

Hubro *Bubo bubo* på Høg-Jæren / Dalane: Bestand, arealbruk og habitatvalg



Hubro *Bubo bubo* på Høg-Jæren / Dalane: Bestand, arealbruk og habitatvalg

Ecofact rapport 153

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Oddane, B., Undheim, O., Undheim, O., Steen, R. og Sonerud, G. A. 2012. Hubro <i>Bubo bubo</i> på Høg-Jæren / Dalane: Bestand, arealbruk og habitatvalg. Ecofact rapport 153. 40 s.
Nøkkelord:	Hubro, telemetri, overvåking
ISSN:	1891-5450
ISBN:	978-82-8262-151-9
Oppdragsgiver:	Lyse Produksjon AS, Fred Olsen Renewable, Dalane Vind, Norsk Vind Energi, SAE Vind, Statskog og Direktoratet for naturforvaltning.
Prosjektleder hos Ecofact:	Bjarne Oddane.
Prosjektmedarbeidere:	Odd Undheim, Oddvar Undheim, Geir A. Sonerud, Ronny Steen, Roy Mangersnes.
Kvalitetssikret av:	Roy Mangersnes (Ecofact), Geir A. Sonerud (UMB)
Forside:	Hubro (T2 hunn) fotografert i studieområdet. Foto: Roy Mangersnes.

www.ecofact.no

Innhold

SAMMENDRAG	1
1. FORORD	1
2. INTRODUKSJON.....	2
2.1. UNDERSØKELSESONOMRÅDET.....	3
3. BESTANDSOVERVÅKING.....	5
3.1. METODE.....	5
3.1.1. Overvåking og registrering av territoriehevdende hanner	5
3.1.2. Overvåking og registrering av hekkende hubro.....	6
3.2. RESULTAT OG DISKUSJON	6
3.2.1. Territoriehevdende hanner	6
3.2.2. Hekkesuksess.....	9
4. ANALYSE AV AREAL- OG HABITATBRUK.....	12
4.1. MATERIALE OG METODE	12
4.1.1. Fangst	12
4.1.2. Behandling	12
4.1.3. Sendere.....	13
4.1.4. Montering.....	15
4.1.5. Estimering av hjemmeområde og kartbehandling	15
4.1.6. Statistikk.....	16
4.2. RESULTAT	17
4.2.1. Størrelse på hjemmeområdet	17
4.2.2. Intensitet i bruk av hjemmeområdet.....	18
4.2.3. Habitatvalg: Relativ bruk av ulike habitater	27
4.2.4. Habitatvalg: Effekten av åpenhet i ulike habitater	29
4.2.5. Habitatvalg: Avstand fra ulike habitater	31
5. DISKUSJON	33
5.1. HJEMMEOMRÅDER	33
5.2. HABITATVALG	35
5.3. OPPSUMMERING.....	36
6. REFERANSER.....	38

SAMMENDRAG

I et drøyt 700 km² stort område på Høg-Jæren / Dalane i Rogaland hvor det er planlagt bygging av mange vindkraftverk ble hekkebestanden av hubro *Bubo bubo* kartlagt i 2007-2010 ved lytting etter ropende hanner i februar-mars og ved leting etter reir i mai-juni. Det ble registrert territoriehevdende hann i 19 av de 21 territoriene som finnes i undersøkelsesområdet, der selve planområdene for vindkraftverk utgjør i underkant av 10 % av arealet. I 13 av disse ble det registrert hekkeaktivitet, og totalt 21 unger ble observert. Det ble satt GPS-sender på 13 voksne hubroer og 7 ungfugler, og oppnådd tilstrekkelig mange plott for analyse fra hhv. 11 og 2 av disse. Data fra de voksne hubroene (5 hanner og 6 hunner) ble fordelt på to like lange deler av året; vår/sommer (1. mars - 31. august) og høst/vinter (1. september - 29. februar), som representerer plott fra hhv. hekketiden og utenom hekketiden.

Hjemmeområdene varierte mye mellom individene, og var dobbelt så store høst/vinter som vår/sommer. I hekketiden var medianverdien 20 km² når hjemmeområdet ble estimert som 95% minimum konveks polygon (MCP) og 31 km² når det ble estimert som 95% kjerneområde (Kernel). Utenom hekketiden var medianverdien 42 km² når hjemmeområdet ble estimert som 95% MCP og 66 km² når det ble estimert som 95% Kernel. Før de ble selvstendige og forlot foreldrenes hjemmeområde holdt ungene seg innenfor et område på bare 0,4 km² når hjemmeområdet ble estimert som 95% MCP og 0,7 km² når det ble estimert som 95% Kernel.

Habitatpreferanser ble estimert på basis av forskjeller mellom fordelingen av reelle plott av de merkede hubroene og fordelingen av tilfeldig genererte plott i hubroenes hjemmeområder. Året rundt foretrakk hubroene å oppholde seg på fjell i dagen og unngikk dyrket mark og bebyggelse/samferdsel. De foretrakk å være mer enn 500 m fra bebyggelse/samferdsel i hekketiden og mer enn 340 m fra dette habitatet utenom hekketiden. Utenom hekketiden foretrakk hubroene i tillegg åpen fastmark og unngikk myr, og viste en tendens til det samme i hekketiden. Utenom hekketiden foretrakk de også skog. Hubroene foretrakk å oppholde seg mindre enn 160 m fra vann i hekketiden og mindre enn 170 m fra vann utenom hekketiden. I hekketiden foretrakk hubroene lavereliggende deler av terrenget i de fleste habitater, særlig på åpen fastmark og i skog. Utenom hekketiden foretrakk de derimot høyereliggende deler av terrenget i de fleste habitater, særlig på myr og innmark, og i skog.

Hubrobestanden i undersøkelsesområdet synes å være mettet, og utgjør 3% av maksimumsestimatet for antall hekkende hubro i Norge. At hubroene i større grad foretrakk lavereliggende deler av terrenget i enn utenom hekketiden kan bety at de vil være mindre utsatt for de høyereliggende vindturbinene i hekketiden enn resten av året. Selv om hubroene unngikk bebyggelse/samferdsel året rundt er det usikkert om de også vil unngå vindturbiner og tilknyttet infrastruktur. Dette vil kunne bli avklart gjennom tilsvarende studier etter at de planlagte vindkraftverkene er bygget og satt i drift.

1. FORORD

I 2007 ble Ecofact (den gang Naturforvalteren) gitt i oppdrag å utføre en telemetr studie på hubro med formål å estimere arealbruk og habitatvalg i et område på Høg-Jæren/Dalane med mange planlagte vindkraftverk. Formålet var å fremskaffe mer kunnskap om i hvilken grad de planlagte vindkraftverkene påvirker arealbruk og habitatvalg hos hubro. Samtidig ble det igangsatt et overvåkingsprosjekt for å samle inn data om bestandssituasjonen før og etter vindkraftutbygging. Frem til konsesjonstidspunktet (18.12.2009) var prosjektet en del av konsekvensutredningen for vindkraftverkene, mens undersøkelsen etter konsesjonstidspunktet er en del av forundersøkelsene i konsesjonsvilkårene for vindparkene gitt av NVE.

Faglig ansvarlig for prosjektet har vært professor Geir A. Sonerud ved Institutt for naturforvaltning (INA) ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB). Feltarbeid og innsamling av data er blitt gjort av Ecofact, mens rapportering og analysering er utført av Bjarne Oddane (Ecofact), Ronny Steen (UMB) og Geir A. Sonerud. Prosjektet er finansiert av kraftselskapene Lyse Produksjon, Shell Wind Energy, Dalane Vind, Fred Olsen Renewables, Statskog, SAE Vind og Statoilhydro (nå Statoil), samt av Direktoratet for Naturforvaltning (DN). All fangst av hubro og påsetting av sendere er utført med tillatelse fra DN og Forsøksdyrutvalget (FDU).

Etter fem års innsamling av data presenterer vi her resultater fra undersøkelsene. Resultatene vil også bli publisert i et vitenskapelig tidsskrift.

Vi vil takke vindkraftutbyggerne og DN for finansiering av dette prosjektet. Vi takker også Leif Egil Loe for gode råd vedrørende statistisk analyse og kartbehandling, Vegard Lien for informasjon om bruk av ArcGis, og Torborg Berge, Håvard Bjordal, Oddgeir Djøseland, Rune Edvardsen, John Grønning, Paul Terje Haar, Helge Helland, Sveinung Hobberstad, Ole Kristian Larsen, Roy Mangersnes, Even Mjåland, Andreas Oddane, Gisle Oddane, Kjetil Skrettingland, Knut Slettebakk, Rune Søyland, Mark Thomsen, Morten Tjemsland og Ove Undheim for å ha bidratt med feltarbeid.

Sandnes – 2. april 2012

Bjarne Oddane

2. INTRODUKSJON

Våren 2007 ble det satt i gang et prosjekt på hubro på Høg-Jæren/Dalane. Prosjektet har vært todelt, med én del på registrering og overvåking, og én del på estimering av arealbruk og habitatvalg hos hubro ved bruk av radiotelemetri. Bakgrunnen var manglende kunnskap om hvorvidt en planlagt storstilt utbygging av vindkraftverk i området ville påvirke bestanden av hubro, som i Nasjonal Rødliste (Kålas m. fl. 2010) står oppført som sterkt truet (EN).

Fram til konsesjonstidspunktet (18.12.2009) har formålet med registrerings- og overvåkingsdelen vært, å få oversikt over antall hubroer som bruker området, og hvor de har sine viktigste områder, slik at dette kunne tas med i utformingen av vindkraftverkene. På grunnlag av registreringene har vindkraftprosjektene fjernet planlagte vindturbiner i en radius av 1000 m fra hubroreir som var kjent ved konsesjonstidspunktet. Overvåkingsdelen har også hatt som formål å fange opp eventuelle endringer i bestanden over tid, og er en del av forundersøkelsene i konsesjonsvilkårene for vindkraftverkene gitt av NVE. Formålet med telemetridelen har vært å få mest mulig kunnskap om hubroens arealbruk og habitatvalg i et område der det planlegges vindkraftverk. Telemetridelen har også utgjort en del av en forundersøkelse for å få kunnskap om hvordan hubroen påvirkes av en vindkraftutbygging. Prosjektet er dermed todelt, der del 1 (denne rapporten) beskriver hubroens bestandsstørrelse, arealbruk og habitatvalg før utbygging, og del 2 (gjennomføres etter utbygging) vil beskrive de samme parameterne etter utbygging av vindkraftverkene.

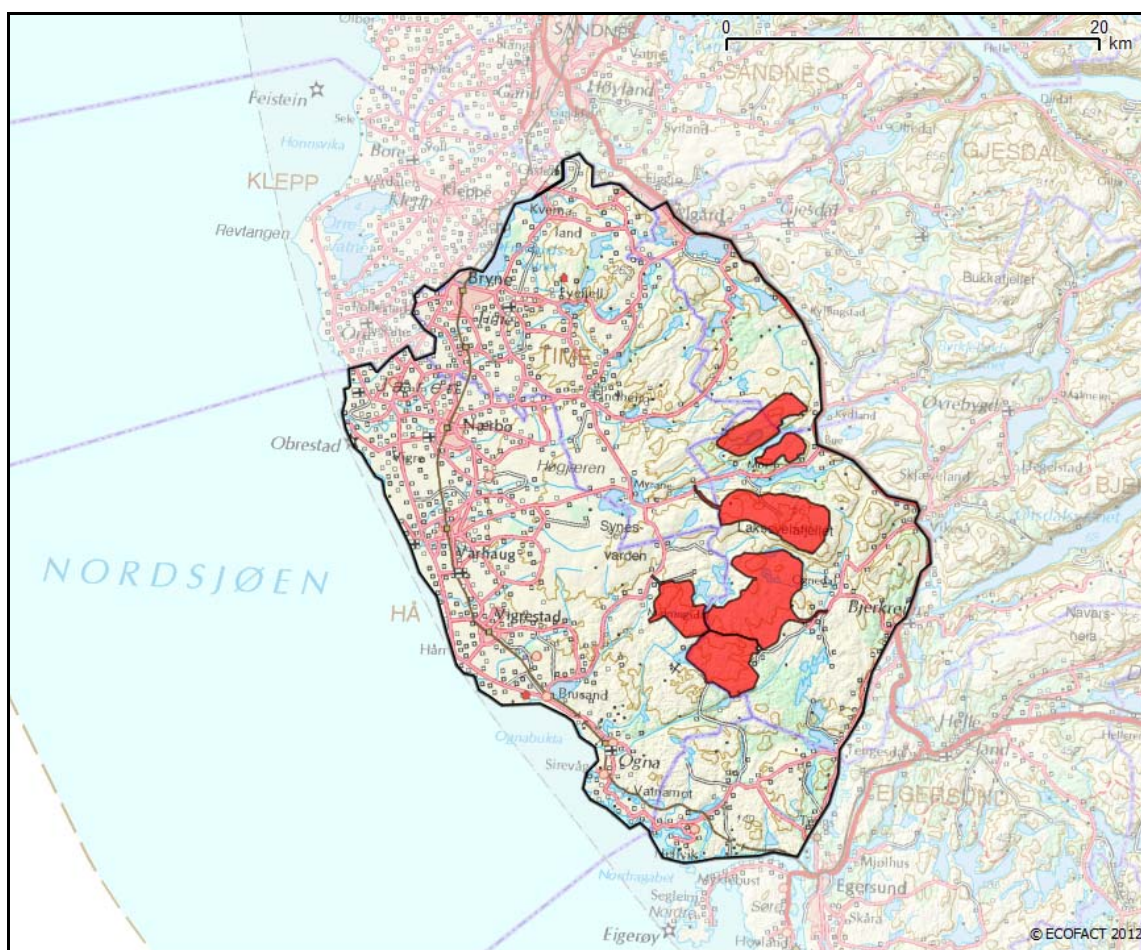
Da prosjektet startet hadde ikke arealbruk og habitatvalg vært kvantitativt studert for hubro i Fennoskandia, verken i eller utenfor hekketiden. De fleste studier rettet mot vindkraft og fugler gjøres på steder der vindkraftverk allerede er bygget ut. Til forskjell fra disse vil vi nå ha muligheten til å se på faktiske virkninger av en vindpark på en art som vil være i fokus ved flere fremtidig kraftprosjekter. Dette er unik kunnskap som vil være etterspurt i forbindelse med framtidig arealdisponering til vindkraft både i Norge og i utlandet.

Arbeidet i denne rapporten har som mål å besvare følgende spørsmål:

- Bestandsstørrelse innenfor undersøkelsesområdet.
- Størrelse på hjemmeområdet ("home range") for de voksne fuglene.
- Intensitet i bruk av hjemmeområdet som funksjon av avstand fra reir.
- Avstand fra reiret for ungfuglene fram til de forlater reirområdet.
- Absolutt og relativ bruk av lavereliggende jordbruksområder og høyereliggende lyngheier.
- Relativ bruk av kant til vann og vassdrag.

2.1. Undersøkelsesområdet

Undersøkelsesområdet ligger 0-400 moh. på Høg-Jæren og Dalane i kommunene Hå, Time, Gjesdal, Eigersund og Bjerkreim i Rogaland fylke, og dekker et område på drøyt 700 km² (figur 1). Området er landskapsmessig todelt; en vestre del med Flat-Jæren, som hovedsakelig består av dyrket mark på flat mark, og en østre del med Høg-Jæren/Dalane, som er dominert av en rekke snaue og avrundede høydedrag som gir landskapet et karakteristisk preg (figur 2). Dette kuperte landskapet er dominert av kystlynghei, men mellom høydedragene ligger det mange smådaler med vann og myrer, og dette gir området en variert topografi. Nede i flere av hoveddalene drives det et forholdsvis intensivt jordbruk. Kystlyngheiene blir for det meste brukt til beite. Skog har liten utbredelse innenfor studieområdet. Det er i hovedsak i det kuperte landskapet på Høg-Jæren/Dalane at hubroen hekker. Studieområdet overlapper med flere planlagte vindkraftverk.



Figur 1. Studieområdet med planområdene for vindkraftverkene markert med rødt.



Figur 2. Typisk utsnitt fra hubroens leveområder i kystlyngheia på Høg-Jæren. Foto: Roy Mangersnes.



Figur 3. Kystlyngheiene sett frå Urdalsnipa mot sjøen. Foto: Bjarne Oddane.

