

FoU-RAPPORT

Vindkraftverk og hubro på Innvordfjellet, Flatanger kommune: sannsynlige jaktområder, mulige effekter av et vindkraftverk, og en vurdering av avbøtende tiltak

Magne Husby
Martin Pearson
Hilde Dørum

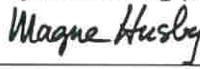
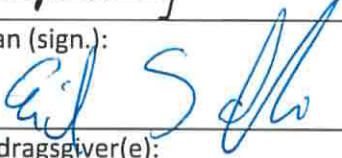
Nord universitet
FoU-rapport nr. 66
Bodø 2020

Vindkraftverk og hubro på Innvordfjellet, Flatanger kommune: sannsynlige jaktområder, mulige effekter av et vindkraftverk, og en vurdering av avbøtende tiltak

Magne Husby
Martin Pearson
Hilde Dørum

Nord universitet
FoU-rapport nr. 66
ISBN 978-82-7456-833-4
ISSN 2535-2733
Bodø 2020

Godkjenning av dekan

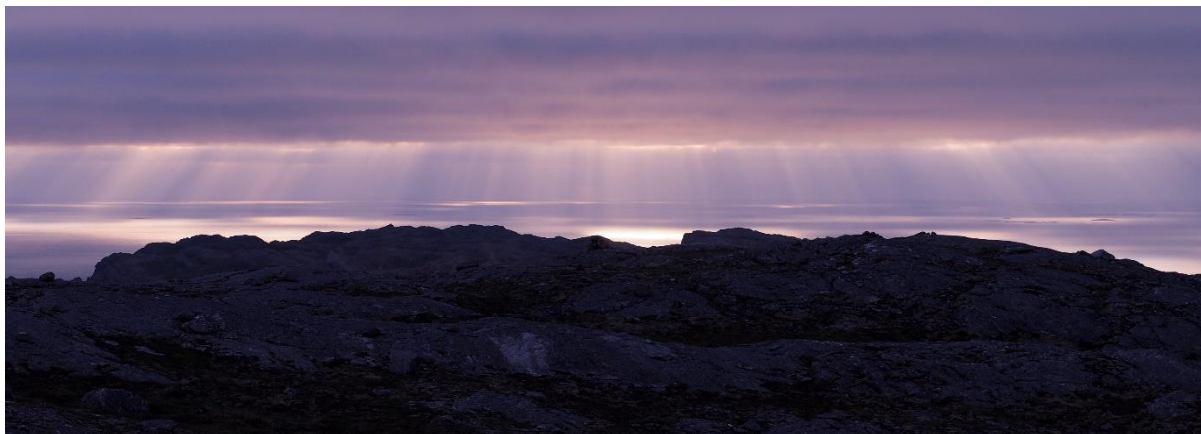
Tittel: Vindkraftverk og hubro på Innvordfjellet, Flatanger kommune: sannsynlige jaktområder, mulige effekter av et vindkraftverk, og en vurdering av avbøtende tiltak.	Offentlig tilgjengelig: Ja	Publikasjonsnummer: 66
	ISBN: 978-82-7456-833-4	ISSN: ISSN 2535-2733
	Antall sider og bilag: 35	Dato:
Forfatter(e)/prosjektmedarbeider(e): Magne Husby Martin Pearson Hilde Dørum	Prosjektansvarlig (sign.): 	
	Dekan (sign.): 	
Prosjekt: Innvordfjellet og hubro	Oppdragsgiver(e): Multiconsult	
	Oppdragsgivers referanse: Ørjan W. Jenssen	
Sammendrag: Hubro ble påvist alle tre år med feltundersøkelser 2018-2020. Reiret ble søkt opp i 2018, og det var en unge. Analyser av gulpeboller funnet på reirhylla og takseringer i felt viser at denne hubroen i stor grad jakter på fjellet. Det er foreslått avbøtende tiltak i linjenettet, og tilleggsforing frarådes. Hekkeplassen er utenfor hensynssonen som konsesjonen angir til konsesjonær Zephyr. Etter to år med omfattende bruk av lydopptakere, synes det å være bare ett par med hubro på og ved Innvordfjellet.	Emneord: Zephyr, vindkraft, kraftlinjer, tilleggsforing, byttedyr, menneskelig forstyrrelse	
Summary: One eagle owl nest with one chick was found in 2018, and eagle owls were in this territory also in 2019 and 2020. The content of pellets from the nest area compared with registrations of potential prey species shows that the eagle owls mainly hunt in the mountains. Some mitigation action on the power lines are proposed, and supplementary feeding is not recommended. Two years with comprehensive use of sound recorders has revealed only one pair of eagle owls on and close to Innvordfjellet, and this is outside the windfarm area.	Keywords: Zephyr, wind power, power lines, supplementary feeding, prey items, human disturbance	

Forord

I forbindelse med mulig utbygging av vindkraftverk på Innvordfjellet i Flatanger kommune i Trøndelag stiller NVE krav til utbygger om at det skal søkes etter reirplasser til hubro i området, hvor i området hubroen sannsynligvis jakter, og at enkelte avbøtende tiltak skal diskuteres. Nord universitet ved Magne Husby ble kontaktet av Multiconsult ved Ørjan W. Jenssen om å gjennomføre oppdraget. Magne Husby (MH) engasjerte Martin Pearson (MP) og Hilde Dørum (HD) som medarbeidere og medforfattere i dette arbeidet. Vi vil understreke at denne undersøkelsen ikke har noe med konsekvensutredningen å gjøre, som er utført av andre før konsesjon ble gitt.

Vi gjorde omfattende hubroundersøkelser i 2018 og 2019, og resultatene av disse undersøkelsene er presentert i en egen rapport (Husby & Pearson 2020). Denne rapporten inneholder resultater fra nye undersøkelser i 2020, samt undersøkelser av hubroens mulige jaktområder og en diskusjon om mulige avbøtende tiltak. Noe av informasjonen i forrige rapport inngår også her for å gi en mer komplett og selvstendig sluttrapport.

I tillegg til eget (MH, MP og HD) feltarbeid, har vi i 2020 hatt hjelp av Anita Husby og Guus Wellesen. I tillegg takkes Ján Obuch og Georg Bangjord for analyser av byttedyr fra reir og gulpeboller, og Oddmund Kleven for DNA analyser. For bidrag fra andre henvises til rapporten om registreringene i 2018 og 2019 (Husby & Pearson 2020). Alle takkes for verdifull hjelp. I tillegg takkes Multiconsult for oppdraget og godt samarbeid.



Bilde 1.1. Innvordfjellet i silhuett mot kveldshimmel. Foto: Anita Husby

Sammendrag

Innvordfjellet vindkraftverk ved konsesjonær Zephyr har i sin konsesjon fra NVE fått vilkår om å gjennomføre kartlegging av hubroens aktive hekkeplasser og jaktområder. Nord universitet har derfor gjennomført feltarbeid for å påvise hubro både ved hjelp av lydopptakere og undersøkelser i felt. Det ble funnet en reirplass i 2018, hvor det var én unge. Samme hekkeområde ble benyttet også i 2019 og høyst sannsynlig i 2020, men ikke samme reirhulle som i 2018. Hekkeplassen er ikke innenfor hensynssonen som konsesjonen har satt til å være innen 1 km avstand fra vindpark og tilførselsvei.

Det ble brukt 12 lydopptakere spredt over Innvordfjellet og nærliggende områder både i 2019 og 2020. Stedsvalg for opptakerne ble justert litt i 2020 for å gardere oss mot at hubroen mot formodning kunne ha tilhold i områder der sangen ikke nådde opptakerne i 2019. Det er også gjennomført manuell lytting ved gunstige værforhold. Det ble ikke påvist hubro andre steder på og ved Innvordfjellet enn i det ene hekkeområdet. Det konkluderes derfor med at det er bare ett hubropar som hekker eller har tilhold i undersøkelsesområdet.

Det ble registrert hvor potensielle byttedyr for hubro har tilhold både oppe på fjellet, i skogområder rundt fjellet, og i kulturlandskapet og langs sjøen. Dette ble gjennomført ved flere feltbefaringer alle tre årene, og ved gjennomgang av lydopptakene i 2019. I tillegg ble det samlet inn beinrester og gulpeboller fra reirhylla i 2018, og innholdet ble analysert for å se hvilke arter og antall av ulike byttedyr hubroen hadde spist. Ved å sammenligne hva hubroen har spist med hvor disse byttedyrene har tilhold, viser det seg at hubroen i stor grad jakter på fjellet, enten Innvordfjellet eller andre nærliggende fjell.

Selv om hubroen ofte jakter i lav flukt over terrenget, er den også registrert flere titalls meter over bakken. Den er derfor utsatt for kollisjoner med vindmøller, noe som er kjent fra flere land i Europa. I tillegg er hubroen utsatt for elektrokusjon, altså at den blir drept når den kortslutter strømførende ledninger. Det er foreslått avbøtende tiltak både mot elektrokusjon og kollisjoner med vindmøller og vindmålere i vindkraftområdet.

Vi ble også bedt om å vurdere tilleggsfôring som et mulig avbøtende tiltak ved eventuelle påviste hekkelokaliteter. Selv om forskning på øyene Hitra og Frøya har vist at tilleggsfôring har ført til tidligere egglegging og større sjanse for at det ble produsert unger der, frarådes tilleggsfôring som avbøtende tiltak ved Innvordfjellet. Det skyldes at vi har nattaktive rovdyr på fastlandet som ikke bør tiltrekkes hubroens hekkeområde, og vurderer det som lite sannsynlig at et såpass arbeidskrevende og omfattende prosjekt kan vedvare i flere tiår.

Ut ifra byttedyrenes tilholdssteder på Innvordfjellet og erfaringer fra hubroens jaktområder andre steder i Trøndelag, er det stor sjanse for at hubroen ved Innvordfjellet får dårligere næringstilgang etter at vindkraftverket er bygd. Det er også risiko for kollisjon mellom hubro og vindmøller og tilhørende installasjoner. Dette på tross av at avstanden til territoriet er større enn de 1 km konsesjonsmyndighet definerer som influensområde for et vindkraftverk. Det anbefales derfor oppfølgende undersøkelser for å finne ut om hubroen fortsatt holder stand i området hvis vindkraftverket skulle bli bygd.

Innhold

Forord.....	3
Sammendrag.....	4
Innhold.....	5
1. Innledning.....	6
1.1. Konesjon og undersøkelser.....	6
1.2. Historikk om hubroens forekomst.....	8
1.3. Hubroens territoriesteder og jaktområde.....	9
1.4. Hubroens byttedyr.....	11
1.5. Gulpeboller.....	11
1.6. Forholdet mellom hubro og rovfugler.....	12
1.7. Hubroens lydytringer.....	12
1.8. Generelt om bruk av lydopptakere.....	14
2. Metodikk.....	14
2.1. Påvise tilstedeværelse av hubro og hekkende hubro.....	14
2.2. Sannsynlig jaktområde for hubro.....	15
3. Resultater.....	15
3.1. Hekkeplasser for hubro ved Innvordfjellet.....	15
3.2. Jaktområder for hubro.....	16
4. Diskusjon.....	20
4.1. Har vi funnet alle hubropar i området?.....	20
4.2. Hvor jakter hubroen som hekker ved Innvordfjellet.....	21
4.3. Mulige effekter av vindkraftanlegg og strømnettet på hubro.....	22
4.4. Avbøtende tiltak i forhold til vindmøllene.....	25
4.5. Mulige avbøtende tiltak i 22 kV-nettet.....	25
4.6. Vurdering av tilleggsføring som metode.....	30
4.7. Hvordan vil utbyggingen av vindkraft sannsynligvis påvirke hubroen på Innvordfjellet.....	30
5. Litteratur.....	32

1. Innledning

Hubro (*Bubo bubo*) er utbredt over et stort område fra Portugal i vest og østover i Eurasia til Stillehavet. Lengden er 60-75 cm og vingespenn 160-188 cm. Hannen veier 1500-2800 g, mens den atskillig større hunnen veier 1750-4200 g. Hunnen er ca. 100 ganger tyngre enn den minste uglearten i verden (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999). Sammenlignet med andre uglearter, passer hubroen godt inn i generelle økologiske regler: større kropp i kaldere klima (Bergmann's regel), mer fjær på tærne i kaldere klima (Kelso's regel), og at fjærdrakten oftest er lysere i tørt klima enn i fuktig klima (Gloger's regel).

Hekkesesongen er fra februar-mars til august-september (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999; Penteriani & Del Mar Delgado 2019). Samme hekkeplass kan brukes i mange år, men den kan også skifte mellom flere attraktive hekkeplasser i samme territorium (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999). En av hekkelokalitetene i Trøndelag har vært brukt i ca. 3900 år (Obuch & Bangjord 2016). De vanligvis 2-4 eggene legges med 3 dagers intervall, hunnen ruger fra første egg er lagt i 34-36 dager, og ungene klekker derfor asynkront. Deretter varmes de av hunnen i ca. 15 dager, og hannen mater da både hunnen og ungene. Etter ca. 3 uker begynner ungene å spise selv av maten de får servert, og de beveger seg ut av reiret når de er omtrent 5 uker gamle. Fra de er ca. 7 uker gamle kan de fly korte strekninger, men de er likevel ikke uavhengige av foreldrene før etter 20-24 uker. Det er derfor en meget lang hekkesesong (Hagen 1952; del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999).

