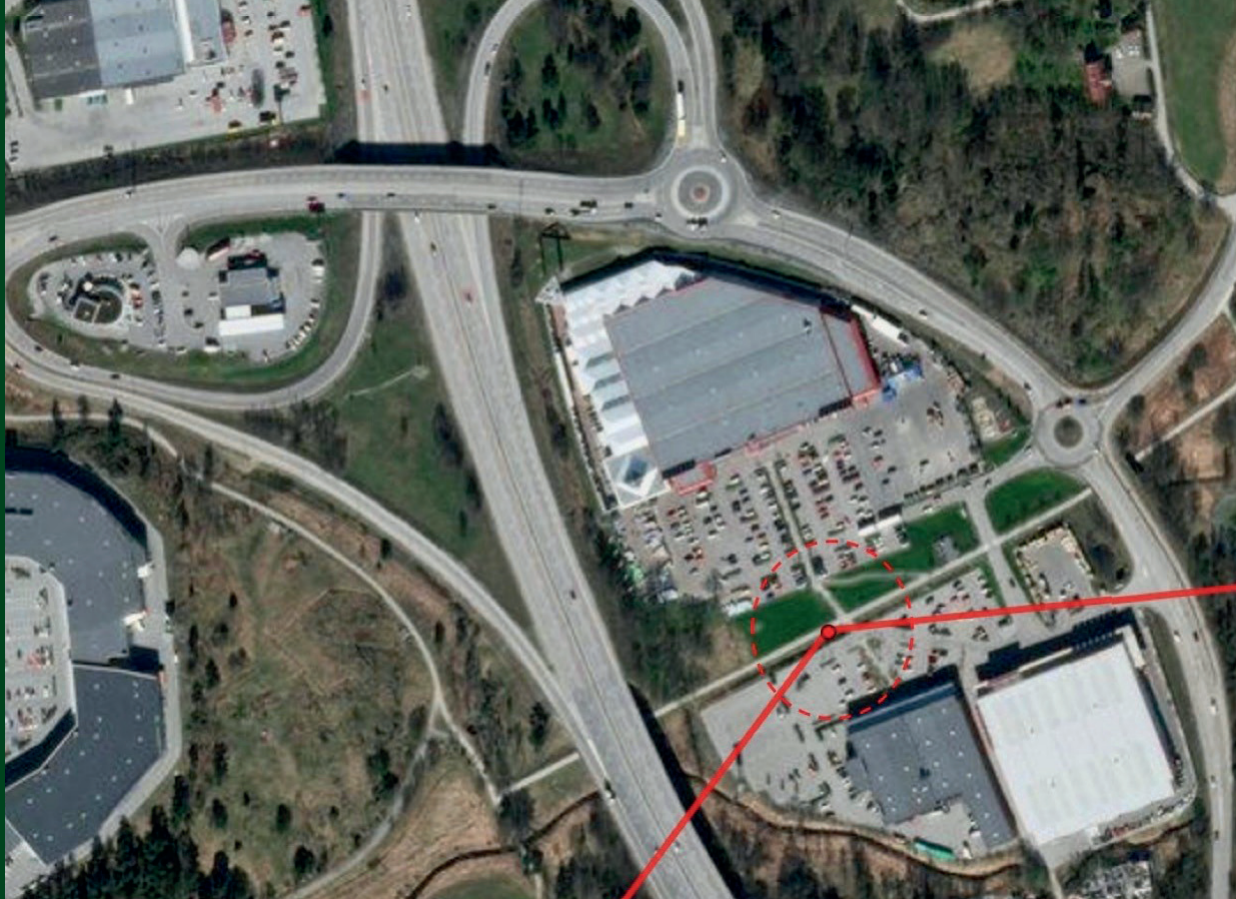




Høgskolen  
i Innlandet



**Ane Eriksen<sup>1</sup>, Barbara Zimmermann<sup>1</sup>, Petter Wabakken<sup>1</sup>,  
David Carricondo-Sanchez<sup>1</sup>, Håkan Sand<sup>2</sup>, Camilla Wikenros<sup>2</sup>**

## **Spredningsulvers bevegelser i forhold til menneskelig infrastruktur**

Utredning om ulv og bosetting del 3

1) Høgskolen i Innlandet, Evenstad, Norge

2) Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Grimsö forskningsstasjon

Skriftserien 10 - 2018



© Forfatter/ Høgskolen i Innlandet  
ISBN trykt versjon: 978-82-8380-071-5  
ISBN elektronisk versjon: 978-82-8380-072-2  
ISSN trykt/elektronisk versjon: 2535-5678



Trykket utgave

Utgivelsessted: Elverum

© Forfatterne/Høgskolen i Innlandet, 2018

Det må ikke kopieres fra publikasjonen i strid med Åndsverkloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med Kopinor.

Forfatteren er selv ansvarlig for sine konklusjoner. Innholdet gir derfor ikke nødvendigvis uttrykk for Høgskolens syn.

I Høgskolen i Innlandets skriftserie publiseres både internt og eksternt finansierte FoU-arbeider

Omslagsbilde: GPS-posisjon fra ulv under spredning utenfor et kjøpesenter ved Riksväg 73 nær Stockholm. Ulvetispa M1704, født i Slettåsreviret i 2016, passerte kjøpesenteret kl. 23:01 den 7. juni 2017.

Cover page image: GPS fix from dispersing wolf outside a shopping mall next to National Highway 73 near Stockholm. The female wolf M1704, born in the Slettås territory in 2016, passed the mall at 23:01 on 7 June 2017.



Høgskolen  
i Innlandet

<b>Tittel:</b> Spredningsulvers bevegelser i forhold til menneskelig infrastruktur. Utredning om ulv og bosetting del 3			
<b>Forfattere:</b> Ane Eriksen, Barbara Zimmermann, Petter Wabakken, David Carricondo-Sanchez, Håkan Sand, Camilla Wikenros			
<b>Nummer:</b> 10	<b>År:</b> 2018	<b>Sider:</b> 26	<b>ISBN:</b> 978-82-8380-071-5 <b>ISSN:</b> 2535-5678
<b>Oppdragsgiver:</b> Miljødirektoratet		<b>Oppdragsgivers referanse:</b> M-1198 2018	
<b>Emneord:</b> Atferd, Canis lupus, forflytning, GPS, menneskelig infrastruktur, spredning, ulv			
<b>Sammendrag:</b> I denne rapporten presenterer vi den første telemetristudien av skandinaviske ungulvers habitatbruk under utvandring. Ulvers vandringsruter følger ofte landskapskorridorer som dalfører og veier, og i spredningsfasen vil ungulver komme inn i ukjente områder. Med gjennomsnittlige spredningsavstander på 225 km (hanner) og 154 km (tisper) kan ulver på vandring i prinsippet dukke opp hvor som helst på den skandinaviske halvøya. I perioden 2003-2017 ble 31 ulver GPS-merket i sine oppvekstrevir og deretter fulgt under hele eller deler av spredningsperioden. Vi brukte stegvalganalyser og betingede logistiske regresjoner for å evaluere spredningsulvenes bevegelse i forhold til menneskelig bosetting og infrastruktur, til ulike tider på døgnet og året, under forflytning og på såkalte cluster, og vi så etter endringer over tid etter at ulvene forlot oppvekstreviret. Med utgangspunkt i at unge spredningsulver er uerfarne, relativt dårlige jegere, beveger seg over store avstander og inn i ukjente områder, forventet vi at disse ulvene ofte ville komme nær menneskelig bosetting. Vi forventet også at de ville bruke veier for effektiv forflytning, men at de ville tilpasse sin aktivitet i tid og rom for å unngå møter med mennesker. Til slutt forventet vi at nærheten til menneskelig aktivitet ville avta med tid etter utvandring etter hvert som ulvene ble eldre, fikk mer erfaring og ble bedre jegere. Resultatene viser at spredningsulvene var generelt unnvikende overfor menneskelig infrastruktur, og unngikk nærhet til tettsteder, høye tettheter av hus, og åpne områder. Særlig unnvikende var spredningsulvene når de oppsøkte steder der de kom til å tilbringe lenger tid på dagleie eller der de hadde drept byttedyr. Under transportetapper oppsøkte spredningsulvene høyere tetthet av skogsbilveier, tilsynelatende uavhengig av årstid og tid på døgnet. Ved forflytning nattestid unngikk de ikke hovedveier. I samsvar med tidligere studier tolker vi dette som at ulvene brukte veier for mer energieffektiv forflytning. Spredningsulvene var noe mer unnvikende overfor veier, bygninger og åpne områder om dagen enn om natten, trolig for å unngå menneskelig aktivitet. Ulvenes bevegelse i forhold til menneskelig infrastruktur var stabil gjennom de første ni månedene etter utvandring fra fødereviret. Spredningsulvenes bevegelse i forhold til menneskelig aktivitet stemmer godt overens med eksisterende kunnskap om ulvers atferd overfor menneskelig infrastruktur, og vi så ikke tegn til at spredningsulver som gruppe er mer oppsøkende enn stasjonære ulver. Likevel så vi tilfeller der enkelte spredningsulver befant seg i områder med svært høy menneskelig aktivitet, inne i tettbebyggelse og nær store trafikkåre. Vi tolker våre resultater som at ulver på vandring generelt unngår mennesker på samme måte som stasjonære ulver, og at for eksempel veier i hovedsak oppsøkes når sannsynligheten for å møte på folk er lav. Likevel vil ulver som vandrer over store avstander ofte komme til å krysse større veier eller tett befolkede områder der risikoen for å bli oppdaget er stor.			

<b>Title:</b> Movement of dispersing wolves relative to human infrastructure. Report on wolves and human settlement part 3			
<b>Authors:</b> Ane Eriksen, Barbara Zimmermann, Petter Wabakken, David Carricondo-Sanchez, Håkan Sand, Camilla Wikenros			
<b>Number:</b> 10	<b>Year:</b> 2018	<b>Pages:</b> 26	<b>ISBN:</b> 978-82-8380-071-5 <b>ISSN:</b> 2535-5678
<b>Commissioned by:</b> Norwegian Environment Agency		<b>Commissioner's reference:</b> M-1198 2018	
<b>Keywords:</b> Behaviour, Canis lupus, dispersal, GPS, human infrastructure, movement ecology, wolf			
<b>Summary:</b> We present the first telemetry study of the habitat use of dispersing wolves in Scandinavia. During dispersal, young wolves enter unfamiliar areas, and their travel routes often follow natural as well as anthropogenic landscape corridors such as valleys and roads. With average dispersal distances of 225 km (males) and 154 km (females), dispersing wolves can theoretically appear anywhere on the Scandinavian peninsula. During the period 2003-2017, 31 wolves were GPS collared inside their natal territories, and followed during part of or the entire period of natal dispersal. We used step selection functions and conditional logistic regressions to evaluate the movement of dispersing wolves relative to human settlement and infrastructure, during different seasons and times of day, and during displacement and at so-called clusters. We also looked for changes over time since the wolves left their natal territories. Based on the assumption that young dispersing wolves are inexperienced, relatively poor hunters, travel across large distances and into unfamiliar areas, we expected that these wolves would often get close to human settlements. We also expected that they would use roads for efficient transportation, but that they would adjust their activity in time and space to avoid encounters with humans. Finally, we expected that the proximity to human activity would decrease over time as the dispersing wolves got older, gained experience and became better hunters. Our results show that the dispersing wolves were generally evasive towards human infrastructure and avoided proximity to settlements, high building densities, and open areas. The dispersing wolves were particularly evasive when moving to places where they would spend longer periods of time at day beds or consuming food. During transportation the wolves selected higher densities of forest roads, seemingly regardless of season and time of day. During nocturnal transportation bouts they did not avoid main roads. Consistent with earlier studies we interpret this as the wolves using roads for efficient travel. The dispersing wolves showed stronger avoidance of roads, buildings and open areas during day than during night, probably to avoid humans. Their movement relative to human infrastructure was stable throughout the first nine months after leaving the natal territory. Our findings regarding the movement of dispersing wolves is consistent with existing knowledge about wolf behavior toward human infrastructure, and we did not find evidence that dispersing wolves as a group seek human activity more than resident wolves do. Nevertheless, we saw cases of individual dispersing wolves appearing in areas with very high levels of human activity, inside settlements and near large traffic arteries. Our interpretation of these results is that dispersing wolves generally avoid humans in the same way as resident wolves, and that e.g. roads are mainly used when the likelihood of encountering humans is low. Even so, wolves traveling across long distances will often have to cross major roads or densely populated areas where the risk of detection by humans is high.			

## Forord

Ulvens tilbakekomst og bestandsøkning i Sørøst-Norge og områdene østover i Sverige har gitt rovviltkonflikten nye dimensjoner. Mens utfordringene med bjørn, jerv og gaupe i hovedsak er knyttet til skader på bufe og tamrein, er ulven i tillegg i søkelyset på grunn av tapte jaktinntekter, ulveangrep på hund og menneskers frykt for deres sikkerhet. I stadig nye områder der ulv etablerer seg har folks oppfatning av ulv som truende for barnas eller deres egen sikkerhet gjennom årene fått mye oppmerksomhet i media, så også i området der Slettås-ulvene har hatt tilhold. Etter at det ikke ble åpnet for lisensfelling i Slettåsreviret, fikk Miljødirektoratet oppdrag om å forvaltningsmerke ulver i Slettås- og Osdalsreviret i januar 2017. Kort tid etter fikk det Skandinaviske ulveforskningsprosjektet SKANDULV to oppdrag, blant annet å gjennomføre intensive feltstudier av Slettåsulvenes atferd og rapportere disse fra en 37-dagers periode i januar-februar 2017 [1]. Deretter bevilget Stortinget i juni 2017 midler til forvaltning og forskning for å tette vesentlige kunnskapshull om ulv. I november samme år fikk SKANDULV ved Høgskolen i Innlandet (Evenstad) og Sveriges Lantbruksuniversitet (Grimso) i oppdrag å utrede skandinaviske ulvers atferd i forhold til menneskelig bosetting generelt og for Slettåsulvene spesielt. SKANDULV har i denne sammenhengen både innhentet nye data og analysert allerede eksisterende forskningsmateriale om ulvers atferd. Resultatene foreligger nå i en serie på ytterligere seks rapporter om ulv og bosetting. Rapportene 1 – 4 tar for seg skandinaviske ulvers atferd overfor menneskelig infrastruktur generelt, mens ulvenes atferd i Slettåsreviret spesielt blir belyst for hele 10-årsperioden 2009-2018 i rapport 5, og deres atferd gjennom et helt år blir analysert mer detaljert for 2017 i rapport 6.

I rapport 1 har vi sett på individuell atferd hos voksne, etablerte ulver. Er noen ulver mer oppsøkende enn andre, og hva kan forklare slike forskjeller mellom individer? Rapport 2 har fokus på valpene og deres sosiale bånd til foreldrene og søsken i tiden fram til de forlater fødereviret for godt. Hvor mye er valpene atskilt fra foreldrene, og er de mer utforskende og uforsiktige når de ikke er sammen med de voksne? Denne rapporten, rapport 3, følger ungvulvene under utvandringen og ser hvordan spredningsulver velger sine steg i et for dem ukjent, menneskepåvirket landskap. I rapport 4 tok vi for oss ungvulvenes etableringsfase. Velger de for sitt nye revir et område som ligner på deres føderevir? Er graden av eksponering til menneskelig infrastruktur i fødereviret en pådriver av habitatvalget i det nye reviret? I rapport 5 har vi sett på ulvekonflikten i Slettås gjennom de siste ti år ved å studere årstidsvariasjoner i habitatbruk til ulv og elg i områder med trekkelg. Rapport 6 ser på Slettåsulvenes forflytninger. Her hadde vi mulighet til å følge de samme ulvene gjennom et helt år og i tillegg måle fordelingen av elg vinter og sommer.

Vi takker Regjeringen, Stortinget og Miljødirektoratet for interessen av å tette faglige kunnskapshull og påfølgende økonomisk støtte for utredningene som nå er levert. De fleste av dataene som inngår i rapportene er blitt innsamlet i forbindelse med SKANDULVs forskning på ulv gjennom 20 år, 1998-2018. I tillegg er også noen data framkommet ved forvaltningsmerking av ulv. Miljødirektoratet takkes for tilgang til disse i forbindelse med utarbeidelsen av rapportene. SKANDULV retter også en stor takk til sjefsveterinær Jon M. Arnemo og hans radiomerkingsteam ved Høgskolen i Innlandet INN og Per Ahlqvist ved Sveriges Lantbruksuniversitet SLU, og Henrike Hensel ved SLU takkes for å ha holdt orden på GPS-halsbåndene og programmering av disse.

## Innhold

Forord.....	5
1 Innledning .....	7
2 Metoder.....	10
2.1 Merking og dataoversikt .....	10
2.2 Analyser .....	12
3 Resultater.....	14
4 Diskusjon.....	20
4.1 Situasjonsavhengig habitatvalg hos spredningsulver.....	20
4.2 Ingen endring over tid i spredningsulvers respons på menneskelig infrastruktur .....	21
5 Konklusjoner .....	22
5.1 Generelt for utredningen.....	22
5.2 Spesifikt for denne rapporten .....	22
Referanser .....	24



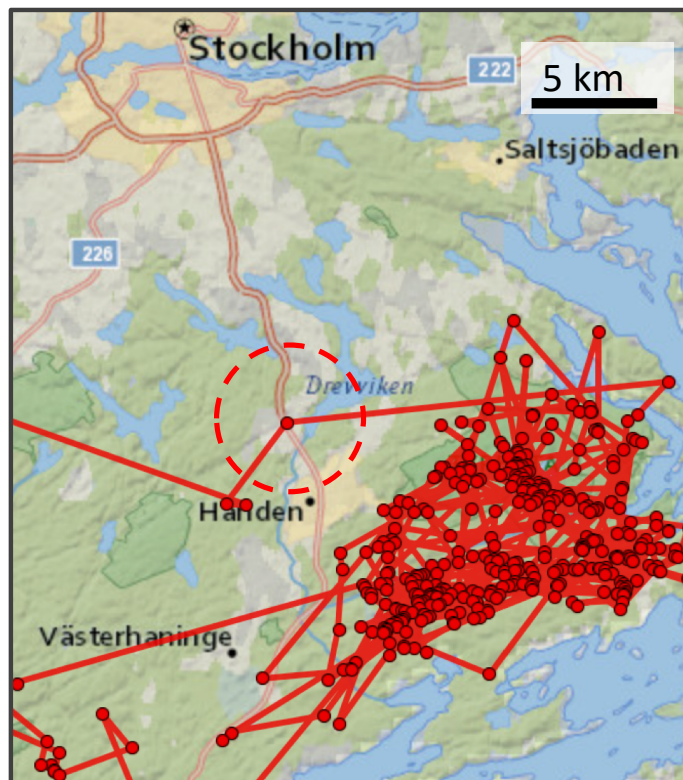
## 1 Innledning

Ulven *Canis lupus* er kjent som en sosialt art, og i de fleste ulvebestander lever 80-90% av individene i revirhevdende flokker eller revirhevdende par [2]. Men enhver ulvebestand består også av et antall enslige vandringsulver som har forlatt oppvekstreviret på leting etter en partner og et eget revir [3]. Hvor stor andel av bestanden denne gruppen utgjør varierer gjennom året ettersom utvandringen ofte er konsentrert til visse tider på året [3, 4]. I Skandinavia er andelen spredningsulver vinterstid beregnet til 8-9%, og over halvparten av ulvene vandrer ut fra oppvekstreviret når de er ca. ett år gamle [4, 5]. Slike unge spredningsulver er uerfarne, og har i perioden før utvandring blitt beskrevet som dårlige jegere som lever av åtsler og bytter nedlagt av foreldrene [6, 7]. Jakt på store hjortedyr medfører en viss risiko for skade [8], og tar tid for en ung ulv å lære [9]. Pågående studier av dietten til GPS-merkede spredningsulver i Skandinavia viser at disse ulvene sjelden la ned større bytter som ettåringer, men tilbragte mye av sin tid ved kadaver og slakterester fra dyr de ikke hadde drept selv [10]. Ikke overraskende er det også at spredningsulver står for de fleste tilfellene av ulveskader på beitedyr i Skandinavia [11].

Innenfor sine revir har flere studier vist at ulver unngår mennesker i tid og rom, men at de likevel kan utnytte menneskelig infrastruktur [1, 12-16]. Ulvers vandringsruter følger ofte både naturlige og menneskeskapt landskapskorridorer som dalfører, habitatkanter, islagte vann, og veier [14, 17], og i spredningsfasen vil ungunger komme inn i stadig nye ukjente områder. Med gjennomsnittlige spredningsavstander på 225 km (hanner) og 154 km (tisper) [18], og dokumenterte distanser på over 1000 km i luftlinje [19] kan ulver på vandring i prinsippet dukke opp hvor som helst på den skandinaviske halvøya. I mange tilfeller kan enslige spredningsulver vandre langt uten å bli oppdaget før de blir dokumentert i forbindelse med skader på husdyr i beiteprioriterte områder, ofte langt unna yngleområdene for ulv [11]. Med vandringsavstander på opptil mange hundre kilometer vil også mange ulver måtte krysse større veier eller tett befolkede områder der risikoen for å bli oppdaget er stor (se f.eks. Figur 1). Spredningsulver oppfattes derfor ofte som uredde, og er gjerne forbundet enten med skader på husdyr eller medieoppslag om uventede ulveobservasjoner langs veier og nær bosetting.

Det skandinaviske ulveforskningsprosjektet SKANDULV har gjennom mange år utført telemetristudier av ulver utstyrt med GPS-halsbånd [6, 14, 19-29]. Hovedfokuset i disse studiene har vært å studere atferden til stasjonære ulver i etablerte revir, men SKANDULV har også merket et antall valper i sine oppvekstrevir (se for eksempel [19]), og de siste årene har også norsk viltforvaltning ved Statens naturoppsyn (SNO) og Miljødirektoratet utført merkinger av hele familiegrupper, inkludert valper [1, 30]. I denne rapporten bruker vi et materiale på 31 utvandrende ulver som ble GPS-merket som valper i sine respektive oppvekstrevir i perioden 2003-2017 (Tabell 1, Figur 2) og deretter fulgt under hele eller deler av spredningsperioden, for å evaluere spredningsulvers bevegelse i forhold til menneskelig bosetting og infrastruktur.

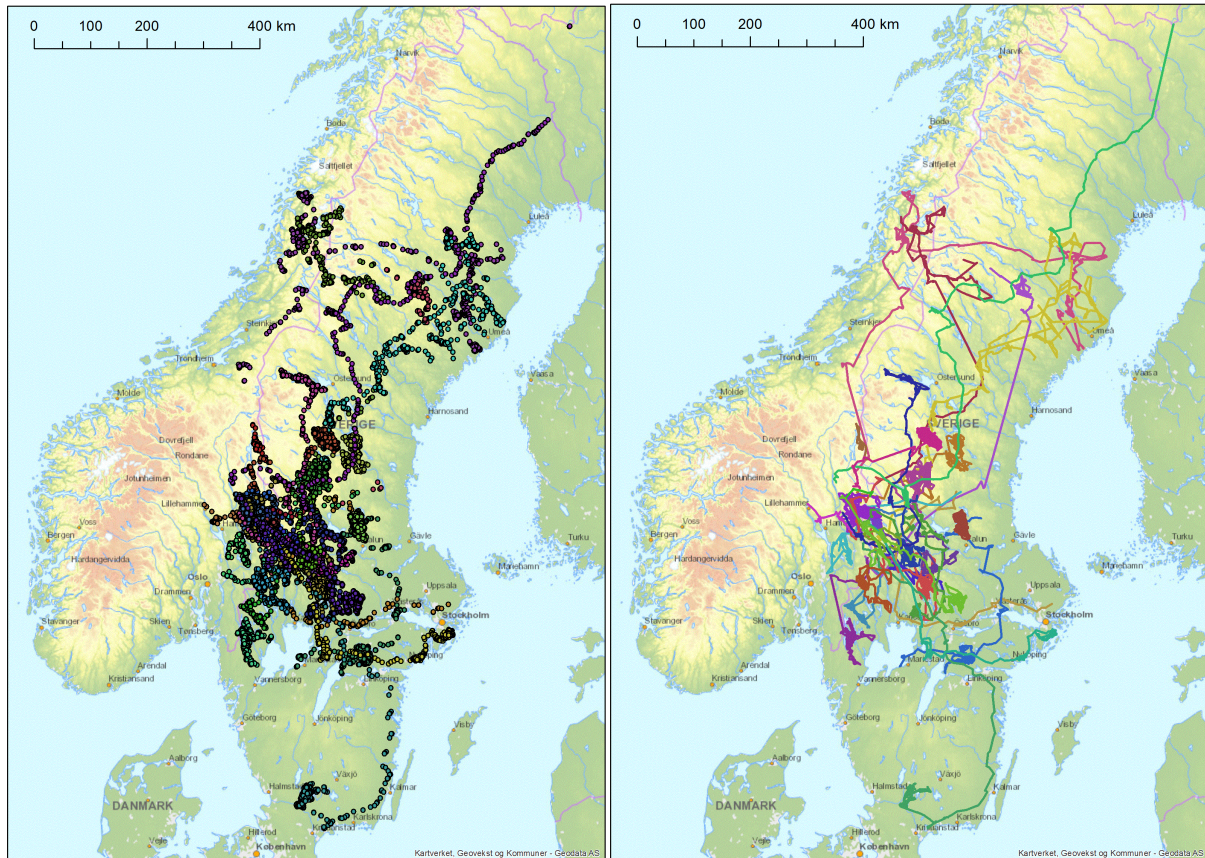
Med utgangspunkt i at unge spredningsulver er uerfarne, relativt dårlige jegere, raskt beveger seg over store avstander, og stadig kommer inn i nye, ukjente områder, forventet vi at disse ulvene ofte ville komme nær menneskelig bosetting, enten av nysgjerrighet eller på jakt etter menneskeskapt næringskilde. Vi forventet også at de ville bruke veier som korridorer for effektiv forflytning [14]. Vi forventet likevel at også spredningsulver ville tilpasse sin aktivitet i tid og rom for å unngå møter med mennesker [13], og at nærhet til menneskelige strukturer dermed ville være mer markert om natten enn om dagen. Til slutt forventet vi at nærheten til hus og menneskelig aktivitet ville avta med tid etter utvandring etter hvert som ulvene ble eldre, fikk mer erfaring og ble bedre jegere.



Figur 1: GPS-posisjon fra ulv under spredning utenfor et kjøpesenter ved Riksväg 73 nær Stockholm. Ulvetispa M1704, født i Slettåsreviret i 2016, passerte kjøpesenteret kl. 23:01 den 7. juni 2017. –GPS fix from dispersing wolf outside a shopping mall next to National Highway 73 near Stockholm. The female wolf M1704, born in the Slettås territory in 2016, passed the mall at 23:01 on 7 June 2017.

Tabell 1: Ulver merket med GPS-halsbånd i oppvekstreviret i tidsrommet 2003-2017 som ble fulgt under spredning. – Wolves equipped with GPS collars in the natal territory in the period 2003-2017 and followed during natal dispersal.

Oppvekstrevir	Ulve-ID	Kjønn	År merket	Alder ved utvandring	Antall uker fulgt under spredning
Fulufjellet	M0907	♀	2009	1	67
Fulufjellet	M0908	♀	2009	1	30
Fulufjellet	M0909	♀	2009	1	26
Fulufjellet	M1011	♂	2010	1	2
Galven	M0901	♂	2009	1,1	8
Galven	M0902	♀	2009	1	26
Galven	M1004	♀	2010	1	3
Gråsmark	M0609	♀	2006	1,2	14
Gråfjell	M0301	♀	2003	1,1	37
Gråfjell	M0302	♀	2003	1	30
Gråfjell	M0406	♂	2004	1,1	18
Julussa	M1406	♂	2014	0,9	22
Julussa	M1407	♀	2014	3,2	2
Julussa	M1408	♂	2014	1	26
Kynna	M0703	♂	2007	0,9	27
Kynna	M1104	♀	2011	1	12
Kynna	M1105	♀	2011	0,9	31
Kynna	M1112	♂	2011	1	20
Ockelbo	M0912	♂	2009	1	39
Osdalen	M1711	♂	2017	1,1	28
Osdalen	M1713	♀	2017	1	24
Rotna	M0608	♂	2006	1,1	97
Rotna	M1108	♂	2011	1,7	8
Rotna	M1206	♂	2012	0,8	32
Slettås	M1303	♂	2013	1,4	2
Slettås	M1304	♂	2013	1,5	8
Slettås	M1701	♀	2017	0,9	2
Slettås	M1703	♀	2017	0,8	12
Slettås	M1704	♀	2017	0,9	27
Tandsjön	M1402	♀	2014	1	25
Tandsjön	M1403	♂	2014	1	21



Figur 2: Spredningsrutene til 31 ulver som ble GPS-merket i sine respektive fødselsrevir i Norge og Sverige. Kartet til venstre viser alle firetimesposisjonene brukt i analysene, og kartet til høyre viser linjer trukket mellom posisjonene for å illustrere de individuelle spredningsrutene. Kun posisjoner i Norge og Sverige er tatt med i analysene. – Dispersal routes of 31 wolves marked with GPS collars in their respective natal territories in Norway and Sweden. The map to the left shows all the four-hourly GPS positions used in the analyses, and in the map to the right, these positions are connected to show the individual travel routes. Only positions in Norway and Sweden were used.

## 2 Metoder

### 2.1 Merking og dataoversikt

I perioden 2003-2017 har det skandinaviske ulveforskningsprosjektet SKANDULV og norsk viltforvaltning ved Statens naturoppsyn (SNO) og Miljødirektoratet merket valper i en rekke familieggrupper i Norge og Sverige. Totalt 37 valper ble i denne perioden utstyrt med GPS-halsbånd i oppvekstreviret, vanligvis i løpet av deres første vinter ved 7-10 måneders alder [5]. Prosedyrene for merking er beskrevet av Arnemo og Evans [31]. Etter merking ble oppvekstrevirenes utstrekning beregnet som arealet innenfor de ytterste GPS-posisjonene til foreldrene (100% MCP). De GPS-merkede valpene ble kategorisert som spredningsulver så snart de forlot oppvekstreviret permanent, uten senere å vende tilbake, og fram til de (1) etablerte seg i et eget revir, (2) døde, eller (3) vi mistet kontakten med halsbåndet av andre årsaker. Av de 37 GPS-merkede valpene var det 31 som forlot oppvekstreviret med fortsatt fungerende GPS-halsbånd, og som vi dermed kunne følge under spredning (Tabell 1).

Halsbåndene til spredningsulvene var programmert til å ta posisjoner med én, fire eller tolv timers mellomrom. I analysene presentert i denne rapporten har vi begrenset datasettet til posisjoner tatt hver fjerde time: kl. 00, 04, 08, 12, 16 og 20 (lokal vintertid), heretter kalt firetimersposisjoner. Selv om noen av ulvene bevegde seg inn i Finland har vi også begrenset analysene i denne rapporten til GPS-posisjoner i Norge og Sverige ettersom vi kun hadde habitatdata fra disse to landene.

Posisjoner fra GPS-merkede ulver blir sendt som SMS i pakker med 7-11 posisjoner når ulvene oppholder seg i et område med GSM-dekning. Er de utenfor dekning, blir dataene ettersendt etter hvert. Dataene lagres på en server hos Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), og hos dyreposisjoner.no, som er en kartløsning utarbeidet av Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) for visning av posisjonsdata fra dyr som er radiomerket av ulike aktører.

Vi kategoriserte GPS-posisjonene fra spredningsulvene som dag (kl. 08, 12 og 16) eller natt (kl. 20, 00 og 04) og sommer (mai-september) eller vinter (oktober-april). Vi skilte også ut posisjoner som tilhørte såkalte cluster. Et cluster av posisjoner oppstår når ulvene stopper opp på eller kommer gjentatte ganger tilbake til samme plass, og er definert som minimum to posisjoner som ligger maksimalt 200 m fra hverandre og der avstanden mellom påfølgende firetimesposisjoner er mindre enn 200 m [26, 28]. Alle posisjoner som ikke oppfylte disse kriteriene ble kategorisert som forflytningsposisjoner.

For å beskrive habitatet de ulike posisjonene befant seg i brukte vi rasterkart med følgende variabler: avstand til skogkant, høyde over havet, tetthet av hovedveier, skogsbilveier og bygninger, og avstand til tettsted (Tabell 2). I Sverige manglet bygninger spesifikasjon om bygningstype, og vi kjørte derfor analysene med tetthet av bygninger uansett bygningstype.

Tabell 2: Forklaringsvariabler brukt i betingede logistiske regresjonsmodeller for sammenligning av brukte og tilgjengelige posisjoner fra GPS-merkede spredningsulver. – Explanatory variables used in conditional logistic regression models comparing used and available positions from GPS collared dispersing wolves.

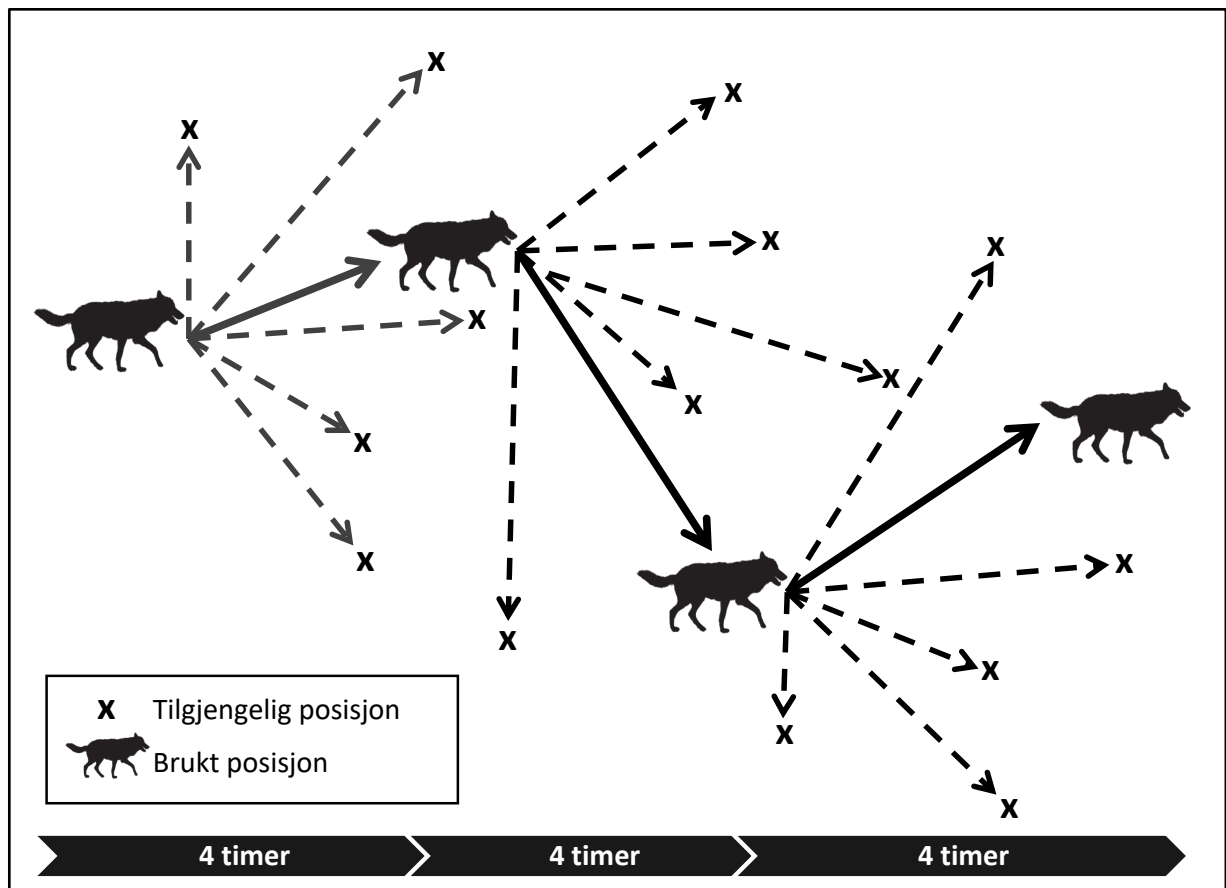
Variabel	Bekrivelse
<b>Avstand til skogkant</b>	Avstand til nærmeste skogkant i kilometer, fra negativ (innover i skogen) til positiv (utenfor skog). Skogareal fra SatVeg Norge og Corine land cover i Sverige
<b>Høyde over havet</b>	Digital høydemodell fra Statens kartverk, 25 m rastercelle transformert ved $\log(x+1)$
<b>Tetthet av hovedveier</b>	Beregnet som $\text{km}/\text{km}^2$ med 1 km søkeradius. Offentlig vei med veikategori E, R, F eller K fra Statens kartverk N50 Allmäna vägar i Sveriges kart 1:100 000
<b>Tetthet av skogsbilveier</b>	Beregnet som $\text{km}/\text{km}^2$ med 1 km søkeradius Privat vei med veikategori P fra Statens kartverk N50 Enskilda vägar i Sveriges kart 1:100 000
<b>Tetthet av bygninger</b>	Tetthet av bygninger Beregnet som $\text{antall}/\text{km}^2$ i ArcGIS med Kernel og 1 km søkeradius, transformert ved $\log(x+1)$ . Gjelder alle typer bygninger registrert i matrikkeldata fra Statens Kartverk og Lantmäteriet.
<b>Avstand til tettsted</b>	Avstand i kilometer til nærmeste tettsted, transformert ved $\log(x+1)$ Fra Statens kartverk N50 og Sveriges kart 1:100 000

