

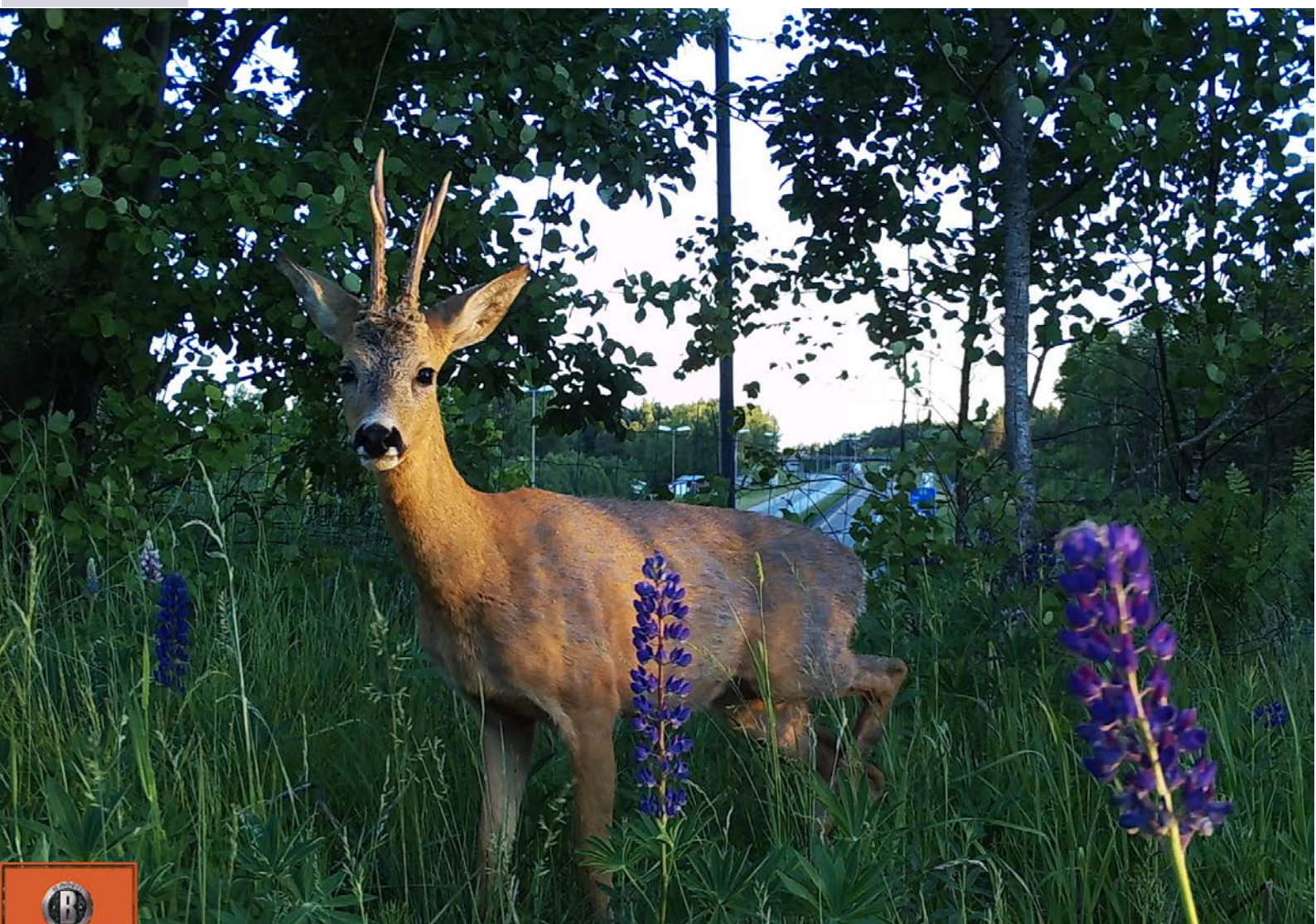
2110

NINA Rapport

Overvåking av viltoverganger med viltkameraer

Et pilotstudium

Neri H. Thorsen
John Odden



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Overvåking av viltoverganger med viltkameraer

Et pilotstudium

Neri H. Thorsen
John Odden

Thorsen, N.H. & Odden, J. 2022. Overvåking av viltoverganger med viltkameraer – Et pilotstudium. NINA Rapport 2110. Norsk institutt for naturforskning.

Oslo, februar 2022

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4898-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Inger Maren Rivrud

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Kristin Thorsrud Teien (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Vestfold og Telemark Fylkeskommune

Akershus Fylkeskommune

Østfold Fylkeskommune

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Kristian Ingdal

FORSIDEBILDE

Rådyr på viltovergang i Østfold © NINA, viltkamera.nina.no

NØKKELOORD

Viken, Vestfold og Telemark, Norge, viltovergang, kamerafeller, viltkamera, krysningsstrukturer, overvåking, oppdagbarhet, faunapassasje

KEY WORDS

Viken, Vestfold og Telemark, Norway, transport infrastructure, wildlife crossing structures, camera trap, monitoring, detection

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Thorsen, N.H. & Odden, J. 2022. Overvåking av viltoverganger med viltkameraer – Et pilotstudium. NINA Rapport 2110. Norsk institutt for naturforskning.

Over hele verden gjøres det store investeringer i faunapassasjer som skal dempe de negative økologiske konsekvensene av transportinfrastruktur. Det er viktig med studier som kan forklare ulike dyrearters bruk av faunapassasjer, og det er viktig at studiene gjennomføres slik at man kan sammenligne resultatene i etterkant. Norsk institutt for naturforskning (NINA) testet i 2018 og 2019 ut et studiedesign for å overvåke åtte viltoverganger i tidligere Vestfold, Østfold og Akershus.

Viltovergangene er plassert over firefelts motorveier med viltgjerder, E18 i Vestfold og E6 i Akershus og Østfold. I tillegg overvåket vi en viltovergang i Hillestad over Riksvei 32 som på dette punktet er en trefeltsvei. Viltovergangenes bredde varierte fra 13 til 45 meter og det var varierende grad av vegetasjon på overgangene. Viltovergangene ble overvåket med viltkameraer satt opp i transekter i en rett linje på tvers av fartsretningen til dyrene over viltovergangen. Antall viltkamera i et transekt varierte fra to til fem avhengig av bredden på viltovergangen. På fem av viltovergangene satte vi opp kameraer i tre tverrgående transekter for å undersøke oppdagbarheten av ulike dyrearter på viltkameratransektene.

Til sammen fikk vi inn over 2,3 millioner bilder, hvorav 12 916 var observasjoner av rådyr, 9 323 av rev, 3 844 av grevling, 2 917 av katt, 2 870 av ukjent art, 1 066 av fugl, 1 031 av elg, 891 av hare, 585 av ekorn, 333 av hjort og 186 av mår. I tillegg var det 16 413 observasjoner av mennesker.

Alle viltovergangene ble ofte benyttet av vilt. Antallet passeringer per tidsenhet varierte mellom artene og mellom de ulike overgangene. Mennesker ble observert oftest, men dette skyldes trolig at en av overgangene hadde anlagt en tursti. For resten av viltovergangene var det flest passeringer av rådyr og rev, bortsett fra én overgang der det var flest passeringer av katt.

Rådyr og rev passerte overgangene mer enn én gang per døgn, og for enkelte viltoverganger opp mot to passeringer i døgnet. Elg og hjort hadde færre passeringer per tidsenhet, noe som trolig skyldes at elg og hjort opptrer i lavere tettheter enn rådyr og rev. Samtlige viltoverganger hadde passeringer av elg, og samtlige hadde passeringer av hjort med unntak av en overgang. Vi sammenlignet hvor ofte viltarter passerte viltovergangene med passeringer foran tilfeldige plasserte kamera i to studieområder i Akershus og Østfold. For alle arter så vi at bruken av viltovergangene var vesentlig høyere enn hos de tilfeldig plasserte viltkameraene.

Viltkameraene oppdaget store arter bedre enn mindre arter. For arter som hjort og menneske var det høy oppdagbarhet også ved hjelp av bare ett kameratransekt. For mindre arter, som rådyr, rev og katt, fanget ett viltkameratransekt opp henholdsvis 85%, 70% og 68% av antallet passeringer tre transekt oppdaget. Dersom målet med å overvåke viltovergangen er å oppdage alle passeringer av mindre arter, anbefaler vi flere kameratransekter over overgangen. Avstanden mellom kamera i samme transekt må også justeres avhengig av hvilken art som er målgruppen og vegetasjonsdekningen. For å overvåke rådyr på en åpen viltovergang bør viltkameraene i ett og samme transekt stå mindre enn 10 meter fra hverandre, mens for en overgang med mye vegetasjon, må kameraene stå ned mot 4 meter fra hverandre.

John Odden, Neri H. Thorsen, Norsk institutt for naturforskning, Sognsveien 68, 0855 Oslo
John.Odden@nina.no, Neri.Thorsen@nina.no.

Abstract

Thorsen, N.H. & Odden, J. 2022. Monitoring wildlife crossing structures with camera traps – a pilot study. NINA Report 2110. Norwegian Institute for Nature Research.

Transportation infrastructure has a multitude of ecological consequences, and large investments in wildlife crossing structures (WCS) are made to mitigate negative ecological consequences. It is important to examine the utility of different WCS to maximize their effectiveness under varying ecological conditions. There is a lack of properly designed studies from Scandinavian conditions investigating the utility of WCS function for the whole mammal community. In 2018 and 2019, the Norwegian Institute for Nature Research (NINA) tested a study design to monitor eight wildlife crossings in the former Vestfold, Østfold and Akershus Counties.

The WCS were located over four-lane motorways with game fences, E18 in Vestfold and E6 in Akershus and Østfold. In addition, we monitored a WCS in Hillestad over Riksvei 32, which at this point is a three-lane road. The width of the WCS varied from 13 to 45 meters and they were covered with varying degree of vegetation. Eight WCSs were monitored with camera traps (CT) set up in transects in a straight line across the WCS. The number of CT in a transect varied from two to five. Five of the WCS were monitored with three transects across to investigate the detectability of different animal species on the transects.

In total, we obtained over 2,3 million images. We got 12,916 observations of roe deer, 9,323 of foxes, 3,844 of badgers, 2,917 of cats, 2,870 of unknown species, 1,066 of birds, 1,031 of moose, 891 of hares, 585 of squirrels, 333 of red deer and 186 of martens. In addition, there were 16,413 observations of humans.

All WCS were frequently used by wildlife. The number of passages per unit time varied between species and between the different transitions. Humans were most often observed, but this was probably due to the fact that one of the crossings had a hiking trail. For the rest of the WCS, there were most passages of roe deer and foxes, except for one overpass where there were most passages of cats.

Roe deer and foxes passed the WCS more than once a day. Moose and red deer had fewer passages per unit of time, which is probably due to the fact that moose and red deer occur in lower densities. We compared how often different species passed the WCS with randomly placed CT. For all species, the game transitions had significantly higher passage rates compared to the randomly placed CT.

The camera traps detected large species better than smaller species. Red deer and humans showed a high level of detection using only one CT transect. For smaller species, such as roe deer, foxes and cats, one CT transect captured 85%, 70% and 68% of the number of passages detected by three CT transects, respectively.

If the goal of monitoring of WCS is to detect the whole mammal community, we recommend several parallel CT transects over the WCS. The distance between the CTs in the same transect must also be adjusted depending on which species is the target group and on vegetation coverage. In order to monitor roe deer at an open WCS, the CTs in the same transect should be less than 10 meters apart. For a WCS with higher vegetation coverage, the cameras should be as close as 4 meters apart.