Hubro er utsatt for mange farer. Negative faktorer for hubro er elektrokusjon, kollisjon med kraftlinjer og vindmøller (Jacobsen & Røv 2007), menneskelige forstyrrelser (skogsdrift, hyttebygging, stier), kollisjoner med kjøretøy, miljøgifter, sauehold, gjengroing, og at et fåtall fremdeles blir skutt (Jacobsen & Røv 2007; DN 2008; Jacobsen & Gjershaug 2014). Ved menneskelige forstyrrelser kan hubroen forlate både egg og små unger (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999). Sannsynligheten for at det ble produsert hubrounger på Hitra og Frøya avtok signifikant når antall fotgjengere innen territoriet økte (Pearson & Husby In prep.). Det betyr ikke nødvendigvis at hubroen ikke tolererer menneskelig nærvær ettersom den etablerte seg som hekkefugl i sentrum av Helsinki bare et par år etter at bestanden av villkaniner økte betydelig her (Penteriani & Del Mar Delgado 2019). Bestanden av hubro har vært nedadgående i Norge i mange år (Jacobsen & Røv 2007) og antas fortsatt å være avtagende (Øien et al. 2014). Bestanden synes å ha vært stabil i noen områder de siste 20 årene (Øien et al. 2014), mens den i andre områder fortsatt er sterkt avtagende (Stenberg 2014). Hubro er klassifisert som 'Sterkt truet' (EN) i den norske rødlista (Kålås et al. 2015). Av 42 land i Europa er hubrobestanden antatt eller påvist økende i 12 land, stabil i tre land, avtagende i ni land, og trenden er ukjent i 18 land (Penteriani & Del Mar Delgado 2019).

1.1. Konesjon og undersøkelser

Innvordfjellet vindkraftverk fikk konesjon av NVE 12. desember 2014. Konesjonen ble påklaget til OED, som i sin klagebehandling 22. mars 2018 opprettholdt konesjonen men med et nytt vilkår om hubro (samt en mindre endring i vilkåret om detaljplan). NVE sendte 24. april 2018 ut ny anleggs-konesjon med endringene fra OED, og det er denne konesjonen som fortsatt gjelder. Vilkår 25 om hubro er som følger:

Før bygging av anlegget kan starte opp skal det gjennomføres undersøkelser for å avklare om det er aktive reir og om det er pågående hekking innenfor influensområdet til vindkraftverket,

herunder i 1 km-sonen ved Sitter, ved den planlagte atkomstveien fra nord opp til Frøsendalfjellet og ved området Botnklumpen og Kammen. Dersom aktive reir eller hekking påvises, skal plangrensen trekkes minst 1 kilometer fra reirplasser for hubro, samt at pågående hekking må hensynstas i byggearbeidene. Tiltakshaver skal også få vurdert om det er ytterligere tiltak som kan redusere faren for hubrolokalitetene i dette området. Tiltakshaver kan i den forbindelse pålegges å bekoste rimelige tiltak i distribusjonsnettet i området for å redusere faren for elektrokusjon av hubro. Vurderingene skal også inkludere undersøkelser med sikte på å avdekke om planområdet er viktig for næringssøk. Dersom planområdet antas å være viktig for næringssøk, kan det dersom det vurderes som hensiktsmessig, i rimelig utstrekning pålegges å etablere periodevis støtteforing for å redusere eventuelle negative virkninger for næringstilgangen.

Zephyr AS søkte 30.12.2019 om utsatt frist for idriftsettelse av Innvordfjellet fra 31.12.2020 som angitt i konsesjonen til 31.12.2023, bl.a. med henvisning til fastsatt undersøkelsesprogram for hubro med varighet til og med våren 2020. NVE avlo søknaden om utsatt frist den 8.7.2020. Zephyr AS klagde på dette avslaget, og NVE oversendte saken til Olje- og energidepartementet for behandling den 15.9.2020. Det foreligger i skrivende stund ikke noen avgjørelse fra departementet.



Figur 1.1. Kart over område for vindmølleplassering (innrammet med blå strek), og de nærmeste områder rundt vindparken. Figuren er mottatt fra Ørjan W. Jenssen – Multiconsult.

Oppdraget vårt var å kartlegge hele influenssonen til vindkraftverket, dvs. konsesjonsområdet, adkomstvei med mer, og ifølge oppdraget minst 1 km utenfor selve anleggene for reirplasser til hubro (Figur 1.1). Vi har utvidet undersøkelsesområdet til å omfatte mer enn 1 km fra anleggene ettersom hubroen har et mer omfattende jaktområde enn en radius på 1 km (se nedenfor).



Bilde 1.2. Åpent landskap med vann og vassdrag, slik som her innenfor influensområdet på Innvordfjellet, er ypperlig jaktterreng for hubro. Foto: Anita Husby.

1.2. Historikk om hubroens forekomst

Hubro ble utsatt for intens forfølgelse for godt over 100 år siden, selv om den av noen ble betraktet som nyttig (Brehm 1871). Rundt 1900 ble den karakterisert som en allment kjent fugl, og til å være tallrik mange steder (Strand 1901). Utover på 1900-tallet ble hubroen betraktet som svært skadelig på bestanden av jaktbart vilt og den ble aktivt etterstrebet ved jakt og ødeleggelse av egg og reirhyller, på tross av at den også tar mus og kråker (Strand 1901; Schaanning 1916; Schøyen & Schøyen 1931). Det er ikke mange steder i Norge hubro kan karakteriseres som tallrik i dag, da hubrobestanden har vært i stadig tilbakegang fra ca. 1850 til 1950 med spesielt sterk nedgang fra rundt 1900 (Hagen 1952). Nedgangen har fortsatt etter den tid (Haftorn 1971; Stenberg 2014; Øien *et al.* 2014). Kjerneområdene for hubro i Norge, for eksempel deler av Lurøy kommune på Helgelandskysten, synes å ha stabile bestander av hubro, mens nedgangen fortsetter utenfor kjerneområdene (Heggøy & Schimmings 2020).

Hubro er påvist på og ved Innvordfjellet de siste årene, men hekkeplass var ukjent (Kroglund & Østnes 2014). Vi fant en reirplass i 2018, og en oversikt over status for hubroen i dette området fram til og med 2019 er publisert (Husby & Pearson 2020).

1.3. Hubroens territoriestedelse og jaktområde

Territoriegrensene fastsettes av hannene om høsten (von Frey 1973), og tettheten er større i områder med god næringstilgang (Penteriani, Lourenço & del Mar Delgado 2012). I gode områder i Spania er det mindre enn 1 km mellom de fleste reirene, og overraskende nok bare 250 m mellom de to nærmeste (Penteriani & Del Mar Delgado 2019). I Sør-Tyskland ble det funnet en gjennomsnittlig avstand på 2,7 km mellom reirene (von Lossow 2010). Den største tettheten av hekkende hubro i Europa finner vi imidlertid i Norge, på Solværøyan (Slenseset) i Lurøy kommune, hvor det er omtrent 100 par per 100 km² (Jacobsen & Røv 2007), mens de gode områdene i Spania har 40 par per 100 km² (Penteriani & Del Mar Delgado 2019).

I det spanske området dro hannene på jakt om natta etter sangperioden før egglegging. De beveget seg omtrent 1,5 km vekk fra sangplassen om kvelden og 350 m om morgenen, og de reduserte fluktavstanden til 340 m i perioden like før egglegging og til 240 m i rugeperioden (Penteriani, Lourenço & del Mar Delgado 2012). En annen undersøkelse viste imidlertid små forskjeller i det arealet hubroene brukte til matsøk før egglegging, i rugetida og etter klekking, med avstander på rundt 500 m i hver av de tre periodene (Campioni *et al.* 2013). Det betyr at hubroen jakter forholdsvis nært reiret i områder med stor tetthet av hubro. I et område i Østerrike med lav tetthet av hubro, var det atskillig lengre fluktavstand mellom hekkeplassen og jaktområdet. Her hadde alle tre undersøkte par forflyttet seg i gjennomsnitt 2,0-3,9 km mens enkelte jaktturner var vesentlig lengre unna reiret (Leditznig, Leditznig & Gossow 2001). Territoriegrensene overholdes ikke helt ettersom noen fugler, spesielt unge i etableringsfasen og fugler i dårlige territorier, kan dra på besøk til andre territorier (Cramp 1985; Dalbeck, Bergerhausen & Krischer 1998).

Undersøkelser med webkamera viste at reiret ble besøkt omtrent daglig i flere uker før egglegging. Ti dager før legging av første egg var både hannen og hunnen daglig på reirhylla, og et par dager før egglegging økte antall besøk og hannen og hunnen tilbrakte 3-4 timer ved reiret (Penteriani & Del Mar Delgado 2019). Denne informasjonen støttes også av observasjoner fanget opp av webkamera på Hitra og Frøya (MP). Det er bare hunnen som ruger, og hun tilbringer det aller meste av tiden sammen med ungene eller i umiddelbar nærhet, men allerede når ungene er tre uker gamle kan hunnen være borte i flere timer. Hvor mye hunnen er borte fra ungene avhenger av flere forhold, blant annet lokale værforhold og næringstilgang. Selv om hunnen ikke er sammen med ungene, er hun nært reirplassen når hun raster. Hannen raster også vanligvis nært reiret på dagleie, men han kan også raste 1 km eller mer unna (Penteriani & Del Mar Delgado 2019).

Når ungene er blitt forholdsvis stor utpå sensommeren, viser en undersøkelse at hunnen kan veksle mellom å raste nært ungene på dagtid eller opptil 4,8 km vekk fra ungene. På denne tiden trenger ikke ungene kontinuerlig tilstedeværelse lenger. Dette gjorde at hun var i jaktområdene allerede i skumringen, sannsynligvis for å øke jaktsuksessen (Dalbeck, Bergerhausen & Krischer 1998).

Hubroen fanger flest byttedyr i åpent landskap (Hagen 1952; Penteriani, Gallardo & Roche 2002), og jakter fortrinnsvis der hvor det er gode forekomster av passende byttedyr. Dette kan i perioder av året

være langs kysten når det er mye fugl der, f.eks. vår/sommer. Våtmarker og fjellpartier er også godt egnede jaktområder for hubro om disse er viltrike. Funn av tamhøns og brunrotte på byttedyrlisten indikerer at hubroen også jakter nært menneskelig bosetting. Hubroer som jakter nært menneskelig bosetting produserer ikke færre unger (Marchesi, Sergio & Pedrini 2002), men hvis antall fotgjengere øker innen 2 km fra hekkeplassen reduseres sjansen for at den produserer unger (Pearson & Husby In prep.). Dette siste resultatet viser ikke sammenhengen mellom antall mennesker i et område og hubroens hekkesuksess, men hva som i gjennomsnitt skjer hvis antall fotgjengere øker. Dette kan ha sammenheng med øket forstyrrelse, løse hunder rundt nye turstier og at hubroens byttedyr blir fordrevet.

For å følge detaljert med i hubroens bevegelsesmønster, kan det brukes radiosendere som festes på hubroens rygg. Hvis det er en hekkende fugl som skal undersøkes, slik det kunne være aktuelt på Innvordfjellet, måtte fuglen fanges. Og eneste område det normalt er mulig å fange voksen hubro er på hekkeplassen. Radiosendere er mye brukt i Spania, og selv om senderne veier hele 30 gram påstås det at det ikke medfører noen ulempe for fuglene (Leon-Ortega *et al.* 2016). Voksne fugler med sendere har omtrent 10 % årlig dødelighet (Leon-Ortega *et al.* 2016), noe som kanskje er normalt også uten sendere? Unger som får radiosendere mens de fortsatt er i reiret, har imidlertid en dødelighet på hele 40 %, noe forfatterne selv karakteriserer som høy dødelighet (Penteriani, Lourenço & del Mar Delgado 2012). Men høy dødelighet er vanlig også hos andre arter i perioden fra ungene forlater reiret til de blir uavhengige av foreldrene (Husby 1986).

Vi har ikke ønsket å bruke radiosendere hverken her eller i andre undersøkelser (Husby *et al.* 2014), fordi hubroen er karakterisert som svært sky og sårbar for menneskelige forstyrrelser ved hekkeplassen (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999; Penteriani & Del Mar Delgado 2019). Det er noe usikkert, etter vår mening, hvor skadelig det er for hubro å fly rundt med ryggsekk og en antenne stikkende opp over ryggen. Vil det påvirke fjærdraktens isolasjon mot vann og kulde, fjærslitasje, fuglens balanse, mer vindmotstand og dermed støy under jakt, stress osv.? Det er senere kommet forskning som bekrefter at dette er riktig beslutning. I Agderfylkene ble åtte voksne hubroer radioinstrumentert i 2014, seks ble funnet døde og to er forsvunnet fra hekkeplassen (Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder 2017). Forfatterne skriver at det synes klart at selve radioinstrumenteringen har vært en medvirkende dødsårsak hos noen av fuglene, med blant annet registrert slitasje på vingefestet og der senderen har sittet mot kroppen. Videre skriver de at «Forskning kan være en reel trussel for hubroen. I 2014 ble 8 hubroer i Agderfylkene merket med radiosender. De fleste av disse er funnet døde. To av hubroene er savnet. Det må nevnes at den siste voksne hubroen har levd med senderen i to år og hekket to ganger. Det kan ikke sees som normalt at seks voksne hubroer er borte fra sin hekkeplass på så kort tid.» (Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder 2017).

