

Hvordan sikres Hedehøgens fremtid som dansk ynglefugl? En analyse af 25 års overvågningsdata

IBEN HOVE SØRENSEN, LARS MALTHA RASMUSSEN OG TIMME NYEGAARD



(With a summary in English: *Securing a future for Montagu's Harrier as a Danish breeding bird? An analysis of 25 years of monitoring data*)

Indledning

Hedehøgen *Circus pygargus* etablerede sig som dansk ynglefugl i begyndelsen af 1900-tallet, hvor den primært ynglede i nyetablerede nåletræsplantager (Jespersen 1947). I 1940'erne angav Jespersen (op. cit.) Hedehøgen som en ret almindelig ynglefugl i store dele af Jylland med op mod 400 ynglepar, da bestanden var størst. Plantagerne voksede dog til og blev dermed uegnede som ynglested, hvorefter røskove og tilgroede enge udgjorde Hedehøgens foretrukne redehabitater. Over de følgende årtier blev såvel antallet af ynglepar som artens udbredelse reduceret markant. Den samlede danske ynglebestand blev således i 1968-70 vurderet til kun at bestå af 15-34 par (Eskildsen 1971). I 1971-84 samt 1995 vurderedes bestanden til at bestå af 30-50 par (Jørgensen 1989, Thorup 1995, Grell 1998), og i perioden fra 1996 til 2004 lå antallet af ynglepar mellem 20 og 40 (Rasmussen 2004, Nyegaard *et al.* 2014). Siden 2005 har den danske bestand været nogenlunde stabil på omkring 20-30 ynglepar, og langt de fleste yngleforekomster er registreret i artens kerneområde i det

sydvestlige Jylland (Rasmussen *et al.* 2021). De danske yngleområder udgør sammen med de britiske, svenske og finske den nordvestligste del af Hedehøgens globale udbredelsesområde (Keller *et al.* 2020).

Hedehøgen placerer sin rede på jorden, gerne i tæt vegetation, og siden 1990'erne har dyrkede marker været artens foretrukne redehabitat i store dele af Vesteuropa (Arroyo *et al.* 2002). Det har medført en øget risiko for æg, unger og voksne fugle, som befinder sig på eller ved reden under aktiviteter som høst eller slåning af afgrøder, og dermed også et øget behov for kortlægning og beskyttelse af Hedehøgenes reder (Arroyo *et al.* 2002, Koks & Visser 2002). Sådanne indsatser gennemføres nu i flere europæiske lande (se fx Krupiński *et al.* 2012, Friberg 2020, Rasmussen *et al.* 2021).

I Danmark blev Hedehøgen først fundet ynglende i marker med vintersæd og raps i årene 1971-84, hvor dyrkning af vintersæd blev mere udbredt (Jørgensen 1989). I slutningen af 1990'erne var over 85 % af de dyrkede arealer vintergrønne som følge af Vandmiljøplan I (Danmarks Statistik 2023), og allerede i 1995 ynglede

halvdelen af de danske Hedehøge i marker med vinter-afgrøder (Thorup 1995).

Siden 1995, bortset fra årene 1999 og 2003, er de danske ynglepar hvert år systematisk blevet eftersøgt, registreret og overvåget, og et dialogbaseret samarbejde med lodsejerne i Hedehøgens danske kerneområde er etableret, så reder og rugende fugle kan beskyttes mod ødelæggelse forårsaget af landbrugsredskaber. Frem til 2005 blev rederne blot afmærket, så høstmaskiner kunne køre udenom, men siden 2006 er rederne, efter inspiration fra hollandske samarbejdspartnere (se Koks & Visser 2002), blevet indhegnet inden høst for også at beskytte rederne mod prædation fra ræv *Vulpes vulpes* og andre rov pattedyr.

Den systematiske overvågning af de danske Hedehøge startede som et samarbejde mellem Dyrenes Beskyttelse og Dansk Ornitologisk Forening (DOF) under navnet Projekt Red Hedehøgen i årene 1995-98 og 2000-02. I dag foregår indsatsen under navnet Projekt Hedehøg, som siden 2004 har været udført af DOF efter aftale med Miljøministeriet. Projektets primære formål er årligt at registrere og overvåge samtlige ynglepar i Danmark, samt beskytte rederne. Projekt Hedehøg finansieres af Miljøstyrelsen, Nationalpark Vadehavet samt Esbjerg, Tønder, Aabenraa, Haderslev og Vejen kommuner.

Ud over et øget fokus på beskyttelse af en sjælden dansk ynglefugl har projektet resulteret i detaljeret viden om de danske Hedehøges ynglebiologi. Denne viden kombineret med resultaterne af sideløbende forskningsprojekter, der blandt andet inkluderer undersøgelser af Hedehøgens fødevalg, trækruter og habitat anvendelse (Heldbjerg & Sørensen 2014a, 2014b, Sørensen *et al.* 2014), giver et godt udgangspunkt for en målrettet forvaltning af arten. I denne artikel sammenstiller og analyserer vi de data, der i perioden 1995-2021 er blevet indsamlet i forbindelse med den årlige overvågning af Hedehøg. På den baggrund vurderes den hidtidige indsats, og vi giver anbefalinger for, hvordan Hedehøgen bedst bevares som dansk ynglefugl.

Hedehøgen er opført på Fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag I (Rådet for de Europæiske Fællesskaber 1979), og arten er på udpegningsgrundlaget for 15 danske EU-fuglebeskyttelsesområder (Miljøstyrelsen 2022). Denne status betyder bl.a., at den danske stat er forpligtet til at overvåge arten og beskytte såvel ynglefuglene som deres levesteder. Arten er kategoriseret som Truet (EN) på den danske rødliste (Moeslund *et al.* 2019), mens både den europæiske og den globale rødliste har Hedehøg kategoriseret som Livskraftig (LC). Arten er dog i vedvarende tilbagegang i store dele af dens samlede udbredelsesområde (BirdLife International 2021).

Materiale og metode

Overvågning af ynglepar

Overvågningen af de danske Hedehøge gennemføres primært i det sydvestlige Jylland, hvor undersøgelsesområdet (Fig. 1) omfatter artens yngleområder fra den dansk-tyske grænse til Ribemarsken, inklusive områder i indlandet ved Skærbæk, områder syd og nord for Gram, langs Ribe Å og Fladså samt ved Kongeåen. Desuden besøges de EU-fuglebeskyttelsesområder, hvor Hedehøgen er på udpegningsgrundlaget, flere gange årligt. I løbet af ynglesæsonen følges der også op på personlige henvendelser til projektmedarbejderne samt observationer af potentielle ynglepar indtastet i DOFbasen. For hver rede indsamles data om afgrøde-/vegetationstype, og datoen for først lagte æg noteres eller estimeres ved opfølgende besøg enten ud fra klækningsdato, ungerens alder ved ringmærkning eller dato for udflyvning.

For at illustrere og sammenligne forløbet af de enkelte ynglesæsoner har vi hvert år opdelt perioden fra 2. juli til 26. august i 5-dagesperioder (2.-6. juli, 7.-11. juli, osv.) og opgjort den procentmæssige fordeling af kuldenes udflyvningstidspunkt (sidste flyvefærdige unge, enten observeret eller beregnet) i hver 5-dagesperiode (se fx Fig. 4 i Rasmussen *et al.* 2021). De tilhørende datoer for påbegyndt æglægning ligger ca. 60 dage tidligere. I de samlede beregninger har vi opdelt sæsonerne 2000-21 i hhv. tidlige og sene sæsoner. I tidlige sæsoner har ungerne i mindst halvdelen af rederne været flyvefærdige senest 26. juli; i sene sæsoner er halvdelen tidligst udflyjet den 27. juli.

For at analysere sammenhængen mellem fænologi og afgrødevalg har vi set på sammenhængen mellem datoen for udflyvning (sidste flyvefærdige unge) fra hver rede og den afgrøde, som reden var placeret i.

Siden 2004 har yngleparrene været opdelt i tre kategorier: sikre, sandsynlige og mulige ynglepar (se Rasmussen *et al.* 2007 for beskrivelse af kategorierne samt flere detaljer om overvågningen).

Beskyttelse af reder

Når en rede lokaliseres, tages kontakt til den relevante lodsejer, som informeres om redens placering. Sammen med lodsejeren vurderes behovet for beskyttelse af reden ud fra det forventede tidspunkt for høst eller slåning. I perioden 2006-21 blev 141 reder på arealer, der forventedes høstet eller slået inden ungerens udflyvning, hegnet med batteridrevne strømførende hegn. Hegnene markerer redens placering, så landmanden kan undgå at køre for tæt på under markarbejde, og samtidig udgør det et effektivt værn mod prædation fra ræv og andre rov pattedyr (Koks & Visser 2002). Ikke alle

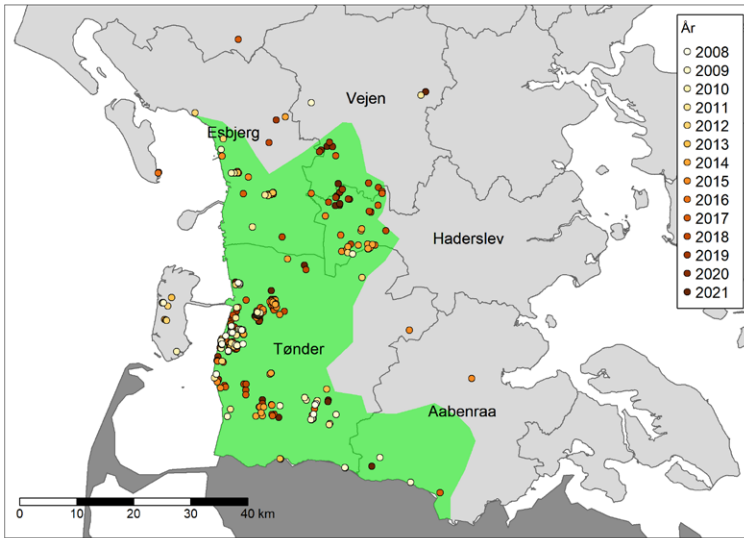


Fig. 1. Fordeling af 306 sikre og sandsynlige ynglepar af Hedehøg i perioden 2008-21. Redeplaceringen i tidlige år dækker for senere år for at synliggøre koncentrationen af parrene omkring 2010 og den senere ekspansion mod nordøst. Undersøelsesområdet er markeret med grønt.

Distribution of 306 confirmed and probable breeding pairs of Montagu's Harrier during 2008-2021. Nest positions from earlier years are placed over positions of nests in later years to visualize the concentration of pairs in 2010 and the later expansion towards the northeast. The study area is marked in green.

lodsejere tillader afmærkning eller hegning af Hedehøgenes reder, men langt de fleste er meget samarbejdsvillige og bidrager gerne til at beskytte de ynglende fugle. Indhegningen omfatter typisk 50-100 m² af den omgivende afgrøde og medfører dermed blot et ubetydeligt økonomisk tab for landmanden. Eftersom udflyvningerne fortsat fodres af forældrefuglene i 17-25 dage efter udflyvning (Amar *et al.* 2000) og i denne periode ofte overnatter i reden, tilstræbes det at lade indhegningen blive stående i mindst 17 dage efter udflyvning (Rasmussen *et al.* 2020).

Ringmærkning

Ringmærkning, alders- og kønsbestemmelse foretages, når ungerne er cirka tre uger gamle, og der ringmærkes kun unger i indhegnede reder for at undgå efterfølgende prædation af ungerne. Så vidt muligt ringmærkes alle unger med både metalring og en blå farvering med en tocifret kode bestående af hvide tal eller bogstaver. Ringmærkning samt indhentning af gemmeldinger af ringmærkede fugle fra ind- og udland sker i samarbejde med Ringmærkningscentralen på Statens Naturhistoriske Museum.

I alt er 364 Hedehøge blevet ringmærket i Danmark siden 1995, heraf langt de fleste som unger. Ti danske ynglefugle (fire hanner, fire hunner og to ikke-udflyvne unger) blev desuden mærket med satellitsendere i perioden 2008-12 (Heldbjerg & Sørensen 2014b), og ni ynglefugle (seks hanner og tre hunner) blev mærket med GPS-sendere i perioden 2011-14 (Sørensen *et al.* 2014).

Mærkningsprojektet er koordineret internationalt

og indgår i den samlede overvågning af Hedehøg i Nordvesteuropa.

Resultater

Antal par og udbredelse

Der er optalt 20-48 ynglepar årligt i perioden 1995-2021 (dog ingen data fra 1999 og 2003), med et gennemsnitligt antal ynglepar pr. år på 28,6 ± 6,37 (SD) (Fig. 2, Appendiks 1). Siden 2004 har gennemsnittet af det årlige antal sikre/sandsynlige ynglepar været 22,2 ± 3,46 (SD) (Appendiks 1). Den aktuelle bestandsstørrelse (antal ynglepar i alt) er overordnet set stabil, men fluktuerende, og i perioden 2004-21 ses ingen signifikant trend ($F = 0,0818$, $P = 0,779$) (Fig. 2). Inkluderer årene 1995-2002, ses dog en signifikant nedgang i antallet af par over den samlede periode ($F = 5,22$, $P = 0,0319$).

Størstedelen af de danske ynglepar har de senere årtier ynglet i Tønder Kommune, og især de kystnære lokaliteter nær Ballum husede frem til 2013 adskillige par hvert år (Fig. 1). Spredte ynglepar er hvert år fundet andre steder i Vadehavsområdet, ligesom Hedehøge også regelmæssigt har ynglet på lokaliteter i den østlige del af Sønderjylland. I 2014 blev ynglende Hedehøge for første gang registreret nær Gram (Rasmussen *et al.* 2014), og vi har i de senere år set en generel tendens til, at yngleparrene forekommer mere spredt og har udvidet yngleområdet mod nordøst (Fig. 1). Omvendt har der på vadehavsøerne siden 2014 kun været to (mislykkede) yngleforsøg, begge på Fanø i 2016.

Årlig ynglesucces og effekt af indhegning

Den årlige ungeproduktion er præget af store udsving (Fig. 2, Appendiks 1). I løbet af perioden 1996-2021 er i alt 668 yngleforsøg og 760 udføjne unger registreret, hvilket svarer til 1,14 unge pr. yngleforsøg. Antallet af unger, som i 1995 forlod de 48 registrerede reder, er ukendt. I gennemsnit er der årligt fløjet knap 32 unger fra de danske hedehøgereder (Appendiks 1), og der ses ingen signifikant trend i antallet af udføjne unger pr. ynglesæson ($F = 0,110$, $P = 0,743$). Hvert af årene 2008, '09, '14, '18 og '19 resulterede i 48-60 udføjne unger, og der kom i hver af disse fem ynglesæsoner 2,00-2,85 unger på vingerne pr. sikkert/sandsynligt par. Det tilsvarende gennemsnit for perioden 2004-21 er $1,42 \pm 0,61$ (SD), og de fem dårligste år (2005, '07, '11, '12 og '16) resulterede i blot 0,65-1,00 udføjte unge pr. sikkert/sandsynligt par.

For at undersøge, om den danske ynglebstands størrelse påvirkes af ungeproduktionen i Danmark, har vi sammenholdt antallet af ynglepar i år t (2004-21) med antallet af udføjne unger i hhv. år $t-2$ (2002-19) og år $t-3$ (2001-18), idet gennemsnitsalderen for førstegangsynglende Hedehøge angives til to år for hunner og tre år for hanner (Arroyo *et al.* 2004). Vi har ikke kunnet påvise en korrelation (hhv. $F = 0,0498$, $P = 0,826$ ($t-2$) og $F = 0,0522$, $P = 0,822$ ($t-3$)), heller ikke ved at sammenholde antallet af ynglepar med de foregående fire års samlede ungeproduktion ($F = 2,44$, $P = 0,144$) (kun muligt for perioden 2008-21; se yderligere i diskussionen).

Ungeproduktionen i de hegnede reder er i gennem-

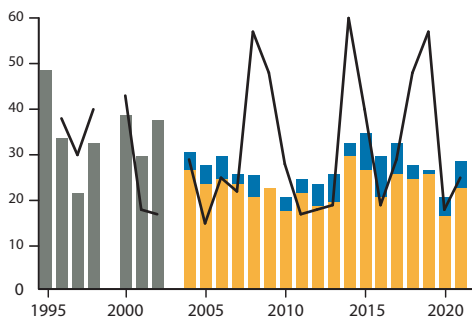


Fig. 2. Antallet af ynglepar af Hedehøg (søjler) samt antallet af udføjne unger (sort linje) i perioden 1995-2021. Efter 2004 er yngleparrene kategoriseret som hhv. mulige (blå) eller sikre + sandsynlige (orange). Ingen data fra 1999 og 2003. *Numbers of breeding pairs (columns) of Montagu's Harrier and number of fledged young (black line) during 1995-2021. After 2004, breeding pairs are categorized as either possible (blue) or probable + confirmed (orange). No data from 1999 and 2003.*

snit højere end i rederne uden hegn (Fig. 3; Rasmussen *et al.* 2021), og forskellen mellem de to kategorier er signifikant for perioden 2006-21 ($t = 7,289$, $p < 0,0001$). I denne periode lå gennemsnittet for hegnede og ikke-hegnede reder på hhv. $2,38 \pm 0,84$ (SD) og $0,85 \pm 0,44$ (SD) unger/rede.

Redehabitat og fænologi

Omkring halvdelen (48,8%) af de 498 reder, som indgår i denne opgørelse, har været placeret i kornmarker, mens kun cirka 15% af de danske ynglepar af Hedehøg de seneste 20 år valgte at yngle i naturlig vegetation såsom rørskov, tilgroede enge, moser og heder (Fig. 4). I ynglesæsonerne 2013 og '18 blev over en tredjedel af rederne dog fundet i naturlig vegetation.

Vi har data på æglægningstidspunktet og/eller udflyvningstidspunktet fra 209 reder fordelt på 21 ynglesæsoner (2000-21, bortset fra 2003), og mediandatoen for udflyvning (alle kuld) er 24. juli. I alt er otte sæsoner karakteriseret som tidlige, og 13 sæsoner som sene (Fig. 5). I de tidlige sæsoner lykkes det for hovedparten af parrene at etablere sig hurtigt efter ankomsten med påbegyndt æglægning i perioden 14.-25. maj, så de fleste unger flyver fra rederne inden 20. juli (Fig. 5). En mindre andel er dog først flyvefærdige omkring 1. august, hvilket formodentlig skyldes, at enkelte par lægger om efter mislykkede yngleforsøg i æglægnings- eller rugeperioden. Omlæg er ikke observeret ved tab af klækkede kuld. I de sene sæsoner er der kun få eller ingen par, der lægger æg umiddelbart efter ankomsten fra Afrika,

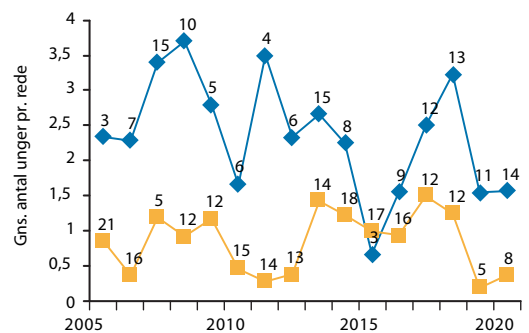


Fig. 3. Det gennemsnitlige antal flyvefærdige unger pr. rede for hhv. indhegnede (blå) og ubeskyttede (orange) reder hvert år i perioden 2006-21. Kun sikre og sandsynlige par er medregnet. Antal reder i hver kategori er angivet over graferne. *Average number of fledged young per nest for fenced (blue) and unfenced (orange) nests, respectively, during the period 2006-2021. Only confirmed and probable pairs are included. Number of nests in each category is indicated above the lines.*

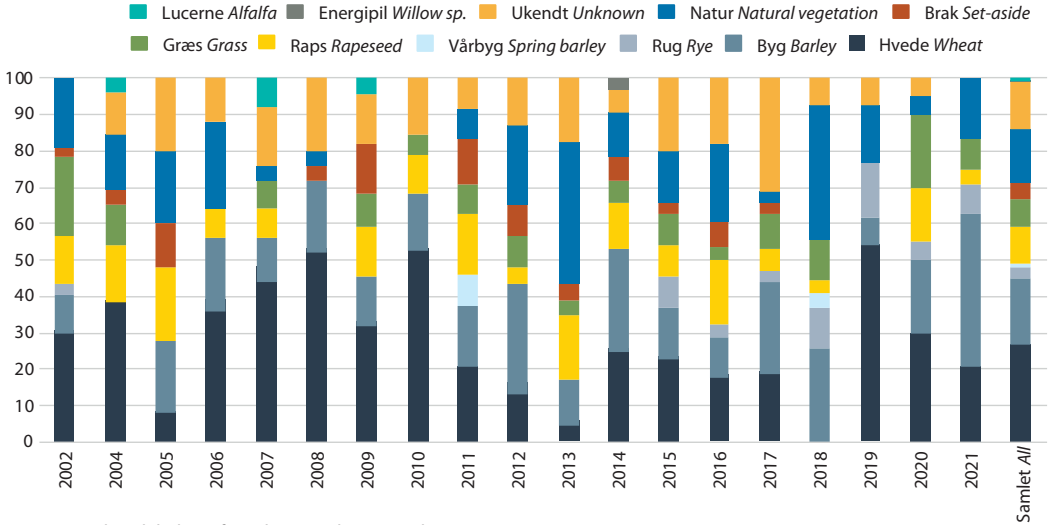


Fig. 4. Anvendt redehabitat for i alt 498 reder i perioden 2002-21 i procent.
Nest site vegetation of 498 nests recorded during the period 2002-2021 in per cent.

og udflyvningstidspunktet ligger i disse år omkring 1. august for de fleste par (Fig. 5). De seneste flyvefærdige unger er registreret 22. august, hvilket betyder, at disse kuld har været færdiglagt så sent som 23. juni.

De samme 209 reder indgår i analysen af sammenhængen mellem fænologi og redehabitat, og heraf var næsten 60 % placeret i enten vinterhvede eller vinterbyg. 71 reder i vinterhvede er fordelt på både tidlige og sene sæsoner, og mediandatoen for udflyvning er beregnet til 28. juli. For 53 reder i vinterbyg er den tilsvarende mediandato 26. juli, og hovedparten af rederne i denne afgrøde anlægges tidligt. Netop vinterbyg er dog også valgt som redehabitat af enkelte meget sent ynglende par, hvilket giver en større spredning og forklarer den relativt sene mediandato. Vi har kun få fænologiske datasæt for reder i raps, idet hovedparten af disse reder opgives. Mediandatoen for udflyvning for unger fra reder i rapsmarker er 20. juli, og rederne har dermed været anlagt tidligt på sæsonen. Det samme gælder reder i naturlig vegetation, græs og brak.

Diskussion

Ynglebestandens udvikling og udbredelse

Efter at have været faldende frem til omkring årtusindskiftet, har hedehøgebestanden været forholdsvis stabil i Danmark i perioden 2004-21. Ungeproduktionen har i samme periode været stærkt fluktuerende, og det har ikke været muligt at påvise en relation mellem

ynglesucces og antal ynglepar de efterfølgende år (Fig. 2, Appendiks 1). Det kan indikere, at unger fra danske reder kun i begrænset omfang vender tilbage som ynglefugle senere i livet, hvilket resulterer fra Sydeuropa underbygger (Arroyo *et al.* 2002). Her er kun omkring 5 % af ungfuglene registreret som ynglefugle på samme lokalitet, som de blev udklækket. Var den manglende tilbagevenden blot udtryk for, at fuglene generelt har en lav overlevelse, ville årene med høj ynglesucces stadig

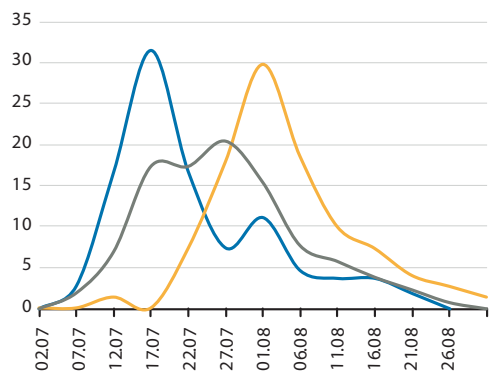


Fig. 5. Andel udflyjnte unger fordelt på 5-dagesperioder mellem 2. juli og 26. august i hhv. tidlige (blå) og sene (orange) ynglesæsoner fra i alt 209 reder i perioden 2000-21. Gennemsnittet for alle sæsoner er ligeledes angivet (grå).
Proportion of fledged young in each 5-day period between 2 July and 26 August in early (blue) and late (orange) breeding seasons, respectively. Average for all seasons is shown in grey.

forventes at øge antallet af ynglepar i de følgende år. Disse resultater bekræfter, at den danske bestand ikke kan betragtes som isoleret fra den øvrige ynglebestand i Nordvesteuropa (Koks & Visser 2002, Trierweiler *et al.* 2014), og forvaltningen af arten kan med fordel koordineres på større geografisk skala. Fx sker der givetvis en stor udveksling med ynglebestanden i Slesvig-Holsten, hvor størstedelen af yngleparrene i 2021 yngede max. 10 km fra den danske grænse (Hertz-Kleptow 2022).

De klimatiske ændringer vil måske give Hedehøgen mulighed for at udvide sit yngleområde i Danmark i de kommende år (Huntley *et al.* 2007, Keller *et al.* 2020). En tendens til en mindre fast afgrænsning af yngleområdet, samt en vis ekspansion mod nordøst, ses allerede både i den danske og den nordtyske bestand (Fig. 1; Hertz-Kleptow 2022).

Siden 2016 har der ikke været ynglende Hedehøge på øerne i Vadehavet, som ellers for mange jordrugende fuglearter har været foretrukne ynglelokaliteter bl.a. som følge af et lavere prædationstryk end på fastlandet (Koffijberg *et al.* 2016). Imidlertid er øer som Rømø og Mandø let tilgængelige for rovpattedyr, og prædationsrisikoen her betragtes efterhånden som sammenlignelig med risikoen for jordrugende fugle på fastlandet (Koffijberg *et al.* 2020). Også Fanø, hvor Hedehøgen sidst blev registreret som ynglende i 2016, huser tilsyneladende et stabilt eller stigende antal ræve, og i årene 2007-21 blev der gennemsnitligt nedlagt 40 ræve pr. år (18-58) i Fanø Kommune (Aarhus Universitet 2022).

I de fem fastlandskommuner (se Fig. 1), hvor Hedehøgene yngler regelmæssigt, er antallet af nedlagte ræve faldet markant siden 2013 efter et udbrud af hvalpesyge, og i jagtsæsonen 2013/14 var udbyttet i flere af kommunerne næsten halveret i forhold til sæsonen 2006/07 (Madsen *et al.* 2021, Aarhus Universitet 2022). Det er muligt, at det fald i rævebestanden, som vildtudbyttet afspejler, har gjort det lettere for Hedehøgene at etablere sig på nye ynglelokaliteter; især i år som 2014, hvor forholdene var særligt favorable med nyetablerede randzoner og øget forekomst af mus (Sørensen 2014). Det var netop i 2014, at yngleområdet mest markante udvidelse mod nordøst fandt sted (Fig. 1).

Blandt adulte fugle har registreringer af ringmærkede og sporede individer vist, at nogle individer vender tilbage til samme ynglelokalitet flere år i træk, også selvom de ikke yngler med samme mage hvert år, mens andre vælger en helt anden strategi. GPS-sporingen af danske ynglefugle viste fx, at en adult han valgte at tilbringe halvandet år i Afrika efter en særligt krævende ynglesæson i Danmark, hvorefter den igen vendte tilbage til samme yngleområde (Sørensen *et al.* 2017).

Derimod valgte en satellitmærket hun, som med succes yngede i Danmark i 2012, at yngle i Tyskland i 2013 og i Holland i 2014. Denne fugl mistede sin mage (som også bar en satellitsender) under vinteropholdet i Afrika i 2012 (Heldbjerg & Sørensen 2014b), men de to fugle opholdt sig hverken sammen på trækket eller i vinterkvarteret, og hunnen vendte heller ikke tilbage til Danmark inden yngleforsøget i Tyskland (egne data upubl.). Ynglelokaliteten i Tyskland må altså være valgt uafhængigt af magens skæbne og de aktuelle betingelser på ynglepladsen i Danmark.

En mere intensiv opfølgning på ringmærkningsindsatsen, især i form af flere indberetninger af aflæste ringe, vil kunne give et mere klart billede af overlevelsen hos hhv. unge og voksne fugle og samtidig give os et bedre indblik i udskiftningen i ynglebestanden fra år til år. Besøgene ved rederne i forbindelse med ringmærkning er pt. især vigtige til bestemmelse af ungerens alder (og dermed æglægnings-/udflyvningstidspunkt) samt kønsfordelingen i kuldene.

Hedehøgenes valg af redehabitat

I takt med klimaændringerne har mange fuglearters forårstræk ændret sig, således at ankomsten til yngleområderne nu sker tidligere end for blot få årtier siden; ikke mindst for langdistancetrækkende fugle, der overvintrer syd for Sahara (Jonzén *et al.* 2006, Petersen *et al.* 2012, Lawrence *et al.* 2022). Mediandatoen for de danske Hedehøges etablering og æglægning tyder dog ikke på en fremrykning af artens forårstræk. Den fænologiske variation synes derimod at være bestemt af vejrmæssige faktorer, der kan være afgørende for både fourageringsmuligheder, forekomsten af byttedyr og vegetationens højde, som alle påvirker Hedehøgens valg af redested. Hedehøgens redeplacering ser især ud til at afhænge af vegetationens højde, og typisk vælges de højeste og tætteste afgrøder, når arten yngler på dyrkede marker (Millon *et al.* 2002, Limiñana *et al.* 2006a). Valget af redehabitat er dermed i høj grad betinget af forårsmånederens nedbørsmængde og gennemsnitstemperaturer, da disse sammen med mængden af tilført næringsstof er afgørende for vegetationens vækstbetingelser.

De danske Hedehøge ankommer til ynglepladserne ultimo april-primomaj (Christensen *et al.* 2022), og i løbet af maj har langt de fleste par normalt lagt æg. Medianen for ungerens udflyvningstidspunkt (Fig. 5) afspejler dog tydeligt, at det ikke altid lykkes for parrene i første omgang: Nogle år lægges næsten alle æggene sent på sæsonen; andre år mislykkes en stor andel af kuldene i første omgang, og sæsonen præges af omlagte kuld. Nogle år lægger mange par om på samme tid; i andre år

mister parrene deres første kuld på forskellige stadier i løbet af rugetiden. Etableringen i sene sæsoner er generelt mindre synkron end i tidlige sæsoner (Fig. 5), hvormod en stor del af yngleparrene etablerer sig kort efter ankomsten til ynglepladserne i år, hvor betingelserne er gunstige, hvilket vil resultere i en vis synkronisering af mange af de tidlige yngleforsøg.

Tidspunktet for æglægning kombineret med afgrødernes vækstbetingelser i de enkelte år er tilsyneladende afgørende for, hvilke afgrøder Hedehøgens reder placeres i. Er vinterhvedens højde ikke tilstrækkelig, når parret er klar til redeetablering og æglægning, vælger de ofte alternativer som fx rapsmarker, der typisk opnår en tilstrækkelig højde tidligere på året. Tvinges et ynglepar til omlægning af kuldet efter påbegyndt rugning, vil egnede redehabitater muligvis være tilgængelige i andre afgrødetyper, når den anden rede etableres senere på sæsonen. Det kan dermed også være andelen af ynglepar, der lægger om, som afgør, hvad der er den dominerende redehabitat de enkelte år. Fx anvendes afgrøder som vinterhvede og -byg, der ofte opnår en tilstrækkelig højde i maj og normalt først høstes i august, af såvel tidlige som sene/omlæggende ynglepar. De to ynglesæsoner, hvor naturlig vegetation blev valgt som redehabitat af over en tredjedel af parrene, var begge karakteriseret ved, at marker med vinterhvede i en passende højde var mindre tilgængelige end sædvanligt ved Hedehøgenes ankomst. I 2013 skyldtes dette et koldt forår (Rasmussen & Clausen 2013), mens et vådt efterår i 2017 visse steder helt forhindrede såning af vinterafgrøder (Rasmussen *et al.* 2018), og helt usædvanligt var hhv. kun en og ingen reder placeret i vinterhvede i 2013 og '18 (Fig. 4).

Hedehøgen stiller tilsyneladende ikke særligt specifikke krav til redehabitaten og tiltrækkes ofte af vegetationstyper, der i løbet af ynglesæsonen ændrer karakter i så ekstrem grad, at de uden den aktuelle beskyttelsesindsats ikke ville være egnede ynglesteder gennem hele sæsonen. Naturlige redehabitater samt dyrkede arealer af mere permanent karakter (nyetablerede plantager, arealer med energipil), som forbliver egnede hele ynglesæsonen, fravælges oftest til fordel for afgrøder, som står højt og tæt ved Hedehøgens ankomst i foråret, men som i mange tilfælde høstes eller slås inden udflyvning af ungerne. De afgrøder, der høstes tidligt på sommeren, vil i de fleste tilfælde fungere som såkaldte 'økologiske fælder' (Hale & Swearer 2016), idet Hedehøgene ikke vil kunne få unger på vingerne uden beskyttelse af rederne.

Hvad påvirker ungeproduktionen?

Siden starten af 1990'erne har der været gjort en omfattende indsats i Europa for at beskytte Hedehøgens reder mod ødelæggelse forårsaget af landbrugsaktiviteter (Koks & Visser 2002, Krupiński *et al.* 2012, Friberg 2020, Rasmussen *et al.* 2021). Indhegning skærmer redden mod såvel landbrugsmaskiner som rovdyr, dog ikke mod prædation fra fugle som Ravn *Corvus corax*, Rørhøg *Circus aeruginosus* og Musvåge *Buteo buteo*, som alle er hyppigt forekommende i de danske yngleområder.

Lerche-Jørgensen *et al.* (2012) konkluderede, at de danske Hedehøges samlede ungeproduktion i årene 2006-09 steg i takt med, at et stigende antal reder blev beskyttet af hegn. Det langt større datasæt, som præsenteres her, bekræfter den positive effekt af beskyttelsesindsatsen, idet antallet af udføjne unger pr. rede er signifikant højere for hegnede end for ikke-hegnede reder (Fig. 3). Indhegningen af Hedehøgenes reder i afgrøder har således øget ungeproduktionen og forhindret ødelæggelse og prædation af adskillige kuld. Vores vurdering er dog, at det stigende antal udføjne unger i årene 2006-09 primært skyldtes øget fødetilgængelighed, gunstig afgrødesammensætning eller muligvis et lavt prædationstryk; hegningen har formodentlig blot forstærket effekten heraf. Denne formodning bekræftes af en markant nedgang i ungeproduktion i årene efter 2009, hvor antallet af udføjne unger forblev lavt frem til 2014 trods fortsat indsats med indhegning af reder (Fig. 2 og 3, Appendiks 1).

En positiv korrelation mellem ynglesuccesen hos de danske Hedehøge og antallet af ræve blev påvist af Lerche-Jørgensen *et al.* (2012), idet ungeproduktionen steg med antallet af ræve. Årsagen er sandsynligvis, at et stort antal markmus *Microtus sp.* skaber et rigeligt fødegrundlag for begge arter, som derfor kun i begrænset omfang har behov for at søge efter andre fødeemner. Da rævenes prædation på jordrugende fugle derfor er mindre i år med mange markmus, begrænses Hedehøgenes ungeproduktion disse år tilsyneladende hverken af fødemangel eller prædation, særligt ikke når prædation mindskes ved indhegning af reder. Det er i øvrigt også sandsynligt, at hegning af reder har forhindret et øget prædationstryk på Hedehøg fra mårhund *Nyctereutes procyonoides*, som især siden 2016 har været i kraftig fremgang i Sønderjylland (Aarhus Universitet 2022).

Hedehøgenes ungeproduktion er større i år med reduceret nedbør og høje temperaturer i forårs- og sommermånederne (Lerche-Jørgensen *et al.* 2012). Dels kan store mængder nedbør reducere ynglefuglenes muligheder for at jage, dels kan nedbør og koldt vejr have en negativ effekt på dunungernes overlevelse i

reden. Endelig kan vejrforholdene have stor betydning for det samlede fødeudbud. En øget fødetilgængelighed har således en positiv effekt på antallet af udflyjne unger (Arroyo *et al.* 2002, Arroyo & Garcia 2006), og den tilgængelige fødemængde har ligeledes betydning for Hedehøges valg af ynglelokalitet (Arroyo *et al.* 2002). De voksne Hedehøge, særligt hannerne, tilbagelægger hver dag i ynglesæsonen hundredvis af kilometer i deres søgen efter føde til ungerne (Schlaich *et al.* 2017), og fødeknapthed kan have store negative konsekvenser for såvel yngleparrene som deres unger (Rasmussen & Clausen 2011, Sørensen *et al.* 2017). De danske ynglefugles byttedyr inkluderer både mus, småfugle, insekter og krybdyr (Heldbjerg & Sørensen 2014a, Meyer *et al.* 2014), men forekomsten af markmus er særligt afgørende for parrenes ynglesucces (Salamolard *et al.* 2000, Koks *et al.* 2007). Musebestanden i Hedehøgens kerneområde blev monitoreret i årene 2012-14, hvor hhv. 18, 19 og 60 unger fløj fra rederne, og især forekomsten af markmus var markant højere i 2014, hvor næsten 10 gange så mange markmus blev registreret som i de to foregående år (Sørensen 2014). I år med store musebestande ses ofte adskillige mus og småfugle ligge uspiste på redekanten, hvilket indikerer et overskud af føde.

Den kontinuerlige og målrettede beskyttelse i form af hegning af Hedehøgenes reder har bidraget til, at et øget antal par har fået unger på vingerne. Selv med den omfattende indsats under Projekt Hedehøg ligger de danske ynglepars ungeproduktion dog relativt lavt. Hvor der i gennemsnit produceres $1,42 \pm 0,61$ (SD) ungfugle/yngleforsøg i Danmark, så har den gennemsnitlige ungeproduktion i perioden 1995-2021 været 1,90 ungfugle/yngleforsøg i Slesvig-Holsten (Hertz-Kleptow 2022), og i den spanske provins Castellón lå den gennemsnitlige ungeproduktion i årene 1989-2003 på $2,74 \pm 1,49$ (SD) udflyjne unger/par (Limiñana *et al.* 2006b). Når mulige par ekskluderes, er denne værdi kun nået en enkelt gang i perioden 2004-21 blandt de danske ynglefugle.

Hvordan forvaltes Hedehøgens danske levesteder optimalt?

Hedehøgen har de senere årtier været blandt Danmarks (og Europas) mest intensivt studerede rovfugle, og den viden, som er indsamlet både nationalt og internationalt, har givet os detaljeret indsigt i artens biologi på ynglepladsen. Der er fortsat behov for overvågning, beskyttelse og vidensindsamling, hvis Danmark skal leve op til sine forpligtelser og fastholde eller øge bestanden i Danmark (jfr. bestemmelserne i Fuglebeskyttelsesdirektivets Art. 1-4).

Undersøgelser af Hedehøgenes trækforhold har vist, at forholdene under trækket kan have stor betydning for fuglenes overlevelse (Klaassen *et al.* 2014). Derudover er Sahelområdet i Vestafrika, hvor de danske Hedehøge tilbringer vinteren, præget af menneskeskabte og klimabetingede forandringer som tørke og ørken dannelse (Zwarts *et al.* 2009), hvilket giver Hedehøgene nye udfordringer i vinterhalvåret. Disse faktorer har også betydning for overlevelsen af de danske unger og ynglefugle, men udviklingen i antallet af ynglepar i forskellige områder i Vesteuropa ser dog ud til overvejende at afhænge af forhold på selve ynglepladsen (Trierweiler & Koks 2009). Det er dermed sandsynligt, at en målrettet forvaltning på ynglepladserne bidrager afgørende til at kunne opretholde en dansk ynglebestand af Hedehøge, selvom vi ikke har kunnet påvise en direkte sammenhæng mellem ungeproduktionen de enkelte år og udviklingen i den danske ynglebestand. Det skal bemærkes, at antallet af ynglepar i Slesvig-Holsten er halveret siden 2006 på trods af omfattende beskyttelsestiltag (Hertz-Kleptow 2022), hvilket understreger behovet for flere sideløbende indsatser.

I Holland, hvor Hedehøg næsten var forsvundet som ynglefugl i slutningen af 1980'erne, har man sideløbende med overvågning og beskyttelse af rederne udført et stort arbejde med at øge fødemængden og forbedre fourageringsmulighederne på og nær ynglepladserne (Koks & Visser 2002, Koks *et al.* 2007). På den måde er det lykkedes at øge bestanden til omkring 40 ynglepar, og antallet fastholdes gennem en fortsat indsats, som løbende tilpasses (se fx Schlaich *et al.* 2015).

Forvaltningen og overvågningen af Hedehøg må nødvendigvis være dynamisk, idet såvel ynglelokaliteter som redehabitat kan skifte fra år til år, og fordi bestandene af artens foretrukne byttedyr er voldsomt fluktuerende. En årlig standardiseret registrering af markmus i yngleområderne vil give en øget forståelse af sammenhængen mellem fødetilgængelighed og ynglesucces hos Hedehøg, ligesom fluktuationer i musebestanden kan relateres til prædationstrykket fra nogle af de arter, der præderer på Hedehøg. Det vil også være muligt at indsamle mere detaljeret viden om Hedehøgens fødevalg i ynglesæsonen ved anvendelse af vildtkameraer, som samtidig kan bidrage til at belyse årsagerne til manglende ynglesucces.

Det er væsentligt, at der tages initiativ til at øge agerlandets naturindhold og sikre biodiversiteten i Hedehøgens kerneområder. Dette kan i praksis gøres gennem en bred vifte af virkemidler. Sørensen (2014) viste fx, at antallet af mus i randzoner var sammenligneligt med antallet af mus fundet i vildtstriber, samt at begge bio-



Ynglebestanden af Hedehøge i Danmark er aftaget markant siden en kulmination midt i 1900tallet, men er nu fluktuerende omkring 20-30 par. Foto: Aage Matthiesen.

toer øgede forekomsten af mus markant i forhold til de omgivende, dyrkede arealer. Også udviklingen i den danske ynglebestand, hvor syv par som noget nyt yngede ved Kastrup Enge (syd for Gram) i 2014 (Rasmussen *et al.* 2014), kan måske relateres til en udvidelse af randzonearealet i området (J. Leegaard pers. komm.). Etablering af dyrkningsfri arealer som randzoner eller vildtstriber er altså oplagte metoder til at øge musebestanden lokalt, gerne kombineret med en målrettet pleje af disse arealer (fx regelmæssig slåning af spor; se Schlaich *et al.* 2015). Martínez *et al.* (1999) konkluderede ligeledes, at vegetationens struktur kan have så stor betydning for Hedehøgenes fourageringsmuligheder, at forekomsten og antallet af byttedyr ikke længere er afgørende. Hvis vegetationen forhindrer fuglene i at jage effektivt, fx på grund af højt græs eller tætstående buske, vil en øget fødemængde dermed kun have begrænset effekt.

Vi anbefaler, at en omfattende indsats med habitatpleje indledningsvis koncentrerer sig i de nuværende kerneområder samt de EU-fuglebeskyttelsesområder, hvor Hedehøg er på udpegningsgrundlaget, og hvor der de senere år har været regelmæssige ynglefremkomster af arten. Da risikoen ved at yngle i de fleste afgrøder generelt er meget høj, vil en fortsat beskyttelse af rederne

inden høst eller slåning ligeledes være nødvendig, så længe dyrkede arealer udgør Hedehøgens foretrukne redehabitat. Effekten af en sådan målrettet indsats vil kunne måles med det eksisterende overvågningsprogram (Projekt Hedehøg), idet bestandens størrelse såvel som parrenes ynglesucces registreres årligt. Endelig bør en mere regelmæssig erfaringsudveksling samt intensivering af det internationale samarbejde mellem udbredelseslandene etableres, særligt med henblik på en samtlende analyse af de enkelte ynglebestandes udvikling.

Tak

Først og fremmest ønsker vi at takke de lodsejere, som gennem årene har hjulpet et eller flere kuld Hedehøge på vingerne. Dernæst takkes feltmedarbejdere, artskoordinatore og kolleger i ind- og udland: Ole Thorup, Erik Ehmsen, René Christensen, Michael B. Clausen†, Aage Matthiesen, Svend Anker Schwebs, Jesper Leegaard, Kurt Bredal Christensen, Susanne Overgaard Petersen, Henning Heldbjerg, Christiane Trierweiler, Ben Koks, Raymond Klaassen, Almut Schlaich, Malthe Hoffmann & Christian Hertz-Kleptow. Gunnar Jespersen og Valborg Schmidt hos Sønderjysk Landboforening samt Ringmærkningsadministrationen på Statens Naturhistoriske Museum takkes for godt samarbejde gennem årene, og de to referees, Ole Thorup og

Henning Heldbjerg, takkes for konstruktiv kritik og manuskriptforbedringer. Nick Quist Nathaniels korrigerede vores engelske tekster.

Summary

Securing a future for Montagu's Harrier as a Danish breeding bird? An analysis of 25 years of monitoring data

The Montagu's Harrier *Circus pygargus* is a rare breeding bird in Denmark. The population size has declined markedly since the 1940's and currently comprises just 20-30 pairs (Fig. 2). The breeding area is limited to SW Jutland (Fig. 1) where the population has been monitored systematically over the period 1995-2021 (except in 1999 and 2003). Most nests are now located in agricultural crops (Fig. 4), and many are fenced to protect eggs, nestlings, and the incubating female from mammalian predators like red fox *Vulpes vulpes* and raccoon dog *Nyctereutes procyonoides*, and as a way of preventing nests from being destroyed by agricultural activities.

This paper presents an analysis of monitoring data collected between 1995 and 2021 and recommends future management actions for the Danish population of Montagu's Harrier.

The average number of breeding pairs was 28.6 ± 6.37 pairs/year (range 20-48), declining slightly between 1995 and 2021 (Appendix 1). No significant trend was found for the period 2004-2021 ($F = 0.0818$, $P = 0.779$; Fig. 2), indicating that the population is currently fluctuating at a stable level. Annually, an average of 32 fledged young was produced, and no trend was found in productivity ($F = 0.110$, $P = 0.743$; Fig. 2, Appendix 1). Average number of fledglings per probable/confirmed breeding attempt was 1.42 ± 0.61 (SD), ranging from 0.65 to 2.85 (Appendix 1). The median fledging date was 24 July, with substantial variation between years (Fig. 5) which is generally related to prevailing temperatures and level of precipitation during the breeding season.

The Danish population is not considered as isolated from other NW European breeding populations and probably cannot be seen as self-sustaining. This view was confirmed by the finding that the number of fledged young in a given year did not affect the size of the breeding population the following 2-3 years ($F = 0.0498$, $p = 0.826$ and $F = 0.05223$, $p = 0.8223$, respectively). Nest protection was introduced in 2006 and has had a significant positive effect on the average number of fledglings produced in each nest ($t = 7.22894$, $p < 0.0001$, Fig. 3).

Based on the above and results from other studies, we recommend continuing the current monitoring effort and protection of relevant nests. We also recommend monitoring food availability (vole counts) and promotion of prey availability through targeted habitat improvement in the current core area as well as in the Danish Natura 2000 areas designated for Montagu's Harrier. Finally, we recommend a continued, regular and strengthened collaboration between researchers, conservation practitioners and managers working on European Montagu's Harrier populations.

Referencer

- Amar, A., B.E. Arroyo & V. Bretagnolle 2000: Post-fledging dependence and dispersal in hacked and wild Montagu's Harriers *Circus pygargus*. – *Ibis* 142: 21-28.
- Arroyo B.E. & J.T. Garcia 2006: Diet composition influences annual breeding success of Montagu's Harriers *Circus pygargus* feeding on diverse prey. – *Bird Study* 53: 73-78.
- Arroyo, B.E., J.T. García & V. Bretagnolle 2002: Conservation of the Montagu's Harrier (*Circus pygargus*) in agricultural areas. – *Anim. Conserv.* 5: 283-290.
- Arroyo, B.E., J.T. García & V. Bretagnolle 2004: *Circus pygargus* Montagu's Harrier. – *BWP Update* Vol. 6: 41-55.
- BirdLife International 2021: *Circus pygargus*. – The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22695405A166298788 (tilgæet 28. december 2021).
- Christensen, J.S., T.H. Hansen, P.A.F. Rasmussen, T. Nyegaard ... & T. Bregnballe 2022: Systematisk oversigt over Danmarks fugle 1800-2019. – Dansk Ornitologisk Forening.
- Danmarks Statistik 2023: www.statistikbanken.dk/AGRO5 (tilgæet 15. januar 2023).
- Eskildsen, J. 1971: Hedehøgens forekomst i Danmark. Pp. 10-14 i J. Eskildsen (red.): Beretning vedrørende rovfuglesymposiet i Ganløse 3.-4. oktober 1970. – Dansk Ornithologisk Forening.
- Friberg, G. 2020: Ræddningsprojektet for åkerhäckande ängshök på Öland. – Länsstyrelsen Kalmar län.
- Grell, M. 1998: Fuglens Danmark. – Gads Forlag.
- Hale, R. & S.E. Swearer 2016: Ecological traps: current evidence and future directions. – *P. R. Soc. B* 283: 20152647.
- Heldbjerg, H. & I.H. Sørensen 2014a: Fødeanalyse baseret på gylp fra hedehøge (*Circus pygargus*) ynglende i Danmark. – Dansk Ornitologisk Forening.
- Heldbjerg H. & I.H. Sørensen 2014b: Træk og overvintring for hedehøg (*Circus pygargus*) ynglende i Danmark. – Dansk Ornitologisk Forening.
- Hertz-Kleptow, C. 2022: Artenschutzprojekt Wiesenweihe (*Circus pygargus*) des Landes Schleswig-Holstein. – Abschlussbereich zur Brutperiode 2021. Upubl. rapport.
- Huntley, B., R. Green, Y.C. Collingham & S.G. Willis 2007: A Climatic Atlas of European Breeding Birds. – Lynx Editions, Barcelona.
- Jespersen, P. 1947: Hedehøgen (*Circus pygargus*) som ynglefugl i Danmark. – Dansk Orn. Foren. Tidsskr. 41: 61-72.
- Jonzén, N., A. Lindén, T. Ergon, E. Knudsen ... & N.C. Stenseth 2006: Rapid Advance of Spring Arrival Dates in Long-Distance Migratory Birds. – *Science* 312: 1959-1961.
- Jørgensen, H.E. 1989: Danske Rovfugle – en statusoversigt. – Frederikshus.
- Keller, V., S. Herrando, P. Voříšek, M. Franch ... & R.P.B. Foppen 2020: European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change. – European Bird Census Council & Lynx Edicions, Barcelona.
- Klaassen, R.H.G., M. Hake, R. Strandberg, B.J. Koks ... & T. Alerstam 2014: When and where does mortality occur in migratory birds? Direct evidence from long-term satellite tracking of raptors. – *J. Anim. Ecol.* 83: 176-184.
- Koffijberg K., J. Frikke, B. Hälterlein, G. Reichert & H. Andretzke 2016: Breeding birds in trouble: A framework for an action plan in the Wadden Sea. https://www.waddensea-worldheritage.org/sites/default/files/2016_breeding%20birds%20action%20plan.pdf.
- Koffijberg, K., T. Bregnballe, J. Frikke, B. Gnep ... & T. van der Meij 2020: Breeding Birds in the Wadden Sea: Trends 1991- 2017 and results of total counts in 2006 and 2012. – Wadden Sea Ecosystem No. 40.

- Koks, B.J. & E.G. Visser 2002: Montagu's Harriers *Circus pygargus* in the Netherlands: Does nest protection prevent extinction? – *Orn. Anzeiger* 41: 159-166.
- Koks, B.J., C. Trierweiler, E.G. Visser, C. Dijkstra & J. Komdeur 2007: Do voles make agricultural habitat attractive to Montagu's Harrier *Circus pygargus*? – *Ibis* 149 (3): 575-586.
- Krupiński, D., J. Lewtak, M. Rzepała & K. Szulak 2012: Breeding biology of the Montagu's Harrier (*Circus pygargus*) in east-central Poland and implications for its conservation. – *Zool. and Ecol.* 22: 86-92.
- Lawrence K.B., C.R. Barlow, K. Bensusan, C. Perez & S.G. Willis 2022: Phenological trends in the pre- and post-breeding migration of long-distance migratory birds. – *Glob. Change Biol.* 28: 375-389.
- Lerche-Jørgensen M., L.M. Rasmussen, M.B. Clausen, C. Rahbek & K. Thorup 2012: Effekt af redehabitat, hegning og vejr på ungeproduktion hos de danske Hedehøge fra 1995 til 2009. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 106: 79-86.
- Limiñana R., A. Soutullo, V. Urios & M. Surroca 2006a: Vegetation height selection in Montagu's Harriers *Circus pygargus* breeding in a natural habitat. – *Ardea* 94: 280-284.
- Limiñana, R., M. Surroca, S. Miralles, V. Urios & J. Jiménez 2006b: Population trend and breeding biology of Montagu's Harrier *Circus pygargus* in a natural vegetation site in northeast Spain. – *Bird Study* 53: 126-131.
- Madsen, A.B., T.K. Christensen, J. Madsen, J.T.S.B. Balsby ... & O.R. Therkildsen 2021: Vildtbestande og jagttider i Danmark. – Videnskabelig rapport fra DCE nr. 434.
- Martínez, J.A., G. López, F. Falcó, A. Campo & A. de la Vega 1999: [Breeding and hunting habitat of the Montagu's Harrier *Circus pygargus* in La Mata-Torrevieja Natural Park (Alicante, SE of Spain): Effects of habitat structure and prey density.] – *Ardeola* 46: 205-212.
- Meyer, S., G. Lenderová, M. Sancio, A. Niebuhr ... & A. Kratzenberg 2014: Diet of Montagu's Harriers *Circus pygargus* in the northernmost part of their range – a pellet analysis. – Final report from the course Wildlife Ecology and Management 2014, Aarhus Universitet.
- Miljøstyrelsen 2022: Oversigt over Fuglebeskyttelsesområdenes udpegningsgrundlag maj 2022. https://mst.dk/media/244629/upg-fugle-maj-2022_2.pdf (tilgået 22. januar 2023).
- Millon, A., J.-L. Bourrioux, C. Riols & V. Bretagnolle 2002: Comparative breeding biology of Hen Harrier and Montagu's Harrier: an 8-year study in north-eastern France. – *Ibis* 144: 94-105.
- Moeslund, J.E., B. Nygaard, R. Ejrnæs, N. Bell ... & P. Wind 2019: Den danske Rødliste 2019. – Aarhus Universitet, DCE.
- Nygaard, T., H. Meltøfte, J. Tofft & M.B. Grell 2014: Truede og sjældne ynglefugle i Danmark 1998-2012. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 108: 1-144.
- Petersen, T.L., H. Meltøfte & A.P. Tøttrup 2012: Advanced spring arrival of avian migrants on Tipperne, western Denmark, during 1929-2008. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 106: 65-72.
- Rasmussen, L.M. 2004: Hedehøg i Sydvestjylland ynglesæsonen 2004. – *Dansk Ornitologisk Forening*.
- Rasmussen, L.M. & M.B. Clausen 2011: Hedehøg i Danmark ynglesæsonen 2011. – *Dansk Ornitologisk Forening*.
- Rasmussen, L.M. & M.B. Clausen 2013: Projekt Hedehøg 2013. – *Dansk Ornitologisk Forening*.
- Rasmussen, L.M., A. Hoffmann & T. Nyegaard 2007: Monitoringsvejledning for Hedehøg i DOF's Projekt Truede og Sjældne Ynglefugle (DATSY). – *Dansk Ornitologisk Forening*.
- Rasmussen, L.M., M.B. Clausen & I.H. Sørensen 2014: Projekt Hedehøg 2014. – *Dansk Ornitologisk Forening*.
- Rasmussen, L.M., I.H. Sørensen, A. Matthiesen, J. Leegaard ... & T. Nyegaard 2018: Hedehøg i Danmark 2018. – *Dansk Ornitologisk Forening*.
- Rasmussen, L.M., A. Matthiesen, J. Leegaard, S.A. Schwebs ... & T. Nyegaard 2020: Hedehøg i Danmark 2020. – *Dansk Ornitologisk Forening*.
- Rasmussen, L.M., A. Matthiesen, J. Leegaard, S.A. Schwebs ... & T. Nyegaard 2021: Hedehøg i Danmark 2021. – *Dansk Ornitologisk Forening*.
- Rådet for de Europæiske Fællesskaber 1979: Rådets direktiv af 2. april 1979 om beskyttelse af vilde fugle (79/409/EØF).
- Salamolard, M., A. Butet, A. Leroux & V. Bretagnolle 2000: Responses of an avian predator to variations in prey density at a temperate latitude. – *Ecology* 81: 2428-2441.
- Schlaich, A.E., R.H.G. Klaassen, W. Bouten, C. Both & B.J. Koks 2015: Testing a novel agri-environment scheme based on the ecology of the target species, Montagu's Harrier *Circus pygargus*. – *Ibis* 157: 713-721.
- Schlaich, A.E., W. Bouten, V. Bretagnolle, H. Heldbjerg ... & C. Both 2017: A circannual perspective on daily and total flight distances in a long-distance migratory raptor, the Montagu's harrier, *Circus pygargus*. – *Biol. Letters* 13: 20170073.
- Sørensen, I.H. 2014: Etablering af vildtstriber i hedehøgens kerneområde. – *Dansk Ornitologisk Forening*.
- Sørensen, I.H., M.B. Clausen & H. Heldbjerg 2014: Home range og habitat anvendelse for danske hedehøge i ynglesæsonen. – *Dansk Ornitologisk Forening*.
- Sørensen, I.H., A.E. Schlaich, R.H.G. Klaassen, H. Heldbjerg & B.J. Koks 2017: Rare case of an adult male Montagu's Harrier *Circus pygargus* over-summering in West Africa, as revealed by GPS-tracking. – *J. Ornithol.* 158: 753-760.
- Thorup, O. 1995: Hedehøg i Sydvestjylland ynglesæsonen 1995. – Upubliceret rapport til Dansk Ornitologisk Forening og Dyrenes Beskyttelse.
- Trierweiler, C. & B. Koks 2009: Montagu's harrier *Circus pygargus*. Pp. 312-327 in: L. Zwarts, R.G. Bijlsma, J. Kamp & E. Wymenga (eds): *Living on the Edge*. – KNNV Publishing, Zeist.
- Trierweiler, C., R.H.G. Klaassen, R.H. Drent, K.-M. Exo ... & B.J. Koks 2014: Migratory connectivity and population specific migration routes in a long-distance migratory bird. – *P. R. Soc. B* (281): 20132897.
- Zwarts, L., R. Bijlsma, J. van der Kamp & E. Wymenga 2009: *Living on the Edge: Wetlands and Birds in a Changing Sahel*. – KNNV Publishing, Zeist.
- Aarhus Universitet 2022: Vildtudbytte, <https://fauna.au.dk/jagt-og-vildtforvaltning/vildtudbytte> (tilgået 10. juni 2022).

Appendiks 1: <https://pub.dof.dk/link/2023/2.appendiks1>

Forfatternes adresse:

Iben Hove Sørensen (ibenh@yaho.com), Lars Maltha Rasmussen og Timme Nyegaard, Projekt Hedehøg, Dansk Ornitologisk Forening, Vesterbrogade 140A, 1620 København V