

Tinksmedens ynglehabitatpræferencer i danske fuglebeskyttelsesområder

STEFFEN LARNI NIELSEN, BJARKE MADSEN, THOMAS ESKE HOLM & PETER SUNDE

(With a summary in English: Breeding habitat preferences of Wood Sandpiper *Tringa glareola* in Danish Special Protection Areas)

Indledning

I Danmark yngler Tinksmeden *Tringa glareola* i åbne hedeområder samt ved småsøer og kær i hedeområder. Arten var tidligere en rimelig almindelig og udbredt ynglefugl i Jylland, men dræning og tilplantning af levestederne gennem 1900-tallet har betydet en kraftig tilbagegang (Jensen & Vestergaard 2007). I 1950'erne blev bestanden opgjort til 2-300 ynglepar (Pedersen 1959), men derefter faldt den til et lavpunkt i 1984, hvor der kun blev registreret 47-55 ynglepar (Østergaard 1986, Sørensen 1995). I den seneste opgørelse fra 2011 var bestanden steget til 118 par (Pihl *et al.* 2015), hvilket angiveligt er et resultat af en aktiv og målrettet forvaltningsindsats i Thy (Linnet 2001; se også Nyegaard *et al.* 2014). En lille bestand og tilbagegangen på mange andre ynglelokaliteter har betydet, at Tinksmed er vurderet som sårbar (VU) på den danske Rødliste (Wind & Pihl 2010).

For at sikre en optimal forvaltning af levestederne skitserede Holm (2010) en række forvaltningstiltag til pleje af ynglehabitater for Tinksmed baseret på praktiske erfaringer med habitatpleje i Thy. Tiltagene indbefatter bl.a. opretholdelse af et permanent vandregime, fjernelse af træbevoksning i op til 300 m's afstand fra ynglepladsen og minimering af menneskelig forstyrrelse (Boks 1).

Selv om den praktiske forvaltning i Thy skal sikre gunstige forhold på Tinksmedens ynglelokaliteter, er ingen af Tinksmedens habitatpræferencer blevet mere systematisk undersøgt. Systematiske undersøgelser kan bidrage til at sikre, at den naturforvaltning, som foretages, også formår at fremme leveforholdene for Tinksmeden. Dette er tillige relevant i forhold til at opfylde forpligtelserne i EU-fuglebeskyttelsesdirektivet. Forpligtelserne inkluderer udpegnings- og sikringsforanstaltninger for de arter, der er på fuglebeskyttelsesområdenes udpegningsgrundlag (Europa-Parlamentet 2010) herunder Tinksmed, og hvor det kræves, at levestederne sikres eller genoprettes til en god tilstand (Miljø- og Fødevarerministeriet 2016). I Danmark er Tinksmed udpeget som

ynglefugl i 18 fuglebeskyttelsesområder (Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning 2017).

Formålet med denne undersøgelse er, med baggrund i registreringer af yngleterritorier af Tinksmed i Thy, at kvantificere artens valg af ynglehabitat i forhold til tre nøgleparametre (Holm 2010): 1) afstand til vandflade (et mål for områdets hydrologi og fødemuligheder), 2) afstand til vej (et mål for graden af menneskelig forstyrrelse i området) og 3) afstand til træbevoksninger (et mål for prædationsrisici, da træer kan benyttes af Krager *Corvus corone* og andre prædatorer som udsigtspunkter). Til at bedømme de tre parametres betydning for Tinksmedes valg af yngleterritorie benyttes en ressourceselektionsfunktion (Boyce *et al.* 2002), som udtrykker en relativ sandsynlighed for, at Tinksmede vil yngle på et givent punkt i landskabet. Resultatet illustreres i et habitatselektionskort, som viser graden af, hvordan Tinksmede vælger yngleområder i landskabet på basis af en kombination af de tre habitatvariable.

I det omfang Tinksmedes selektion af et habitat kan formodes at afspejle dets kvalitet som ynglelokalitet og økologiske bæreevne (forudsætter at habitatvilkårene fx beskrevet ved de tre ovenstående parametre i et ynglehabitat er de primære bestandsbegrænsede faktorer), kan ressourceselektionsfunktionen med forsigtighed også bruges til at estimere den øvre grænse for antal ynglende Tinksmede i et givent område. Habitatselektionsfunktionen kan dermed tolkes som en habitatkvalitetsfunktion og habitatselektionskortet som et habitatkvalitetskort. Et bestandsmål for et område kan således også estimeres ved hjælp af en prædiktionsfunktion, relativt i forhold til en antagelse om proportionalitet mellem selektion og kvalitet.

Yderligere kan modellen give et bud på, hvor mange ekstra ynglepar man kan forvente at opnå gennem målrettet forvaltning, hvis man fx lukker en vej, eller forventeligt vil tabe, hvis man fx åbner en sti eller vej igennem et fuglebeskyttelsesområde. Denne form for modelbaseret viden kan bidrage til at optimere artsfor-

Boks 1. De opstillede forvaltningstiltag, som er implementeret i forbindelse med forvaltning af Tinksmed i Nationalpark Thy (Holm 2010).