John Odden, Neri H. Thorsen, Norwegian Institute for Nature Research, Sognsveien 68, 0855 Oslo, Norway. John.odden@nina.no, Neri.Thorsen@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Metoder	8
2.1 Studiemråde og studiedesign.....	8
2.2 Bildebehandling.....	8
2.3 Oppdagbarhet og bruk av viltovergangene	10
3 Resultater og diskusjon	13
3.1 Oppdagbarhet	13
3.2 Bruk av viltovergangen.....	18
4 Oppsummering	25
5 Referanser	26

Forord

NINA fikk midler fra fylkeskommunene i tidligere Vestfold, Østfold og Akershus til å teste ut et studiedesign for å overvåke viltoverganger. Vi overvåket til sammen ni viltoverganger i fylkene og genererte 2,3 millioner bilder i perioden 2018-2019. Dette store antallet bilder ble svært utfordrende og tidkrevende å håndtere, og prosjektet har derfor tatt mer tid enn beregnet å rapportere.

Takk til professor Richard Bischof ved NMBU for gode samtaler rundt design av studiet. Stor takk til Nina Myhr, Solveig Haug og Sunniva Bahlk for organisering av ulike faser av arbeidet, og til Torbjørn Havnås, Torgeir Holmgard Valle, Hilde Stokland Rui, Markus Osaland Fjelde, Erik Möller og Maren Karine Stokke for feltarbeid og sortering av 2,3 millioner bilder.

1.2.2022
John Odden
Prosjektleder

1 Innledning

Utvikling av transportinfrastruktur er avgjørende for økonomisk og sosial utvikling ved å gi tilgang til markeder, sysselsetting, bedrifter, helse- og familieomsorg, fritidsaktiviteter og utdanning. Transportinfrastruktur har imidlertid en rekke økologiske konsekvenser (Bartzke m.fl. 2015, Dean m.fl. 2019, Fahrig & Rytwinski 2009, Raiter m.fl. 2014, Van der Ree m.fl. 2015). Direkte effekter av veier og jernbane kan være tap av habitater og økt dødelighet som følge av påkjørsler (Meisingset m.fl. 2014, Rolandsen m.fl. 2011). Andre effekter kan være like viktige, men vanskeligere å tallfeste. Utbygging av veier og jernbaner forårsaker fragmentering, habitattap og tap av biologisk mangfold, og vil påvirke hvordan dyr beveger seg gjennom fragmenterte og forstyrrede habitater (Tucker m.fl. 2018).

Den økende bekymringen for redusert konektivitet i landskapet har over hele verden ført til store investeringer i løsninger (avbøtende tiltak) som skal dempe de negative økologiske konsekvensene (Van der Ree m.fl. 2015). Dette gjelder blant annet ulike former for viltover- og underganger som skal hjelpe dyrelivet å krysse transportinfrastruktur (Glista m.fl. 2009, Luell m.fl. 2003, Smith m.fl. 2015, Roer m.fl. 2018). Krysningsstrukturer som kan hjelpe dyr å krysse veier, omfatter naturlige strukturer (f.eks. viadukter som spenner over kløfter eller tunneltak) eller kunstige (f.eks. viltover- og underganger, kulverter) (Luell m.fl. 2003, Van der Ree m.fl. 2015). Byggekostnaden for viltoverganger er høy, og når den først er bygget, er det vanskelig å endre plassering, størrelse eller utforming. Følgelig er det behov for å undersøke i hvilken grad strukturer blir benyttet av dyrelivet for å kunne oppnå best mulig effektivitet under ulike økologiske forhold (Downs & Horner 2012).

Mange studier har forsøkt å overvåke viltoverganger, men det er stor variasjon i hvordan dette gjennomføres, og hvordan man kan tolke dataene i etterkant (Van der Ree m.fl. 2015). De siste årene har kamerafeller i økende grad blitt benyttet for å overvåke viltoverganger (Gužvica m.fl. 2014, Pomezanski & Bennett 2018, Brunen m.fl. 2020, Mysłajek m.fl. 2020,). I likhet med andre overvåkingsmetoder av viltoverganger, som f. eks registrering av dyr på sand eller snø, så vil ikke kameraene oppdage alle dyr som passerer. For at viltkameraene skal oppdage et individ, må kameraets passive infrarøde (PIR) sensor registrere en varmeendring som beveger seg foran kameraet. Deretter må kameraet ta et bilde av dyret.

Det kan være mange faktorer som påvirker om kameraets PIR sensor er i stand til å merke varmeendring. Det kan være for små temperaturforskjeller mellom omgivelsen og dyret. Kameraet kan være plassert i feil høyde for at arten kan oppdages. Dyret kan passere for langt unna eller vegetasjon gjør det vanskeligere å oppdage varmeendringen. Når bildet først er tatt, må det være av en slik kvalitet at det er mulig å identifisere arten. Dyret vil ikke være mulig å identifisere hvis det er utenfor synsvidden til kameraet, er skjult bak vegetasjon eller hvis bilder i dårlig lys (og lang lukkertid) gjør bildene uskarpe. Målet med dette studiet er å teste ut et studiedesign for å overvåke viltoverganger som også kan gi oss kunnskap om faktorer som påvirker i viltkameraenes evne til å oppdage dyr som passerer over viltovergangen.

2 Metoder

2.1 Studieområde og studiedesign

Vi overvåket tilsammen ni viltoverganger i gamle Vestfold, Akershus og Østfold fylker i perioden våren 2018 til sommeren 2019 (**Figur 1**). Viltovergangene er plassert over firefelts motorveier med viltgjerd, over E18 i Vestfold og E6 i Akershus og Østfold. I tillegg overvåket vi en viltovergang i Hillestad over Riksvei 32, som på dette punktet er en trefeltsvei. Viltovergangens bredde (avstanden mellom viltgjerdene) varierte fra 13 til 45 meter. Lengden målte vi ikke i felt, men den er relativt lik mellom overgangene. Det var varierende grad av vegetasjon på overgangene, der overgangene Hillestad, Pinåsen og Jonsten hadde relativt høye trær (for Jonsten gjaldt dette kun langs viltgjerdene). På Ramsum og til dels Hørdalen var det mindre busker langs viltgjerdet, mens resten av overgangene var relativt åpne (**Figur 2**).

Viltovergangene ble overvåket med viltkameraer av typen Bushnell Trophy Cam HD Agressor. Disse viltkameraene ble satt opp i transekter i ei rett linje på tvers av fartsretningen til dyrene over viltovergangen (**Figur 1**). Kameraene ble montert på gjerdestolper eller i trær på viltoverganger. Alle viltkameraene pekte i den nordligste retningen på viltovergangen for å redusere effekten av sola på bildene og hindre falsk utløsning av kameraet når sola beveger seg på himmelen. Det sørligste kameraet var derfor bestandig montert helt inntil viltgjerdet i sør eller i støyskjerm. Antall viltkamera i et transekt varierte fra to til fem etter bredden på viltovergangen. Avstanden fra ett kamera til det neste i transektet varierte mellom 6 og 11 meter. Denne avstanden varierte som følge av lokale forhold og bredden på viltovergangen. Alle viltkameraene ble montert 60-70 cm over bakken.

På fem av viltovergangene satt vi opp kameraer i tre transekter (**Figur 1**) for å undersøke oppdagbarheten til hvert enkelt transekt. Med oppdagbarhet mener vi andelen observasjoner som kameraet eller transektet oppdager. På viltovergangene med tre transekt var det åtte meter mellom transektene. Viltkameraene fra viltovergangen på Danebo ble stjålet og vi presenterer derfor ikke data fra denne overgangen. Det kan likevel noteres at det ble sett rådyr på overgangen i forbindelse med feltarbeidet, samt spor etter hjort.

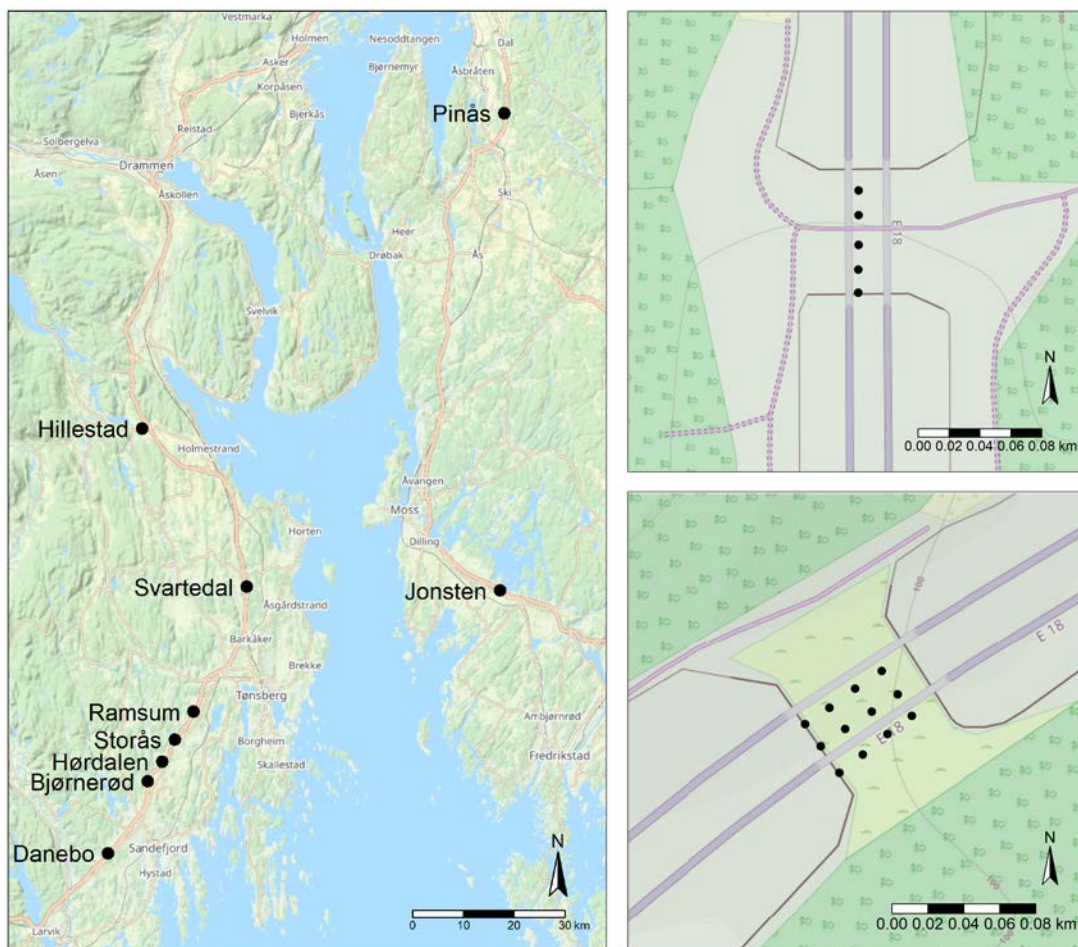
2.2 Bildebehandling

På de åtte viltovergangene vi fikk data fra, ga 71 viltkameraer over 2,3 millioner bilder. Dette store antallet bilder ble svært utfordrende og tidkrevende å håndtere. Sorteringen ble gjennomført ved hjelp av en programvare utviklet for NINA som benytter maskinlæring og automatisk gjenkjenning av dyr og mennesker. For å sikre personvernet ble bilder av mennesker automatisk sladdet. Rutinene for bildebehandling er utviklet i samarbeid med Datatilsynet.