## 2.2 Analyser

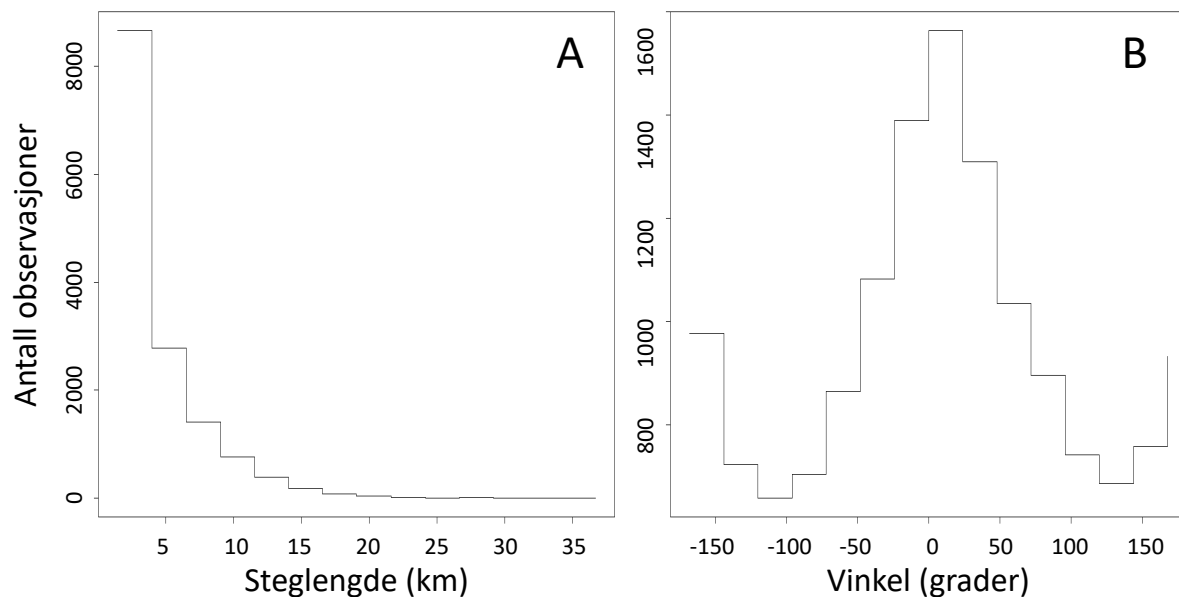
For å analysere spredningsulvenes forflytning i forhold til menneskelig infrastruktur brukte vi såkalte stegvalganalyser (step selection functions). Et «steg» i denne sammenhengen er ulvens forflytning fra én posisjon til den neste, og tidsintervallene mellom posisjonene avgjør hvor høy oppløsning analysene får. Denne metoden tar utgangspunkt i at for hvert steg ulven tar fra én GPS-posisjon til en annen så velger den samtidig bort alle de alternative stegene som den kunne ha tatt innenfor det samme tidsintervallet (her fire timer). En stegvalganalyse sammenligner ulike faktorer ved sluttposisjonen til det reelle steget som ulven tok med sluttposisjonen til et gitt antall tilgjengelige steg som den kunne ha tatt (Figur 3). Denne prosessen gjentas for hvert påfølgende steg, og sier dermed noe om hvorvidt ulven velger noen typer områder mer eller mindre enn forventet ut fra tilgjengelig habitat. For å lage de tilgjengelige stegene beregnet vi fordelingen av steglengder og vinkler mellom påfølgende steg fra det totale datasettet med firetimesposisjoner fra spredningsulver (Figur 4). Fra hver reell firetimesposisjon trakk vi så fem tilfeldige steg fra disse fordelingene. Sluttposisjonene til disse fem stegene hadde dermed avstand og retning i forhold til utgangsposisjonen som tilsvarte spredningsulvenes normale bevegelsesmønster, og representerte habitatet som var tilgjengelig for ulven da den forflyttet seg fra startposisjonen til sluttposisjonen (Figur 3). For hvert steg sammenlignet vi habitatet ved sluttposisjonen til det reelle steget (brukt habitat) med sluttposisjonen til de tilfeldige stegene (tilgjengelig habitat) ved hjelp av betingede logistiske regresjonsmodeller. I modellene ble det reelle steget koblet sammen med sine fem tilfeldige steg til «strata» (pakker) på 6 observasjoner. De reelle stegene fikk tildelt verdi 1 og de tilfeldige 0 i en binær variabel som ble responsvariabelen i modellene. Habitatvariablene i tabell 2 ble brukt som forklaringsvariabler. Slik kunne vi se om spredningsulvene forflyttet seg for eksempel nærmere hus og veier enn hva man kunne forvente ut fra det tilgjengelige habitatet. Vi fant ikke noen nevneverdig korrelasjon mellom habitatvariablene (Pearson korrelasjonskoeffisient  $r_{\text{maks}} = 0,47$ ;  $VIF_{\text{maks}} = 1,58$ ). Regresjonsmodellene var av typen *coxph* fra pakken *survival* [32] i analyseprogrammet R 3.5.0 [33], og tok hensyn til at posisjoner fra samme individ ikke er uavhengige datapunkter (*mixed effects models*).

Det er rimelig å anta at ulver beveger seg ulikt i forhold til menneskelig infrastruktur på ulike tider av året og døgnet, og avhengig av hvorvidt de er under forflytning eller ikke. Vi kjørte derfor først et sett med separate modeller for de ulike kombinasjonene av dag/natt, sommer/vinter, og forflytningsposisjoner/clusterposisjoner. Forklaringsvariablene for alle disse modellene var de samme, og er oppsummert i Tabell 2. I modellene for clusterposisjoner brukte vi kun steget til første posisjon i hvert cluster. De øvrige clusterposisjonene er ikke inkludert i denne rapporten. Clustermodellene sier altså ikke noe om ulvenes bevegelse innenfor et cluster og tar ikke hensyn til hvor lang tid ulven tilbragte der, men beskriver steget den tok til clusteret og kan dermed si noe om hva som kjennetegner steder der ulven har stoppet og valgt å tilbringe mer tid.

For å se om spredningsulvenes forflytning i forhold til menneskelig påvirkning endret seg over tid etter at ulvene hadde forlatt oppvekstreviret delte vi opp datasettet i fire ulike perioder i forhold til utvandningsdatoen for det enkelte individ: uke 0-12 (første kvartal), uke 13-25 (andre kvartal), uke 26-39 (tredje kvartal) og uke 40-52 (fjerde kvartal) etter utvandring. For hver av disse periodene kjørte vi betingede logistiske regresjonsmodeller som beskrevet over, med forklaringsvariablene i Tabell 2. I disse modellene delte vi ikke opp GPS-dataene i natt, dag, sommer, vinter, cluster- og forflytningsposisjoner.



Figur 3: Skjematisk oversikt over stegvalganalyse for spredningsulvers forflytning mellom GPS-posisjoner tatt hver fjerde time. For hvert reelt steg trakk vi fem tilgjengelige steg fra fordelingen av steglengder og vinkler fra det totale datasettet med firetimesposisjoner fra spredningsulver. Til slutt brukte vi betingede logistiske regresjonsmodeller for å sammenligne habitatet ved de brukte og tilgjengelige endepunktene for hvert sted. – Schematic overview of step selection function for the movement of dispersing wolves between four-hourly GPS positions. For each actual step we drew five available steps from the distribution of step lengths and turning angles from the complete dataset of four-hourly GPS positions from dispersing wolves. Finally, we compared habitat characteristics of the used and available endpoints for each step using mixed conditional logistic regression models.

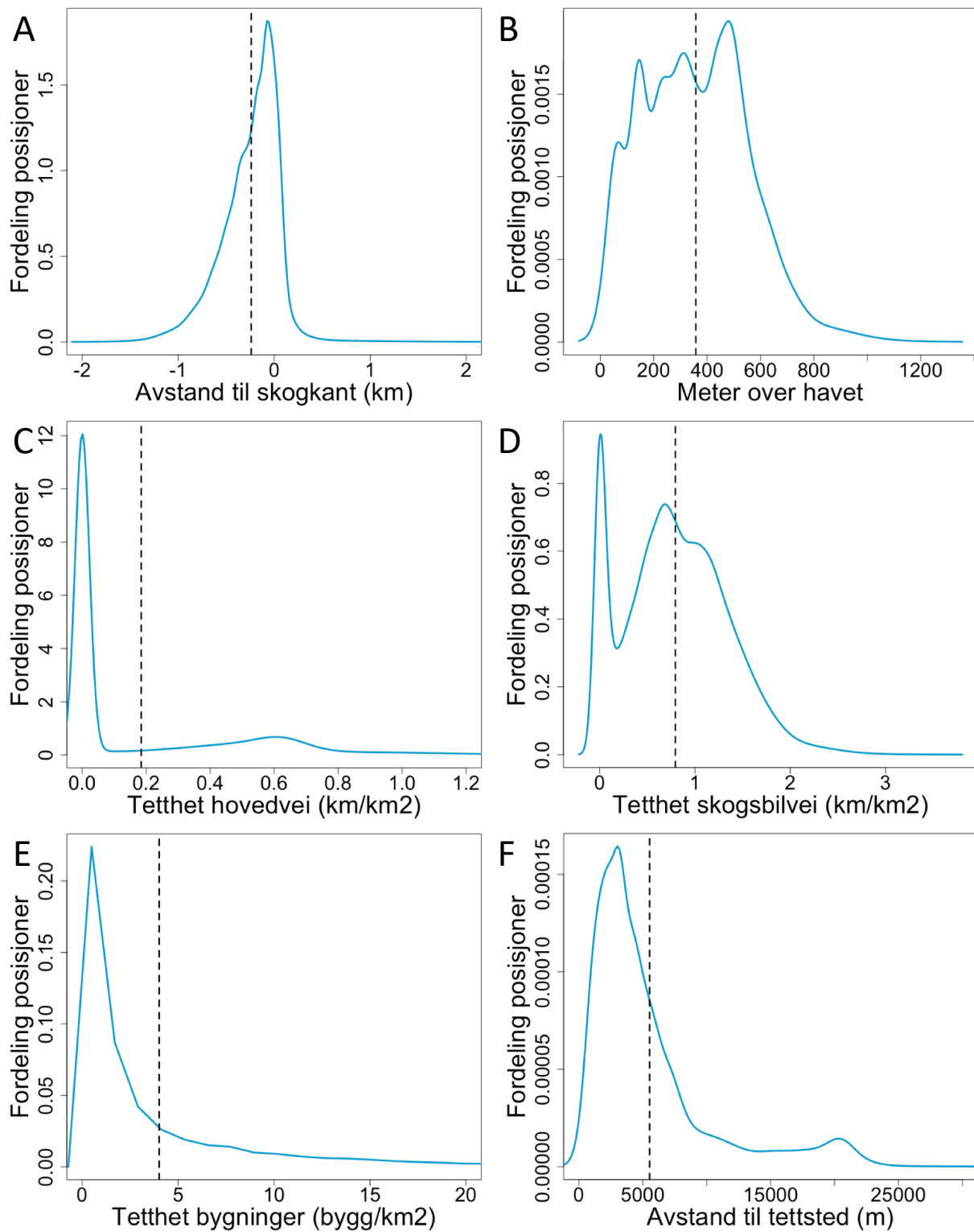


Figur 4: Fordeling av steglengder (A) og vinkler (B) mellom påfølgende firetimesposisjoner fra GPS-merkede spredningsulver. Disse fordelingene ble brukt til å lage tilgjengelige posisjoner for stegvalganalyser. – Distribution of step lengths (A) and turning angles (B) between consecutive four-hourly GPS positions from dispersing wolves. These distributions were used to draw available positions for step selection functions.

### 3 Resultater

Vi har analysert totalt 13 516 4-imesposisjoner fra 31 ulike spredningsulver. Ulveposisjonene var gjennomsnittlig 239 m inn i skogen fra nærmeste skogkant (Figur 5A). Hvis vi tar høyde for unøyaktighet i GPS-posisjoneringen og kartmaterialet og regner posisjoner innen 25 m fra skogkant som «i skogkanten», var 77,8% av posisjonene i skogen, 8,1% i skogkanten og 14,1% utenfor skogen. Størst avstand til nærmeste skog fant vi hos M0406 født i Gråfjellsreviret som under vandring gjennom Børgefjell nasjonalpark i 2004 var 7,4 km inne på snaufjellet. Den samme ulven satt rekorden for høyeste posisjon, nemlig 1275 meter over havet da den litt senere befant seg i Vindelfjällen i Sverige. Gjennomsnittlig høyde over havet for vandringsulvene var 357,6 m (Figur 5B). To tredeler av ulveposisjonene (67,5%) befant seg i områder uten hovedvei innenfor en radius på 1 km, mens gjennomsnittlig tetthet av hovedvei ved en ulveposisjon var 0,18 km/km<sup>2</sup> (Figur 5C). Til sammenligning var det kun 11,7% av ulveposisjonene som befant seg i områder uten skogsbilvei innenfor 1 km, og gjennomsnittlig tetthet av skogsbilveier ved ulveposisjonene var 0,79 km/km<sup>2</sup> (Figur 5D). Gjennomsnittlig tetthet av bygninger ved ulveposisjonene var 4 per km<sup>2</sup>. Høyeste registrerte bygningstetthet rundt en ulveposisjon var 602 bygninger per km<sup>2</sup> (M1704 født i Slettåsreviret under sitt kjøpesenterbesøk vist i Figur 1), mens 32% av ulveposisjonene ikke hadde noen bygninger innenfor en radius på 1 km (Figur 5E). Ulveposisjonene var i gjennomsnitt 5,5 km unna tettsteder og kun 2,6% var innenfor 500 m og 0,5% innenfor 100 m fra nærmeste tettsted (Figur 5F). Faktisk var 23 posisjoner registrert inne i tettsted (11 av disse fra M1704), men dette utgjorde kun to promille av alle ulveposisjonene. De fleste av disse var forflytningsposisjoner (21 posisjoner = 91%), og de fleste var registrert nattetid (19 posisjoner = 83%).



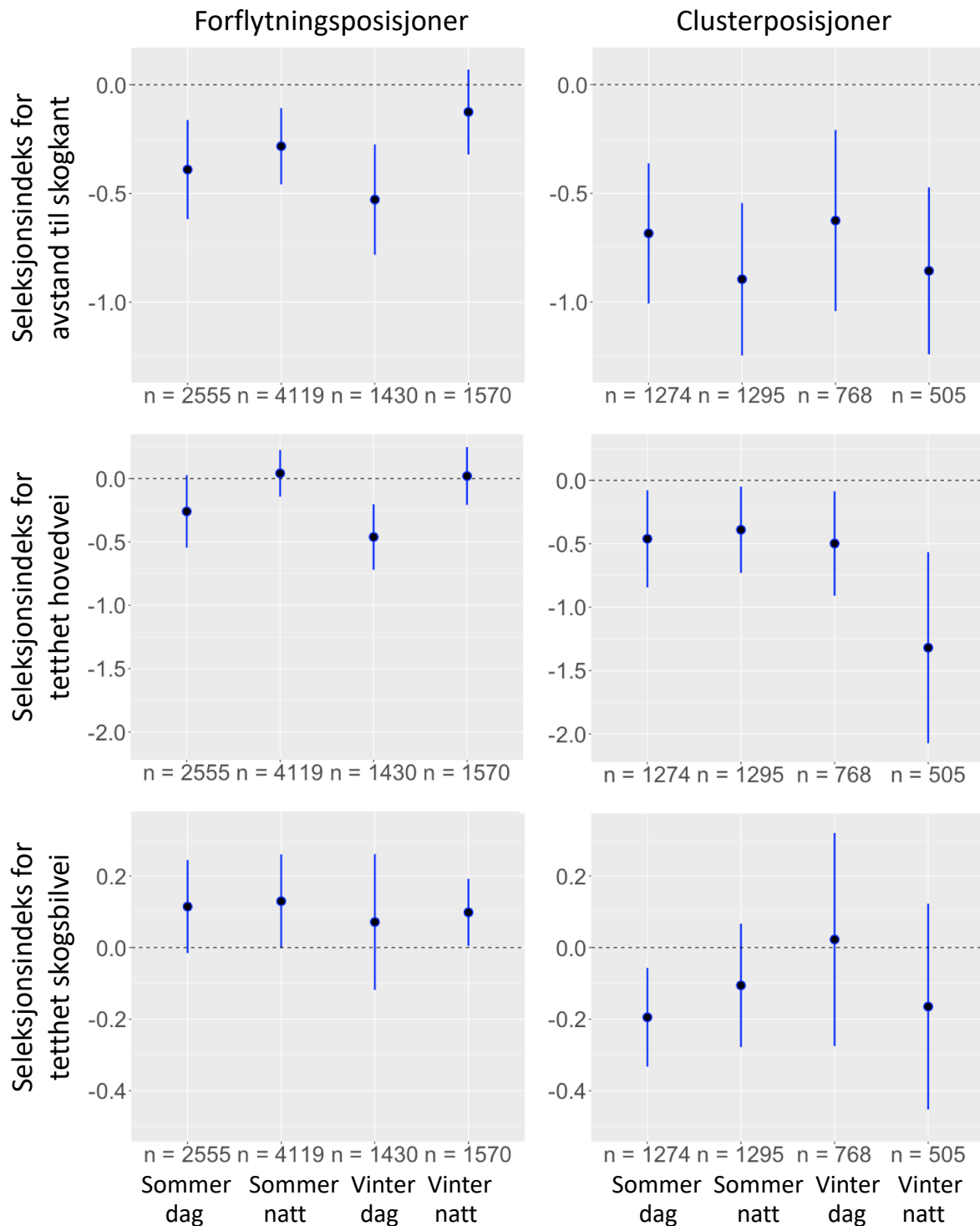


Figur 5: Fordeling av firetimesposisjoner fra spredningsulver i Skandinavia i forhold til ulike landskapsvariabler. Gjennomsnittet er vist med stiplet linje. – Distribution of four-hourly GPS positions from dispersing wolves in Scandinavia relative to different landscape variables.

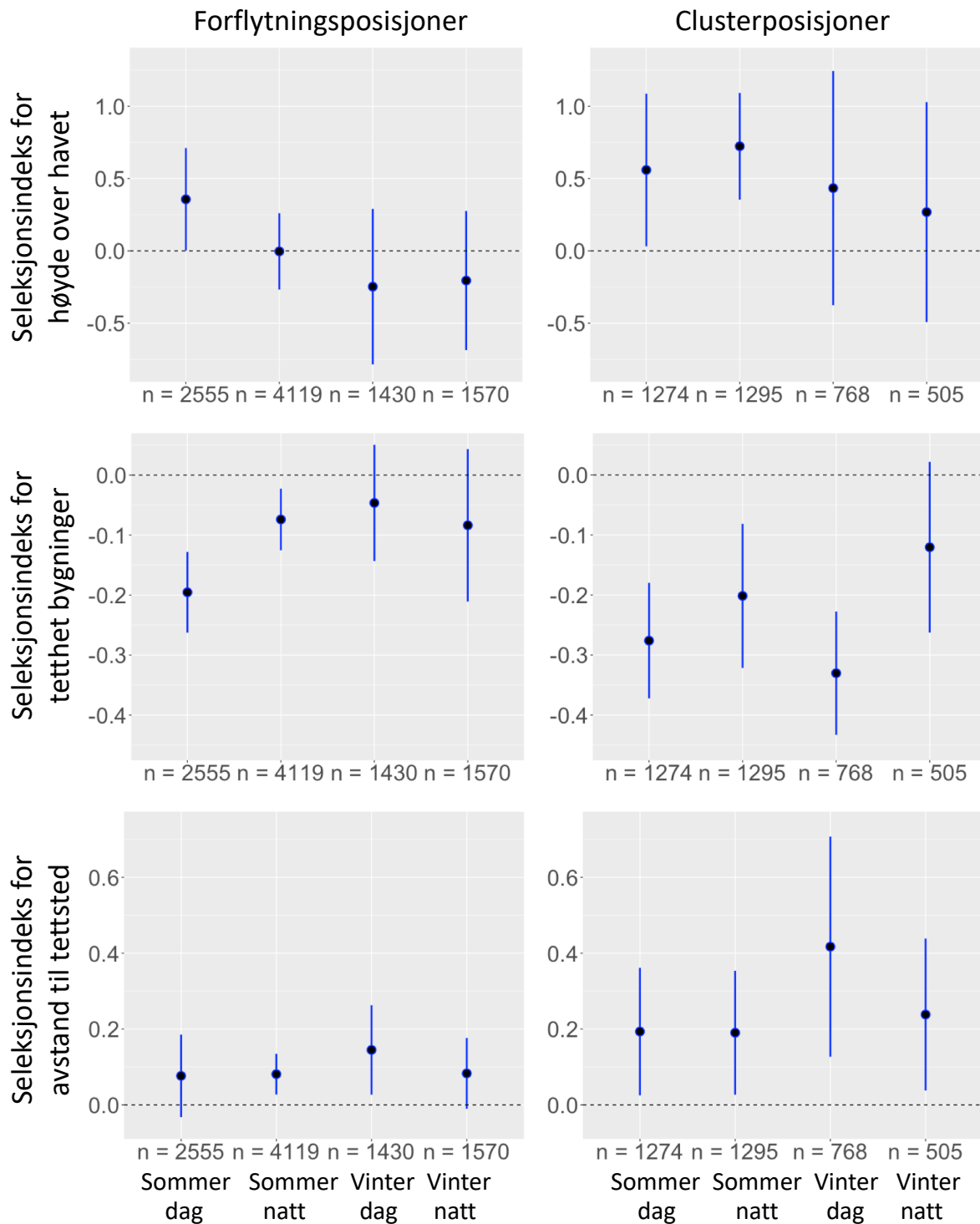
Av de brukte ulveposisjonene var 60% forflytningsposisjoner mens 40% var første posisjon i et cluster. Vi kjørte først åtte separate modeller for de ulike kombinasjonene av sommer/vinter, dag/natt og forflytning/cluster der vi sammenlignet hver av de reelle (brukte) ulveposisjonene med fem tilgjengelige posisjoner. I Figur 6 og 7 er resultatene fra disse modellene sammenstilt for hver forklaringsvariabel. Figurene viser koeffisienter (blå prikker) med 95% konfidensintervall (vertikale linjer) for hver variabel i hver modell. Null er referanseverdien, markert med en stiplet, horisontal linje i hver figur. Når koeffisienten er over null antyder det en seleksjon for høyere verdier enn forventet ut fra de tilgjengelige posisjonene, mens verdier under null antyder en seleksjon for lavere verdier enn forventet for den aktuelle variabelen i den aktuelle modellen. Når konfidensintervallet overlapper null-linjen vil det si at posisjonene ulvene forflyttet seg til ikke var signifikant forskjellige fra de tilgjengelige posisjonene. Antall ulveposisjoner i hver modell er gitt under hver delfigur. Merk at dette antallet er lavere for clusterposisjoner enn for forflytningsposisjoner, spesielt om vinteren. Ved et mindre antall posisjoner kan man forvente større konfidensintervaller, og dermed lavere sannsynlighet for statistisk signifikante resultater.

Spredningsulvene valgte generelt steg til posisjoner med lavere verdier for avstand til skogkant enn forventet fra det tilgjengelige habitatet, det vil si lenger inn i skogen i skogdekkede områder (negativ avstand til skogkant), eller nærmere skogen i åpne områder (lavere positiv avstand til skogkant). Denne seleksjonen var signifikant i alle modeller med unntak av forflytningsposisjoner om vinteren nattestid, og var spesielt tydelig for clusterposisjoner. Under forflytning så ulvene ut til å unngå områder med høy tetthet av hovedveier om dagen, men ikke om natten, mens clusterene i alle perioder hadde lavere tetthet av hovedveier sammenlignet med de tilgjengelige posisjonene. Dette var ekstra tydelig på vinternetter, til tross for at dette var fra perioden vi hadde færrest clusterposisjoner. Vi så en tendens til at forflytningsposisjoner i alle perioder befant seg i områder med høyere tetthet av skogsbilveier enn forventet. Denne preferansen var statistisk signifikant nattestid, både sommer og vinter. Clusterposisjoner på dagtid om sommeren hadde lavere tetthet av skogsbilveier enn forventet. Ved forflytning på dagtid om sommeren valgte ulvene steg til posisjoner som lå høyere i terrenget enn de tilgjengelige posisjonene. Det samme gjaldt clusterposisjoner om sommeren. Gjennom hele sommeren viste ulvene en preferanse for steg til posisjoner som hadde lavere tetthet av bygninger enn de tilgjengelige posisjonene, både under forflytning og ved bevegelse til cluster. Om vinteren var det kun clusterposisjoner dagtid som hadde lavere tetthet av bygninger enn forventet. Ulvene bevegde seg generelt til posisjoner som var lenger unna tettbebygde områder enn de tilgjengelige posisjonene. Denne tendensen var tilstede i alle modeller, og var signifikant for clusterposisjoner i alle periodene, og for forflytningsposisjoner på nattestid om sommeren og dagtid om vinteren.

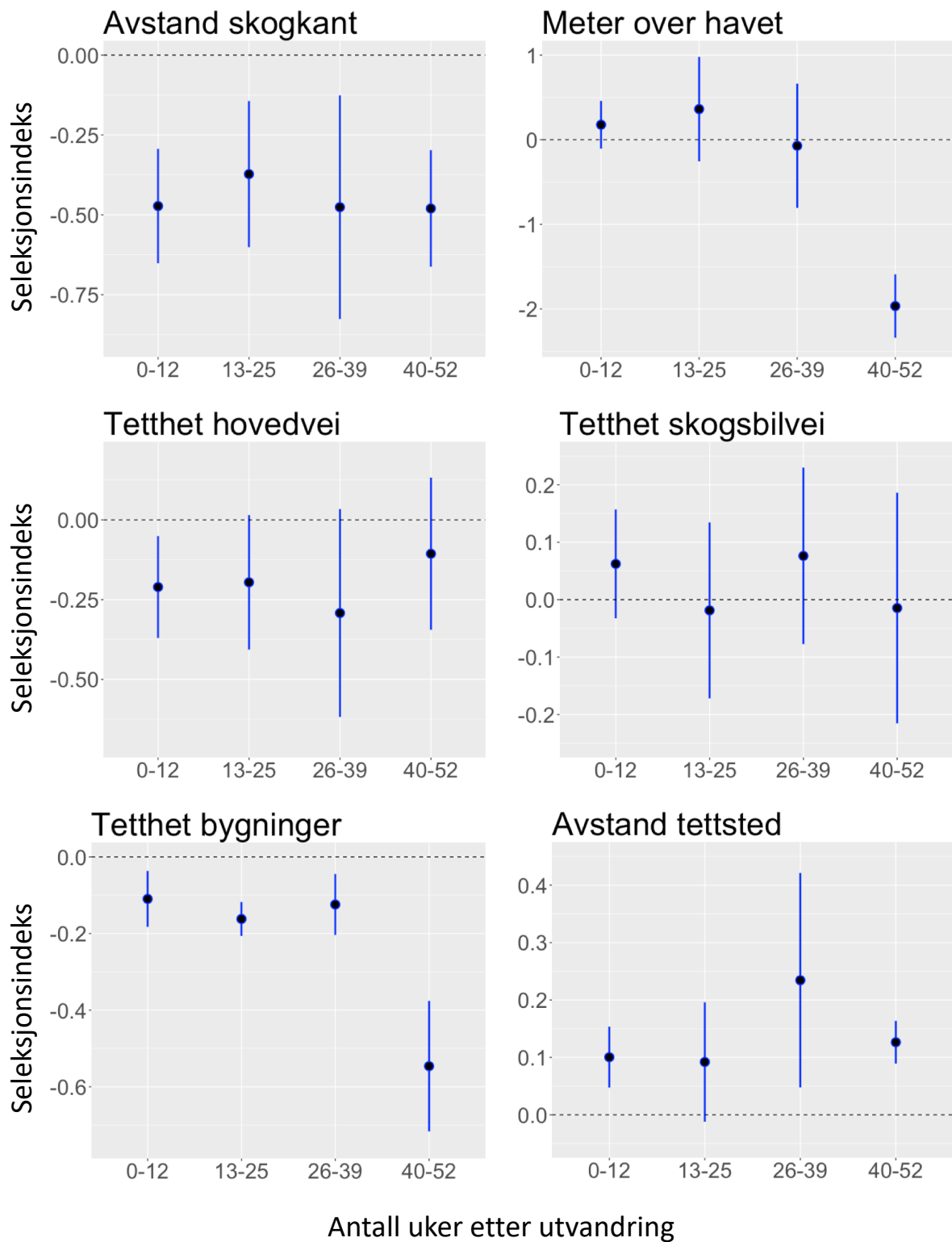
Da vi delte opp dataene etter antall uker etter utvandring ga de ulike kvartalsperiodene klart ulike resultater for to variabler, nemlig høyde over havet og tetthet av bygninger (Figur 8). For alle de andre variablene var det store overlapp mellom konfidensintervallene for de ulike kvartalene. Det vil si at ulvene ikke viste noen konsekvent endring over tid i sine stegvalg i forhold til disse faktorene. I fjerde kvartal (40-52 uker) etter utvandring så ulvene ut til i større grad enn tidligere å velge steg til lavereliggende posisjoner med lavere tetthet av bygninger. For fjerde kvartal hadde vi imidlertid kun data fra to individer (M0608 født i Rotna og M0907 født i Fulufjellet, Tabell 1) mot henholdsvis 31, 21 og 14 individer for første, andre og tredje kvartal etter utvandring.



Figur 6: Seleksjonsindeks (koeffisient og 95% konfidensintervaller) for de tre første forklaringsvariablene i modeller for vandringssulvers bevegelse. Modellene ble kjørt for de ulike kombinasjonene av dag/natt, sommer/vinter, og forflytning/cluster. Vi brukte stegvalganalyser (Fig. 3) med betingede logistiske regresjonsmodeller som tar hensyn til at posisjoner fra samme individ ikke er uavhengige datapunkter. – Selection index (coefficients and 95% confidence intervals) for the first three explanatory variables in models of the movement of dispersing wolves. The models were run for all different combinations of day/night, summer/winter and movement/cluster. We used step selection functions with conditional logistic regression models taking into account that positions from the same individual are not independent data points.



Figur 7: Seleksjonsindeks (koeffisient og 95% konfidensintervaller) for de tre siste forklaringsvariablene i modeller for vandringsulvers bevegelse. Modellene ble kjørt for de ulike kombinasjonene av dag/natt, sommer/vinter, og forflytning/cluster. Vi brukte stegvalganalyser (Fig. 3) med betingede logistiske regresjonsmodeller som tar hensyn til at posisjoner fra samme individ ikke er uavhengige datapunkter. – Selection index (coefficients and 95% confidence intervals) for the last three explanatory variables in models of the movement of dispersing wolves. The models were run for all different combinations of day/night, summer/winter and movement/cluster. We used step selection functions with conditional logistic regression models taking into account that positions from the same individual are not independent data points.



Figur 8: Seleksjonsindeks (koeffisient og 95% konfidensintervaller) for forklaringsvariablene i fire modeller som beskriver vandringsulvers bevegelse i ulike tidsperioder etter utvandring fra føderet. Vi brukte stegvalganalyser (Fig. 3) med betingede logistiske regresjonsmodeller som tar hensyn til at posisjoner fra samme individ ikke er uavhengige datapunkter. – Selection index (coefficients and 95% confidence intervals) for the explanatory values in four models describing movement of dispersing wolves during different time periods after leaving the natal territory. We used step selection functions, taking into account that positions from the same individual are not independent data points.

## 4 Diskusjon

### 4.1 Situasjonssavhengig habitatvalg hos spredningsulver

I denne rapporten presenterer vi den første telemetristudien av skandinaviske ungulvers habitatbruk under utvandring. Vi analyserte 31 spredningsulvers bevegelser i forhold til bosetting og annen menneskelig infrastruktur, til ulike tider på døgnet og året, under forflytning og der de var mer i ro (på såkalte clusterer). Vi så også etter endringer over tid etter at ulvene forlot oppvekstreviret.

Spredningsulvenes bevegelsesmønster var generelt unnvikende overfor menneskelig infrastruktur og unngikk åpne områder, nærhet til tettsteder, og høye tettheter av hus og hovedveier. To tredjedeler av ulveposisjonene befant seg i områder som ikke hadde hovedvei innenfor en radius på 1 km, og omtrent en tredjedel av posisjonene hadde ingen bygninger innenfor samme radius.

De to faktorene der spredningsulvene viste den tydeligste og mest konsekvente seleksjonen, skjønt med motsatt fortegn, var avstand til skogkanter og til tettsteder. Både sommer, vinter, dagtid, nattestid, under forflytning og på vei til clusterer valgte ulvene steg som endte lenger unna tettbebyggelse, og nærmere skog eller lenger inn i skogen enn forventet ut fra habitatet som til enhver tid var tilgjengelig. Spredningsulvenes preferanse for skog var enda mer konsekvent enn hva denne utredningen fant for stasjonære ulver, som valgte områder ved skogkant eller utenfor skogen nattestid [29]. Spredningsulvenes seleksjon for avstand til skogkant og tettbebyggelse var signifikant i de fleste modellene, men var spesielt tydelig for clusterposisjoner der ulvene var mer i ro. I denne rapporten som baserer seg på 4-timesposisjoner er clusterer med to eller flere påfølgende posisjoner steder der ulven sannsynligvis har oppholdt seg i minst fire timer. Siden tid på døgnet ble definert ut fra tidspunktet for første posisjon i clusteret kan dagclusterer ha blitt brukt utover natten og vice versa. Videre kan clusterer inkludere liggeplasser og steder der ulven har hatt tilgang til mat, men GPS-dataene lar oss dessverre ikke skille mellom disse uten omfattende undersøkelser i felt. Slike feltundersøkelser har blitt utført for stasjonære ulver og gjør det mulig å analysere om for eksempel dagleier ligger lenger unna bebyggelse enn byttedyrclusterer [1, 30]. Vi fant at sommerclusterer lå høyt i terrenget, noe som gir god oversikt over landskapet. Clusterer hadde også relativt lav tetthet av bygninger og hovedveier, og på dagtid om sommeren også lav tetthet av skogsbilveier. Det kan altså se ut til at spredningsulvene søkte lengre bort fra hus, tettsteder og veier, inn i skogen og gjerne litt opp i terrenget for slike clusteropphold.

Under forflytning var habitatvalget noe annerledes, og så ut til å preges i større grad av landskapskorridorer. Også her så ulvene ut til å unngå høy tetthet av hovedveier om dagen, men ikke om natten, og vi så en tendens til at forflytningsposisjoner i alle perioder befant seg i områder med relativt høy tetthet av skogsbilveier. Om natten var preferansen for høy tetthet av skogsbilveier statistisk signifikant både sommer og vinter. Det er kjent fra tidligere studier at stasjonære ulver i Skandinavia foretrekker å bruke veier under transportetapper, og at dette kan doble forflytnings-hastigheten [14, 21]. Det er rimelig å anta at rask og energieffektiv forflytning er minst like viktig for ulver under spredning, da disse ofte tilbakelegger store avstander. Men også under forflytning viste spredningsulvene tegn til å unngå mennesker, med en preferanse for posisjoner med relativt lav tetthet av bygninger gjennom hele sommeren [17], og ved å unngå åpne områder utenfor skogkanten, også om vinteren når de kunne spare energi ved å gå på islagte vann der det ofte er mye mindre snø enn på ubrøytete veier og ellers i landskapet [1].

Vi så også en tendens til at ulvene om dagen i større grad holdt seg unna bygninger og veier og holdt seg lenger inne i skogen enn om natten, noe som kan tyde på at de unngikk menneskelig aktivitet. At

ulver om natten beveger seg nærmere hus og i større grad bruker veier enn om dagen er blitt vist i flere tidligere studier [1, 12-14].

## 4.2 Ingen endring over tid i spredningsulvers respons på menneskelig infrastruktur

Vi forventet at spredningsulvenes forflytning i forhold til menneskelig infrastruktur ville endre seg over tid, etter som de ble eldre, fikk mer erfaring og ble bedre til å jakte større byttedyr. Dataene fra de 31 spredningsulvene analysert i denne rapporten ga ikke støtte til denne hypotesen. For de fleste variablene var det store overlapp mellom de ulike periodene etter utvandring, og i de to tilfellene der det tilsynelatende var en endring i fjerde kvartal kunne dette mer sannsynlig forklares med at vi kun hadde data fra to individer i denne perioden. De avvikende resultatene i fjerde kvartal hadde altså sannsynligvis mer å gjøre med individuell variasjon enn en generell endring i atferd over tid. Denne tolkningen støttes av at endringene kun viste seg i siste kvartal og ikke gradvis gjennom hele spredningsperioden.

Analysemetoden som er brukt i denne rapporten, stegvalganalyser, skiller seg fra andre habitatseleksjonsanalyser som for eksempel klassiske ressursseleksjonsfunksjoner ved at man sammenligner hver av ulveposisjonene med tilgjengelige posisjoner som er innen rekkevidde fra den spesifikke posisjonen ulven forflyttet seg fra. Denne metoden egner seg spesielt godt når man studerer dyr på vandring som ikke har et avgrenset hjemmeområde, og der det tilgjengelige habitatet er i stadig endring etter som dyret beveger seg inn i nye områder. Likevel er det viktig å huske at dette er en metode som ser på habitatvalg på fin skala. Hvis man finner en preferanse for f.eks. lav tetthet av bygninger eller høy tetthet av skogsbilveier med denne analysemetoden sier det ikke noe om akkurat hvilke tettheter som ble valgt, eller om disse er høye eller lave i et skandinavisk perspektiv. En slik preferanse i en stegvalganalyse sier bare noe om hvilke tettheter som ble valgt i forhold til habitatet som var tilgjengelig fra der ulven allerede befant seg, som oftest innenfor noen få kilometer (Figur 4A).

Vi skilte ikke mellom bebodde hus og andre typer bygninger ettersom det kun var i Norge at bygninger var klassifisert som bebodde eller ikke bebodde. Vi antar at forskjellen mellom bebodde og ubebodde hus kan være av noe mindre betydning for spredningsulver enn for stasjonære, revirhevdende ulver. Mens stasjonære ulver kan basere seg på informasjon de har bygget opp over tid om graden av menneskelig aktivitet ved de ulike bygningene i reviret, må ulver under spredning gjøre vurderinger fortløpende når de beveger seg inn i områder de ikke kjenner. Likevel er nok fersk menneskelig aktivitet ved bebodde hus relativt lett å oppfatte for en ulv, og vil medføre en potensielt større påvirkning på ulvens bevegelser enn ubebodde bygninger.

Resultatene i denne rapporten gir ikke det klassiske bildet av den uerfarne streifulven som dukker opp ved bebyggelse midt på dagen og viser liten grad av skyhet overfor mennesker. Likevel ser vi tilfeller både i media og blant våre egne data (Fig. 1) av spredningsulver som dukker opp på uventede steder, i områder med stor menneskelig påvirkning. Vi tolker våre resultater som at ulver på vandring generelt unngår menneskelig tilstedeværelse og infrastruktur på samme måte som stasjonære ulver, og at for eksempel veier for effektiv forflytning i hovedsak oppsøkes når sannsynligheten for å møte på folk er lav. Likevel vil de fleste ulver som tilbakelegger avstander opp til flere hundre kilometer fra oppvekstreviret mot et potensielt eget revir sannsynligvis måtte krysse større veier eller tett befolkede områder der risikoen for å bli oppdaget er stor.

## 5 Konklusjoner

Denne rapporten er en del av et omfattende utredningsarbeid om ulvers atferd overfor menneskelig bosetting. Konklusjonene fra denne rapporten som omtales nederst bør derfor sees i sammenheng med viktige resultater fra de andre fem rapportene i samme utredning. Et utvalg av konklusjonene fra hver av disse fem rapportene er nevnt i det følgende:

### 5.1 Generelt for utredningen

**Rapport 1)** Tema var individuell atferd hos voksne, revirhevdende ulver i Skandinavia. Disse utviste ulik grad av oppsøkende eller unnvikende atferd overfor veier og bosetting. De var generelt mer unnvikende på dagtid enn om natten og mer unnvikende om sommeren enn vinterstid. Dessuten ble slike ulver i de nordlige delene av norsk utbredelsesområde, spesielt om vinteren påvist med nærmere tilhold til mennesker enn ulver i sørlige områder, trolig en effekt av sesongtrekk og vinterkonsentrasjoner av elg i lavereliggende strøk med bosetting [29].

**Rapport 2)** Tema var valpenes atferd før ett års alder og utvandring. Samholdet mellom valper og mellom valper og voksne ble svakere utover vinteren, og valpene gikk mer og mer atskilt fra de voksne og søsken før de fleste til slutt utvandret på våren ved ca. ett års alder. Når de var atskilt fra de voksne, var de mer tilbaketrukket og unnvikende overfor menneskelig infrastruktur [5].

**Rapport 4)** Tema var de utvandrede ungvulvenes atferd ved etablering i revir. Ungulver som vandret relativt kort fra fødereviret før de etablerte egne revir, etablerte seg i områder som lignet oppvekstreviret. Vi så en tendens til at ulver oppvokst i områder med større grad av menneskelig påvirkning var mer unnvikende overfor menneskelig infrastruktur innenfor sine etablerte revir enn ulver oppvokst i områder med mindre grad av menneskelig påvirkning [34].

**Rapport 5)** Tema var å oppsummere og belyse faktorer som kunne forklare noe av dynamikken i konflikten og Slettåsulvenes atferd i 10-årsperioden, 2009-2018. Observasjoner av ulv, ofte beskrevet i media som nærgående, var ikke slumpvis fordelt over året, men årstids- og sesongbestemt. Snø var en forutsetning for konflikten og ulveobservasjoner i media var konsentrert til januar-mars da snødjupet var størst og elg som ulvens viktigste byttedyr var konsentrert i lavereliggende strøk nær hus. Slettåsulvene viste en årssyklus i atferd som er kjent fra andre områder med mye snø og trekkelg [35].

**Rapport 6)** Tema var intensive studier av Slettåsflokkens atferd gjennom en hel årssyklus. De voksne i Slettåsflokken oppholdt seg nærmere bebodde hus enn forventet vinterstid, hovedsakelig om natten når de jaktet i områder med høye elgtettheter og forekomst av rådyr. Hi- og valpeplasser ble foretrukket langt fra hus, men de voksne fortsatte å jakte nærmere hus enn forventet også i sommermånedene, noe som delvis kunne gjenspeiles av elgens preferanse for opphold nær hovedveier sommerstid. Om høsten jaktet og oppholdt ulvene seg langt unna bebodde hus [30].

### 5.2 Spesifikt for denne rapporten

1. Spredningsulvene var generelt unnvikende overfor menneskelig infrastruktur, og unngikk nærhet til tettsteder, høy tetthet av hus, og åpne områder.
2. Særlig unnvikende var spredningsulvene når de oppsøkte steder der de skulle tilbringe lenger tid, enten på dagleie eller ved drepte byttedyr.



3. Under transportetapper oppsøkte spredningsulvene høyere tettheter av skogsbilveier, tilsynelatende uavhengig av årstid og tid på døgnet. Ved forflytning nattetid unngikk de ikke hovedveier. I samsvar med tidligere studier tolker vi dette som at ulvene brukte veier for mer energieffektiv forflytning.
4. Spredningsulvene var noe mer unnvikende overfor veier, bygninger og åpne områder om dagen enn om natten, trolig for å unngå menneskelig aktivitet.
5. Ulvenes bevegelse i forhold til menneskelig infrastruktur så ut til å være stabil gjennom de første ni månedene etter utvandring fra fødereviret. Svært få ulver var fortsatt på vandring med fungerende GPS-halsbånd etter ni måneder.
6. Spredningsulvenes bevegelse i forhold til menneskelig aktivitet stemmer godt overens med eksisterende kunnskap om ulvers atferd overfor menneskelig infrastruktur, og vi så ikke tegn til at spredningsulver som gruppe er mer oppsøkende enn stasjonære ulver.
7. Likevel så vi tilfeller der enkelte spredningsulver unntaksvis befant seg i områder med svært høy menneskelig aktivitet, inne i tettbebyggelse og nær store trafikkåre, men vi så også eksempler på spredningsulver som vandret gjennom øde høyfjellsområder.
8. Vi tolker våre resultater som at spredningsulver generelt unngår mennesker på samme måte som stasjonære ulver, men at ulver som vandrer over store avstander ofte vil komme til å krysse større veier eller tett befolkede områder der risikoen for å bli oppdaget er stor.