En hubro hunn som ble fanget ved reiret og radiomerket i Snillfjord i juni 2011, hadde tilhold i nærområdet utover sommeren, men signalene fra denne senderen kom bort i slutten av oktober (Øien & Aarvak 2012). Det er ikke registrert hekking i dette territoriet senere, og en omfattende undersøkelse i 2020 påviste ingen hubro verken i dette territoriet eller på potensielle hubroplasser i områdene rundt, men i skrivende stund står fortsatt to lydopptakere ute i dette området som ikke er analysert (Husby & Dørum In prep).

Vi har derfor valgt en indirekte metode for å sannsynliggjøre hvor hubroen jakter. Vi har analysert innholdet i reiret og gulpebollene for å finne ut hva hubroen har spist. I tillegg er et større område fra øyene utenfor kysten og helt oppe på fjellet undersøkt, for å se hvor potensielle byttedyr har tilhold, særlig artene identifisert i gulpebollene.

1.4. Hubroens byttedyr

Hubro er verdens største ugleart, og hvilke byttedyr den tar varierer mye i forhold til hva som er tilgjengelig både geografisk og ved årlige svingninger i byttedyrbestander i dens territorium. Mange undersøkelser viser at hubro spiser mest pattedyr, mens undersøkelser i Trøndelag viser at fugl i gjennomsnitt utgjør 65,8 % av biomassen (Obuch & Bangjord 2016). På menyen finnes for eksempel rotter og andre gnagere, piggsvin og harer, men også fugler opp til tiur, snøugle, gråhegre og våk i størrelse. Det er også kjent at den spiser amfibier, krypdyr, fisk og også insekter, for eksempel biller. Byttedyrenes vekt varierer derfor mye, men er vanligvis oppad begrenset til ca. 2 kg (Strand 1901; Hagen 1952; del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999).

Det er gjennomført fire år med undersøkelser av hvordan hubroen påvirker andre arter nært hekkeområdet i Doñana i Spania etter at hubroen kom dit som ny hekkeart. Det er mange faktorer som påvirker bestandene til hubroens byttedyr, og effekten av hubro synes ikke stor, heller ikke på rovfugler som hubroen konkurrerer med både om hekkeplass og byttedyr (Penteriani, Lourenço & del Mar Delgado 2012). I hekketiden til hubro fanger den en stor andel unge byttedyr (von Frey 1973; Penteriani, Lourenço & del Mar Delgado 2012), en aldersgruppe som normalt har stor dødelighet av mange ulike årsaker.

Det er tydelig at enkelte hubrotterritorier er vesentlig mer verdifulle enn andre med tanke på bidrag av fugler til neste generasjon. Kunnskap om dietten til de ulike parene gir et bedre grunnlag for en mer presis forvaltning, spesielt hvis det planlegges inngrep nært viktige leveområder for hubro (Bangjord & Obuch 2019). God næringstilgang er svært viktig for hubroens reproduksjon (Pearson & Husby In prep.).

1.5. Gulpeboller

Deler av byttet som svelges men ikke blir fordøyd, gulpes opp gjennom svelget som en avlang bolle. Ugler produserer vanligvis en gulpebolle etter hvert måltid, og det kan være mange ulike byttedyr i hver gulpebolle (Bilde 3.4). Uglens magesyre har en pH på omtrent 2,35, i motsetning til hauker som har pH på omtrent 1,5. Den logaritmiske skalaen til pH medfører at syrekonsentrasjonen er seks ganger høyere hos hauker. Den mindre sterke magesyren hos uglene gjør at gulpebollene vanligvis inneholder 10 ganger mer bein enn fra dagrovfugler slik som hauker (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999). En analyse av hubroens gulpeboller vil derfor fortelle mye om hva hubroen spiser, og ved å undersøke hvor disse byttedyrene har tilhold på og ved Innvordfjellet får vi indirekte informasjon om hvor hubroen jakter.

Byttedyr funnet på reirhyllene stammer hovedsakelig fra hekkesesongen, og vanligvis vil byttedyrrester og gulpeboller fra andre årstider være spredt i terrenget og sjeldnere å finne. Disse går raskt i oppløsning om de ligger eksponert for vær og vind. Vanligvis svelger hubroen sine byttedyr hele, men rester av store fugler (stormåker, ender, gråhegre) og pattedyr (hare) som ikke er helt spist opp kan finnes i terrenget. Hvis bare kjøtt er spist vil det ikke finnes beinrester av disse i gulpebollene (Bangjord & Obuch 2019). Slike arter kan derfor bli underrepresentert i materiale fra gulpeboller.

1.6. Forholdet mellom hubro og rovfugler

Det er risikabelt for hubro å hekke nært noen arter av store rovfugler, og det er risikabelt for rovfugler og hekke nært et hubroreir. De kan spise ungene til hverandre når reiret er ubevoktet, og til og med drepe voksne individer. I ett tilfelle hekket tre par med fjellvåk innen 1 km fra et aktivt hubroreir. Alle parene mislyktes med hekkingen mens de hadde egg eller små unger. Hubroen tok to voksne fjellvåker, mens to andre ble skutt (Hagen 1952). Det er heller ikke helt uvanlig at hubro fanger vandrefalk og tårnfalk, og jordugle er vanlig forekommende i dietten (Obuch & Bangjord 2016). Erfaringen fra hubroundersøkelsene i Sør-Norge 2012-2019 viser også at hubroen går dårlig overens med rovfugler. Selv om dette ikke er absolutt likt hver gang, synes vandrefalk å trekke seg unna hubro, mens hubroen trekker seg unna hekkeplassen til kongeørn. Havørn og hubro kan hekke nærmere hverandre, men rapporten viser til at begge artene kan ta ungene til den andre (Heggøy *et al.* 2020). Andre rapporter sier at hubro kan fortrenkes av havørn, og at hubroen foretrekker å hekke i en betryggende avstand fra bebodde havørnreir (Jacobsen & Gjershaug 2014). På Hitra har det ikke vært registrert en eneste vellykket havørnhekkning i nærheten av hekkende hubro i årene 1999 til 2020. Derimot hender det at havørn gjennomfører vellykket hekking de årene hubroen ikke hekker. Lydaktivitet tidlig på våren indikerer at tilstedeværelse av den andre arten kan være et stressforhold for begge artene (MP).

Forekomst av hekkende rovfugl nært en potensiell hubrolokalitet indikerer altså at hubroen ikke bruker denne lokaliteten det aktuelle året. Tilsvarende konklusjon gjelder derimot ikke alltid hvis det er syngende kattugle ved en potensiell hubrolokalitet (Solonen 2011; Penteriani & Del Mar Delgado 2019), men det er undersøkelser som viser at tettheten av kattugle avtar når tettheten av hubro øker (Penteriani & Del Mar Delgado 2019).

1.7. Hubroens lydytringer

Nattaktive ugler, slik som hubro, hviler på en dagplass der de er godt skjult for eventuelle predatorer og mobbere (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999). Hubroen jakter hovedsakelig ved solnedgang og soloppgang og litt om natta (Penteriani, Lourenço & del Mar Delgado 2012), det vil si når det er mindre lys og vanskeligere for oss å oppdage den. For å påvise hubro er vi derfor i stor grad avhengig av dens lydytringer. Dens karakteristiske hoouh når den synger har medført onomatopoesiske navn på arten i svært mange land. Sangen er genetisk bestemt og ikke lært (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999), noe som gjør at det under gode lytte- og opptaksforhold er mulig å kjenne igjen bestemte individer. Det er lite variasjon over tid i de ulike ropene fra en bestemt hann eller hunn, mens undersøkelser har vist forskjeller i detaljene mellom ulike individ (Grava *et al.* 2008; von Lossow 2010). Detaljene i sangen tydet på at det var de samme hannene som brukte de samme lokalitetene to år på rad (Grava *et al.* 2008). I store populasjoner der alle individene er ukjente på forhånd, kan det være problematisk å bestemme hver enkelt syngende hann, i alle fall for andre arter enn hubro (Budka, Wojas & Osiejuk 2015). Også for en annen ugleart, kirkeugle, blir individuell gjenkjenning vanskelig ved store populasjoner (Linhart & Salek 2017), men for å skille eventuelt ulike hanner på og ved Innvordfjellet skulle metoden i teorien være anvendbar.

Hubroen synger mest utpå vinteren og utover våren (Hagen 1952). Sangen starter hvis det er gunstige værforhold om kvelden når det blir skumt. Her er det store variasjoner avhengig av parstatus på fuglen og tidspunkt i forhold til egglegging. Sangen starter rundt klokka 16 før midten av januar og blir jevnt

og gradvis senere på dagen til rundt klokka 20 i starten av mai i Sverige (Hedenström 2003), og tilsvarende i Sør-Tyskland (von Lossow 2010). Når hannen får svar fra hunnen, kan han avslutte sangen og dra ut på jakt, eller han kan fortsette å synge videre utover natta. En ensom hann, og sjeldnere en ensom hunn, synger gjerne konstant utover natta for å lokke til seg en partner. Det finnes også eksempler på at hann og hunn fortsetter å svare hverandre i lang tid utover kvelden, spesielt i forbindelse med paringsaktivitet (Hedenström 2003), og en undersøkelse i Sør-Tyskland viser at 84 % av ropene utføres av hannen og 16 % av hunnen (von Lossow 2010). Det er i all hovedsak enkelt å høre forskjell på hann og hunn ettersom hunnen, på tross av at den er større, synger i høyere frekvens. I tillegg til at sangaktiviteten hos hubro er størst ved solnedgang (Hedenström 2003; Delgado & Penteriani 2007), er det også en økning i sangaktivitet ved soloppgang (Delgado & Penteriani 2007). Fra Sør-Tyskland viser registreringer at hubroen synger en periode om kvelden, drar så til en ny plass og synger videre lenger og lenger vekk fra soveplassen (von Lossow 2010).

Videre er sangaktiviteten avhengig av hubrobestandens tetthet, ettersom hannen i områder med stor tetthet starter sangen tidligere på kvelden og holder på lengre enn hanner i områder med lav tetthet (Penteriani, Gallardo & Cazassus 2002; Penteriani 2003). Vi har ikke funnet publikasjoner som forteller hvordan sangmønsteret er hos par som ikke hekker, eller hos par som vanligvis hekker men står over hekking. Slik kunnskap er viktig for å si noe om sannsynligheten for å oppdage hubroer som har tilhold i et område, for eksempel i vår undersøkelse av hubroens forekomst på og ved Innvordfjellet. Erfaringene fra Hitra og Frøya tilsier at det er større lydaktivitet på hanner som ikke hekker, enten fordi de er enslige og vil lokke til seg en hunn, eller for å styrke parforholdet. På høsten synes voksne par som ikke fører unger å være mer lydaktive enn par som fører unger (MP).

Hanner i etablerte par er dominante overfor flytere som farer rundt uten fast hekketerritorium, og velger mer eksponerte sangplasser enn flyterne (Campioni, Delgado & Penteriani 2010). Den hvite strupeflekken vises når hannen synger, og det er ekstra attraktivt for hubroen å synge når det er måneskinn da strupeflekken på en eksponert hann vil vises bedre (Penteriani & Delgado 2009; Penteriani *et al.* 2010).

De fleste hubroene la tidligere egg i midten av april, men det varierer fra slutten av mars til i mai (Hagen 1952). Lengst sør i landet er nå eggleggingen vanligst i overgangen mars-april (Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder 2017) og likeledes på Trøndelagskysten (MP). Dette kan igjen påvirke hvor intensivt de synger til ulike tidspunkt utover våren. I det svenske overvåkingsprogrammet for fugl er det liten forskjell mellom antall syngende hubroer i mars og april når de samme områdene ble besøkt begge månedene, og det var heller ingen forskjeller i ulike deler av landet (Green, Haas & Lindström 2020). Hubroer med spesielt god næringstilgang, for eksempel hvis de tilføres ekstra mat, kan legge egg allerede i slutten av februar i Midt-Norge (Pearson 2018). I juni-juli når ungene er store og trenger mye mat, kan man høre ungenes tiggging hvis man er nært (Hagen 1952). Hannen leverer maten som små unger skal ha til hunnen. I forbindelse med dette ritualet gis det ofte lydtyring fra begge i paret. Disse lydene er også mye svakere enn sangen.

Hubrounger i Spania forlater territoriet når de er rundt 170 dager gamle (Penteriani & Delgado 2011). Utover sommeren og høsten høres ungenes tiggelyder og kontaktlyder mellom foreldrene. Når ungene blir uavhengige av foreldrene og forlater oppvekstområdet, vil hubroen som har produsert unger markere territoriet med sang (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999). Lydopptak fra Hitra og Frøya viser at ungene er i reiområdet helt til september-desember, det vil si noe lengre enn sine spanske slektninger. Dette synes også å være uavhengig av næringstilgangen i territoriet (Pearson 2019).

1.8. Generelt om bruk av lydopptakere

Vi brukte Wildlife Acoustic Song Meters (SM2 og SM4). Disse lydopptakerne er langt mer effektive sammenlignet med manuell lytting i felt fordi hubroen ikke blir forstyrret av vår fysiske tilstedeværelse. Samtidig kan man ta opp lyd over mange dager og hele netter. Sjansen for å påvise hubro er derfor langt større med bruk av lydopptakere (Andreychev, Lapshin & Kuznetsov 2017). Med slikt lytteutstyr kan man definere lokaliteten som ikke aktiv hvis det ved gunstige værforhold ikke har vært lydaktivitet over flere dager (Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder 2017).

Hubroen er sårbar for forstyrrelser. Dette gjelder også når den synger i hekkeområdet hvor den kan avbryte sangen hvis den oppdager at mennesker nærmer seg. I så måte er bruk av lydopptakere en langt mer skånsom måte å registrere hubro på enn å bevege seg ut i terrenget når hubroen er sangaktiv.

2. Metodikk

2.1. Påvise tilstedeværelse av hubro og hekkende hubro

Metodikken vi har brukt i dette prosjektet i 2018 og 2019 er beskrevet tidligere (Husby & Pearson 2020). Det ble i slutten av februar 2020 satt ut 12 lydopptakere spredt ut over Innvordfjellet og nærområdene, inklusiv i territoriet brukt i 2018 og 2019. Lydopptakerne brukt i 2020 ble hovedsakelig satt ut på litt andre steder enn i 2019 slik at vi skulle være sikrere på at hele området er undersøkt. Opptakerne ble hentet inn etter midten av mars, og ble analysert med dataprogrammene Raven Pro (Cornell Lab of Ornithology) og Kaleidoscope Pro Analysis Software (Wildlife acoustics). Også i 2020 ble lydopptakere programmert til opptak fra en time før solnedgang til en time etter soloppgang.



Bilde 2.1. Kartlav og nattsvermer på Innvordfjellet. Insekter kan spises av hubro, men utgjør minimalt i form av biomasse sammenlignet med andre byttedyr. Foto: Anita Husby.

Vi har i tillegg avtale med lokale personer om at vi kan kontaktes hvis de skulle bli kjent med at det var registrert hubro på og ved Innvordfjellet i løpet av de siste ca. ti årene. Se for øvrig rapport for 2018 og 2019 (Husby & Pearson 2020).

2.2. Sannsynlig jaktområde for hubro

Gulpeboller og byttedyrrester fra reiret og nært reiret som vi fant i 2018, ble analysert for å finne ut hvilke byttedyr som var spist. I tillegg ble det gjennomført flere undersøkelser av hvilke potensielle byttedyr for hubro som hadde tilhold på fjellet, i skogområdene rundt fjellet, i kulturlandskapet, fjærområdet og de nærmeste sjøområdene med øyer. Dette ble også gjennomført i 2020. Disse undersøkelsene ble gjennomført ved feltundersøkelser til ulike tider av døgnet om våren og forsommeren, inklusiv overnatting i felt, og ved å lytte og se etter fugl. Kikkert og teleskop ble brukt, og spesielt teleskop fra land for å se hvilke fugler som hadde tilhold langs kysten og på øyene ved kysten. Det ble lyttet gjennom lydopptakene fra 2019 for å registrere forekomst av ulike lydtyrende arter i ulike deler av undersøkelsesområdet. Ved å sammenligne byttedyrlista fra beinrestene med hvor disse byttedyrene har tilhold, kan vi indirekte finne ut i hvilken type landskap hubroen jakter.

3. Resultater

3.1. Hekkeplasser for hubro ved Innvordfjellet

Det ble påvist én hekkeplass for hubro i juni 2018 (Bilde 3.1-3.3). Reiret ligger ikke innenfor konsesjonær sin grense på 1 km fra vindpark eller tilførselsveg. Reiret inneholdt en unge da det ble funnet rundt midten av juni 2018 (Bilde 3.2). Ungen var da ca. fire uker gammel vurdert ut fra vingelengde og ansiktstegninger (Penteriani *et al.* 2005; von Lossow 2010). Det var en hunn bestemt ved DNA. Vekta var 1100 gram. Hun var tynn i forhold til størrelsen og skarp over brystbeinet, noe som tyder på begrenset næringstilgang.



Bilde 3.1. Hubroreiret ved Innvordfjellet var typisk plassert helt inntil en bergvegg med overheng, og med vegetasjon foran reiret som gjør det vanskelig å se det utenfra. Foto: Magne Husby

Minst én unge ble påvist i nærheten av reiret i 2019, men selve hekkeplassen var ikke den samme som i 2018 (Husby & Pearson 2020). I 2020 ble reirhylla som var brukt i 2018 sjekket med teleskop, men ingen unger ble observert, ei heller fjær av byttedyr på reirhylla. Territoriet var imidlertid i bruk, ettersom mye sangaktivitet ble registrert på opptakeren som ble satt opp her i februar. Både hannen og hunnen ble hørt syngende, i tillegg til kurtiselyder. Det ble også observert flere mytefjær i området rundt reirhylla med teleskop. Dermed vet vi at territoriet har vært i bruk alle de tre årene undersøkelsene har vart, og at reirplassen i 2019 og eventuelt i 2020 sannsynligvis ligger nært reirhylla påvist i 2018.

Verken tips fra publikum eller utsett av opptakere gjennom de siste tre år indikerer at det finnes flere par hubro i undersøkelsesområdet enn dette ene vi har funnet.



Bilde 3.2. Når hubroungen merker at noe ukjent nærmer seg, eller foreldrene advarer ungen, trekker den seg lengst mulig vekk for å holde seg skjult. Da kan den være vanskelig å oppdage. Foto: Magne Husby.

3.2. Jaktområder for hubro

Tabell 3.1 viser hvilke potensielle byttedyr som ble registrert oppe på Innvordfjellet og områdene rundt. I planområdet er det i tillegg observert en mengde spurvefugler som er vurdert til å ikke være spesielt interessante som næring for hubro, og disse nevnes derfor ikke her. Det ble også observert

vandrefalk, kongeørn og havørn, med hekkeplasser for disse artene i eller ved planområdet, samt dvergfalk uten påvist hekking.

Tabell 3.1. Potensielle byttedyr av hubro registrert ved feltarbeid vår og sommer 2018-2020, både oppe på Innvordfjellet (manuelle observasjoner av artene og spor tegn), landområder og ferskvann rundt fjellet (manuelle observasjoner og fra lydopptakere), og langs sjøen og/eller nærliggende sjøområder (manuelle observasjoner). Mengden av ulike arter er angitt med x = fåtallig (< 5 ind. registrert) eller xx = forholdsvis tallrik (5-20 ind.), mens xxx = meget tallrik (> 20 ind.). Dette er observasjoner fra noen feltdager vår og sommer i 2018-2020, og er ingen komplett liste over alle tilgjengelige byttedyr.

	På Innvordfjellet		Nærområdet til fjellet		På og ved sjøen	Kommentar
	Observert	Spor tegn	Observert	Lydopptaker		
Sangsvane	x*		X			*2 overflygende
Grågås					X	
Stokkand			X			
Brunnakke			X			
Krikkand			X	X		
Lirype	X	XX*	X	X		*Fjær og ekskrementer
Fjellrype		X				
Orrfugl	X	X	XX*	X X		*Trolig leik ved Trollvannet
Smålom	X*			X		*1 par + 2 ind.
Gråhegre			XX	X	XX	
Trane				X		
Tjeld					X	
Heilo	X					
Strandsnipe	X			X		
Myrsnipe	X					
Rødstilk	X					
Gluttsnipe	X					
Enkeltbekkasin				X		
Rugde			X	X		
Gråmåke				X	XXX*	*Hekkekoloni. Langt unna
Svartbak	X				XX*	*Hekkekoloni. Langt unna
Ringdue			X	X		
Gjøk	XX		X	X		
Jordgule		XX*				*Gulpeboller, spredt
Grønnspekk			X	X		
Gråspekk			XX	X		
Tretåspekk	X					
Dvergspett				X		
Måltrost	X		X	X X		
Gråtrost	X		X	X		
Svarttrost	X		X	X		
Ringtrost	XX		X	X		
Rødvingetrost				X X		
Korsnebb sp				X		
Nøtteskrike	X					
Skjære			X			
Kråke	XX*		XX	X	XX	*Kan plyndre hubroreir
Ravn	X*		X	X	X	*Kan plyndre hubroreir
Spurvefugler	XXX		XXX	X X X	XXX	Små arter
Smågnagere	X					
Rev	X	X				*Kan plyndre hubroreir
Hare	XX	XX				
Frosk	XXX					

Tabell 3.2 viser hvilke byttedyr som ble funnet i gulpebollene i reirområdet. Det ble registrert til sammen 127 individer av byttedyr fordelt på 13 arter, henholdsvis fire arter pattedyr og åtte arter fugl, samt buttsnutefrosk (Tabell 3.1). Dette er en noe uvanlig lav artsdiversitet sammenlignet med diett hos hekkende hubro andre steder i Trøndelag.

Det er ved analysene skilt mellom tydelig ferske gulpeboller/byttedyrrester i overflatelaget i/ved reirskåla og byttedyrrester dypere i reirskåla. Høyst sannsynlig stammer de fleste byttedyrene også i bunnlaget fra sesongen 2018, men vi kan ikke utelukke at noen av restene kan stamme fra tidligere års hekking. Det er imidlertid intet tydelig skille i artssammensetning i de to ulike kategoriene. Dette betyr at de aller fleste byttedyr stammer fra hekkesesongen 2018, og/eller at de samme artene utgjør byttedyrene også tidligere år.

Det mest tallrike byttedyret var buttsnutefrosk som utgjør 43,3 % av alle byttedyrene. Andel byttedyr er nokså likt fordelt mellom pattedyr (29,1%) og fugl (27,6). De fire viktigste byttedyrene ut fra biomasse utgjør til sammen i overkant av 92% av næringen. Disse er henholdsvis hare (44,6%), lirype (28%), orrfugl (12%) og frosk (7,4%).

Sammensetningen av byttedyr fra denne reirhylla skiller seg en del fra andre hubrotterritorier som er undersøkt på kysten av Trøndelag. Det mest spesielle er den svært beskjedne andelen av vannfugl (kun én kvinand). Vanligvis utgjør måkefugl, ender og vadere en vesentlig andel av næringen i hekketiden andre steder på Trøndelagskysten (Bangjord & Obuch 2019).



Bilde 3.3. Fjær av rype og orrfugl dominerte blant fjærrestene i hubroreiret ved Innvordfjellet, to arter som fremsto som viktig næring også ut fra innholdet i gulpebollene. Foto: Magne Husby

Tabell 3.2. Antall og andel av de ulike arter som ble funnet i gulpebollene fra reirhylla.

Art	Antall	Antall % av gruppe	Antall % av total	Biomasse sum (kg)	Biomasse sum % av total
Hare	10	27,0	7,9	20,0	44,6
Klatremus	4	10,8	3,1	0,1	0,2
Gråsidemus	6	16,2	4,7	0,27	0,6
Markmus	17	45,9	13,4	0,85	1,9
Pattedyr totalt	37	100	29,1	21,2	47,4
Kvinand	1	2,9	0,8	0,9	2,0
Jerpe	1	2,9	0,8	0,43	1,0
Orrfugl	5	14,3	3,9	5,5	12,3
Lirype	22	62,9	17,3	12,54	28,0
Gråspett	1	2,9	0,8	0,14	0,3
Svarttrost	1	2,9	0,8	0,10	0,2
Måltrost	1	2,9	0,8	0,075	0,2
Kråke	1	2,9	0,8	0,55	1,2
Spurvefugl ubestemt	1	2,9	0,8	0,01	0,0
Fugl ubestemt juv.	1	2,9	0,8	0,01	0,0
Fugler totalt	35	100	27,6	20,255	45,2
Buttsnutefrosk	55	100	43,3	3,3	7,4
Sum	127		100	44,8	100

Ut ifra leveområder til byttedyrene kan det gjøres en betraktning av hvilke deler av territoriet som er de viktigste jaktområdene for dette hubroparet i hekketiden. Som næring for hubro er biomasse viktigst å studere. Av de fire byttedyrene som utgjorde desidert mest biomasse (hare, orrfugl, lirype og buttsnutefrosk (Tabell 3.2)) ble hare, lirype og buttsnutefrosk observert i høyest antall oppe på fjellet. Orrfugl var vanligere nedover i skogen, men ble også registrert på fjellet. De artene som ble registrert i høyest antall ved sjøen, var i all hovedsak langt unna hubroens reirplass. Dette er nok årsaken til at måker ikke ble funnet i gulpebollene, selv om måker er meget vanlige byttedyr i andre kystnære hubrolokaliteter (Bangjord & Obuch 2019).



Bilde 3.4. Noen av gulpebollene som ble funnet i nærheten av reirhylla. Foto: Georg Bangjord

4. Diskusjon

4.1. Har vi funnet alle hubropar i området?

Territorielle hubropar kan være vanskelige å registrere. Dette skyldes delvis at de er nattaktive. Dessuten kan det være stor forskjell på hvor ofte og hvor mye ulike par vokaliserer. Erfaringer fra Hitra og Frøya er at par som ikke hekker synger mer og lenger ut over våren enn par som hekker. Ikke-hekkende par og enslige hanner vil derfor normalt være enklere å påvise enn hekkende etablerte par (MP). Av disse årsakene bør alle etablerte territorier og potensielle hekkehabitater undersøkes flere ganger, eller over en lengre tidsperiode med lydopptaker. Det er variasjoner fra område til område når det gjelder størrelsen på hubroterritorier (Røv & Jacobsen 2007). På Høg-Jæren er avstanden mellom reirene bare 2-3 km langs kysten og i sørvest, mens avstanden i andre deler av dette området er omlag 4 km (Oddane & Undheim 2007). På Sleneset er under 1 km mellom parene beregnet ut fra territoriets størrelse (Jacobsen & Røv 2007). Hubro kan markere sitt territorium ved å forflytte seg mellom sangposter langs grensene til territoriet, og disse markeringene har ofte en radius på 4-5 km (Røv & Jacobsen 2007). På tross av et forholdsvis tett nettverk av lydopptakere på og ved Innvordfjellet, ble hubroen kun registrert i det ene hekketerritoriet.

Det er stor sjanse for at lydopptakere fanger opp syngende hubro hvis hubroen er til stede. Det er definert at en hubrolokaltet ikke er aktiv dersom det ikke er lydaktivitet over flere dager i gunstige opptaksforhold på vårvinteren (Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder 2017). Etter to år med forholdsvis omfattende bruk av lydopptakere på og ved Innvordfjellet er vi rimelig sikre på at det kun er ett aktivt territorium her.

Syngende hubro kan patruljere grensene for territoriet når den synger om vinteren, og det kan derfor være noen kilometer fra selve reirplassen til der hubroen blir hørt (Husby *et al.* 2014). Det normale synes imidlertid å være at hos godt etablerte par synger hannen bare et par-tre hundre meter fra reiret (Delgado & Penteriani 2007). I områder med lav tetthet synger hannene mindre, og de starter gjerne sangen senere om kvelden og den varer i kortere tid. Slike hanner kan derfor være vanskelig å oppdage (Penteriani, Gallardo & Cazassus 2002). Til tross for dette, så viste en undersøkelse at alle kjente hanner ble hørt i løpet av fem kvelder selv om avstanden til nærmeste nabo er flere kilometer (Penteriani, Gallardo & Cazassus 2002). Bruk av lydopptakere som står ute i 1,5-2 uker vil normalt ha minst fem dager med brukbare lytteforhold, eller de kan alternativt stå lengre ute. Opptakerne på Innvordfjellet tok opp lyd fra to til i overkant av tre uker i 2020 og i ti dager med gode værforhold i 2019.

Hvis hubroparet benytter ulike reirhyller i ulike år, vil det være vanskelig å påvise alternative reirplasser i løpet av to-tre feltesonger, spesielt hvis de alternative reirene ikke er i bruk. I Spania skiftet sju av 13 hekkende par reirplass mellom to påfølgende år, og de alternative plassene kunne være opp til en kilometer eller mer unna (Penteriani, Lourenço & del Mar Delgado 2012). De gode reirhyllene brukes imidlertid ofte år etter år. Uansett om hubroen kan ha ulike hekkehyller, er norske erfaringer at den vanligvis er sterkt knyttet til hekkeområdet fra år til år og avstanden mellom de ulike alternative reirhyllene vanligvis bare er opptil et par hundre meter (Hagen 1952). Dette stemmer godt med hvor ungene ble hørt i 2019 sammenlignet med hvor reiret lå i 2018 (Husby & Pearson 2020). Vi anser det derfor høyst sannsynlig at eventuelle alternative hekkeplasser til den hubroen vi fant reiret til heller ikke kommer i konflikt med 1 km grensen for vindkraftanlegget som konsesjonsmyndigheten har bestemt.

Av 219 okkuperte territorier i Sverige, hadde 66 % aktive reir, og bare 60 % av disse produserte minst én flygedyktig unge (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999). Hubroovervåkingen i Sør-Norge har påvist hekking i 59 % av territoriene der man kjenner en eller flere reirhyller i perioden 2012-2019 (Heggøy *et al.* 2020). Dette stemmer med at ikke alle hubropar hekker hvert år, noe som var antatt allerede for 70 år siden (Hagen 1952).

4.2. Hvor jakter hubroen som hekker ved Innvordfjellet

Hubroen ved Innvordfjellet jakter i all hovedsak på fjellet i hekketiden. En god del orrfugl tyder også på at den jakter i åpne områder i skogene rundt fjellet. Med fjellet menes fjellområdene i nærheten av hekkeklassen, hvorav vindparkområdet er et potensielt og sannsynlig jaktområde.

Ved hjelp av DNA analyser, er det på Hitra/Frøya påvist bevegelser av hubro langt unna selve hekkeklassen. En hunnfugl som er påvist på samme hekkeplass i perioden 2012-2020, ble 16.10.2018 funnet i ei kråkefelle der hun spiste på en ravn 8,4 km unna reiret. Dette er normalt på en tid hvor ungene fremdeles er i territoriet og mottar mat. En annen hunn som er påvist årlig i et annet territorium fra 2016-2020 har vært 11,7 km unna territoriet. Dette er påvist ved en mytefjær som ble funnet 16.06.2020. Mytefjæra var trolig mindre enn én måned gammel. Denne hunnen hadde ikke unger (MP).

En hubro hunn som ble påsatt radiosender på hekkeklassen i Snillfjord i 2011, oppholdt seg forholdsvis nært reiret den første tiden, men etter 15. august utvidet hun aktivitetsområdet betydelig og hadde et aksjonsområde på ca. 25 km i diameter. Denne hubroen brukte i stor grad fjellområdene utover høsten, men signalet fra senderen forsvant 21. oktober samme år som den fikk senderen (Øien & Aarvak 2012).

Gulpeboller viser hva hubroen har spist i løpet av senvinteren og våren, men vi har fortsatt ikke kunnskap om hvor den jakter ellers i året. Det er stor sjanse for at fjellet også er jaktområde om vinteren ettersom Innvordfjellet har mye lirype og hare, vurdert ut fra sportegn i terrenget. Disse er arter som er stasjonære året rundt. Hubroen fra Snillfjord jaktet i alle fall på fjellet utover høsten (Øien & Aarvak 2012).

Territoriestørrelsen varierer mye mellom områdene, vanligvis fra 10 til 80 km² (Voous 1988; Penteriani & Del Mar Delgado 2019). De største territoriene, de med dårligst næringstilgang, har en gjennomsnittlig radius på vel 5 km. At det bare var én unge fra Innvordfjellet i 2018, og at denne var mager, indikerer at hubroterritoriet på Innvordfjellet kan være næringsfattig. Hekking to og muligens tre år på rad kan indikere det motsatte. Ut ifra at vi ikke har funnet tilgrensende territorier og andre par i området, gir dette oss enda en grunn til å anta at hubroen har et stort territorium eller jaktområde som inkluderer hele eller store deler av vindparken.

4.3. Mulige effekter av vindkraftanlegg og strømnettet på hubro

Et vindkraftanlegg kan ha direkte negativ effekt på hubro ved at den har problemer med å finne byttedyr på grunn av støy, at den kan bli drept av rotorbladene som på spissen har en hastighet på 270-290 km/t uavhengig av rotorbladenes lengde (Kurt Benonisen, Multiconsult, pers med), eller at den forulykker i forbindelse med kraftlinjer. Nye kraftlinjer som settes opp i forbindelse med vindparker er vanligvis 132 kV. Her er linjeavstanden større enn på 22 kV nettet i tillegg til at isolatorene ofte er hengende under traversen. Dette gir en mindre risiko for elektroklusjon, men ikke kollisjon. Det er publisert en oversikt over størrelse og utforming av stolpene i ulike linjenett (Husby 2020). Hvis hubroen trekker seg unna området med vindmøller, kan den få et redusert jaktområde. Effekten kan også være indirekte hvis vindkraftverket fører til færre byttedyr gjennom økt forstyrrelse og kollisjoner. Da blir næringstilgangen for hubro dårligere. Næringsmangel er i nyere vurderinger sannsynliggjort å være en av hovedårsakene til hubroens tilbakegang mange steder i Norge (Heggøy & Schimmings 2020).

Støy

Sju av Norges ti uglearter, deriblant hubro, har asymmetriske ytre ører og en diskosformet fjærkrans omkring ansiktet som gjør det mulig å registrere både avstand og retning til en lydkilde, for eksempel et byttedyr (Sonerud 1991). Inngangen til ørene og den diskosformede fjærkransen i ansiktet fungerer som en parabol som leder lyd inn i øret, noe som kan gi 10 ganger forsterking av lyden (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999). Dette er små tidsforskjeller og styrkeforskjeller når lyden treffer høyre eller venstre øre som utnyttes av hubroen og de andre nattaktive uglene til å finne horisontal og vertikal plassering av lydkilden. De tre andre ugleartene (snøugle, haukugle og spurveugle) er i stor grad dagaktive, og trolig oppdager de hovedsakelig sine byttedyr ved hjelp av synet (Jacobsen & Røv 2007). Hubro har altså asymmetriske ytre ører men i mindre grad enn andre nattaktive ugler, noe som tyder på at også synet er viktig når den søker etter byttedyr.

Detaljer i fjærenes utforming og overflate gjør at hubro og andre ugler flyr lydløst mot et byttedyr. Hubroen er dermed i stand til å registrere nøyaktig hvor byttedyret er ut ifra dets lyder, uten at lyd fra egen fjærdrakt forstyrrer selv om den slår med vingene (Chen *et al.* 2012). Dessuten har hubroen stort vingeeareal i forhold til kroppsvekt, noe som også gjør det lettere å fly lydløst (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999). Denne lydløse flukten er en forutsetning for at flygende ugler skal kunne høre byttedyrene, og for at byttedyrene ikke skal høre uglene. Vindmøller lager ganske mye støy (Cao *et al.* 2020), og det er høyst sannsynlig at denne støyen vil påvirke jaktsuksessen hos en art som hubro.

Kollisjoner med vindmøller

I Norge er hubro en art som regnes som sårbar for vindkraftutbygginger (Miljødirektoratet 2018a). Det er tidligere antatt at hubroen har en flyhøyde lavere enn turbinbladene, noe som ikke stemmer. Hvor høyt hubroen flyr over bakken er et sentralt spørsmål i forhold til vindmøller. Flyr den bare lavt over bakken, så vil rotorbladene til høye vindturbiner kanskje være så høyt over bakken at hubroen ikke kolliderer med dem. Vitenskapelige publikasjoner forteller imidlertid at hubroen kan fly ganske høyt. Nyere telemetriundersøkelser viser at 25 % av hubroens flyving er mer enn 20 m over bakken (Grünkorn & Welcker 2018b; Grünkorn & Welcker 2018a; Bioconsult 2019). Både MH og MP har sett hubro i flukt flere ti-talls meter over bakken under forflytning over større avstander. Den kan også la seg drive opp i høyden på oppadstigende luftstrømmer og ha sveveflukt på samme måte som våker (Cramp & Simmons 1980; Penteriani & Del Mar Delgado 2019).

Det er påvist at hubro drepes av vindmøller i Spania, Tyskland, Bulgaria og Frankrike (Miljødirektoratet 2018a). I EU vurderes derfor hubro å være svært utsatt for kollisjoner med vindmøller og i samme kategori som havørn (Illner 2011).

Kraftlinjene

Studier i flere land har dokumentert at kollisjon med kraftlinjer og elektrokusjon er en svært viktig dødsårsak når døde hubroer blir funnet (Bevanger & Overskaug 1998; Rubolini *et al.* 2001; Penteriani & Del Mar Delgado 2019).

Haukugler jakter ofte fra høyereliggende sitteplasser slik som hubro. Undersøkelser av haukugle i Norge viser at når den velger sitteplasser høyere over bakken så fanger den byttedyr som er lengre unna. Det synes derfor som om arealet som effektivt søkes etter byttedyr ved hjelp av synet er større når haukugla sitter høyt og speider (Sonerud 1992). Dette kan kanskje være årsaken til at vi observerer hubro når den speider etter byttedyr fra kraftledningsstolper (Bilde 4.1). Når hubroen jakter slik, er det funnet at den flyr rundt 100 m på 11-14 sekunder før den setter seg på en ny jaktpost (Grünkorn & Welcker 2018b; Grünkorn & Welcker 2018a; Bioconsult 2019). Når den jakter slik fra utkikkspunkt til utkikkspunkt, oppgis forflytningen mellom utkikkspunktene å være lavt over bakken (von Frey 1973). Under jakt, når den flyr over landskapet i forskjellige høyder for å lokalisere byttet, både i åpent landskap og når den benytter luftrommet over tretoppene på jakt, er hubroen sårbar for å bli truffet av rotorbladene fra vindturbiner (Jacobsen & Røv 2007). I tillegg til posteringsjakt søker altså hubro også etter bytte mens den flyr. Hubroen overrasker gjerne byttet lavt over bakken eller når den flyr lavt over tretoppene. Den er i stand til å fange både fugler som flyr, fisk ved å stupe ned i vann omtrent som en fiskeørn, eller den tar voksne og unger fra fuglereir; for eksempel kråke (von Frey 1973; del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999).

Radiomerkede hubro i Norge bruker i gjennomsnitt 120 timer årlig sittende på elektriske stolper, og mer en halvparten av radiomerkede hubro døde på grunn av elektrokusjon. Denne høye andelen bekreftes også når ringmerkede hubro en kjenner dødsårsaken til blir funnet (Penteriani & Del Mar Delgado 2019).



Bilde 4.1. Voksen hubro sittende på traversen på en av kraftlinjestolpene et stykke fra reirplassen ved Innvordfjellet i 2018. Foto: Martin Pearson.

Vindmålerne er normalt montert på en forholdsvis svak mast som strekker seg mange titalls meter opp i været med et 20 talls barduner som stadig får et økende areal nærmere bakken (Bilde 4.2). Dette nettverket av metallvaiere på skrå ut fra mastene kan være vanskelig å se for fugl. Trolig er slike installasjoner svært dødelige for mange arter fugl, inklusive hubro.



Bilde 4.2. Eksempelbilde av vindmåler fra Hitra med et nettverk av barduner i metall. Bardunene er her gjort mer synlig med rød farge, men normalt er det tynne metallvaiere som kan være vanskelig for fugl i stor fart å oppdage. Foto: Martin Pearson.

Redusert jaktområde

Publikasjoner viser at det så langt ikke er noen indikasjoner på at hubroen prøver å unngå vindturbinene, noe som gjør den spesielt utsatt for kollisjoner (Grünkorn & Welcker 2018b; Grünkorn & Welcker 2018a). Det indikerer at jaktområdet ikke blir mindre med vindmøller, men farligere. Hvis det blir få byttedyr inne i vindparken, vil hubroen jakte lite der, og da blir jaktområdet mindre.

Færre byttedyr

Fugler er utsatt for kollisjoner med vindmøller. Særlig gjelder dette for lirype som i 2018 utgjorde den viktigste fuglearten på byttedyrseddelen til hubroparet ved Innvordfjellet (Tabell 3.2). Lirype har vist seg særlig utsatt for kollisjoner med vindmøller på Smøla (May *et al.* 2020; Stokke *et al.* 2020), men det er ikke påvist noen nedgang i bestandsstørrelsen (Miljødirektoratet 2018a; Stokke *et al.* 2020). Hare synes ikke å endret atferd og habitatbruk på grunn av vindmøller (Miljødirektoratet 2018b).

4.4. Avbøtende tiltak i forhold til vindmøllene

Hubro, i likhet med andre ugler, har ingen problemer med å se i dagslys. I motsetning til hva de fleste tror, så kan de ikke se godt når det er svært mørkt. På grunn av store pupiller så vil for eksempel kattugle lage bilder på netthinna som er 2,7 ganger lysere enn hos mennesker. For å sammenligne med blenderåpningen på et kamera, tilsvarer det for kattugle $f=1,3$ og for menneske $f=2,1$. Dette er tilstrekkelig for at ugler skal unngå greiner og andre ting som er i veien når de flyr i dårlig lys, men synet er ikke godt nok til at ugler kan se alle byttedyr under trekronene i måneløse netter (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999). De store øynene hos hubro kan ikke dreies i øyehulen, men de stikker forholdsvis langt ut av øyehulen og stabiliseres av kraftige muskler (Plochocki *et al.* 2018).

På Smøla er det gjennomført to forsøk med å: ¹⁾ male ett rotorblad svart og la resten av vindmølla være hvit (May *et al.* 2020), og ²⁾ å male nedre del av selve tårnet svart og la rotorbladene være hvite (Stokke *et al.* 2020). Trolig medfører denne malingen større kontrast, noe som øker sannsynligheten for at fugler oppdager vindmøllene tidligere og kan svinge unna. Sammenlignet med vindmøller uten maling, medførte svartmaling av ett rotorblad 70 % reduksjon i antall drepte fugler (May *et al.* 2020), mens svartmaling av nedre del av tårnet førte til 48 % reduksjon i antall drepte liryper (Stokke *et al.* 2020). Vi vil derfor anbefale at eventuelle vindmøller på Innvordfjellet får malt ett av rotorbladene svart både for å redusere sjansen for at hubro blir drept, og for å øke overlevelsen hos den viktigste byttedyrarten for hubroparet som vi vet den fanger på fjellet, nemlig lirype.

Hvis ikke alle vindmøllene males, bør det gjennomføres modellering av planlagt plassering av de enkelte vindmøllene for å finne ut hvilke det er viktigst å male (Hanssen, May & Nygård 2020).

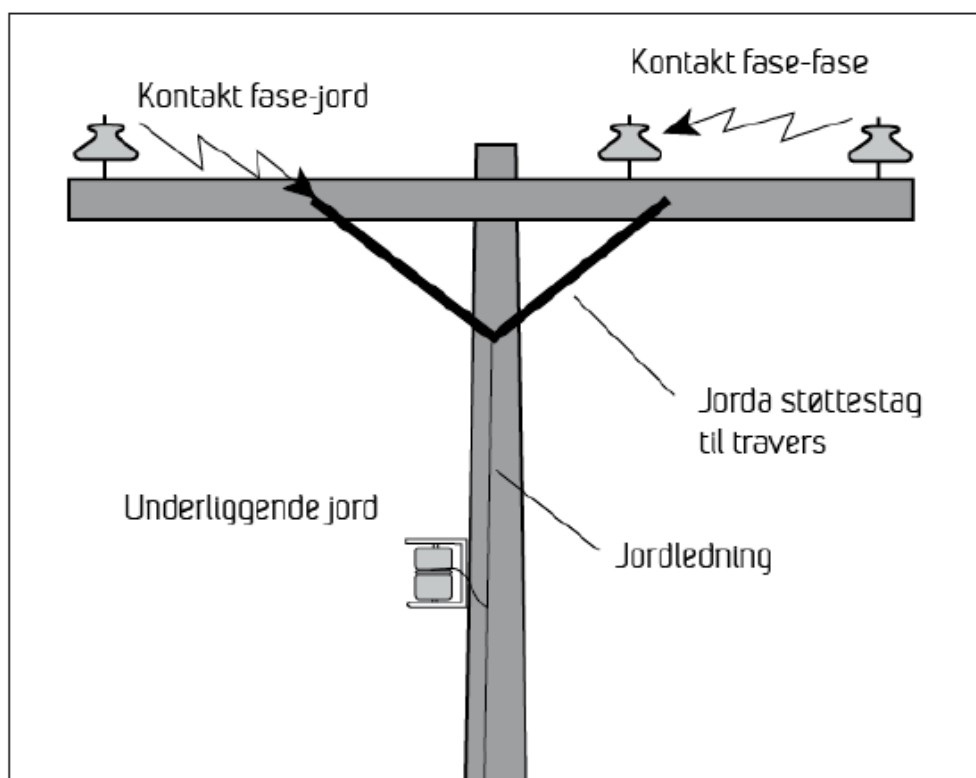
Vindmålerne bør bygges med en kraftigere mast som ikke trenger barduner, eller bardunene må merkes tydelig med «fugleskremmere» slik at de oppdages av flygende fugler også i tåke og dårlig lys.

4.5. Mulige avbøtende tiltak i 22 kV-nettet

I handlingsplanen for hubro er tiltak for å forhindre elektrokusjon høyt prioritert (Fylkesmannen i Nordland 2018), noe som også anbefales i grunnlaget for ny handlingsplan (Heggøy & Schimmings 2020). Noen få mastekonstruksjoner synes å ha en svært stor andel av elektrokusjons-hendelsene, og en kartlegging av disse og eventuelt avbøtende tiltak må prioriteres, spesielt de nærmeste 2 km fra kjente hubrolokaliteter (NOF 2018). Stolpene er kategorisert som fire fareklasser i forhold til elektrokusjon, og de to høyeste fareklassene er begge master med piggisolatorer, og aller farligst er piggisolatorer med forsterket oppheng (Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder 2017). De farligste mastene står i åpent landskap der det er naturlig for hubroen å lande når den skal spise et byttedyr eller speide i forbindelse med jakt (Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder 2017). Av 100 hubroer funnet døde i Norge i 1994-2014, hadde 61 % forulykket på grunn av kraftlinjer (Bernhoft *et al.* 2018). Det var høye konsentrasjoner av giftstoffer i disse fuglene (rottegifter, PCB, DDT, kadmium, bly og kvikksølv), men det er ukjent i hvor stor grad deres reduserte helsetilstand påvirket faren for å bli drept i kraftlinjeanleggene (Bernhoft *et al.* 2018). Som toppredator er det stor sjanse for at hubro akkumulerer høye konsentrasjoner av miljøgifter. Rottegift er en av de giftstoffene man finner i døde hubroer (Bernhoft *et al.* 2018).

Det foreligger mange undersøkelser som viser at hubro blir drept fordi den kortslutter strømførende ledninger (elektrokusjon) eller kolliderer med ledningene (Bevanger & Overskaug 1998; Rubolini *et al.* 2001; Martinez *et al.* 2006; Pérez-García *et al.* 2017; Penteriani & Del Mar Delgado 2019). Denne faren øker fordi hubro ofte benytter den tidligere nevnte posteringsjakten fra opphøyde punkter slik som stolper i kraftlinjenettet (Røv & Jacobsen 2007). Etter noen minutter forflytter den seg til nytt punkt. Med denne jaktteknikken øker faren for elektrokusjon hvis stolpene og ledningene er konstruert slik at dette er mulig (Figur 4.1). Stolpekonstruksjonen i 22 kV nettet er ofte farlige for hubro, og det er slike stolper ikke alt for langt unna hubroens hekkeplass ved Innvordfjellet (Bilde 4.3 og 4.4).

Selv om beste metode for å hindre elektrokusjon og kollisjoner med kraftlinjer er å grave ned kablene (NOF 2018), vil vi ikke anbefale det som avbøtende tiltak ved Innvordfjellet. Områdene stolpene står på er delvis fjell, og det må derfor et omfattende sprengningsarbeid til for å få kablene ned i jorda. Nattaktive arter og arter som lever i åpent landskap er mer utsatt for kollisjoner med kraftlinjer enn arter i skog (Lislevand 2004). Hubro er derfor spesielt utsatt. Det anbefales at nye kraftlinjer ikke etableres < 200 m fra kjente reirhyller, og jordkabling anbefales som eneste løsning for å unngå all kollisjon mellom hubro og kraftledninger (NOF 2018). Det finnes imidlertid flere mulige tiltak for å redusere problemet med elektrokusjon i eksisterende linjenett (Bevanger & Overskaug 1998; Bevanger & Refsnæs 2011; Bevanger *et al.* 2012; Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder 2017; Bernardino *et al.* 2018). Det kan være isolering av ledninger og traverser, montere piggmatter på traverser slik at hubro ikke lander der, eller montere sittepinner slik at hubro bruker disse i trygg avstand fra ledningene.



Figur 4.1. Spesielt farlige stolpekonstruksjoner. Hentet fra Bevanger og Refsnæs (2011).

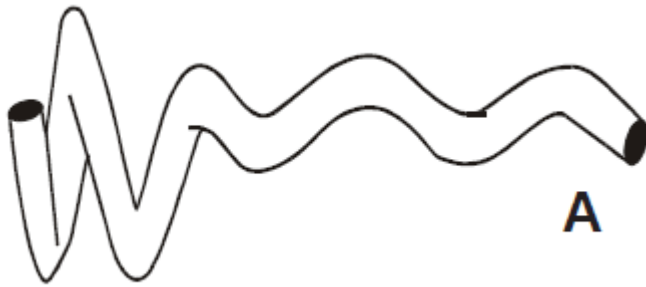


Bilde 4.3. En av stolpene i 22 kV-nettet ikke alt for langt fra hubroens hekkeplass ved Innvordfjellet. Det stikker opp plastvinger som gir selvslukkende gnistgap over ledningene (se mer på <http://www.el-tjeneste.no/files/Brosjyre-gnistgap.pdf>). Foto: Magne Husby

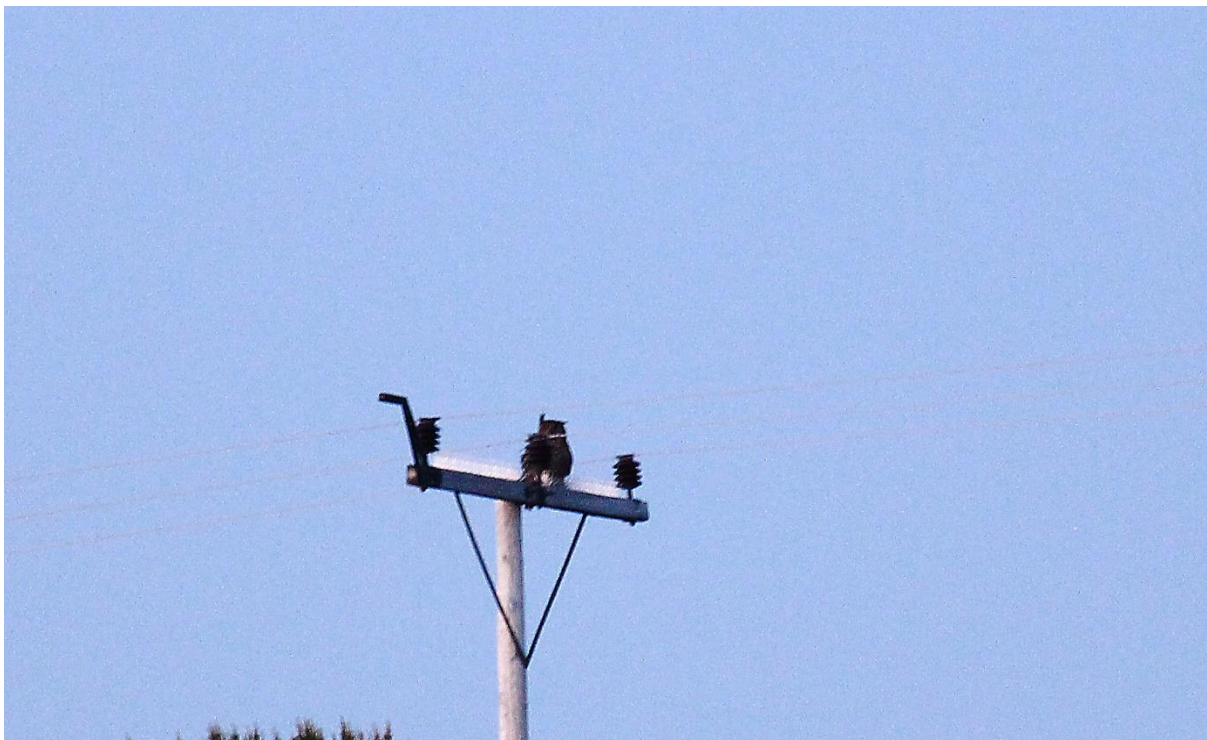


Bilde 4.4. Stolpe i hubroens territorium ved Innvordfjellet. Denne har metall-travers, noe som øker sjansen for elektrokusjon fordi avstanden mellom kraftførende ledning og jord blir kort. Foto: Magne Husby

For å hindre elektrokusjon, som trolig er det største problemet i forhold til hubro, så anbefaler vi bruk av sittepinne på stolpene og avvisere på traversene. Dette vil føre til at hubroen setter seg på sittepinnene, slik at faren for elektrokusjon er minimal. Vi har plukket ut de stolpene som utgjør størst trussel mot hubro i dette territoriet, og hvilke stolper dette gjelder er levert oppdragsgiver. Det er verd å nevne at hubro ble registrert sittende på en av disse stolpene i 2018 (Bilde 4.1).



Figur 4.2. Utforming av en spiralformet plastmodell BFD-4 brukt til å lede fugl vekk fra kraftlinjer (Lislevand 2004).



Bilde 4.5. Det er viktig å merke seg at noen avvisere som monteres på traversene i Norge ikke er effektive for å hindre at hubroen lander her, og disse bør snarest tas ut av produksjon og bruk. Her har hubroen satt seg på avviserne på tross av at det er montert sittepinne her, og denne hubroen var derfor i fare for å kortslutte ledningene og bli drept. Bildet er ikke fra Innvordfjellet. Foto: Martin Pearson.

Ulike former for spiraler har vist seg effektive for å redusere antall kollisjoner mellom fugl og kraftlinjer, for eksempel BFD-4 vist i Figur 4.2. Dette er også aktuelt på barduner, men noen få slike spiraler på de ytterste bardunene slik det av og til praktiseres er ikke på langt nær godt nok for å holde flygende fugl unna. Det er mange ulike former for slike fugleavvisere (Bird flight diverters) som ved forsøk har redusert antall kollisjoner med fugl ganske mye (Lislevand 2004). En slik spiral er passiv fordi den ikke er bevegelig, i motsetning til plateformete linevedheng som er festet slik at platene roterer i vind. Disse kalles fugleskremmere (FireFly: <https://pr-tech.com/product/firefly-ff-bird-diverter/>), og er laget av et reflekterende og selvlysende materiale (infrarødt) som gjør at også nattaktive arter vil se dette selv om det er mørkt. Disse skremmerne kan enkelt settes opp fra bakken med monteringsverktøy (isolert betjeningsstang, KL70 hurtigfeste) eller ved bruk av drone. Det er anbefalt en avstand på 10 m mellom hver plate og de kan festes på strømførende ledninger med diameter 10-70 mm (Figur 4.3).

Vi har foreløpig lite erfaring med slike fugleskremmere i Norge og andre steder. Særlig gjelder dette fugleskremmere på barduner av vindmålermaster. Imidlertid virker det opplagt at bevegelige og blinkende merking vil oppdages tidligere enn anonyme spiraler på metalltrådene.



Figur 4.3. FireFly fugleskremmer. Kilde: <https://pr-tech.com/product/firefly-ff-bird-diverter/>

4.6. Vurdering av tilleggsfôring som metode

Næringstilgangen er viktig for hubroens hekkesuksess, overlevelse og bestandsstørrelse (del Hoyo, Elliott & Sargatal 1999; Leditznig, Leditznig & Gossow 2001; Penteriani, Gallardo & Roche 2002). Et eksperiment med tilleggsfôring over sju år ga tidligere egglegging og større sannsynlighet for at det ble produsert unger sammenlignet med kontrollgruppa uten tilleggsfôring (Pearson & Husby In prep.). Likevel fraråder forfatterne at tilleggsfôring brukes som en metode for å redusere problemene for hubro i forbindelse med etablering av for eksempel et industriområde eller vindpark. Det skyldes:

- Forsøkene ble utført på Hitra og Frøya, hvor det ikke er konkurranse fra firbente nattaktive rovdyr. Hvis utlagt mat lokker til seg for eksempel gaupe, rev, mår, grevling eller andre pattedyr, kan tilleggsfôringa forverre situasjonen for hubroen og være fatal hvis de finner reiret. Uansett vil de ved sitt nærvær konkurrere med hubroen om viktige byttedyr. Alle de fire pattedyrartene nevnt her er påvist å ha tatt unger eller voksne hubro (Penteriani & Del Mar Delgado 2019).
- Det er meget nøye når maten legges ut i forhold til solnedgang for å redusere sjansen for at dagaktive fugler som måker, kråkefugler og havørn finner maten, og at mennesker ikke skal oppdage lokaliteten. I det omtalte fôringseksperimentet nevnt i forrige punkt, måtte en av fire (25 %) fôringslokaliteter avsluttes nesten umiddelbart etter oppstart fordi en havørn fant fôringsplassen, og den kom også tilbake selv om fôringsplassen ble flyttet. Dette viser at et slikt tiltak krever kontinuerlig kameraovervåking.
- Det er også meget arbeidskrevende å legge ut mat opptil sju dager i uka i den viktigste delen av hekkesesongen, etter først å ha samlet inn maten, frosset den for lagring i passe dagsdoser tilpasset årstiden og forventet energibehov, og tint den opp før transport ut til lokaliteten. Det vil koste mye å holde et slikt prosjekt gående over mange år. Kanskje er det ikke mulig å avslutte tilleggsfôringa før hele vindparkprosjektet blir avsluttet, demontert og det blir gjort forsøk på å føre naturområdet tilbake til opprinnelig tilstand så godt det lar seg gjøre. Selv deretter kan det ta mange tiår før naturområdet har like mange byttedyr som opprinnelig.
- Vi synes generelt ikke det er fornuftig å holde kunstig liv i et hubropar samtidig som deres naturlige jaktområder blir ødelagt.

4.7. Hvordan vil utbyggingen av vindkraft sannsynligvis påvirke hubroen på Innvordfjellet

Når ungene forlater reirområdet, forflytter de seg gradvis lengre unna og jakter i de nye områdene de kommer til (Penteriani & Del Mar Delgado 2019). Det er store areal på og ved Innvordfjellet, men likevel har området antagelig ikke kvaliteter til å huse mer enn ett par hubro i dag. Det ene året reiret ble funnet og undersøkt, var det bare én relativt mager unge i reiret i midten av juni. Enhver forringelse av territoriet vil derfor redusere muligheten Innvordfjellets eneste hubropar har til å fostre opp unger som overlever til de selv skal hekke og få unger, eller at det etablerte paret fortsetter å hekke her i årene som kommer.

Hvis hubroen har brukt vindparkområdet som jaktområde, og holder seg unna eller får lavere fangstsuksess etter at vindparken er bygd, får den et mindre effektivt jaktområde. Hvis den likevel velger å jakte i vindparken, vil den finne færre liryper å jakte på ettersom liryper har stor dødelighet fordi de kolliderer ganske ofte med vindmøller (Miljødirektoratet 2018a). Harer er også et viktig byttedyr for hubro (Tabell 3.2), og tallrik i vindparkområdet (Tabell 3.1), men synes å være lite negativt påvirket av vindmøller (Miljødirektoratet 2018b).

Det er ikke usannsynlig at ungfuglene som forlater fødeområdet vil forsøke å jakte i vindparkområdet. Unge fugler er mer utsatt for ulykker ettersom flygeferdighetene er lavere og de har mindre erfaring enn voksne fugler (Crowder & Rhodes 2001).

Ettersom det er noen få kilometer fra hubroreiret til konsesjonsområdet, er det en viss usikkerhet hvor sterkt vindparken vil påvirke dette hubroparet. Det bør derfor undersøkes om hubroen fortsatt bruker denne hekkelokaliteten ett og fem år etter at en eventuell vindmøllepark er satt i drift, slik det gjøres i de andre vindkraftutbyggingene på strekningen Fosen – Trollheimen, inklusiv Hitra og Frøya, og Sørmarkfjellet i Flatanger (Husby *et al.* 2014; Husby & Pearson 2015b; Husby & Pearson 2015a). Ut fra den kunnskapen vi har sammen med relevant faglitteratur, mener vi det er overveiende sannsynlig at hubroparet på Innvordfjellet vil bli negativt påvirket av et vindkraftverk og at gjennomførbare avbøtende tiltak ikke vil kunne veie opp for dette.



Bilde 4.6. Grønn sandjeger ble registrert på Innvordfjellet under feltarbeidet. Den er ikke så uvanlig og er karakterisert som livskraftig i rødlista, men det er ikke innlevert observasjoner av arten fra Flatanger på Artsobservasjoner. Foto: Magne Husby

5. Litteratur

- Andreychev, A.V., Lapshin, A.S. & Kuznetsov, V.A. (2017) Techniques for recording the eagle owl (*Bubo bubo*) based on vocal activity. *Zoologicheskyy Zhurnal*, **96**, 601-605.
- Bangjord, G. & Obuch, J. (2019) Diett hos hubro i Trøndelag 2019. *NOF-notat 23-2019*, pp. 20.
- Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., Dwyer, J.F., Marques, A.T., Martins, R.C., Shaw, J.M., Silva, J.P. & Moreira, F. (2018) Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for research. *Biological Conservation*, **222**, 1-13.
- Bernhoft, A., Torget, V., Vikøren, T., Ørnsrud, R., Lyche, J.L., Sandvik, M., Viljugrein, H., Tarpai, A., Mejdell, C.M. & Madslie, K. (2018) Miljøgifter i hubro i Norge 1994-2014. Rottegifter, klororganiske forbindelser og toksiske metaller. *Veterinærinstituttet. Rapport 18 - 2018*.
- Bevanger, K., Bartzke, G., Brøseth, H., Dahl, E.L., Gjershaug, J.O., Hanssen, F., Jacobsen, K.-O., Kleven, O., Kvaløy, P., May, R., Meås, R., Nygård, T., Refsnæs, S., Stokke, S. & Thomassen, J. (2012) Optimal design and routing of power lines; ecological, technical and economic perspectives (OPTIPOL). Progress Report 2012. *NINA Report 904x*, pp. 57.
- Bevanger, K. & Overskaug, K. (1998) Utility structures as a mortality factor for raptors and owls in Norway. *Holarctic birds of prey* (eds R.D. Chancellor, B.U. Meyburg & J.J. Ferrero), pp. 381-392. Adenex-Wwgbp.
- Bevanger, K. & Refsnæs, S. (2011) Fugl og kraftledninger. Tiltak som kan redusere fugledød. *NVE Rapport 27/2011* (eds F.B. Johansen & H. Røstad).
- Bioconsult, S. (2019) Telemetric monitoring of eagle owls. <https://bioconsult-sh.de/en/projects/telemetric-monitoring-of-eagle-owls/>.
- Brehm, A.E. (1871) Fuglenes liv. *P. G. Philipsens forlag*, 699 p.
- Budka, M., Wojas, L. & Osiejuk, T.S. (2015) Is it possible to acoustically identify individuals within a population? *Journal of Ornithology*, **156**, 481-488.
- Campioni, L., Delgado, M.D., Lourenco, R., Bastianelli, G., Fernandez, N. & Penteriani, V. (2013) Individual and spatio-temporal variations in the home range behaviour of a long-lived, territorial species. *Oecologia*, **172**, 371-385.
- Campioni, L., Delgado, M.D.M. & Penteriani, V. (2010) Social status influences microhabitat selection: breeder and floater Eagle Owls *Bubo bubo* use different post sites. *Ibis*, **152**, 569-579.
- Cao, J.F., Zhu, W.J., Shen, W.Z., Sorensen, J.N. & Sun, Z.Y. (2020) Optimizing wind energy conversion efficiency with respect to noise: a study on multi-criteria wind farm layout design. *Renewable Energy*, **159**, 468-485.
- Chen, K., Liu, Q.P., Liao, G.H., Yang, Y., Ren, L.Q., Yang, H.X. & Chen, X. (2012) The Sound Suppression Characteristics of Wing Feather of Owl (*Bubo bubo*). *Journal of Bionic Engineering*, **9**, 192-199.
- Cramp, S. (1985) *The birds of the Western Palearctic. Vol. 4: Terns to woodpeckers*. Oxford University Press, Oxford.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (1980) *The birds of the Western Palearctic. Vol. 2: Hawks to Bustards*. Oxford University Press, Oxford.
- Crowder, M.R. & Rhodes, O.E. (2001) Avian collisions with power lines: a review. *Avian interactions with utility and communication structures. Proceedings of a workshop held in Charleston, South Carolina, December 2-3, 1999*. EPRI technical report (ed. R.G. Carlton), pp. 139-168.
- Dalbeck, L., Bergerhausen, W. & Krischer, O. (1998) Telemetriestudie zur Orts- und Partnertreue beim Uhu *Bubo bubo*. *Vogelwelt*, **119**, 337-344.
- del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. (1999) *Handbook of the birds of the World. Vol. 5. Barn-owls to hummingbirds*. Lynx edicions, Barcelona.