Programvaren definerer automatisk en observasjon som ett bilde eller en serie av bilder som er tatt med mindre enn fem minutters mellomrom. Varigheten av en observasjon kan derfor variere, avhengig av hvor lenge dyret oppholder seg foran kameraet. Alle bildeserier ble manuelt verifisert av innleid personell før programvaren overførte dataene til en database. For majoriteten av observasjonene noterte vi ned avstanden mellom viltkameraet og dyret. Denne informasjonen brukte vi senere for å analysere oppdagbarheten.

En feil i programvaren førte til at ikke alle verifiseringer gjort av NINA personell ble lagret til databasen. Dette medførte dessverre at 16,7% av observasjonene ikke ble registrert. Disse observasjonene kunne derfor ikke benyttes i analysene. Vi hadde også utfordringer knyttet til at klokkeslettet i Bushnell-kameraene over tid «driftet» ut av korrekt tid. Dette ga seg utslag i at selv om alle viltkameraene på en viltovergang ble stilt inn til samme klokkeslett så var ikke tiden den samme på kameraene ved neste kontroll 2-3 måneder senere. Når antallet observasjoner på viltovergangene skulle telles opp valgte vi derfor å gruppere alle observasjoner på

viltovergangen innen én time. For å unngå forvirring mellom observasjoner gjort på selve *vilt-overgangen* og på *viltkameraet* har vi valgt å referere til observasjoner på viltkameraet som en **observasjon** og grupperte observasjoner innen én time på viltovergangen som en **passering**.



Figur 1. Kartet til venstre viser de ni viltovergangene vi satt ut kameraet på. De to kartene til høyre illustrer studiedesignet. De svarte prikkene er viltkameraets plassering på overgangen. Det øverste kartet viser en viltovergang med ett transekt (Bjørnerød) og det nederste kartet viser en viltovergang med tre transekt (Hørdalen).



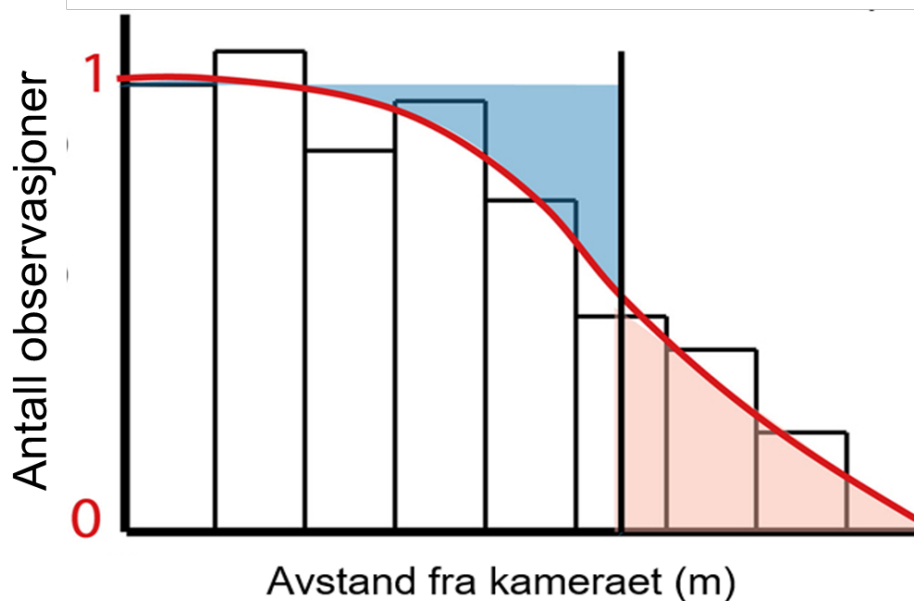
Figur 2. Et utvalg bilder fra viltovergangene. Bildet øverst til venstre viser Ramsum (tre transekt), øverst til høyre er Hørdalen (tre transekt), nederste til venstre er Hillestad (tre transekt) og nederst til høyre er Bjørnerød (ett transekt).

2.3 Oppdagbarhet og bruk av viltovergangene

For å undersøke andelen passeringer de ulike transektene oppdaget (**oppdagbarhet**) brukte vi viltoverganger med tre transekter i perioder der samtlige kameraer fungerte som de skulle. Dette var til sammen 536 dager, der 237 dager var på Hillestad, 116 på Jonsten, 101 på Ramsum, 74 på Pinåsen og 8 på Hørdalen. Vi undersøkte hvor stor andel av passeringene på viltovergangen vi mistet dersom vi bare brukte ett eller to transekter sammenliknet med alle tre. Dette gjorde vi ved å fjerne ett og to transekter og deretter telle opp hvor mange passeringer gjenværende transekt oppdaget. Vi regnet deretter ut andelen dette utgjorde av totalt antallet passeringer oppdaget med tre transekter. Det er tre måter å fjerne ett transekt på (fjerne A, B eller C) og det er tre måter å fjerne to transekter på (fjerne AB, AC eller BC). Vi undersøkte oppdagbarheten for alle disse seks mulig kombinasjonene.

På kameranivå undersøkte vi oppdagbarhetskurvene til et utvalg av viltkameraene som stod utplassert på overgangene. Oppdagbarhetskurver gir sannsynligheten for å oppdage et dyr som beveger seg med en gitt avstand fra kameraet (jamfør «Distance sampling»). Disse ble tilpasset ved hjelp av *ds*-funksjonen i R pakken 'Distance' (Miller m. fl. 2019). Vi estimerte også «effektivt overvåket avstand» (engelsk: «effective detection distance»). Effektivt overvåket avstand er avstanden fra kameraet der antall dyr oppdaget lenger unna tilsvarer antallet dyr som ikke oppdages nærmere kameraet. Effektivt overvåket avstand sier derfor noe om hvor langt unna vi kan anta at viltkameraene oppdager alle dyr (**Figur 3**).

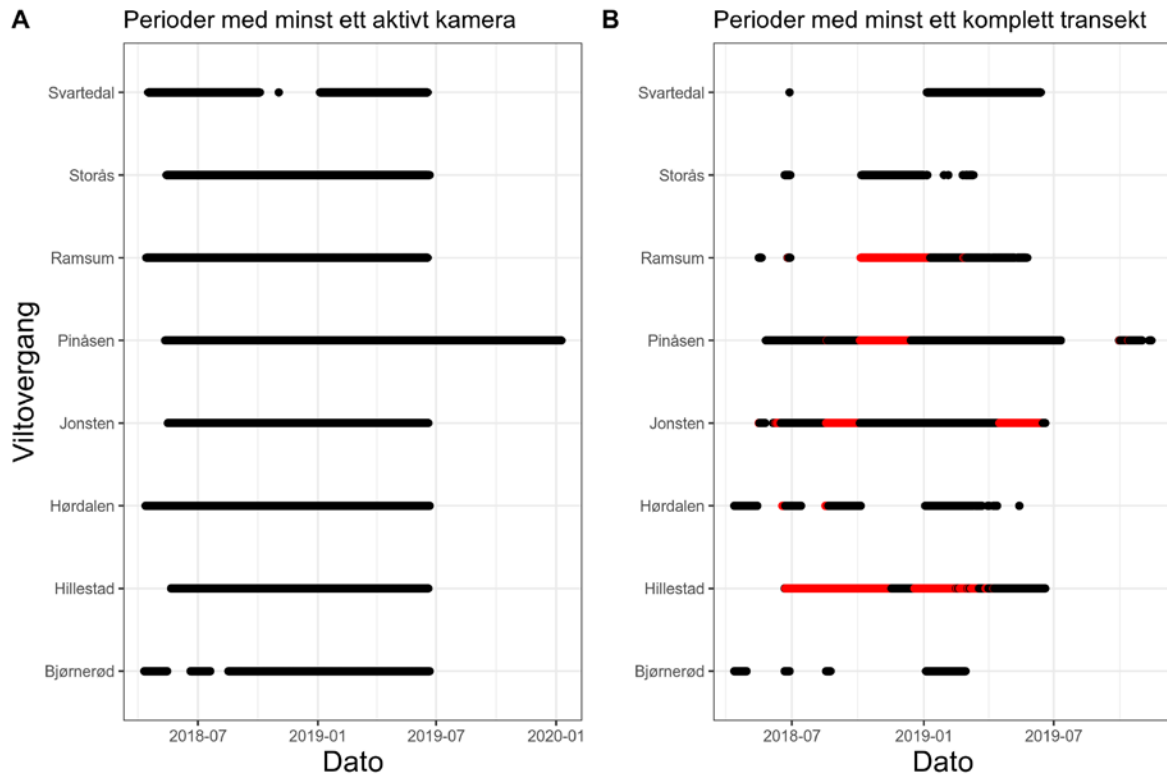
Oppdagbarhetssannsynlighet



Figur 3. Illustrasjon av effektiv overvåket avstand (engelsk: «effective detection distance»). På y-aksen er oppdagbarhetssannsynlighet, på x-aksen er det avstand mellom dyret og kameraet. Den røde kurven viser oppdagbarhetssannsynlighet ved en gitt avstand fra viltkameraet, mens den vertikale svarte streken viser effektiv overvåket avstand. Den avstanden fra kameraet der det blå området i figuren har like stort areal som det røde er effektiv overvåket avstand. Mellom viltkameraet og denne avstanden vil viltkameraet miste like mange individ (det blå arealet) som viltkameraet fanger opp utenfor denne avstanden (det røde arealet). Modifisert figur etter Hammond m. fl. (2021).

Vi estimerte oppdagbarhetskurver og effektiv overvåket avstand for et utvalg viltkameraer og viltoverganger. Vi valgte de «bakerste» (dvs. ingen viltkameraer peker på «ryggen» til dette kameraet) viltkameraene i de tre transektene på overgangene Pinåsen, Hillestad, Ramsund og Hørdalen. Disse overgangene ble valgt fordi de har ulike grad av vegetasjonsdekning. Hørdalen og Ramsund er nesten åpne, mens Pinåsen og Hillestad er skogbevokste med kortere sikt. Videre valgte vi kameraene bakerste viltkameraene i transektet fordi disse potensielt kan oppdage viltet på lengst avstand (begrenses av viltgjerde på andre enden av overgangen).

For å tallfeste hvor ofte det passerte dyr over viltovergangen tok vi ut periodene der minst ett av kameratransektene hadde alle kameraene fungerende. Antallet transekter varierte mellom viltovergangene, så tallene er ikke direkte sammenliknbare. En viltovergang med kun ett transekt vil sannsynligvis ha dårligere oppdagbarhet enn en viltovergang med tre transekter. Videre kan vegetasjon eller andre forhold ved viltovergangen påvirke hvor godt viltkameraene fanger opp viltet som beveger seg over overgangen. For perioder der minst ett transekt var fungerende og ferdigsortert rapporterer vi antall passeringer per dag. Siden noen av viltovergangene hadde relativt få dager med minst ett fungerende transekt (se **Figur 4**) rapporterer vi også andel dager med passering på overgangen for dager der minst ett kamera var aktivt. Til sammenlikning rapporterer vi også andel dager en rekke arter ble oppdaget på tilfeldig utplasserte viltkameraer i Østmarka og Follo med omegn (373 viltkamelokaliteter) og tilfeldige viltkameraer i Aremark og Halden (213 viltkamelokaliteter) (Odden m.fl. 2022). Disse tilfeldige kameraene er montert ca. 30 cm over bakken.



