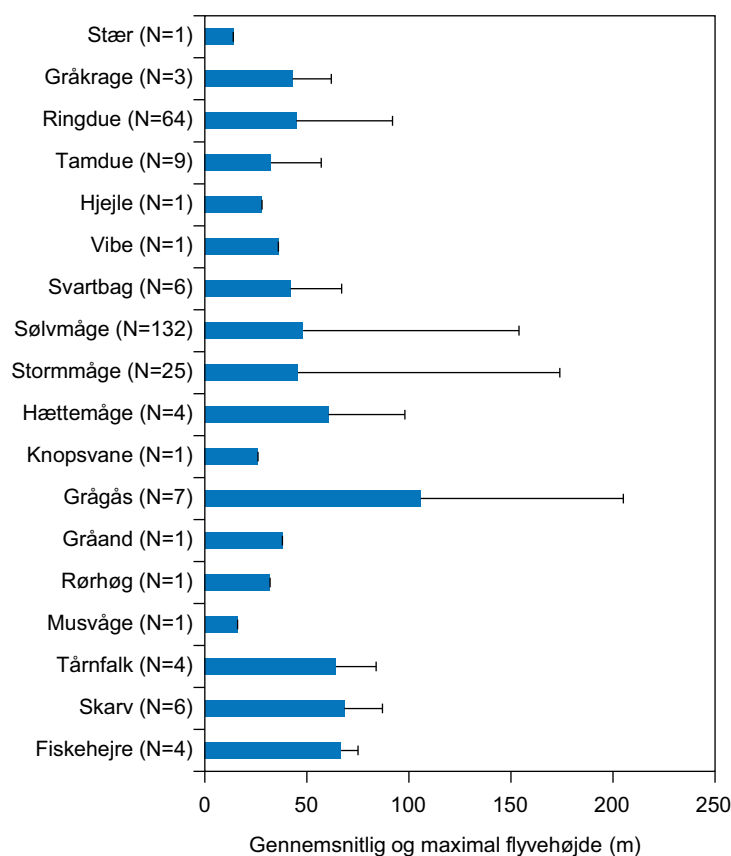
På baggrund af hyppigheden af bird strikes med de enkelte arter af fugle, fuglenes størrelse og forekomst i flok vurderes det, at ynglende og rastende arter som måger, tårnfalk, musvåge, ænder, vibe, hjejle, sanglærke, svaler og stær må anses som de væsentligste risikoarter i bird strike-sammenhæng inden for danske flyvepladseres nærzoner. På nær sanglærke vil disse arter potentielt forekomme i større tætheder efter retablering af et vådområde. Ligeledes vil store fugle tilknyttet vådområder, såsom gæs, svaner, skarv og fiskehejre, være risikoarter qua deres store størrelse og deres hyppige forekomst i større flokke.

Generelt vurderes den tidsmæssige forekomst af bird strikes i og omkring flyvepladser i stor udstrækning at afspejle den naturlige, sæsonmæssige variation i forekomst af fugle (jf. Figur 5). I sommerperioden og i efteråret er fuglebestandene store på grund af sommerens yngleresultat, og det store antal bird strikes fra juni til august falder sammen med udflyvningen af årets unger og det tidlige efterårstræk sydpå. Arter som svaler, stær, tårnfalk, musvåge, ugler, krager, duer, måger, agerhøne og vibe tiltrækkes i en vis udstrækning af de kortklippede græsarealer imellem og omkring landingsbanerne, hvor de søger føde, eller hvor de udnytter det flade 'landskab' mellem landingsbanerne som rasteplass. For de fleste af disse fuglearter afspejler forekomsten på flyvepladsområderne derfor ikke nødvendigvis forekomsten af fugle i nærliggende områder, men ligeså meget, at et flyvepladsområde kan tiltrække fugle fra et større opland. At sanglærke hyppigt er involveret i kollisioner med fly afspejler derimod, at de åbne græsområder omkring og imellem landingsbanerne udgør en velegnet og uforstyrret ynglebiotop for denne art. Tilsvarende udgør flyvepladsarealer et attraktivt ynglehabitat for agerhøne, som er den hønsefugl, der hyppigst er involveret i bird strikes.

Baseret på den højdemæssige fordeling af bird strikes inden for flyvepladsernes nærzone, er risikoen for bird strikes størst på selve landingsbanerne og i højder op til 100 fod. Med stigende højde falder hyppigheden af bird strikes markant, og samlet er kun 6,29 % registreret i højder på 500-1.000 fod (start og landing), og kun 0,6 % i 1.000-1.500 fods højde (kun start). Det samlede antal bird strikes, hvor højde er angivet, og som er registreret i højder mellem 500 og 1.500 fod inden for flyvepladsernes nærzone, er 153, hvilket sammenholdt med i alt 386 bird strikes registreret uden for flyvepladsernes nærzone, såkaldt *en route* (højder mellem 1.000/1.500 og >10.000 fod), indikerer, at risikoen for bird strikes ikke ændres væsentligt med flyvehøjden, hvis flyene befinder sig i højder over 500 fod, når det tages i betragtning, at strækningen tilbagelagt en route, er væsentligt større end strækning tilbagelagt inden for nærzonerne.

Der foreligger kun meget få undersøgelser af flyvehøjder hos fugle uden for trækperioderne. Målinger af flyvehøjder over Københavns Lufthavn, Kastrup i juli og august måned 1997 er vist i Figur 9 (Petersen & Clausager 1997). Det fremgår, at den gennemsnitlige flyvehøjde ikke overstiger 150 meter (ca. 500 fod) for nogen af de undersøgte arter. Flyvehøjder over 150 meter blev kun registreret for grågås, stormmåge og sølvmåge. Af de i alt 271 observationer var 10 (3,7 %) fra mere end 100 meters højde (ca. 300 fod). I alt 60,5 % blev registreret i højder under 50 meter (ca. 150 fod). For de fleste arter i denne undersøgelse er der dog så få observationer, at data ikke nødvendigvis giver et helt reelt billede af variationen i flyvehøjderne. Generelt vil fugle på træk hyppigere forekomme i større højder end fugle, der opholder sig i yngle- eller rasteområder. For trækkende fugle påvirkes flyvehøjde normalt af vind og vejr, og trækket vil foregå i større højder i medvind end i modvind.

Figur 9. Den gennemsnitlige og maksimale flyvehøjde hos fugle registreret som overflyvende Københavns Lufthavn, Kastrup i juli-august 1997 (Data fra Petersen & Clausager 1997).



Fra data på flyvehøjder hos rovfugle trækkende ud fra kyster og ind mod kyster, indsamlet i forbindelse med undersøgelser af Anholt havvindmøllepark (Skov m.fl. 2012), er det fundet, at de almindeligst forekommende rovfugle (spurvehøg, musvåge og hvepsevåge) generelt har en flyvehøjde på 200 meter ved kysten inden udtræk over havet, og at indtræk generelt sker i højder mellem 50 og 100 meter. Over land er tendensen, at rovfugle har en større flyvehøjde, sandsynligvis som følge af udnyttelse af termiske opvinde. Undersøgelsen viser tilsvarende, at trækhøjder på rovfugle er påvirket af vindretning (i forhold til trækretning), vindstyrke, lufttryk og sigtbarhed, ligesom der findes en del variation i trækhøjder både inden for og mellem arter, og specielt mellem arter der trækker henholdsvis aktivt og ved hjælp af termik (Skov m.fl. 2012).

Som i undersøgelsen af rovfugle er det tilsvarende vist i en anden undersøgelse, omfattende trækkende vandfugle i Estland, at medvind medfører højere trækhøjder (Kahlert m.fl. 2012). Hos vandfugle blev det desuden vist, at trækket gik højere om natten end om dagen, og at trækhøjden også var bestemt af specielt vindstyrke. For dagtrækkende vandfugle blev det fundet, at ænder generelt havde en gennemsnitlig trækhøjde på 120-140 meter, rød- og sortstrubet lom en trækhøjde på 73 meter og bramgås en trækhøjde på 45 meter. Der blev ligeledes fundet en tendens til, at større flokke af vandfugle trak højere end mindre flokke og enkeltindivider (Kahlert m.fl. 2012).

Med den anvendte definition på flyvepladsers nærzone (fly under 1.000 fod ved landing og fly under 1.500 fod ved start) vil fly med en normal anflyvningsvinkel på 3° komme under 1.000 fods højde (c. 330 meter) på en afstand af 6.000 meter fra landingsbanen. Under start vil fly normalt komme over 1.500 fod (ca. 500 meter) på kortere afstand til flyvepladsen, idet startende fly vil have en stigningsvinkel på mellem 5° og 12°. Risikoen for bird strikes i fastlagte ventepositionsområder og manøvreringsområder omkring flyvepladser (jf. Statens Luftfartsvæsens Aeronautical Information Service (AIS)), typisk placeret i højder på mellem 2.000 og 4.000 fod, vurderes derfor ikke at være markant større end risikoen for bird strikes under flyvning *en route*. Ét eksempel på fastlagte beflyvningsmønstre for en lufthavn er vist i Figur 10.