## Referanser

1. Zimmermann B, Wabakken P, Eriksen A, Maartmann E, Holen F, Dahl ER, Nordli K, Teräväinen M, Fuchs B, Svarstad IB *et al*: **Atferdsstudier på ulv i Slettås- og Osdalsreviret: foreløpige resultater fra feltperioden januar-februar 2017**. In: *Oppdragsrapport*. vol. 1. Elverum, Norway: Høgskolen i Innlandet; 2017: 25.
2. Mech LD, Boitani L (eds.): **Wolves: behavior, ecology, and conservation**. Chicago: University of Chicago Press; 2003.
3. Gese EM, Mech LD: **Dispersal of wolves (Canis lupus) in northeastern Minnesota, 1969–1989**. *Canadian Journal of Zoology* 1991, **69**(12):2946-2955.
4. Chapron G, Wikenros C, Liberg O, Wabakken P, Flagstad O, Milleret C, Mansson J, Svensson L, Zimmermann B, Akesson M *et al*: **Estimating wolf (Canis lupus) population size from number of packs and an individual based model**. *Ecol Model* 2016, **339**:33-44.
5. Nordli K, Zimmermann B, Wabakken P, Eriksen A, Maartmann E, Sand H, Wikenros C: **Ulvevalpers flokksamhold og områdebruk i Skandinavia. Utredning om ulv og bosetting del 2**. In: *Høgskolen i Innlandets Skriftserie*. vol. 9-2018. Elverum: Høgskolen i Innlandet; 2018.
6. Zimmermann B, Sand H, Wabakken P, Liberg O, Andreassen HP: **Predator-dependent functional response in wolves: from food limitation to surplus killing**. *Journal of Animal Ecology* 2015, **84**(1):102-112.
7. MacNulty DR, Smith DW, Mech LD, Vucetich JA, Packer C: **Nonlinear effects of group size on the success of wolves hunting elk**. *Behavioral Ecology* 2011, **23**(1):75-82.
8. Mukherjee S, Heithaus MR: **Dangerous prey and daring predators: a review**. *Biol Rev* 2013, **88**(3):550-563.
9. Mech LD, Smith DW, MacNulty DR: **Wolves on the hunt: the behavior of wolves hunting wild prey**: University of Chicago Press; 2015.
10. Sand H, Wikenros C, Wabakken P, Zimmermann B, Eriksen A: **Pågående studie av dietten til enslige vandringsulver**. In: *Vil bli publisert i Høgskolen i Innlandets Skriftserie*. vol. X-2018. Elverum: Høgskolen i Innlandet; i prod.
11. Wabakken P, Maartmann E, Eriksen A, Zimmermann B, Flagstad Ø, Liberg O, Sand H, Wikenros C: **Ulv som skadegjører på bufe, tamrein og hund i Norge: skadehistorikk og skadepotensiale i forhold til ulvens spredningsmønster**. In: *Oppdragsrapport*. vol. 2. Elverum, Norway: Høgskolen i Innlandet; 2017: 57.
12. Theuerkauf J: **What drives wolves: fear or hunger? Humans, diet, climate and wolf activity patterns**. *Ethology* 2009, **115**(7):649-657.
13. Theuerkauf J, Jędrzejewski W, Schmidt K, Gula R: **Spatiotemporal segregation of wolves from humans in the Białowieża Forest (Poland)**. *The Journal of Wildlife Management* 2003:706-716.
14. Zimmermann B, Nelson L, Wabakken P, Sand H, Liberg O: **Behavioral responses of wolves to roads: scale-dependent ambivalence**. *Behavioral Ecology* 2014, **25**(6):1353-1364.
15. Ciucci P, Masi M, Boitani L: **Winter habitat and travel route selection by wolves in the northern Apennines, Italy**. *Ecography* 2003, **26**(2):223-235.
16. Karlsson J, Eriksson M, Liberg O: **At what distance do wolves move away from an approaching human?** *Canadian Journal of Zoology* 2007, **85**(11):1193-1197.
17. Gurarie E, Suutarinen J, Kojola I, Ovaskainen O: **Summer movements, predation and habitat use of wolves in human modified boreal forests**. *Oecologia* 2011, **165**(4):891-903.
18. Wabakken P, Sand H, Andreassen HP, Maartmann E, Åkesson M, Flagstad Ø, Liberg O, Wikenros C: **Density-dependent dispersal distances of Scandinavian wolves: a report from the**

- Scandinavian Wolf Research Project (SKANDULV) to the Swedish Environmental Protection Agency (SEPA).** In.: Swedish University of Agricultural Sciences; 2015: 11.
19. Wabakken P, Sand H, Kojola I, Zimmermann B, Arnemo JM, Pedersen HC, Liberg O: **Multistage, long-range natal dispersal by a global positioning system-collared Scandinavian wolf.** *Journal of Wildlife Management* 2007, **71**(5):1631-1634.
  20. Eriksen A, Wabakken P, Zimmermann B, Andreassen HP, Arnemo JM, Gundersen H, Liberg O, Linnell J, Milner JM, Pedersen HC *et al*: **Activity patterns of predator and prey: a simultaneous study of GPS-collared wolves and moose.** *Animal Behaviour* 2011, **81**(2):423-431.
  21. Eriksen A, Wabakken P, Zimmermann B, Andreassen HP, Arnemo JM, Gundersen H, Milner JM, Liberg O, Linnell J, Pedersen HC *et al*: **Encounter frequencies between GPS-collared wolves (*Canis lupus*) and moose (*Alces alces*) in a Scandinavian wolf territory.** *Ecol Res* 2009, **24**(3):547-557.
  22. Mattisson J, Sand H, Wabakken P, Gervasi V, Liberg O, Linnell JDC, Rauset GR, Pedersen HC: **Home range size variation in a recovering wolf population: evaluating the effect of environmental, demographic, and social factors.** *Oecologia* 2013, **173**(3):813-825.
  23. Sand H, Liberg O, Flagstad O, Wabakken P, Åkesson M, Karlsson J, Ahlqvist P: **Den Skandinaviske Vargen: en sammanställning av kunskapsläget 1998 – 2014 från det skandinaviske vargforskningsprosjektet SKANDULV.** In: *Rapport til Direktoratet for Naturforvaltning.* Trondheim, Norge: Grimsö forskningsstation, SLU; 2014: 111.
  24. Sand H, Vucetich JA, Zimmermann B, Wabakken P, Wikenros C, Pedersen HC, Peterson RO, Liberg O: **Assessing the influence of prey-predator ratio, prey age structure and packs size on wolf kill rates.** *Oikos* 2012, **121**(9):1454-1463.
  25. Sand H, Wabakken P, Zimmermann B, Johansson O, Pedersen HC, Liberg O: **Summer kill rates and predation pattern in a wolf-moose system: can we rely on winter estimates?** *Oecologia* 2008, **156**(1):53-64.
  26. Sand H, Zimmermann B, Wabakken P, Andren H, Pedersen HC: **Using GPS technology and GIS cluster analyses to estimate kill rates in wolf-ungulate ecosystems.** *Wildlife Society Bulletin* 2005, **33**(3):914-925.
  27. Zimmermann B, Storaas T, Wabakken P, Nicolaysen KB, Steinset OK, Dotterer M, Gundersen H, Andreassen HP: **GPS collars with remote download facilities, for studying the economics of moose hunting and moose-wolf interactions;** 2001.
  28. Zimmermann B, Wabakken P, Sand H, Pedersen HC, Liberg O: **Wolf movement patterns: a key to estimation of kill rate?** *Journal of Wildlife Management* 2007, **71**(4):1177-1182.
  29. Carricondo-Sanchez D, Zimmermann B, Wabakken P, Eriksen A, Maartmann E, Sanz-Perez A, Sand H, Wikenros C: **Individuell atferd hos ulv ovenfor menneskelig infrastruktur i Skandinavia. Utredning om ulv og bosettning del 1.** In: *Høgskolen i Innlandets Skriftserie.* vol. 8-2018. Elverum: Høgskolen i Innlandet; 2018.
  30. Zimmermann B, Wabakken P, Eriksen A, Maartmann E, Carricondo-Sanchez D, Versluijs E, Sand H, Wikenros C: **Slettåsulvenes atferd overfor menneskelig bosetting gjennom et helt år. Utredning om ulv og bosetting del 6.** In: *Høgskolen i Innlandets Skriftserie.* vol. 13-2018. Elverum: Høgskolen i Innlandet; 2018.
  31. Arnemo JM, Evans A: **Biomedical protocols for free-ranging brown bears, wolves, wolverines and lynx.** 2017.
  32. Therneau T: **A package for survival analysis in S.** In., 2.38 edn; 2015.
  33. R Core Team: **R: A Language and Environment for Statistical Computing.** In. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2018.

34. Sanz-Perez A, Milleret C, Ordiz A, Uzal A, Carricondo-Sanchez D, Eriksen A, Sand H, Wabakken P, Wikenros C, Åkesson M *et al*: **Oppvekstrevirets effekt på habitatvalg hos voksne ulver. Utredning om ulv og bosetting del 4.** In: *Høgskolen i Innlandets Skriftserie*. vol. 11-2018. Elverum: Høgskolen i Innlandet; 2018.
35. Wabakken P, Zimmermann B, Eriksen A, Maartmann E, Nordli K, Carricondo-Sanchez D, Sand H, Wikenros C: **Sesongkonflikter mellom mennesker og ulv i områder med snø og trekkelg: ulv i Slettåsreviret 2009-2018. Utredning om ulv og bosetting del 5.** In: *Høgskolen i Innlandets Skriftserie*. vol. 12-2018. Elverum: Høgskolen i Innlandet; 2018.

I denne rapporten presenterer vi den første telemetristudien av skandinaviske ungulvers habitatbruk under utvandring. Ulvers vandringsruter følger ofte landskapskorridorer som dalfører og veier, og i spredningsfasen vil ungulver komme inn i ukjente områder. Med gjennomsnittlige spredningsavstander på 225 km (hanner) og 154 km (tisper) kan ulver på vandring i prinsippet dukke opp hvor som helst på den skandinaviske halvøya. I perioden 2003-2017 ble 31 ulver GPS-merket i sine oppvekstrevir og deretter fulgt under hele eller deler av spredningsperioden. Vi brukte stegvalganalyser og betingede logistiske regresjoner for å evaluere spredningsulvenes bevegelse i forhold til menneskelig bosetting og infrastruktur, til ulike tider på døgnet og året, under forflytning og på såkalte cluster, og vi så etter endringer over tid etter at ulvene forlot oppvekstreviret. Med utgangspunkt i at unge spredningsulver er uerfarne, relativt dårlige jegere, beveger seg over store avstander og inn i ukjente områder, forventet vi at disse ulvene ofte ville komme nær menneskelig bosetting. Vi forventet også at de ville bruke veier for effektiv forflytning, men at de ville tilpasse sin aktivitet i tid og rom for å unngå møter med mennesker. Til slutt forventet vi at nærheten til menneskelig aktivitet ville avta med tid etter utvandring etter hvert som ulvene ble eldre, fikk mer erfaring og ble bedre jegere. Resultatene viser at spredningsulvene var generelt unnvikende overfor menneskelig infrastruktur, og unngikk nærhet til tettsteder, høye tettheter av hus, og åpne områder. Særlig unnvikende var spredningsulvene når de oppsøkte steder der de kom til å tilbringe lenger tid på dagleie eller der de hadde drept byttedyr. Under transportetapper oppsøkte spredningsulvene høyere tetthet av skogsbilveier, tilsynelatende uavhengig av årstid og tid på døgnet. Ved forflytning nattestid unngikk de ikke hovedveier. I samsvar med tidligere studier tolker vi dette som at ulvene brukte veier for mer energieffektiv forflytning. Spredningsulvene var noe mer unnvikende overfor veier, bygninger og åpne områder om dagen enn om natten, trolig for å unngå menneskelig aktivitet. Ulvenes bevegelse i forhold til menneskelig infrastruktur var stabil gjennom de første ni månedene etter utvandring fra fødereviret. Spredningsulvenes bevegelse i forhold til menneskelig aktivitet stemmer godt overens med eksisterende kunnskap om ulvers atferd overfor menneskelig infrastruktur, og vi så ikke tegn til at spredningsulver som gruppe er mer oppsøkende enn stasjonære ulver. Likevel så vi tilfeller der enkelte spredningsulver befant seg i områder med svært høy menneskelig aktivitet, inne i tettbebyggelse og nær store trafikkårer. Vi tolker våre resultater som at ulver på vandring generelt unngår mennesker på samme måte som stasjonære ulver, og at for eksempel veier i hovedsak oppsøkes når sannsynligheten for å møte på folk er lav. Likevel vil ulver som vandrer over store avstander ofte komme til å krysse større veier eller tett befolkede områder der risikoen for å bli oppdaget er stor.