

Aktuelt



Det er hunnernes promiskuitet, der er afgørende for, hvor store testikler, hannerne har. Hos den stærkt promiskuøse Jernspurv udgør testiklerne 3,4 % af hannernes vægt, mens de hos den monogame Dompap kun udgør 0,29 % eller mindre end en tiendedel i forhold til Jernspurven. Foto: Torben Andersen.

'Utugt' i fugleverdenen

Frem til slutningen af 1960'erne blev det generelt antaget, at langt de fleste fugle var monogame. Faktisk var den konventionelle visdom, at hunner af de fleste dyrearter var monogame og forblev tro mod en enkelt han. Men så skete der noget ekstraordinært. Fremprovokeret af Vera Copner Wynne-Edwards' tanker fra 1962 om gruppeselektion i bogen *Animal Dispersion in Relation to Social Behaviour* fremførte biologer som fx David Lack og George Williams, at naturlig selektion foregår på individniveau, ikke på grupper eller arter. Et nyt forskningsområde blev født, som efterhånden blev kendt som adfærdsetnologi.

Denne nye form for individuel selektionstænkning gjorde seksuel udvælgelse relevant – og spændende – igen. Som forklaring på forskellen i udseende og opførsel mellem hanner og hunner havde Charles Darwin allerede i slutningen af 1800-tallet sat fokus på seksuel udvælgelse, men i 1940'erne og 1950'erne var denne indsigt blegnet – i høj grad takket være Julian Huxley, en stor populariserende videnskabsmand, der dog ikke helt forstod, hvordan selektionen fungerer.

I begyndelsen af det 20. århundrede havde Huxley promoveret undersøgelser af dyreadfærd gennem sin nu klassiske undersøgelse af Toppet Lappedykkers display. Idet lappedykkernes avancerede display foregår efter pardannelsen, hævdede Huxley, at den ikke kunne have noget at gøre med at tiltrække en partner og dermed ikke noget at gøre med seksuel udvælgelse. Mindre velkendt er Huxleys undersøgelser af parringsadfærden hos Gråand, som han gennemførte på samme tid. Kontrasten mellem de to arter kunne næppe være større: De elegante og indlysende monogame lappedykkere med deres storslåede gensidige display, versus de 'forfærdeligt' promiskuøse andrikker, der ofte voldtager hunænderne – nogle gange med sådan brutalitet og i sådanne antal, at hunnerne drukner. Huxleys forklaring var, at lappedykkerne havde udviklet sig til et højere niveau end de 'beskidte' ænder. Og da – som han troede – selektionen fungerede til artens bedste, var der ingen anden mulighed, end at ændernes voldtægt var skadelig.

Som ung student ændrede en forelæsning mit livs-

forløb. Den handlede om et insekt, snarere end en fugl: møgfluen *Scatophaga stercoraria*. Langt fra at være monogame, kopulerede hunnerne rutinemæssigt med adskillige hanner. Også hannerne var promiskuøse og parrede med flere hunner. Denne adfærd afviste Darwins myte om, at hunner er monogame og viste, at promiskuiteten kunne være adaptiv. Desuden viste undersøgelsen, at seksuel selektion ikke ophører, når et individ har skaffet sig en partner, som Darwin antog, men i stedet kan fortsætte efter parring i form af det, der nu hedder sædkonkurrence. For mig – ung og ivrig – var dette vildt spændende: Sex, adfærd og en ny måde at tænke selektion på!

Jeg spekulerede på, om den promiskuitet, Parker havde opdaget hos insekter, også kunne gælde for fugle, og jeg besluttede, at det var det, jeg ville studere. Da jeg fortalte det til min bachelorvejleder og venner, lo de: "Fugle er monogame", sagde de, "Det ved alle. Du spilder din tid." Min PhD var på adfærd og økologi hos Lomviev, og det var mit held, at de viste sig at opføre sig temmelig meget som møgfluer, dvs. med en masse promiskuitet på trods af, at de har langvarige parforhold og ansås for at have et monogamt parringssystem.

Som adfærdsökologien har udviklet sig siden midten af 1970'erne og gennem 1980'erne blev det klart, at seksuel monogami, især blandt hunner, var undtagelsen snarere end reglen. Hanner havde selvfølgelig længe været kendt for at være promiskuøse. I stedet for at afskrive promiskuitet som en afvigelse eller hormonal ubalance, som det som regel var sket før 1970, var fokus nu på individernes måde at få deres gener videreført i efterfølgende generationer – og hvilken bedre måde er der end at være promiskuøs?

Kort før adfærdsökologien blev et anerkendt forskningsområde, havde David Lack i 1968 offentliggjort, hvad der skulle blive en utrolig indflydelsesrig bog *Ecological Adaptations for Breeding in Birds*, hvor han skrev, at over 90 % af alle fuglearter havde et monogamt parringsystem, resten var enten polygynøse, som fx Rødvinged Stærting eller Brushane, og nogle ganske få, som jacanaer var polyandriske. Men monogami var normen, og det var den norm, der krævede undersøgelse snarere end undtagelserne.

Med adfærdsökologiens fødsel skiftede fokus til undtagelser og til 'undtagelserne' fra monogami som fx 'sidespring'. En vigtig udvikling var muligheden for at fastslå faderskab ved hjælp af teknikker som DNA-fingerprinting, der til sidst gav de ubestridelige beviser for, at promiskuitet – for hanner i det mindste – betalte sig. Dette tillod os også at skelne mellem 'social monogami' og 'seksuel monogami' hos fugle. Forståelse af seksuelle udvælgelsesprocesser både før (fx partnervalg) og efter insemination (fx sædkonkurrence) hjælper med at for-

klare fænomener, som man tidligere antog for at være utænelige.

