

Mulighederne for genopretning af den danske kirkeuglebestand

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 7. september 2018

Peter Sunde

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Miljøstyrelsen
Antal sider: 13

Faglig kommentering:
Jesper Madsen
Kvalitetssikring, centret:
Jesper R. Fredshavn



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Indhold

Baggrund	3
Svar	3
Konklusioner	10
Referencer	11
Appendiks 1	13

Baggrund

Miljøstyrelsen har via mail af 22. august 2018 fremsendt en "God bestilling" til DCE (j.nr. MST-001-01787), med følgende opgaveformulering:

"Til brug for møde i Vildtforvaltningsrådet den 20. september 2018, ønskes et notat om hvorvidt DCE vurderer, at genopretning af den danske bestand af kirkeugler kan ske uden anvendelse af translokation samt baggrunden for DCE's vurdering. Desuden ønskes en vurdering af, hvorvidt anvendelse af translokation ville kunne ske inden for IUCN's guidelines herfor"

Svar

Vurdering af muligheden for succesfuld bestandsgenopretning uden brug af translokation

Da spørgsmålet ikke lader sig begrunde fyldestgørende uden forudgående beregninger af demografiske nøgletal, har DCE til sin besvarelse indhentet og analyseret de seneste bestandsoplysninger.

Udgangspunkt og præmis for vurdering af nødvendigheden af translokation som bestandsgenoprettende virkemiddel

Den danske kirkeuglebestand er nu så lille og så spredt, at den må antages ikke længere at være demografisk levedygtig. Dette skyldes dels, at bestandens størrelse i sig selv gør den udsat for at uddø pga. demografisk og miljømæssig stokasticitet (Andersen et al. 2015), dels fordi individer i små/tynde bestande kan have vanskeligt ved at finde mager, hvilket i sig selv påvirker bestandens vækstrate negativt ('Allee-effekt').

Af disse grunde skal bestanden vokse markant ($\lambda > 1,1$) inden for de kommende få år for at kunne forventes at overleve. Hvis dette ikke er muligt i kraft af bestandens egen tilvækst, kan tilførsel af individer udefra (translokation) være en måde, hvorpå den kan reddes. Det skal i denne sammenhæng understreges, at translokation kun vil kunne redde en bestand, hvis bestanden efter en afmålt periode med tilførsel af individer vil være selvopretholdende uden fortsat tilførsel af individer.

Bestandsstatus, august 2018

Den danske kirkeuglebestand (data fra Lars Bo Jacobsen og Egon Østergaard) talte i august 2018 13 kendte par (Tabel 1). Dertil skal lægges tre enlige revirhævdende fugle. De tilbageværende ynglelokaliteter befinder sig i to hovedklumper, med den største relative koncentration af par i Himmerland og en mindre og mere spredt koncentration i det sydvestlige Jylland (Figur 1).

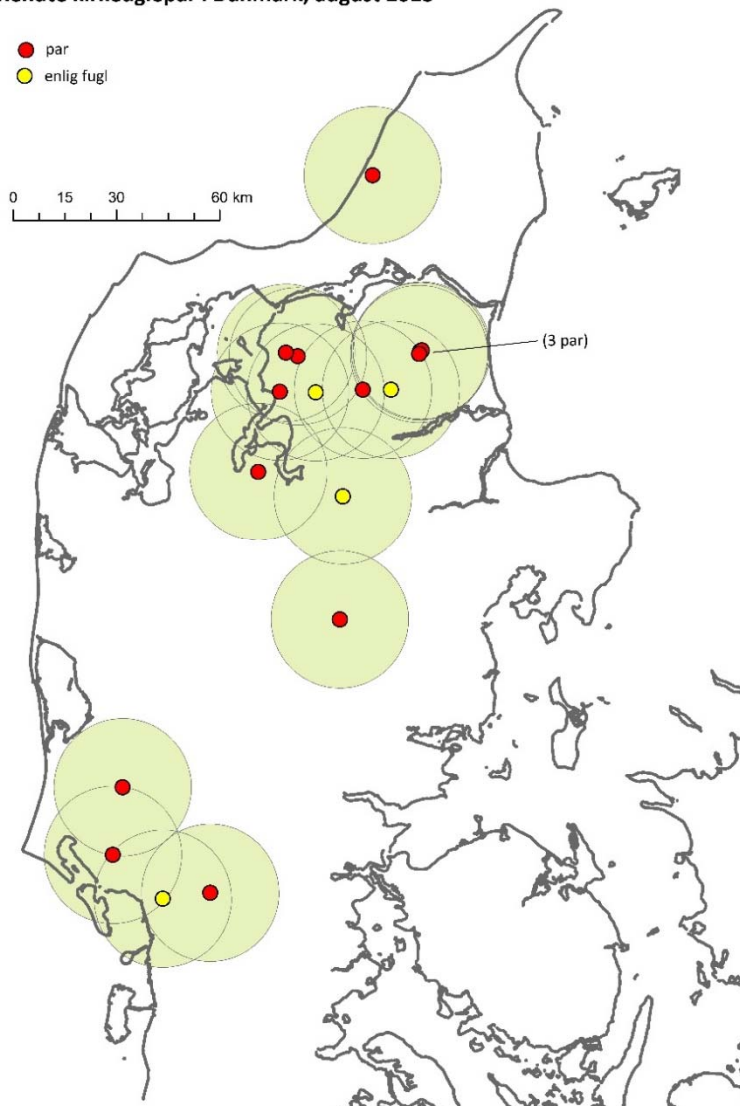
Hvis man tager udgangspunkt i at revirhævdende kirkeugler sjældent bevæger sig mere end få km bort fra deres yngleplads (Sunde et al. 2009) og arten ud fra genmeldinger af ringmærkede ungfugle har en gennemsnitlig natal spredningsafstand på 22 km (Bønløkke et al. 2006), må 8 af de tilbageværende 13 par betegnes som moderat isolerede, idet de befinder sig mere end 5 km fra nærmeste kendte nabopar, og 4 af de 13 par betegnes som stærkt isolerede, idet de har mere end 20 km til nærmeste nabopar (Tabel 1).