Figur 4. Innsatsen med aktive perioder for de ulike viltovergangene. A) viser perioder der det har vært minst ett aktivt kamera som har blitt ferdig sortert. B) viser perioder der det har vært minst ett aktivt transekt som har blitt ferdig sortert. Rød farge indikerer at samtlige kameraer på overgangen fungerte (gjelder bare overganger med tre transekt).

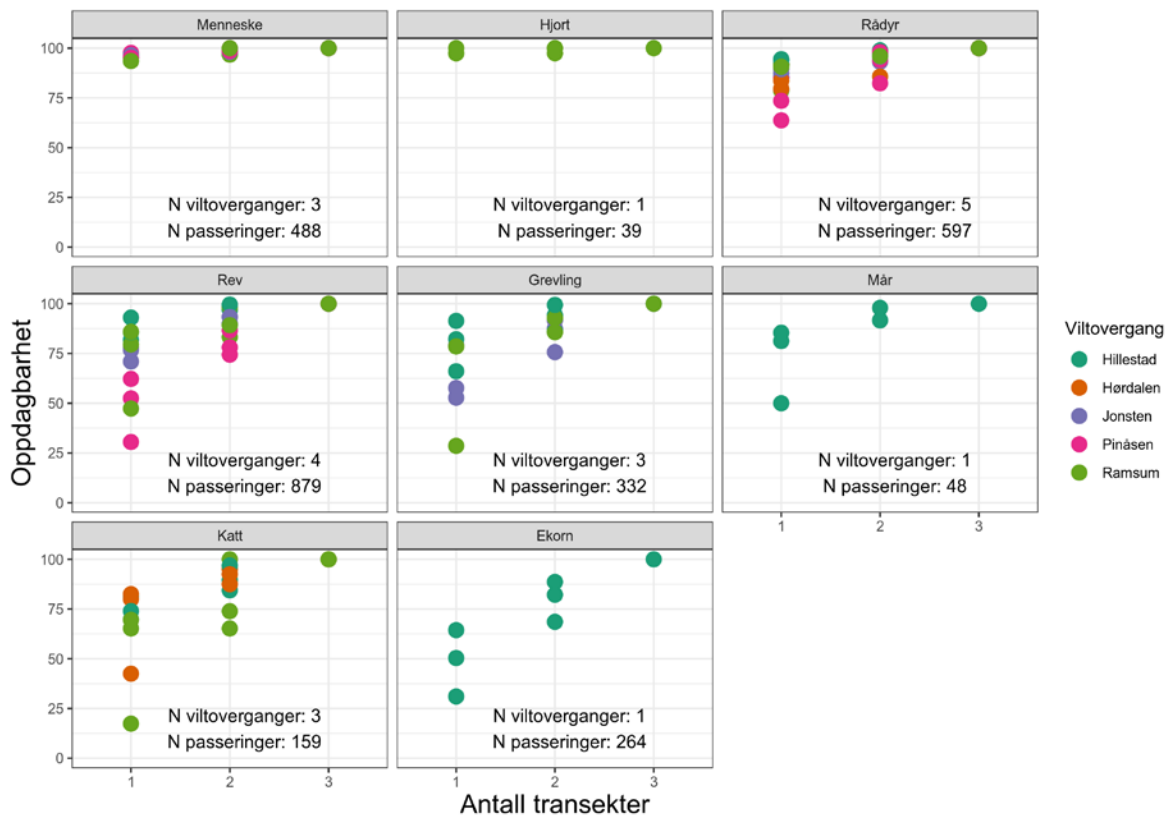
3 Resultater og diskusjon

Vi hadde til sammen 71 viltkameraer plassert på åtte viltoverganger i gamle Østfold, Akershus og Vestfold fylker. Disse kameraene fikk over 2,3 millioner bilder, hvorav ca. 2 millioner ble validert manuelt og er benyttet i denne rapporten. Av de validerte observasjonene var 12 916 observasjoner av rådyr, 9 323 av rev, 3 844 av grevling, 2 917 av katt, 2 870 av ukjent art, 1 066 av fugl, 1 031 av elg, 891 av hare, 585 av ekorn, 333 av hjort og 186 av mår. I tillegg var det 16 413 observasjoner av mennesker.

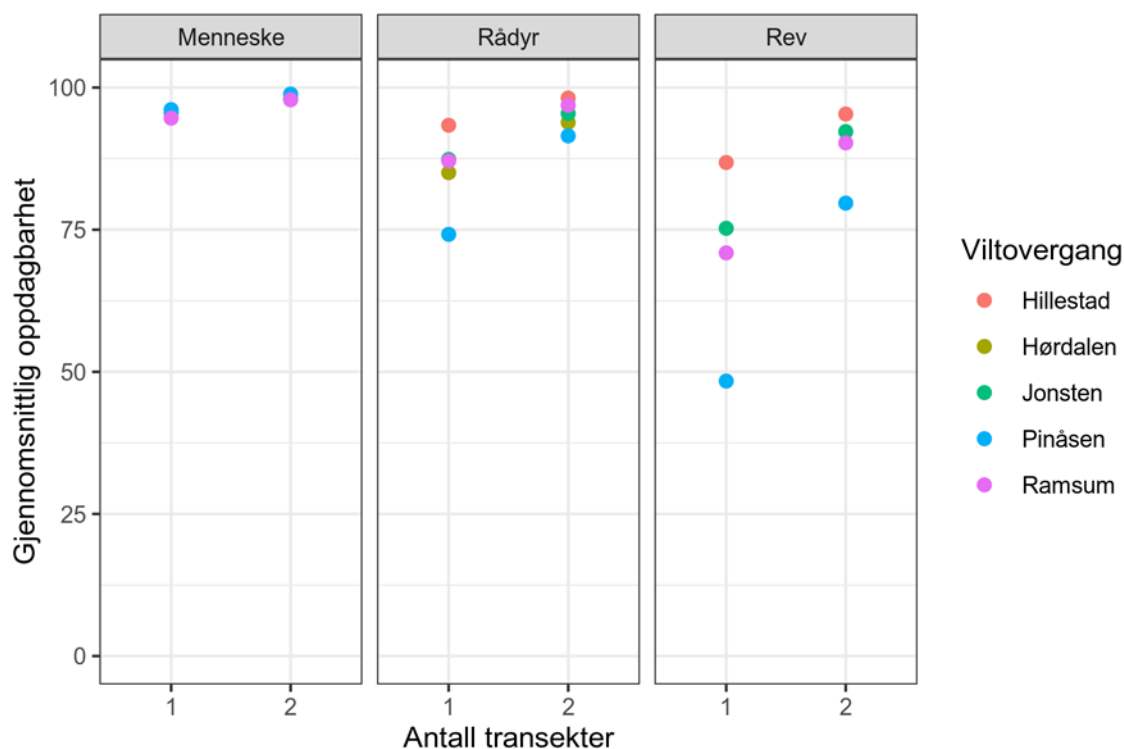
3.1 Oppdagbarhet

Viltkameraene var bedre til å oppdage store arter enn mindre arter (**Figur 5, Tabell 1**). For arter som hjort og menneske var det høy oppdagbarhet også ved hjelp av bare ett kameratransekt. Vi hadde dessverre for få observasjoner av elg i perioder der alle kameraene på viltovergangene var aktive til å si noe om oppdagbarheten for denne arten. For mindre arter, som rådyr, rev og katt fanget ett transekt opp henholdsvis 85%, 70% og 68% av antallet passeringer tre transekt oppdaget. Dette betyr at dersom målet med å overvåke viltovergangen er å oppdage alle passeringer av også mindre arter så kan det være nødvendig med flere transekter. Eventuelt må antall passeringer korrigeres for manglende oppdagbarhet. Selv med tre transekter er det lite sannsynlig at en vil oppdage alle individer av mindre arter (f. eks rev) som passerer over overgangen. Oppdagbarheten vi rapporterer for et transekt kan derfor være enda lavere. Dersom mindre arter skal overvåkes med høy oppdagbarhet bør også kameraene monteres lavere enn i dette studiet, f. eks ned mot 30 cm.

Vi analyserte ikke hvilke faktorer som forklarer variasjonen i oppdagbarhet mellom overgangene da vi kun hadde data fra åtte overganger, men det ser ut til å være forskjeller mellom overgangene. Eksempelvis varierte den gjennomsnittlige oppdagbarheten ved overgangene fra 70% til nærmere 95% for rådyr når det kun brukes ett transekt. Samme tall for rev varierte fra under 50% til over 85% (**Figur 6**). Den store variasjonen i oppdagbarhet mellom overgangene kan muligens forklares med variasjon i vegetasjonsdekket. Pinåsen, en viltovergang med masse vegetasjon, hadde lavere oppdagbarhet enn viltoverganger med mindre vegetasjon. Samtidig hadde Hillestad, også en viltovergang med mye vegetasjon, relativt høy oppdagbarhet. Andre faktorer enn vegetasjon vil også påvirke deteksjonen, som dyrene hastighet over viltovergangen, temperatur, dyras adferd osv.



Figur 5. Prosentandel passeringer over viltovergangen som ble oppdaget når vi ekskluderte ett og to transekter for åtte arter. Når x-aksen viser ett transekt betyr dette at to transekter ble fjernet. Legg merke til at dette medfører 7 datapunkter for hver viltovergang, siden det finnes tre måter å ekskludere ett transekt på og tre måter å ekskludere to transekt. Vi antok 100 % oppdagbarhet med tre transekter. Videre ekskluderte vi alle viltoverganger med færre enn 10 passeringer for den aktuelle arten.



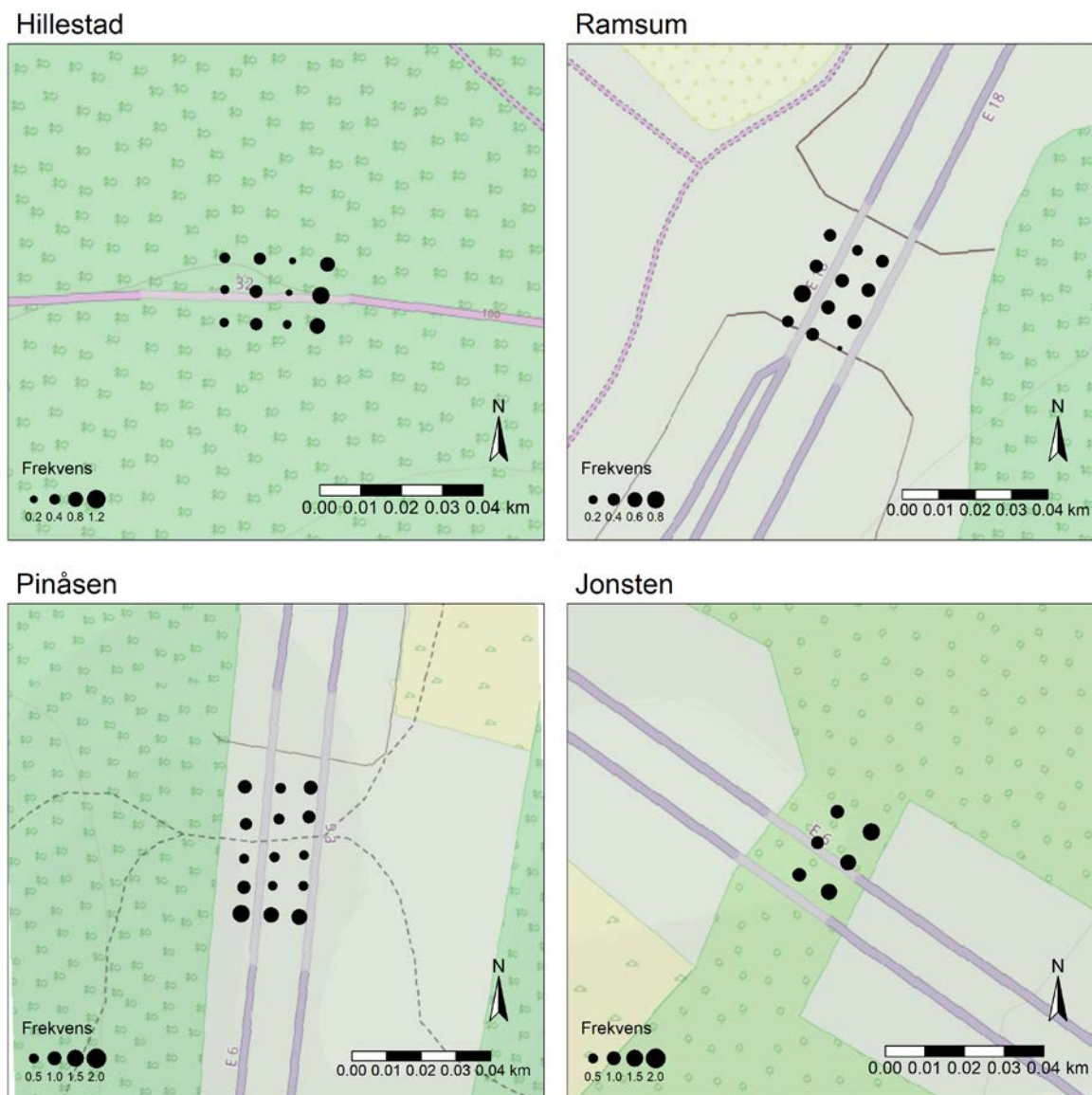
Figur 6. Gjennomsnittlig oppdagbarhet på viltovergangen dersom det bare hadde vært ett eller to transekter.