- Delgado, M.M. & Penteriani, V. (2007) Vocal behaviour and neighbour spatial arrangement during vocal displays in eagle owls (*Bubo bubo*). *Journal of Zoology*, **271**, 3-10.
- Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder (2017) Hubrotiltak på Agder. *Rapport 3-2017*.
- Fylkesmannen i Nordland (2018) Handlingsplan for hubro. Årsrapport 2017. pp. 12.
- Grava, T., Mathevon, N., Place, E. & Balluet, P. (2008) Individual acoustic monitoring of the European Eagle Owl *Bubo bubo*. *Ibis*, **150**, 279-287.
- Green, M., Haas, F. & Lindström, Å. (2020) Övervakning av fåglarnas populationsutveckling. Årsrapport för 2019. pp. 96. Lunds universitet.
- Grünkorn, T. & Welcker, J. (2018a) Erhebung von Grundlagendaten zur Abschätzung des Kollisionsrisikos von Uhus an Windenergieanlagen im Landesteil Schleswig - Zwischenbericht. *BioConsult SH*.
- Grünkorn, T. & Welcker, J. (2018b) Raumnutzung und Flugverhalten von Uhus im Umfeld von Windenergieanlagen im Landesteil Schleswig. *Eulenwelt*, 39-42.
- Haftorn, S. (1971) *Norges fugler*. Universitetsforlaget, Oslo.
- Hagen, Y. (1952) *Rovfuglene og viltpleien*. Oslo.
- Hanssen, F., May, R. & Nygård, T. (2020) High-resolution modeling of uplift landscapes can inform micro-siting of wind turbines for soaring raptors. *Environmental Management*, **66**, 319-332.
- Hedenström, L. (2003) När "vaknar" berguven efter dagslummern under våren? *Vingspeglin*, **22**, 2-5.
- Heggøy, O., Gunleifsen, L., Husebø, H., Kleven, O., Steen, O.F., Steinsvåg, M.J., Undheim, O. & Øien, I.J. (2020) Overvåking av hubro i Sør-Norge 2012–2019. *NOF-Rapport 2020-1*, pp. 24.
- Heggøy, O. & Schimmings, P. (2020) Status og trusler for hubro i Norge. Faggrunnlag for revidering av nasjonal handlingsplan. *NOF-Rapport 2020-4*, pp. 65.
- Husby, M. (1986) On the adaptive value of brood reduction in birds: Experiments with the magpie *Pica pica*. *Journal of Animal Ecology*, **55**, 75-83.
- Husby, M. (2020) Fosen vindkraft 3. Etterundersøkelser på fugl i 2019 ett år etter at Statnett's 420 kV kraftlinje Namsos – Hofstad ble ferdigstilt. pp. 18. Nord universitet. FoU-rapport nr. 49.
- Husby, M. & Dørum, H. (In prep) Hubroundersøkelser på og ved Svarthammaren, Orkland kommune, i 2020. NTNU Vitenskapsmuseet.
- Husby, M., Eriksen, A., Kroglund, R.T., Østerås, T.R. & Østnes, J.E. (2014) Fosen vindkraft 1. Status for svartand, storlom, smålom, hønehauk og hubro før bygging av vindkraftverk og kraftledninger. *HiNT Utredning nr 167*, pp. 46. Steinkjer.
- Husby, M. & Pearson, M. (2015a) Frøya vindkraft 1. Status for svartand, storlom, smålom, hønehauk og hubro før bygging av vindkraftverk. *HiNT Utredning nr 174*, pp. 27. Steinkjer.
- Husby, M. & Pearson, M. (2015b) Snillfjord vindkraft 1. Status for svartand, storlom, smålom, hønehauk og hubro før bygging av vindkraftverk. pp. 42. HiNT Utredning nr 178, Steinkjer.
- Husby, M. & Pearson, M. (2020) Kartlegging av hubro på og ved Innvordfjellet i Flatanger i 2018 og 2019. *Nord universitet. FoU-rapport nr. 55*, pp. 11. Bodø.
- Illner, H. (2011) Comments on the report "Wind Energy Developments and Natura 2000", edited by the European Commission in October 2010.
http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/Wind_farms.pdf.
- Jacobsen, K.-O. & Gjershaug, J.O. (2014) Oppdatering av faggrunnlaget til handlingsplanen for hubro. *NINA Minirapport 491*, pp. 42.
- Jacobsen, K.-O. & Røv, N. (2007) Hubro på Slenest og vindkraft. *NINA Rapport 264*, pp. 33.
- Kroglund, R.T. & Østnes, J.E. (2014) Bestandskartlegging av hubro (*Bubo bubo*) i Nord-Trøndelag. *HiNT Utredning*, pp. 20.
- Kålås, J.A., Lislevand, T., Gjershaug, J.O., Strann, K.B., Husby, M., Dale, S. & Strøm, H. (2015) Norsk rødliste for fugl 2015 (Norge og Svalbard). (eds S. Henriksen & O. Hilmo), pp. 67-70. Artsdatabanken, Trondheim.
- Leditznig, C., Leditznig, W. & Gossow, H. (2001) 15 Jahre Untersuchungen am Uhu (*Bubo bubo*) im Mostviertel Niederösterreichs - Stand und Entwicklungstendenzen. *Egretta*, **44**, 45-73.

- Leon-Ortega, M., Delgado, M.D., Martinez, J.E., Penteriani, V. & Calvo, J.F. (2016) Factors affecting survival in Mediterranean populations of the Eurasian eagle owl. *European Journal of Wildlife Research*, **62**, 643-651.
- Linhart, P. & Salek, M. (2017) The assessment of biases in the acoustic discrimination of individuals. *Plos One*, **12**, 16.
- Lislevand, T. (2004) Fugler og kraftledninger. Metoder for å redusere risikoen for kollisjoner og elektrokusjon. *NOF-Rapport 2-2004*, pp. 40.
- Marchesi, L., Sergio, F. & Pedrini, P. (2002) Costs and benefits of breeding in human-altered landscapes for the Eagle Owl *Bubo bubo*. *Ibis*, **144**, E164-E177.
- Martinez, J.A., Martinez, J.E., Manosa, S., Zuberogoitia, I. & Calvo, J.F. (2006) How to manage human-induced mortality in the Eagle Owl *Bubo bubo*. *Bird Conservation International*, **16**, 265-278.
- May, R., Nygård, T., Falkdalen, U., Åström, J., Hamre, Ø. & Stokke, B.G. (2020) Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution*, **9**.
- Miljødirektoratet (2018a) Nasjonal ramme for vindkraft 2017–2018. Faggrunnlag fugl. *Notat fra Miljødirektoratet til NVE*.
- Miljødirektoratet (2018b) Nasjonal ramme for vindkraft 2017–2018. Faggrunnlag pattedyr. *Notat fra Miljødirektoratet til NVE*.
- NOF (2018) Hubro faktaark. Norsk Ornitologisk Forening.
- Obuch, J. & Bangjord, G. (2016) The Eurasian eagle-owl (*Bubo bubo*) diet in the Trøndelag region (Central Norway). *Slovak Raptor Journal*, **10**, 51-64.
- Oddane, B. & Undheim, O. (2007) Kartlegging av hubro på Høg-Jæren - våren 2007. pp. 9. Naturforvalteren.
- Pearson, M. (2018) Tiltak for å øke reproduksjon hos hubro i Hitra og Frøya kommuner i Trøndelag. Årsrapport 2018. pp. 15.
- Pearson, M. (2019) Kartlegging og overvåking av hubro i Hitra og Frøya kommuner i Trøndelag. Årsrapport 2019. pp. 23.
- Pearson, M. & Husby, M. (In prep.) Supplementary feeding improves breeding performance in Eurasian Eagle Owl *Bubo bubo*.
- Penteriani, V. (2003) Breeding density affects the honesty of bird vocal displays as possible indicators of male/territory quality. *Ibis*, **145**, E127-E135.
- Penteriani, V. & Del Mar Delgado, M. (2019) *The eagle owl*. T & AD Poyser, London.
- Penteriani, V. & Delgado, M.D. (2009) The dusk chorus from an owl perspective: Eagle owls vocalize when their white throat badge contrasts most. *Plos One*, **4**, 4.
- Penteriani, V., Delgado, M.D., Campioni, L. & Lourenco, R. (2010) Moonlight Makes Owls More Chatty. *Plos One*, **5**.
- Penteriani, V. & Delgado, M.M. (2011) Birthplace-dependent dispersal: are directions of natal dispersal determined a priori? *Ecography*, **34**, 729-737.
- Penteriani, V., Delgado, M.M., Maggio, C., Aradis, A. & Sergio, F. (2005) Development of chicks and dispersal behaviour of young in the Eagle Owl *Bubo bubo*. *Ibis*, **147**, 155-168.
- Penteriani, V., Gallardo, M. & Cazassus, H. (2002) Conspecific density biases passive auditory surveys. *Journal of Field Ornithology*, **73**, 387-391.
- Penteriani, V., Gallardo, M. & Roche, P. (2002) Landscape structure and food supply affect eagle owl (*Bubo bubo*) density and breeding performance: a case of intra-population heterogeneity. *Journal of Zoology*, **257**, 365-372.
- Penteriani, V., Lourenço, R. & del Mar Delgado, M. (2012) Eagle Owls in Doñana: a conservation dilemma or not? *British birds*, **105**, 88-95.
- Pérez-García, J.M., DeVault, T.L., Botella, F. & Sánchez-Zapata, J.A. (2017) Using risk prediction models and species sensitivity maps for large-scale identification of infrastructure-related wildlife protection areas: The case of bird electrocution. *Biological Conservation*, **210**, 334-342.

- Plochocki, J.H., Segev, T., Grow, W. & Hall, M.I. (2018) Extraocular muscle architecture in hawks and owls. *Veterinary Ophthalmology*, **21**, 595-600.
- Rubolini, D., Bassi, E., Bogliani, G., Galeotti, P. & Garavaglia, R. (2001) Eagle Owl *Bubo bubo* and power line interactions in the Italian Alps. *Bird Conservation International*, **11**, 319-324.
- Røv, N. & Jacobsen, K.-O. (2007) Hubro på Karmøy og vindkraft. *NINA Rapport 239*, pp. 36.
- Schaanning, H.T.L. (1916) *Norges fuglefauna*. J. W. Cappelens Forlag, Kristiania.
- Schøyen, W.M. & Schøyen, T.H. (1931) *Zoologi for landbruksskolen. Fjerde opplag*. H. Aschehoug & Co (W. Nygaard)
- Solonen, T. (2011) Impact of dominant predators on territory occupancy and reproduction of subdominant ones within a guild of birds of prey. *The Open Ornithology Journal*, **4**, 23-29.
- Sonerud, G.A. (1991) Ugler. *Norges dyr. Fuglene 3* (eds O. Hogstad & A. Semb-Johansen), pp. 36-83. J. W. Cappelens Forlag.
- Sonerud, G.A. (1992) Search tactics of a pause-travel predator: adaptive adjustments of perching times and move distances by hawk owls (*Surnia ulula*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **30**, 207-217.
- Stenberg, I. (2014) Kartlegging av hubro i Møre og Romsdal. Status per 2012. *OUM rapportserie, rapport nr. 1-2014*, pp. 6.
- Stokke, B.G., Nygård, T., Falkdalen, U., Pedersen, H.C. & May, R. (2020) Effect of tower base painting on willow ptarmigan collision rates with wind turbines. *Ecology and Evolution*, **10**.
- Strand, E. (1901) Norske fuglar I. Sitjefuglarne. *Det Norske Samlaget*.
- von Frey, H. (1973) Zur Ökologie niederösterreichischer Uhopulationen. *Egretta*, **16**, 1-68.
- von Lossow, G. (2010) Der Uhu *Bubo bubo* am Mittleren Lech 2003 bis 2009. *Ornitologischer Anzeiger*, **49**, 1-24.
- Voous, K.H. (1988) *Owls of the Northern Hemisphere*. The MIT Press.
- Øien, I.J. & Aarvak, T. (2012) Hubroens territoriebruk i ulike habitater i 2011. *NOF-notat 2012-5*, pp. 10.
- Øien, I.J., Heggøy, O., Schimmings, P., Aarvak, T., Jacobsen, K.-O., Oddane, B., Ranke, P.S. & Steen, O.F. (2014) Status for hubro i Norge. *NOF-rapport 2014-8*, pp. 71.