3.2 Placering af vådområder nær flyvepladser

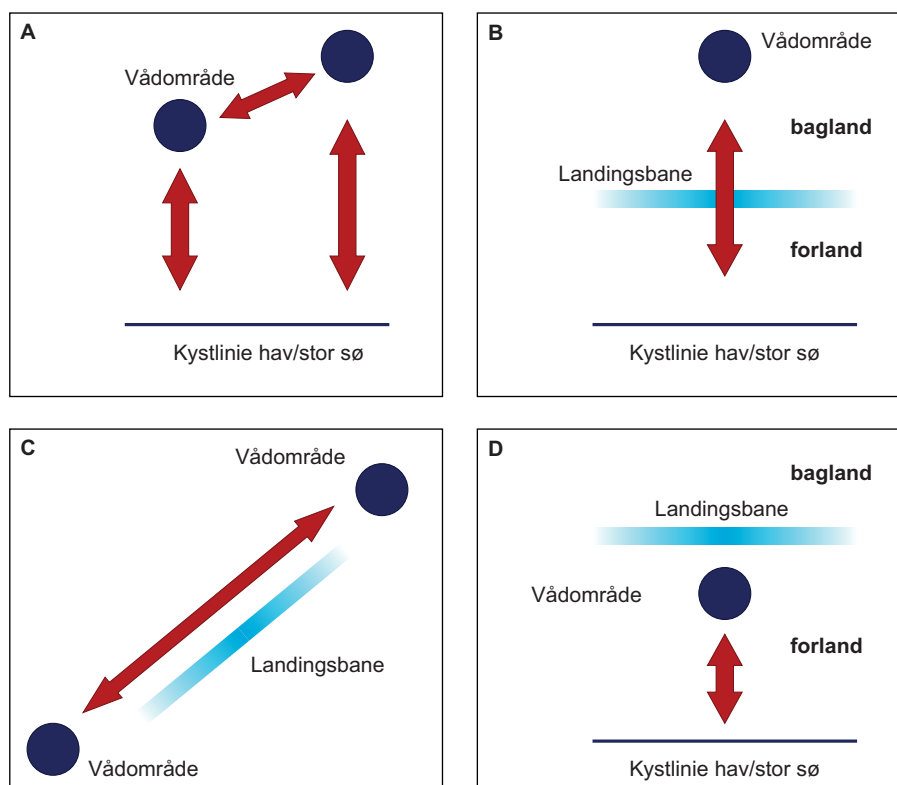
I yngletiden er de fleste fugle nært knyttet til yngleområdet, og bortset fra kolonirugende fugle er tætheden af ynglefugle generelt relativt lav. Det forventes ikke, at forekomsten af ynglende småfugle i tilknytning til retablerede vådområder tæt på flyvepladser vil medføre en øget risiko for bird strikes, idet de fleste bird strikes med småfugle, på nær svaler og stære, sandsynligvis skyldes unger fra fugle, der yngler i umiddelbar nærhed af selve flyvepladssområderne. Kun få arter, som f.eks. måger og skarver, vil søge deres føde langt fra ynglepladserne. Uden for yngleperioden benytter rastende andefugle derimod ofte søer af en vis størrelse som rasteplads og andre typer vådområder til fouragering. Andefugle gennemfører derfor ofte daglige trækbevægelser både mellem vådområder inde i landet og mellem et vådområde inde i landet og kystnære, marine områder. Måger udviser tilsvarende bevægelser, ofte mellem fourageringsområder inde i landet og større søer eller kystområder, hvor de overnatter. Stære og svaler udnytter ligeledes rørskovene som fælles overnatningsplads, hvorfra fuglene spredes over store områder i dagtimerne. Et skematisk eksempel på fugles bevægelser mellem vådområder er vist i Figur 11A.

På baggrund af den eksisterende viden om andefugles og mågers daglige trækbevægelser i forbindelse med fourageringstogter vurderes det, at retablerede vådområder, specielt større søer eller sammenhængende engområder, i træk- og vinterperioderne kan medføre et stigende antal overflyvninger over flyvepladser, hvis vådområderne placeres inden for relativt korte afstande fra flyvepladser. En stigende hyppighed i antallet af fugle, der overflyver flyvepladser, forventes primært, hvis søer eller større engområder placeres i flyvepladsernes 'bagland'. Det vil sige, hvis fugle, der opholder sig i en sø, skal overflyve en flyveplads på vej til og fra andre vådområder, typisk fra mindre til større områder, eller er på vej fra vådområder inde i landet til havet eller til fjorde og større søer (Figur 11B).

Tilsvarende er der risiko for en stigning i fugleforekomsterne i ind- og udflyvningskorridorerne, hvis vådområder etableres i områder i direkte forlængelse af flyvepladsernes landingsbaner (Figur 11C). Det vurderes, at der er mindre risiko for forøgede fugleforekomster over flyvepladserne på grund af spredning fra retablerede vådområder, hvis disse er placeret i flyvepladsernes 'forland', dvs. mellem flyvepladser og andre større søer eller mellem flyvepladser og kysterne (Fig. 11D).

I relation til placering af retablerede vådområder i forhold til flyvepladser er det vigtigt at tage hensyn til den lokale og regionale topografi, idet mange fuglearter har en tendens til at følge ledelinjer i landskabet under både daglige bevægelser og under det overordnede forårs- og efterårstræk. Vandløb, ådale og forekomst af mere eller mindre sammenhængende små søer vil i en vis udstrækning kunne virke som ledelinjer for andefugle og måger og vil naturligt kunne medføre et større træk til et retableret vådområde, hvis dette placeres nær sådanne ledelinjer, og dermed medføre en markant øget forekomst af rastende og overvintrende vandfugle. I en samlet vurdering af fugleforekomsten i et område, der skal retableres som sø eller eng, bør den regionale topografi samt kendskabet til de væsentlige ruter for trækkende fugle derfor inddrages. Lokale og regionale ledelinjer kan lede fugle fra et retableret område tættere på flyvepladser, men omvendt kan de også lede fugle fra retablerede områder uden om flyvepladsernes nærområder.

Figur 11. A) Fugletræk imellem vådområder og imellem vådområder og kyster/store søer. Fuglenes forventede hovedtrækruter er angivet med pile. B-D) eksempler på forskellige placeringer af vådområder i forhold til flyvepladser (se tekst).



4 Vådområder og bird strikes

Ud over at være opmærksom på placeringen af vådområder i forhold til lufthavne og kyster og større søer skal en vurdering af fugleforekomster og risiko for bird strikes også tage højde for antal og udbredelse (areal) af vådområder. Som omtalt ovenfor kan der generelt forventes en positiv sammenhæng mellem antallet af fugle i vådområder og områdernes størrelse (Savard m.fl. 1994). Der er dog forskelle mellem forskellige artsgrupper, hvor fx dykænder er mere påvirket af søstørrelse end svømmeænder (Savard m.fl. 1994), og andre arter mere udpræget udnytter mindre isolerede søer end tættere netværk af vådområder (jf. Paracuellos 2006, Sundar & Kit-tur 2013). Derudover er der påvist sammenhænge mellem artssammensætning og antal i vådområder og den omkringliggende landskabsstruktur (rørskov, skov, eng, etc.) og vandkvalitet (pH-værdi, kvælstof og fosfor, ledningsevne etc.) og hydrologi (vanddybde, til- og afstrømning) (Savard m.fl. 1994, Yuan m.fl. 2014). Undersøgelser af sammenhænge mellem forekomsten af vådområder og fugleforekomster er derfor yderst kompliceret, da mange faktorer påvirker fugleforekomsterne.

Ud over enkeltstående undersøgelser af fugleforekomster i nye eller genoprettede vådområder eksisterer der ikke undersøgelser, der på regionalt plan relaterer ændringer (stigninger) i det samlede vådområde-areal til fugleforekomster og i sidste ende til risikoen for bird strikes i lokale lufthavne. Inden for lufthavnenes sikkerhedszoner på 13 km må det forventes, at der i forbindelse med vandplanerne fortsat vil være interesse i at oprette eller genoprette vådområder målrettet til at reducere næringsstofudledningen til havmiljøet. Dertil kommer, at private lodsejere også fremover vil have et ønske om at lave søer til forbedring af en ejendoms herlighedsværdi, eller med henblik på at forbedre ejendommens jagtmuligheder eller naturværdier generelt.

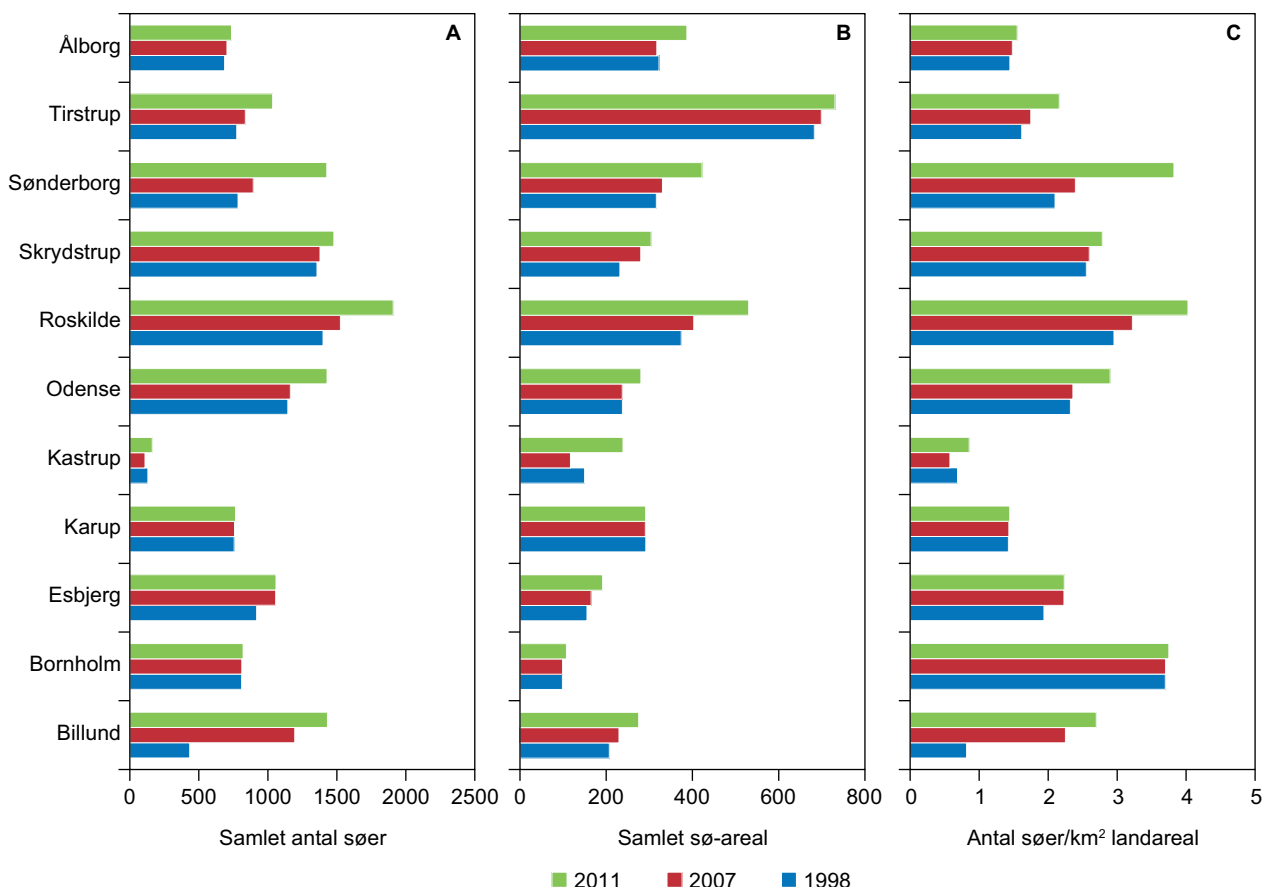
Med henblik på at vurdere om en fortsat stigning i antallet og udbredelse af vådområder inden for en lufthavns sikkerhedsområde på sigt vil påvirke risikoen for bird strikes, gennemgås i det følgende udviklingen i forekomsten af vådområder, enge og moser inden danske for lufthavnes sikkerhedsområder i perioden 1998-2011. Efterfølgende analyseres disse data i forhold til hyppigheden af bird strikes, ligesom det undersøges, om placering i forhold til marine områder, udtrykt som "antal km kystlinje" inden for lufthavnenes 13 km-zoner, har indflydelse for forekomsten af bird strikes.