Tabell 1. Gjennomsnittlig oppdagbarhet av passeringer ved 1 og 2 transekter for arter med mer enn 10 datapunkter.

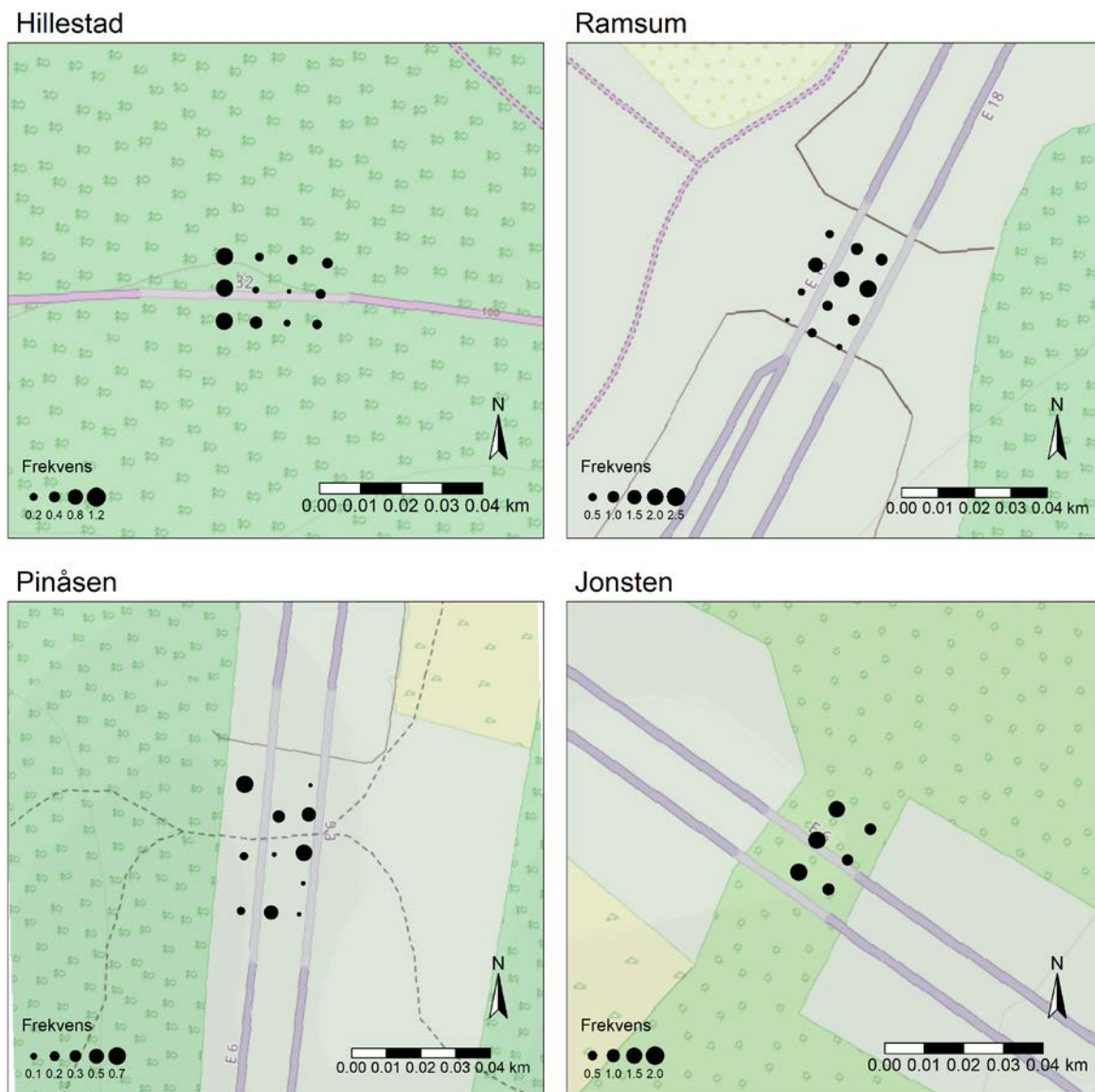
Art	Antall transekter	Gjennomsnittlig oppdagbarhet (%)	Standardavvik for oppdagbarhet	Antall viltoverganger
Menneske	1	95,4	1,4	3
Menneske	2	98,2	1,3	3
Hjort	1	98,3	1,5	1
Hjort	2	99,1	1,5	1
Rådyr	1	85,4	8,5	5
Rådyr	2	95,2	4,9	5
Rev	1	70,3	18,6	4
Rev	2	89,4	7,8	4
Grevling	1	68,3	19,3	3
Grevling	2	88,8	6,8	3
Mår	1	72,2	19,4	1
Mår	2	93,8	3,6	1
Katt	1	64,7	21,5	3
Katt	2	87,2	11,3	3
Ekorn	1	48,6	16,7	1
Ekorn	2	79,8	10,3	1

Vi analyserte heller ikke variasjonen innad i ett transekt, men **Figur 7** og **Figur 8** illustrerer at det kan være relativt stor variasjon i hvilke kamera på transektet som oppdaget rådyr (**Figur 7**) og

rev (**Figur 8**). Dette kan skyldes at artene foretrekker å forflytte seg på enkelte deler av viltovergangen når de passerer den. For rev var dette relativt tydelig ved sjekk av viltkameraene på sporsnø. Det var gjerne mye revespor helt inntil viltgjerdene. Dette er synlig i **Figur 8**, der kameraene som peker inn mot viltgjerdet generelt har flere observasjoner av rev. Viltkameraene som var montert i støyskjerm eller viltgjerde hadde generelt færre observasjoner av rev og dette skyldes med stor sannsynlighet at reven passerte under synsvidden og sensoren til kameraet (60-70 cm over bakken). **Figur 7** og **8** viser også hvordan viltkameraer med samme plassering i to forskjellige transekter har oppdaget forskjellig antall passeringer av dyr. Dette skyldes trolig lokale forhold foran kameraet som påvirker oppdagbarheten eller dyras bruk av viltovergangen.



Figur 7. Antallet passeringer av rådyr per dag (frekvens) for fire utvalgte viltoverganger. Størrelsen på prikkene indikerer frekvensen. Viltkameraene på Hillestad pekte i vestlig retning, viltkameraene på Ramsum i nord-østlig retning, viltkameraene på Pinåsen i nord og viltkameraene på Jonsten pekte i nordvestlig retning. Figuren er kun basert på perioder der alle kameraene var aktive.

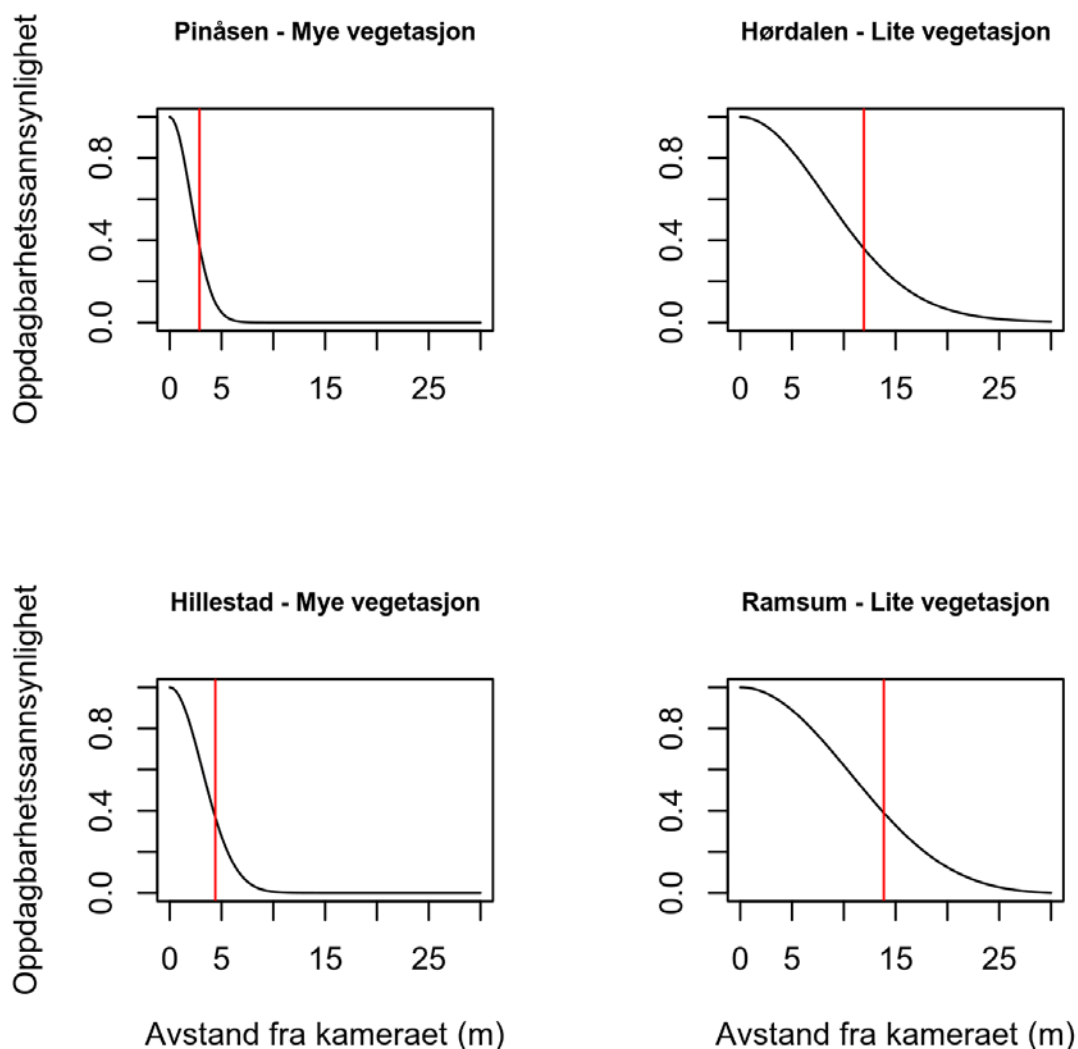


Figur 8. Antallet passeringer av rev per dag (frekvens) for fire utvalgte viltoverganger. Størrelsen på prikkene indikerer frekvensen. Viltkameraene på Hillestad pekte i vestlig retning, viltkameraene på Ramsum i nord-østlig retning, viltkameraene på Pinåsen i nord og viltkameraene på Jonsten pekte i nordvestlig retning. Figuren er kun basert på perioder der alle kameraene var aktive.