3. BESTANDSOVERVÅKING

3.1. Metode

Alle tilgjengelige opplysninger om hubro innenfor det valgte undersøkelsesområdet ble samlet inn. Fylkesmannens miljøvernavdeling i Rogaland ble kontaktet for opplysninger fra Viltbasen, diverse litteratur ble gjennomgått, og personer med spesiell kunnskap om hubro ble intervjuet. Disse opplysningene, sammen med erfaringer om hubroens prefererte hekkehabitat, brukte vi til å finne potensielle lokaliteter og territorium.

3.1.1. Overvåking og registrering av territoriehevdende hanner

Hubroen er vanskelig å kartlegge fordi den er utpreget nattaktiv og forekommer i lav bestandstetthet. Hubroen hevder imidlertid territorium ved roping i februar - mars, og da er det mulig å registrere den på lengre avstander. Hubroen er spesielt aktiv i perioden rett etter solnedgang (Delgado & Penteriani 2007, Oddane & Undheim 2007). Graden av aktivitet er imidlertid høyst varierende; ofte roper hubroen bare en kort serie, og den kan muligens også la være å rope enkelte kvelder.



Figur 4. Registreringen av territoriehevdende hanner foregår på seinvinteren ved å lytte fra fjelltopper i tiden rett etter solnedgang. Foto: Roy Mangersnes.

Lyttepunkter ble valgt ut fra kjente hekkelokaliteter, områder med mange sportegn, og områder som erfaringsmessig så ut som potensielle lokaliteter på kartet. Hubroens rop kan under gode forhold høres på opp mot 5 km avstand (bl.a. Hagen 1952, egne obs.). Lyttepunktene ble oftest lagt til strategiske fjelltopper, med mulighet for å høre flere hubroer samtidig. Samtidig ble det forsøkt å finne lyttepunkter med fri sikt til kjente og potensielle hekkeberg. Lytteperioden var fra midten av februar til slutten av mars. Vi

satt på lyttepunktene fra ca. 15 minutter før solnedgang og frem til ca. 90 minutter etter solnedgang. Noen av lyttepunktene ble besøkt flere ganger dersom første besøk ikke ga resultater. Lyttepunktene ble kartfestet ved bruk av GPS. Tidspunkt, antall rop hørt, retning og avstand ble notert. Avstanden er vanskelig å vurdere, men styrken på ropene kan indikere om hubroen er nær eller langt unna. Ved hjelp av topografiske kart, og kunnskap om kjente og potensielle hekkeberg, kunne vi i mange tilfeller finne hubroens ropeplass.

3.1.2. Overvåking og registrering av hekkende hubro

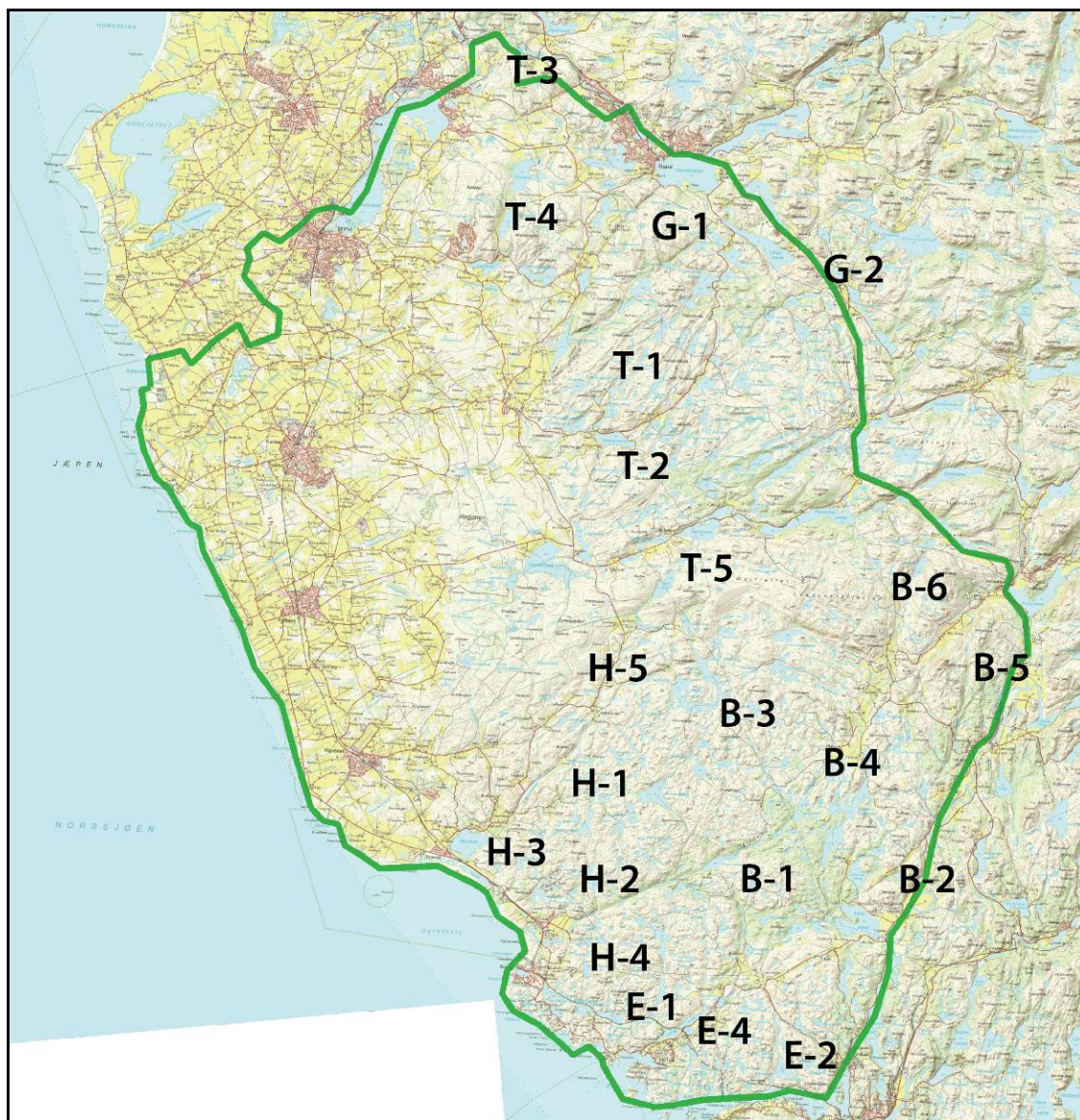
Resultatene fra lyttingen etter territoriehevdende hanner ble brukt for å lokalisere potensielle områder for hekking. Potensielle hekkeberg ble undersøkt "hylle for hylle" og terrenget rundt ble undersøkt for dun fra hubrounger, mytefjær fra voksne hubroer, og andre sportegn. Det ble også lyttet etter tiggende unger.

3.2. Resultat og diskusjon

Resultatene for hvert enkelt år finnes i årsrapportene som er blitt produsert underveis i prosjektet (Oddane & Undheim 2007, Oddane m.fl. 2008a,b, 2010, Oddane 2009). I den herværende rapporten presenteres en oppsummering av resultatene.

3.2.1. Territoriehevdende hanner

Det har blitt lyttet etter hubro i fire sesonger (2007-2010). Basert på dette mener vi at det er ca. 21 territorier i tilknytning til overvåkingsområdet. Det første året av overvåkingen ble det lyttet fra 43 ulike punkter (Oddane & Undheim 2007), men likevel oppdaget vi i ettertid at vi bare lyttet i 17 av de 21 territoriene. Dette skyldes i hovedsak at vi ikke visste hvor mange kjerneområder det var i hvert territorium, og heller ikke hvor de lå. De to påfølgende årene ble det lyttet i alle 21 territorier, mens det i 2010 ble lyttet i 19 territorier. Værsituasjonen var grunnen til at det ikke ble lyttet i alle territoriene i 2010. Antall registrerte territoriehevdende hanner i de fire årene var hhv. 14, 18, 15 og 12 (se tabell 1). Det er nærliggende å anta at disse hannene har okkupert hvert sitt territorium, fordi vanligvis roper bare hanner som har eget territorium. Flytere ("floaters"), som er individer uten eget territorium, roper generelt ikke, men unntak kan forekomme (Vincenzo Penteriani pers. medd.). Det reelle antallet territoriehevdende hubro er sannsynligvis høyere, men fordi hubroen er vanskelig å registrere, og fordi registreringen til en viss grad er væravhengig, vil trolig antall registrerte hubroer ligge i det intervallet vi fant (14-18). Over lengre tid vil imidlertid eventuelle endringer i bestanden kunne dokumenteres, fordi registreringsvanskene kan tenkes å være noenlunde konstante i et langt tidsperspektiv.



Figur 5. Beliggenheten til de 21 hubroterritoriene som er kjent i studieområdet. Nøyaktig plassering av hekkeplassene er opplysninger som er unntatt offentlighet

I løpet av den fireårsperioden som registreringen har pågått, har det blitt registrert territoriehevdende hann i 90% av territoriene (19 av 21). I tillegg har vi fått opplysninger (via John Grønning) om at en grunneier har hørt hubro i ytterligere et territorium (B-2). Til sammen er det dermed registrert territoriehevdende hubro i hele 95% av territoriene (20 av 21). B-6 er det eneste territoriet der det ikke er registrert hubro i overvåkingsperioden. Rett før overvåkingen startet hørte imidlertid en grunneier hubro sør for lyttepunktet vi har brukt. Det er dermed ikke usannsynlig at alle 21 territoriene er i bruk, men at lyttepostene vi har benyttet ikke fanger opp alle hubroene.

Tabell 1. Resultater fra overvåkingen av territoriehevdende hanner for hvert enkelt territorium i 2007-2010.

Territorie-Nummer	2007	2008	2009	2010
T-1	Roping	Roping	Roping	Roping
T-2	Roping	Roping ¹	Roping	Ikke registrert
T-3	Roping	Roping	Roping	Roping
T-4	Ikke lyttet i	Roping	Roping	Roping
T-5	Roping	Roping	Ikke registrert	Ikke lyttet i
G-1	Roping	Roping	Roping	Roping
G-2	Ikke registrert	Roping	Ikke registrert	Ikke registrert
H-1	Roping	Roping	Roping	Roping
H-2	Ikke registrert	Roping	Roping	Roping
H-3	Roping	Roping	Roping	Roping
H-4	Ikke lyttet i	Roping	Roping	Ikke registrert
H-5	Roping	Roping	Roping	Roping
E-1	Roping	Roping	Roping	Ikke registrert
E-2	Roping	Roping	Roping	Roping
E-4	Roping	Roping	Roping	Roping
B-1	Roping	Ikke registrert ²	Ikke registrert	Roping
B-2 ³	Ikke lyttet i	Ikke registrert	Ikke registrert	Ikke lyttet i
B-3	Roping	Roping	Roping	Ikke registrert
B-4	Roping	Roping	Roping	Roping
B-5	Ikke lyttet i	Roping	Ikke registrert	Ikke registrert
B-6 ⁴	Ikke registrert	Ikke registrert	Ikke registrert	Ikke lyttet i
Sum	14	18	15	12

¹ Roping ble ikke hørt, men visuell styrkedemonstrasjon ble observert (se Oddane m. fl. 2008).

² Ferske hubroekskremitter ble funnet.

³ Det er funnet en hekkehyll som sist var i bruk på begynnelsen av 2000-tallet. Grunneier har hørt hubro her i prosjektperioden.

⁴ Det er en gammel hekkeregistrering (Viltbasen) i territoriet, og en grunneier har hørt hubro her et par år før overvåkingen startet.

Gjennom overvåkingen har vi gjort flere erfaringer som kan brukes i tolkingen av resultater i andre registrerings- og overvåkingsprosjekter. Nedenfor følger punktvis de viktigste momentene:

- Hubroer som sitter i "lydskygge" kan føre til redusert antall registreringer. Dette problemet ble synliggjort ved et tilfelle der en hubro ble hørt ropende fra en fjellvegg 2 km unna lytteposten. På toppen av samme fjellet som hubroen ropte fra var det en annen lyttepost, men til tross for at denne bare var 200 m unna den ropende hubroen ble hubroen ikke hørt derfra.

- Fra et punkt som vi har benyttet med positivt resultat i 2007, 2008 og 2009 ble det lyttet 8. mars 2010. Resultatet ble negativt. Hannen i dette territoriet var en av hubroene med GPS/satellitt-sender, og etter nedlasting av data 9. mars så vi at hannen hadde oppholdt seg 250 m lengre sør enn der den vanligvis hadde ropt ifra, men i "lydskygge" fra lyttepunktet. Dagen etter ble det lyttet fra et nytt lyttepunkt lengre sørvest, og hubroen ble da hørt ropende.

- Vinteren 2009/2010 var det en unormal værstsituasjon på Jæren, med en lang og uvanlig kald kuldeperiode med snødekt mark. Lyttingene i første del av februar resulterte i bare én registrert hubro. Årsaken er trolig at snøforholdene resulterte i dårlig byttedyrtilgang, som igjen førte til utsatt hekkestart. Det er godt dokumentert at mattilgangen har en stor innvirkning på tidspunktet for hekkestart hos ugler, f. eks. hos perleugle *Aegolius funereus* og slagugle *Strix uralensis* (Hörnfeldt & Eklund 1990, Kontiainen m. fl. 2009). Dette underbygges også av at alle de tre hubroene med GPS/satellitt-sender denne vinteren oppholdt seg utenfor hekkeområdet; ved elveløp og langs større vann i kanten mot Låg-Jæren, sannsynligvis for å jakte, og startet ropemarkering av reirområdet bare kort tid før det normale tidspunktet for egglegging.



Figur 6. Hubroen er nattaktiv og vanskelig å registrere. Foto: Roy Mangersnes.

3.2.2. Hekkesuksess

Å måle hekkesuksessen er viktig, men for hubro er dette svært arbeidskrevende, og estimatet er forbundet med en viss usikkerhet. Fordi et typisk hjemmeområde i hekketiden er drøyt 30 km² (se nedenfor), og fordi terrenget er til dels svært kupert, er en fullstendig gjennom søkning av territoriene vanskelig. Imidlertid er hubroen veldig tradisjonsbundet mot reirplassene sine og veksler ofte mellom 2-5 ulike reirplasser fra år til år. Når disse faste reirplassene først er funnet, kan man enkelt få et forholdsvis presist estimat på hubroens hekkesuksess hvert år. Tradisjonelt hekker hubroen i sør- og sørvest-vendte fjellvegger, men den kan også hekke under steinheller og einerbusker i mindre bratt terreng. Dette kompliserer registreringene, og man må regne med at det tar flere sesonger med stor innsats før en får tilnærmet full kontroll over alle reiralternativene. Registreringen og overvåkingen av hekkesuksessen til hubroen pågikk

i perioden 2007-2009. Til tross for at vi på forhånd hadde oversikt over en del av reirene, er det i flere territorier fremdeles usikkert hvor hekkeområdet er.



Figur 7. Tre hubrounger på reirhylla. Foto: Roy Mangersnes.

Gjennom registreringene og overvåkingen ble det registrert ni territorier med hekkeaktivitet i 2007, sju i 2008 og åtte i 2009. Hekkeaktivitet inkluderer både hekkforsøk og vellykket hekking. I disse territoriene ble det produsert 11 unger i 2007, 4 unger i 2008 og 6 unger i 2009. Det ble påvist hekking eller hekkforsøk i 13 av de 21 territoriene (62%) og ferske sportegn etter hubro i ytterligere seks. Imidlertid er to av de 21 territoriene ikke undersøkt for hekking. Av de 19 undersøkte territoriene er det altså registrert hekking eller hekkforsøk i 68% og aktivitet i form av sportegn, hekking eller hekkforsøk i 100% i perioden 2007-2009.

Variasjonen i antall territorier med hekkforsøk og i antall produserte unger fra år til år kan forklares på flere måter. Fordi vi ikke har kjennskap til alle reirområder og alle alternative reir, vil estimatene for antall territorier med hekkforsøk og antall produserte unger alltid være et absolutt minimumsestimat. Vi kan ikke med sikkerhet vite om hubroen står over hekkingen et år, eller om den bare hekker i et alternativ reir som vi ikke har kjennskap til. Vi vet at noen par gjør hekkforsøk hvert år (positive funn), men vi vet også at ikke alle hubroer går til hekking hvert år. For eksempel sto én av de merkede hunnene over hekkingen et år. Generelt for ugler er mattilgangen i hekketiden avgjørende både for om de går til hekking og for hekkesuksess (Hirons 1982, Hörnfeldt & Eklund 1990, Kontiainen m. fl. 2009). Tradisjonelt foretrekker hubroen solvendte hekkehyller med overheng, slik at det er tørt i reirskålen. Slike gode hekkehyller har trolig blitt brukt gjennom mange hundre år. De er mangelvare i overvåkingsområdene til tross for tilsynelatende mange fjellvegger og knauser. Dette fører til at flere av hubroene må hekke på mindre gode hekkehyller, noe som gjør dem mer utsatt for forstyrrelser og

reirpredasjon. Minst to par har hatt råteegg ved hvert hekkforsøk i hele overvåkingsperioden, sannsynligvis fordi den ene av makene i disse parene er steril. I handlingsplanen for hubro (Direktoratet for Naturforvaltning 2009) nevnes det at i kystområder, der hubroen i stor grad lever av sjøfugler, kan stor miljøgiftbelastning ha vært en medvirkende årsak til dårlig reproduksjon og nedgang i bestanden. De få undersøkelsene av miljøgifter på hubro som er i gjort i Norge viser at nivåene for mange av miljøgiftene er relativt høye hos hubro sammenlignet med andre arter (Andresen 2002, Nygård m. fl. 2006).

Tabell 2. Resultatene for hekkesesongen for hvert enkelt territorium i de årene overvåkingen har foregått (2007 – 2009).

Territorie-Nummer	2007	2008	2009	Kommentar
T-1	AH	AH	AH	Råteegg
T-2	2U	sp	1U	Utflyet unge observert i 2009
T-3	3U	1U	2U	-
T-4	-	AH	2U	Reirlokalteten ble funnet i 2008
T-5	sp	sp	sp	Ingen kjente reirhyller i territoriet
G-1	3U	sp	sp	Hunnen døde i kraftlinje høsten 2007
G-2	-	sp	-	-
H-1	AH	sp	X	-
H-2	sp	sp	H	Sportegn etter hekking i 2009 på ny reirlokaltet.
H-3	1U	1U	1U	-
H-4	X	sp	sp	-
H-5	MHS	2U	X	-
E-1	1U	MHS	sp	-
E-2	sp	sp	sp	-
E-4	-	AH	AH	Råteegg. Reirlokalteten ble funnet i 2008
B-1	H	sp	sp	1 unge ble hørt i 2007
B-2	-	-	-	En hekkeshylle kjent, men har ikke vært i bruk siden begynnelsen på 2000-tallet.
B-3	sp	sp	sp	-
B-4	IU	AH	AH	-
B-5	sp	sp	sp	-
B-6	-	-	-	Gammel hekkelokaltet (Viltbase)
Sum hekkinger	9	7	8	

Forklaringer til tabellen:

U = Antall unger. (Antall unger ved påvist hekking - to unger observert føres som 2U.)

H = Påvist hekking. (Observasjon av voksen eller unger på reir, eller av sportegn fra unger/voksne på reirhyll.)

AH = Avbrutt hekking. (Hekking avbrutt, reiret skydd.)

MHS = Mulig hekking - synsobservasjon/sportegn. (Voksen fugl sett ved hekkplass (i eller nært "berget"), eller sportegn som ferske gulpeboller og mytefjær funnet.)

X = Observert i territoriet. (Hubro sett i nærheten av hekkelokalteten.)

sp = Lokaltet undersøkt for sportegn, ingen hekking registrert.

- = lokaltet ikke besøkt, informasjon mangler.

4. ANALYSE AV AREAL- OG HABITATBRUK

4.1. Materiale og metode

4.1.1. Fangst

De voksne hubroene ble fanget ved reiret nattetid som beskrevet av Oddane m. fl. (2008). Ungfuglene ble fanget inn ved reiret rett før de kunne fly. Totalt har vi satt GPS/satellitt-sendere på 13 voksne individer og fått data fra 11. Vi har også satt på sender på 7 ungfugler, men bare 2 individer har overlevd lenge nok til å forlate territoriet.

4.1.2. Behandling

Hubroen satt forholdsvis rolig i fella til vi kom helt nær, men da forsøkte den å presse seg ut gjennom nettet. Når vi tok hubroen ut av fella prøvde den ikke å angripe eller hogge med klørne, i motsetning til hva f. eks. perleugle, kattugle *Strix aluco* og slagugle gjør (Bjarne Oddane og Geir A. Sonerud, pers. obs.), men prøvde heller å flykte. Ingen av de 13 voksne hubroene vi har montert sender på har noen gang prøvd å hogge oss med klørne. For å forstyrre minst mulig på hekkeplassene, samt for å få bedre arbeidsforhold, la vi hubroen i en stor tøypose og fraktet den fra fangstplassen (hekkehyllen) til en merkeplass i nærheten. Hubroen ble veid og ringmerket mens den var i posen (figur 8). Den var oftest veldig passiv og rolig under behandlingen, og flakset lite eller overhode ikke (figur 9). Imidlertid kunne den reagere med flaksing dersom vi gikk foran den eller gjorde brå bevegelser. Perleugle, kattugle og slagugle viser samme atferd ved merking.



Figur 8. For å lette behandlingen av de fangede hubroene, og for å minke stresset for dem, ble de lagt i en stor tøypose straks de var tatt ut av fella. Foto Roy Mangersnes.



Figur 9. De fangede hubroene var generelt veldig passive og rolige under behandlingen, og flakset lite eller overhode ikke. Foto: Roy Mangersnes.

4.1.3 Sendere

Vi brukte sendere fra to produsenter; "Tellus Mini backpack 3" fra firmaet Televilt i Sverige, og "GPS PTT battery powered" fra firmaet North Star Science and Technology i USA.

"Tellus Mini backpack 3" (figur 10) er en GPS-sender som veier 70 g. Hos hubro veier hannen ca. 2500 g og hunnen ca. 3000 g, så senderen utgjorde ca. 2,8 % av kroppsvekten for hannen og ca. 2,3 % av kroppsvekten for hunnen. Senderen var programmert til å registrere hubroens posisjon med to timers mellomrom i 75 døgn. De resulterende 906 posisjonene ble lagret i senderen, som var programmert til å falle av fuglen når minnet var fullt. Den sendte signaler som en tradisjonell VHF-radiosender, og kunne lokaliseres manuelt og bli samlet inn, hvoretter de lagrede dataene kunne overføres til en PC. Den sendte også ut VHF-signaler i 6 timer én gang i uka (fast ukedag og tidsrom), slik at vi hadde mulighet til å følge med tilstanden til fugl og sender.



Figur 10. "Tellus Mini backpack 3" fra firmaet Televilt i Sverige. Foto: Roy Mangersnes.

"GPS PTT battery powered" (figur 11) er en GPS/satellitt-sender der dataene overføres fra senderen via satellitt til en bakkestasjon, som deretter gjør dataene tilgjengelige for prosjektet over internett. Vi brukte to utgaver av denne senderen; én på 70 g og én på 90 g. Senderen på 70 g ble festet på ungfuglene, og utgjorde hhv. ca. 2,8 % og ca. 2,3 % av kroppsvekten for en hann og en hunn. Senderen registrerer automatisk geografisk posisjon én gang hver natt (kl. 01) i 3 år. De resulterende ca. 1100 posisjonene vil bli brukt til å dokumentere de unge hubroens vandring frem til første hekking. Senderen på 90 g ble festet på voksne hubroer, og utgjorde hhv. ca. 3,6 % og ca. 3,0 % av kroppsvekten for en hann og en hunn. Senderen registrerer automatisk geografisk posisjon tre ganger hver natt (kl. 00, kl. 03, og kl. 06) i 1 år.



Figur11. GPS-satellitt-sender fra North Star (bildet er hentet fra <http://www.northstarst.com/>).

4.1.4. Montering

GPS-senderen ble montert som en "ryggsekk", hvor "bærestroppene" var en nylontråd tredd gjennom en tynn plastikkslange (Televiltssenderne) eller et teflonbånd (North Star-senderne). Lengden på bærestroppene ble regulert nøyaktig for å passe den enkelte hubroen. På denne måten ble "ryggsekken" nøyaktig "skreddersydd" hver enkelt hubro på stedet (figur 12).



Figur 12. Hubro (T1 hunn) med GPS/satellitt-sender montert på ryggen. Etter at hubroen ble sluppet fri ble senderen etter hvert skjult av fjær, slik at bare antennen syntes. Foto: B. Oddane.

4.1.5. Estimering av hjemmeområde og kartbehandling

For å estimere hjemmeområdet ("home range") til hver hubro brukte vi to metoder i verktøypakken "adehabitat" i det statistiske dataprogrammet R (R Development Core Team 2011); minimum konveks polygon ("minimum convex polygon"; MCP) og kjerneområde ("kernel"). Estimering av et MCP-hjemmeområde er basert på konstruksjon av et konvekst polygon; 100% MCP er basert på de ytterste plottene i hjemmeområdet, og 95% MCP er basert på det som blir de ytterste plottene når de 5% av plottene som ligger lengst fra sentrum av hjemmeområdet er fjernet. Dette er den opprinnelige metoden for estimering av hjemmeområde, og kan i prinsippet utføres manuelt, så vi har brukt den for å kunne sammenlikne våre resultater med de fra eldre studier. Estimering av et kjerneområde er basert på en sannsynlighetsmodell for plottene, og ulike nivåer på det romlige konfidensintervallet kan benyttes (Worton 1989). Prosentverdien indikerer sannsynligheten for at et tilfeldig valgt plott av individet vil falle innenfor det angitte området; f. eks. vil et slikt plott med 95% sannsynlighet falle innenfor 95% kjerneområdet for individet, og med 50% sannsynlighet falle innenfor 50% kjerneområdet (Worton 1989, Burdett m fl. 2007).

Dette er en nyere metode som krever bruk av datamaskin, og vi har brukt den for å kunne sammenlikne våre resultater med de fra nyere studier.

Vi delte opp observasjonene i to like lange perioder; vår/sommer (1. mars - 31. august) og høst/vinter (1. september - 29. februar). Den første perioden representerer tidsrommet når hubroene hekker, fra umiddelbart før egglegging til ungene er ca. 4 mnd. gamle. Den andre perioden representerer tidsrommet når hubroene ikke er bundet opp til hekking, med unntak for september/oktober for par som får fram unger til selvstendighet. Totalt var det 3831 plott av 11 hubroer vår/sommer og 1595 plott av 6 hubroer høst/vinter, til sammen 5426 plott av 11 individer.

Til analysen av habitatbruk benyttet vi arealressurskart (AR5) i målestokk 1:5000, levert av Norsk institutt for skog og landskap. Disse digitale kartene ble delt inn i de relevante naturtypene; fjell i dagen, åpen fastmark (unntatt fjell i dagen), innmarksbeite, dyrka mark, skog, vann, myr, og bebyggelse/samferdsel (bebyggelse og samferdsel slått sammen). I denne analysen utelukket vi plott over vann.

For å undersøke om hubroene foretrakk å sitte i lavereliggende eller høyereliggende terreng benyttet vi oss av en åpenhetsindeks, beregnet på bakgrunn av en faktor som angir hvor mye av himmelen som synes fra et punkt ("sky view factor" (SVF)). Denne faktoren beskriver forholdet mellom himmelinnstrålingen og terrenget (Blankenstein & Kuttler 2004).

4.1.6. Statistikk

Statistiske tester ble utført ved bruk av R (R Development Core Team 2011). I alle testene kontrollerte vi for effekten av forskjeller mellom ulike individer og ulike år ved bruk av statistisk modeller med blandet effekt ("general linear mixed-effect models" (GLMM)). År ble inkludert i modellene bare når effekten hadde et signifikansnivå på mindre enn 0,10. Individ ble alltid inkludert i modellene uavhengig av signifikansnivå, for å kontrollere for individuelle forskjeller.

Vi analyserte habitatvalg ved hjelp av logistisk regresjon (GLMM). Som et mål på habitattilbudet genererte vi 250 tilfeldige plott i hvert hjemmeområde (100% MCP). Hvert hubroplott og hvert tilfeldig plott ble gitt en unik habitatkategori; fjell i dagen, åpen fastmark (unntatt fjell i dagen), innmarksbeite, dyrka mark, skog, myr, eller bebyggelse/samferdsel. En slik analyse vil vise i hvilke habitat hubroen foretrekker å sitte når den jakter, dersom vi antar at de fleste plottene er registrert når hubroen sitter i ro, og at bare en mindre del er registrert når hubroen har vært i flukt. Eventuelle plott i habitat som hubroen bare "flyr over" kan i denne sammenhengen betraktes som "statistisk støy". De fleste ugler tilbringer en langt større del av tiden på en sittepost enn i flukt mellom sitteposter når de jakter; f. eks. haukugle *Surnia ulula* og kattugle tilbringer mer enn 95% av tiden på sittepost (Sonerud 1992, Redpath 1995), og større ugler slik som hubro teoretisk sett enda mer. Responsvariabelen var hvorvidt et plott var tilfeldig valgt eller var av en hubro, og forklaringsvariablene var habitat (fjell i dagen,

åpen fastmark (unntatt fjell i dagen), innmarksbeite, dyrka mark, skog, myr, og bebyggelse/samferdsel).

Vi analyserte effekten av terrengets åpenhet ("skyview", se ovenfor) i ulike habitater ved hjelp av logistisk regresjon (GLMM). Hvert plott av hubro og hvert tilfeldig plott ble gitt en unik habitatkategori (som ovenfor) og en unik åpenhetsverdi. En slik analyse viser den graden av åpenhet som hubroen foretrekker når den sitter i de ulike habitatene. Responsvariabelen var hvorvidt et plott var tilfeldig valgt eller var av en hubro, og forklaringsvariablene var habitat (samme kategorier som ovenfor), åpenhet, og interaksjonen mellom habitat og åpenhet. Forklaringsvariabelen åpenhet er å betrakte som en indeks, og i den grafiske fremstillingen er den oppgitt uten skala fra lav til høy åpenhet.

Vi ønsket også å finne ut mer om hva som kjennetegner områdene der hubroen oppholdt seg. For hvert plott, både de tilfeldig valgte og de av hubro, genererte vi derfor avstanden til hvert av de ulike habitatene ved bruk av ArcGis 10.0. Som i forrige test benyttet vi logistisk regresjon (GLMM). En slik analyse vil vise hvor langt unna de ulike habitat hubroen foretrekker å sitte når den jakter, dersom vi antar at de fleste plottene er registrert når hubroen sitter i ro, og at bare en mindre del er registrert når hubroen har vært i flukt (se ovenfor). Responsvariabelen var hvorvidt et plott var tilfeldig valgt eller om det var av en hubro, og forklaringsvariablene var avstand til åpen fastmark, avstand til innmarksbeite, avstand til dyrka mark, avstand til skog, avstand til myr, og avstand til bebyggelse/samferdsel. I denne testen ble ikke fjell i dagen skilt ut fra åpen fastmark som eget habitat, fordi fjell i dagen utgjør bare en ytterst liten del av tilgjengelig habitat.

4.2. Resultat

4.2.1. Størrelse på hjemmeområdet

Hjemmeområdets størrelse varierte mye mellom individene (figur 16 - 22), så vi beregnet medianverdien av de ulike estimatene for å forenkle bildet (figur 13 - 15). For perioden vår/sommer ($n = 16$, figur 13) var medianverdien $25,7 \text{ km}^2$ når hjemmeområdet ble estimert som 100% MCP (variasjon $6,0 - 137,4 \text{ km}^2$), $19,9 \text{ km}^2$ når det ble estimert som 95% MCP (variasjon $3,6 - 113,5 \text{ km}^2$), og $31,0 \text{ km}^2$ når det ble estimert som 95% kernel (variasjon $6,4 - 263,1 \text{ km}^2$). Tilsvarende medianverdier hvis bare det første året inkluderes for de fem hubroene som ble plottet over to år ($n = 11$, figur 14) var $28,2 \text{ km}^2$ når hjemmeområdet ble estimert som 100% MCP (variasjon $14,6 - 127,4 \text{ km}^2$), $19,7 \text{ km}^2$ når det ble estimert som 95% MCP (variasjon $3,6 - 113,5 \text{ km}^2$), og $30,9 \text{ km}^2$ når det ble estimert som 95% kernel (variasjon $6,4 - 263,1 \text{ km}^2$). Det totale bildet representert av medianverdien var altså lite påvirket av om data fra det andre året ble inkludert for de fem hubroene som ble plottet i to år.

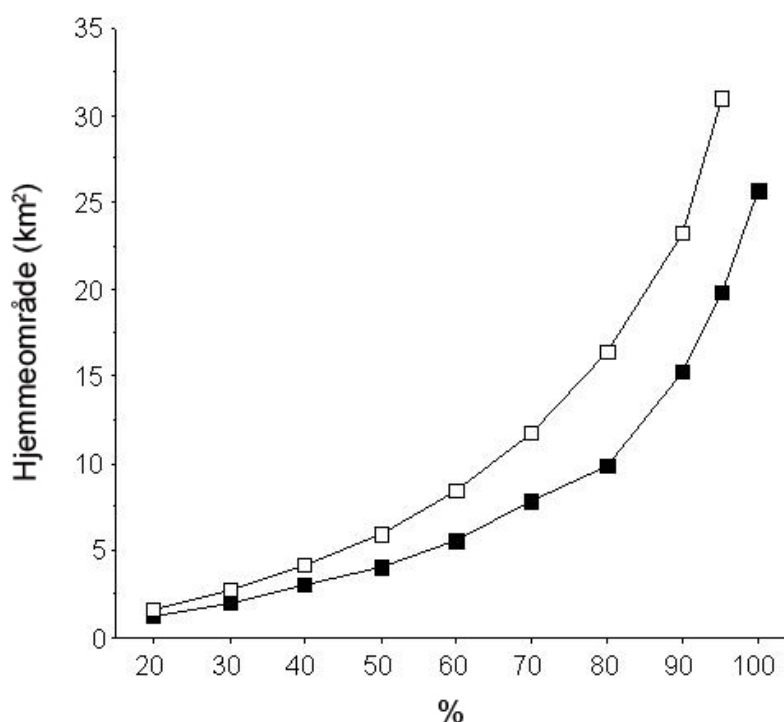
For perioden høst/vinter ($n = 6$, figur 15) var medianverdien $51,0 \text{ km}^2$ når hjemmeområdet ble estimert som 100% MCP (variasjon $17,0 - 137,1 \text{ km}^2$), $42,3 \text{ km}^2$

når det ble estimert som 95% MCP (variasjon 12,3 – 86,6 km²) og 66,0 km² når det ble estimert som 95% kernel (variasjon 19,5 – 133,1 km²). Hubroenes hjemmeområder var altså omtrent dobbelt så store utenom hekketiden som i hekketiden, både når de ble estimert som MCP og når de ble estimert som kernel.

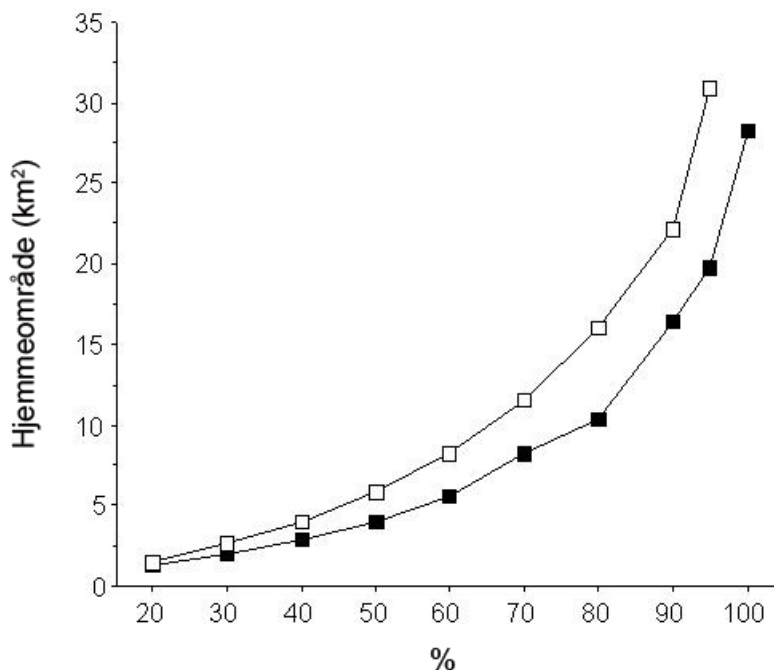
For ungene før de forlot området (n = 2) var medianverdien for hjemmeområdet 0,4 km² når det ble estimert som 95% MCP og 0,7 km² når det ble estimert som 95% kernel.

4.2.2. Intensitet i bruk av hjemmeområdet

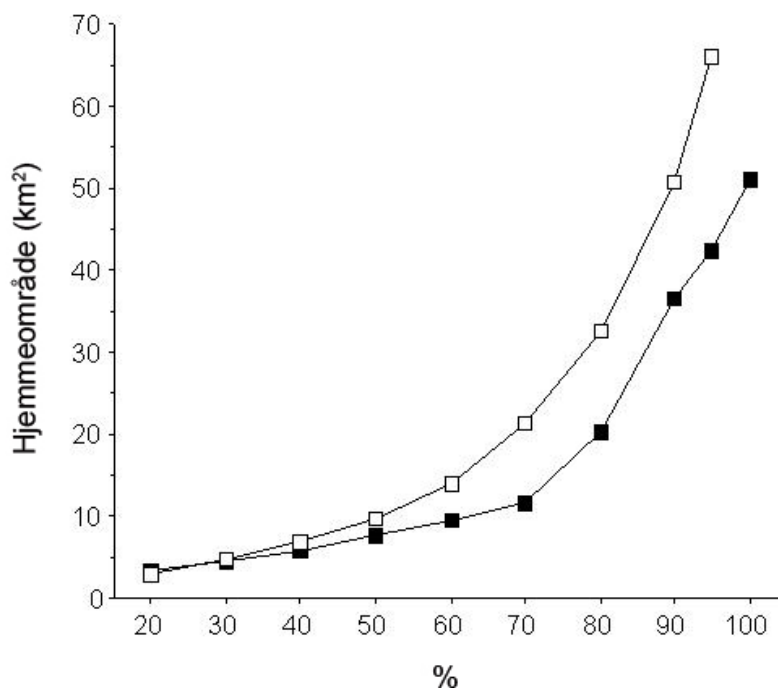
Kjerneområdet var oftest knyttet til reiret, men for enkelte hubroer var det også knyttet til flere delområder innen hjemmeområdet (figur 16 - 22). Når hjemmeområdet ble estimert som 50 % kernel var medianverdien for perioden vår/sommer 6,0 km² (variasjon 0,6 – 57,3 km²) hvis alle år inkluderes (n = 16, figur 13), og 5,8 km² (variasjon 3,0 – 57,3 km²) hvis bare det første året inkluderes for de fem hubroene som ble plottet over to år (n = 11, figur 14). For perioden høst/vinter var tilsvarende verdi 9,7 km² (variasjon 4,6 – 30,7) km² (n = 6, figur 15)



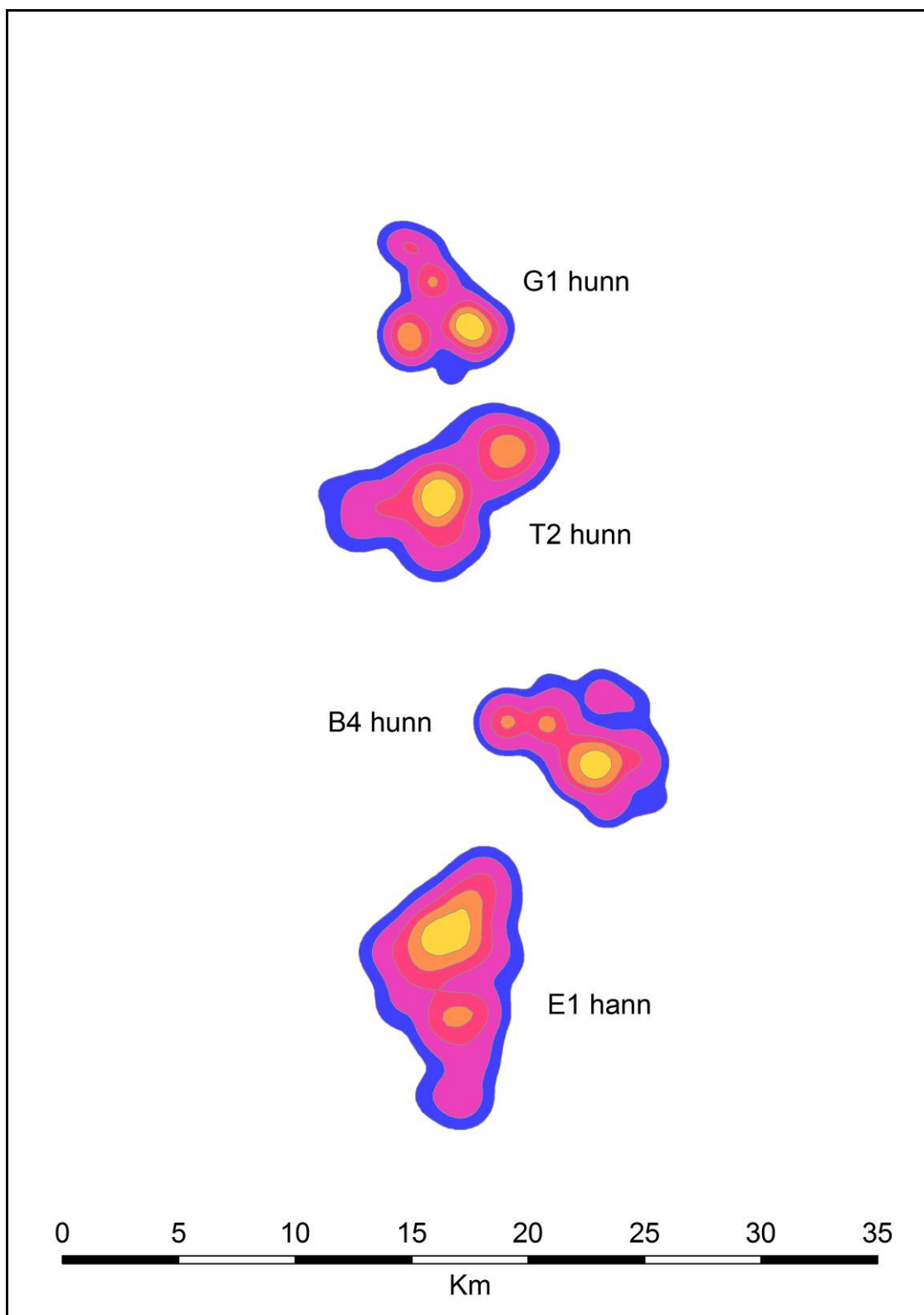
Figur 13. Medianverdi for arealet av hjemmeområdene til hubroene i perioden vår/sommer (n = 16) som funksjon av andelen av plottene som er inkludert for estimer basert på minimum konveks polygon (MCP; fylte kvadrater) og som funksjon av sannsynligheten for at et plott er innenfor kjerneområdet for estimer basert på kjerneområder (kernel; åpne kvadrater). For minimum konveks polygon gjelder den høyeste verdien arealet for 100% MCP, mens for kjerneområder gjelder den høyeste verdien 95% kernel. For de fem hubroene som ble plottet over to år er hjemmeområdet for hvert år inkludert som separate verdier.



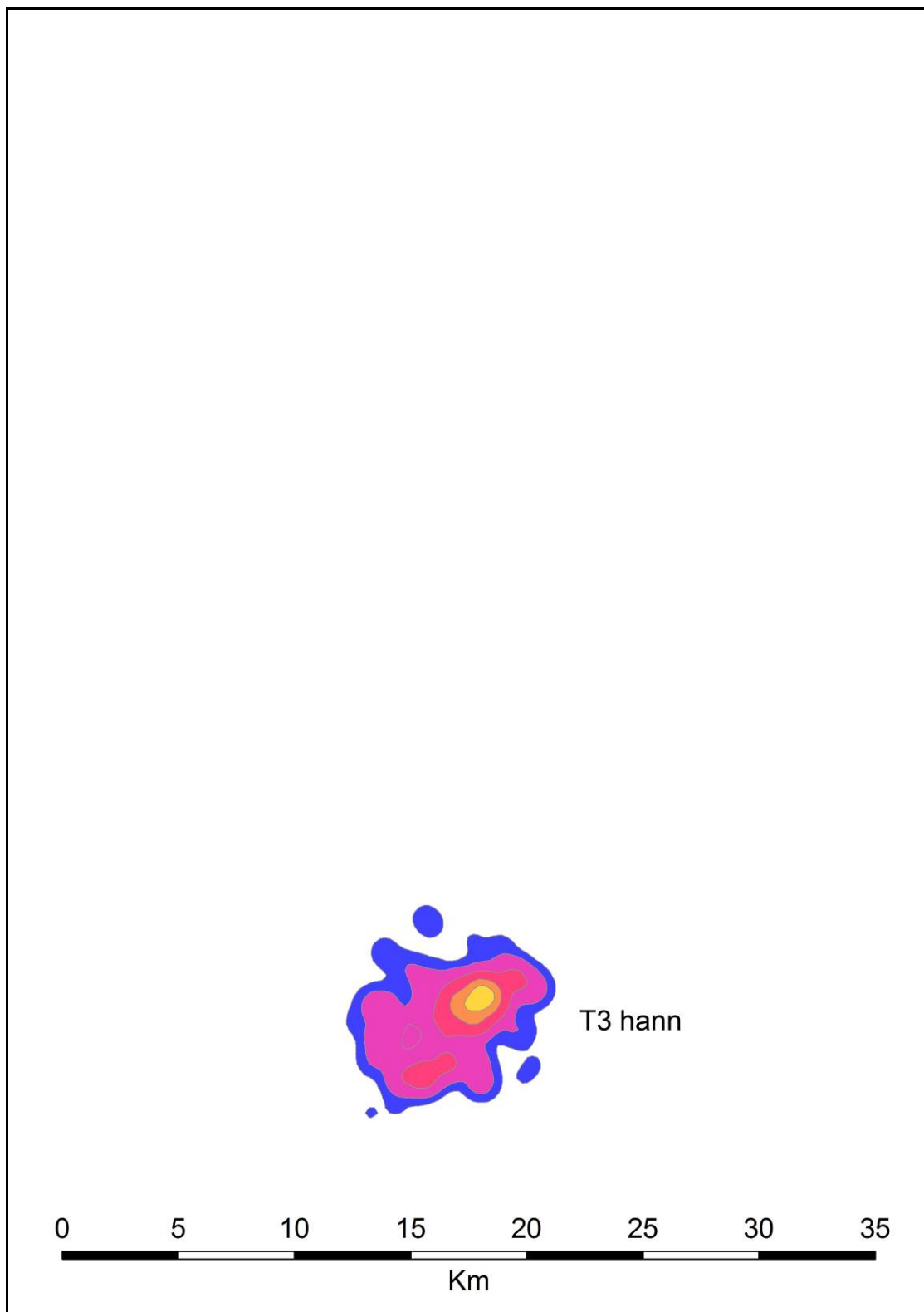
Figur 14. Medianverdi for arealet av hjemmeområdene til hubroene i perioden vår/sommer ($n = 11$) som funksjon av andelen av plottene som er inkludert for estimer basert på minimum konveks polygon (MCP; fylte kvadrater) og som funksjon av sannsynligheten for at et plott er innenfor kjerneområdet for estimer basert på kjerneområder (kernel; åpne kvadrater). For minimum konveks polygon gjelder den høyeste verdien arealet for 100% MCP, mens for kjerneområder gjelder den høyeste verdien 95% kernel. For de fem hubroene som ble plottet over to år er bare hjemmeområdet for det første året inkludert.



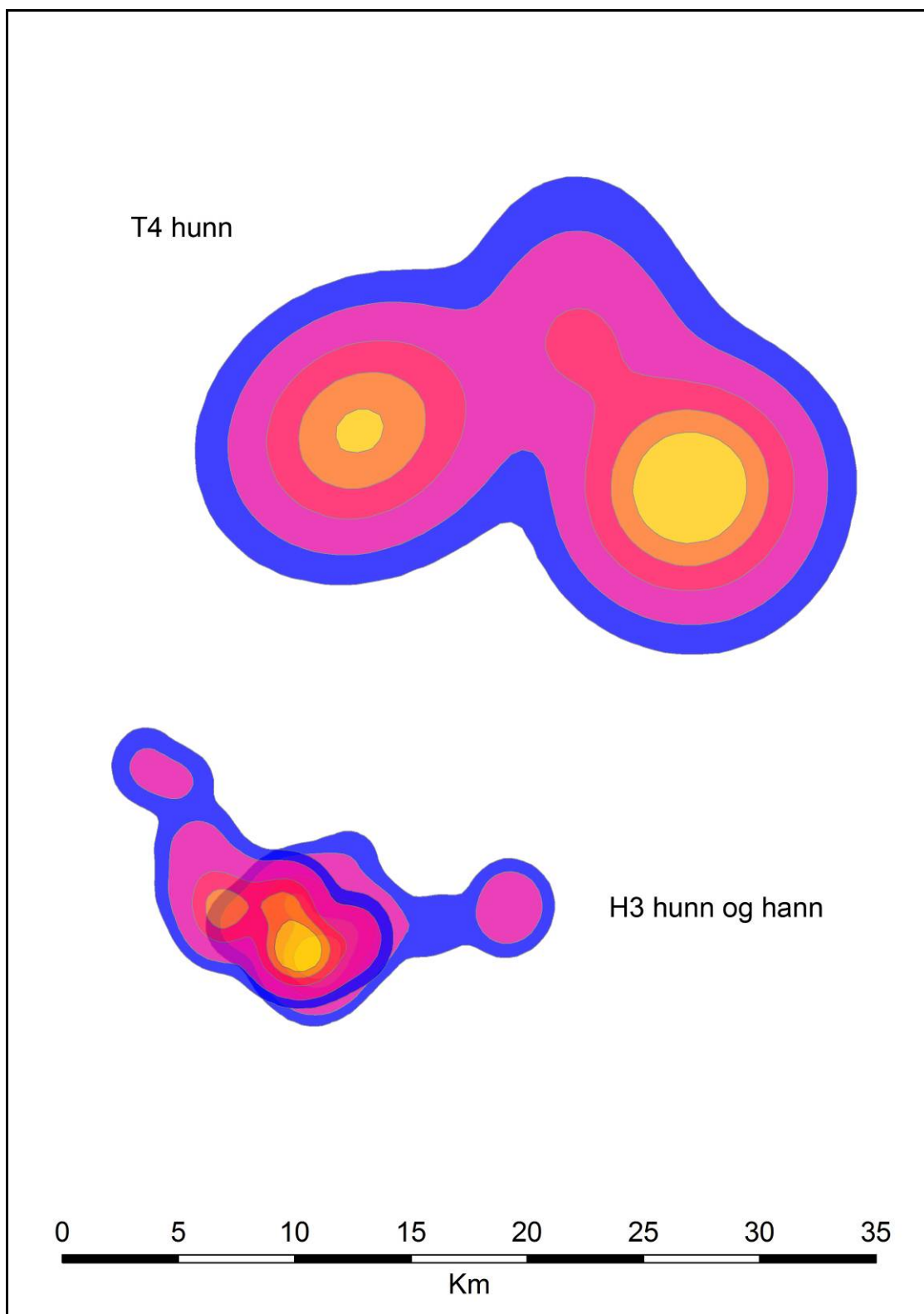
Figur 15. Medianverdi for arealet av hjemmeområdene til hubroene i perioden høst/vinter ($n = 6$) som funksjon av andelen av plottene som er inkludert for estimer basert på minimum konveks polygon (MCP; fylte kvadrater) og som funksjon av sannsynligheten for at et plott er innenfor kjerneområdet for estimer basert på kjerneområder (kernel; åpne kvadrater). For minimum konveks polygon gjelder den høyeste verdier arealet for 100% MCP, mens for kjerneområder gjelder den høyeste verdi 95% kernel.



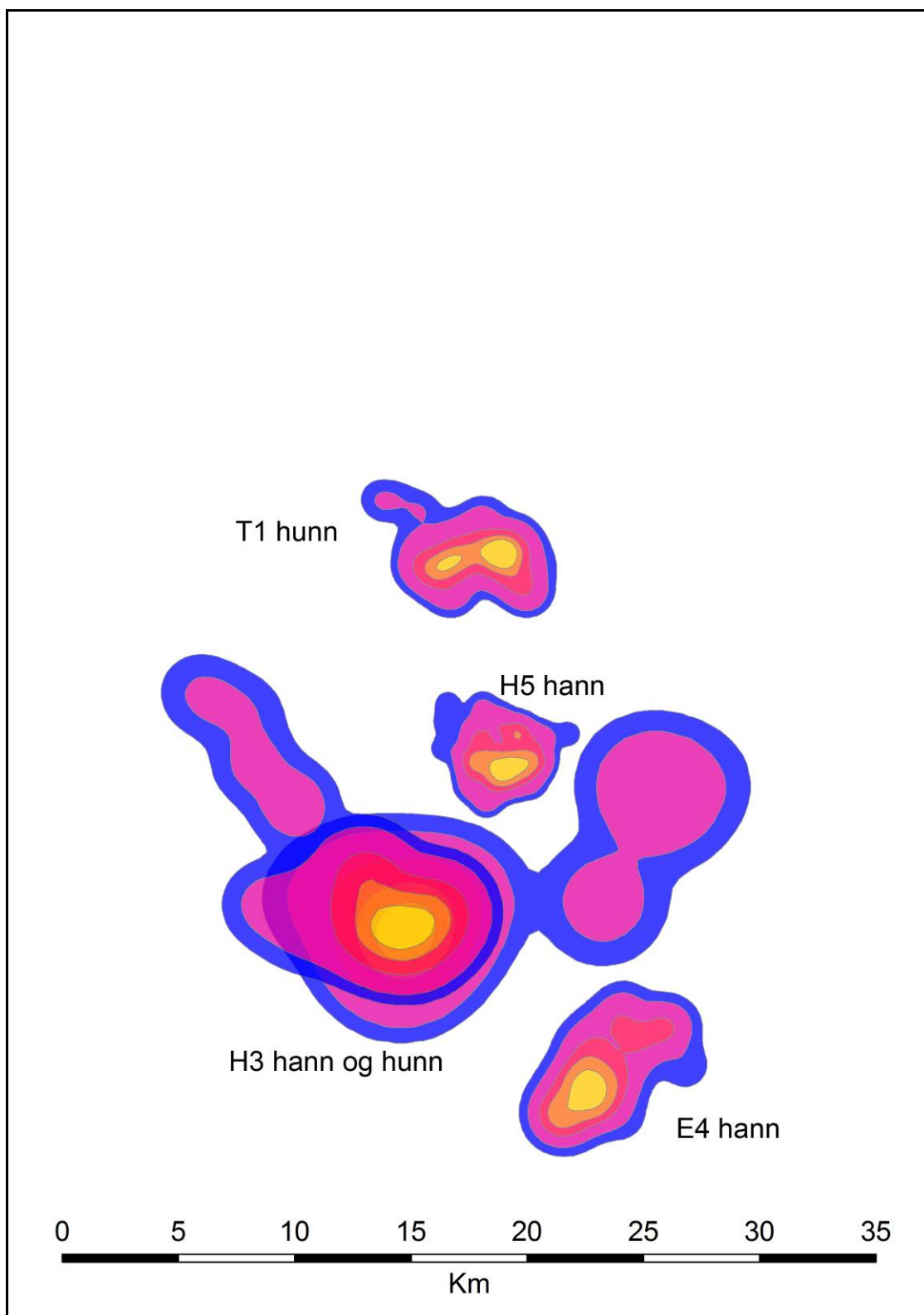
Figur 16. Hjemmeområder for hubro fra perioden vår/sommer 2007, estimert som kjerneområder ("kernel"). Gult område er 25% kernel, gult og orange til sammen er 50% kernel, gult, orange og rødt til sammen er 75% kernel, gult, orange, rødt og rosa til sammen er 95% kernel, og gult, orange, rødt, rosa og blått til sammen er 99% kernel. Kartgrunnlaget er ikke vist fordi informasjon om hubroens reirområder er unntatt offentlighet.



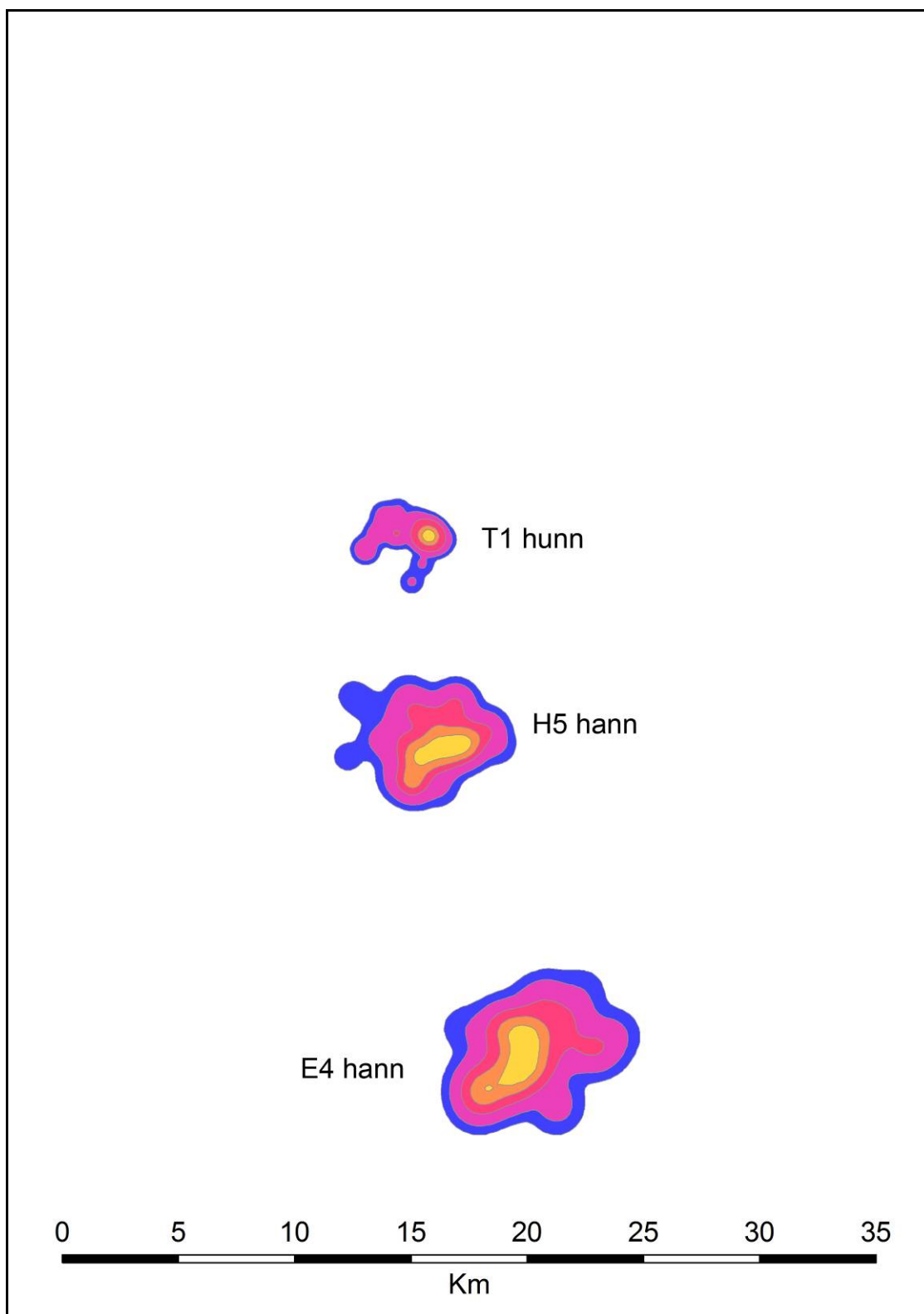
Figur 17. Hjemmeområder for hubro fra perioden vår/sommer 2008, estimert som kjerneområder ("kernel"), For tegnforklaring se figur 16.



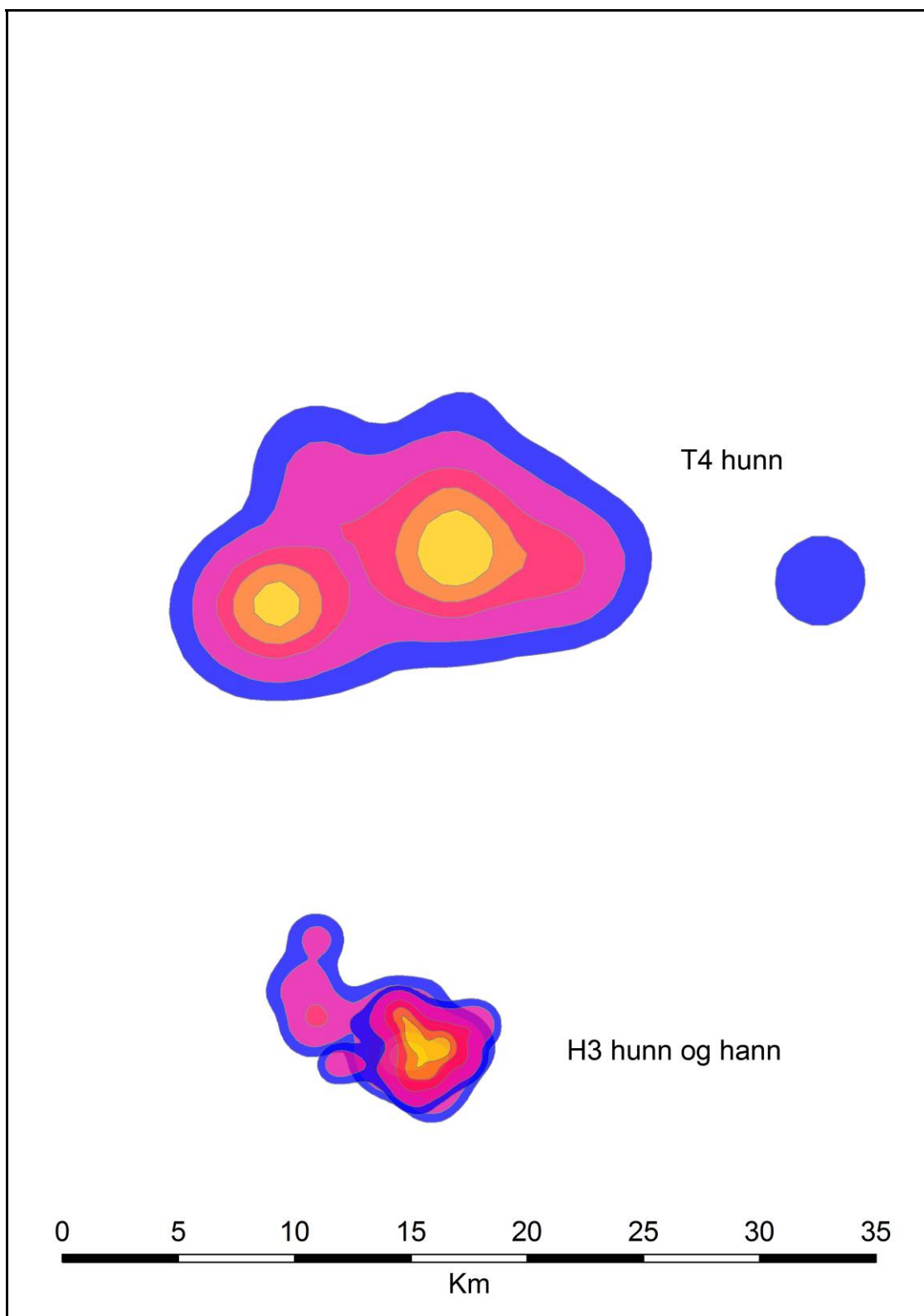
Figur 18. Hjemmeområder for hubro fra perioden vår/sommer 2009, estimert som kjerneområder («kernel»). Fordi T4-hunnen trakk ut av sitt opprinnelige hjemmeområde etter mislykket hekking, blir det totale hjemmeområdet hennes kraftig overestimert. De gule og røde områdene viser at hjemmeområdet hennes er todelt, og disse gir et bedre bilde på hjemmeområdet. For tegnforklaring se figur 16.



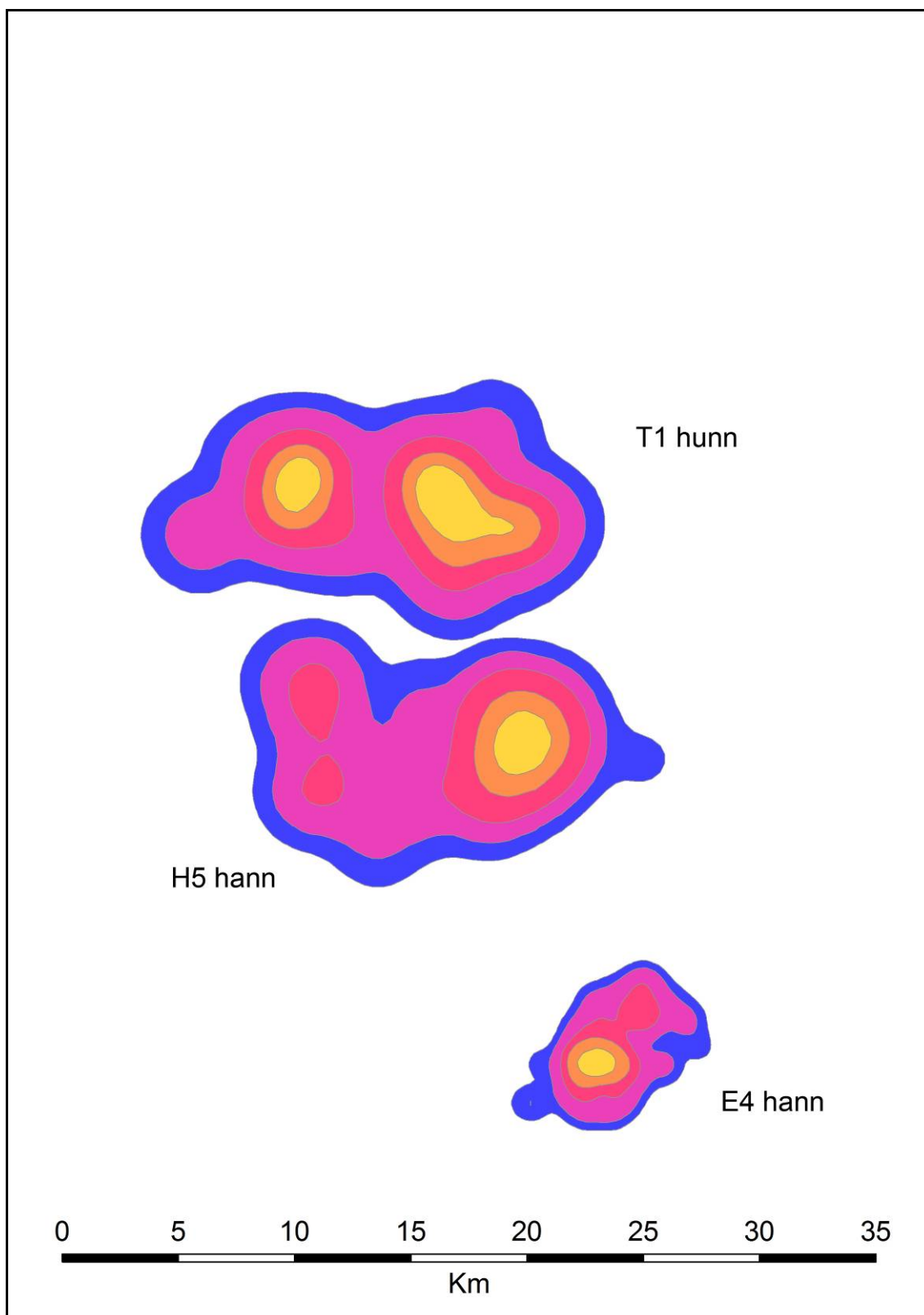
Figur 19. Hjemmeområder for hubro fra perioden vår/sommer 2010, estimert som kjerneområder («kernel»). For tegnforklaring se figur 16.



Figur 20. Hjemmeområder for hubro fra perioden vår/sommer 2011, estimert som kjerneområder («kernel»). For tegnforklaring se figur 16.



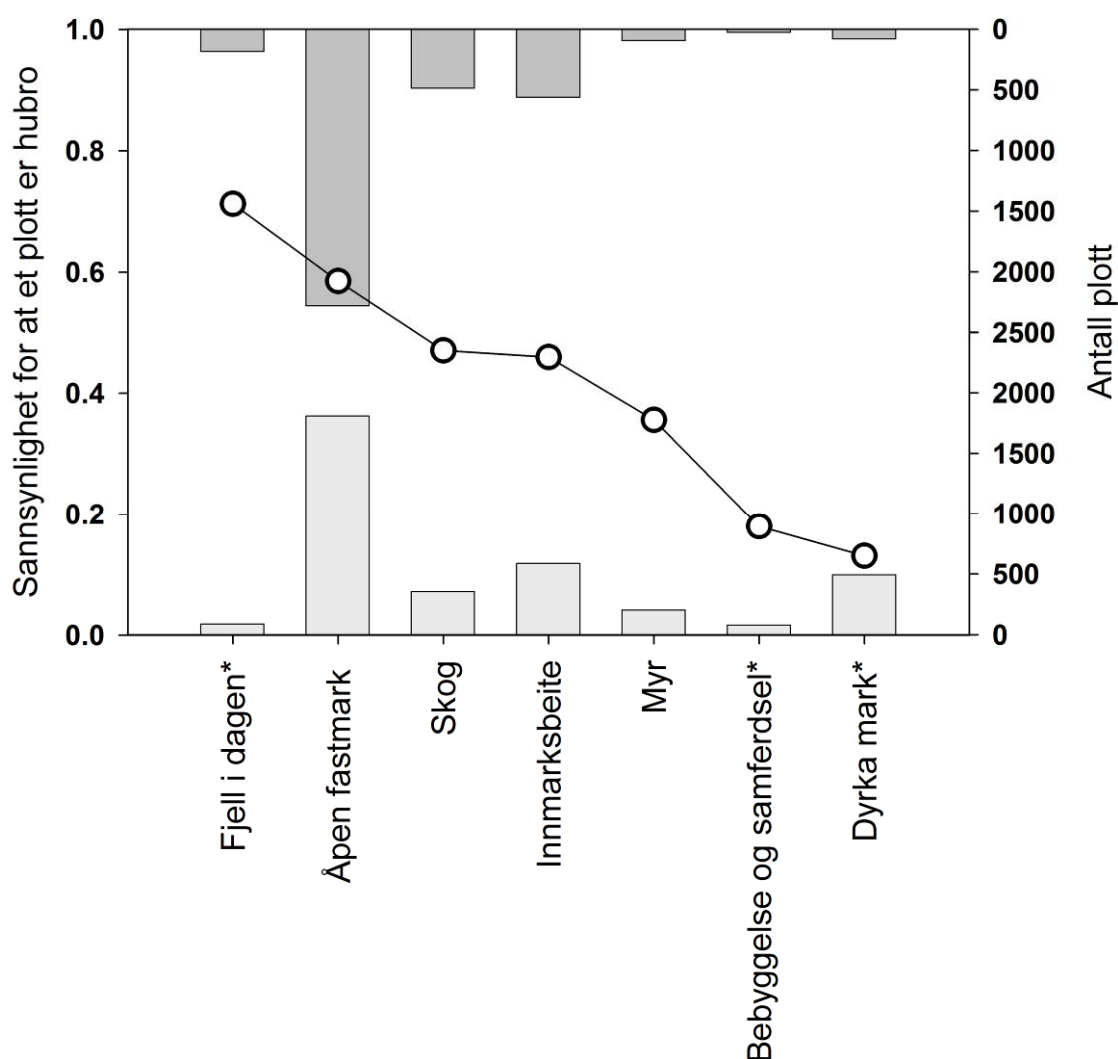
Figur 21. Hjemmeområder for hubro fra perioden høst/vinter 2009/2010, estimert som kjerneområder («kernel»). For tegnforklaring se figur 16.



Figur 22. Hjemmeområder for hubro fra perioden høst/vinter 2010/2011, estimert som kjerneområder («kernel»). For tegnforklaring se figur 16.

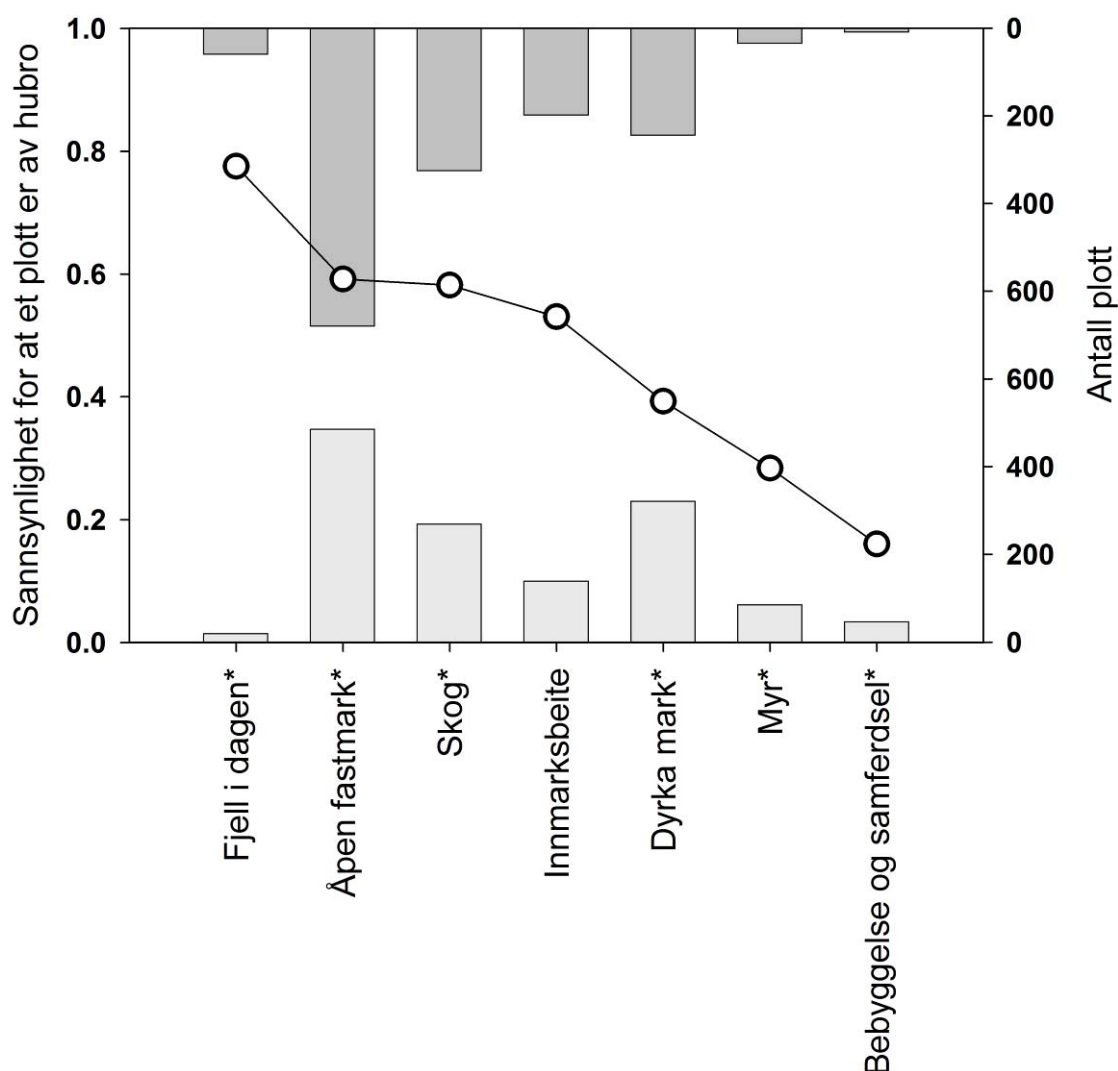
4.2.3. Habitatvalg: Relativ bruk av ulike habitater

I perioden vår/sommer forekom plott av hubro signifikant oftere enn tilfeldig valgte plott på fjell i dagen og signifikant sjeldnere ved bebyggelse/samferdsel og på dyrka mark (figur 23), hvilket indikerer at hubroene foretrakk å oppholde seg på fjell i dagen og unngikk dyrka mark og bebyggelse/samferdsel. Hubroene brukte de andre habitatene (åpen fastmark, skog, innmarksbeite og myr) i overensstemmelse med tilbudet; det var ingen signifikant forskjell mellom fordelingen av hubroplott og tilfeldig valgte plott på disse habitatene (figur 23). At mer enn halvparten av hubroplottene var på åpen fastmark skyldes altså at omtrent halvparten av tilfeldige plott var i samme habitat (figur 23), og ikke at hubroene foretrakk åpen fastmark.



Figur 23. Sannsynligheten for at et plott i et habitat i perioden vår/sommer i 2007-2011 var av hubro i stedet for tilfeldig valgt, gitt ved åpne sirkler og skalaen på y-aksen til venstre, basert på GLMM-analysen hvor det er kontrollert for den tilfeldige effekten av forskjeller mellom individer og år (7330 reelle og tilfeldige plott, 11 individer og 5 år). Habitat merket med "*" indikerer at et plott av hubro forekom signifikant oftere eller sjeldnere enn tilfeldig valgte plott. Antall plott i de ulike habitatene er vist ved søylene og skalaen på y-aksen til høyre, hvor mørkegrå søyler (øverst) er plott av hubro og lysegrå søyler (nederst) er tilfeldig valgte plott. De mørkegrå søylene (øverst) viser hubroenes absolutte bruk av de ulike habitatene.

I perioden høst/vinter forekom plott av hubro signifikant oftere enn tilfeldig valgte plott på fjell i dagen, åpen fastmark og i skog, og signifikant sjeldnere på dyrka mark, myr og ved bebyggelse/samferdsel (figur 24), hvilket indikerer at hubroene foretrakk å oppholde seg på fjell i dagen, åpen fastmark og i skog, og unngikk dyrka mark, myr og samferdsel/bebyggelse. Hubroene brukte innmarksbeite i overensstemmelse med tilbudet; det var ingen signifikant forskjell mellom fordelingen av hubroplott og tilfeldig valgte plott på dette habitatet (figur 24). Det totale bildet av hubroens habitatvalg var altså ganske likt utenom hekketiden som i hekketiden, men den relative bruken av skog og åpen fastmark var større utenom hekketiden, og den relative bruken av myr var mindre (figur 23 og 24).



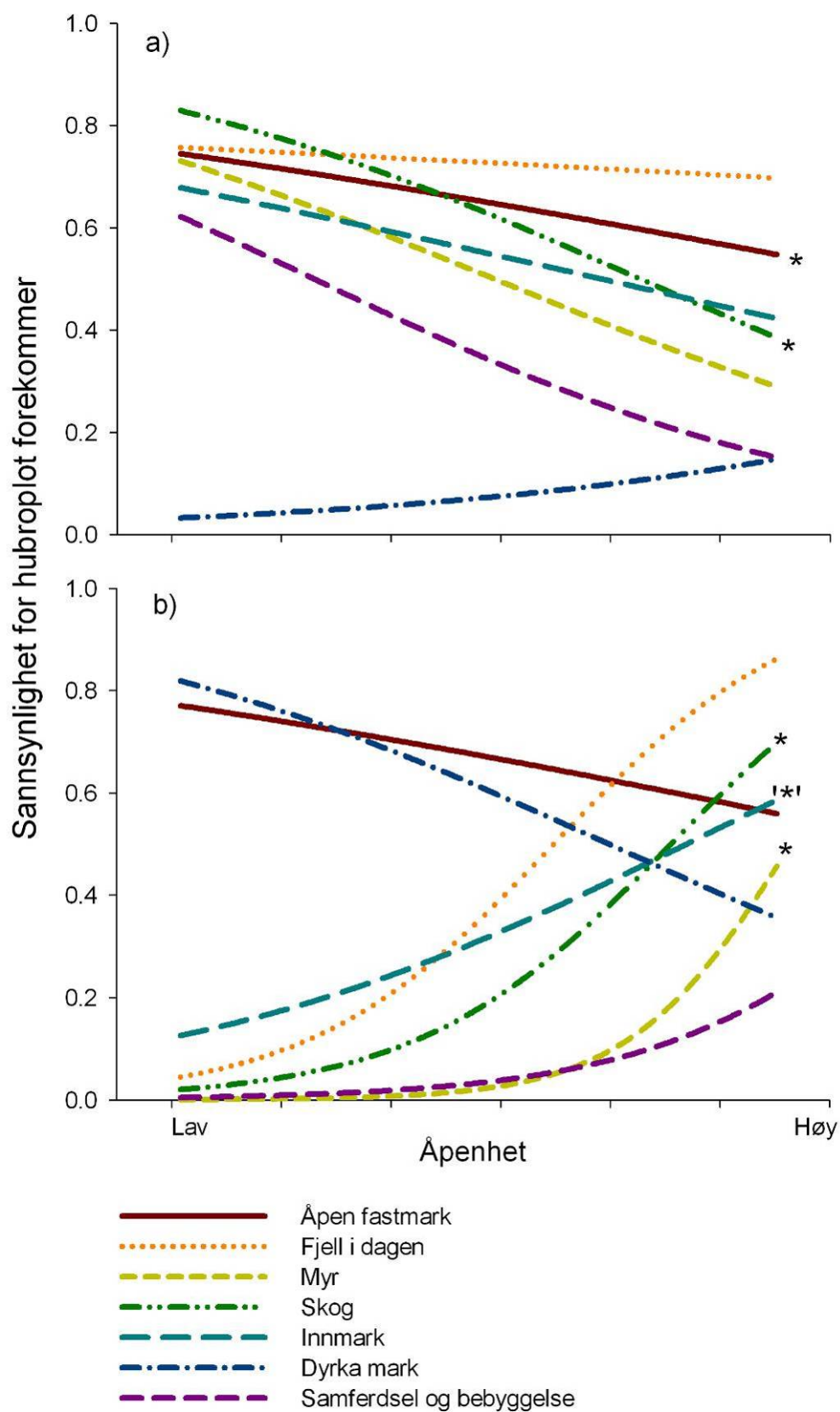
Figur 24. Sannsynligheten for at et plott i et habitat i perioden høst/vinter i 2009-2011 var av hubro i stedet for tilfeldig valgt, gitt ved åpne sirkler og skalaen på y-aksen til venstre, basert på GLMM-analysen hvor det er kontrollert for den tilfeldige effekten av forskjeller mellom individer og år (2911 reelle og tilfeldige plott og 6 individer). Habitat merket med "*" indikerer at et plott av hubro forekom signifikant oftere eller sjeldnere enn tilfeldig valgte plott. Antall plott i de ulike habitatene er vist ved søylene og skalaen på y-aksen til høyre, hvor mørkegrå søyler (øverst) er plott av hubro og lysegrå søyler (nederst) er tilfeldig valgte plott. De mørkegrå søylene (øverst) viser hubroenes absolute bruk av de ulike habitatene.

Analysen ovenfor gir et bilde av hvilke habitat hubroen foretrekker å "sitte" i. At hubroene forekom oftere enn tilfeldig forventet på fjell i dagen til alle årstider og oftere enn tilfeldig forventet på åpen mark om høsten og vinteren, og at de forekom sjeldnere enn tilfeldig forventet på dyrka mark og ved bebyggelse/samferdsel til alle årstider, og sjeldnere enn tilfeldig forventet på myr om høsten og vinteren, kunne være en konsekvens av at hubroen foretrekker å ha god oversikt. Dette undersøkte vi nærmere med en "åpenhetsanalyse".

4.2.4. Habitatvalg: Effekten av åpenhet i ulike habitater

I de tilfellene da hubroene satt på åpen fastmark i perioden vår/sommer, minket sannsynligheten for at et plott var av hubro i stedet for tilfeldig valgt signifikant med økende andel av himmelen som syntes fra punktet, dvs. dess mer åpent terrenget var rundt punktet (figur 25a). Det samme var tilfelle når hubroene satt i skog (figur 25a). Dette indikerer at hubroene foretrakk lavereliggende terreng i disse to habitatene i perioden vår/sommer. Det var en tendens til det samme mønsteret for de andre habitatene unntatt for dyrka mark, men sammenhengen var ikke signifikant (figur 25a).

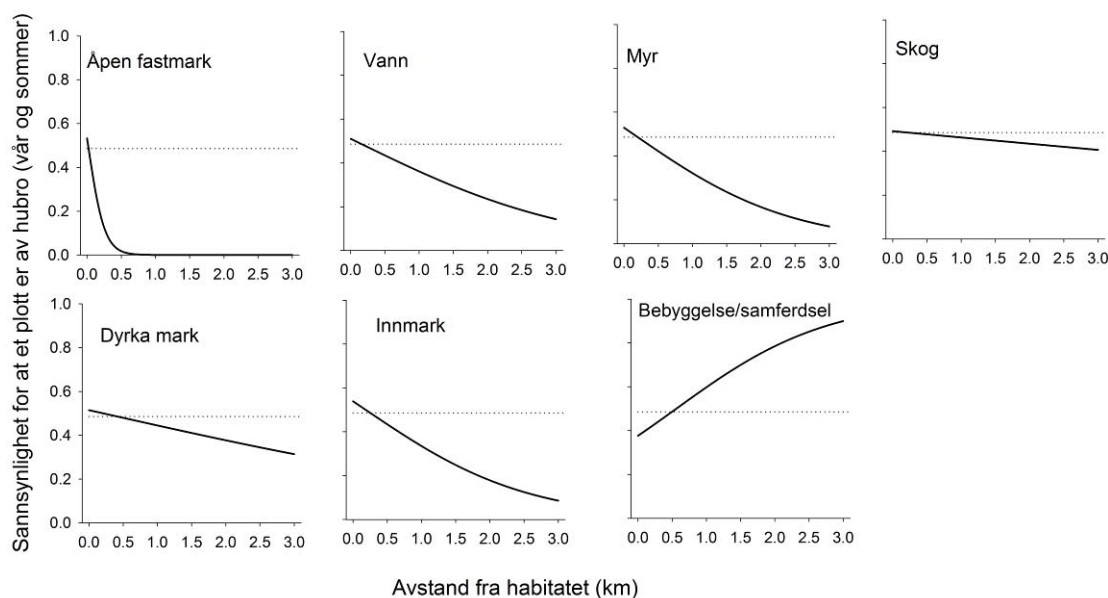
I de tilfellene da hubroene satt i skog eller på innmark eller myr i perioden høst/vinter, økte sannsynligheten for at et plott var av hubro i stedet for tilfeldig valgt signifikant med økende andel av himmelen som syntes fra punktet, dvs. dess mer åpent terrenget var rundt punktet (figur 25b). Dette indikerer at hubroene foretrakk høyereliggende terreng i disse to habitatene i perioden høst/vinter. Det var en tendens til det samme mønsteret for fjell i dagen og bebyggelse/samferdsel, men sammenhengen var ikke signifikant (figur 25b). I de tilfellene da hubroene satt på åpen fastmark eller dyrka mark var mønsteret motsatt; sannsynligheten for at et plott var av hubro i stedet for tilfeldig valgt minket med økende andel av himmelen som syntes fra punktet, dvs. dess mer åpent terrenget var rundt punktet, men heller ikke her var sammenhengen signifikant (figur 25b).



Figur 25. Sannsynligheten for at et plott var av hubro i stedet for tilfeldig valgt som funksjon av graden av åpenhet i de ulike habitatene, i perioden vår/sommer (a) og i perioden høst/vinter (b). Sannsynlighetskurver merket med * indikerer signifikant sammenheng, og sannsynlighetskurver merket med ** indikerer nesten signifikant sammenheng.

4.2.5. Habitatvalg: Avstand fra ulike habitater

Sannsynligheten for at et plott var av hubro i stedet for tilfeldig valgt minket signifikant med avstanden fra åpen fastmark, vann, myr, dyrka mark og innmark i perioden vår/sommer (figur 26). For åpen fastmark var denne sannsynligheten større enn tilfeldig forventet for avstander mindre enn ca. 20 m (figur 26). Det indikerer at hubroene foretrakk å oppholde seg mindre enn ca. 20 m fra åpen fastmark. Tilsvarende mønster finner vi også for vann, myr, dyrka mark og innmark; hubroene foretrakk å oppholde seg mindre enn ca. 160 m fra vann, mindre enn ca. 200 m fra myr, mindre enn ca. 410 m fra dyrka mark, og mindre enn ca. 250 m fra innmark (figur 26). Derimot økte sannsynligheten for at et plott var av hubro i stedet for tilfeldig valgt signifikant med avstanden fra bebyggelse og samferdsel, hvilket betyr at hubroene unngikk dette habitatet, og foretrakk å være mer enn ca. 500 m unna (figur 26). For skog var det ingen signifikant effekt av avstand på sannsynligheten for at et plott var av hubro eller tilfeldig valgt (figur 26).

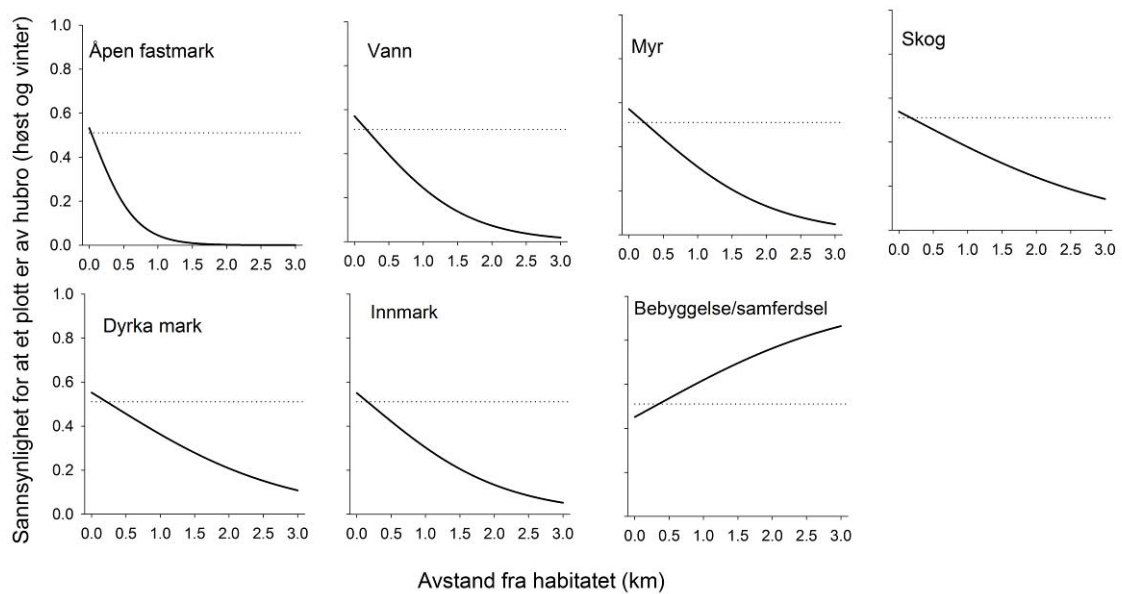


Figur 26. Sannsynligheten for at et plott var av hubro i stedet for tilfeldig valgt som funksjon av avstand til ulike habitater i perioden vår/sommer. Sannsynlighetskurven er vist med solid svart strek, basert på GLMM-analysen hvor det er kontrollert for samvirkende effekter av avstander til de ulike habitatene, og for tilfeldige effekter av individer og år (7831 reelle og tilfeldige plott, 11 individer og 5 år). Stiplet horisontal linje viser tilfeldig forventet sannsynlighet.

I perioden høst/vinter minket sannsynligheten for at et plott var av hubro i stedet for tilfeldig valgt signifikant med avstanden fra åpen fastmark, vann, myr, skog, dyrka mark og innmark (figur 27). For åpen fastmark var denne sannsynligheten større enn tilfeldig forventet for avstander mindre enn ca. 30 m (figur 27). Det indikerer at hubroene foretrakk å oppholde seg mindre enn ca. 30 m fra åpen fastmark. Tilsvarende mønster finner vi også for vann, myr, skog, dyrka mark og innmark; hubroene foretrakk å oppholde seg mindre enn ca. 170 m fra vann, mindre enn ca. 230 m fra myr, mindre enn ca. 180 m fra skog, mindre enn ca. 220 m fra dyrka mark, og mindre enn ca. 160 m fra innmark (figur 27). Derimot økte sannsynligheten for at et plott var av hubro i stedet

for tilfeldig valgt signifikant med avstanden fra bebyggelse og samferdsel, hvilket betyr at hubroene unngikk dette habitatet, og foretrakk å være mer enn ca. 340 m unna (figur 27).

Det var relativt liten forskjell i dette mønsteret mellom de to periodene vår/sommer og høst/vinter, bortsett fra at hubroene forekom i tilfeldig avstand fra skog i perioden vår/sommer, men foretrakk å være mindre enn ca. 180 m fra skog i perioden høst/vinter.



Figur 27. Sannsynligheten for at et plott var av hubro i stedet for tilfeldig valgt som funksjon av avstand til ulike habitater i perioden høst/vinter. Sannsynlighetskurven er vist med solid svart strek, basert på GLMM-analysen hvor det er kontrollert for samvirkende effekter av avstander til de ulike habitatene, og for tilfeldige effekter av individer (3095 reelle og tilfeldige plott og 6 individer). Stiplet horisontal linje viser tilfeldig forventet.

Forskjellene mellom periodene vår/sommer og høst/vinter er ikke nødvendigvis bare en effekt av årstid, men kan også være en effekt av at datamaterialet består av forskjellige individer i ulike områder. Dessuten er datamaterialet fra høst/vinter noe mindre enn det fra vår/sommer; færre individer og færre år.

5. DISKUSJON

5.1 Hjemmeområder

Hjemmeområdene for de merkede hubroene i hekketiden (perioden vår/sommer) hadde en medianverdi på 31 km² når de ble estimert som 95% kernel. Vi mener det er 21 territorier av hubro i undersøkelsesområdet, som dekker drøyt 700 km². Dersom hele undersøkelsesområdet blir benyttet av hubro, og gitt at det ikke er overlapp mellom områder benyttet av ulike hubroterritoriene, vil et hubroterritorium dekke ca. 35 km². Det virker derfor som om et estimat basert på 95% kernel gir et relativt korrekt bilde på hubroenes arealbruk i hekketiden.

Fra Norge er det nylig publisert et estimat på hjemmeområdet til ett individ av hubro; på Sleneset i Nordland hadde en hann med satelittsender over tre sommersesonger et hjemmeområde på 3,2 km² estimert som 90% kernel og 1,1 km² estimert som 50% kernel (Bevanger m. fl. 2011). De seks hannene i vår studie, to av dem fulgt over to år, hadde i hekkesesongen hjemmeområder med medianverdi 24 km² når de ble estimert som 90% kernel og 7 km² når de ble estimert som 50% kernel (upubl. data); altså 7 - 8 ganger større enn den ene hannen på Sleneset. Hubroene på Sleneset lever i stor grad av vånd *Arvicola amphibius* (Melis m fl. 2011), som forekommer i høy tetthet i dette øylandskapet. Hubroene på Høg-Jæren har en langt mer variert diett (Bjarne Oddane pers. obs.), noe som indikerer en lavere tetthet av byttedyr. I mangel på tilsvarende studier fra andre steder i Norge er det umulig å si om estimatet fra Sleneset eller Jæren er mest representativ for hubro langs kysten av Norge, men forskjellen gir et bilde av hvordan næringstilgang påvirker størrelsen på hjemmeområdet.

Utenom hekketiden (perioden høst/vinter) hadde de merkede hubroene hjemmeområder med medianverdi 66 km² når de ble estimert som 95% kernel, altså omtrent dobbelt så stort som i hekketiden (perioden vår/sommer). Forholdet var det samme når hjemmeområdet ble estimert som MCP. Fordi alle de merkede hubroene hadde blitt fanget i forbindelse med hekking, gjelder estimatene for hjemmeområdet i perioden vår/sommer for hekkende individer. Den resterende delen av året var disse hubroene ikke bundet til noe reir, og i mesteparten av perioden heller ikke til avhengige unger, så de sto friere i sin bruk av landskapet. Dessuten er tilgangen på byttedyr i de sentrale delene av hjemmeområdene generelt sett lavere høst/vinter enn vår/sommer.

I Spania er det benyttet tradisjonell VHF-radiotelemetri i en omfattende studie av atferd og økologi hos territorielle hubroer. Hjemmeområder er beregnet og benyttet som grunnlag for analyser av atferd i flere delstudier (f. eks. Delgado & Penteriani 2007, Penteriani m. fl. 2011), men så vidt vi vet er estimatene ikke eksplisitt publisert. Imidlertid oppgir Delgado & Penteriani (2007) summarisk uten å spesifisere estimeringsmetode at gjennomsnittlig hjemmeområde for deres hubroer er 2,7 km², noe de betegner som ganske lite ("quite small"). Det er rimelig å anta at tilgangen på

byttedyr for hubro er større i Spania enn i Rogaland. Haredyr er viktig bytte for hubro over det meste av utbredelsesområdet, som kanin *Oryctolagus cuniculus* i Spania og hare *Lepus timidus* i Norge, og tettheten av kanin i Spania er nok mye høyere enn tettheten av hare i Rogaland. Det er interessant at hjemmeområdet for den ene hannen på Sleneset i Nordland, hvor vånd forekommer i høy tetthet og er det viktigste byttedyret for hubro, er i samme størrelsesorden som hjemmeområdet for spanske hubroer.

Vi fant at ungene holdt seg innen 300 m fra reiret før de la ut på vandring ca. 150 og 180 dager gamle. I Spania holdt hubrounger seg i gjennomsnitt innen 400 m fra reiret de første 60 dagene etter at de forlot reiret, men 40 dager senere hadde denne avstanden økt til ca. 600 m, og maksimalavstanden var 1500 m (Penteriani m. fl. 2005, Delgado m. fl. 2009). Vi fant at ungenes hjemmeområde var 0,4 km² når det ble estimert som 95% MCP. Tilsvarende estimat fra Spania var 0,9 km² (Delgado m. fl. 2009). Hubroungene på Jæren holdt seg altså nærmere reiret i oppveksten enn hva hubrounger i Spania gjorde. Denne forskjellen kan muligens tillegges det mindre landskapsrommet i vårt småkupert studieområde.

Gjentatt manuell lokalisering av et dyr med tradisjonell VHF-radiosender kan tenkes å forstyrre dyret og dermed påvirke dets arealbruk. Denne potensielle feilkilden faller bort ved bruk av GPS-sender, fordi dyret lokaliseres automatisk. Av de elleve hubroene vi har data på fra hekketiden var fem utstyrt med en GPS-sender som også inneholdt en VHF-sender som tillot manuell lokalisering én dag i uken. Denne ene manuelle lokaliseringen pr. uke kan teoretisk ha påvirket disse fem hubroenes aktivitet, fordi hubroene ble støkket én gang pr. lokalisering, dvs. én gang pr. uke. I praksis er det imidlertid lite trolig at dette har påvirket estimatet for hjemmeområde eller habitatvalg.

Den store variasjonen i størrelsen på hjemmeområdet mellom de enkelte individene av hubro kan skyldes mange faktorer, f. eks. kjønn, forekomsten av de ulike habitatene i territoriet, og tilgang på byttedyr. Smågnagere er viktig byttedyr for hubro i Norge (Hagen 1952, Melis m. fl. 2011). I Lund i Rogaland, ca. 30 km sørøst for sentrum av studieområdet vårt og ca. 20 km fra grensen av det, har smågnagerbestanden blitt målt hver høst siden 1991 i regi av Program for terrestrisk naturovervåking (TOV). Smågnagerbestanden her har variert relativt lite fra år til år, med unntak av markerte toppep høsten 1991, 2007 og 2010 (Framstad 2011). Det er interessant at hubroenes hjemmeområder i hekketiden, estimert som 100% MCP og 95% MCP, var mindre i de to vårene med høy smågnagerbestand (2007 og 2010) enn i de to vårene med lav smågnagerbestand (2008 og 2009). For hubroenes hjemmeområder utenom hekketiden var det ingen slik sammenheng. De få årene med høy smågnagerbestand representerer unntakene i den lange rekken av år med relativt stabil lav smågnagerbestand i Lund (Framstad 2011), så sannsynligvis er de større estimatene for hubroenes hjemmeområder i hekketiden mer representative enn de mindre estimatene, og ikke omvendt.

5.2. Habitatvalg

Hubroene foretrakk å oppholde seg på fjell i dagen til alle årstider, og på åpen fastmark og i skog utenom hekketiden. Motsatt unngikk hubroene bebyggelse/samferdsel og dyrka mark til alle årstider, og myr utenom hekketiden. Innmarksbeite ble brukt som tilfeldig forventet ut fra tilbudet til alle årstider. Vi har ikke kunnet finne noen andre publiserte telemetribaserte studier på hubroens habitatvalg.

Hubroen er en stor fugl – verdens største ugle – med vingespenn på opptil 1,8 m (Hagen 1952), og det er allmenn oppfatning at den er avhengig av åpent landskap (Cramp 1985). Dens vide utbredelse i Eurasia i ørken- og steppelandskap med ingen eller få trær (Cramp 1985) støtter denne oppfatningen. Det er derfor ikke overraskende at de merkede hubroene foretrakk åpne habitat. At de forekom oftere enn tilfeldig forventet i skog utenom hekketiden kan tyde på at de utnyttet trærne her som sitteposter under jakt, eller søkte beskyttelse mot vær og vind, eller mot mobbende kråkefugler, når de var i områder uten bergvegger og ur. I likhet med andre store rovfugler som har vært hardt etterstrebet av mennesket er hubroen en sky fugl. Det er derfor ikke overraskende at den unngikk bebyggelse, samferdselsårer og dyrka mark, som er habitat hvor sannsynligheten for å komme nær mennesker er størst. Dette reiser et interessant spørsmål, nemlig om hubroen også vil unngå de installasjonene som er forbundet med vindturbinene og infrastrukturen rundt disse.

Sannsynligheten for at en hubro forekom på et punkt sank med punktets avstand fra alle habitattyper til alle årstider, unntatt for skog i hekketiden, der det ikke var noen effekt av avstand på forekomst, og for bebyggelse og samferdselsårer til alle årstider, der effekten var motsatt. At hubroen forekom oftere enn tilfeldig forventet først lenger unna bebyggelse og samferdsel enn 500 m i hekketiden og 340 m utenom hekketiden, antyder at den ikke bare unngår dette habitatet, men dessuten holder seg langt unna, særlig i hekketiden. Den større aversjonen mot habitat med menneskelig aktivitet i hekketiden henger sannsynligvis sammen med det faktum at i studieområdet vårt velger hubroen å ha reirplass i ”hekkeberg” med bratt terreng, mens bebyggelse og samferdselsårer hovedsakelig ligger i flatere terreng.

Hubroene forekom oftere enn tilfeldig forventet nær vann. Det henger sannsynligvis sammen med at tilgangen på byttedyr generelt er større i fuktig habitat. En supplerende forklaring er at ender og andre fugler knyttet til vann er vanlig bytte for hubroen i studieområdet, både i og utenfor hekketiden (Bjarne Oddane, pers. obs.).

Hubroene foretrakk generelt å sitte der det var mindre utsyn, dvs. i lavereliggende deler av terrenget, i hekketiden, og der det var mer utsyn, dvs. i høyereliggende deler av terrenget, utenom hekketiden. Mønsteret med preferanse for lavereliggende terreng i hekketiden var spesielt klart når hubroene oppholdt seg på åpen fastmark og i skog. I studieområdet er skog mest utbredt i lavereliggende terreng. Tilsvarende var mønsteret med preferanse for høyereliggende deler av terrenget utenom hekketiden spesielt klart når hubroene oppholdt seg på innmark og myr og i skog. At hubroen generelt sett

foretrakk å oppholde seg i mer lavereliggende deler av terrenget i hekketiden enn utenfor hekketiden kan skyldes at den bruker en større del av natten på å jakte i hekketiden fordi matbehovet er større, og at forekomsten av byttedyr er størst i de lavereliggende delene av terrenget. Utenom hekketiden er matbehovet mindre. Utover vinteren øker hubroen dessuten sin eksponering i forbindelse med avertering og forsvar av territoriet (Delgado & Penteriani 2007, Penteriani m. fl. 2007).

Tabell 3. Hubroenes respons på de ulike habitatene i hekketiden (1. mars - 31. august; Vå/So) og utenfor hekketiden (1. september - 29. februar; Hø/Vi), oppsummert fra figurene 23-27. For bruk betyr + at habitatet ble preferert, - at habitatet ble unngått, og 0 at habitatet ble brukt som tilfeldig forventet. For åpenhet betyr + at bruk økte med økende grad av åpenhet, - at bruk minket med økende grad av åpenhet, og 0 at bruk varierte med grad av åpenhet som tilfeldig forventet. For avstand betyr + at bruk økte med minkende avstand til habitatet, - at bruk minket med minkende avstand til habitatet, og 0 at bruk varierte med avstand til habitatet som tilfeldig forventet.

Habitat	Bruk		Åpenhet		Avstand	
	Vå/So	Hø/Vi	Vå/So	Hø/Vi	Vå/So	Hø/Vi
Fjell i dagen	+	+	0	0		
Åpen fastmark	0	+	-	0	+	+
Skog	0	+	-	+	0	+
Vann					+	+
Myr	0	-	0	+	+	+
Innmarksbeite	0	0	0	+	+	+
Dyrka mark	-	-	0	0	+	+
Bebyggelse/samferdsel	-	-	0	0	-	-

5.3 Oppsummering

Gjennom registrerings- og overvåkingsdelen har vi kommet fram til at det sannsynligvis er 21 hubroterritorier innenfor studieområdet, og dokumentert en eller annen form for aktivitet av hubro i 20 av dem. I noen av territoriene vet vi ikke hvor reirområdet er, noe som gjorde registreringen vanskeligere. Resultatene antyder at studieområdet er viktig for hubro, og at bestanden der tilsynelatende er mett. En observasjon som antyder at det også finnes en flytende bestand er at hannen i E-1 døde vinteren 2010/2011 (den var ringmerket etter at vi hadde hatt sender på den i 2007), men var blitt erstattet av ny hann allerede våren 2011 da det var hekking (trolig avbrutt) i det territoriet. Siste bestandsestimat for hubro i Norge er på 800 -1300 individer (Jacobsen m. fl. 2008), noe som tilsier at bestanden av voksen hubro innenfor studieområdet utgjør 3 - 5 % av den totale norske bestanden. På grunn av kort tidsserie kan det ikke trekkes noen konklusjoner fra overvåkingsdelen.

Habitatanalysen (tabell 3) viser at hubroen foretrakk fjell i dagen året rundt og åpen fastmark og skog utenom hekketiden. Den brukte høydedragene mer utenom enn i hekketiden, noe som kan skyldes jakt i lavereliggende deler av terrenget i hekketiden.

Hubroen unngår dyrket mark, bebyggelse og samferdselsårer året rundt, men det er usikkert hvordan den vil reagere på vindturbinene og ny infrastruktur tilknyttet disse.

Denne undersøkelsen (del 1) danner et godt grunnlag for den fremtidige undersøkelsen som vil beskrive de samme parameterne etter utbygging av vindkraftverkene (del 2). Først når del 2 er gjennomført kan man se de faktiske virkningene av vindkraftetableringer for denne hubrobestanden. På samme måte vil analysen av hubroens areal- og habitatbruk danne et svært nyttig og nødvendig grunnlag for å vurdere effektene av vindkraftverk på hubro.

6. REFERANSER

Andresen, S. A. 2002. Klorerte hydrokarboner i hubro (*Bubo bubo*). Cand. scient. oppgave, Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo.

Bevanger, K., Bartzke, G., Brøseth, H., Dahl, E. L., Gjershaug, J. O., Hanssen, F., Jacobsen, K.-O., Kvaløy, P., May, R., Meås, R., Nygård, T., Refsnæs, S., Stokke, S. & Thomassen, J. 2011. Optimal design and routing of power lines; ecological, technical and economic perspectives (OPTIPOL). NINA Rapport 762.

Blankenstein, S. & Kuttler, W. 2004. Impact of street geometry on downward longwave radiation and air temperature in an urban environment. *Meteorologische Zeitschrift* 13:373-379

Burdett, C. L., Moen, R. A., Niemi, G. J. & Mech, L. D. 2007- Defining space use and movements of Canada lynx with global positioning system telemetry. *Journal of Mammalogy* 88:457-467

Cramp, S. 1985. The birds of the western Palearctic. Vol. IV. Oxford University Press, Oxford.

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.

Delgado, M. M., Penteriano, V. & Nams, V. O. 2009. How fledglings explore surroundings from fledging to dispersal. A case study with eagle owls *Bubo bubo*. *Ardea* 97:7-15.

Direktoratet for naturforvaltning 2009. Handlingsplan for hubro *Bubo bubo*. Rapport 2009-1.

Framstad, E. (red.) 2011. Terrestrisk naturovervåking i 2010: Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl. NINA rapport 702.

Hagen, Y. 1952. Rovfuglene og viltpleien. Gyldendal, Oslo.

Hirons, G. J. M. 1982. The effects of fluctuations in roden numbers on breeding success in the tawny owl *Strix aluco*. *Journal of Mammalogy* 12:155-157.

Hörnfeldt, B. & Eklund, U. 1990. The effect of food on laying date and clutch-size in Tengmalm's owl *Aegolius funereus*. *Ibis* 132:395-406.

- Jacobsen, K.-O., Øien, J. I., Steen, O. F., Oddane, B. & Røv, N. 2008. Hubroens bestandsstatus i Norge. *Vår Fuglefauna* 31: 150-158
- Kontiainen, P., Pietiäinen, P., Huttunen, K., Karell, P., Kolunen, H. & Brommer, J. E. 2009. Aggressive Ural owl mothers recruit more offspring. *Behavioral Ecology* 20:789-796.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (red.) 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge.
- Melis, C., Holmers, T., Ringsby, T & Sæther, B. E. 2011. Who ends up in the eagle owl pellets? A new method to assess whether water voles experience different predation risk. *Mammalian Biology* 76:683-686.
- Nygård, T., Herzke, D. & Polder, A. 2006. Miljøgifter i rovfuglegg i Norge. Utvikling over tid, og nye. NINA Rapport 213.
- Oddane, B & Undheim, O. 2007. Kartlegging av hubro på Høg-Jæren – våren 2007. Naturforvalteren AS. Rapport 2007-7.
- Oddane, B., Undheim, O., Undheim, O. & Mangersnes, R. 2008. Kartlegging av hubro på Høg-Jæren – hekkesesongen 2007. Naturforvalteren AS. Rapport 2008-1.
- Oddane, B., Undheim, O. & Undheim, O. 2008. Kartlegging av hubro på Høg-Jæren – våren 2008. Naturforvalteren AS. Rapport 2008-3.
- Oddane, B., Undheim, O. & Sonerud, G. A. 2008. Radiosendere på hubro (*Bubo bubo*) – erfaringer med fangst, håndtering, montering og peiling. Naturforvalteren AS. Rapport 2008-30.
- Oddane, B. 2009. Hubroprosjektet – oppsummering av 2009 sesongen. Ecofact notat.
- Oddane, B., Undheim, O & Undheim O. 2010. Kartlegging og overvåking av hubro på Høg-Jæren – våren 2010. Ecofact rapport 20 - 2010.
- Penteriani, V., Delgado, M. M., Maggio C., Aradis, A. & Sergio, F. 2005. Development of chicks and predispersal behaviour of young in the Eagle Owl *Bubo bubo*. *Ibis* 147:155-168.
- Penteriani, V., Delgado, M. M., Alonso-Alvarez, C. & Sergio, F. 2007. The importance of visual cues for nocturnal species: eagle owls signal by badge brightness. *Behavioral Ecology* 18:143-147.
- Penteriani, V., Kuparinen, A., Delgado, M. M., Lourenco, R. & Campioni, L. 2011. Individual status, foraging effort and need for conspicuousness shape behavioural responses of a predator to moon phases. *Animal Behaviour* 82:413-420.

R Development Core Team 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Redpath, S. M. 1995. Impact of habitat fragmentation on activity and hunting behavior in the tawny owl, *Strix aluco*. Behavioral Ecology 6:410-415.

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

Wolton, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. Ecology 70:164-168