Den tidsmæssige analyse af forekomsten af vådområder (sø, eng, mose) er baseret på naturtypedata indsamlet ved landsdækkende affotografering og efterfølgende digitalisering af Danmarks areal i årene 1998, 2007 og 2011 (Danmarks Digitale Orthofotos; DDO@land). I relation til sammenligning med forekomsten af bird strikes antages det, at forekomsten af vådområder fra dataindsamling og to år frem ikke ændres væsentligt; det giver mulighed for at anvende bird strike data for tre års perioder, hvilket styrker datamængden (viz. 1998-2000, 2007-2009 og 2011-2013). Da der ikke foreligger data på antallet af flyoperationer fra Odense og Skrydstrup lufthavne og tilsvarende ikke for perioden 1998-2000, omfatter analysen af vådområder og bird strikes kun data fra ni lufthavne og fra perioderne 2007-2009 og 2011-2013, som analyseres hver for sig. Analyserne er udført med det statistiske program SAS (SAS Enterprise Guide 6.1; GLM procedure).

4.1 Antal og areal af vådområder

4.1.1 Søer

Antallet og det samlede areal af søer inden for de enkelte lufthavnes sikkerhedsområder på 13 km er vist i Figur 12A og 12B. Figur 12C viser antallet af søer per kvadratkilometer landareal inden for 13 km-zonerne.



Figur 12. Antal (N), areal (ha) og tæthed (antal/km² landareal) af søer inden for de enkelte lufthavnes 13 km-sikkerhedszoner i 1998, 2007 og 2011.

For alle lufthavne på nær Bornholm og Karup ses der generelt en stigning i både antal af søer og i det samlede areal igennem de tre perioder. Antallet af søer er størst i Roskilde og lavest i Kastrup, mens Tirstrup og Roskilde har det største samlede areal med søer, og det mindste areal ses på Bornholm (Figur 12A og 12B). Vurderet i forhold til det samlede landareal inden for 13 km-zonerne findes den højeste tæthed af søer i Roskilde, Sønderborg og på Bornholm (Figur 12C).

Langt størstedelen af søerne inden for lufthavnsområderne er meget små. For alle lufthavne på nær Kastrup er mere end 90 % af søerne ikke større end 0,5 ha (5000 m²). Ved Kastrup udgør små søer (<0,5 ha) ca. 67 % af det samlede antal.

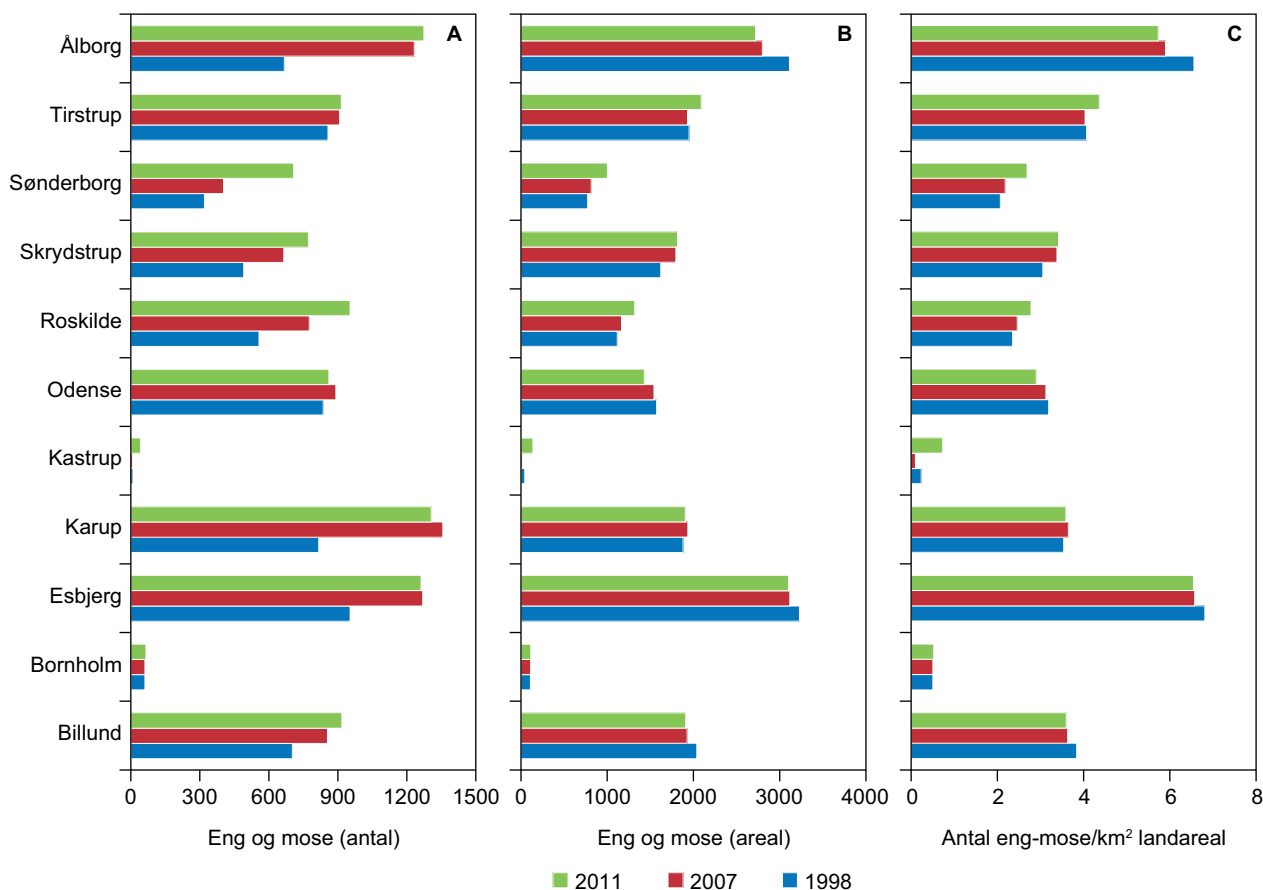
Tabel 2. Størrelsesfordeling af søer inden for de enkelte lufthavnes 13 km sikkerhedszoner i 1998, 2007 og 2011. Ændring i procent mellem perioder er vist.

Sø størrelse i hektar	Antal søer			% ændring	
	1998	2007	2011	1998-2007	2007-2011
<0,02	1004	1715	1715	70,8	0,0
0,02-0,05	2894	3115	3635	7,6	16,7
0,05-0,1	2149	2232	2711	3,9	21,5
0,1-0,5	2448	2663	3334	8,8	25,2
0,5-1,0	363	382	452	5,2	18,3
1-5	273	262	326	-4,0	24,4
5-10	29	28	38	-3,4	35,7
10-25	20	18	22	-10,0	22,2
25-50	9	12	14	33,3	16,7
50-100	3	3	4	0,0	33,3
>100	2	2	2	0,0	0,0
Total	9194	10432	12253		

Den generelt stigende udvikling i antallet af søer antyder, at der til stadighed sker en stigning i etablering og genoprettelse af nye og tidligere søer i hele Danmark. Langt hovedparten af disse er små og mellemstore søer, men der har også været en fremgang i antallet af større søer (>1 ha), specielt efter 2007. Det samlede antal søer inden for lufthavnenes 13 km-sikkerhedszoner i 1998, 2007 og 2011, og den procentuelle ændring mellem perioderne, er vist i Tabel 2. Den meget store fremgang i antallet af helt små søer (<0,02 ha) mellem 1998 og 2007, skyldes sandsynligvis, at detaljeringsgraden i digitaliseringen er blevet forbedret i mellemtiden. Det vurderes, at stigningen i små søer på op til 0,5 ha i stor udstrækning skyldes private projekter, mens etablering af større søer i mere udpræget grad hænger sammen med større offentlige og fondsfinansierede genoprettelsesprojekter målrettet til forbedring af vandmiljø og/eller natur.

4.1.2 Enge og moser

Antallet og det samlede areal af enge og moser inden for de enkelte lufthavnes sikkerhedsområder på 13 km er vist i Figur 13A og 13B. Figur 13C viser antallet af enge og moser per kvadratkilometer landareal inden for 13 km-zonerne.



Figur 13. Antal (N), areal (ha) og tæthed (antal/km² landareal) af enge og moser indenfor de enkelte lufthavnes 13 km sikkerhedszoner i 1998, 2007 og 2011.

Der er ikke nogen entydig udvikling i hverken antal eller samlet areal af enge og moser; der er fremgang i nogle lufthavnsområder og tilbagegang i andre. Som for sær ses for de fleste områder en markant fremgang i antallet af små enge-moser fra 1998 til 2007, hvilket igen kan skyldes en forbedret kortlægning. Antallet af enge-moser er størst i Karup, Esbjerg og Ålborg og lavest i Kastrup og på Bornholm (Figur 13A og 13B). Vurderet i forhold til det samlede landareal inden for 13 km-zonerne findes den højeste tæthed af enge-moser i Esbjerg og Ålborg (Figur 13C).

Langt størstedelen af enge-moser inden for lufthavnsområderne har en størrelse på mellem 0,1 og 5 ha (78,6 %). For alle lufthavne udgør enge-moser på mindre end 5 ha 81,4 % til 95,5 % af arealet inden for sikkerhedszonerne. De største enge-moser findes især inden for de jyske lufthavnes områder.