Tag for eksempel testikler. Den tilfældige opdagelse i 1970'erne af, at de store forskelle i den relative størrelse på testikler blandt de store aber var relateret til deres parringsystem, startede en række undersøgelser blandt forskellige dyregrupper, der til sidst afslørede, hvad der næsten er en generel regel: Relativt store testikler er et sikkert tegn på hunlig promiskuitet. Det var en ide med en lang, omend ukomplet historie, for allerede i 1676, da Francis Willughby og John Ray skrev den første ornitologiske encyklopædi, kommenterede de de store testikler hos Vagtler og skrev, "hvorfra vi konkluderer, at det er en lysten fugl" – hvilket har et element af sandhed, men uden evolutionskontekst kunne de ikke sige meget mere. Og det er sandt; fugle med store testikler i forhold til deres kropsstørrelse har altid ekstraordinære parringssystemer. Jernspurven er en af vores mest promiskuøse fugle og har variabel pardannelse, dvs. med monogame par, i polyandriske 'trekanter' (to hanner og en hun) og endda polygynandrisk (to hanner, der deler to hunner) og har testikler, der repræsenterer ca. 3,4 % af hannens kropsvægt. I modsætning hertil er Dompappen strengt monogam, og den har de mindste testikler i forhold til kropsstørrelse, dvs. kun 0,29 % af hannens kropsvægt.

Testiklerne producerer sædceller, og en større 'fabrik' producerer mere sæd. Og når man konkurrerer om befrugtninger (hvilket er hvad sædkonkurrence er) så er meget sæd bedre end lidt sæd. Det er som at forsøge at vinde i en tombola; dine chancer bliver større, jo flere lodsedler du køber.

Konkurrencen om befrugtning fungerer dog sådan, at for mange arter er en større portion sæd ikke nok. Enhver fordel du har over en anden han, vil øge dine chancer for at efterlade afkom. Forestil dig to hypotetiske arter, hvis hanner har lige store sædmagasiner, men den ene har en penis, der er lidt længere end den andens, hvilket gør det muligt at placere dens sæd mere gunstigt inde i hunnens ovidukt. Det øger dens muligheder for befrugtning, så det er indlysende, hvem der har størst chance for at vinde, og evolutionen vil derfor selektere for penislængde.

Og sådan fortsætter det. Hos arter, hvor hunnernes promiskuitet er omfattende, synes de anatomiske og adfærdsmæssige tilpasninger til at forbedre hanlig reproduktiv succes næsten grænseløse. På tværs af dyreriget er eksemplerne legio, men lad os fokusere på fugle.

De fleste fugle har ingen penis. Sædvanligvis overføres sæden fra hannens kloak til hunnens udkrængede kloak. Vagtler, der, som omtalt, er promiskuøse, har udviklet en iøjnefaldende kirtel ved siden af hannens kloak, som leverer en barberskumslignende klat ved



Voldtægt er almindeligt blandt ænder, men hunnerne kan dirigere uønskede hanners penis ind i en sidegren til æggelederen, så befrugtning undgås eller minimeres. Foto: Helge Sørensen.

inseminationen, hvilket forbedrer spermiernes livskraft. Den Rødnæbbede Bøffelvæver lever i polygynøst harem-lignende forhold, men med to hanner, der danner en koalition og deler en gruppe på op til tolv hunner. Konkurrencen om befrugtningen af hunnerne er hård, og hannerne har udviklet en falsk penis direkte foran deres kloak for at lette deres befrugtningssucces. Den præcise funktion af denne 1-2 cm stive stav af bindevæv, men uden kanaler, er fortsat et mysterium. Den føres ikke ind i hunnens kloak, men gnides i stedet imod kloakken under deres enormt langvarige kopulation.

De fleste spurvefugle kopulerer i et eller to sekunder, men hos bøffelvæverne varer det 30 minutter; tredive minutters kloakmassage af hannen, som jeg antager, 'overtaler' hunnen til, at hun skal bruge hans sædceller snarere end sæd fra den anden koalitions-han.

Vandsangeren, en lille brun fugl, der yngler i kær i Polen og Hviderusland, kopulerer også i ca. en halv time. Arten synes at være fuldstændig promiskuøs uden bindinger mellem kønnene. Frugtbare hunner synes at kopulere opportunistisk; hannen klamrer sig til hunnens ryg, så parret hopper rundt sammen i vegetationen som et par mus, hvor hannen inseminerer hunnen hvert syvende minut eller deromkring med et hovedmål: At oversvømme hendes system med sæd. Vandsangerhanner har store testikler, og molekylære undersøgelser bekræfter, at blandet faderskab er normen i ungekul.

Mit foretrukne eksempel er Vasapapegøjen. Jeg havde aldrig oplevet noget så ekstremt hos fugle. Det var som den langvarige kopulatoriske sammenkobling, der forekommer hos hunde: Han og hun hæftet sammen i over en halv time af deres kønsorganer. Ved at dissekere et friskt eksempel og se, at testiklerne var meget store, besluttede jeg at denne ekstraordinære art ville

udgøre et fascinerende ph.d.-studie, og det gjorde det i høj grad. Parringssystemet var fuldstændig promiskuøst, hvor begge køn kopulerer ofte og langvarigt med flere partnere, og hvor hunner bytter føde fra hannerne (som de fodrer deres unger med) for sex. Hannerne kopulerer med så mange hunner som muligt i 'håbet' om at vinde en befrugtning i lotteriet og forsyner hunnen med føde til ungerne i bytte. Den langvarige parring er en tilpasning til at monopolisere hunnen i så lang tid som muligt for at maksimere hans chancer for, at hans sæd bruges til at befrugte hunnens æg og holde andre hanner i skak imens.