For å illustrere effekten av vegetasjon på effektiv overvåket avstand lagde vi oppdagbarhetskurver for rådyr for viltovergangene Pinåsen, Hørdalen, Hillestad og Ramsum. Effektiv overvåket avstand viste veldig stor variasjon mellom overgangene (**Figur 9**). På overgangene med mye vegetasjon, Pinåsen og Hillestad, var effektiv overvåket avstand for rådyr henholdsvis 2,8 meter og 4,4 meter. På overgangene med lite vegetasjon, Hørdalen og Ramsum, var effektiv overvåket avstand for rådyr henholdsvis 11,9 meter og 13,9 meter. Dette betyr at på en åpen viltovergang så bør fortsatt viltkameraene i ett og samme transekt stå mindre enn 10-12 meter fra hverandre dersom det er ønskelig med høy oppdagbarhet av rådyr, mens for en overgang med mye vegetasjon, må kameraene antageligvis stå ned mot 3-4 meter fra hverandre dersom målet er å oppdage alle rådyr som passerer.

Det er viktig å notere seg at studiedesignet vårt kan ha medført at vi på natten var bedre i stand til å identifisere dyr på lange avstander fordi dyret ble opplyst av kameraer lengre fram i

transektet. PIR-sensoren i viltkameraet kan være i stand til å oppdage dyr på relativt lange hold, men det er til liten hjelp når blitsen fra viltkameraet ikke er i stand til å nå fram til dyret (og tilbake igjen til linsa på kameraet).



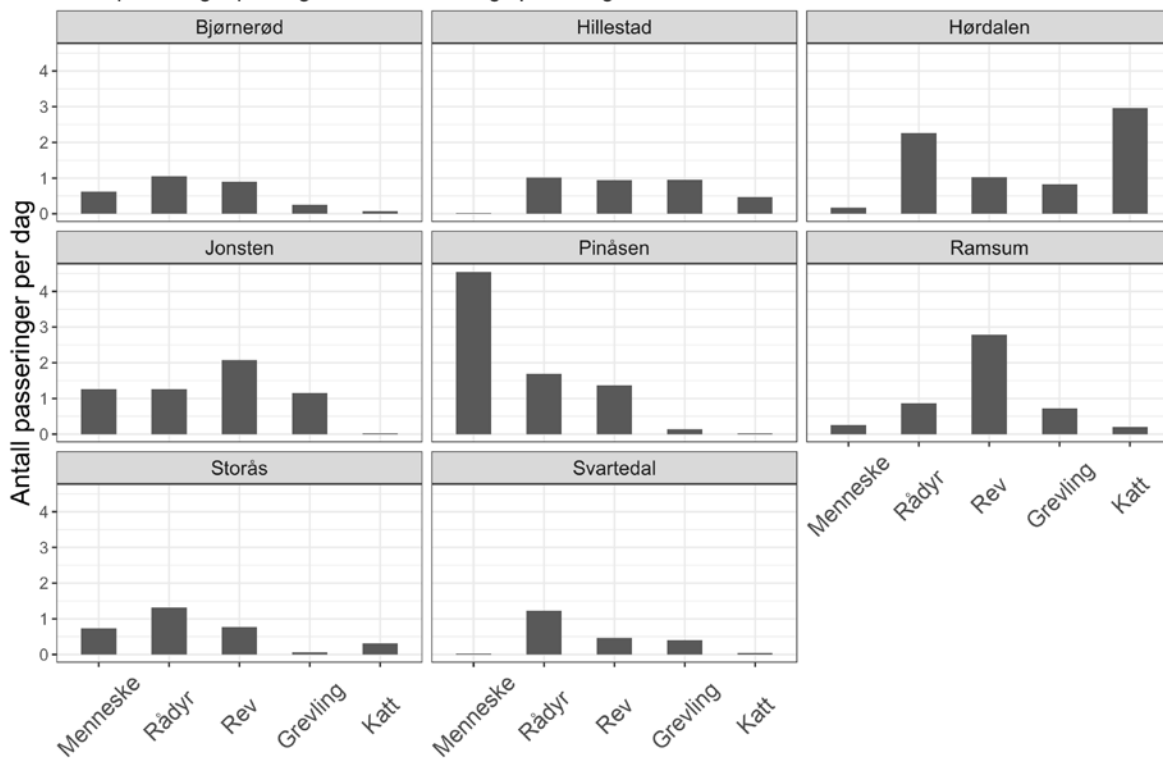
Figur 9. Oppdagbarhetskurver og effektiv oppdagbarhetsavstand for de tre «bakerste» (dvs. ingen viltkameraer peker mot «ryggen» til dette kameraet) kameraene i transektene på viltovergangene Pinåsen, Hørdalen, Hillestad og Ramsund for rådyr. Det sorte kurva er oppdagbarhetskurve og den røde vertikale linja er effektiv overvåket avstand.

3.2 Bruk av viltovergangen

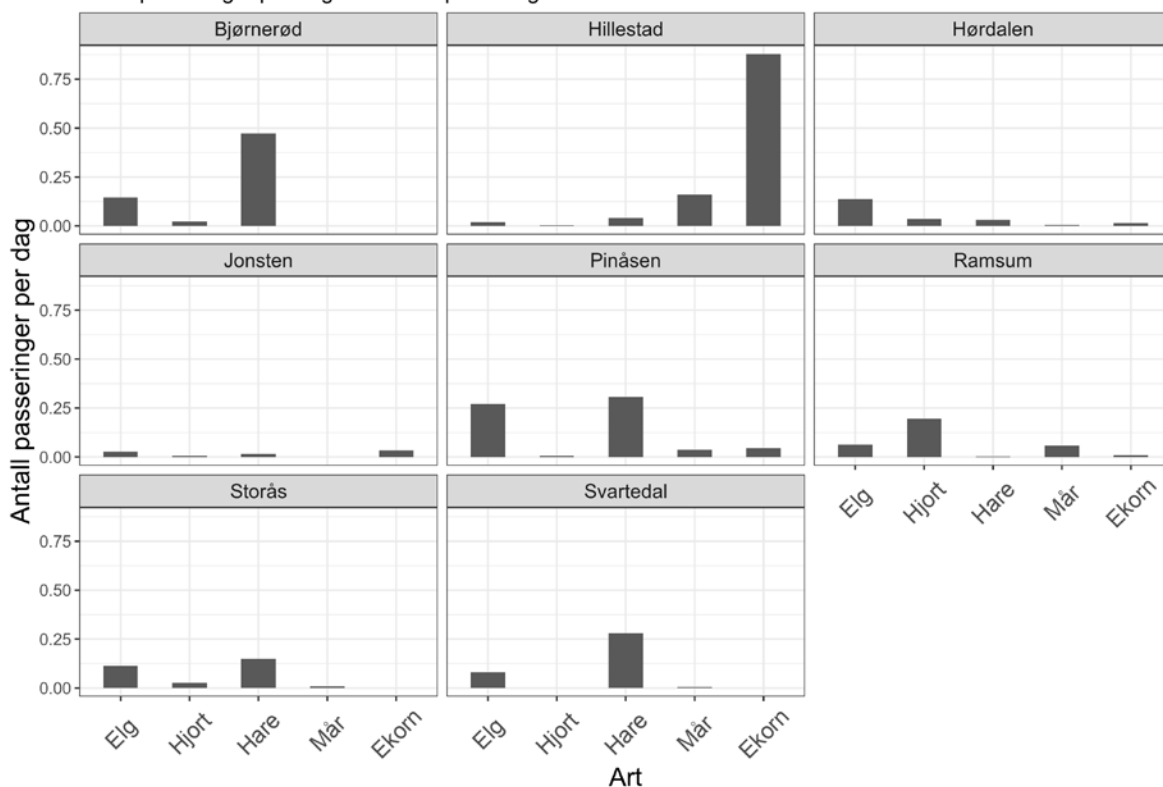
Alle viltovergangene ble ofte benyttet av vilt. Det var stor variasjon i antallet passeringer per tidsenhet for de ulike artene mellom viltovergangene (**Figur 10**). Mennesker ble observert oftest. Dette skyldes trolig at Pinåsen ble overvåket lenger enn de andre overgangene og at det på denne overgangen også er anlagt en tursti. Pinåsen var den eneste viltovergangen der det var flest passeringer av mennesker. For resten av viltovergangene var det flest passeringer av rådyr og rev, bortsett fra Hørdalen, der det var flest passeringer av katt.

Antallet passeringer i døgnet for rådyr og rev lå på mer enn én passering, og for enkelte viltoverganger opp mot to passeringer i døgnet. Elg og hjort hadde færre passeringer per tidsenhet, noe som trolig skyldes at elg og hjort opptrer i lavere tettheter enn rådyr og rev i dette området. Samtlige viltoverganger oppdaget passeringer av elg, og samtlige hadde passeringer av hjort med unntak av Svartedal.