Tabel 1. Oversigt over de kendte par og revirhævdende kirkeugler i Danmark per august 2018.

Postnr.	Stednavn	status	Afkom produceret i 2018:			Nabopar inden for:			Kommentarer
			æg	redeunger	udfløjne	5km	10 km	20 km	
6683	Føvling	par			1	0	0	0	
6715	Esbjerg	par	4	1	0	0	0	1	
6800	Varde	par		5	5	0	0	1	Unger ringmærket af Klaus Dichmann
7840	Højslev	par				0	0	0	Yngleresultat ikke kendt.
	Silkeborg-egnen	par				0	0	0	Yngleresultat ikke kendt
9480	Løkken	par				0	0	0	Yngleresultat ikke kendt
9520	Skørping (1)	par		3	3	2	2	3	Nyt par. Fik mindst 3 unger på vingerne
9520	Skørping (2)	par		4	4	2	2	3	
9520	Skørping (3)	par		3	3	2	2	3	
9610	Nørager	par	0	0	0	0	0	3	
9640	Farsø (1)	par	1	0	0	1	1	2	
9640	Farsø (2)	par	3	2	0	0	0	2	
9670	Løgstør	par	2	0	0	1	1	2	
6740	Bramming	enlig			0	0	0	2	Kun 1 fugl set jf. Søren Hansen
8830	Tjele	enlig?				0	0	0	Måske et ynglepar
9510	Arden	enlig				0	1	4	Yngleresultat ikke kendt
9600	Års	enlig	4	1	0	0	1	4	Hunnen fundet død i redekassen

Figur 1. Kendte par og revirhævdende kirkeugler i Danmark, august 2018. Bufferzonerne angiver 20 km radius omkring hver lokalitet. En del lokaliteters placering er angivet ud fra postnummer eller stednavn.

Kendte kirkeuglepar i Danmark, august 2018



Ud over de her listede, kendte par formodes der fortsat at være enkelte, ikke-registrerede par tilbage i landet. Antallet uopdagede par vurderes dog som væsentligt lavere end antallet af kendte par, ikke mindst i hovedbestandsområdet i Himmerland, hvor der gennem årene har været gjort en stor indsats for at finde og registrere de sidste par (Lars Bo Jacobsen, pers. komm.).

Af de 12 par (regnet fra ynglesæsonens start) hvorfra der foreligger yngledata for 2018, lykkedes det 5 par at få unger på vingerne, hvilket giver en gennemsnitlig ungeproduktion på 1,3 unge per par (Tabel 1).

Demografiske og bestandsmæssige nøgletal

Kirkeugler yngler som 1-årige og kan under gunstige (føde)betingelser producere 6 æg og unger pr. par årligt. I perioden 1980-1990, hvor bestanden af kirkeugler i Himmerland syntes at være relativt stabil (Jacobsen 2006), var den gennemsnitlige kuld størrelse på 4,1 æg og 2,8 udføjne unger (Jacobsen 2006). Omkring 2005, hvor bestanden var i kraftig tilbagegang, var kuld størrelsen uændret, men antallet af udføjne unger reduceret til 1,2. Denne nedgang i antal udføjne unger har entydigt kunnet henføres til fødemangel i ruge- og ungeperioden (Thorup et al. 2010).

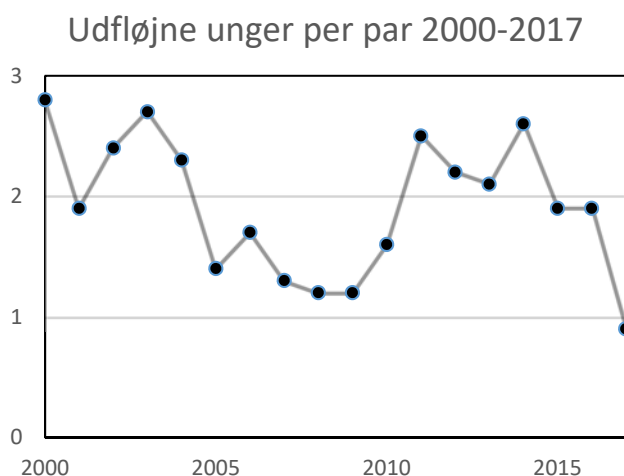
Ifølge tal og beregninger modtaget fra Lars Bo Jacobsen, har danske kirkeuglepar i perioden 2005-2017 gennemsnitligt fået mellem 0,6 og 2,2 unger pr. år, afhængig af hvorvidt de har været genstand for supplerende fodring i yngletiden og/eller habitatpleje (Tabel 2).

På årsbasis steg ynglesuccesen for danske kirkeuglepar markant fra 2009 til 2011 fra ca. 1,2 til 2,5 unger pr. par (Figur 2). Denne fremgang må ud fra ovenstående tal tilskrives den fodring og habitatpleje (vistnok primært slåning af græsarealer) som blev udført i regi af projekt "Red kirkeuglen" fra og med 2010. I 2017 og 2018 er ynglesuccesen dog tilsyneladende igen faldet til 1,0 og 1,3 unger pr. par (Figur 2, Tabel 1).

Tabel 2. Gennemsnitligt antal udføjne unger fra danske kirkeuglepar 2005-2017 fordelt på forvaltningsindsats (data og estimater modtaget fra Lars Bo Jacobsen).

	Arealpleje og fodring (n=105)	Arealpleje (n=25)	Fodring (n=42)	Ingen tiltag (n=189)
Antal unger	2,2	1,8	1,9	0,6

Figur 2. Gennemsnitlig ynglesucces for kirkeugler i Danmark 2000-2017 (data og figur modtaget fra Lars Bo Jacobsen).



Ringmærknings- (1920-2005) og radiomærkningsdata (2005-2017) har vist, at danske kirkeugler har en årlig voksen-overlevelsesrate (S_a) på ca. 61 % (Thorup et al. 2010, 2013). Da S_a synes at have været stabilt 1920-2005, antages denne som udgangspunkt at være den samme i dag. Fra radiomærkningsundersøgelser vides, at den sæsonmæssigt højeste dødelighed finder sted i yngletiden (Thorup et al. 2013). Da fodring og habitpleje (slåning af græsarealer) i yngletiden får ynglende kirkeugler til at reducere deres aktivitetsniveau, er det blevet hypotetiseret, at disse tiltag, som er ment for at ophjælpe ungerne overlevelse, også kan have en afsmittende, positiv effekt på de voksnes overlevelse (Jacobsen et al. 2016), men det mangler at blive eftervist om dette er tilfældet. I resten af Europa er S_a estimeret til 61-75 % (Naef-Daenzer et al. 2017).

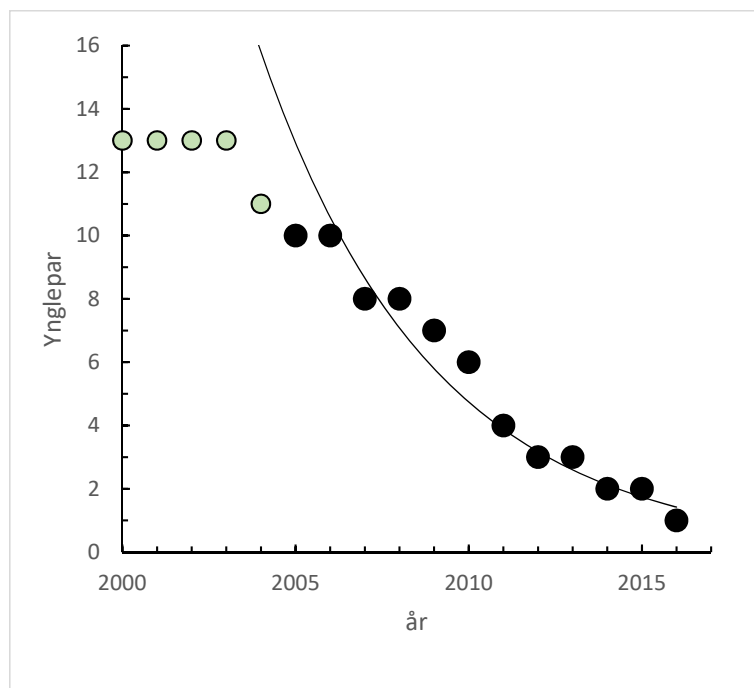
Førsteårs-overlevelsen for udflyjende unger (S_1 : Sandsynligheden for at en udflyjende/ringmærket unge vil være i live det følgende forår) er på basis af ringmærkningsdata (1920-2005) estimeret til ca. 15 % om end med stor statistisk usikkerhed (95% konfidensinterval: 7-28 %) (Thorup et al. 2010). Da en S_1 på 15 % ville kræve en urealistisk høj ungeproduktion, for at bestanden ville kunne forblive selv-opretholdende, har det været antaget, at S_1 for danske kirkeugler før bestandskollapset i virkeligheden har ligget på omkring 25-30 % som i Tyskland og andre steder i Centraleuropa (Naef-Daenzer et al. 2017; Schaub et al. 2006).

Rent biologisk dækker S_1 både over overlevelsen fra udflyvning til selvstændighed en måned senere, under spredning og territorieetablering, hvilket i praksis også omfatter pardannelse. For kirkeuglers vedkommende kan S_1 derfor sættes synonymt med udflyjende ungers rekrutteringssandsynlighed. Da S_1 oftest estimeres ud fra ringmærkningsdata kan overlevelsen i disse meget forskellige livshistoriefaser sjældent adskilles. Rent biologisk forventes overlevelsen før spredning ikke at blive påvirket af en bestandsstørrelse, hvorimod ungfugles chancer for at finde en mage inden næste forår forventes at blive reduceret ved meget lave bestandstætheder. Følgelig er der en forventning om at S_1 reduceres ved meget lave bestandstætheder, og at S_1 er lavere i den nuværende bestand sammenlignet med tidligere.

I en radiomærkningsundersøgelse i Himmerland 2007-2008 (N=18 unger) blev overlevelsen fra udflyvning til spredning estimeret til ca. 55 % (Thorup et al. 2013). Der foreligger ingen data på overlevelse- og rekrutteringssandsynligheder for unge kirkeugler efter de har forladt deres fødeterritorium, eller for S_1 som helhed siden 2005.

Den præcise, landsdækkende bestandsudvikling siden 2005 lader sig vanskeligt opgøre, da der løbende er blevet opdaget nye par. Hvis man bruger Lars Bo Jacobsens censusområde i Vesthimmerland (hvor antallet af kirkeglepar skønnes kendt i hele perioden) som rettesnor (Figur 3), faldt bestanden med 19 % pr. år ($\lambda=0,814$) fra 2005 (10 par) til 2017 (1 par).

Figur 3. Udvikling i antal ynglepar af kirkeugle i 100-km² census-område i Vesthimmerland (data modtaget fra Lars Bo Jacobsen). For data fra 2005-2017 (sorte punkter) er beregnet en eksponentiel regressionslinje ($\lambda = 0,81$, $R^2=0,95$).



Demografiske beregninger.

Ud fra Leslie matrix-beregninger foretaget i programmet ULM (Legendre 2002) er kirkeuglebestandes årlige vækstrate beregnet for på basis af kendte eller formodede parametre for antal udføjne unger, S_a og S_1 (Appendiks 1).

Af disse beregninger fremgår det, at en bestand med en S_a på 61 % og S_1 på 30 % skal oppebære en gennemsnitlig årlig ungeproduktion på 2,6 udføjne unger pr. par for ikke at gå yderligere tilbage (Figur 4).

Ved en gennemsnitlig årlig ungeproduktion på 5 unger per par vil en sådan bestand vokse med 36 % årligt. Under sådanne teoretiske ideal-betingelser, vil tre ynglepar kunne vokse til 100 ynglepar på 8-9 år!

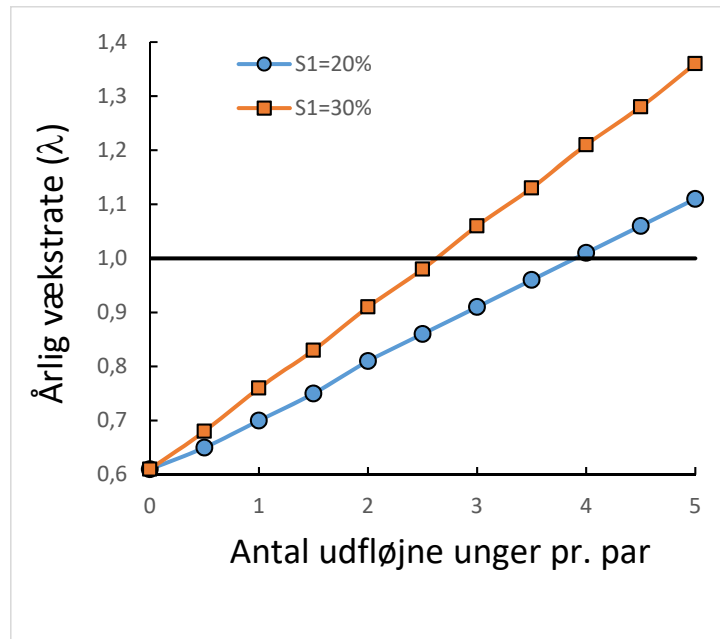
Hvis S_1 i virkeligheden ligger på 20 %, skal der i gennemsnit produceres 4 unger pr. par for at forblive stabil, og 5 unger for at opnå en moderat bestandsvækst på 11 % pr. år (Figur 4).

Ved at regne baglæns i modellen kommer man frem til, at bestanden i Himmerland i perioden 1980-1990, hvor den fortsat syntes at være stabil med en gennemsnitlig ungeproduktion på 2,8 og en S_a på 61 %, må have haft en S_1 på ca. 28 %.

På samme måde kan man regne sig frem til, at for perioden 2005-2017, hvor den gennemsnitlige ungeproduktion lå på omtrent 2 udføjne unger pr. par (Figur 2) og bestanden havde en vækstrate $\lambda = 0,81$ (Figur 3), må S_1 have ligget på ca. 20 % (Figur 4).

På basis af ovenstående vurderer DCE, at S_1 i den tilbageværende kirkeuglebestand er på højst 20 %. Såfremt dette estimat er korrekt, skal de tilbageværende danske kirkeugler i de kommende år producere mindst 4 udføjne pr. par for blot at bibeholde det nuværende antal par (som i sig selv ikke er demografisk levedygtigt), mindst 5 unger for at opnå en minimal tilvækst på 10 %, og mindst 6 unger for at opnå en anbefalet tilvækst på 20 %.

Figur 4. Estimerede årlige vækstrater (λ) for en kirkeuglebestand med en voksenoverlevelse (S_a) på 61 % pr. år som funktion af antal udføjne unger pr. par ved en S_1 (førsteårsoverlevelse/rekrutteringssandsynlighed) for udføjne unger på henholdsvis 20 % og 30 %. Den horisontale, fuldt optrukne sorte linje ($y=1$) angiver balancepunktet, hvor bestanden forbliver stabil.



Med et gennemsnitligt antal udføjne unger pr. par på 1,3 som i 2018, vil bestanden aftage med 26 % årligt ($\lambda = 0,74$; Figur 4), hvilket reelt vil betyde, at det sidste danske kirkeuglepar vil være borte inden for 5 år.

Kan den danske kirkeuglebestand reddes uden tilførsel af nye individer?

På grundlag af ovenstående beregninger vurderer DCE det som værende urealistisk, at de tilbageværende kirkeuglepar vil kunne oppebære en tilstrækkelig reproduktionsrate til at få bestanden til at vokse, selv med en gennemført succesfuld indsats rettet mod at få dem til at reproducere maksimalt.

Denne konklusion bygger på, at de tilbageværende par i givet fald skal producere et højere antal flyvefærdige unger (≥ 5) end hvad der blev lagt af æg, da bestanden var stabil (4 æg pr. rede). Det vil altså forudsætte en højere ægproduktion, en succesfuld tilskuds fodring i marts-april inden kuldene lægges, samt næsten 100 % overlevelse af ungerne.

Dette mål skønnes urealistisk på basis af at bestandens gennemsnitlige ungeproduktion i 2017 og 2018, trods ihærdig forvaltningsmæssig indsats, lå på henholdsvis 1,0 og 1,3 flyvefærdige unger pr. par. For par som var genstand for forvaltningsmæssige tiltag i årene 2005-2017 lå den gennemsnitlige ungeproduktion på 2,2.

For god ordens skyld skal nævnes den teoretiske mulighed, at overlevelsese og rekrutteringsparametrene S_a og S_1 er væsentligt højere for de tilbageværende par sammenlignet med de parametre, der har indgået i beregningerne. Det vil slække kravet til antal unger, som skal produceres. Dette kan være tilfældet, hvis de tilbageværende lokaliteter er af højere kvalitet end bestandens lokaliteter som helhed. Dette kan opnås, hvis fodring ophjælper S_a , (fx ved at forældrefuglene arbejder mindre hårdt i yngletiden; Jacobsen et al. 2016) og/eller hvis lokale forhold omkring de tilbageværende ynglelokaliteter (fx umiddelbar nærhed af de tre tilbageværende par Østhimmerland) betyder, at afkom fra disse lokaliteter har en forøget mulighed overleve fra udflyvning til selvstændighed (gennem yderligere forbedring af ynglelokalitet) og for at finde hinanden og etablere nye par efter at være blevet selvstændige (kan være tilfældet for de to klynger af ynglepar i Himmerland bestående af henholdsvis 2 og 3 ynglepar i umiddelbar nærhed). Hvis man dermed

i stedet antager at $S_a=70\%$ og $S_1=30\%$, vil en gennemsnitlig ungeproduktion på 3 være tilstrækkelig til at få bestanden til at vokse med 14% ($\lambda = 1,14$) pr. år. Sidstnævnte scenarie er dog ikke underbygget af data, hvorfor det p.t. må betragtes som ønsketænkning mere end en realistisk mulighed.

Overordnet set vil DCE derfor vurdere den tilbageværende danske kirkeuglebestands overlevelseshalvschancer som værende meget små, hvis der kun iværksættes tiltag, der ikke gør brug af tilførsel af individer udefra.

Hvad forudsætter at bestanden kan reddes med brug af translokation?

Forstærkning af bestanden vha. translokation forventes primært at gavne bestanden ved lokalt at øge antallet og tætheden af fugle, således at individerne får lettere ved at finde mager. Dette forventes at have en gavnlig effekt på rekrutteringssandsynlighed (S_1) og ynglefrekvens (lavere andel enlige fugle). Dermed vil kravet til bestandens ungeproduktion med tiden kunne reduceres fra de nuværende (urealistisk høje) ≥ 5 unger pr. par til 2,6-3,0, som var det antal, bestanden i Himmerland producerede i 1980'erne, da den efter alt at dømme fortsat var lokalt stabil. Desuden vil en øgning i bestandens størrelse reducere risikoen for, at bestanden uddør pga. tilfældige og miljømæssige hændelser (fx en hård vinter), som vil kunne udslette bestanden på en enkel vinter.

Sekundært vil tilførsel af individer udefra forebygge indavl, hvilket kan blive et problem i fremtiden, hvis bestanden kommer til at gennemgå en genetisk flaskehals.

Translokation som effektivt bestandsgenoprettende virkemiddel forudsætter naturligvis, at bestanden kan forventes at blive selv-opretholdende på sigt. I praksis vil det sige, at danske kirkeugler i løbet af få år skal kunne oppebære en gennemsnitlig ungeproduktion på mindst 3 udføjne unger pr. år med fodring som virkemiddel og over en årrække producere mindst 2,6 unger uden fodring.

Førstnævnte kræver, at fodringsindsatsen opnår en effekt svarende til $>75\%$ ungeoverlevelse, som konstateret i forbindelse med fodringsforsøg foretaget i forskningsmæssig øjemed (Thorup et al. 2010, Perrig et al. 2013).

De konkrete forvaltningstiltag udført i regi af projekt 'Red kirkeuglen' er ikke blevet forskningsmæssigt studeret og evalueret. Derfor kan DCE ikke give nogen umiddelbar forklaring på, hvorfor kirkeuglepar, som har modtaget både fodring og habitatpleje (vistnok primært slåning af græsarealer) i yngletiden og derfor burde have haft optimale yngleforskel, har produceret færre unger (2,2) end gennemsnittet for bestanden i 1980-1990 (2,8). Ud fra de oprindelige erfaringer i forbindelse med forskningsprojekterne 2005-2007 (Thorup et al. 2010), og efterfølgende forskning i Tyskland (Perrig et al. 2014), vurderer DCE det dog som realistisk at opnå en gennemsnitlig ungeproduktion på mindst 3 unger pr. par ved hjælp af tilskudsfordring.

Om og hvor hurtigt det lykkes at få danske kirkeugler til at oppebære en ungeproduktion på 2,6-3,0 unger uden fodring som i 1980'erne afhænger af, hvorvidt det oprindelige fødegrundlag i tilstrækkelig grad lader sig genskabe på fremtidens ynglelokaliteter. Dette emne er ikke behandlet i dette notat og bør, i fald det bliver aktuelt, underlægges en særskilt analyse og vurdering m.h.p. at anbefale konkrete plejetiltag som led i en adaptiv forvaltningsplan.

Vurdering af om translokation af kirkeugler vil være i overensstemmelse med IUCN's retningslinjer

Translokation i bevaringsbiologisk øjemed ("conservation translocation") er ifølge IUCN's guidelines (IUCN/SSC 2013) defineret som en bevidst flytning og udsætning af individer med det primære formål at opnå en bevaringsbiologisk gevinst, typisk i form af forbedret lokal eller global bevaringsstatus for den pågældende art og/eller for at genoprette naturlige økosystemers funktion ("*.. the intentional movement and release of a living organism where the primary objective is a conservation benefit: this will usually comprise improving the conservation status of the focal species locally or globally, and/or restoring natural ecosystem functions or processes.*").

IUCN sonderer mellem to typer af bevaringsbiologiske translokationer inden for en arts naturlige udbredelsesområde ('Population restoration'), nemlig (1) for at øge levedygtigheden af en truet bestand ('reinforcement') eller (2) at etablere en uddød bestand i sit tidligere leveområde ('reintroduction'). Endvidere angiver IUCN også to principielt saglige grunde til at etablere bestande uden for en arts oprindelige udbredelsesområde ('Conservation introduction'), nemlig for at (3) undgå bestandsmæssig eller global udryddelse ('assisted colonisation'), og/eller for (4) at genskabe en tabt økosystemfunktion som oprindeligt blev varetaget af en nu uddød, oprindelig livsform ('Ecological replacement').

For alle ovennævnte typer af planlagte, målrettede translokationer gælder ifølge IUCN (2013), at den bevaringsmæssige gevinst af den planlagte translokationsindsats skal kunne retfærdiggøres tydeligt i forhold til alternative tiltag eller ingen indgriben ("*Translocation is an effective conservation tool but its use either on its own or in conjunction with other conservation solutions needs rigorous justification*"). I sin vejledning understreger IUCN behovet for at translokation kun benyttes som redskab som del af en klar strategi med tydelige bestandsmæssige målsætninger, hvor den forventede effekt af translokation er udredt og afvejet forinden, samt dokumenteres og evalueres undervejs.

I IUCN's (2013) kriterier for hvornår translokation kan retfærdiggøres som bevaringsredskab, er en arts eller populations globale bevaringsstatus kun anført som begrundelse i de tilfælde, hvor en art overvejes introduceret uden for sit oprindelige udbredelsesområde (3: assisted colonisation).

Af dette må man udlede, at en arts globale bevaringsstatus ikke er af afgørende betydning for om translokation kan retfærdiggøres som bestandsgenoprettende tiltag inden for en arts eksisterende (1: reinforcement) eller tidligere (2: reintroduction) bestandsområde.

For den danske kirkeugles vedkommende betyder dette, at udsætning af fugle i områder hvor der fortsat er kirkeugler tilbage (1: reinforcement) såvel som hvor arten er forsvundet (2: reintroduction), må betragtes som værende i tråd med IUCN's retningslinjer, under forudsætning af at det sker som led i en langsigtet planlægning, der sikrer at bestanden på sigt er selvopretholdende.

Konklusioner

Kirkeuglernes habitatkrav er i øjeblikket ikke tilstrækkeligt belyst. Hvad der præcist er galt med kirkeuglernes ynglehabitater vides ikke med sikkerhed, men vi har kvalificeret formodning om at det skyldes en kombination af reduceret fødegrundlag (reduceret tæthed af regnorme, insekter, padder, fugle,

pattedyr) og utilstrækkelig habitat-heterogenitet (få valgmuligheder mellem fødesøgningshabitater under forskellige sæson- og vejrforhold betyder at kirkeuglerne i korte, kritiske perioder kan mangle mikrohabitater til fødesøgning mens de i andre perioder ikke kan udnytte de fødesøgningsmuligheder som er til rådighed over store ensartede arealer). Det er DCE's forventning, at en forbedring af disse forhold vil genskabe mere optimale kirkeuglehabitater.

Men selv med genskabelse af optimale habitater må det ud fra alle tilgængelige bestandsoplysninger betegnes som usandsynligt, at den tilbageværende danske bestand af kirkeugler lader sig redde og genoprette uden brug af translokation pga. den lille bestands spredte forekomst.

Translokation som bestandsgenoprettende redskab for den danske kirkeuglebestand vurderes at være i tråd med IUCN's (2013) retningslinjer for, hvornår translokation kan retfærdiggøres som bestandsgenoprettende virkemiddel, under forudsætning af at det sker som led i en langsigtet planlægning, der sikrer at bestanden på sigt er selvopretholdende. Dette gælder både ved udsætning af nye fugle i den tilbageværende bestand (reinforcement) såvel som for udsætning i områder, hvor arten er uddød (reintroduction).

For at translokation kan retfærdiggøres som bestandsgenoprettende virkemiddel, forudsætter IUCN (2013) at det kan godtgøres at translokationen er del af en sammenhængende, langsigtet bestandsgenopretningsstrategi, der som realistisk mål sikrer at bestanden i løbet af få år er selvopretholdende. Det er ydermere forudsat at translokationstiltagenes effekt løbende monitoreres og evalueres videnskabeligt som beskrevet i IUCN's vejledning (2013).

Referencer:

Andersen LH, Sunde P, Loeschcke V, Pertoldi C (2015) A population viability analysis on the declining population of Little Owl (*Athene noctua*) in Denmark using the stochastic simulation program VORTEX. *Ornis Fennica* 92: 123-143. 2015 <https://www.ornisfennica.org/pdf/latest/153Andersen.pdf>

Bønløkke J, Madsen JJ, Thorup K, Pedersen KT, Bjerrum M, Rahbek C (2006) Dansk Trækfugleatlas: the Danish bird migration atlas. Rhodos

IUCN/SSC (2013) Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. IUCN, Gland, Switzerland

<https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2013-009.pdf>

Jacobsen LB (2006) Ynglebestanden af kirkeugle (*Athene noctua*) i Vendsyssel og Himmerland 1981-2000. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* 100: 35-43. http://www.dof.dk/images/om_dof/publikationer/doft/dokumenter/doft_2006_1_4.pdf

Jacobsen LB, Chrenková M, Sunde P, Šálek M, Thorup K (2016) Effects of food provisioning and habitat management on spatial behaviour of Little Owls during the breeding season. *Ornis Fennica* 93:121-129 <https://www.ornisfennica.org/pdf/latest/162jacobsen.pdf>

Legendre S (2002) ULM - Unified Life Models, 4.5 edn <https://www.biologie.ens.fr/~legendre/ulm/ulm.html>

Naef-Daenzer B, Korner-Nievergelt F, Fiedler W, Gruebler MU (2017) Bias in ring-recovery studies: causes of mortality of little owls *Athene noctua* and implications for population assessment. *J Avian Biol* 48:266-274. doi: 10.1111/jav.00947

Perrig M, Gruebler MU, Keil H, Naef-Daenzer B (2014) Experimental food supplementation affects the physical development, behaviour and survival of Little Owl *Athene noctua* nestlings. *Ibis* 156:755-767. doi: Doi 10.1111/Ibi.12171

Schaub M, Ullrich B, Knotzsch G, Albrecht P, Meisser C (2006) Local population dynamics and the impact of scale and isolation: a study on different little owl populations. *Oikos* 115:389-400. doi: DOI 10.1111/j.2006.0030-1299.15374.x

Sunde P et al. (2009) Spatial behaviour of little owls (*Athene noctua*) in a declining low-density population in Denmark. *J Ornithol* 150:537-548. doi: DOI 10.1007/s10336-009-0378-2

Thorup K, Sunde P, Jacobsen LB, Rahbek C (2010) Breeding season food limitation drives population decline of the Little Owl *Athene noctua* in Denmark. *Ibis* 152:803-814 DOI: doi.org/10.1111/j.1474-919X.2010.01046.x

Thorup K, Pedersen D, Sunde P, Jacobsen LB, Rahbek C (2013) Seasonal survival rates and causes of mortality of Little Owls in Denmark. *J Ornithol* 154:183-190. doi: DOI 10.1007/s10336-012-0885-4

Appendiks 1

Model og script brugt til beregninger af bestandsudvikling af kirkeugle vha. Leslie-matrice i freeware-programmet ULM. Programmet, som kan køres på en almindelig PC, kan downloades fra følgende internet-adresse: <https://www.biologie.ens.fr/~legendre/ulm/ulm.html>, hvor man også finder dokumentation for programmet.

Scriptet nedenfor kan køres ved at oprette, gemme og køre en inputfil i programmet indeholdende den i boksen indrammede tekst.

I scriptet er defineret to aldersklasser (voksne og unger) og følgende variable, som kan ændres efter ønske:

n1: antal udflyjende unger ved kørselens start (her sat til 15. Antallet er dog ikke afgørende da modellen efter få år har opnået en stabil aldersfordeling)

n2: antal voksne ved kørselens start (her sat til 6, dvs. 3 par. Antallet er dog ikke afgørende, da modellen efter få år har opnået en stabil aldersfordeling)

s0: sandsynligheden for at en udflyjende unge vil overleve og have fundet en mage til næste forår (her sat til 0,30).

s1: sandsynligheden for at en voksen ugle (1+ år) overlever til året efter (svarende til S_a i teksten, her sat til 0,61).

sigma: andel af unger, som er af hunkøn (sat til 0,5)

fa: antal flyvefærdige unger af hunkøn produceret per voksen hun (her sat til en kuldtørrelse på 3 udflyjende unger multipliceret med kønsratioen [sigma] da kun hunner får afkom).

```
{ Constant model for little owl, post-breeding census
{ 2 age classes,

defmod little owl(2)
mat : a
vec : w

defvec w(2)
n1, n2

defmat a(2)
s0*fa, sa*fa
s0, sa

defvar n1 = 15

defvar n2 = 6

defvar ntot = n1+n2

defvar nbreed = n2

{ the probability that a fledged young will survive until next spring and find a mate
defvar s0 = 0.3

{ adult survival rate from here
defvar sa = 0.61

{ sex ratio
defvar sigma = 0.5

{ fertility
defvar fa = sigma*3
```