Den indtil videre seneste opdagelse af hanlige tilpasninger er deres sædceller. Tidligt i undersøgelsen af sædkonkurrence blev det antaget, at sæd var sæd, og hvad der betød noget var antallet. Faktisk ved vi nu, at både mængde og kvalitet tæller. Sperm varierer både indenfor og mellem hanner, både i design og ydeevne. Som man måske forventer af deres meget promiskuøse parringsarrangementer, producerer hanlige Jernspurve et stort antal ensartet slanke, 'Porsche-lignende' sædceller. Dompappen producerer derimod en begrænset mængde 'Trabant-lignende' sædceller, der er meget variable og ikke særlig godt udviklede, selvom de er tilstrækkeligt gode til at sikre befrugtning. Hvis risikoen for at skulle konkurrere med en anden han er lave, hvorfor så bekymre sig om at investere i kvalitetskontrol? Den hanlige Dompaps strategi er simpelthen at sikre, at den producerer lige akkurat tilstrækkeligt med brugbart sæd til, at hans partners æg bliver befrugtede. For Jernspurven er mange sædceller af høj kvalitet derimod af afgørende betydning.

Et af vores mest ekstraordinære fund blandt fuglenes spermbiologi vedrører en anden art, der er temmelig

monogam, Zebrafinken. Som Dompappen producerer Zebrafinken temmelig variable sædceller. Nogle Zebrafinkenhanner producerer lange sædceller med et langt midterstykke (i hovedsagen sædcellens energiforsyning), andre har lange sædceller med et kort midterstykke, og andre igen producerer korte sædceller med et kort midterstykke. Disse forskellige designs er genetisk bestemt, og de dikterer den hastighed, hvormed sædcellerne svømmer og dermed deres konkurrence-dygtighed, når de 'kæmper' mod sæd fra en anden han. Overordnet svømmer lang sæd hurtigere og har størst chance for at befrugte en huns æg.

Hidtil har mine eksempler hovedsageligt fokuseret på hanner. Hvad med hunnerne? I lang tid blev det antaget, at hunner kun var passive beholdere og transportører af hanlige kønsceller, og at seksuel udvælgelse hovedsageligt foregik hos hannerne. Der var jo ikke noget så indlysende som variationen i den relative testikelstørrelse til at give et anatomisk fingerpeg om hunlig promiskuitet. Man forstod dog, at promiskuose hunner måtte være i stand til at bestemme, hvilken af flere hanners sæd de ville bruge til at befrugte deres æg. Hvor kan man tænke sig, at sådan et 'kryptisk hunligt valg' finder sted? Den mest oplagte mulighed, hvor kryptisk hunligt valg ('kryptisk' fordi valget vil foregå skjult i hunnens ovidukt) kunne finde sted, var i Huxleys ænder, hvor hanner, bevæbnede med en fallos, effektivt voldtager hunner.

Jeg besluttede at udforske dette sammen med en post doc, Patricia Brennan, hvor vi undersøgte det reproduktive system hos hunænder. Til vores overraskelse var de forskellige fra det store antal andre hunfugle, som jeg havde dissekeret gennem årene, og hvis vagina var et simpelt rør. For at gøre en lang historie kort, har hunænder af forskellige arter komplekse vaginaer, der er tilpasset hannernes penislængde. Nogle andefuglearter har en ganske lille penis, men hos andre, som den Argentinske Skarveand, er den erigerede penis længere end hannens krop! Vaginaerne af nogle andefugle indeholder en spirallignende struktur nær skalkirtlen og et variabelt antal (op til tre) sidegrene. Vi mener, at disse organer skal holde sædcellerne fra voldtægter på afstand fra de ubefrugtede æg. Når den bliver voldeligt insemineret, behøver hunnen kun at lukke spiralen af for at forhindre yderligere passage og sende hannens slangelignende penis ned i en 'blindgyde', så hans sæd har ringe chance for at befrugte æggene. Når hun derimod er sammen med sin partner, som hun ønsker skal befrugte hendes æg, slapper hun af og tillader ham at deponere sin sæd det rigtige sted.

Der er en sidste twist. Nyt liv starter forskelligt hos fugle og pattedyr, inklusive os selv. Som bekendt kræves der kun én sædcelle til at befrugte et æg og starte et nyt

liv. Sådan er det dog ikke helt hos fugle. En enkelt sædcelle vil ganske vist befrugte en fugls æg, men det vil ikke resultere i et nyt liv. Siden begyndelsen af 1900-tallet har det været kendt, at en fugls æg ofte indeholder flere (op til 60) sædceller i spiralpladen (det område, hvor det hunlige DNA ligger) – eller nærmere cellekerner af et tilsvarende antal sædceller. Mærkeligt nok undrede ingen sig over dette, ikke dengang, og faktisk heller ikke indtil for nylig. Hvad tjener alle disse ekstra sædceller til? Ved hjælp af vores Zebrafinker opdagede vi en måde, hvorpå ægget kun tillader en enkelt sædcelle i at trænge ind og viste, at selv om det var tilstrækkeligt til befrugtning i sig selv, var der ingen efterfølgende forsterudvikling. Da vi fik mere sæd ind, fik vi befrugtning og forsterudvikling. Den ekstra sæd er på en eller anden måde 'hjælper' og er klart afgørende for at udløse forsterudvikling. Dette er bemærkelsesværdigt på udviklingsniveau, men det rejser også nogle spørgsmål vedrørende promiskuitet. Hvis en hun er insemineret af, lad os sige to hanner, og begge hanners sæd når ægget, kan en situation så nogensinde opstå, hvor 'hjælperens' ikke er fra den han, som har befrugtet ægget? Kan der være situationer, hvor en han hjælper med at starte et nyt liv, der har en anden han som far? Der er stadig meget at undersøge.

Fra et adfærdsekologisk perspektiv er der et påtrængende spørgsmål. Hvilken fordel har hunnerne i at kopulere med mere end en han? Hvad opnår de ved det? For hanner betaler promiskuitet sig helt åbenlyst: Det resulterer i mere afkom. For hunner er dette ikke tilfældet. Der har været mange forklaringer på hunlig promiskuitet, herunder ideen om, at afkom med andre hanner kan være af bedre kvalitet, men på trods af mange studier synes det ikke at være tilfældet. Det er et puslespil, der venter på et svar.

Tim Birkhead, professor i adfærdsekologi ved University of Sheffield

Artiklen er oversat fra engelsk og bearbejdet af Hans Meltofte efter først at være publiceret i BirdLife Magazine

- Birkhead, T.R., M.T. Stanback & R.E. Simmons 1993: The phallosome organ of buffalo weavers *Bubalomis*. – *Ibis* 135: 326-331.
- Birkhead, T.R., F. Giusti, S. Immler & B.G.M. Jamieson 2007: Ultrastructure of the unusual spermatozoon of the Eurasian bullfinch (*Pyrrhula pyrrhula*). – *Acta Zoologica* 88: 119-128.
- Brennan, P.L.R., R.O. Prum, K.G. McCracken, M.D. Sorenson, R.E. Wilson & T.R. Birkhead 2007: Coevolution of Male and Female Genital Morphology in Waterfowl. – *PLoS One* 2(5): e418. doi:10.1371/journal.pone.0000418
- Ekstrom, J.M.M., T. Burke, L. Randrianaina & T.R. Birkhead 2007: Unusual sex roles in a highly promiscuous parrot: the Greater Vasa Parrot *Caracopsis vasa*. – *Ibis* 149: 313-320.
- Kim, K.-W., C. Bennison, N. Hemmings, L. Brookes, L.L. Hurley *et al.* 2017: A sex-linked supergene controls sperm morphology and swimming speed in a songbird. – *Nature Ecology & Evolution* 1: 1168-1176.

Ny PhD-afhandling baseret på data indsamlet af frivillige

Den 8. december 2017 forsvarede jeg mit Erhvers-PhD-projekt på Aarhus Universitet. Titlen på afhandlingen var *Citizen Science Based Bird Population Studies* og blev gennemført i 2014-17 under vejledning af Tony Fox og Peter Sunde fra Institut for Bioscience, Aarhus Universitet. Det primære formål med PhD-projektet var at anvende de data, der indsamles af kyndige, frivillige, ulønnede fugleinteresserede i regi af de danske fugleovervågningsprojekter bedst muligt samt at undersøge muligheder for at forbedre denne overvågning i Danmark.

Termen 'citizen science' anvendes selv på dansk til at beskrive projekter, hvor borgere bidrager med at indsamle data til videnskabelige projekter. Citizen science udgør et uomgængeligt element i fugleovervågningen i Danmark ligesom i de fleste andre lande. Den store frivillige indsats skaber betingelserne for at 'tage temperaturen på fuglebestandene', så samfundet som helhed får viden om status og udvikling for fuglenes udbredelse og antal. Nogle af de danske projekter har genereret sammenlignelige data i over 40 år – især projekter i regi af DOF!

Målet var at svare på spørgsmål om, hvorvidt vi kan

bruge de allerede indsamlede data bedre, om vi kan dække flere arter bedre og mere effektivt, og hvorvidt vi skal igangsætte nye projekter, der kan øge vores kendskab til de arter, som vi tilstræber at overvåge og beskytte. Analysen viser os, at disse data skaber væsentlig viden om arter, naturtyper og fuglområder. Endnu vigtigere er det dog, at disse data også skaber et vidensgrundlag for at forklare udviklingen i de enkelte arters bestandsudvikling, hvilket er afgørende for at kunne understøtte forvaltningstiltag og skabe betingelser for beskyttelse af arterne og deres levesteder.

I den første artikel foreslås initiativer, der vil kunne forbedre fugleovervågningen fremover. Der argumenteres for specialiseret overvågning af arter og naturtyper og for opstart af projekter, der kan skabe viden om fuglebestandenes demografi, altså deres størrelse, aldersmæssige sammensætning og udvikling, samt om de forhold, der har indflydelse herpå. Der opfordres til øget samarbejde og debat mellem de relevante forskere, naturforvaltere, grønne organisationer samt fugle- og naturinteresserede for at udvikle strategier for en bedre fremtidig fugleovervågning.



Årsagerne til den langvarige nedgang i den danske stærebestand, som påvist af DOFs punkttællinger, var i fokus i PhD-projektet. Her spiller nedgangen i græssede arealer en væsentlig rolle. Foto: Jan Skrivers.

Resten af artiklerne udgør 'brikker' i det store puslespil, der tilsammen skal vise hvilke faktorer, der forklarer udviklingen i de danske fuglebestande. Punkttællingsdata anvendes i analyser, der viser, at landbrugslandet er den naturtype, der har størst generel bestandsnedgang, og endvidere at der til trods for forskelle i landbrugsdriften i forskelle egne af landet kun er ganske få forskelle på de regionale bestandstendenser.

I andre artikler fokuseres der på Stæren, der er en af arterne med meget stor bestandsnedgang gennem de undersøgte 40 år. Vi har vist, at Stærens bestandsudvikling hænger sammen med de variationer, der er i det dyrkede land, idet den foretrækker landbrugsformen i det vestlige Danmark med mange køer og derfor også store arealer med græs fremfor den rene planteavl på Øerne. For at få en detaljeret forståelse af hvilke forhold, ynglende Stære opsøgte, satte vi GPS-loggere på 17 voksne ynglefugle på en gård i den del af landet med den største stæretæthed. Den detaljerede viden, der opnås om Stærenes positioner (1 per minut), viste os, at Stærene generelt fouragerede indenfor få hundrede meter fra redestedet, at de valgte afgræssede arealer og undgik alle områder med høj vegetation, samt at de blev mere selektive, jo længere de fløj væk fra reden.

Tilsvarende overvågningsprojekter i andre lande har skabt tidsserier på mere end 30 år, der kan anvendes til at sammenligne bestandsudviklingen for de almindelige fugle mellem de forskellige lande og endvidere med ændringer i klima og landskabsudnyttelsen. Ved at inddrage vinterpunkttællingerne fra Holland i sydvest til Finland i nordøst har det fx været muligt at vise, at det generelle mønster hos vores vinterfugle er, at bestandenes overvintringsområde flytter mod nordøst, efterhånden som vintrene bliver mildere. Endvidere ses det, at de arter, der findes i den koldeste del af dette område generelt har en mere negativ bestandsudvikling end de øvrige.

De seneste 15 års store og stigende, usystematiske indsamling af data i DOFbasen anvendte vi til beregning af bestandstendenser, som vi sammenlignede med de systematisk indsamlede data fra punkttællin-

ger. Vi kunne konkludere, at DOFbasen er et fantastisk værktøj med et enormt potentiale, men at den ikke kan erstatte de mere systematiske tællinger såsom punkttællingerne til at skabe viden om de almindelige arters bestandsudvikling.

Som eksempel på DOFbasens muligheder og med inddragelse af andre typer data præsenteres til sidst et studie af status og bestandsudvikling for invasive fuglearter i Danmark, der viser, hvordan usystematiske data kan bidrage til nationale og europæiske biodiversitetsprogrammer inden for naturbeskyttelse og naturforvaltning. Her kunne vi konkludere, at DOFbasen overvågede arterne Nilgås og Canadagås effektivt, så man løbende kan vurdere risikoen for, at de etablerer store og stigende bestande her i landet.

Samlet set demonstrerer afhandlingen, hvordan information om fugleforekomster, baseret på forskellige kilder til citizen science-data, kan være særdeles brugbar til at opfylde de lovpligtige krav i forbindelse med national og international (fx EU-)lovgivning og dermed bidrage til naturbeskyttelse og naturforvaltning.

De forskellige artikler er løbende blevet formidlet på dansk i DOFT, på Pandion og i Fugle & Natur. Det er af afgørende betydning for mig, at de resultater, der tilvebringes i den slags studier, formidles til de folk, der har skabt de mange data, der indgår i undersøgelserne. Samlet set har afhandlingens resultater bekræftet, hvor vigtig en rolle citizen science spiller i den danske fugleovervågning, og hvor afgørende det er, at vi også i fremtiden kan bibeholde det store engagement fra en stor skare af dedikerede frivillige. Tak til alle deltagere for jeres indsats gennem de mange år, der muliggjorde denne store analyse af data fra fugleovervågningsprojekter.

Innovationsfonden, der godkendte og økonomisk støttede erhvervs-PhD-projektet, samt yderligere økonomisk støtte fra 15. Juni Fonden og Aage V Jensens Naturfond muliggjorde, at projektet kunne gennemføres, hvilket undertegnede og DOF er meget taknemmelige for.

Henning Heldbjerg, Biolog og nu PhD, DOF

Reduceret bifangst af havfugle ved fiskeri

Nær ved halvdelen af verdens havfuglearter er i tilbagegang på grund af menneskelige aktiviteter. Albatrosserne er særlig hårdt ramt med 15 af 22 arter på den globale liste over truede arter – IUCN's rødliste. En af årsagerne er, at havfugle tages som bifangst ved fiskeri. Herhjemme og i Grønland er det især garn, der tager dykkende havfugle – Ederfugle, lommer og alkefugle

– men ikke i samme skala som det ses på den sydlige halvkugle, hvor langeline- og trawlfiskeri tager tusindvis af havfugle. Det vurderes således, at op til 100 000 albatrosser mister livet ved at blive taget som bifangst hvert år. Også havskildpadder og delfiner tages som bifangst i antal, der truer visse bestande.

BirdLife International har for nylig udgivet en lille

publikation om problemet, og hvad organisationen har gjort for at modvirke bifangsten. Og det er – tro det eller ej – en solstrålehistorie. BirdLife-partnere rundt omkring i verden har i tæt samarbejde med fiskere, forskere, fiskeriorganisationer og myndigheder udviklet måder til at forebygge bifangsten, og vigtigere endnu, de har formået at få fiskerne til at benytte dem, fordi det er billigt og enkelt, fordi besværet med at fjerne døde fugle fra grejet mindskes, og fordi fiskefangsterne i nogle tilfælde stiger.

Det er bifangst ved trawling og langlinefiskeri, der er arbejdet med. Man kan undre sig over, at trawlfiskeri giver anledning til bifangst, men der er heller ikke tale om egentlig bifangst. Der sker det, at fuglene – især når der smides fiskeaffald overbord og hundredevis flokkes på havoverfladen – fanges under de to wirer, som skibet trækker trawlen med, og her bliver skadet eller trukket under vandet og drukner. Ved langlinefiskeri går fuglene derimod aktivt efter agnen, når linerne sættes ud, og bliver da ofte kroget, trukket ned og drukner.

Ved trawlfiskeri efter en kulmuleart har man i Sydafrika fundet på at slæbe en anden line parallelt med trawllinen (en *bird scaring line* BSL). På denne line hænger der løse liner ned omkring trawllinen, og dette er nok til at skræmme fuglene væk fra den farlige zone. Forsøg i perioden 2006-10 medførte, at fugledødeligheden ved dette fiskeri faldt med 73-95 % i forhold til perioden inden. Metoden blev gjort obligatorisk, når fiskeritilladelser skulle tildeles, og en undersøgelse publiceret i 2013 viste, at dødeligheden blandt albatrosser

ved dette fiskeri var reduceret med 99 %. Et bemærkelsesværdigt godt resultat.

Der blev samtidig med disse BSL's udviklet andre metoder for at udgå, at mindre havfugle som skråper og suler skulle blive fanget under trawllinerne, og disse virker også godt, særligt når de kombineres med BSL.

I Namibia har man reduceret bifangsten af fugle ved langlinefiskeri ved at benytte BSL's i kombination med tungere vægte på linen, så de agnede kroge hurtigere synker så dybt, at havfuglene ikke kan tage dem. Sættes linerne tillige om natten, reduceres bifangsten til næsten ingenting, og i 2015 blev disse tiltag gjort obligatoriske i det pågældende fiskeri. I New Zealand har man opfundet et særligt system – en *hookpod* – som det eneste tiltag, i modsætning til de tre fra Namibia. Her anbringes spidsen af den agnede krog i en lille boks, der sidder på tavserne ovenfor krogene. Når boksen når en vis dybde (10-15 m), hvor de er udenfor de fouragerende fugles rækkevidde, frigøres krogen med en trykfølsom mekanisme. Disse *hookpods* har vist sig meget effektive, og de er stadig under udvikling.

I publikationen beskrives flere andre eksempler fra Argentina, Korea, Japan og Chile.

Det, vi kan lære noget af her, er, at et samarbejde mellem fuglebeskyttelsesorganisationer, fiskere og deres organisationer, forskere og myndigheder har resulteret i enkle løsninger, som de, der skal bruge dem, faktisk accepterer og bringer i anvendelse.

David Boertmann



I Sydafrika har man fundet på at slæbe en anden line parallelt med trawllinen, hvorpå der hænger løse liner ned omkring trawllinen. Det er nok til at skræmme fuglene væk fra den farlige zone, så dødeligheden blandt albatrosserne er reduceret med 99 %. Foto: Barry Watkins.

Havfugle som indikatorer for forureningen med plastik i havet

Den omfattende forurening med svært nedbrydelige plastmaterialer har i dag sat sig et globalt aftryk i havmiljøet, herunder i Nordatlanten og Arktis. Det har medført, at bl.a. FN's miljøorganisation UNEP har fremhævet plastaffald i havet som en af de store globale udfordringer, og indsatser mod kilder til plastaffald i havet er medtaget blandt de globale bæredygtighedsmål for at bevare havmiljøet og anvende dets ressourcer bæredygtigt. En vigtig årsag er, at plastik har vist sig på forskellige måder at udgøre en trussel for havets dyreliv, inklusive havfugle.

De mest synlige effekter af plastikaffald på havfugle er de tilfælde, hvor de bliver viklet ind i fx tov- og netstumper – ofte med døden til følge. I Nordatlanten synes det at være Suler, der har størst risiko for at blive viklet ind i tovstumper under deres fouragering til havs eller under ophold i kolonierne, da de også har en tilbøjelighed for at anvende tov- og netstumper som redemateriale. Fx er det opgjort, at mere end 80 % af rederne i en walisisk koloni indeholder plastik, og at det medfører, at ca. 60 fugle dør om året, fordi de bliver viklet ind i det. Andre opgørelser af dødsårsagen for fugle fundet på kysterne i den tyske og hollandske del af Vadehavet har vist, at Sulen også er den art, hvor den største andel dør,

fordi de er blevet viklet ind forskellige plastmaterialer. At havfugle kan anvende plastikstykker i forbindelse med redebygning er også beskrevet for andre arter. Den danske ridekoloni på Bulbjerg er her et velbelyst eksempel. I 1992 blev plastik fundet i 39 % af 455 reder, mens det i 2005 var i 57 % af 311 af de undersøgte reder.

Havfugle er også udsatte for at indtage forskellige plastikfragmenter til havs i forbindelse med deres fødesøgning. Lige siden de første observationer i 1960'erne af plastik i maveindholdet fra havfugle har undersøgelser fra alle de store oceaner vist, at plastik især kan findes i stormfugle, herunder albatrosser, skrårer og malle-mukker. Dette kædes sammen med, at de samler deres føde i havoverfladen, og at plastikken pga. forrådnelse af biofilm på plastikens overflade tilsyneladende med tiden kan komme til at lugte som potentiel mad, fordi de kan udsende tiltrækkende sulfidholdige lugte. Plastikfragmenter er også fundet i maveindholdet fra mange andre havfuglearter, blandt andet alkefugle, måger og skarver, men generelt ikke i samme omfang som hos stormfuglene. Den lavere forekomst hos disse arter kan hænge sammen med, at de naturligt gylper ufordøjelige føderester op, hvilket stormfuglene ikke gør.



Død Sule, hvor næbbet er viklet ind i tovstump. Fundet på den jyske vestkyst. Foto: Kresten Hansen.

Som oftest ligger de fleste plastikfragmenter i kræsen, men de kan også forekomme i selve mavesækken. Denne indtagelse af plastik er dog endnu ikke blevet sammenkædet med direkte effekter på fuglenes kondition eller sundhedstilstand, selvom enkelte undersøgelser finder en korrelation mellem plastik i maven og akkumulering af miljøfarlige stoffer som fx bromerede flammehæmmere i fuglene. Andre undersøgelser har dog vist, at forældrefugle kan give plastikfragmenter videre som foder til deres ikke udføjne unger på rederne, hvor det kan have mere alvorlige effekter til følge. Her er de ikoniske billeder af døde albatrosunger med maven fuld af diverse plastikfragmenter fra Midway-øerne i Stillehavet blevet et kendt eksempel, men plast i maven er også fundet hos unger af andre arter, fx Mallebuk.

Maveindholdet hos dødfundne Mallebukker på Nordsøens kyster er nu i mere end 20 år blevet undersøgt for mængder og sammensætning af forskellige plastikfragmenter. Internationalt er det nu besluttet, at sådanne undersøgelser skal indgå som en etableret miljøindikator til brug for overvågning af plastik i havmiljøet. Dette understøttes af bl.a. den regionale havkonvention OSPAR og EU's Havstrategidirektiv. Her hjemme er det Poul Lindhard Hansen og John Pedersen fra Naturhistorisk Museum Skagen og frivillige, der står for den årlige indsamlinger af dødfundne Mallebukker fra den danske Skagerrakkyst (Skagen). Fuglene sendes derpå til Holland til standardiserede undersøgelser, som derved indgår som et dansk bidrag til overvågningen i Nordsøen. Resultaterne viser, at mere end 90 % af Mallebukkerne fra Nordsøen indeholder mindst et stykke plastik, og 58 % af fuglene indeholder mere end 0,1 g plastik. Ud over diverse plastikfragmenter udgøres en væsentlig andel af små runde industripellets, som industrien anvender til produktion af plastmaterialer. Mængderne af industripellets i fuglene er dog faldet igennem årene, mens det samme fald ikke er set for de andre plastikfragmenter.

Den langsigtede målsætning for miljøtilstanden, beskrevet som "Ecological Quality Objective (EcoQO)", er af OSPAR fastsat til, at kun 10 % af fuglene bør indeholde mere en 0,1 g plastik. Dette niveau er i dag også overskredet hos Mallebukker fra andre steder i Nordatlanten inklusiv Arktis. Fx indeholder 20-30 % af Mallebukkerne fra Island og Svalbard mere end 0,1 g plastik. En netop udført undersøgelse af Aarhus Universitet og Grønlands Naturinstitut af Mallebukker indsamlet i Vestgrønland i sommeren 2016 viser, at også grønlandske Mallebukker indeholder et forholdsvis højt niveau af plastik, idet 35 % havde mere end 0,1 g plastik i maven.

En nærmere karakterisering af plastikken fra Grønland viste, at den primært bestod af polymermaterialer med densitet < 1 g cm⁻³, som fx PE, PP og EPS, og som



Plastik fundet i maven fra en enkelt Mallebuk fra Vestgrønland i 2016. Foto: Jakob Strand.

derfor nemt flyder på havoverfladen. I hvilken grad fuglene har indtaget dette plastik, mens de fouragerede i Vestgrønland eller under deres ophold i andre dele af Nordatlanten, er dog svært at vurdere. Ca. 7 % af plastikstykkerne bestod af industripellets, hvilket tyder på, at bidraget også kommer andetsteds fra, da der ikke er en egentlig produktion af plastmaterialer i Grønland. Forekomsten af plastaffald på kysterne i Vestgrønland er dog forholdsvis markant, så et lokalt bidrag må også være forventeligt. Der er forsat et vidensbehov mht. at afklare, i hvilken grad havfugles indtagelse af plastikfragmenter kun afspejler regionale forskelle i forekomsten af plastik, der flyder i havoverfladen over tid, eller om der også er egentlige effekter på fuglene og deres afkom.

Jakob Strand, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet

Hartwig, E. *et al.* 2007: Plastic debris as nesting material in a Kittiwake (*Rissa tridactyla*) colony at the Jammerbugt, Northwest Denmark. – Mar. Pollut. Bull. 54: 595-597

O'Hanlon, N.J. *et al.* 2017: Seabirds and marine plastic debris in the northeastern Atlantic: A synthesis and recommendations for monitoring and research. – Environ. Pollut. 231: 1291-1301

OSPAR 2017: Plastic Particles in Fulmar Stomachs in the North Sea. D10 - Marine Litter. Indicator report from Intermediate assessment 2017 (IA17). – www.ospar.org/assessments

Savoca, M.S. *et al.* 2016: Marine plastic debris emits a keystone infochemical for olfactory foraging seabirds. – Sci. Adv. 2(11): e1600395.

Strand, J. *et al.* in prep.: Systematic surveys on marine litter in Greenland – a summary report on activities and outcome of the SUMAG-project in 2016-2017. – Scientific Report from Danish Centre for Environment and Energy (DCE), Aarhus University.

Ynglende vandfugle i Østdanmark

Langvarige undersøgelser af ynglefuglenes forekomst i et område, hvor optællinger gentages år efter år, kan være med til at give et interessant indblik i den udvikling, der foregår hos de enkelte arter. Meget ofte vil de frem- eller tilbagegange, der konstateres, have sit udspring i lokale faktorer, først og fremmest fordi artens leveforhold på lokaliteten er forandret i positiv eller negativ retning. Ved mere generelle, regionale tendenser for en art er sammenhænge tit mere komplicerede, omend vintrenes vejrforhold ofte er afgørende for fluktuationer hos en række kuldefølsomme arter.

I en periode på 40 år (1970-2010) har jeg undersøgt forekomst og bestandsudvikling hos ynglende vandfugle i en lang række søer og moser i det sydøstlige Danmark (Lolland, Falster, Syd-, Vest- og Midtsjælland). Basis har i alle år været to censusområder på hver 10 × 10 km omkring Maribosøerne på Lolland og godserne Gisselfeld og Bregentved på Sydsjælland. Hertil kommer yderligere et vekslende antal mere spredtliggende censuslokaliteter for de enkelte arter, hvor ynglebestanden ligeledes er optalt gennem lang tid (årligt eller næsten årligt).

Resultaterne af undersøgelserne fremlægges i en serie af rapporter, hvor den første del er færdiggjort. Den behandler lappedykkere, skarver, hejrer, svaner og gæs. Udover at sætte fokus på forekomsten på de enkelte lokaliteter gøres der rede for status for regionen som helhed, ligesom der – hvor data giver mulighed for det – er gennemgang af habitatvalg og reproduktion.

Mange steder er der konstateret en sammenhæng mellem de forandringer, der er sket på lokaliteterne, og den udvikling, der er sket i ynglebestanden, altså med lokale faktorer som årsag. Nogle af disse kan være menneskeskabte (fx god eller dårlig forvaltning af området),

andre faktorer kan være naturligt forekommende (fx den dynamik der hele tiden foregår). Generelle faktorer spiller en central rolle for de regionale udviklingstendenser. Nogle få eksempler skal nævnes:

Lappedykkere: Alle fire arter har reageret positivt på forbedring af miljøtilstanden i flere søer (mere klarvandede og mere udbredt rankegrøde). Lille Lappedykker er meget følsom for strenge vintre, hvor mere end to tredjedele af bestanden kan forsvinde. Både den og Gråstrubet Lappedykker indvandrer straks til genetablere, lavvandede søer, men de forsvinder mere eller mindre efter få år pga. søernes naturlige udvikling.

Rørdrum: Forekomsten har udviklet sig positivt, men efter strenge vintre er de regionale bestande mere end halveret.

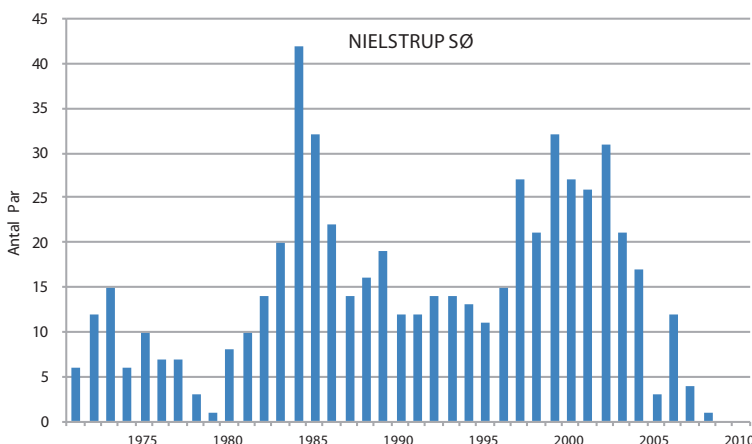
Fiskehejre: Massiv fremgang i de fleste kolonier frem til midten af 1990'erne er siden blevet afløst af stor tilbagegang i alle de tidligere store kolonier; til gengæld er en del nye (mindre) kolonier dukket op.

Knopsvane: Den samlede ynglebestand i de østdanske søer og moser har ikke ændret sig siden begyndelsen af 1970'erne. De kolonirugende svaner ved kysterne havde i mange år stor fremgang, men i de senere år har der været markant tilbagegang pga. et par strenge vintre samt fødemangel(!), så bestandsniveauet omkring 2010 var meget lavt i forhold til tidligere.

Der er ikke flere eksemplarer af den trykte udgave tilbage, men en digital udgave findes under Publikationer på DOF's hjemmeside (dof.dk). Anden del af rapportserien (andefuglene) forventes udsendt i marts i år.

Hans Erik Jørgensen

Jørgensen, H.E. 2017: Ynglefugle i Østdanmark. Del 1: Lappedykkere, skarver, hejrer, svaner og gæs. <http://pub.dof.dk/dof/Rapport>



Udvikling i ynglebestanden af Sort-halset Lappedykker i Nielstrup Sø på Sydsjælland. Søen var i en periode på omkring 50 år Østdanmarks mest stabile ynglelokalitet, men arten forsvandt fordi en vandstandshævning ødelagde ynglemlighederne (bredvegetationen overskyldet); samtidig forsvandt søens store, 75 år gamle koloni af Hættemåger. Illustration fra rapporten.