- Rydning af træbevoksning: at buske og træer ryddes i en afstand på 300 m rundt om søer, der fungerer som yngleplads.
- Vandregime: at bevare et naturligt vandregime (dvs. uden dræning og anden afvanding).
- Hedepleje: at sørge for lav vegetation ned til søbredden, så højden af vegetationen øverst i tuerne er 5-20 cm.
- Forstyrrelse: at sørge for at forstyrrelsen holdes på et lavt niveau; derfor anbefales generelt adgangsforsbud indenfor 300 m i perioden 1. april til 15. juli.
- Bekæmpelse af prædatorer: at holde rævebestanden på lavest mulige niveau.

valtningen, så man opnår den højeste bestandsmæssige gevinst for lavest mulige omkostninger. Modellen er baseret på offentligt tilgængelige kortdata og kan derfor implementeres i den lokale naturforvaltning. Da grundantagelsen om proportionalitet mellem selektion og kvalitet/bæreevne er kritisk for modellens troværdighed, er det dog vigtigt ikke at stole blindt på resultaterne af habitatselektionsmodeller. Modellens forudsigelser bør derfor testes på uafhængige data, fx ved at sammenligne antallet af de af modellen forudsagte par med de faktisk observerede par.

For at teste modellens praktiske anvendelighed til at beskrive Tinksmedens habitatkrav i fuglebeskyttelsesområder og forudsige antallet af Tinksmedepar, tester vi modellens forklaringskraft på tre rumlige skalaer: 1) inden for det totalt undersøgte fuglebeskyttelsesområde, 2) fra et fuglebeskyttelsesområde (Hanstholtmreservatet), hvor modellen er udviklet til anvendelse i de øvrige fuglebeskyttelsesområder i Thy, samt 3) til fuglebeskyttelsesområder for Tinksmed i resten af Danmark.

Materialer og metode

Undersøgelsesområdet er sammensat af lokaliteterne Ålvand Klithede, Hanstholtmildtreservat, Vangså Hede, Stenbjerg Klitplantage og Lyngby Hede, hvor i alt 883 georefererede ynglere registreringer af Tinksmed fra perioden 1993-2013 er stillet til rådighed af Naturstyrelsen Thy. Registreringerne er baseret på systematiske optællinger, som årligt er udført af to observatører i perioden 15.-31. maj, hvilket tidsmæssigt følger NOVANA-programmets tekniske anvisning for overvågning af arten (Pihl *et al.* 2013). Søerne er alle blevet undersøgt langs bredderne, mens de omkringliggende arealer er

gennemgået i parallelle linjer. Observationer af redevarslede Tinksmede blev registreret på kort i feltet, og ynglere registreringerne er efterfølgende tildelt GPS-koordinater på kortet. Med denne metode vurderes antallet af ikke-registrerede ynglepar at være forsvindende lille (J.J. Andersen pers. kom. 2014). Der er medtaget både sikre, sandsynlige og mulige ynglepar i beregningerne jf. metoderne i NOVANA (Pihl *et al.* 2013).

Digitale kortdata (TOP10DK) med de tre parametre (vandflade, træbevoksning og vej) er produceret af Kort- og Matrikelstyrelsen. Ud fra det er afstanden til nærmeste ferskvandsflade, skov og veje (3-6 m brede og bredere end 6 m) beregnet for hver af de 883 ynglere registreringer. Det samme blev gjort for 883 tilfældigt udlagte positioner indenfor observationsområdet. Alle afstande blev $\log_{10}(x+1)$ -transformeret for at opnå et normalfordelt datasæt med minimumsværdien 0.

De tilfældigt udlagte observationer kaldes pseudoobservationer og benyttes til at beskrive sammenhængen af det tilgængelige habitat inden for hvilket, Tinksmedene kan vælge at placere deres yngleterritorier. Ved hjælp af logistisk regression beregnes den betingede sandsynlighed for, at en given observation enten er en ægte yngleobservation eller en 'uægte' pseudoobservation som funktion af de tre habitatvariable.

I praksis udtrykkes dette i form af følgende matematiske formel:

$$w = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

hvor w er den logit-transformerede sandsynlighed for, at en given observation er en ægte ynglere registrering (dvs. den absolutte sandsynlighed for, at en observation er ægte i forhold til 'uægte', $p = \{e^w / [1 + e^w]\}$), β_0 er skæringeren med y -aksen, β_1 er selektionskoefficienten for den

forklarende variabel X_1 (fx den $\log_{10}(x+1)$ -transformerede afstand til nærmeste søflade), β_2 er koefficienten for den forklarende variabel X_2 (fx den $\log_{10}(x+1)$ -transformerede afstand til nærmeste vej) osv.

De variable, som indgik i den endelige model, blev udvalgt på grundlag af deres statistiske signifikans (kriterium: $p < 0,05$). I forbindelse med udvælgelsen af variable undersøgte vi desuden, om der skulle være statistisk signifikante interaktionsled.