A Antall passeringer per dag for arter med mange passeringer

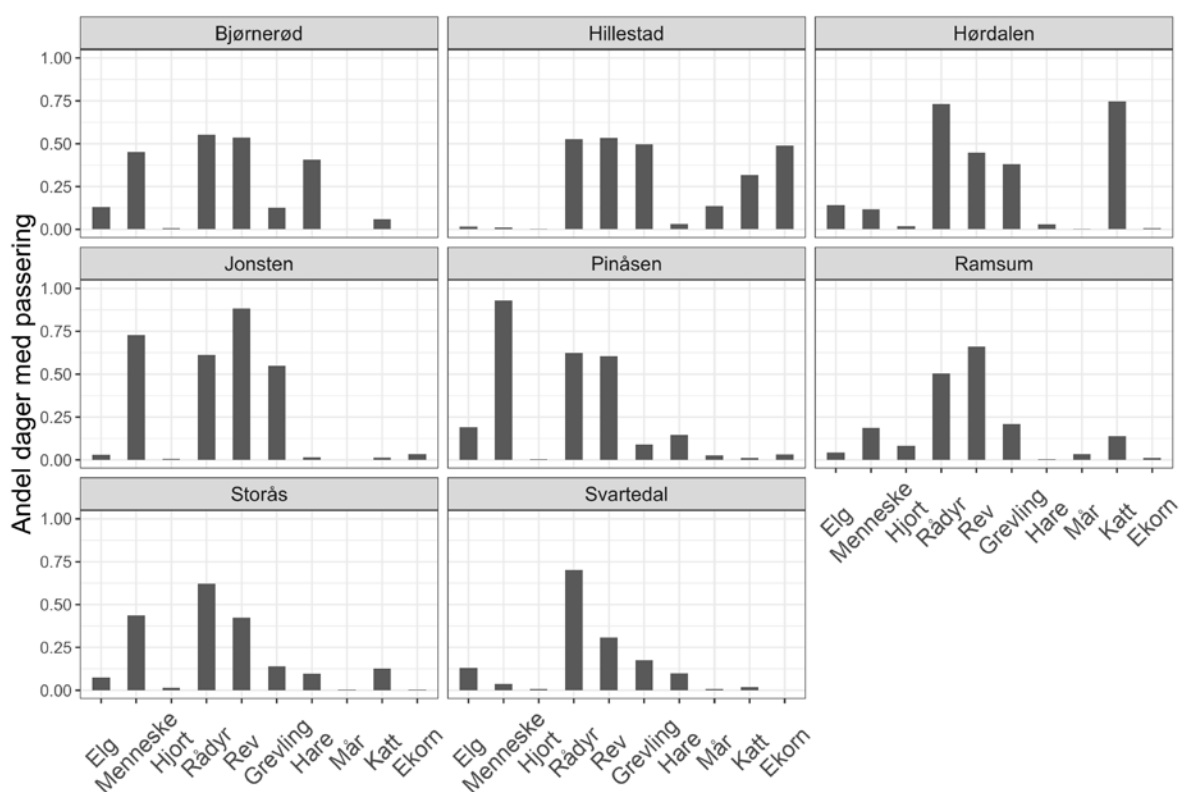


B Antall passeringer per dag for arter få passeringer

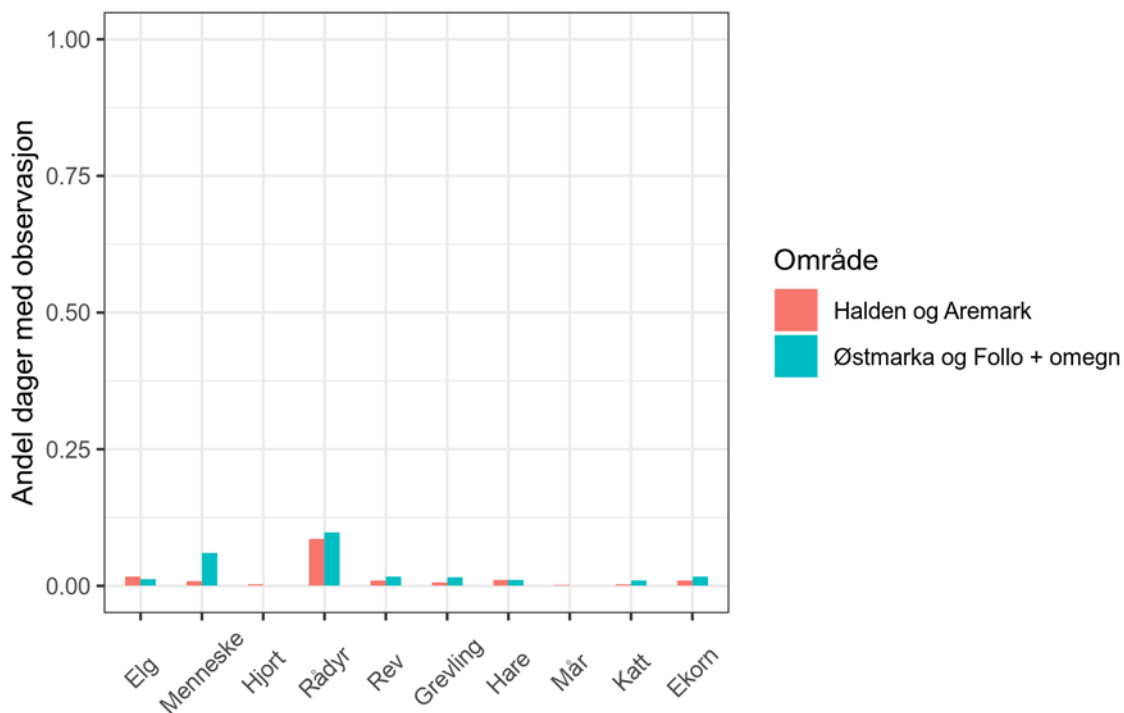


Figur 10. Søylediagram med antallet passeringer per dag for de ulike artene i perioder der minst ett helt transept var fungerende. Y-aksen viser antallet passeringer per dag, X-aksen viser art mens de ulike panelene viser resultatene fra de respektive viltvergangene. A) viser for de artene med høyest antall passering, mens B) viser for de artene lavest antall passeringer. NB! Legg merke til forskjell i skala på Y-aksen i A og B.

Andel dager med passeringer gjenspeiler hovedsakelig antallet passeringer per døgn, men det vil her være større usikkerhet knyttet til dataene siden antall fungerende kameraer på viltovergangen har variert i større grad. På viltovergangene varierte andel dager med passering av elg fra 1,77 % (Hillestad) til 18,9 % (Pinåsen), med et gjennomsnitt på 9,4 % (**Figur 11**). Siden vi ikke vet hvor mye elg det er i nærområdet til viltovergangene, er det utfordrende å tolke disse dataene. Vi kan riktignok få en liten indikasjon hvis vi sammenligner med 213 tilfeldig plasserte viltkameraer i skog i Aremark og Halden (Odden m.fl. 2022) og 373 viltkameraer i Østmarka og Follo med omegn. Der oppdaget viltkameraene henholdsvis elg på 1,71 % og 1,24 % av dagene de var aktive (**Figur 12**). For de andre artene ser vi også at andelen dager med passeringer er mye høyere over viltovergangene enn på de tilfeldig plasserte viltkameraene. Det er verdt å merke seg at viltovergangene mest sannsynlig har høyere oppdagbarhet og at tettheten for ulike arter vil variere mellom områdene der tilfeldige viltkameraer var plassert og der viltovergangene ble overvåket. Til tross for dette, er forskjellen mellom de tilfeldige kameraene og viltovergangene så stor at det er god grunn til å tro at bruken av viltovergangene er vesentlig høyere enn i området rundt de tilfeldig plasserte viltkameraene.

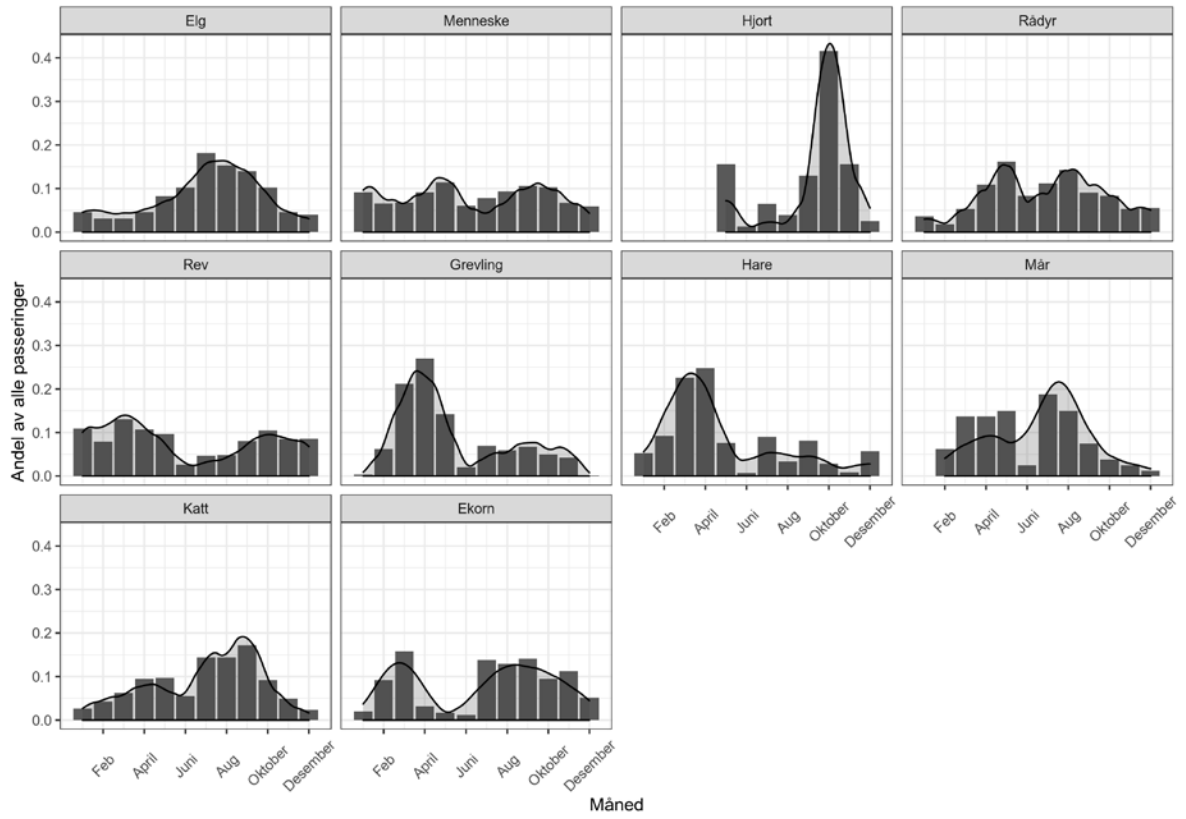


Figur 11. Søylediagram med andel dager med passering av arten når minst ett kamera var fungerende på viltovergangen. Y-aksen viser andelen dager med passeringer, X-aksen viser art mens de ulike panelene viser resultatene fra de respektive viltovergangene.

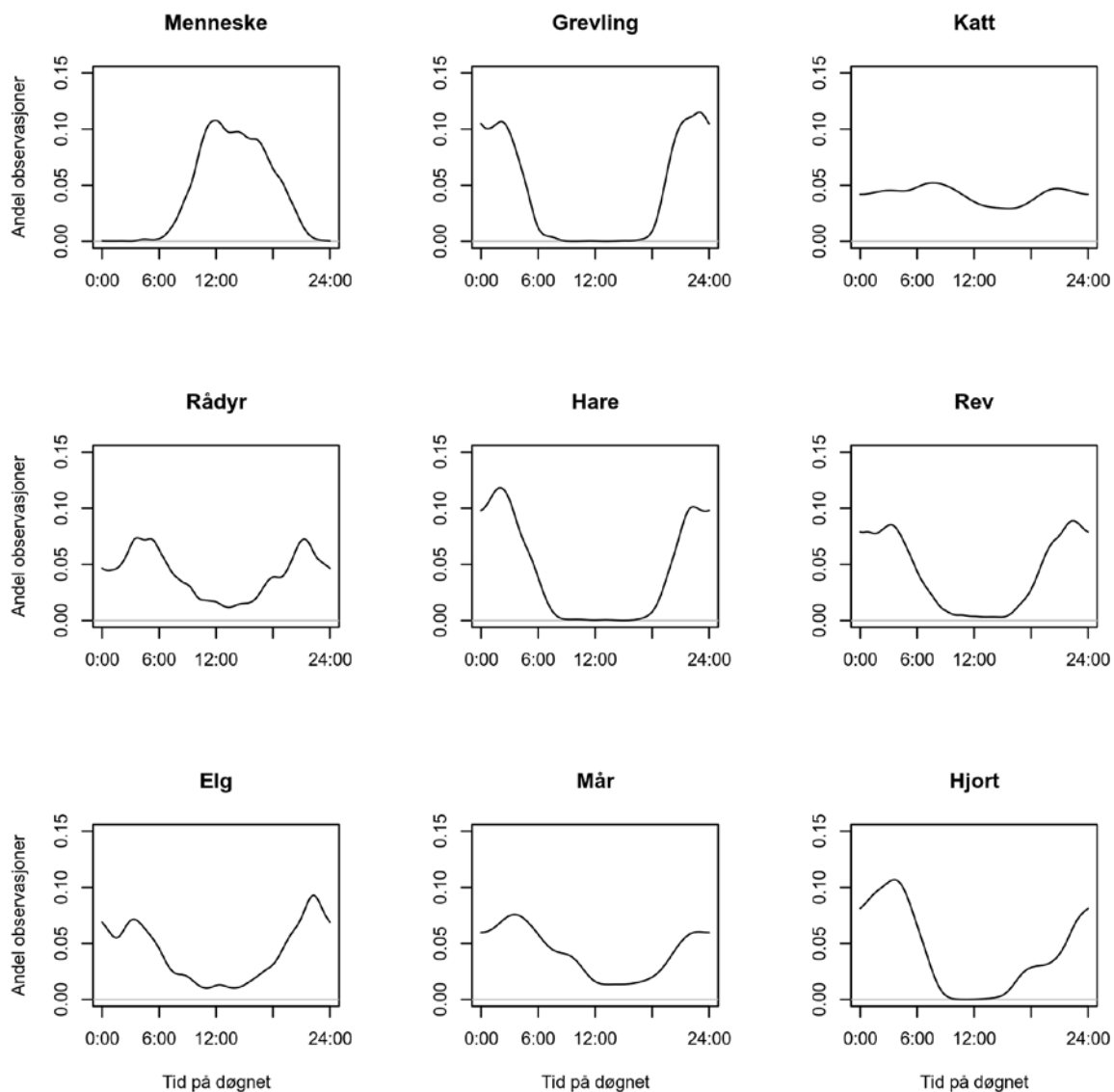


Figur 12. Søylediagram med andel dager med observasjoner for tilfeldige kameraer plassert i Aremark og Halden (213 kameralekaliteter) og Østmarka og Follo med omegn (373 kameralekaliteter).