Udviklingen i forekomsten af enge og moser fra 1998 til 2007 og til 2011 viser, at der generelt er sket en stigning i antallet af mindre og mellemstore områder, mens større og helt små områder er gået tilbage i antal (Tabel 3). En del af tilbagegangen kan sandsynligvis tilskrives fragmentering af større sammenhængende områder, men dækker sandsynligvis også områder, som direkte er forvundet på grund af dræning og opdyrkning. Tilbagegangen for større enge og moseområder er mindre i perioden 2007 til 2011 end i perioden 1998 til 2007. Overordnet udgør enge en lidt mindre del (45 %) end moser (55 %) af det samlede eng-mose areal.

Tabel 3. Størrelsesfordeling af enge og moser inden for de enkelte lufthavnes 13 km-sikkerhedszoner i 1998, 2007 og 2011. Ændring i procent mellem perioder er vist.

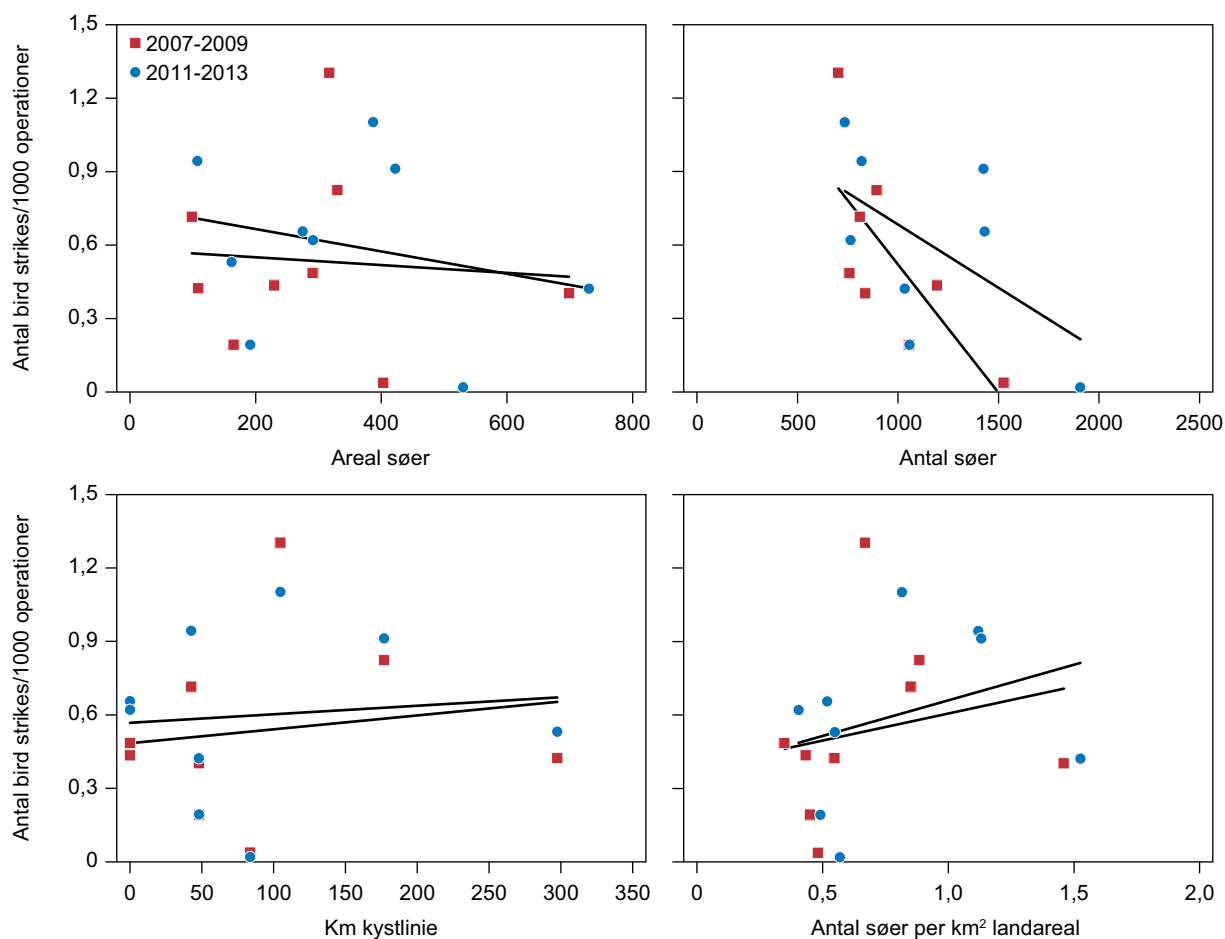
Eng/mose areal (ha)	% ændring				
	1998	2007	2011	1998-2007	2007-2011
<0,02	57	964	820	94,1	-14,9
0,02-0,05	64	156	189	59,0	21,2
0,05-0,1	117	168	246	30,4	46,4
0,1-0,5	1578	1845	2121	14,5	15,0
0,5-1,0	1284	1566	1702	18,0	8,7
1,0-5,0	2381	2965	3231	19,7	9,0
5,0-10,0	464	503	518	7,8	3,0
10,0-25	254	204	203	-24,5	-0,5
25-50	48	38	37	-26,3	-2,6
50-100	18	12	9	-50,0	-25,0
>100	5	3	2	-66,7	-33,3
Total	6270	8424	9078	25,6	7,8

4.2 Bird strike og vådområder

For at undersøge om bird strike hyppigheden i lufthavnene er relateret til forekomsten af søer og enge/moser inden for lufthavnenes sikkerhedszoner på 13 km, blev forekomsten af bird strikes (antal/1000 flyoperationer) analyseret i forhold til antal og areal af søer og enge-moser. Da mange af de arter fugle, der er registreret i bird strikes i Danmark, ofte er tilknyttet kysterne, er lufthavnenes beliggenhed i forhold til kysten (udtrykt som kilometer kystlinje inden for 13 km-zonerne) også medtaget i analysen. For at vurdere om tætheden af søer og enge/moser har betydning for bird strike risikoen, er der også gennemført en analyse af det relative sø og eng-mose areal inden for 13 km fra lufthavnene, hvor dette areal er korrigeret for det totale landareal, der reelt findes inden for 13 km fra lufthavnene.

For den mest aktuelle periode, 2011-2013, blev der ikke fundet nogen statistisk sikre sammenhænge mellem hyppigheden af bird strikes og antallet af søer, antallet af eng-mose og af km kystlinje ($F_{4,8}=2,97$, $p=0,159$). Der var tilsvarende ingen statistisk sikre sammenhænge mellem søareal, eng-moseareal og km kystlinje ($F_{4,8}=2,08$, $p=0,247$). For perioden 2007-2009 blev der ikke fundet statistisk sikre sammenhænge i de tilsvarende analyser mellem bird strike-hyppigheden og antal søer og enge-moser og kystlinje ($F_{4,8}=0,80$, $p=0,584$) eller i forhold til areal ($F_{4,8}=0,21$, $p=0,923$). Korrigeret for forskelle i landareal inden for 13 km-zonerne var der heller ikke statistisk sammenhæng mellem bird strikes og forekomst og typer af vådområder. Sammenhængen mellem antal bird strikes og søer og km kystlinje fremgår af Figur 14, mens resultaterne af alle statistiske analyser fremgår af Appendix 2.

Analyser af bird strikes (antal/1000 flyoperationer) i relation til forekomst af søer og enge-moser (areal/km² landareal), blev gennemført separat for fugle i grupperne rovfugle, måger, 'sø-fugle' (ænder, gæs og vadefugle) og småfugle for både 2007-2009 og 2011-2013 (Appendix 2). Der blev for alle grupper ikke fundet statistisk signifikante sammenhænge med vådområdetyper og med km kystlinje. En oversigt over de centrale statistiske parametre for de gennemførte analyser findes i Appendix 2.



Figur 14. Sammenhængen mellem antal bird strikes (per 1.000 fly operationer og for perioderne 2007-2009 og 2011-2013) og arealet og antallet af søer, kystlængde (km kystlinje) og tætheden af søer (antal/km² landareal) inden for de enkelte lufthavnes 13 km-sikkerhedszoner.

De gennemførte analyser kunne ikke påvise statistisk signifikante sammenhænge mellem antallet og arealet af vådområder inden for de enkelte lufthavnes sikkerhedsområder og hyppigheden af bird strikes. Det må derfor forsigtigt konkluderes, at antallet og arealet af vådområder inden for 13 km fra lufthavnene, med den nuværende forekomst, tæthed og størrelsesfordeling, ikke kan påvises at være af direkte væsentlig betydning for forekomsten af bird strikes. Tilsvarende vurderes det, at betydningen af lufthavnenes placering i forhold til kysterne, heller ikke har afgørende betydning for forekomsten af bird strikes.

Vurderes de enkelte faktorer betydning ud fra resultaterne af de statistiske test, ses det, at søantal og -areal i stort set alle sammenligninger falder ud med negativt fortegn. Data viser derfor en svag, men ikke statistisk signifikant, tendens til, at antallet af bird strikes falder med stigende antal og areal af søer inden for en lufthavns 13 km-zone. Om dette hænger sammen med, at fuglene reelt har mindre behov for at flytte sig over større afstande og kan opholde sig mere permanent i mindre områder, eller om 13 km-zonerne faktisk udgør for lille et "opland" til at kunne vise en reel effekt af forventede stigninger i fugleforekomster med en stigning i forekomsten af vådområder, kan ikke umiddelbart afgøres. I den sammenhæng er det sandsynligvis væsentligt, at størstedelen af nye og retablerede søer er små, og hvor fremgangen i antallet af tilknyttede fugle er relativt mindre end ved anlæggelse af større søer. For eng- og moseområder er plejen af afgørende betydning for fugleforekomsterne (jf. afsnit 1.1.2), men der foreligger ikke umiddelbart tilgængelige oplysninger om plejetiltag, som kan indgå i en vurdering af disse områders værdi for fugle.

5 Konklusioner

En række af de fuglearter, der optræder hyppigt i kollisioner med fly, er tilknyttet vådområder. Det drejer sig om måger (hættemåge, stormmåge, sølvmåge), vadefugle (vibe, hjejle), rovfugle (tårnfalk, musvåge) og småfugle, som kan forekomme i store tætheder (sanglærke, svaler, stær). Det er arter, der må betegnes som værende af risiko for flytrafikken, hvis de forekommer talrigt i genoprettede vådområder nær flyvepladser. Dertil kommer, at store fugle som ænder, gæs, svaner og skarv, der både i yngletiden og i træk- og vinterperioderne er tilknyttet vådområder, altid vil udgøre en potentiel risiko nær flyvepladser.

Retablering af vådområder vil i større eller mindre grad medføre forbedrede livsbetingelser for fugle knyttet til disse områder og dermed en større artsrigdom og en større tæthed af fugle. Oprettelse af vådområder nær flyvepladser vil derfor kunne medføre en stigning i forekomsten af fugle i flyvepladsområder og dermed en øget risiko for kollisioner med fly. Påtænkes der oprettet vådområder nær flyvepladser, vil det være hensigtsmæssigt at udforme disse, så man i videst muligt omfang undgår tiltrækning af arter, der udgør en stor risiko ved kollisioner med flyvemaskiner.

I retablerede lavvandede søer, vil antallet af ynglende vandfugle generelt stige med søstørrelsen. Ud over selve søens størrelse, vil udbuddet af sikre redepladser være en begrænsende faktor for antallet af ynglende vandfugle. Tilstedeværelsen af øer og holme og varierede bredzoner i og omkring retablerede søer vil forbedre ynglemulighederne og kan dermed forøge forekomsten af ynglende vandfugle betydeligt selv i mindre søer. Det laveste antal ynglende fugle i tilknytning til søer forventes derfor at forekomme i dybe søer med lige søbredder og med en ensartet og smal bredzone bestående af f.eks. tagrør eller lav og tæt kratbevoksning af f.eks. pilekrat. Man bør forsøge at undgå forekomst af ynglekolonier af måger ved at undlade etablering af øer. Gamle træer i retablerede søer, som vil kunne benyttes af skarver, bør fældes.

I træk- og vinterperioden vil vandfugle udnytte retablerede søer som fouragerings- og overnatningsplads. Selv om der normalt vil være en positiv sammenhæng mellem antallet af rastende fugle og søstørrelsen, kan mindre søer i nogle tilfælde benyttes som overnatningsplads af et stort antal ænder, gæs og måger. Den kritiske nedre grænse kan ikke fastslås med sikkerhed, men formodes at være ca. 2-3 ha. Det vil sige, at i søer over 2-3 ha kan der forventes at forekomme rastende vandfugle i relativt store antal.

Retablerede enge kan udgøre et attraktivt ynglehabitat for flere arter af vadefugle og i træktiden tiltrække plante- og frøædende andefugle, gæs og svaner. Tætheden af ynglende vand- og vadefugle i engområder vil normalt være mindre end i søer, mens rastende trækfugle kan forekomme i flokke på mange hundrede fugle. De største forekomster af både ynglende og rastende fugle vil kunne forventes i store engområder og i enge, som grænser op til søer. Antallet og tætheden af vand- og vadefugle, som forekommer i tilknytning til engområder, vil være størst på enge, der er under pleje i form af kreaturgræsning eller høslæt og mindst på tilgroede enge uden pleje.

Forekomsten af menneskelig aktivitet har meget stor betydning for forekomsten af både ynglende og rastende trækfugle i et vådområde. Rekreative ak-

tiviteter som fiskeri, sejlads og jagt vil reducere rastende fugles brug af et vådområde væsentligt. Den forstyrrende effekt af menneskelig aktivitet vil øges med hyppigheden af aktiviteterne. Det kan derfor ikke anbefales, at der ved retablering af vådområder nær flyvepladser indføres restriktioner i rekreative aktiviteter uden for fuglenes yngletid.

Da vandfugle ofte gennemfører daglige bevægelser til og fra vådområder, er det ud fra en vurdering af risikoen for bird strikes uhensigtsmæssigt, at retablerede vådområder nær flyvepladser placeres i forlængelse af ind- og udflyvningskorridorerne. Det er ligeledes uhensigtsmæssigt, hvis vådområder placeres sådan, at fugle, der flyver til og fra et andet vådområde, vil passere flyvepladser og disses ind- og udflyvningskorridorer. En vurdering af trækretninger mellem vådområder bør ligeledes inkludere lokale topografiske ledelinjer. 85 % af samtlige bird strikes inden for danske flyvepladsers nærområde sker i flyvehøjder under 500 fod. Med en indflyvningsvinkel på 3° vil mindre end 10 % af alle bird strikes inden for flyvepladsernes nærområde ske på en afstand af mere end 3 kilometer fra landingsbanerne.

Samlet vurderes det, at risikoen for kollisioner mellem fugle og fly er højst, mens flyene er på selve landingsbanen og i højder under 100 fod under ind- og udflyvning fra flyvepladsen. Risikoen falder markant med flyvehøjden, og på større afstande end ca. 6 km fra landingsbanen, hvor flyene normalt befinder sig i højder på mere end 1.000 fod, er der ingen indikation af, at hyppigheden af bird strikes ændres med stigende afstand til flyvepladsen.

Med hensyn til de arter af fugle, der hyppigst er involveret i bird strikes, sker de fleste bird strikes med arter, som ikke yngler i større tætheder nær ved flyvepladser, men som tiltrækkes af flyvepladsernes åbne landskab, hvor de søger føde eller udnytter området som rasteplass. Størsteparten af bird strikes i og ved danske flyvepladser sker i perioden juni-september, hvilket afspejler den store forekomst af uerfarne unger i fuglebestandene på denne tid af året.

Resultaterne fra analyserne af bird strikes og forekomsten af vådområder og kyststrækninger inden for lufthavnenes sikkerhedszone på 13 km giver ikke anledning til at ændre i de overordnede vurderinger af bird strike risikoen. Resultaterne indikerer dog, at helt små søer og vandhuller ikke har en mærkbar effekt på risikoen for birds strikes, specielt hvis disse placeres med en afstand på mere end 6 km fra lufthavnene, hvor fly normalt er i højder, hvor der kun forekommer få bird strikes. At antallet af bird strike ikke ændrer sig med antal, areal og tæthed af vådområder, afspejler ikke, at der er færre fugle tilknyttet det stigende antal vådområder, men blot at et stigende antal fugle ikke nødvendigvis er hyppigere involveret i bird strikes. En effekt af større fugleforekomster i større søer i relation til hyppigheden af bird strikes er ikke direkte undersøgt i nærværende rapport, ligesom der ikke er undersøgt ændringer inden for de enkelte lufthavnes områder. Sådanne analyser vil kræve mere omfattende og detaljeret databehandling og data fra mere end to tidsperioder.

6 anbefalinger

På baggrund af den eksisterende viden om fugleforekomster i vådområder, fuglenes træk mønstre og data i den danske bird strike-statistik vurderes det muligt at retablere visse kategorier af vådområder inden for 13 km fra flyvepladser. En præcis vurdering af, hvilken type vådområde og med hvilken afstand sådanne kan placeres i forhold til den enkelte flyveplads for at minimere risikoen for bird strikes, må baseres på vurderinger for de enkelte flyvepladser. Oprettelse eller reetablering af mindre søer under 0,5 ha og enge/moser under 1-5 ha giver ikke anledning til forbehold, da forekomsten af sø- og engarealer af tilsvarende størrelse ved de fleste lufthavne allerede udgør mere end 90 % inden for lufthavnenes 13 km-zoner. Vurderet i relation til forekomsten af bird strikes er der grundlag for at anlægge en mere restriktiv vurdering ved etablering/reetablering af vådområder inden for 6 km fra lufthavne, end ved anlæggelse på afstande mellem 6 km og 13 km.

I relation til vurdering af konkrete genopretningsprojekter gives der i de nedenstående afsnit vejledende procedurer til vurdering af forekomsten af fugle i forskellige typer og størrelser af genoprettede vådområder, en vejledende model for placering af vådområder i forhold til flyvepladser, et vejledende eksempel udført for Århus Lufthavn, samt forslag til tilsyn.

Med hensyn til en vurdering af størrelser på genoprettede vådområder, eksisterer der ikke en tilstrækkelig entydig viden om sammenhængen mellem størrelse af vådområder og forekomst af fugle, som sådanne vurderinger kan baseres på. Dette gælder specielt for mindre vådområder. Generelt vurderes det dog, at åbne vandflader under 0,5 ha ikke vil udgøre habitater, der tiltrækker ynglende og rastende fugle i antal, som vil kunne udgøre en øget risiko for flytrafikken, og at søer af denne størrelse kan etableres/reableres i afstande af mere end 6 km fra lufthavne. I afstande af 3-6 km fra lufthavne anbefales det dog, som forsigtighedsprincip, at der ikke etableres/reableres søer større end 0,2 ha.

6.1 Procedure for vurdering af fugleforekomster i reetablerede vådområder nær flyvepladser

1. Forhåndsvurdering

Områdebeskrivelse:

- Hvilken habitattype vil opstå efter reetablering (våd eng, sø eller mose)?
- Hvordan forventes områdets udseende at være efter reetablering (størrelse, udformning, vegetation, Tabel 2)?
- Hvilke næringsstofferforhold forventes i området?
- Hvordan er topografien i oplandet/regionen (ådale, vandløb, kystlinjer, vådområder, skove, landbrugsarealer etc.)?
- Hvad er placeringen af det reetablerede område i forhold til flyvepladsen (forland/bagland), andre vådområder og marine områder?
- Hvilke fugleforekomster kendes fra vådområder og marine områder i regionen?
- Hvilke rekreative aktiviteter forventes at påvirke det reetablerede område og hvordan?

Forekomst af fugle (se Tabel 4)

- På baggrund af områdebeskrivelsen vurderes:
- Hvilke ynglende/rastende fuglearter må forventes at ville forekomme?
- Hvilke antal af fugle må forventes at ville forekomme?
- Hvor og i hvilken udstrækning der kan forventes bevægelser dag/nat til/fra nærliggende vådområder/kystlinjer/landbrugsarealer?

2. Opfølgning (jf. 6.4)

Overvågning

- Optælling af ynglende og rastende fugle
- Evt. registrering af forekomsten af rekreative aktiviteter

Tabel 4. Relativ betydning af vådområders udformning for forekomst af ynglende og rastende fugle tilknyttet vådområder. Arter er angivet som A: ænder; G: gæs og svaner; V: vadefugle; M: måger og S: skarv. Den potentielle antalsmæssige forekomst er angivet som mange (+++), middel (++) og få (+) fugle. Ved kombination af de forskellige fysiske forhold skal antalsangivelsen forstås relativt (eks.: i små søer forekommer færre ynglefugle end i en stor sø, men der vil i en lille lavvandet sø forekomme relativt flere fugle end i en lille dyb sø).

Søer		Ynglefugle		Rastefugle	
søstørrelse	stor (>2 ha)	A, G, M	+++	A, G, M, S	+++
	mellem (0,2-2 ha)	A, G, M	++	A, G, M, S	++
	lille (<0,2 ha)	A, G, M	+	A, G, M, S	+
udformning	lavvandet	A, G, M	+++	A, G, V, M	+++
	dyb	A, G, M	+	A, G, M, S	+++
	med øer	A, G, M, S	+++	A, G, V, M	++
	med gl. træer	S	+++	S	+++
bredvegetation	smal bredzone	A,	+	A, G, V	+
	bred bredzone	A, G, M	++	A, G, V	++
	ensartet	A, G, M	+	A, G, V	++
	varieret	A, G,	+++	A, G, V	+

Enge		Ynglefugle		Rastefugle	
arealstørrelse	stor	A, V,	+++	A, G, V	+++
	lille	A, V	+	A, G, V	+
udformning	smal	A, V	+	A, G, V	+
	bred	A, V	+++	A, G, V	+++
	v. sø	A, V	+++	A, G, V	+++
vegetation	lav (pleje)	A, V	+++	A, G, V	+++
	høj, tilgroning	A, V	+	A, G, V	+

6.2 Anbefalinger vedrørende placering af retablerede vådområder nær flyvepladser

0-6 kilometer fra flyvepladser:

- Retablering af vådområder bør ikke ske inden for 6 km fra flyvepladser i forlængelse af landingsbaner i et bælte parallelt med banen og i en afstand af op til 3 km fra denne (område A i Figur 15).
- Retablering af våde enge eller retablering af ådale inden for 6 km fra flyvepladser vurderes som kritisk, idet periodiske oversvømmelser kan gø-

re sådanne områder meget attraktive for fouragerende andefugle (område B i Figur 15).

- Mindre søer under 0,2 ha kan retableres i den øvrige del af området under hensyntagen til placering i forhold til eksisterende vådområder og kyster (område B i Figur 15) (jf. afsnit 3.2).

Inden for 6 km fra flyvepladser bør vådområder udformes, så de ikke udgør optimale habitater for ynglende andefugle, gæs og måger eller optimale overnatningspladser for stære og svaler (større rørskov). Det anbefales desuden at gennemføre forbud mod andeopdræt og fodring mhp. på tiltrækning af vilde fugle i nyetablerede søer.

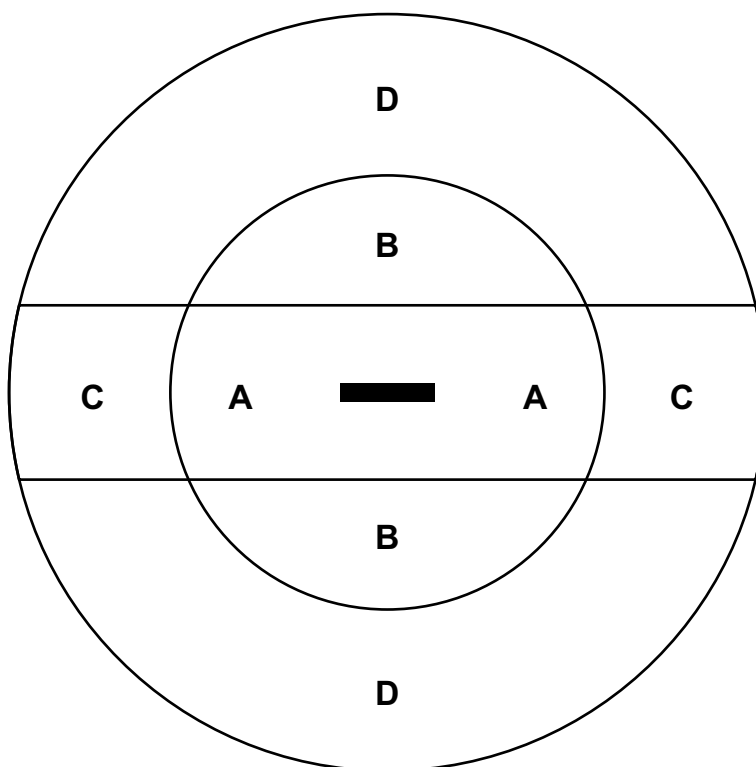
Afstanden på 6 km fra flyvepladser måles fra landingsbanernes endepunkter.

6-13 kilometer fra flyvepladser:

- Mindre søer (op til 0,5 ha) og mindre områder med våde enge kan retableres i et bælte på 6 km i forlængelse af landingsbaner og ud til 13 km (område C i Figur 15).
- Retablering af søer (over 0,5 ha) og våde enge inden for den øvrige del af området vurderes acceptabelt. Retablering af store områder (>2 ha) kan dog være kritisk og vil i hvert enkelt tilfælde kræve en nøjere vurdering af placering i forhold til eksisterende vådområder og kyster (område D i Figur 10) (jf. afsnit 3.2).

Inden for 6-13 km fra flyvepladser i forlængelse af landingsbaner bør der, som 'forsigtighedsprincip', ikke anlægges større vådområder på trods af, at risikoen for bird strikes ikke vurderes at være større her end ved flyvning på større afstande af flyvepladser.

Figur 15. Skematisk tegning af zoner omkring en flyveplads med angivelse af 6 km (fra landingsbanens endepunkter) og 13 km afstandszoner samt en zone parallelt med landingsbanen ud til 3 km på hver side. Områdeangivelsen A-D henvises der til i teksten ovenfor.



En vurdering af en kritisk størrelse på våde enge må bero på en konkret vurdering i den enkelte situation, idet et områdes størrelse kan variere afhængig af udbredelsen af periodiske oversvømmelser.

6.3 Eksempel

(Vejledende og ikke endegyldige vurderinger)

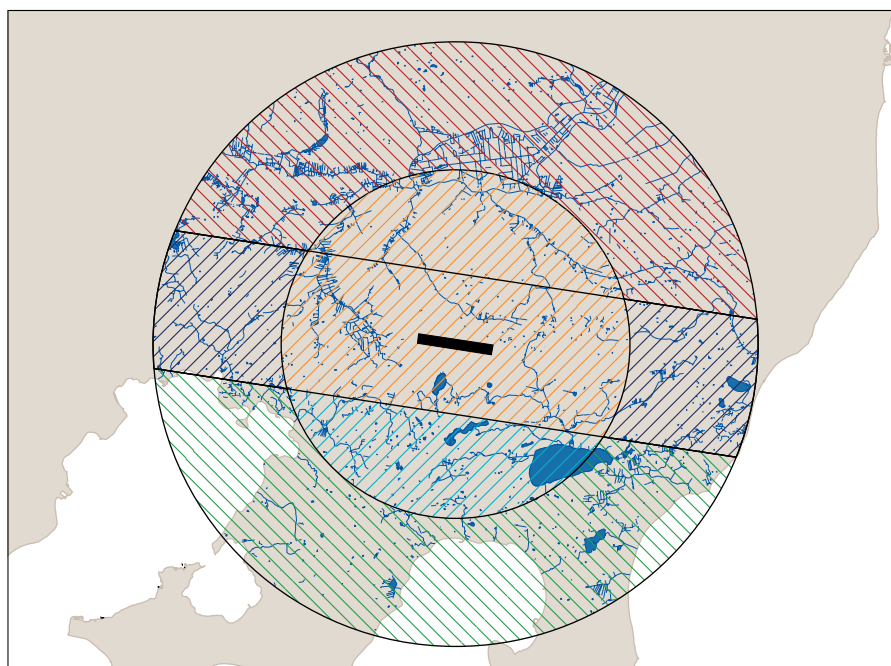
Placering og udformning af retablerede vådområder nær Århus Lufthavn (se Figur 16)

Århus Lufthavn ligger ved Tirstrup på Djursland, ca. 40 km fra Århus. Flyvepladsen er placeret relativt kystnært med ca. 8 km til kysten mod sydvest og mod syd. Landingsbanen er ca. 3 km lang og orienteret i øst-vestlig retning ($280^\circ - 100^\circ$).

Inden for 13 km's afstand ligger der ca. 1.035 søer med et samlet areal på ca. 731 ha. Heraf er 956 søer under 0,5 ha. Inden for 6 km's afstand ligger der tre større søer, Øjesø (29 ha), Langsø (41 ha) og Stubbe Sø (388 ha) syd og sydøst for flyvepladsen.

Større sammenhængende og dræned lavbundområder findes umiddelbart vest for flyvepladsen (Korup Sø, Elløv Enge) og ca. 7 km mod nord (Kolind Sund). Disse arealer er karakteriseret ved at have et stort netværk af åbne afvandingskanaler (Figur 16), der er egnede til retablering som vådområder, specielt som våde enge.

Figur 16. Placering af Århus Lufthavns landingsbane og 6 km (radius 7,5 km) og 13 km afstands zoner. En zone på 6 km's bredde parallelt med landingsbanerne er tilsvarende indtegnet. Søer og vandløb registreret i Miljø- og Energiministeriets Areal Informations System (AIS) pr. 31. 12. 2004 er vist inden for 13 km zonen.



Placering og størrelse af vådområder

Retablering af vådområder i området ud til 6 km fra flyvepladsen:

- I en zone på 6 km parallelt omkring landingsbanerne bør der ikke ske retablering af vådområder (6 km er valgt af forsigtighedshensyn).
- I området nord for flyvepladsen bør der ikke ske retablering af vådområder, idet en placering her ligger i flyvepladsens 'bagland' og kan medføre, at fugle trækker til og fra kysterne og de tre større søer syd for flyve-

pladsen. Dertil kommer, at større vådområder potentielt vil tiltrække fugle fra området længere mod nord.

- I området syd for flyvepladsen skønnes det muligt at retablere søer på op til 0,5 ha samt mindre engområder på op til 1-5 ha, idet placeringen her ligger i flyvepladsens 'forland' hvor fugle hovedsageligt vil trække til kysterne og de større søer.

Retablering af vådområder i området mellem 6 km og 13 km fra flyvepladsen:

- I den forlængede zone ud for landingsbanerne skønnes det muligt at retablere søer på op til 0,5 ha samt områder med våde enge, idet disse områder ligger meget kystnært, hhv. til Kalø Vig og til Kattegat.
- I området nord for lufthavnen kan det generelt ikke anbefales at retablere større søer (>0,5 ha), større våde enge eller gennemføre ådalsprojekter (>5 ha). Risikoen for en forøget trækbevægelse på tværs af lufthavnsarealet af især gæs, andefugle og måger fra kysten og de eksisterende søer vurderes generelt som værende stor, hvis ikke der forekommer markante ledelinjer i landskabet, som vil lede fugle i andre retninger end flyvepladsen. Søer under 0,5 ha og mindre våde engområder kan anlægges, uden at det vurderes, at risikoen for bird strikes forøges.
- I området syd for lufthavnen kan der reableres vådområder uden begrænsning, da det vurderes, at en placering i dette område ikke vil give forøget risiko for bird strikes i og ved lufthavnen.

Udformning af vådområder

Retablering af vådområder i området inden for 6 km fra flyvepladsen:

- Retablerede søer bør udformes (dybe og uden øer) så de ikke udgør attraktive yngleområder for ænder og gæs.
- Der bør indføres forbud mod udsætning af ænder samt fodring af vilde fugle med henblik på jagt.

Retablering af vådområder i området mellem 6 km og 13 km fra flyvepladsen:

- Ingen krav til udformning af søer og våde enge i området syd for flyvepladsen.
- Nord for flyvepladsen: som for området ud til 6 km.

6.4 Forslag til tilsyn og overvågning af retablerede vådområder

Overvågning af fuglelivet i retablerede vådområder, som placeres i nærheden af flyvepladser, bør fokusere på forekomsten af fuglearter, der udgør en risiko for lufttrafikken, dvs. ænder, gæs, svaner, vadefugle, måger og skarv.

Formålet med overvågningen er at dokumentere eventuelle uventede store forekomster af fugle i retablerede vådområder samt dokumentere, om der forekommer systematiske trækbevægelser til og fra disse. På baggrund af overvågningsdata vil det være muligt at vurdere, om fugleforekomsterne i området er uhensigtsmæssige set i relation til risikoen for bird strikes nær flyvepladsen, og endvidere vurdere implementering af eventuelle afværgeforanstaltninger og/eller habitatændringer.

For nyetablerede vådområder med åbne vandflader er det vigtigt, at overvågning af fuglefaunaen sker gennem hele den dynamiske periode, fra anlæggelse og frem til området når en biologisk ligevægt. Dette skyldes, at udvikling i fuglefaunaen mht. antal og artsammensætning vil ændre sig i forhold til vådområdets udviklingsstadium (jf. Figur 2).

I vådområder nær flyvepladser vil forekomsten af ynglekolonier af måger og skarver være u hensigtsmæssig, idet disse fugles adfærd og fourageringstræk medfører en forøget risiko for kollisioner med flyvemaskiner. Registrering af ynglefugle bør årligt gennemføres 1-3 gange i perioden maj-juni, afhængig af den ønskede nøjagtighed.

Optælling af rastende og overvintrende fugle bør som udgangspunkt gennemføres én gang i oktober og november og én gang i januar. Registreres der store forekomster af ænder og gæs, som skønnes at kunne medføre en øget risiko for lufttrafikken, bør fuglenes bevægelser i området kortlægges. Da de daglige trækbevægelser hyppigst sker i skumringsperioderne, kan der med fordel anvendes radar til registrering af fuglenes bevægelser.

7 Referencer

- Arctander, P., Fjeldså, J. & Jensen, A. 1984. Sejlads med luftpudebåde, jagt og andre forstyrrelser af fugle og sæler ved Saltholm. Rapport til Fredningsstyrelsen. - Zoologisk Museum. København, 103 s.
- 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.
- Brøgger-Jensen, S. & Nøhr, H. 1992. Biologisk overvågning af Højby Sø 1991. - Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. 35 s.
- Christensen, T.K. & Hounisen, J.P. 2000. Risiko for kollisioner mellem fly og fugle i forbindelse med genopretning af vådområder nær lufthavne – en teknisk anvisning. Notat til Skov- og Naturstyrelsen. 22 s.
- Christensen, T.K. & Hounisen, J.P. 2006. Risiko for kollisioner mellem fly og fugle i reablerede vådområder nær flyvepladser. Danmarks Miljøundersøgelser 42 s. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 23.
<http://www.dmu.dk/Pub/TA23.pdf>.
- Clausen, P., Madsen, J., Jepsen, P.U. & Søgaard, B. 1997. Reservatnetværk for vandfugle. Danmarks Miljøundersøgelser. - TEMA-rapport fra DMU 1997/12. 49 s.
- Elmberg, J., Nummi, P., Pöysä, H. & Sjöberg, K. 1993. Factors affecting species number and density of dabbling duck guilds in North Europe. - *Ecography* 16: 251-260.
- Elmberg, J., Pöysä, H., Sjöberg, K. & Nummi, P. 1997. Interspecific interactions and co-existence in dabbling ducks: observations and an experiment. - *Oecologia* 111: 129-136.
- Heldbjerg, H. & Lerche-Jørgensen, M. 2012. Overvågning af de almindelige fuglearter i Danmark 1975-2011. Årsrapport for punkttællingsprojektet. Dansk Ornitologisk Forening.
- Hoffmann, C.C., Baatrup-Pedersen, A., Amsinck, S.L. & Clausen, P. 2006. Overvågning af Vandmiljøplan II Vådområder 2005. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU, nr. 576. 128 s.
- Hounisen, J.P. 1994. Birdstrikes i Danmark 1993. Rapport til Flyvertaktisk Kommando. - Danmarks Miljøundersøgelser. 30 s.
- Hounisen, J.P. 1995. Birdstrikes i Danmark 1994. Rapport til Flyvertaktisk Kommando. - Danmarks Miljøundersøgelser. 29 s.
- Hounisen, J.P. 1996. Birdstrikes i Danmark 1995. Rapport til Flyvertaktisk Kommando. - Danmarks Miljøundersøgelser. 32 s.

- Hounisen, J.P. 1997. Birdstrikes i Danmark 1996. Rapport til Flyvertaktisk Kommando. - Danmarks Miljøundersøgelser. 29 s.
- Hounisen, J.P. 1998. Birdstrikes i Danmark 1997. Rapport til Flyvertaktisk Kommando. - Danmarks Miljøundersøgelser. 28 s.
- ICAO DOC 9137, Airport Service Manual, part 3: Bird Control and Reduction. Third edition, 1991.
- Jacobsen, E.M. 1994. Overvågning af fuglelivet i engområder 1992. - Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. 21 s.
- Junker-Hansen, B. 2001. Fuglekollisioner, År 2000. Rapport til Statens Luftfartsvæsen. - Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. 14 s.
- Junker-Hansen, B. 2002. Fuglekollisioner, År 2001. Rapport til Statens Luftfartsvæsen. - Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. 14 s.
- Junker-Hansen, B. 2003. Fuglekollisioner, År 2002. Rapport til Statens Luftfartsvæsen. - Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. 14 s.
- Junker-Hansen, B. 2004. Fuglekollisioner, År 2003. Rapport til Statens Luftfartsvæsen. - Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. 14 s.
- Junker-Hansen, B. 2005. Fuglekollisioner, År 2004. Rapport til Statens Luftfartsvæsen. - Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. 14 s.
- Junker-Hansen, B. 2006. Fuglekollisioner, År 2005. Rapport til Statens Luftfartsvæsen. - Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. 14 s.
- Kahlert, J., Leito, A., Laubeck, B., Luigujõe, L., Kuresoo, A., Aaen, K. & Luud, A. 2012. Factors affecting the flight altitude of migrating waterbirds in Western Estonia. – *Ornis Fennica* 89: 1-13.
- Laursen, K., Salvig, J. & Frikke, J. 1997. Vandfugle i relation til menneskelig aktivitet i Vadehavet 1980-1995. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU, nr. 187. 72 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. Test of hunting disturbance effects. - *Journal of Applied Ecology* 35: 398-417.
- Madsen, J. & Fox, A.D. 1995. Impact of hunting disturbance on waterbirds – a review. - *Wildlife Biology* 1: 193-207.
- Madsen, J., Madsen, A.B. & Petersen, I.K. 1999. Indpasning af rekreative aktiviteter i forhold til fugleliv og odder i Skjern Å Naturprojekt – en biologisk udredning. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU, nr. 275. 38 s.
- Madsen, J. & Pihl, S. 1993. Jagt- og forstyrrelsesfrie kerneområder for vandfugle i Danmark. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU, nr. 72. 135 s.

Miljø- og Energiministeriet 1998a. Cirkulære af 15. juli 1998 om regionplanlægning og landzoneadministration for lavbundsarealer, der potentielt er egnede som vådområder. - Miljø- og Energiministeriet.

Miljø- og Energiministeriet 1998b. Vejledning af 15. juli 1998 om regionplanlægning og landzoneadministration for lavbundsarealer, der potentielt er egnede som vådområder. - Miljø- og Energiministeriet.

Nøhr, H. 1990. Alsønderup enge 1986-89. Erfaringer fra et naturgenopretningsprojekt. - Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. 53. s.

Parcuellós, P. 2006. How can habitat selection affect the use of a wetland complex by waterbirds? *Biodiversity in Conservation* 15: 4569-4582.

Petersen, I.K. & Clausager, I. 1997. Optællinger af fugle i Københavns Lufthavns, Kastrup. Rapport til Københavns Flyvepladser A/S. - Danmarks Miljøundersøgelser. 22 s.

Pihl, S. 1993. Birdstrikes i Danmark 1992. Rapport til Flyvertaktisk Kommando. - Danmarks Miljøundersøgelser. 30 s.

Ringkøbing Amtskommune 1995. Sønderlem Vig, Miljøtilstand 1993-1994. 63 s.

SAS. 2013. SAS Enterprise Guide 6.1. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Savard, J.-P. L., Boyd, W.S. & Smith, G.E.J. 1994. Waterfowl-wetland relationship in the Aspen Parkland of British Columbia: comparison of analytical methods. - *Hydrobiologia* 279/280: 309-325.

Sebastián-Gonzalez, E. & Green, A.D. 2014. Habitat use by waterbirds in relation to pond size, water depth and isolation: lessons from a restoration in southern Spain. - *Restoration Ecology* 22 (3): 311-318.

Skov, H., Desholm, M., Heinänen, S., Christensen, T.K., Durinck, J., Jensen, N.E., Johansen, T.W. & Jensen, B.P. 2012. Anholt Offshore Wind Farm. Supplementary Baseline Surveys of Bird Migration. Dong Energy. 157 s.

Statens Luftfartsvæsen 2005. Bestemmelser for Civil Luftfart. BL 3-16. Bestemmelser om forholdsregler til nedsættelse af kollisionsrisikoen mellem luftfartøjer og fugle/pattedyr på flyvepladser. 4. udgave, 6 s.

Sundar, K.S.G & Kittur, S. 2013. Can wetlands maintained for human use also help conserve biodiversity? Landscape-scale patterns of bird use of wetlands in an agricultural landscape in north India. - *Biological Conservation* 168: 49-56.

Søndergaard, M. & Jeppesen, E. 1991. Retablerede søer. Udvikling og overvågning. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU, nr. 25. 88 s.

Tofft, J. (red.) 1999. Sønderjyllands nye søer – livet ved genskabte vådområder. - Forlaget Fulica, Aabenraa. 116 s.

Yuan, Y., Zeng, G., Liang, J., Li, X., Li, Z., Zhang, C., Huang, L., Lai, X., Lu, L., Wu, H. & Yu, X. 2014. Effects of landscape structure, habitat and human disturbance on birds: a case study in East Dongting Lake wetland. - *Ecological Engineering* 67: 67-75.

Appendiks 1. Oversigt over antallet af bird strikes registreret i og ved danske flyvepladser i perioden 1992-2005

Tabellen medtager kun bird strikes registreret på flyvepladserne og i flyvepladsernes nærzone (se definition s. 19).

Flyveplads	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Billund	3	6	4	7	5	4	4			9		2		6	4	7	11	13	29	25	22	31	192
Bornholm	1		1	4	1	1	1					6		2	7	4	1	8	7	12	1	5	62
Esbjerg	8	5	5	4	3	2	9				2	2		1	2	2	5	1		3	1		55
Karup	2	1	5	5	4	6	1		1			4	1	1	1		2	3	5	2	2	5	51
Kastrup	84	90	88	107	135	106	80	97	94	139	116	108	141	143	76	91	72	132	85	127	126	94	2331
Odense	2	1	4	1	3										1			1		1			14
Roskilde				2	5	5	4	1	2	7		1	4	1	9	4	3	2	1		1	2	54
Skrydstrup	2	3	6	6	4	3	3	4	2		3	5	3	3	5	1	1	2	5	4	1		66
Sønderborg	1			2	1	5	2	2	8	3	2	4	2	1	10	4	4	12	4	3	1	2	73
Tirstrup	3		7	7	4	11	9	1		6			8	5	6	3	7	4	8	10	4	3	106
Ålborg	6	7	5	7	5	10	12	5	2				1	2	12	15	22	13	19	25	14	13	195
Total	112	113	125	152	170	153	125	110	109	164	123	132	160	165	133	131	128	191	163	212	173	155	3199

Appendix 2

Appendix 1. Resultater af statistiske analyser af sammenhæng mellem antal bird strikes og relativ tæthed og antal af vådområder (søer, enge, moser) inden for de enkelte lufthavnes (N=9) sikkerhedsområder i 2007 (2007-2009) og 2011 (2011-2013) (Type III SS values; GLM procedure, SAS Enterprise Guide 6.1).

2007-2009				2011-2013			
Alle bird strikes - tæthed	DF	F Value	Pr > F	Alle bird strikes - tæthed	DF	F Value	Pr > F
Model	3	0.05	0.9848	Model	3	0.13	0.9390
R-Square		0.027583		R-Square		0.071678	
Parameter	Estimate	t Value	Pr > t	Parameter	Estimate	t Value	Pr > t
Intercept	0.4276265434	0.80	0.4582	Intercept	0.8297579018	1.68	0.1545
Søareal/km2	-0.0068223453	-0.01	0.9891	Søareal/km2	-0.1365381461	-0.34	0.7463
Engareal/km2	0.0162839604	0.18	0.8632	Engareal/km2	-0.0408071552	-0.47	0.6591
Kystlinie (km)	0.0006081013	0.35	0.7407	Kystlinie (km)	0.0002883979	0.18	0.8664

Alle bird strikes - antal	DF	F Value	Pr > F	Alle bird strikes - antal	DF	F Value	Pr > F
Model	4	0.87	0.5541	Model	4	0.30	0.8677
R-Square		0.463876		R-Square		0.228030	
Parameter	Estimate	t Value	Pr > t	Parameter	Estimate	t Value	Pr > t
Intercept	1.062.343.350	1.63	0.1782	Intercept	1047849541.00	1.78	0.1497
Sø-antal	-0.000450250	-0.99	0.3781	Sø-antal	-0.000256974	-0.75	0.4975
Eng-antal	0.000924152	1.37	0.2438	Eng-antal	0.000424010	0.44	0.6843
Mose-antal	-0.000854812	-1.16	0.3092	Mose-antal	-0.000571119	-0.65	0.5513
Kystlinie (km)	-0.001203713	-0.54	0.6170	Kystlinie (km)	-0.000830557	-0.39	0.7134

Alle bird strikes - areal	DF	F Value	Pr > F	Alle bird strikes - areal	DF	F Value	Pr > F
Model	4	0.12	0.9695	Model	4	0.10	0.9768
R-Square		0.104619		R-Square		0.090767	
Parameter	Estimate	t Value	Pr > t	Parameter	Estimate	t Value	Pr > t
Intercept	0.5331545873	0.88	0.4289	Intercept	0.8012493931	1.43	0.2255
Sø-areal	-0.0000217353	-0.02	0.9846	Sø-areal	-0.0004714299	-0.49	0.6511
Eng-areal	0.0001964107	0.60	0.5802	Eng-areal	-0.0000483477	-0.13	0.9037
Mose-areal	-0.0002481721	-0.35	0.7453	Mose-areal	-0.0000139577	-0.02	0.9846
Kystlinie (km)	0.0002496527	0.09	0.9291	Kystlinie (km)	0.0001648081	0.07	0.9492

Bird strike - søfugle	DF	F Value	Pr > F	Bird strike - søfugle	DF	F Value	Pr > F
Model	3	1.00	0.4653	Model	3	1.07	0.4414
R-Square		0.374698		R-Square		0.390324	
Parameter	Estimate	t Value	Pr > t	Parameter	Estimate	t Value	Pr > t
Intercept	-0.0356210134	-0.89	0.4162	Intercept	0.1179102459	2.20	0.0789
Søareal/km2	0.0291762405	0.81	0.4539	Søareal/km2	-0.0139104437	-0.32	0.7605
Engareal/km2	0.0090249714	1.33	0.2408	Engareal/km2	-0.0165488691	-1.76	0.1393
Kystlinie (km)	0.0001318700	1.00	0.3614	Kystlinie (km)	-0.0000343190	-0.19	0.8532

Bird strike - måger	DF	F Value	Pr > F
Model	3	0.14	0.9324
R-Square		0.076985	
Parameter	Estimate	t Value	Pr > t
Intercept	0.0330502256	0.22	0.8373
Søareal/km2	0.0108614727	0.08	0.9397
Engareal/km2	0.0157045166	0.61	0.5690
Kystlinie (km)	0.0001439129	0.29	0.7846

Bird strike - måger	DF	F Value	Pr > F
Model	3	0.13	0.9369
R-Square		0.073399	
Parameter	Estimate	t Value	Pr > t
Intercept	0.0861303986	0.69	0.5202
Søareal/km2	-0.0126779676	-0.13	0.9046
Engareal/km2	0.0115697439	0.53	0.6203
Kystlinie (km)	-0.0000936667	-0.23	0.8284

Bird strike - småfugle	DF	F Value	Pr > F
Model	3	0.34	0.7993
R-Square		0.168748	
Parameter	Estimate	t Value	Pr > t
Intercept	0.1639416645	1.13	0.3084
Søareal/km2	0.0044664586	0.03	0.9738
Engareal/km2	-0.0198960098	-0.82	0.4519
Kystlinie (km)	0.0002234714	0.47	0.6561

Bird strike - småfugle	DF	F Value	Pr > F
Model	3	0.50	0.6996
R-Square		0.230073	
Parameter	Estimate	t Value	Pr > t
Intercept	0.2533528381	2.33	0.0671
Søareal/km2	-0.0660421645	-0.75	0.4853
Engareal/km2	-0.0180016518	-0.94	0.3897
Kystlinie (km)	0.0000350824	0.10	0.9257

Bird strike - rovfugle	DF	F Value	Pr > F
Model	3	0.36	0.7858
R-Square		0.177225	
Parameter	Estimate	t Value	Pr > t
Intercept	0.0272241889	0.25	0.8155
Søareal/km2	-.0265479438	-0.27	0.7993
Engareal/km2	0.0171572188	0.92	0.4004
Kystlinie (km)	0.0001685055	0.47	0.6608

Bird strike - rovfugle	DF	F Value	Pr > F
Model	3	0.39	0.7637
R-Square		0.190929	
Parameter	Estimate	t Value	Pr > t
Intercept	-0.0000804783	-0.00	0.9994
Søareal/km2	-0.0125017054	-0.16	0.8756
Engareal/km2	0.0177603439	1.07	0.3322
Kystlinie (km)	0.0000721243	0.23	0.8250

[Tom side]

VÅDOMRÅDER, FLYVEPLADSER OG RISIKO FOR BIRD STRIKES

Rapporten udgør en opdatering af Teknisk anvisning nr. 23 fra DMU (Christensen & Hounisen 2006), omhandlende risikovurdering for bird strikes (kollisioner mellem fugle og fly) i danske lufthavne ved etablering af vådområder nær disse. Rapporten analyserer relationen mellem ændrede forekomster af søer og enge/moser indenfor lufthavnenes sikkerhedszoner på 13 km og forekomsten af bird strikes i perioden 2006-2013. Anbefalinger til placering og størrelse af vådområder i lufthavnenes sikkerhedszoner er opdateret på baggrund af rapportens resultater.