Den valgte models forklaringskraft, dvs. evne til at klassificere observationer korrekt, blev evalueret ved hjælp af Somer's D, som er et ikke-parametrisk indeks med et udfaldsrum fra 0 (modellen har ingen forklaringskraft) til 1 (modellen klassificerer samtlige observationer korrekt og forklarer dermed al variation). Normalt betragtes en model som værende god til at forklare variationen i en responsvariabel, hvis $D > 0,6$, og rigtig god hvis $D > 0,8$ (Chatterjee & Simonoff 2013). Den valgte RSF-model blev dels evalueret vha. en intern validering

af det samlede træningsdatasæt bestående af 883 rigtige yngleobservationer og 883 pseudoobservationer, dels ved en 'ekstern' evaluering af uafhængige data, hvor den samme model etableres ud fra den del af datasættet, som stammede fra Hanstholmreservatet (510 ægte observationer og 437 uægte observationer) for derefter at blive testet på de øvrige studieområder.

De statistiske beregninger blev foretaget ved hjælp af LOGISTIC-proceduren i statistikprogrammet SAS® 9.4 (SAS Institute 2010).

Ved hjælp af den samlede RSF konstruerede vi et præferencelandskab ud fra den dertil hørende habitat-sammensætning for at kunne beregne præferenceværdier for hver rastercelle med en dimension af 10×10 m, dvs. 10000 celler pr. km^2 . Ved at give prædiktionsområdernes rasterlag en farvekode efter RSF dannes et visuelt præferencekort for Tinksmeds ynglehabitat i Danmark baseret på de førnævnte fuglebeskyttelsesområder. I det omfang Tinksmedes præferencer kan

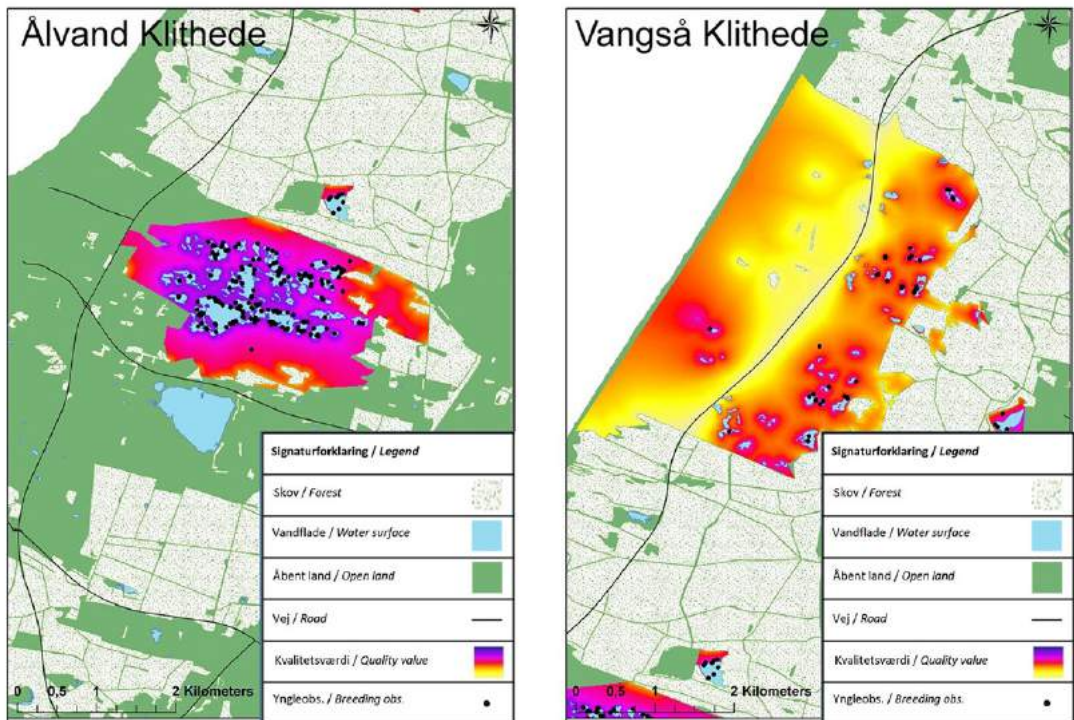


Fig. 1. Sammenligning mellem observerede ynglesteder (Yngleobs.) for Tinksmed og habitatkvalitetskort (Kvalitetsværdi) baseret på Hanstholmreservatet som modelområde og overført til Ålvand Klithede og Vangså Klithede. Mørkeblå angiver en høj præferenceværdi og gul angiver en lille præferenceværdi. Alle observationer af varslende Tinksmede, der er vurderet som yngleregistreringer igennem hele optællingsperioden (1993-2013), er vist (Yngleobs.).

*Comparison between observed nesting sites (Breeding obs.) for Wood Sandpiper *Tringa glareola* and habitat suitability maps (Quality value) based on model data from Hanstholm Reserve transferred to Ålvand Klithede and Vangså Klithede. High environmental settings preference (Quality value) for Wood Sandpiper is illustrated in dark blue, and low is illustrated in yellow. All observations evaluated as breeding birds/pairs throughout the survey period (1993-2013) are shown (Breeding obs.).*

Tab. 1. Skematisk oversigt over modellens forudsigtelse af antal ynglepar af Tinksmed samt effekten af ændrede forvaltningstiltag i danske fuglebeskyttelsesområder med Tinksmed på udpegningsgrundlaget angivet med områdenummer og områdets danske navn. Tabellen viser angivne fund af varslende Tinksmedepar ved NOVANA-overvågningen i 2013 (dataudtræk samt Pihl et al. 2015), antal estimerede ynglepar baseret på modellen under den nuværende tilstand (NT), samt hvis man mindsker påvirkningen fra alle veje (÷ Vej), skove (÷ Skov) eller begge disse parametre (÷ Vej & Skov) i de angivne områder, ved at øge afstanden til de enkelte yngleobservationer med 1 km. I områder markeret med grønt vurderes det, at en arealforvaltning alene ud fra modellens tre parametre vil give en positiv effekt for Tinksmed, mens der for andre områder også kan være andre afgørende parametre, der har betydning for ynglebestanden. * indikerer, at den maksimale bærekapacitet for området er nået i henhold til bærekapacitetsfunktionen.

*Estimated numbers of Wood Sandpiper Tringa glareola breeding pairs under different management regimes in Danish Special Protection Areas (SPAs) with Wood Sandpiper listed. The actual NOVANA 2013 registrations of Wood Sandpiper (data extraction and Pihl et al. 2015) are given together with model predictions under the present environmental conditions (NT). The next three columns list the estimated number of breeding pairs when the distance to the environmental parameters have been extended by 1 km. "÷ Road" reduced negative effect of road, "÷ Forest" reduced negative effect of forest and "÷ Road & Forest" reduced negative effect when both road and forest are removed. Areas marked in green indicate areas where nature management initiatives based on the model's three parameters would give a positive effect on the number of breeding Wood Sandpipers, while the remaining areas are subject to more uncertainty caused by different environmental conditions in these areas. * marks areas where the maximum population capacity has been met according to the population capacity function.*

EF Nr. SPA No.	Område Area name	NOVANA overvågning NOVANA monitoring	NT	÷ Vej ÷ Road	÷ Skov ÷ Forest	÷ Vej & Skov ÷ Road & Forest	SPA areal Area (km ²)
5	Råbjerg Mile og Hulsig Hede	0	9	22	18	45	44,43
6	Råbjerg og Tolshave Mose	0	6	14	16	41	23,22
7	Lille Vildmose	0	23	42	54	101	74,26
10	Læsø, sydlige del	0	53	86	89	152	40,62
17	Ålvand Klithede og Førbj Sø	22	13	28	23	42*	8,42
18	Vangså Hede	12	4	12	8	24	14,14
22	Hanstholm-reservatet	53	79	138	144	252	51,18
37	Borris Hede	2	7	25	15	53	49,08
42	Sønder Feldborg Plantage	0	0	1	1	2	1,21
46	Randbøl Hede	0	4	8	7	14	10,04
48	Hedeområder ved Store Råbjerg	0	1	2	3	8	6,25
50	Kallesmærsk Hede og Grærup Langsø	2	16	34	35	81	65,48
56	Filsø	0	13	30	28	68	42,57
58	Hostrup Sø, Assenholm Mose	0	18	45	34	66*	13,27
61	Kongens Mose og Draved Skov	0	5	9	10	21	7,86
66	Lindet Skov, Hønning Mose	0	2	6	7	21	23,35
69	Kogsbøl og Skast Mose	0	1	3	2	7	5,59
70	Frøslev Mose	0	3	5	7	12	4,11

betrages som et indeks for habitaternes kvalitet, kan et sådant præferencekort tolkes som et habitatkvalitetskort. Ønskes yderligere uddybelse og brug af RSF, se Appendiks 1.

Den resterende del af undersøgelsen blev foretaget i såkaldte 'Prædiktionsområder', som dækker over de danske fuglebeskyttelsesområder, der har Tinksmed som udpegningsgrundlag. I vores tilfælde blev β_0 i den prædiktive model skaleret til, at de kumulerede sandsynligheder for hele observationsområdet summerede op til 89 ynglepar, hvilket var det gennemsnitlige antal observerede ynglepar igennem de seneste 10 år (2004-13). Modellen blev derefter overført til prædiktionsom-

råder, hvorved vi brugte modellen til at teste forskellige forvaltningsscenarier i disse områder såsom rydning af skov og fjernelse af veje. Dette er gjort ved at øge afstanden til skov og vej med 1 km, hvilket svarer til, at enhver negativ effekt ophører. For ikke at overestimere områdernes bærekapacitet med hensyn til ynglende Tinksmed er en arealbetinget maksimum-bærekapacitet indført i modellen (se Tab. 1). Til det formål udledes derfor følgende formel for bærekapacitet:

$$*b = \sum^*p \leq (POA/MAYP) = \sum^*p \quad | \quad *b = \sum^*p > (POA/MAYP) = bMAKS$$

hvor *b er bærekapaciteten, *p prædiktionsværdi, POA er de udpegede prædiktionsområders areal (km²), MAYP

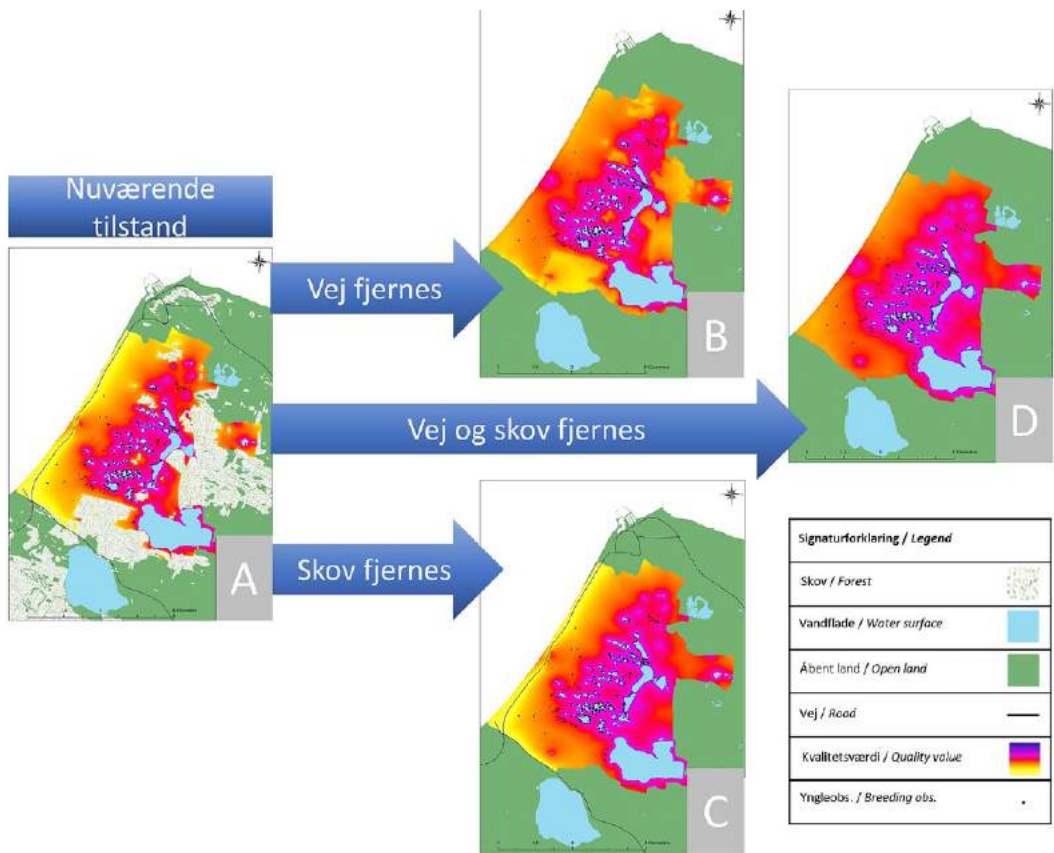


Fig. 2. Habitatkvalitetskort for Tinksmæde i Fuglebeskyttelsesområde nr. 22, Hanstholmreservatet mv., baseret på modellens forudsigelser af antal ynglepar under nuværende forhold (A) eller, hvis man vælger at fjerne 'Vej' (B), 'Skov' (C) og 'Vej+Skov' (D). Se Fig. 1 for yderligere forklaringer.

*Habitat suitability map for breeding Wood Sandpiper *Tringa glareola* in SPA 22, Hanstholmreservatet etc., based on model predictions from current environmental conditions (A). Arrows indicate predicted changed environmental conditions after correcting for the negative effects of road (B), forest (C) and road + forest combined (D). See Fig. 1 for further explanations.*

er det mindste areal for ynglende Tinksmædepar (km^2 /ynglepar) er og bMAKS er det maksimale antal ynglende Tinksmædepar for et givent areal. Kapaciteten er baseret på Thy-området og er sat til 10 ynglende Tinksmædepar pr. 20 ha efter den højeste målte populationstæthed for Tinksmæde (Kirchner 1963 i Cramp & Simmons 1983).

Alle geografisk baserede analyser er foretaget i ESRI® ArcGIS 10.2.

Resultater

Den logistiske regressionsmodel viste, at Tinksmæde i Thy foretrækker at yngle tæt på vandflade og langt fra vej og skovbevoksning (Appendiks 2). De to vejkatégorier (3-6 m bredde og > 6 m bredde) havde mest forklaringskraft, hvis de blev kombineret til en samlet variabel: afstand til nærmeste vej bredere end 3 m.

Modellens evne til at forudsige forekomsten af yngleregistreringer inden for de forskellige studieområder – udtrykt som Somer's D – var 0,782 for det samlede studieområde, og varierede fra 0,4 til 0,9 for de enkelte studieområder (Appendiks 3). De højeste D-værdier blev fundet for Hanstholmreservatet, Vangså Hede og Ålvand Klithede. Anvendelse af modellen for de to sidstnævnte områder er illustreret i Fig. 1.

Hvis formelværdien i RSF-modellen justeres, kan den bruges til at estimere antallet af forventede Tinksmædepar i de øvrige danske fuglebeskyttelsesområder, hvilket resulterer i en samlet landsbestand på 257 par (Tab. 1). Det er væsentligt flere end det faktiske antal. Ifølge samme model vil det samlede antal ynglepar i princippet kunne øges til 510, hvis man fjerner alle veje indenfor 1 km, 501 par hvis man fjerner al træbevoksning indenfor 1 km, og 902 par hvis man gør begge dele.

De forudsagte effekter af fjernelse af eksisterende veje og skove er illustreret grafisk for Hanstholmreservatet i Fig. 2.

Diskussion

Den rumlige fordeling af ynglende Tinksmede i fuglebeskyttelsesområderne i Thy kan med en høj grad af statistisk signifikans forklares ud fra nærhed til vandflade (positiv faktor), afstand til veje (forstyrrelse) og træer (udsigtspunkter for Krager og andre redeprædatorer) (Tab. 1). Dermed understøtter modellen de antagelser, man hidtil har haft omkring den gavnlige effekt af at fjerne træer og minimere menneskelig forstyrrelse på Tinksmedens ynglepladser i Thy (Linnet 2001, Holm 2010).

Den statistisk mest forklarende variabel (Appendiks 2) for Tinksmedes selektion af yngleplads er afstand til vandflade: Jo kortere afstanden er til en nærliggende vandflade, jo større er sandsynligheden for at finde ynglende Tinksmed angivet med den mørkeblå farve på habitatkvalitetskortene (Fig. 1 og 2). Den antagelse stemmer godt overens med tidligere nævnte forvaltningstiltag om at bevare eller genskabe et naturligt vandregime. Studiets dataindsamling giver ikke mulighed for at forudsige en præcis sammenhæng imellem søer og Tinksmedenes yngleplads. Fødetilgængelighed vurderes dog at være den væsentligste årsag til ynglende Tinksmedes selektion for bredarealerne. Andre sammenhænge såsom fravær af landlevende rovdyr i nærhed af søerne kan dog ikke afvises.

Afstanden til skov og vej er ligeledes væsentlige habitatvariabler. Modellen viser tydeligt, at parametrene skov og vej er habitatelementer, som fuglene søger væk fra ved valg af yngleplads og disse vil derfor være præget af negative (gule) præferenceværdier i habitatkvalitetskortene. Sandsynligheden for tilstedeværelsen af ynglende Tinksmed stiger således i takt med afstanden til disse habitatstrukturer. Højere selektionskoefficientværdier for afstand til vej i forhold til afstand til skov indikerer, at den negative effekt af nærhed til vej (forstyrrelse) er kraftigere end den negative effekt af den samme afstand til skov (naturlige fjender). Observationer gjort af forfatterne fra Ålvand Klithedes søer nær veje antydede tilsvarende, at Tinksmede undgik veje trods gunstige habitatforhold lige ved siden af.

Flere studier har vist, at dyr selekterer i henhold til den prædationsrisiko, som er forbundet med ynglelokaliteten (Lima & Dill 1990, Chalfoun & Schmidt 2012, Pakanen *et al.* 2014), og afstanden til skov fungerer i modellen som analog for den undvigerrespons, Tinksmede har for rovdyr. Tilsvarende kan menneskelig forstyrrelse i form af habitatelementet vej, i vores studie ligestilles med frygten for prædation (Lima & Dill 1990). Studier

har vist, at rekreative aktiviteter i form af fx fodgængere kan have negativ indflydelse på vadefugles ynglehabitatselektion (Laursen & Holm 2011, Meager *et al.* 2012). Samlet set giver det sig udslag i Tinksmedes yngletæthed, som derfor er afhængig af afstanden til de forskellige habitatelementer.

Undersøgelelsesområdet i Thy indeholder de vigtigste ynglelokaliteter for danske Tinksmede (Pihl *et al.* 2013, Nyegaard *et al.* 2014). Det giver sig udslag i de meget positive værdier i habitatkvalitetskortenes præferenceværdier, især i Hanstholmreservatet længst mod nord. At undersøgelelsesområdet rummer gode ynglevilkår for Tinksmed, er en indikation på, at naturplejen udført i området fremmer Tinksmedens behov. At naturplejen er vigtig og ikke bare mængden af vand i området, antydes af flere studier, som har vist, at der ikke er en signifikant sammenhæng imellem mængden af nedbør og antallet af ynglende Tinksmede (Madsen *et al.* 2014, Nyegaard *et al.* 2014). I egnede habitater kan antallet af ynglende Tinksmede potentielt øges gennem adgangsrestriktioner (Whitfield & Rae 2014), hvilket udøves i Hanstholmreservatet og sandsynligvis er en medvirkende årsag til den positive bestandsudvikling i området. Ved at benytte vores model kan der beregnes en prognose for, hvor mange flere par der potentielt kan opnås ved at gennemføre et givet tiltag fx ved at lukke en vej eller fjerne bevoksning, forudsat at tilgængeligheden af ynglehabitat anses som værende den primære bestandsbegrænsende faktor.

Overføres resultaterne fra observationsområderne til de modellerede områder, ses en høj grad af overførselsværdi indenfor Thy (illustreret i Fig. 1 for Ålvand Klithede og Vangså Klithede) med høje D-værdier (Appendiks 3) og rimelig overensstemmelse mellem antal forudsagte og antal observerede ynglepar (Tab. 1). Dette tyder på, at modellen i Thy kan være et potentielt nyttigt planlægningsredskab til at forudsige bestandsmæssige effekter af planlagte tiltag, hvis Tinksmedbestanden ønskes øget.

Uden for Thy har modellen derimod ringe forklaringskraft, idet modellen generelt forudsiger langt flere ynglepar, end hvad der faktisk findes i disse områder (Tab. 1). Dette kan skyldes væsentlige underliggende forskelle i habitatgrundlag mellem Thy og det øvrige Danmark, som ikke fanges op af en simpel habitatmodel som denne. Eksempelvis er naturtyperne ved flere indlandslokaliteter løvskovsdominerede områder og dermed meget forskellige fra den næringsfattige og saltpåvirkede klithede, som modellen bygger på (Holm 2010). Det er også muligt, at forekomsten og antallet af yngleterritorier er begrænset af andre faktorer end ynglehabitaternes aktuelle tilstand. Fravær af Tinksmed på en række lokaliteter, som ifølge modellen burde huse



I Thy foretrækker ynglende Tinksmede våde habitater omkring småsøer og vandhuller og i en vis afstand fra veje og træer.
Foto: Hans Henrik Larsen.

adskillige par (fx Læsø), kan måske skyldes, at arten kan have vanskeligt ved at komme tilbage til en geografisk isoleret lokalitet, når den først er forsvundet. Dette kendes fra andre vadefugle som Almindelig Ryle *Calidris alpina* og Stor Kobbersnepe *Limosa limosa* på Skjern Enge, hvor de endnu ikke er vendt tilbage som ynglefugle trods mange års naturpleje efter genopretningen af deltaet (Bregnballe *et al.* 2014).

Konklusion

Vores analyser viser, at de tre habitatelementer sø, vej og skov (vurderet at indikere henholdsvis fødetilgængelighed, forstyrrelse og prædation) er vigtige parametre for Tinksmedes selektion af ynglehabitat i Thy, idet sø er en positiv parameter og de to andre er negative. Modelberegningerne understøtter eksisterende viden vedrørende Tinksmeds ynglehabitatkrav samt bekræfter, at naturpleje i observationsområdet har været til stor gavn for Tinksmeden. Det ses både på den markant højere

bestand af ynglende Tinksmede i området, men også i Ressource-selektionsmodellen og Prædiktionsmodellen, der viser gode yngle-vilkår og bestandsmål for Tinksmed i Nationalpark Thy. På trods af det klare ynglepotential, som disse prædiktionsområder indikerer, så viser vores model, at der med den rette naturpleje kan skabes endnu bedre ynglehabitater, som vil højne sandsynligheden for, at få flere ynglende Tinksmede til disse og andre fuglebeskyttelsesområder.

Tak

Tak til Naturstyrelsen Thy, som har leveret de grundlæggende data og i særdeleshed Anton Linnet, Jens Jørgen Andersen og Karsten Bjørnskov, som har stået for dataindsamlingen igennem hele perioden. Vi takker Signe Kappel, som var en stor hjælp i den indledende proces. Derudover skal der rettes en særlig tak til Peder Klith Bøcher for hjælp i forbindelse med databehandlingen, og til Nick Quist for tjek af de engelske tekster. Endelig vil vi gerne rette en stor tak til Hans Meltofte og Lars Dinesen samt to anonyme referees for meget konstruktivt samarbejde igennem tilpasningsfasen af artiklen.

Summary

Breeding habitat preferences of Wood Sandpiper *Tringa glareola* in Danish Special Protection Areas

The Wood Sandpiper is used in Danish and European nature conservation as an indicator species of high quality wet heathlands among others. This suggests that Wood Sandpipers have high demands regarding habitat use. Previous studies lack documentation and a more systematic analysis of the importance of the habitat preferences of Wood Sandpiper, and thus Danish management actions have been primarily based on practical experience.

In this paper we use observations of breeding Wood Sandpipers to create a habitat suitability map which allows us to estimate the potential carrying capacity and area preferences of Wood Sandpipers in selected Danish SPAs. Our model significantly predicts that Wood Sandpipers select breeding sites around lakes and avoid nesting near roads and forests. Based on these three habitat elements, we introduce a resource selection function which allows us to model the Wood Sandpiper distribution in present and artificial scenarios. We are thus able to quantify the effect of certain management actions, and it is expected that this new insight will help to optimize future conservation projects. Furthermore, we show how conservationists can implement our model in nature management and improve habitat conditions for the Wood Sandpiper.

Referencer

- Boyce, M.S., P.R. Vernier, S.E. Nielsen & F.K.A. Schmiegelow 2002: Evaluating resource selection functions. – *Ecol. Model.* 157: 281-300.
- Bregnballe, T., O. Amstrup, T.E. Holm, P. Clausen & A.D. Fox 2014: Skjern River Valley, Northern Europe's most expensive wetland restoration project: benefits to breeding waterbirds. – *Ornis Fenn.* 91: 231-243.
- Chalfoun, A.D. & K.A. Schmidt 2012: Adaptive breeding-habitat selection: Is it for the birds? – *The Auk* 129: 589-599.
- Chatterjee, S. & J.S. Simonoff 2013: Handbook of regression analysis. – John Wiley & Sons Inc. Hoboken.
- Cramp, S. & K.E. Simmons 1983: The Birds of the Western Palearctic. III. – Oxford University Press.
- Europa-Parlamentet 2010: Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/147/EF. EUR-Lex, 30. november (Om beskyttelse af vilde fugle). – <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:020:0007:0025:DA:PDF>
- Holm, T.E. 2010: Angående krav til levesteder og praktisk forvaltning af relevante områder for tinksmed på forsvarrets arealer. – Notat til Forsvarets Bygnings- og Etablisementstjeneste. <http://forsvaret.dk/FES/naturForvaltning/Documents/DMU%20notat%20tinksmed%20version%202.pdf>
- Jensen, K.S. & P. Vestergaard 2007: Naturen i Danmark. Bind 3. – Gyldendal.
- Laursen, K. & T.E. Holm 2011: Forstyrrelser af fugle ved menneskelig færdsel – en oversigtsartikel. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 105: 127-138
- Lima, S.L. & M.L. Dill 1990: Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. – *Can. J. Zool.* 68: 619-630.
- Linnet, A. 2001: Status for ynglebestandene af Trane *Grus grus*, Hjelpe Plucialis *apricaria* og Tinksmed *Tringa glareola* samt lidt om andre hede-fuglearter i Thy og på Mors. – *Naturnyt* 30: 187-196.
- Madsen, B., S.L. Nielsen, S.W. Boas, S.M. Jensen, C.S. Jensen & S. Gadeberg 2014: Status for den truede Tinksmed *Tringa glareola* i Nationalpark Thy. – *Naturnyt* 43: 166-169.
- Meager, J.J., T.A. Schlacher & T. Nielsen 2012: Humans alter habitat selection of birds on ocean-exposed sandy beaches. – *Divers. Distrib.* 18: 294-306.
- Miljø- og Fødevareministeriet 2016: Bekendtgørelse om udpegnings- og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. – <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=182030>
- Nyegaard, T., H. Meltofte, J. Tofft & M.B. Grell 2014: Truede og sjældne ynglefugle i Danmark 1998-2012. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 108: 61-63.
- Pakanen, V.M., N. Rönkä, R.L. Thomson & K. Koivula 2014: Informed re-nesting decisions: The effect of nest predation risk. – *Oecol.* 174: 1159-1167.
- Pedersen, E.T. 1959: Tinksmeden (*Tringa glareola* L.) som ynglefugl i Danmark. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 53: 53-83.
- Pihl, S., T.E. Holm, J.A. Kahlert & B. Søgaard 2013: Overvågning af tinksmed *Tringa glareola* som ynglefugl. – DCE Teknisk Anvisning, Nr. A139 vers. 1. http://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Biodiversitet/TAA139_tinksmed_v1.pdf
- Pihl, S., T.E. Holm, P. Clausen, I.K. Petersen, R.D. Nielsen, K. Laursen *et al.* 2015: Fugle 2012-2013. – Videnskabelig rapport fra DCE nr. 125.
- SAS Institute 2010: Logistic procedure in SAS/STAT(R) 9.2 User's Guide, Second Edition. – https://support.sas.com/documentation/cdl/en/statug/63033/HTML/default/viewer.htm#statug_logistic_sect001.htm
- Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning 2017: Oversigt over fuglebeskyttelsesområdernes udpegningsgrundlag. – <http://svana.dk/media/197498/fugl-udpgr-2012-31dec.pdf>
- Sørensen, U.G. 1995: Truede og sjældne danske ynglefugle 1976-1991. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 89: 1-48.
- Whitfield, D.P. & R. Rae 2014: Human disturbance of breeding Wood Sandpipers *Tringa glareola*: Implications for 'alert distances' in prescribing protective buffer zones. – *Ornis Fenn.* 91: 57-66.
- Wind, P. & S. Pihl 2010: Den danske rødliste. – <http://redlist.dmu.dk>
- Østergaard, E. 1986: Yngleforekomsten af Tinksmed *Tringa glareola* i Danmark 1982-84. – *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 80: 134-136.
- Appendiks 1: <http://dof.dk/doft/2017/1.appendiks1>
 Appendiks 2: <http://dof.dk/doft/2017/1.appendiks2>
 Appendiks 3: <http://dof.dk/doft/2017/1.appendiks3>
- Forfatterens adresser:
 Steffen Larni Nielsen (steffen.larni.nielsen@bios.au.dk), Institut for Bioscience, Økoinformatik og biodiversitet, Aarhus Universitet, Ny Munkegade 116, 8000 Aarhus C
- Bjarke Madsen, Institut for Bioscience, Økoinformatik og biodiversitet, Aarhus Universitet, Ny Munkegade 116, 8000 Aarhus C
- Thomas Eske Holm, Institut for Bioscience, Sektion for fauna-økologi, Aarhus Universitet, Grenåvej 14, 8410 Rønde
- Peter Sunde, Institut for Bioscience, Sektion for fauna-økologi, Aarhus Universitet, Grenåvej 14, 8410 Rønde