Sesongvariasjoner i deteksjon av samtlige arter er gitt i **Figur 13**. Variasjon i passeringer gjennom året skyldes mest sannsynlig variasjon i oppdagbarhet i kombinasjon med variasjon i bruk av viltovergangen. For små arter, som hare, kan snøen muligens øke oppdagbarheten. Viltkameraene stod plassert 60-70 cm over bakken, noe som trolig er for høyt for hare. Når snøen kommer om vinteren blir avstanden mellom bakken og kameraet mindre, dette kan gjøre at flere av harene aktiverer PIR-sensoren og kommer inn i synsvidden til viltkameraet. Samtidig kan det også skyldes at harene er mer aktive på denne årstiden. Den store variasjonen vi ser hos hjort skyldes antagelig at vill hjort trakk nærmere ett hjortehegn i nærheten av en av viltovergangene i brunsten. Generelt hadde alle arter, bortsett fra katt og menneske, flest observasjoner i de mørkere delene av døgnet (**Figur 14**). Det var likevel også observasjoner av de fleste arter på dagtid. Når på døgnet artene passerer viltovergangen gjenspeiler antageligvis artenes døgnaktivitet.



Figur 13. Sesongvariasjoner i oppdagbarhet av ulike arter på viltovergangene



Figur 14. Tid på døgnet for observasjoner over viltovergangene. Plottene er basert på data fra hele året (stor variasjon i døgnlengde) og alle viltkameraene på alle viltovergangene.

4 Oppsummering

Det vil være behov for studier som undersøker hva som forklarer ulike dyrearters bruk av faunapassasjer. Dette kan være spørsmål knyttet til hvordan over- og underganger skal designes, og hvordan ulike dyrearters bruk av faunapassasjer påvirkes av det omkringliggende landskapet, lokale bestandstettheter og direkte og indirekte menneskelig forstyrrelser. Byggekostnaden for faunapassasjer er høy. Når man skal planlegge ny transportinfrastruktur som også sikrer permeabilitet i landskapet, vil viktige spørsmålet være knyttet til om man skal ha mange og små eller store og få faunapassasjer. Denne rapporten undersøker hvordan et studiedesign med transekter av viltkameraer kan bidra til å svare på slike spørsmål.

I studier av dyrs bruk av faunapassasjer vil valget av studiedesign være avhengig av hvilken art eller arter som er målgruppen, hva hensikten med faunapassasjen er, størrelse på faunapassasjen og vegetasjonsdekningen. Dersom målet med å overvåke viltovergangen er å oppdage alle passeringer av mindre arter, anbefaler vi flere kameratransekter over overgangen, eventuelt må antall passeringer korrigeres for manglende oppdagbarhet. Avstanden mellom kamera i samme transekt må også justeres avhengig av hvilken art som er målgruppen og av vegetasjonsdekningen. For å overvåke rådyr på en åpen viltovergang bør viltkameraene i ett og samme transekt stå mindre enn 10 meter fra hverandre, mens for en overgang med mye vegetasjon må kameraene stå ned mot 4 meter fra hverandre.

5 Referanser

- Bartzke, G.S., May, R., Solberg, E.J., Rolandsen, C.M. & Røskaft, E. 2015. Differential barrier and corridor effects of power lines, roads and rivers on moose (*Alces alces*) movements. *Ecosphere* 6(4): art67.
- Brunen, B., Daguet, C. & Jaeger, J.A.G. 2020. What attributes are relevant for drainage culverts to serve as efficient road crossing structures for mammals? *Journal of Environmental Management* 268: 110423.
- Dean, W.R.J., Seymour, C.L., Joseph, G.S. & Foord, S.H. 2019. A Review of the Impacts of Roads on Wildlife in Semi-Arid Regions. *Diversity-Basel* 11(5):19.
- Downs, J.A. & Horner, M.W. 2012. Enhancing habitat connectivity in fragmented landscapes: Spatial modeling of wildlife crossing structures in transportation networks. *Ann. Am. Assoc. Geogr.* 102: 17–34.
- Fahrig, L. & Rytwinski, T. 2009. Effects of Roads on Animal Abundance: an Empirical Review and Synthesis. *Ecology and Society* 14(1): 20.
- Glista, D.J., DeVault, T.L. & DeWoody, J.A. 2009. A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landsc. Urban Plann.* 91(1): 1-7.
- Gužvica, G., Bošnjak, I., Bielen, A., Babić, D., Radanović-Gužvica, B. & Šver, L. 2014. Comparative Analysis of Three Different Methods for Monitoring the Use of Green Bridges by Wildlife. *PLOS ONE* 9(8): e106194.
- Hammond, P. S., Francis, T. B., Heinemann, D., Long, K. J., Moore, J. E., Punt, A. E., ... & Zerbini, A. N. (2021). Estimating the abundance of marine mammal populations. *Frontiers in Marine Science*, 1316.
- Iuell, B., Bekker, H., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G.L., Hicks, C., Hlaváč, V., Keller, J., Le Marie Wandall, B., Rosell Pagès, C., Sangwine, T. & Tørsløv, N. 2003. *Wildlife and Traffic - A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering division.
- Meisingset, E.L., Loe, L.E., Brekkum, Ø. & Mysterud, A. 2014. Targeting mitigation efforts: The role of speed limit and road edge clearance for deer–vehicle collisions. *The Journal of Wildlife Management* 78(4): 679-688.
- Miller DL, Rexstad E, Thomas L, Marshall L, Laake JL (2019). "Distance Sampling in R." *Journal of Statistical Software*, *89*(1), 1-28. doi: 10.18637/jss.v089.i01 (URL: <https://doi.org/10.18637/jss.v089.i01>).
- Mysłajek, R.W., Olkowska, E., Wronka-Tomulewicz, M. m.fl. Mammal use of wildlife crossing structures along a new motorway in an area recently recolonized by wolves. *Eur J Wildl Res* 66, 79 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10344-020-01412-y>
- Odden, J., Thorsen, N.H., Rolandsen, C.M, Rivrud, I.M., Kindberg, J. & Rosvold, J. 2022. Bestands- overvåking av villsvin – Status og forslag til overvåkingsmetodikk NINA Rapport 2101. Norsk institutt for naturforskning.
- Pomezanski, D. & Bennett, L. 2018. Developing recommendations for monitoring wildlife underpass usage using trail cameras. *Environ Monit Assess* 190, 413.
- Raiter, K.G., Possingham, H.P., Prober, S.M. & Hobbs, R.J. 2014. Under the radar: mitigating enigmatic ecological impacts. *Trends in Ecology & Evolution* 29(11): 635-644.
- Roer, O., Rolandsen, C. M., Meland, M., Gangsei, L.E., Panzacchi, M., Van Moorter, B., Kastdalen, L., Solberg, E. J. 2018. Elgprosjektet i Akershus – Delrapport 1. Kameraovervåking av faunapassasjer og elgens områdebruk på Øvre Romerike. Statens vegvesen. 65 s.
- Rolandsen, C.M., Solberg, E.J., Herfindal, I., Van Moorter, B. & Sæther, B.-E. 2011. Large-scale spatiotemporal variation in road mortality of moose: Is it all about population density? *Ecosphere* 2(10): art113.

- Smith, D.J., van der Ree, R. & Rosell, C. 2015. Wildlife crossing structures: an effective strategy to restore or maintain connectivity across roads. I: van der Ree, R., Smith, D. J. & Grilo, C. (red.) Handbook of Road Ecology. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, West Sussex. S. 172-183.
- Tucker, M.A., Böhning-Gaese, K., Fagan, W.F., Fryxell, J.M., Van Moorter, B., Alberts, S.C., Ali, A.H., Allen, A.M., Attias, N., Avgar, T., Bartlam-Brooks, H., Bayarbaatar, B., Belant, J.L., Bertassoni, A., Beyer, D., Bidner, L., van Beest, F.M., Blake, S., Blaum, N., Bracis, C., Brown, D., de Bruyn, P.J.N., Cagnacci, F., Calabrese, J.M., Camilo-Alves, C., Chamaillé-Jammes, S., Chiaradia, A., Davidson, S.C., Dennis, T., DeStefano, S., Diefenbach, D., Douglas-Hamilton, I., Fennessy, J., Fichtel, C., Fiedler, W., Fischer, C., Fischhoff, I., Fleming, C.H., Ford, A.T., Fritz, S.A., Gehr, B., Goheen, J.R., Gurarie, E., Hebblewhite, M., Heurich, M., Hewison, A.J.M., Hof, C., Hurme, E., Isbell, L.A., Janssen, R., Jeltsch, F., Kaczensky, P., Kane, A., Kappeler, P.M., Kauffman, M., Kays, R., Kimuyu, D., Koch, F., Kranstauber, B., LaPoint, S., Leimgruber, P., Linnell, J.D.C., López-López, P., Markham, A.C., Mattisson, J., Medici, E.P., Mellone, U., Merrill, E., de Miranda Mourão, G., Morato, R.G., Morellet, N., Morrison, T.A., Díaz-Muñoz, S.L., Mysterud, A., Nandintsetseg, D., Nathan, R., Niamir, A., Odden, J., O'Hara, R.B., Oliveira-Santos, L.G.R., Olson, K.A., Patterson, B.D., Cunha de Paula, R., Pedrotti, L., Reineking, B., Rimmler, M., Rogers, T.L., Rolandsen, C.M., Rosenberry, C.S., Rubenstein, D.I., Safi, K., Saïd, S., Sapir, N., Sawyer, H., Schmidt, N.M., Selva, N., Sergiel, A., Shiilegdamba, E., Silva, J.P., Singh, N., m.fl. 2018. Moving in the Anthropocene: Global reductions in terrestrial mammalian movements. *Science* 359(6374): 466-469.
- Van der Ree, R., Smith, D.J. & Grilo, C. 2015. Handbook of road ecology. 2015

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4898-3

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger