

1538

NINA Rapport

Utvikling av planleggingsverktøy for en arealdifferensiert jerveforvaltning i Sør-Norge

Therese Ramberg Sivertsen, Jenny Mattisson, Stefan Blumentrath, Geir Rune Rauset, Øystein Flagstad og 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 annet språk når det er hensiktsmessig..

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

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 vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Utvikling av planleggingsverktøy for en arealdifferensiert jerveforvaltning i Sør-Norge

Therese Ramberg Sivertsen

Jenny Mattisson

Stefan Blumentrath

Geir Rune Rauset

Øystein Flagstad

John Odden

Sivertsen, R.T., Mattisson, J., Blumentrath, S., Rauset, G.R.,
Flagstad, Ø. og Odden, J. 2018. Utvikling av planleggingsverktøy
for en arealdifferensiert jerveforvaltning i Sør-Norge. NINA Rapport
1538. Norsk institutt for naturforskning.

Oslo, september 2018

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3276-0

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

[Åpen]

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Ole-Gunnar Støen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Morten Kjørstad (sign.)

OPPDRAUGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Rovviltnemnda i Region 3, Rovviltnemnda i Region 6 og
Miljødirektoratet

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Harald Klæbo, Fylkesmannen i Oppland

FORSIDEBILDE

Jerv i Saltdal © viltkamera.nina.no

NØKKELOD

Jerv, *Gulo gulo*, forvaltning, konflikt, geografisk differensiert
forvaltning, sonering, arealplanlegging, jervesone, Sør-Norge,
Prioritiz

KEY WORDS

Wolverine, *Gulo gulo*, management, conflict, zoning, South
Norway, Prioritiz

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 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

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Sivertsen, R.T., Mattisson, J., Blumentrath, S., Rauset, G.R., Flagstad, Ø. og Odden, J. 2018. Utvikling av planleggingsverktøy for en arealdifferensiert jerveforvaltning i Sør-Norge. NINA Rapport 1538. Norsk institutt for naturforskning.

Store deler av Norge er potensielt habitat for jerv. Konflikter rundt jervens predasjon på sau og tamrein har ført til at forvaltningen benytter seg av geografisk differensiert forvaltning. Reduserte konflikter med beitedyr avhenger av at områdene med husdyrproduksjon skilles geografisk fra områder hvor rovdyra sikres vern. Dagens regionalt baserte soner for jerv har fra et jervekologisk synspunkt vist seg å være for små og isolerte, og vil ikke kunne omfavne så store leveområder som jerven krever. Høsting av små bestander er også vanskelig da tilfeldige hendelser i bestanden kan ha uforholdsmessig store effekter på antall jerv. Rovviltnemnda i Oppland fikk derfor i oppdrag fra Klima- og miljødepartementet å koordinere et arbeid der forvaltningen av den sørnorske jerven skulle samordnes mellom regionene.

I arbeidet med å finne akseptable kompromiss for plassering av en mulig felles sørnorsk jervesone vil ulike hensyn vektlegges mot hverandre. I 2017 fikk NINA i oppdrag av rovviltnemndene å benytte arealplanleggingsverktøy som skal kunne bidra i planleggingen av en eventuell felles sørnorsk jervesone. Arealplanleggingsverktøy gjør det mulig å integrere lokale forhold og verdi-baserte hensyn på en systematisk måte. Disse verktøyene kan håndtere et stort antall enheter og faktorer som det skal tas hensyn til, og der antall mulige kombinasjoner blir så høyt at en matematisk sammenlikning av ulike scenarier ikke kan gjøres manuelt.

Vi presenterer i denne rapporten hvordan ulike scenarier for en mulig felles sørnorsk jervesone kan se ut. Resultatet av analysene og plassering av ulike forvaltningssonealternativer vil nødvendigvis avhenge av hvilke hensyn og datagrunnlag som benyttes i beregningene. Vi har derfor diskutert valg av parameter, valg av målsettinger, beregning av sosioøkonomiske kostnader, og aktuelle begrensninger på en framtidig jervesone både med forvaltningen og de politisk sammensatte rovviltnemndene i rovviltregionen 1,3 og 6.

Vi har gjort en trinnvis tilnærming der flere faktorer gradvis legges til i ulike scenarier. Samtlige scenarier inkluderte krav om at det skal være én sammenhengende jervesone, og at denne sonen er stor nok og inneholde nok jervehabitat til at dagens bestandsmål kan innfris. Vi benyttet tetthet av lam og rein innenfor ulike områder som et mål på relative kostnader knyttet til tap av beitedyr til jerv. Vi presenterer også scenarier hvor man tar hensyn til målsetting om forekomst av jerv med unike alleler, og scenarier der vi tar hensyn til målsetting om forekomst av jerv i nasjonalparker og villreinområder.

I analysene har vi benyttet to tilnærminger. En tilnærming der plassering av sonen skal innfri gitte målsettinger, samtidig som kostnader skal være så lave som mulig, og en tilnærming der plassering av sonen søker å innfri så mye av elementene som inngår i målsettingene som mulig uten å overstige en maksimumsgrense for kostnader.

Scenariene presentert kan benyttes som et grunnlag for en videre diskusjon før endelig konklusjon fattes i et politisk krevende spørsmål. Vi demonstrerer hvordan ulike målsettinger og verdissettinger av kostnader påvirker en potensiell utforming av jervesonen. En sensitivitetsanalyse angir noen områder av stor betydning der kostnadene synes å være de laveste uavhengig av hvilke scenarier som ble testet. Disse områdene omfatter de sentrale og nordligvestlige deler av Hedmark og grenseområdene mellom Oppland og Trøndelag/Møre- og Romsdal.

GIS-baserte arealplanleggingsverktøy har et betydelig potensiale for bruk i planlegging av ulike former for arealdifferensiert rovviltforvaltning, som fordeling av bestandsmål og rovdyrsoner, i tillegg til andre arealbaserte problemstillinger innen naturforvaltningen i Norge.

Therese Ramberg Sivertsen, Jenny Mattisson, Stefan Blumentrath, Geir Rune Rauset, Øystein Flagstad og John Odden, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim. john.odden@nina.no.

Abstract

Sivertsen, R.T., Mattisson, J., Blumentrath, S., Rauset, G.R., Flagstad, Ø. and Odden, J. 2018. Development of conservation planning tools for a geographically differentiated management system for wolverines in Southern Norway. NINA Report 1538. Norwegian Institute for Nature Research.

Large parts of Norway have potential habitat for wolverines. Conflicts related to wolverine predation on sheep and semi-domestic reindeer in Norway have, however, led to a geographically differentiated management (zoning) system. But today's regional management zones for wolverines have proven to be too small and isolated to embrace the large home ranges of the wolverine. In addition, it is almost impossible to manage populations, with any degree of precision, when the set regional goals are restricted to very few individual animals. Management of small sub-populations are also difficult as single random events may have disproportionately large effects on the population trends. Therefore, the Norwegian Ministry of Climate and Environment commissioned the regional large carnivore management board in Oppland to try to improve the level of coordination between the different regions that together hold the responsibility for the management of the southern Norwegian wolverine population.

There are many trade-offs in the process of deciding size and placement of such a management zone. In 2017, NINA was asked by the management board, to develop a conservation planning tool that could contribute to the process of selecting a wolverine management zone for south Norway. Conservation planning tools can integrate local conditions and value-based considerations systematically using planning units that summarize conservation features and potential socioeconomic costs. Selection and weighting of parameters that are included in objectives and socioeconomic costs, scenario building, and current constraints on the zone are based on an earlier report on the ecology, population status and genetics of wolverines in south Norway. In addition, we continuously received inputs during the process from dialogue with the regional management boards. We here present how the tool can be used to calculate different scenarios for a possible common management zone for all of regions in South Norway.

In the analyses, we used two alternative approaches. The approach "Cost minimization", means that the placement of the zone must meet certain objectives while, at the same time, reduce the socio-economic costs. The approach "Cost limit" means that the placement of the zone seeks to achieve as much of certain selected objectives as possible without crossing a defined maximum limit for socioeconomic costs. All scenarios were based on an objective of a total area of sufficient wolverine habitat, large enough to meet the set population goals. To estimate costs, we used the density of lamb and reindeer within the planning units as a proxy for potential loss of livestock. In addition, there are some unique genotypes (two micro-alleles) found mainly in the western part of the southern Norway wolverine population, and we present scenarios that involves the presence of wolverines with these unique alleles. Finally, we also incorporate scenarios where we consider an objective of wolverines being present within national parks and wild reindeer areas.

The scenarios presented here can be used as a basis for further discussions before a conclusion is reached for this politically demanding question. We demonstrate how different objectives and value settings affect the potential design of a zone. A sensitivity analysis specifies a "core area" where the socioeconomic costs appear to be the lowest regardless of the scenarios tested. We based our analyses on a minimum requirement on area size to include enough wolverine habitat to achieve today's populations goals for wolverines in South Norway. It is a political discussion whether it is desirable to concentrate the zone as much as possible, or spreading the wolverine population, and thus the costs, over a larger area. A larger zone may have positive consequences for any other interest, such as increased occurrence of wolverines in Norwegian national parks and wild reindeer areas in South Norway.

Our consideration is that the conservation planning tool presented in this report represents a considerable potential for further use in discussions regarding large carnivore management zones and other spatial-based challenges within nature management.

Therese Ramberg Sivertsen, Jenny Mattisson, Stefan Blumentrath, Geir Rune Rauset, Øystein Flagstad and John Odden Norwegian institute for nature research, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, Norway. john.odden@nina.no.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning	9
2 Metode	11
2.1 Prioritizr – et digitalt arealplanleggingsverktøy.....	11
2.2 Scenariobygging	11
2.3 Verdisetting av parametere	14
2.3.1 Beregning av jervens arealkrav	14
2.3.2 Beregning av jervehabitat	15
2.3.3 Sammenheng med skandinavisk bestand.....	16
2.3.4 Forekomst av unike alleler	16
2.3.5 Beregning av kostnader	19
2.3.6 Nasjonalparker og villreinområder	22
3 Resultater og diskusjon	25
3.1 «Kostnadsminimering» - innfri målsetting til lavest mulig kostnad.....	25
3.2 Tilnærming «Kostnadstak» - høyest mulig måloppnåelse innenfor en gitt kostnadsgrense	35
4 Konklusjon og veien videre	37
5 Referanser	39

Forord

NINA fikk høsten 2017 i oppdrag av rovviltnemndene i region 3 og 6 å gjøre forsøk med bruk av et GIS-basert arealplanleggingsverktøy i arbeidet med å designe en felles sørnorsk jervesone. Miljødirektoratet bidro også med midler som gjorde oss i stand til å presentere arbeidet i denne rapporten. I flere møter med rovviltnemndene og sekretariatene har vi presentert verktøyet og resultat fra ulike mulige tilnærminger. Vi har fått en rekke konstruktive innspill fra de aktuelle nemndene og sekretariatene i prosessen. Målet med denne rapporten er både å presentere resultatene fra analysene og å presentere verktøyet benyttet. Resultatene her er ikke en fasit for framtidens jervesone i Sør-Norge, men viser eksempler på hvordan utforming og plassering av en jervesone basert på realistiske biologiske forutsetninger påvirkes av ulike verdissetteringer og valg av parameter.

Vi vil rette en stor takk til alle involverte politikere og forvaltere som har gitt oss muligheten til å arbeide med et nytt og spennende verktøy som utvilsomt kan benyttes på andre konfliktfylte problemstillinger i naturforvaltningen. Vi vil også takke NIBIO og Rovdata som har hjulpet med tilgang til data på beitelag og overvåkningsdata på jerv.

24.9.2018
John Odden

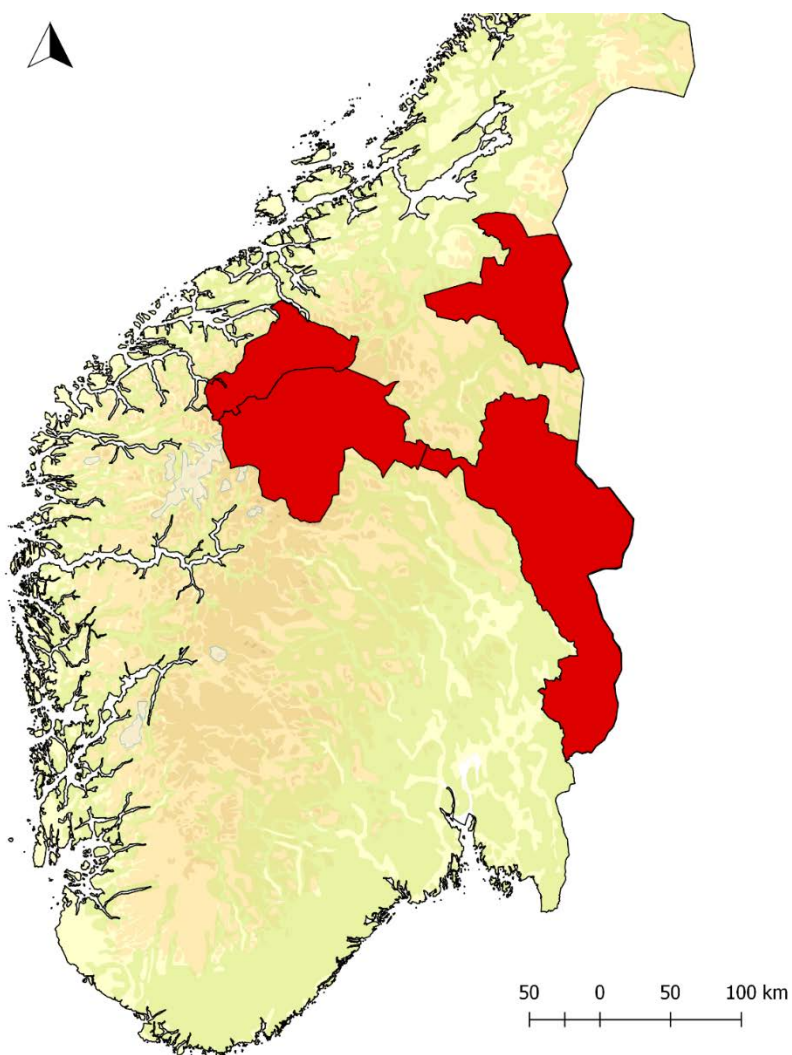
1 Innledning

Forvaltning av jerv har vært omstridt helt siden jerven igjen begynte å yngle i Sør-Norge på 1970-tallet, dette til tross for at jerv er involvert i færre konflikter med mennesker sammenliknet med andre store rovdyr (Landa mfl. 2000, Löe & Røskraft 2004, Røskraft mfl. 2007, Solberg mfl. 2003). De viktigste konfliktene er jervens predasjon på sau og tamrein (Landa mfl. 1999, 2001, 2002, Mattisson mfl. 2014, 2015, 2016, May mfl. 2008 a,b, Mabile mfl. 2015, Odden mfl. 2018, Tveraa mfl. 2012, 2014, Warren mfl. 1998). Forvaltningsmyndigheten for jerv har blitt flyttet mellom regionalt og nasjonalt forvaltningsnivå. En periode med såkalt kjerneområdeforvaltning på 1990-tallet ble erstattet av en forsøksordning med en politisk sammensatt jervenemnd for Sør-Norge. Dagens ordning med en regional forvaltning styrt av regionale politiske nemnder ble innført i 2005 (Krange mfl. 2016). Det har også blitt benyttet ulike former for geografisk differensiert forvaltning der konflikter mellom rovvilt og beitedyr skal reduseres ved at områdene med husdyrproduksjon skilles fra områder hvor rovdyra sikres vern. Forvaltningsområdene for jerv i Sør-Norge (gjeldene i 2017) er vist i **Figur 1**.

Store deler av Skandinavia er potensielt habitat for jerv (Lande mfl. 2003, May mfl. 2008, 2012, Makkonen 2015), og i utviklingen av forvaltningsstrategier for å bevare rovdyr med et lavest mulig konfliktnivå er det nødvendig å ta stilling til hvor rovdyra skal være. Valgmuligheten spenner seg fra å tillate rovdyrene å spre seg ut over store arealer, til å etablere forskjellige forvaltningsregimer i forskjellige deler av landet. Reduserte konflikter med beitedyr avhenger av i hvilken grad områdene med husdyrproduksjon skilles geografisk fra områder hvor rovdyra sikres vern (Linnell mfl. 2003, Linnell mfl. 2005, Linnell mfl. 1996). Det er også en forutsetning at rovdyrsonene er store nok til at de fleste voksne, etablerte individer som skal leve der oppholder seg i sonen gjennom hele året. Videre er det en forutsetning at det gjøres effektive forebyggende tiltak mot tap av husdyr til rovdyrene i de rovdyrprioriterte områdene, og at rovdyrene effektivt blir ekskludert fra de prioriterte beiteområdene (Linnell mfl. 1996, 2001, 2005).

Rovviltnemndene og Miljødirektoratet har benyttet lisensjakt og skadefelling til å regulere bestandsstørrelsen og forme utbredelsen til jerv, og de har lyktes i målsettingen om å hindre utbredelsen av jerv til de vestlige og sørvestlige fylkene i Norge (Krange mfl. 2016). Det har imidlertid vært store svingninger i antall ynglinger mellom år innenfor de ulike forvaltningsregionene. Ufordringen skyldes blant annet at de individuelle sonene har vært for små i utstrekning og for lite koordinerte til å kunne omfavne jervens store leveområder (Krange mfl. 2016). Det er videre vanskelig å forvalte små bestander da tilfeldige hendelser i bestanden kan ha uforholdsmessig store effekter på antall jerv. Dette er bakgrunnen for at Rovviltnemnda i region 3 (Oppland) fikk i oppdrag fra Klima- og miljødepartementet å starte arbeidet med å bedre samordning av forvaltningen av den sørnorske jervestammen.

Som et første ledd i dette arbeidet utarbeidet NINA en oversikt over tilgjengelig kunnskap om økologi, bestandsstatus og genetikk hos jerv i Sør-Norge på oppdrag fra Rovviltnemnda i region 3 (Linnell mfl. 2016). NINA-rapporten kom med konkrete forslag til hvordan et GIS-basert arealplanleggingsverktøy kan benyttes i en prosess der de ansvarlige nemndene i Sør-Norge skal utforme felles forvaltningsområde prioritert for jerv (heretter kalt «jervesone»). Høsten 2017 fikk NINA i oppdrag av roviltnemndene med ansvar for jerven i Sør-Norge å utvikle et slikt GIS-basert arealplanleggingsverktøy som skal kunne benyttes i arbeidet. I flere dialogmøter med roviltnemndene og sekretariatene har NINA presentert verktøyet og resultat fra ulike tilnærminger, noe som resulterte i en rekke innspill i prosessen. I denne rapporten presenterer vi hvordan et arealplanleggingsverktøy kan benyttes i utforming av en framtidig jervesone basert på innspill fra den regional forvaltningen og roviltnemndene.



Figur 1. Kart over forvaltningssoner for jerv i Sør-Norge i 2017, slik de framgår av forvaltningsplanene for rovviltregion 3, 5 og 6 – de tre regionene med hovedansvar for å ivareta jerv i Sør-Norge.

2 Metode

2.1 Prioritizr – et digitalt arealplanleggingsverktøy

GIS-baserte analyseverktøy for optimal arealplanlegging av naturressurser har blitt benyttet i prosesser som er sammenlignbare med arbeidet med utforming av en felles sørnorsk jervesone. Eksempler på dette er utvikling av alternative forvaltningsscenarioer for ulv og bjørn i Appenninene i Italia (Rondinini & Boitani 2007) og grizzlybjørn i British Columbia (Braid & Nielsen 2015). Verktøyene gjør det mulig å integrere lokale forhold og verdibaserte hensyn i regional arealplanlegging på en systematisk måte. Verktøyene kan håndtere et stort antall enheter og faktorer der antall mulige kombinasjoner blir høyt. Verktøyene kombinerer gjerne kvantifiserbare data med verdibaserte hensyn, og kan benyttes i en prosesser der verdibaserte valg ikke gjøres av forskere alene, men av forvaltning, politikere og interessegrupper.

I våre analyser har vi valgt å benytte arealplanleggingsverktøy Prioritizr. Prioritizr er et R-basert (Program R; programvare for statistikk og grafikk, R Core Team 2017) arealplanleggingsverktøy med åpen kildekode som er utviklet som et alternativ til det mer kjente programmet MARXAN (Ball mfl. 2011, Beyer mfl. 2016, Hanson mfl. 2018). Sammenliknet med MARXAN tilbyr Prioritizr flere funksjoner og er bedre integrert i eksisterende verktøy for behandling av kartdata.

Grunnkonseptet i Prioritizr går ut på å identifisere målsettinger med sonen som skal utformes, hvilke sosioøkonomiske kostnader som skal tas med i vurderingen, og andre begrensninger eller krav som skal settes til sonen (<https://prioritizr.net/>). Det aktuelle området deles inn i planleggingsenheter (heretter kalt «celler») av en gitt størrelse, der de målsettinger og sosioøkonomiske kostnader som inngår i planleggingsprosessen tallfestes og oppsummeres for hver enkelt enhet. Selve prosessen med å velge ut hvilke celler som skal inngå i sonen gjøres av en optimaliseringsalgoritme (**Figur 2**).

2.2 Scenariobygging

Resultatet av optimaliseringsanalysene i Prioritizr vil avhenge av hvilke hensyn og datagrunnlag som benyttes i beregningene. I NINA rapport 1255 (Linnell mfl. 2016) diskuterer vi hvilke parametere som potensielt kan inkluderes i analysene. Vektlegging av verdibaserte hensyn bør ikke gjøres av forskere eller forvaltere alene. Vi har derfor diskutert valg av parameter, valg av målsettinger, sosioøkonomiske kostnader, og aktuelle begrensninger på en framtidig jervesone med de politisk sammensatte rovviltnebdene i region 1,3 og 6.

Figur 3 gir en oversikt over parametere og begrensninger som er inkludert analyser av alternative mulige jervesoner i Sør-Norge. Vi har i oppbyggingen av analysene vektlagt rovviltnebdenes ønske om at analysene skal være transparente. Vi har derfor gjort en trinnvis tilnærming der flere faktorer gradvis legges til i ulike *scenario* for en framtidig felles jervesone.

For å utvikle scenarioer for mulig plassering av en sørnorsk jervesone ble hele Sør-Norge inndelt i celler formet som heksagoner, der hver celle hadde et areal på 346 km². Vi gjorde forsøk med 80 km² store celler, men dette førte til at hver beregning av scenario tok uforholdsmessig lang tid (opptil flere døgn). En annen faktor som kan ha stor påvirkning på prosesseringstiden er hvilken margin som tolereres for avvik fra det optimale scenarioet. Denne marginen settes i absolutte kostnadsenheter. Ut i fra hva som var mulig innenfor en akseptabel lengde på prosesseringstid satte vi marginen til mellom 0,01 og 0,0001 kostnadsenheter.

Samtlige scenarioer vi har analysert inkluderte krav om at det skal være én sammenhengende jervesone, og at denne sonen er stor nok (**Kapittel 2.3.1**) og inneholde nok jervehabitat (**Kapittel 2.3.2**) til at dagens bestandsmål skal innfris. For å sikre at sonen var kompakt satte vi et krav på

60 km minimumbredde på sonen i områder hvor sonen ikke henger sammen med Sverige. Dette tilsvarer diameter for to sirkulære hjemmeområder á 500km².

Med unntak av ett scenario har vi ikke tatt hensyn til dagens fordeling av bestandsmål for antall ynglinger mellom regionene. I dette ene scenarioet (**Figur 17**) satte vi som krav at jervesonen skulle inneholde dagens regionspesifikke bestandsmål, areal og andel jervehabitat. Vi benyttet måltallene som ble fastsatt før den nye sammenslåingen av Trøndelagsfylkene tredde i kraft i 2018.

Vi har videre inkludert scenarioer som inkluderer forekomst av unike genetiske varianter (alleler) (**Kapittel 2.3.4**). Vi har også inkludere scenarioer der andel nasjonalparker og villreinområder (**Kapittel 2.3.6**) i jervesonen er en del av scenariebyggingen.

Vi bygde scenarioer basert på tre alternative *kostnadsberegninger* (verdisetting er beskrevet i kapittel **2.3.5**):

- a. «*Sau*» - Lammetetthet per celle.
- b. «*Sau + Rein 1*» - Tetthet av lam, rein og reinkalv på kalvingsland per celle, der tetthet av rein ble multiplisert med fem per celle.
- c. «*Sau + Rein 2*» - Tetthet av lam og rein og andel kalvingsland som én kostnadsberegning

Vi benyttet så to prinsipielt forskjellige tilnæringer i optimaliseringsanalysene:

A. «**Kostnadsminimering**». Målsettingen er å minimere de sosioøkonomiske kostnadene. Programmet beregner en plassering av sonen ved gitte målsettinger, samtidig som sosioøkonomiske kostnader skal være så lave som mulig (**Kap. 3.1**). Vi undersøkte to sett av målsettinger.

- a. *Målsetting 1* – her definerte vi målsetting om totalt areal på jervesonen og areal jervehabitat. Vi fastsatte alle verdiene for arealstørrelser med utgangspunkt i dagens jervesone (**Kapittel 2.3.1**).
- b. *Målsetting 2* – Vi definerte målsetting om totalt areal på jervesonen og areal jervehabitat, og la i tillegg til en målsetting om forekomsten av celler med jerv med unike alleler. Vi satte mål for områder med jerv med unike alleler som 50 % av total forekomst unike alleler i Sør-Norge.

Vi presenterer scenarioer med lavest kostnad for de tre kostnadsberegningene (**Kapittel 2.3.5**), for *Målsetting 1* og for *Målsetting 2*.

I tillegg gjorde vi en sensitivitetsanalyse ved å velge ut de tre scenarioene med lavest kostnad for hver målsetting. Vi beregnet frekvensen for hvor ofte hver enkelt celle inngikk i jervesonen for alle alternative scenarioer. Dette viser grafisk hvilke områder som ble en del av jervesonen i flere scenarier selv om parameterne i optimaliseringsanalysene varierte.

Vi presenterer også det scenarioet som oppfylte rammebetingelsene for sonen til lavest mulig kostnad for «*Målsetting 2 – Sau + Rein 2*», med de resterende faktorene som er trukket frem som aktuelle i jerveforvaltningen, men som ikke inngikk i analysegrunlaget i «Kostnadsminimering»-analysene. Dette inkluderer nasjonalparker, villreinområder, andre rovdyrsoner og utvalgte kulturlandskap. I tilnærming «Kostnadstak» presenterer vi scenarioet med høyest grad av måloppnåelse, for hver av de fire kombinasjonene av målsettinger for optimalisering.

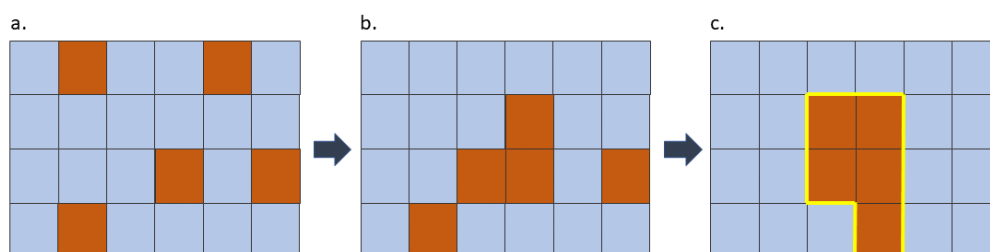
B. «**Kostnadstak**». Målsettingen er å oppnå mest mulig av målsettingene innenfor en fastsatt kostnadsgrense. Plassering av sonen søker å innfri så mange av elementene som inngår i

målsettingene som mulig, uten å overstige en maksimumsgrense for sosioøkonomiske kostnader (**Kapittel 3.2**). Kostandstaket ble satt lik kostnadene ved dagens jervesoner med kostnadsberegningen «*Sau + Rein 2*». Vi maksimerte målsettingene ved å kumulativt legge til jervehabitat, forekomst av unike alleler, forekomst av nasjonalparker og forekomst av villreiområder. Verdiene for samtlige målsettinger ble standardisert mellom 0 og 1 for å øke hastigheten på dataprosesseringen.

Til slutt har vi gjort en analyse med utgangspunkt i tilnærming «*Kostnadsminimering*», der vi har satt regionspesifikke mål for areal og areal jervehabitat, som tilsvarer målene for antall ynglinger av jerv i hver roviltregion (Region 3: fire ynglinger, Region 5: fem ynglinger, Region 6: seks ynglinger (tre i Møre og Romsdal og tre i Sør-Trøndelag)). Vi har i denne analysen brukt kostnadsberegning «*Sau + Rein 2*», for henholdsvis Målsetting 1 og Målsetting 2.

Utvalgte kulturlandskap og forvaltningsområder for andre rovdyr er ikke tatt med i analysene, men presenteres på kart med det vi har vurdert som det mest aktuelle scenarioet, som grunnlag for videre diskusjon.

Roviltnemndene ytret ønske om at beitekvalitet skulle inngå som egen parameter i analysene. Det er dessverre ikke mulig med eksisterende data å inkludere beitekvalitet i arbeidet med soneringen på et regionalt nivå da vegetasjonskartlegging med informasjon om beitekvalitet for sau kun er gjort i mindre områder i Sør-Norge (<https://kilden.nibio.no>). På en grovere skala er data nær landsdekkende. Fra 2004 – 2014 har NIBIO registrert vegetasjon i 1 km² – ruter i et rutenett med 18 km mellom hver rute. Resultatene herfra blir presentert som fylkesstatistikk i fylkesvise rapporter, der bl.a. gradering av beitekvalitet presenteres. I tilfeller med små fylker kan også flere fylker være slått sammen. Rapportserien heter Arealregnskap for utmark. Foreløpig er ikke rapporter fullført for Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane og Rogaland. Planen er at dette skal ferdigstilles i 2018. (Pers. komm. Yngve Rekdal, NIBIO).



Figur 2. Eksempel på planleggingsenheter («celler») og hvordan optimaliseringsalgoritmen fungerer. Om det ikke settes noen restriksjoner til utforming av sonen, velger optimaliseringsalgoritmen a) de cellene som, gitt hvilken tilnærming (se avsnitt under) som brukes, enten oppnår målsettingene til lavest mulig sosioøkonomisk kostnad eller oppnår mest mulig av målsettingene innenfor et kostnadstak. Om vi ønsker å redusere kantgrensene kan vi innføre en «straff» for fragmentering og resultatet vil bli b) en mer samlet sone, eller om vi øker «straffen» ytterligere for fragmentering, c) en enda mer kompakt sone.

MÅLSETTINGER OM INNHOLD I SONEN	SOSIOØKONOMISKE KOSTNADER/ KONFLIKTPOTENSIALE I JERVESONEN	BEGRENSNINGER FOR SONEN
<ul style="list-style-type: none"> Nok areal og jervehabitat for å innfri bestandsmål Unike alleler Andel nasjonalparker Andel villreinområder 	<ul style="list-style-type: none"> Jervepredasjon på sau Jervepredasjon på tamrein <ul style="list-style-type: none"> året rundt kalvingslandet 	<ul style="list-style-type: none"> En sone Minimum bredde Ha forbindelse med jervebestanden i Sverige/Nord-Norge

Figur 3. Oversikt over parametere og begrensninger som er inkludert i bygging av alternative scenarier for en felles sørnorsk forvaltningssone for jerv. Etter dialog mellom NINA og rovvilt-nemdene gjennom våren 2018 ble noen parametere trukket frem av nemdene som spesielt viktige, disse er markert med stiplet linje.

2.3 Verdisetting av parametere

2.3.1 Beregning av jervens arealkrav

Vi beregnet hvor stor jervesonen måtte være for å oppnå et bestandsmål på 15 ynglinger i Sør-Norge ved å bruke data på jervetisper arealbehov med kunnskap om hvor stor andel av jervetisper som yngler hvert år (ynglefrekvens). Beregninger av leveområdestørrelser for jervetisper i Norge viser stor variasjon med et gjennomsnitt på ca. 500 km² (**Tabell 2**). Ynglefrekvensen ble beregnet ved hjelp av data fra alle hilokaliteter i Sør-Norge mellom 2008 og 2017 som hadde hatt minst en yngling i løpet av disse 10 årene, og der første yngling hadde skjedd i 2008 eller tidligere (n = 44 lokaliteter). Når vi ser på hvor mange ynglinger det var i hver hilokalitet i denne 10 års-perioden fordelt på fylker, gir det et gjennomsnitt på 3.3 for alle fylker (dvs. cirka hvert tredje år). Unntaket var Sogn og Fjordane der datasettet var for lite til å beregne en gjennomsnittverdi (kun 1 yngling; **Tabell 1**). Dette indikerer at arealet på jervesonen bør tilsvare hjemmeområdet til 45 jervetisper da man kun kan forvente yngling i cirka en tredjedel av revirene hvert enkelte år (45/3=15).

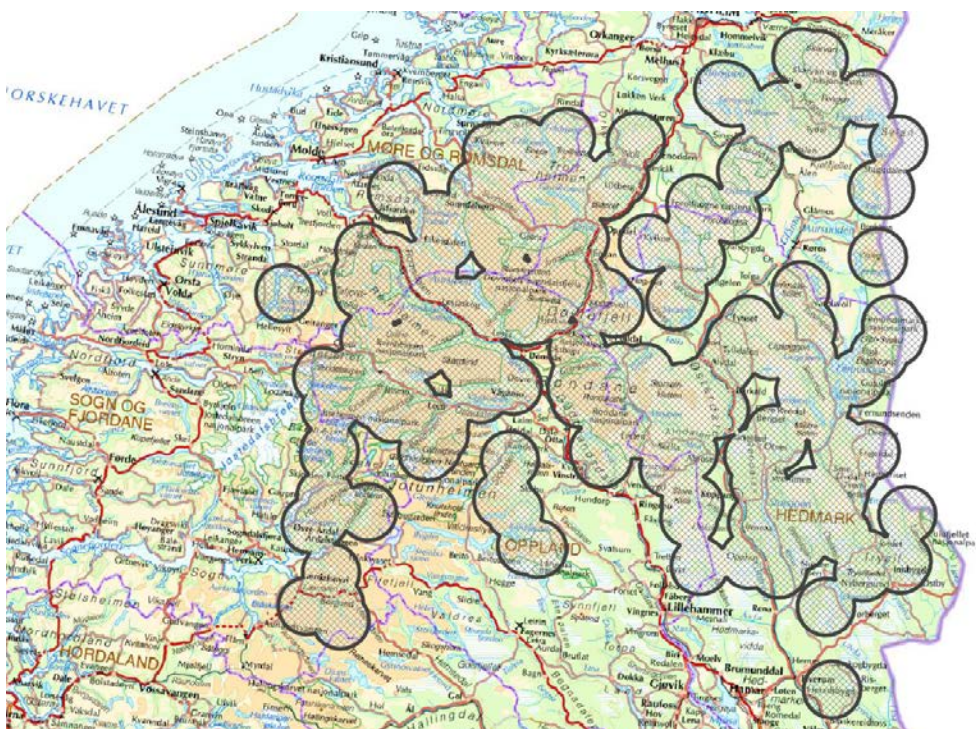
Tar vi utgangspunkt i et gjennomsnittlig hjemmeområde på 500 km², og at det behøves 45 jervetisper for å oppnå målet om 15 ynglinger per år, blir minimum arealkrav på ynglehabitat for jerv lik 45 x 500 = 22 500 km². Det er normalt noe avstand mellom hjemmeområdene (**Figur 4**), og formen på jervesonen og hjemmeområdene vil sannsynligvis også skape areal der det ikke er rom for etablering av andre hjemmeområder. På bakgrunn av dette anslår vi at dagens areal på ca. 33 500 km² (total areal) er rimelig som et minste total areal på jervesonen.

Tabell 1. Ynglefrekvens per fylke og antall hilokaliteter som har inngått i beregningen for 10 års perioden 2008 – 2017. Sogn og Fjordane er ikke med i tabellen da det kun var en hilokalitet som oppfylte kravet.

Fylke	Ynglefrekvens (Snittverdi)	Ynglefrekvens (SD)	Antall hilokaliteter
Hedmark	0,38	0,16	15
Møre og Romsdal	0,35	0,21	8
Oppland	0,34	0,17	14
Sør-Trøndelag	0,15	0,08	6

Tabell 2. Leveområdestørrelse for jervetisper i Norge.

Område	Km ² (SE)	N	Metode	Referanse
Troms & Finnmark	480 (76)	4	MCP 100 % (GPS)	Mattisson mfl. 2015
Midt-Norge (NT)	560 (104)	5	MCP 100 % (GPS)	Odden mfl. 2018
Sør- og Midt-Norge	834 (144)	7	Kernel 95 % (GPS)	May mfl. 2010
Snøhetta, Sør-Norge	274 (70)	4	MCP 100 % (VHF)	Landa mfl. 1998
Snøhetta, Sør-Norge	153 (23)	4	Kernel 95 % (VHF)	Landa mfl. 1998

**Figur 4.** Fordeling av hilokaliteter i Sør-Norge (2001-2017) presentert som en buffer med radius á 12,5 km ~500km².

2.3.2 Beregning av jervehabitat

En beregning av en felles sørnorsk jervesone er avhengig av kunnskap om hva som er mulig habitat for jerv. Vi laget en modell for jervehabitat basert på data fra hilokaliteter fra 2001-2017. Vi brukte en logistisk regresjonsmodell for å beregne sannsynlighet for forekomst av hilokaliteter i Sør-Norge i et 1 x 1 km rutenett. Faktorene som inngikk i den endelige modellen var vegetasjonstype, høyde over havet og veitetthet (**Figur 5a**). Basert på modell-estimatene fikk hver 1x1 km rute en verdi mellom 0 og 1 som indikerer sannsynlighet for forekomst av hilokaliteter som en indikator for egnethet som jervehabitat (**Figur 5b**). Basert på modellen lagde vi også en binær klassifisering av egnet/ikke egnet jervehabitat, der grenseverdien for egnet jervehabitat ble satt til laveste verdi for lokaliteter med kjente ynglinger (**Figur 5c**). I analysene ble verdien for jervehabitat i hver celle justert i forhold til forekomst av ikke-relevant jervehabitat, slik som isbreer (minus 500 m kantsone) og innsjøer > 1 km². Totalt areal på dagens jervesone uten ikke-relevant jervehabitat er 32 266 km² og areal jervehabitat i sonen er 29 316 km². Dagens jervesone innfrir derfor et beregnet minstekrav til areal med egnet jervehabitat for dagens mål om 15 ynglinger

(22 500 km², se over), gitt en sammenhengende sone. Som tidligere nevnt vil det normalt være noe avstand mellom hjemmeområdene, og man bør derfor ha en målsetting om jervehabitat som er større en minstekravet.

2.3.3 Sammenheng med skandinavisk bestand

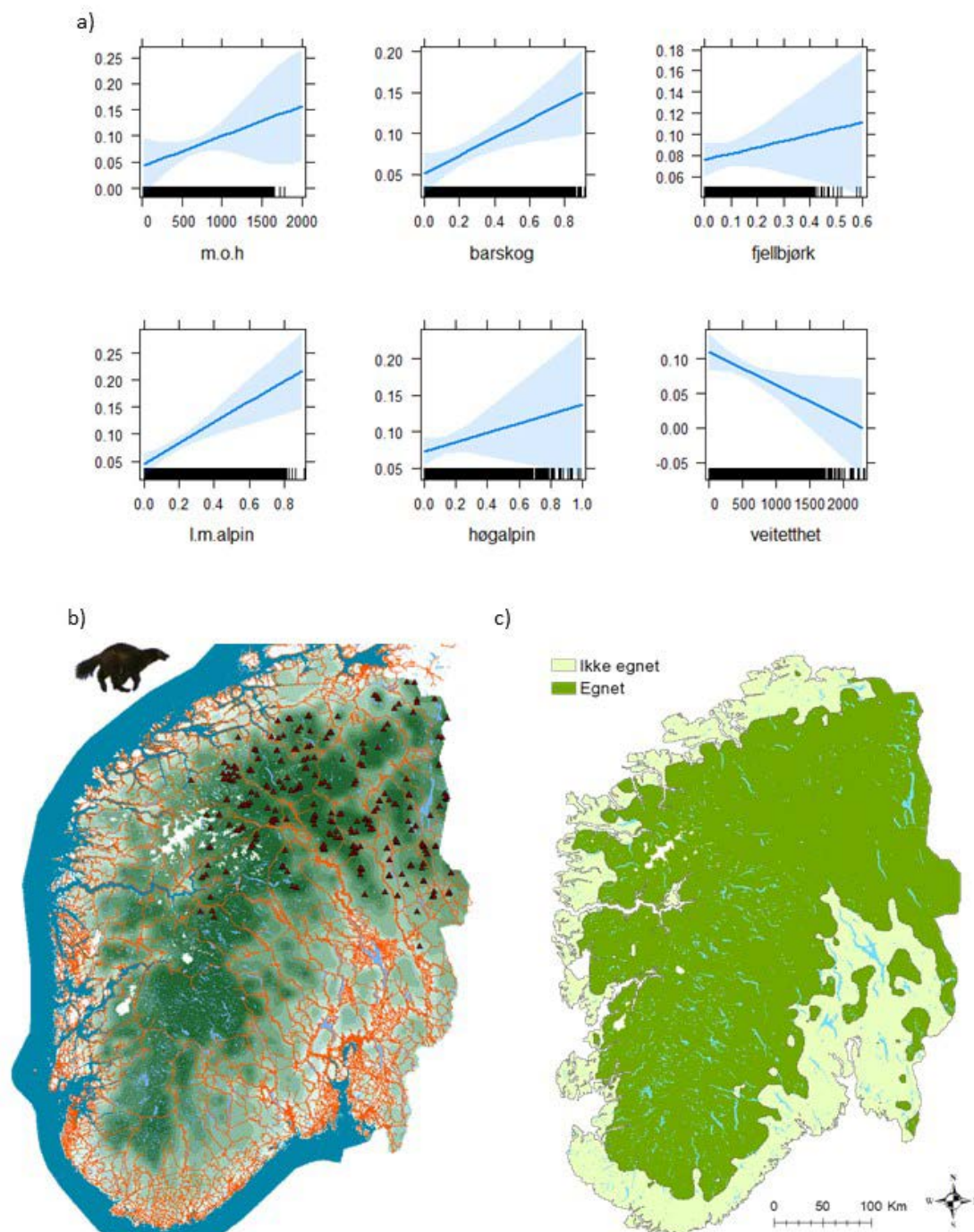
En generell regel er at levedyktigheten til en bestand styrkes når fordelingen er kontinuerlig, og spesielt når den også har tilknytning til en større bestand. En jervesone som er sammenhengende med de svenske og nordnorske bestandene vil være det beste for levedyktigheten. Spredningskapasiteten til jerv er slik at de kan sikre forbindelsen mellom en sørnorsk jervesone og den resterende skandinaviske bestanden selv med flere mil mellom sonene. Vi har i analysene ikke satt som et absolutt krav at alternative jervesoner skal være tilknyttet svenskegrensen.

2.3.4 Forekomst av unike alleler

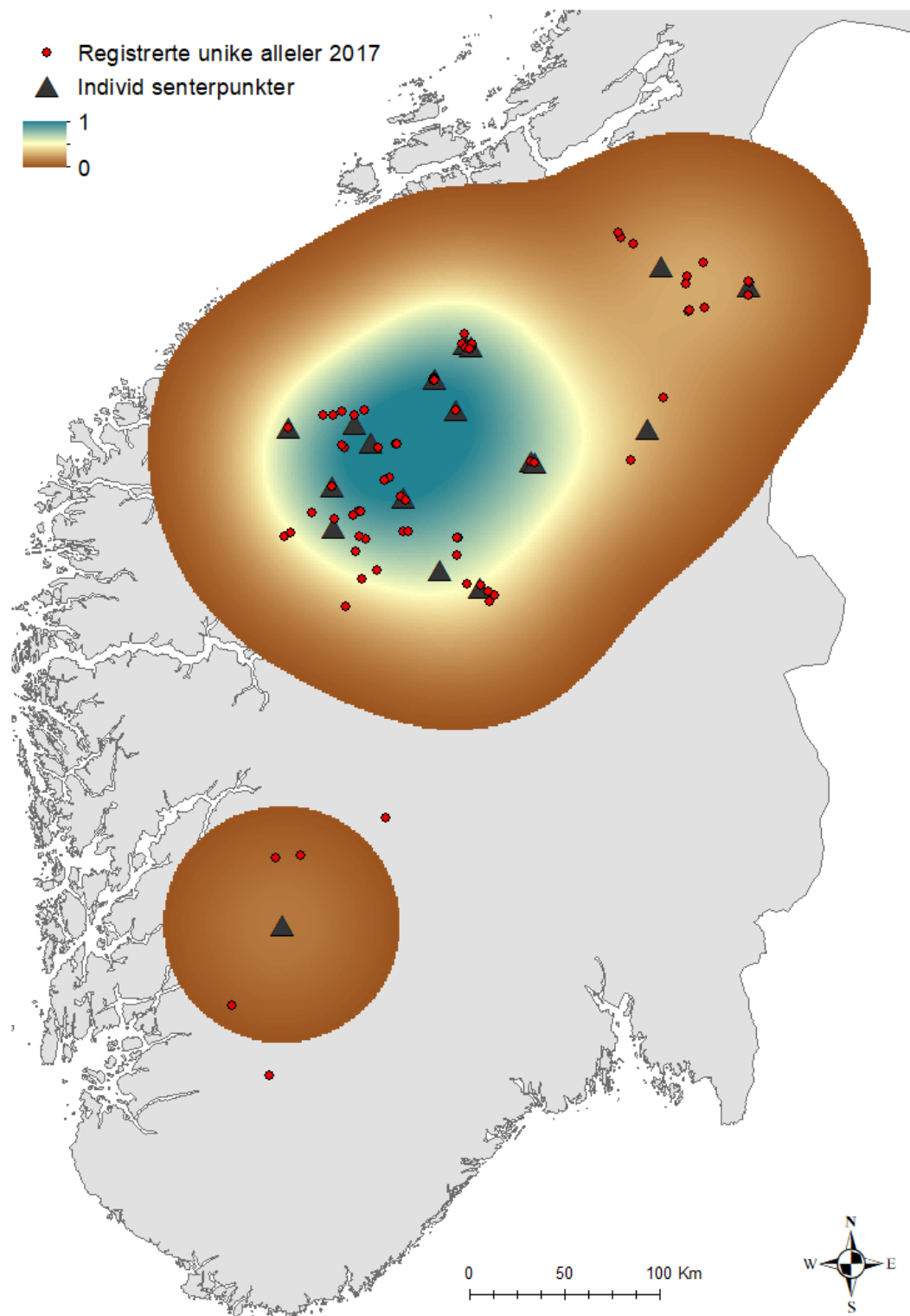
Jerven i Sør-Skandinavia er delt inn i to delbestander, geografisk fordelt øst og vest for riksvei 3 i Østerdalen (Flagstad mfl. 2009, 2012). Det er noen genotyper som hovedsakelig finnes i den vestlige delen av den sørnorske jervebestanden. Et viktig prinsipp innenfor bevaringsbiologien og i praktisk forvaltning er at man så langt det lar seg gjøre bør legge forholdene til rette for å bevare mest mulig av den genetiske variasjonen i en bestand (Frankham 1995). Dette for på kort sikt å unngå innavlsproblematikk (Keller & Waller 2002) og på lengre sikt sørge for at arten er best mulig rustet til å tilpasse seg fremtidige habitat og miljøendringer (Frankel & Frankham 1998). I arbeidet med en felles sørnorsk jervesone bør man ta hensyn til at den sørvestlige delbestanden av jerv besitter unik genetisk variasjon, som man bør tilstrebe å ta vare på for å sikre størst mulig genetisk variasjon hos jerv i Skandinavia (Linnell mfl. 2016).

For å beregne den geografiske variasjonen i forekomst av unike alleler i Sør-Norge brukte vi data på registrerte individer med unike alleler i 2017. I samråd med nemndene valgte vi å bruke siste års data da dette representerer et godt bilde av dagens situasjon.

Basert på senterpunktet for registreringene fra hvert individ estimerte vi en 95 % kernel. Resultatet er et kart med sannsynlighet for forekomst av unike alleler per km² (**Figur 6**), og som inngikk i analysene for noen scenarier. For kernel-analysen brukte vi adehabitatHR-pakken i R (Calenge 2006) og båndbredden ble satt til 90 % av referanseverdien.



Figur 5. a) Oversikt over parametere som inngikk i habitatmodellen ('m.o.h' = meter over havet, 'l.m.alpin' = sammenslått lav- og mellomalpin sone), b) Kart som viser sannsynligheten for forekomst av hilokaliteter beregnet fra modell for jervehabitat (dypere grønn farge viser større sannsynlighet for jerveyngling), c) Kart som viser områder egnet og ikke egnet som jervehabitat. Grensen for hva som er egnet jervehabitat er satt til minimum verdi for kjente hilokaliteter (fra habitatmodellen).



Figur 6. Kart over sannsynlighet (0-1) for forekomst av unike alleler, estimert med en kernel analyse og basert på senterpunkter for individer fra registrering av unike alleler i 2017.

2.3.5 Beregning av kostnader

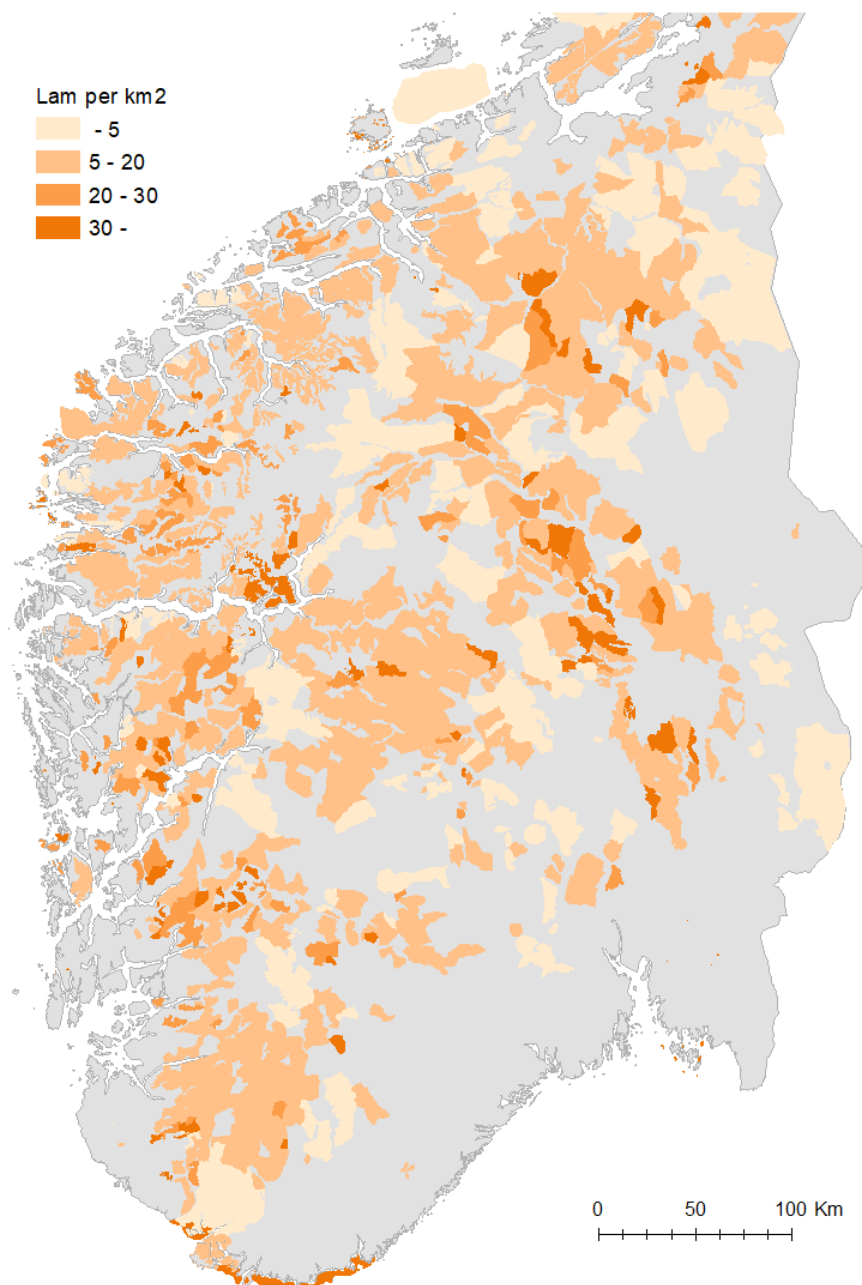
De to viktigste konfliktene knyttet til forvaltning av jerv er predasjon på tamrein og sau på utmarksbeite. Vi mangler eksakte tall på tap av sau og lam i områder med ulike tettheter av jerv eller sau. Vi benyttet derfor her tetthet av lam innenfor ulike beitelag som et mål på relative kostnader knyttet til forekomst av jerv i ulike deler av Sør-Norge. Tall på tetthet av lam kommer fra Organisert beitebruk (NIBIO, <https://kilden.nibio.no>). Organisert beitebruk omfatter 80 % av all sau på utmarksbeite, og er det beste datamaterialet tilgjengelig der tallfesting av sau på beite er knyttet til området hvor beitedyrene er sluppet på sommeren. Vi benyttet data fra 2016 i analysen (**Figur 7**).

Tilsvarende benyttet vi tetthet av rein innenfor ulike reinbeitedistrikt og tetthet av reinkalv på kalvingsland som et mål på relativ kostnad av jerv i områder med rein. Forskning har vist at jerven i større grad dreper reinkalv enn voksen rein (Mattisson mfl. 2016). Tall på tetthet av rein er hentet fra reinbase.no. Tetthet av rein i reinbeitedistriktene er basert på gjennomsnittlig total reintall fra de siste 5 årene der data er offentliggjort (2009-2014). Fordi Essand og Riast/Hylling har felles vinterbeite i Femund, ble disse slått sammen til et distrikt. Kart over reinbeitedistrikt og kalvingsland er fra NIBIO (**Figur 8**, NIBIO, <https://kilden.nibio.no>). Tetthet av kalv på kalvingsland ble beregnet ut fra totalt antall simler i beitedistriktet og gjennomsnittlig andel merket kalv per simle (basert på «Antall simler» og «Merket kalv (%)» i reinbase.no) i henholdsvis Sør-Trøndelag/Hedmark (gjennomsnittlig merkeprosent, 2000-2013: 82,5 %) og tamreinlagene (snitt merkeprosent, 2009-2013: 91,6 %).

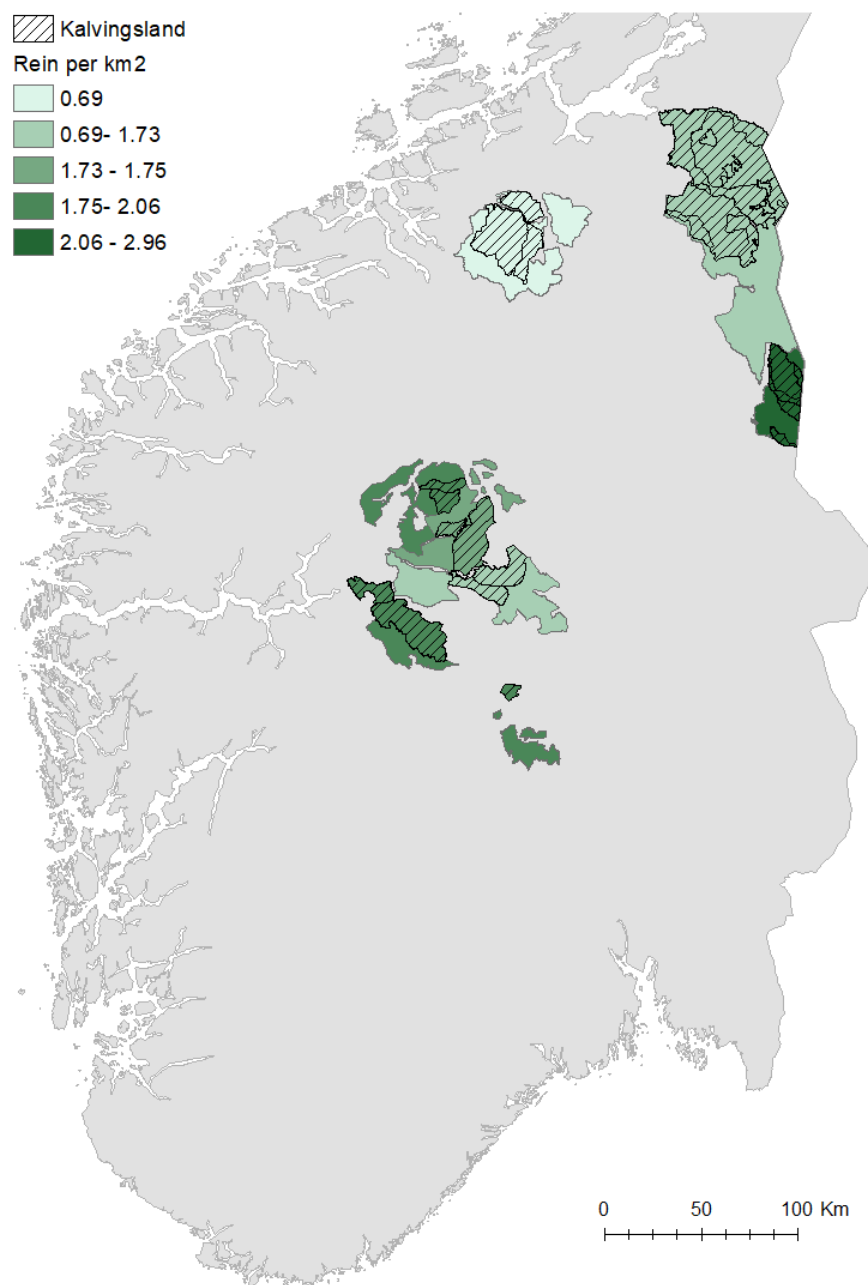
I analysene vil altså celler med høy tetthet av beitedyr få en større kostnad knyttet til seg enn celler med lavere tetthet av beitedyr. Vi antar altså at den økonomisk belastningen av å være inkludert i jervesonen øker med tettheten av beitedyr, og om det er et kalvingsland for rein.

I dialogen med de regionale rovviltnemdene ble vekting av predasjon på sau og rein spesielt trukket frem. Rovviltnemnden i Region 6 foreslo å kombinere sau og rein i en felles faktor, men å vekte rein fem ganger så høyt som sau for å ta hensyn til forskjell i talletidspunkt og antall beitedager mellom de to artene. Både region 6 og region 3 foreslo at kalvingsland skulle inngå som en egen faktor. Ulike måter å beregne kostnadene på vil i stor grad kunne påvirke utfallet av analysene, og vi har derfor valgt å inkludere tre ulike kostnadsberegninger i analysene (**Figur 9**):

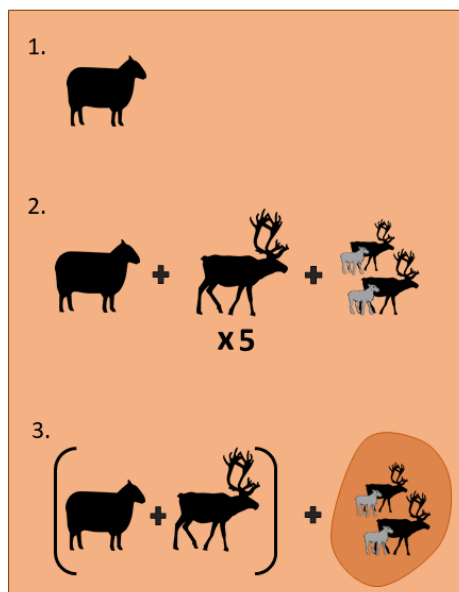
Tetthet av sau per areal varierte mye mellom distrikt og hadde en skjev fordeling der noen få distrikter hadde svært høy tetthet. For å redusere påvirkning av skjevfordelingen i analysene, tok vi kvadratroten av de kostnadsberegninger som inkluderte tetthet av lam. Alle kostnadsberegninger ble normalisert mellom 0 og 1.



Figur 7. Tetthet av lam (lam/km²) per beitedistrikt basert på data fra Organisert beitebruk for 2016.



Figur 8. Tetthet av rein (rein/km²) per reinbeitedistrikt basert på totalt reintall fra reinbase.no for 2016. Kalvingsland er skravert.



Figur 9. Tre alternative kostnadsberegninger som representerer sosioøkonomiske kostnader knyttet til tap av sau og rein til jerv. 1. Tetthet av lam (kostnadsberegning «Sau»), 2. Summen av lammetetthet, reintetthet multiplisert med 5 og tetthet av reinkalv på kalvingsland, (kostnadsberegning «Sau + Rein 1»), og 3. Summen av lammetetthet og reintetthet som én kostnadsberegning og andel kalvingsland som én faktor (kostnadsberegning «Sau + Rein 2»).

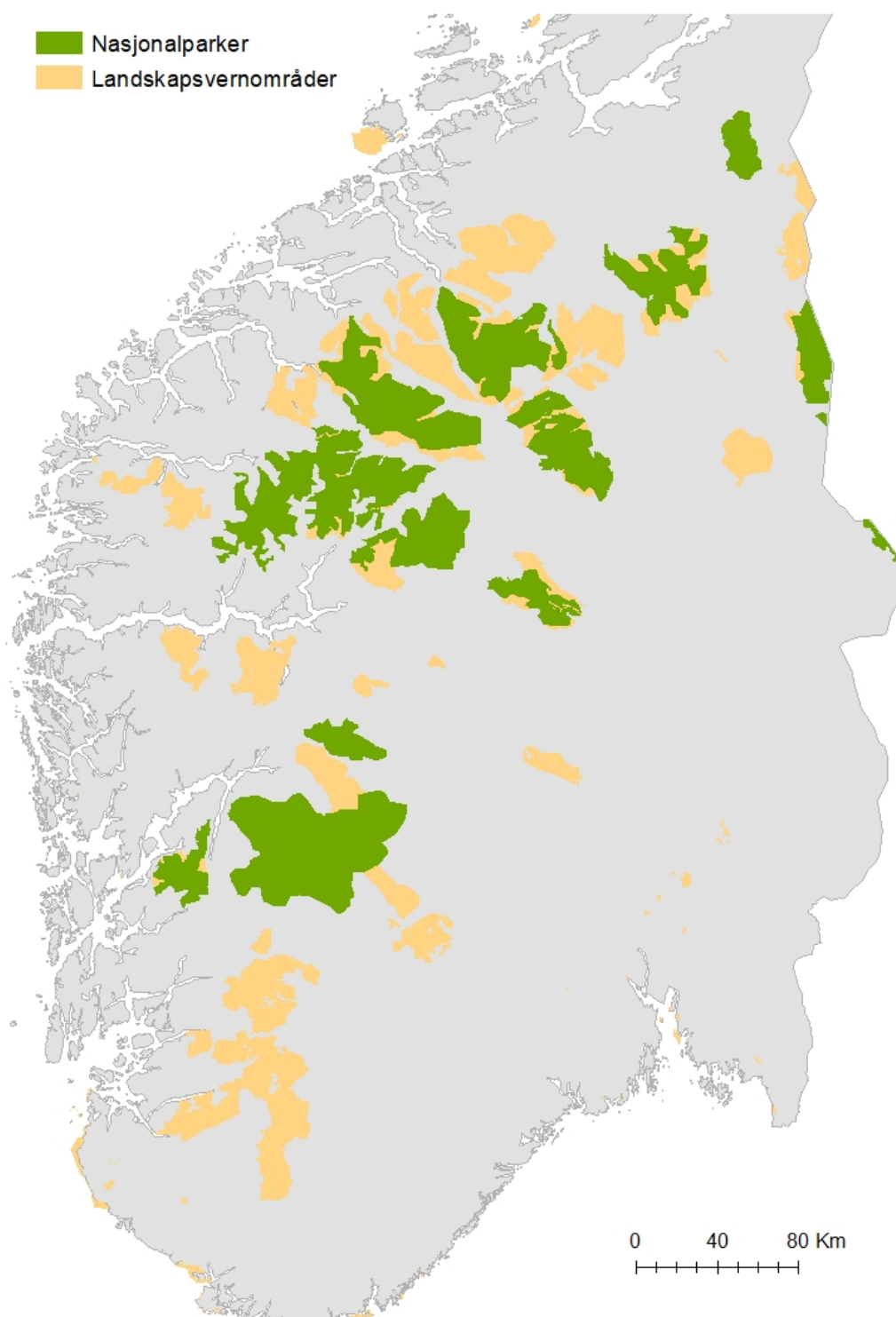
2.3.6 Nasjonalparker og villreinområder

I de senere årene har den offentlige debatten om bevaring av store rovdyr endret seg fra kun å dreie seg om å bevare levedyktige bestander til også å inkludere rovdyrenes økologiske funksjon. Vi har derfor inkludert nasjonalparker og villreinområder i noen av analysene.

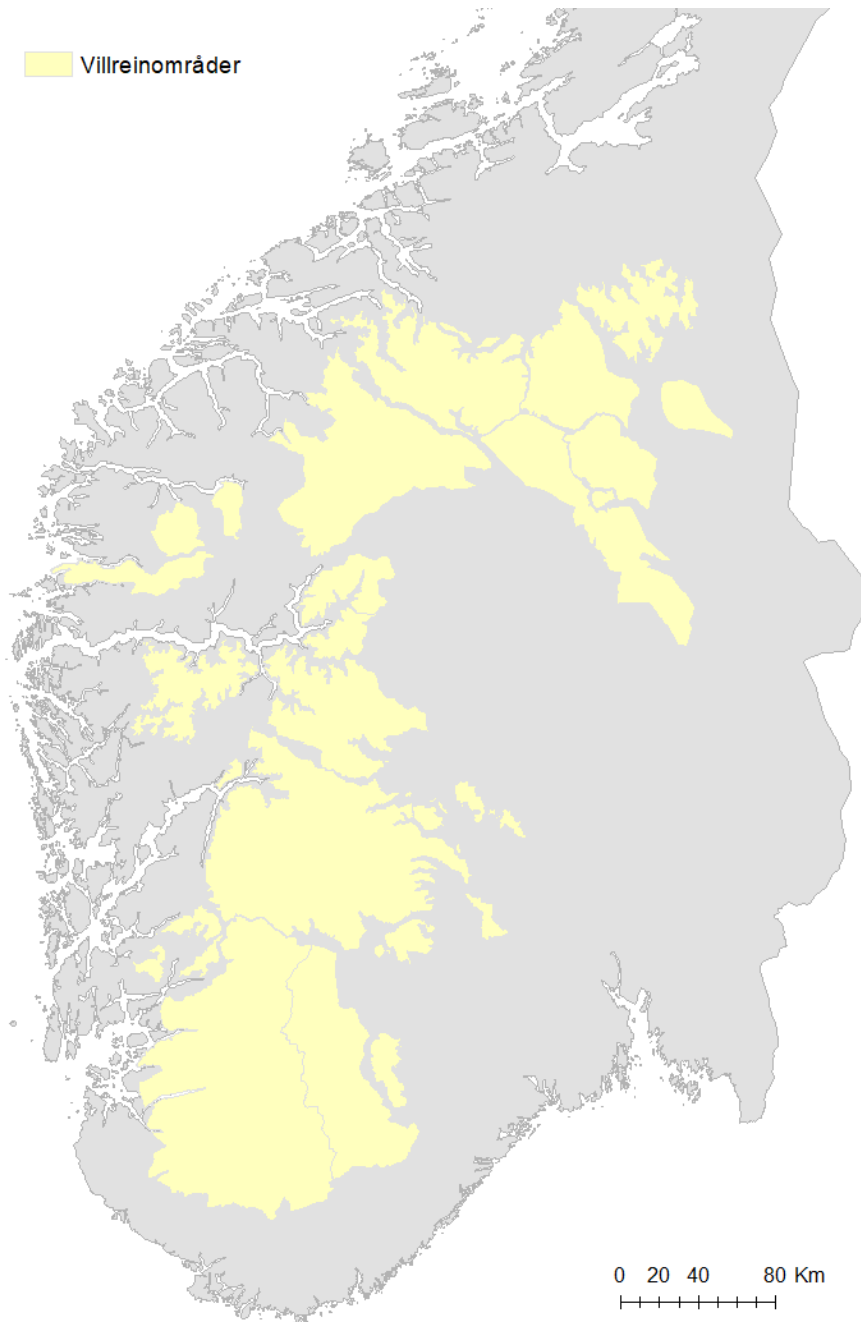
De fleste nasjonalparker inneholder en målsetting som refererer til formuleringer om «intakte fjelløkosystemer» (Linnell mfl. 2016), og det argumenteres for at disse målene også inkluderer jerv. Samtidig er nasjonalparkene små i forhold til størrelsen på leveområdene til jerv, og tilstedeværelsen av jerv innenfor nasjonalparkene vil føre til konflikter med husdyrhold i nasjonalparkene, i landskapsvernområder og ikke-vernedede områder som omgir dem. Verneformålene til noen av landskapsvernområdene rundt nasjonalparkene er betinget av beitetrykk fra sau, og man kan potensielt få strid mellom målsetting om bevaring av jerv og å bevare et beitetrykk for biologisk mangfold.

Jerv har en funksjon som predator som produserer åtsel for andre åtseletere, og er samtidig åtseletere selv (Mattisson mfl. 2011, 2015, 2016, Landa mfl. 1997). Vi har liten kunnskap om omfanget av disse interaksjonene, og de vil sannsynligvis variere fra område til område (Linnell mfl. 2016). Det eksisterer lite data om jervens predasjon på villrein (Linnell m.fl. 2015), men vi forventer ikke en stor direkte effekt av jerv på villreinens demografi. Fra generell kunnskap er det sannsynlig at jerv kan ha en positiv effekt for å ta ut reinsdyr med fotråte, eller dyr som av andre helsemessige årsaker har svekket kondisjon/allmenntilstand, men det finnes i dag ingen direkte studier av slike helseeffekter på reinbestander fra norske fjelløkosystemer (Kjørstad mfl. 2017).

Kart over nasjonalparker er hentet fra Miljødirektoratet (**Figur 10**). Kart over villreinområder er fra NINA (**Figur 11**).



Figur 10. Nasjonalparker i Sør-Norge (Miljødirektoratet).



Figur 11. Villreinområder i Norge (NINA).

3 Resultater og diskusjon

3.1 «Kostnadsminimering» - innfri målsetting til lavest mulig kostnad

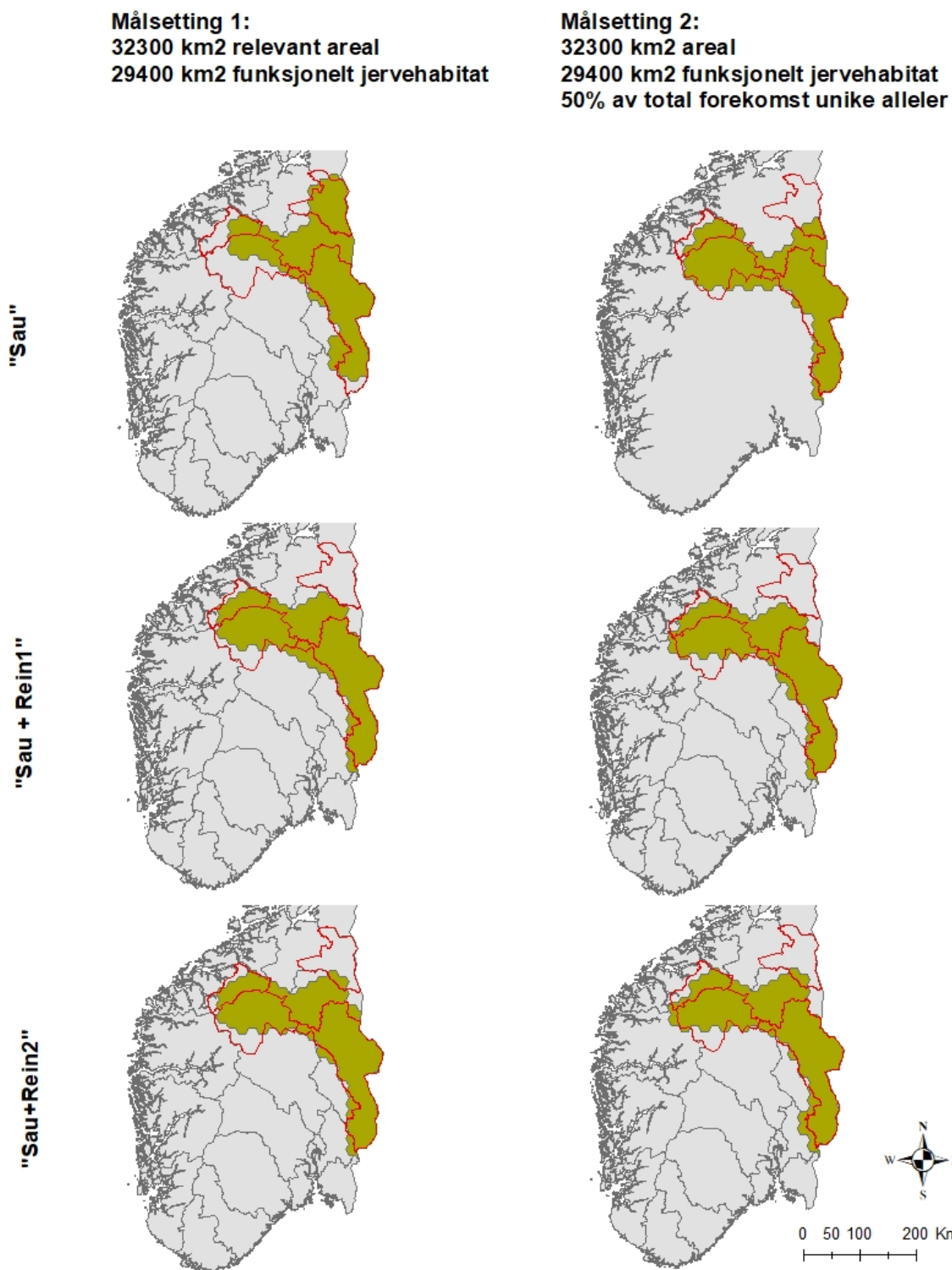
Alle scenarioene som oppnådde målsettingene og oppfylte rammebetingelsene for tilnærmingen «Kostnadsminimering» for «Målsetting 1» og «Målsetting 2» hadde forbindelse med svenskegrensen. Scenarioet «Målsetting 1» med kostnadsberegning «Sau» var det scenarioet hvor den vestre delen av dagens jervesone ble mest redusert, mens størsteparten av den nordøstlige delen av dagens jervesone ble inkludert. For samtlige andre scenarioer falt den nordøstlige delen bort, samtidig som jervesonen i større grad inkluderte områder mot vest (**Figur 12**).

Det er også verdt å merke seg at scenarioene for tilnærmingen «Kostnadsminimering» var svært like for alle kostnadsberegningene «Sau + Rein 1» og «Sau + Rein 2» (**Figur 12, Tabell 3**), og lå nært opptil hverandre i form på sonen, og i samlede kostnader. Scenarioet som presterte best var «Målsetting 2» med kostnadsberegning «Sau + Rein 2». Dette alternativet oppfylte målsettingene for samtlige scenario med utgangspunkt i kostnadsberegningene «Sau + Rein 1» og «Sau + Rein 2».

Sensitivtetsanalysen identifiserer celler som er inkludert i mange scenarioer uavhengig av hvordan man vektlegger kriteriene. Disse cellen kan derfor antas å være av relativt stor betydning. Sensitivtetsanalysen viste at de sentrale og nordligvestlige deler av Hedmark og grenseområdene mellom Oppland og Trøndelag/Møre- og Romsdal ser ut til å ha stor betydning for en jervesone (**Figur 13**).

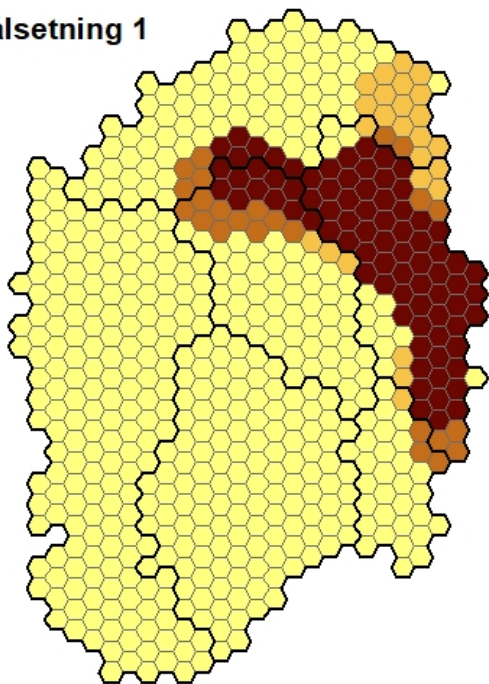
Vi sammenliknet kostnadene for de ulike scenarioene med kostnad i dagens soner (**Tabell 3, Figur 14**). Det var kun for scenariet «Målsetting 2» med kostnadsberegning «Sau» at kostnadene ved en felles sone må forventes å forbli større enn i dagens soner, da antall lam var noe høyere enn i dagens jervesoner. Kostnadene ved de andre scenarioene ble redusert noe sammenliknet med dagens soner. Dette skyldes en reduksjon i antall rein, med unntak av scenarioet «Målsetting 1» med kostnadsberegning «Sau», da også antall lam ble redusert i forhold til dagens jervesoner (**Tabell 3, Figur 14**).

Det er viktig å poengtere at vi i våre analyser har satt restriksjoner på minstebredde og oppdeling av sonen som begrenser spillerommet for å redusere kostnadene, og utgangspunktet for dette arbeidet var at bestandsmålet ikke oppnås innenfor dagens soner. Hadde vi tillatt tilsvarende oppdeling og minstebredde som dagens jervesoner ville vi mest sannsynlig fått scenarioer med betydelig lavere samlede kostnader sammenliknet med dagens jervesone. En annen viktig ting er oppløsningen (størrelsen på cellene) vi har brukt i analysene. Prosesseringstiden øker med finere oppløsning (mindre og flere celler), og størrelsen på cellene benyttet er derfor et kompromiss mellom finest mulig oppløsning og lengde på prosesseringstiden. Med større celler vil variasjon innad i cellen øke, og en grovere oppløsning vil derfor gi større begrensninger på hvor presist funksjonen optimaliserer sonen. Datamaterialet som ligger til grunn for analysene tillater en finere oppløsning, og i teorien kunne dette gi noe økt presisjon i optimaliseringen og lavere samlede kostnader for scenarioene.

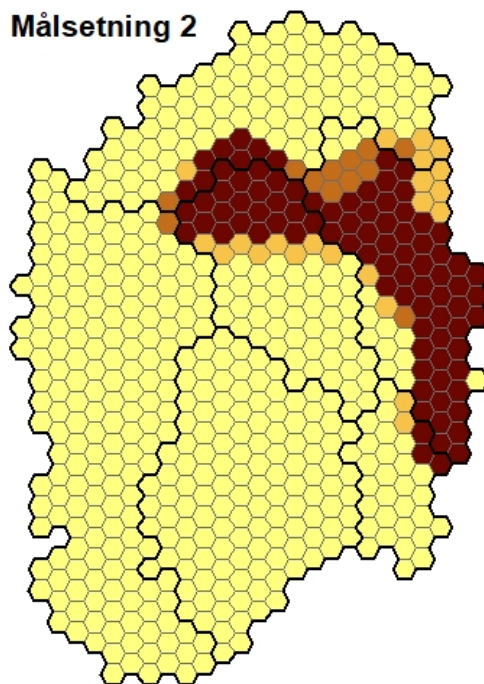


Figur 12. Oversikt over scenarioene med lavest kostnad for tilnærmingen «Kostnadsminimering» for hver av de tre kostnadsberegningene («Sau», «Sau+Rein1» og «Sau+Rein2»), der målsettinger er oppnådd for areal og andel jervehabitat (Målsetting 1; venstre kolonne) og for areal, andel jervehabitat, og andel forekomst av unike alleler (Målsetting 2; høyre kolonne). Rød linje viser grensen for dagens jervesone.

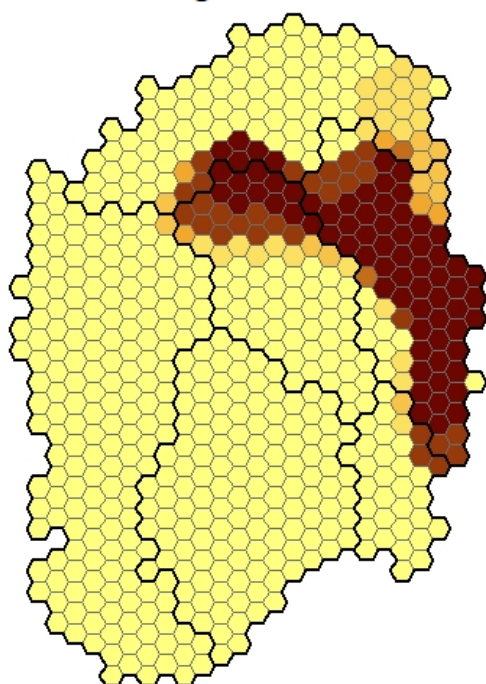
Målsetning 1



Målsetning 2



Snitt Målsetning 1+2



Frekvens
planleggingsenhet ble
valgt



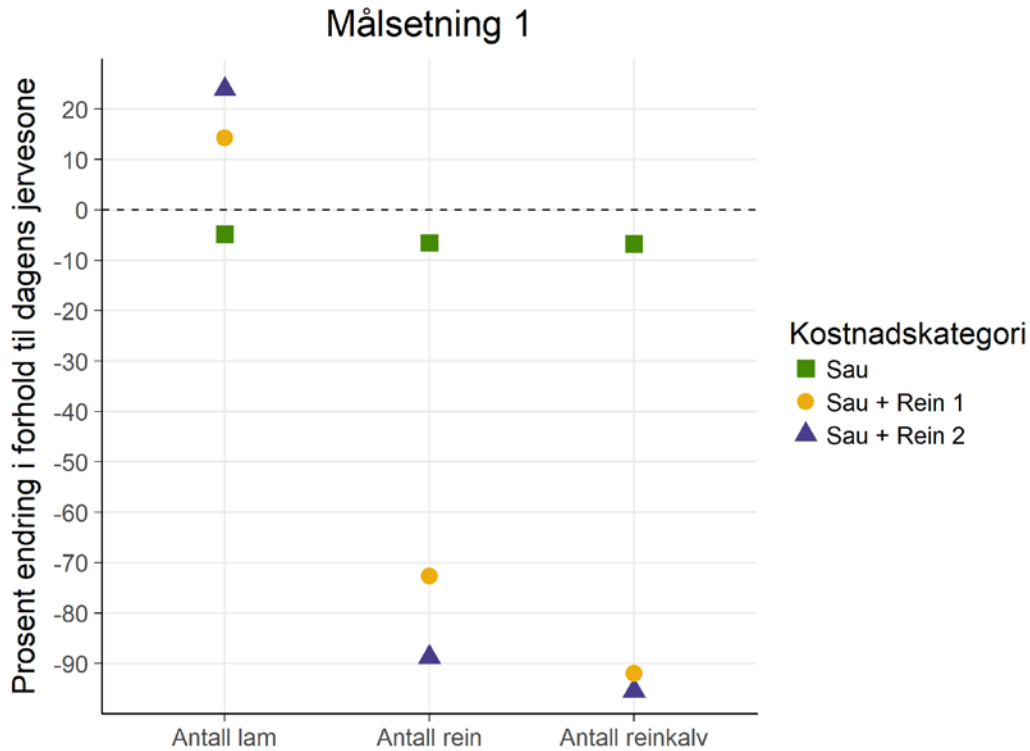
0 75 150 Km

Figur 13. Frekvensen cellene inngikk i de tre scenarioene med lavest kostnad der målsettinger er oppnådd for areal og andel jervehabitat (Målsetning 1) og for areal, andel jervehabitat, og andel forekomst av unike alleler (Målsetning 2) for hver av de tre kostnadsberegningene («Sau», «Sau+Rein1» og «Sau+Rein2»), dvs. totalt 6 scenario. Frekvens = 3 (mørk brun) tilsier at cellen inngikk i alle scenarioene. Svarte linjer angir (på grov målestokk) grensene for rovviltregionene.

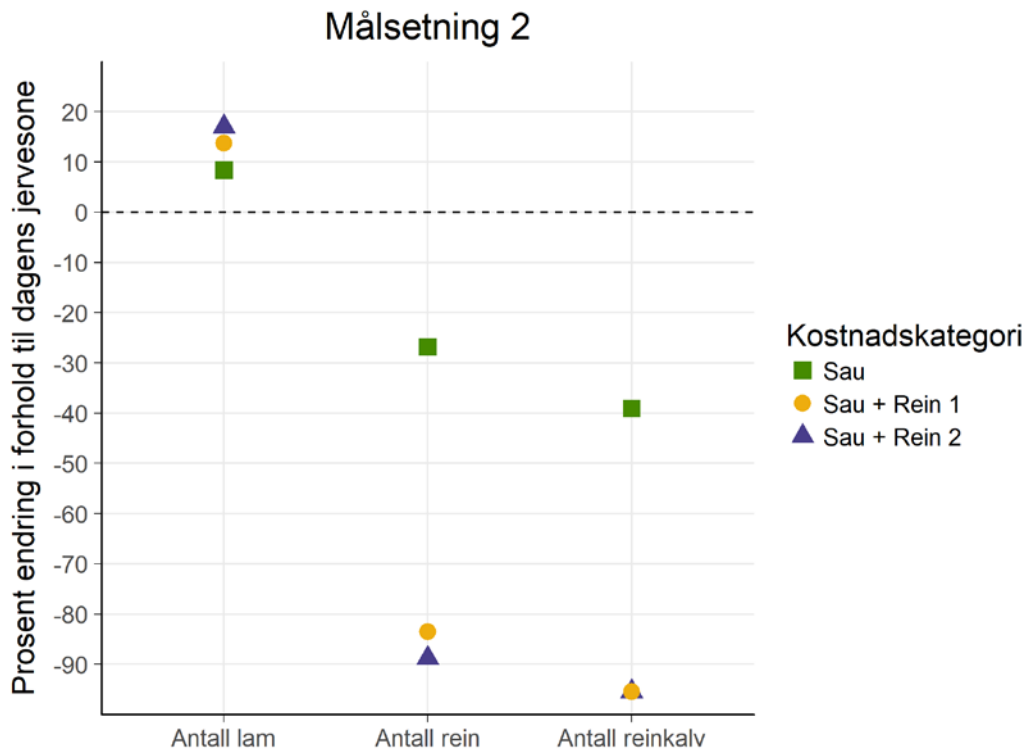
Tabell 3. Oppsummering av egenskaper for scenarioene med lavest kostnad for hver kostnadsberegning («Sau», «Sau+Rein1» og «Sau+Rein2») innenfor Målsetting 1 og Målsetting 2. Egenskaper for dagens jervesoner og for Sør-Norge er også angitt. Tall for forekomst av unike alleler er summen av verdier for cellene som inngår i området det refereres til.

Scenario	Relevant areal (km ²)	Jervehabitat (km ²)	Unike alleler	Antall lam	Antall rein	Antall reinkalv
<i>Målsetting 1</i>						
Sau	32349	29450	8061	73892	8964	5690
Sau + Rein 1	32330	29405	10946	101846	1078	283
Sau + Rein 2	32329	29403	10856	90461	2630	485
<i>Målsetting 2</i>						
Sau	32327	29567	11143	84551	7029	3717
Sau + Rein 1	32591	29630	11266	93422	1078	283
Sau + Rein 2	32903	29403	11177	89802	1583	283
<i>Dagens jervesone</i>						
Dagens jervesone	32266	29316	11139	77528	9597	6102
<i>Totalt Sør-Norge</i>						
Totalt Sør-Norge	178877	120544	22128	794703	21702	14546

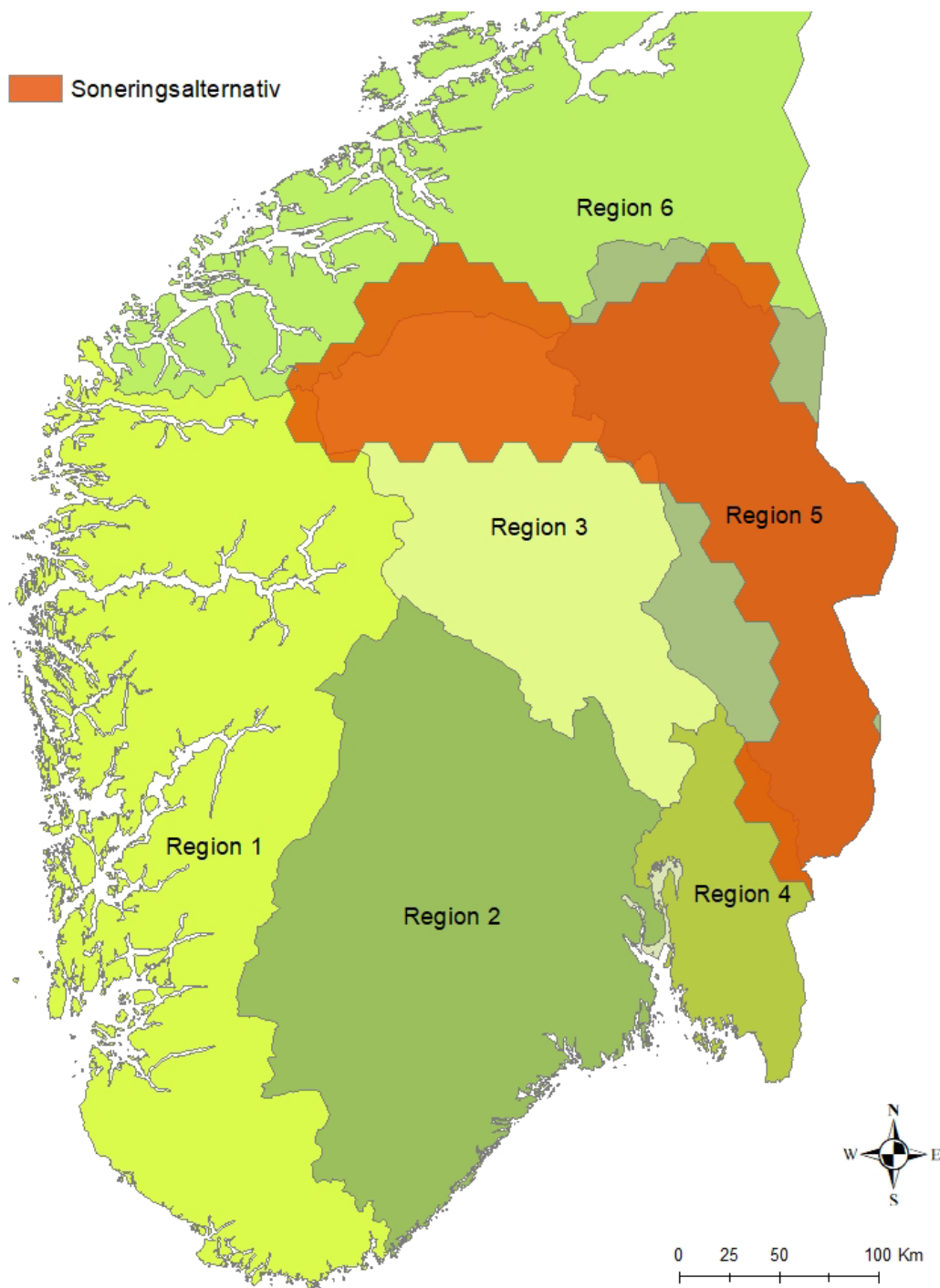
a)



b)

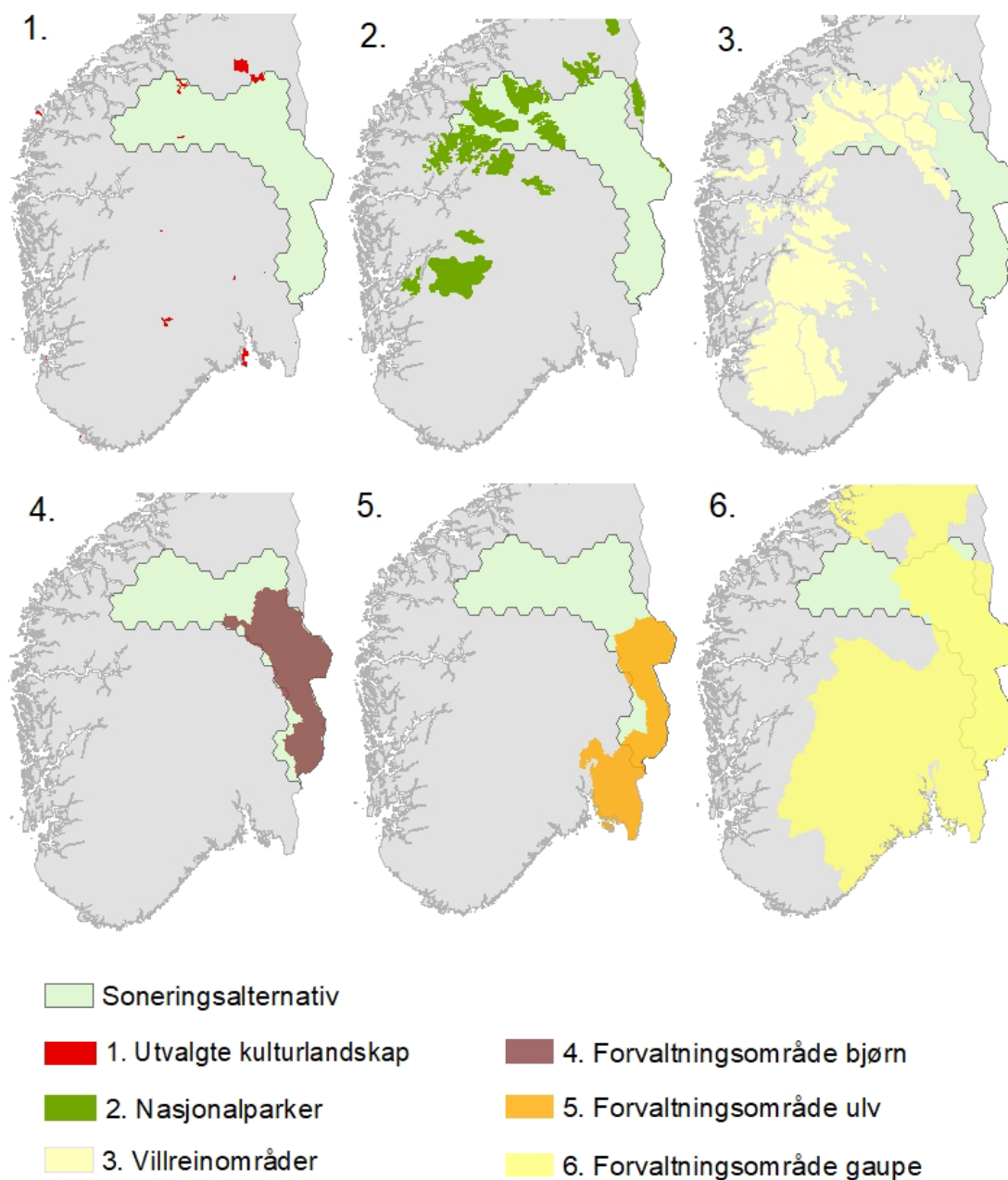


Figur 14. Prosentvis endring i henholdsvis summert antall lam, antall rein og antall reinkalv for scenarioet for hver kostnadsberegning («Sau», «Sau+Rein1» og «Sau+Rein2») med lavest total kostnad, hvor målsettinger er oppnådd for areal og andel jervehabitat (Målsetting 1) og for areal, andel jervehabitat, og andel forekomst av unike alleler (Målsetting 2).



Figur 15. Scenarioet som oppnådde målsettingen for areal, andel jervehabitat, og andel forekomst av unike alleler (Målsetting 2) til lavest kostnad for kostnadsberegning «Sau + Rein 2», og hvor sonen var enhetlig og oppfylte kravet om minstebredde. Kartet viser scenarioet og grensene for rovviltregionene.

Utvalgte kulturlandskap, nasjonalparker, villreinområder, og områder definert som sone for andre store rovdyr er faktorer som er trukket frem som aktuelle i jerveforvaltningen, men som ikke inngikk i analysegrunnlaget i tilnærmingen «Kostnadsminimering». Som et grunnlag for videre diskusjon presenterer vi derimot kart hvor scenarioet med lavest samlet kostnad for «Målsetting 2» med kostnadsberegning «Sau + Rein 2» vises i kombinasjon med disse faktorene (**Figur 16**).



Figur 16. Scenarioet med lavest kostnad for «Målsetting 2» med kostnadsberegning «Sau + Rein 2», kombinert med faktorer som betraktes som relevante i jerveforvaltningen, men som ikke inngikk i analysegrunnlaget i tilnærmingen «Kostnadsminimering».

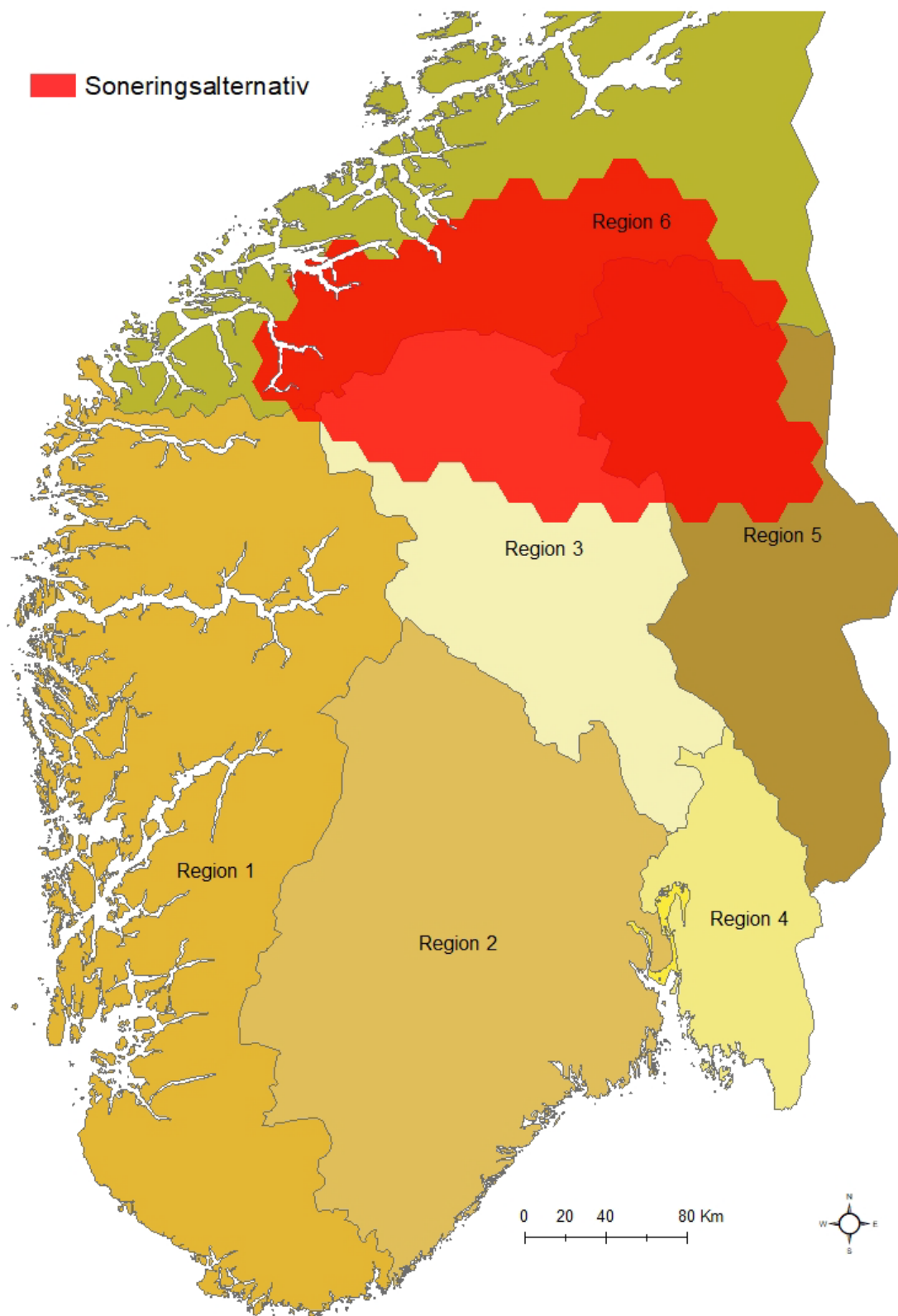
De ulike rovviltregionene har spesifikke bestandsmål for antall ynglinger av jerv med fire ynglinger i Region 3, fem ynglinger i Region 5 og seks ynglinger Region 6 (tre i Møre og Romsdal og tre i tidligere Sør-Trøndelag). Med utgangspunkt i denne fordelingen av ynglinger gjorde vi en analyse med tilnærmingen «Kostnadsminimering» og kostnadsberegning «*Sau + Rein 2*».

Dette scenarioet ga de samme resultatene for *Målsetting 1* og *Målsetting 2* (**Tabell 4, Figur 17**). Scenarioet oppnådde målsettinger om forekomst av jervehabitat og unike alleler med god margin, men hadde en betydelig høyere kostnad knyttet til antall lam på beite sammenliknet med dagens soner. Derimot ble antall rein og antall reinkalv redusert sammenliknet med dagens sone i Oppland og Sør-Trøndelag, mens antallet økte noe i Hedmark og i Møre og Romsdal (**Tabell 4**). En del av forklaringen til økningen i antall lam relativt til dagens soner ligger i at de regionspesifikke arealkravene for å oppnå måltallene for antall ynglinger av jerv fører til økt areal i Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag. Sonen konsentreres også mer nord i Hedmark og mer mot sørvest i Sør-Trøndelag hvor sauetettheten er større, men med lav tetthet av rein. I tillegg fører som tidligere nevnt både rammebetingelsene om én enhetlig sone og minstebredde, kombinert med den relativt grove oppløsningen, til mindre spillerom for å redusere de totale kostnadene. Fylkesspesifikke minstekrav om relevant areal (og gitt at forekomst av jervehabitat tilfredsstilles) for å innfri måltallene for yngling av jerv blir 6460 km² for Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag, 10767 km² for Hedmark, og 8613 km² for Oppland.

De regionspesifikke måltallene for yngling av jerv er basert på tallene som ble satt før den nylige sammenslåingen av fylker tredde i kraft i 2018. I våre analyser har vi brukt måltallet på tre ynglinger for (tidligere) Sør-Trøndelag.

Tabell 4. Oppsummering av egenskaper for scenarioet som oppnådde regionspesifikke målsettinger om areal og forekomst av jervehabitat til lavest samlet kostnad for Målsetting 1 og Målsetting 2 med kostnadsberegning «Sau+Rein2». Egenskaper for dagens jervesone og for Sør-Norge er også angitt. Tall for forekomst av unike alleler er summen av verdiene for kernelberegningen for cellene som inngår i området det refereres til.

	Relevant areal (km ²)	Jervehabitat		Unike alleler	Lam Antall	Rein Antall	Reinkalv Antall
		km ²	Andel/ relevant areal				
Scenario	32934	31836	0,97	15415	191528	3117	1148
<i>Fylkesvis</i>							
Hedmark	10895	10895	1,00	2572	42475	362	106
Oppland	8882	8882	1,00	6536	58508	903	210
Møre og Romsdal	6695	5918	0,89	3710	28691	375	389
Sør-Trøndelag	6492	6142	0,95	2596	61855	1477	443
Dagens jervesone	32266	29316	0,91	11139	77527	9597	6102
<i>Fylkesvis</i>							
Hedmark	14112	11412	0,81	443	2674	4	2
Oppland	9010	9010	1,00	7078	46777	3099	1871
Møre og Romsdal	3555	3461	0,97	2482	12639	0	0
Sør-Trøndelag	5552	5403	0,97	1129	15420	6494	4228
Totalt Sør-Norge	178877	120544	0,67	22128	794703	21702	14546



Figur 17. Kartet viser grensene for rovviltregionene og det scenarioet gitt dagens regionsvise bestandsmål som oppnådde målsettinger satt for relevant areal, jervehabitat og forekomst av unike alleler (Målsetting 2) til lavest kostnad for kostnadsberegning «Sau + Rein 2»), og hvor sonen var enhetlig og oppfylte kravet om minstebredde på sonen. De ulike regionsvise bestandsmålene for antall ynglinger av jerv er fire ynglinger i Region 3, fem ynglinger i Region 5 og seks ynglinger i Region 6 (tre i Møre og Romsdal og tre i tidligere Sør-Trøndelag).

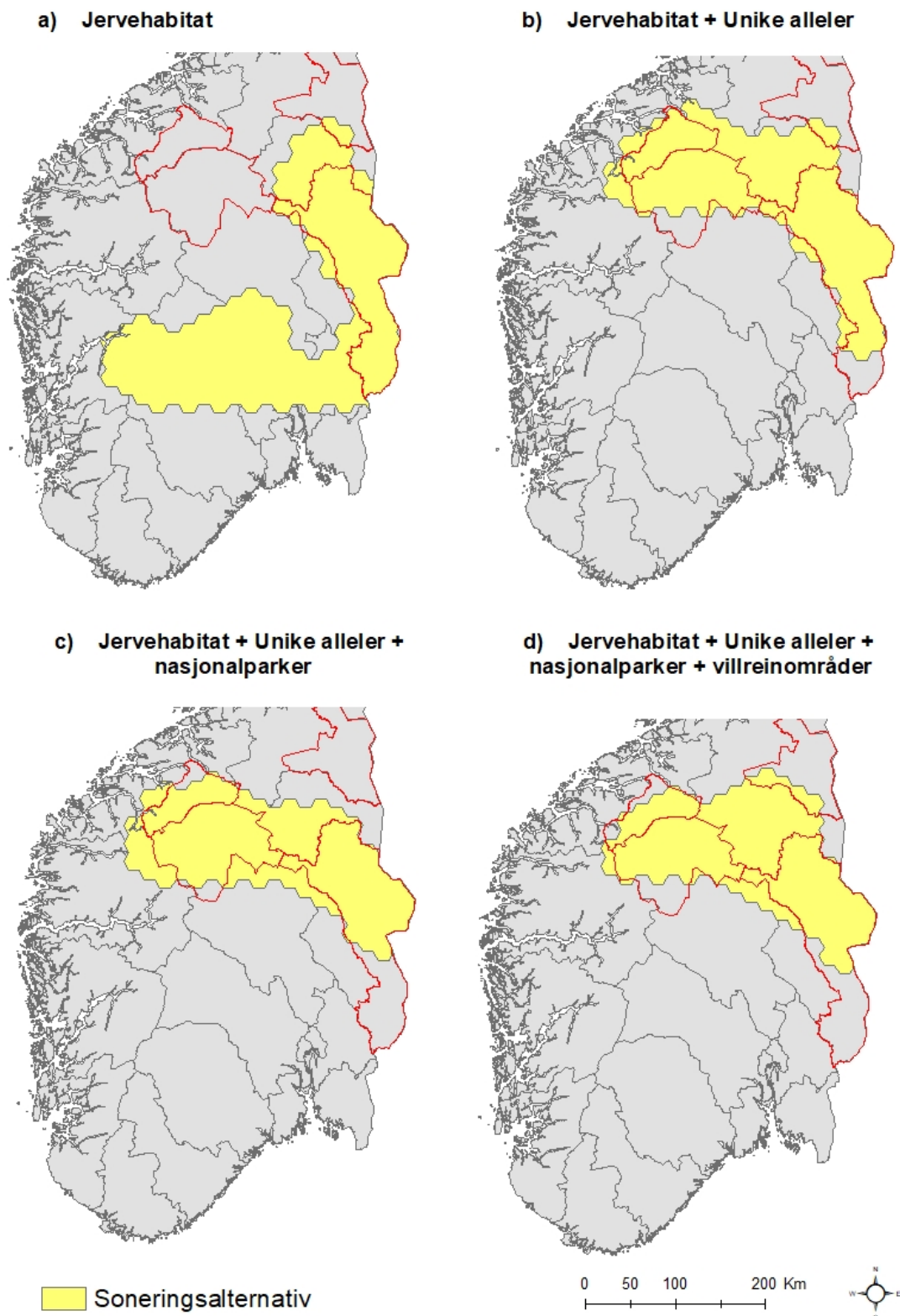
3.2 Tilnærming «Kostnadstak» - høyest mulig måloppnåelse innenfor en gitt kostnadsgrense

I tilnærming «Kostnadstak» var formålet å optimalisere forekomst av utvalgte faktorer innenfor en definert kostnadsgrense. Vi valgte å sette kostnadsgrensen lik nivået i dagens jervesoner for kostnadsberegning «Sau + Rein 2». I denne tilnærmingen satte vi ingen begrensninger for størrelse på sonen, men har valgt ut de scenarioene som oppfyller kravet om én sammenhengende sone og minstebredde på 60 km. I scenarioet der vi kun maksimerte jervehabitat, ble sonen betraktelig større enn dagens sone, med en økning i jervehabitat på > 5 000 km² (Tabell 5). Dette var det eneste alternativet som omfattet fjellområdene sør i Norge. Det er verd å merke seg at kravet til sammenhengende sone og store celler gjør at området rundt Oslo inkluderes i sonen til tross for at dette ikke er definert som egnet habitat. I et eventuelt videre arbeid med dette scenarioet bør disse områdene ekskluderes.

Alle scenarioer hadde forbindelse til svenskegrensen. Ved å inkludere forekomst av unike alleler i målsettingene ble sonen mindre enn for bare jervehabitat, og formen på sonen liknet mer på scenarioene som inkluderte forekomst av unike alleler i tilnærmingen «Kostnadsminimering». Størrelsen på scenarioene ble ytterligere redusert når nasjonalparker og villreinområder ble tatt med i målsettingene (Figur 18). For de to sistnevnte var relevant areal i sonen relativt lik dagens soner. Innholdet av jervehabitat var godt over minstekravet på 22 500 km² for samtlige scenarioer (Tabell 5).

Tabell 5. Oppsummering av egenskaper for scenarioene med høyest måloppnåelse, der målsettinger som skal optimaliseres var i) bare jervehabitat (JH), ii) jervehabitat og forekomst av unike alleler (JH+UA), iii) jervehabitat, forekomst av unike alleler og areal nasjonalparker (JH+UA+NP) og iv) jervehabitat, forekomst av unike alleler, areal nasjonalparker og areal villreinområder (JH+UA+NP+VI). Kostnadsrammen er satt lik verdien for kostnadsberegning «Sau + Rein 2» i dagens jervesoner. Egenskaper for dagens jervesoner og for Sør-Norge er også angitt. Tall for forekomst av unike alleler er summen av verdiene fra kernelberegningen for cellene som inngår i området det refereres til.

Målsettinger for optimalisering	Relevant areal (km ²)	Jervehabitat (km ²)	Unike alleler	Nasjonalparker (km ²)	Villreinområder (km ²)	Antall lam	Antall rein	Antall reinkalv
JH	45944	36367	2099	3613	11823	96224	2737	454
JH+UA	35072	33077	13529	6120	14422	125298	1708	283
JH+UA+NP	31666	31325	13474	7199	14152	121219	2840	2195
JH+UA+NP+VI	31580	31470	12672	6912	15912	135381	1585	283
<hr/>								
Dagens Jervesone	32266	29316	11139	7223	9950	77527	9597	6102
<hr/>								
Totalt Sør-Norge	178877	120544	22128	15214	49303	794703	21702	14546



Figur 18. Scenarier med høyest andel a) jervehabitat, b) jervehabitat og unike alleler, c) jervehabitat, unike alleler og nasjonalparker, og d) jervehabitat, unike alleler, nasjonalparker og villreinområder innenfor kostnadsrammen. Kostnadsrammen er satt lik kostnadsberegning «Sau+Rein2» utregnet for dagens jervesoner. Rød linje representerer grensene for dagens jervesoner

4 Konklusjon og veien videre

Forvaltning av store rovdyr i flerbrukslandskapet handler i stor grad om å forsøke å finne akseptable kompromiss. Alle løsninger innebærer ofte avgjørelser som er upopulære hos ulike grupper. Vi har her vist hvordan vi kan bruke et arealplanleggingsverktøy i en prosess hvor man kombinerer verdibaserte hensyn og biologiske parametere (sosioøkonomiske kostnader, rovdyrenes arealkrav, unik genetisk variasjon mm.) i arbeid med å designe geografisk differensiert forvaltning. Vi har også vist hvordan vektlegging av verdibaserte hensyn kan gjøres i en samarbeidsprosess der vi forskere får innspill fra rovviltnevnder og forvaltere på fylkesnivå. Vi har sett hvordan arealplanleggingsverktøyet kan visualisere konsekvensene av ulike subjektive valg knyttet til utvalg og verdisetting av sosioøkonomiske kostnader og målsettinger. Arealplanleggingsprosessen gir politikere og forvaltere mulighet til å sammenlikne alternative scenarier.

Scenariene presentert her gir ikke nødvendigvis en fasit, men er ment å kunne benyttes som et grunnlag for en videre diskusjon før endelig konklusjon fattes i et politisk krevende spørsmål. Scenariene presentert i denne rapporten viser hvordan ulike målsettinger og verdisettinger av kostnader påvirker en potensiell utforming av jervesonen, og sensitivitetsanalysen kan sees som en indikator på et «kjerneområde» der de sosioøkonomiske kostnadene kan synes å være de laveste. I den videre prosessen må det gjøres en manuell tilrettelegging av detaljerte grenser for valgt scenario. Det er også verd å merke seg at mange av scenariene presentert her grovt sett ikke skiller seg veldig fra dagens soner med unntak av bredden på sonen. Scenariene presentert i denne rapporten representerer utvilsomt bedre økologisk funksjonalitet for jerven. Resultatene synliggjør også konflikten som politikere og forvaltere må forholde seg til. Vi ser at hvis sonen legges slik at overlapp med reinbeiteområder reduseres, så vil dette gå på bekostning av sau.

Vi har i våre analyser forsøkt å ta hensyn til innspill fra rovviltnevnder og forvaltning så godt det lar seg gjøre innenfor det vi har hatt til rådighet av tid og ressurser. Dette innebærer først og fremst utvalg og verdsetting av kostnader og målsettinger, samt oppbygning av analysene og redegjørelse for hvordan de ulike utregningene er utført. Et av innspillene vi ikke har klart å ta hensyn til er å designe detaljerte sonegrenser ved hjelp av verktøyet. Et ønske var at tydelige geografiske konturer som riksveger, dype dalfører, større elver og andre naturlige avgrensninger skulle legges inn som kriterier i analysene. Dette kan i teorien være mulig å gjennomføre med analyseverktøyet vi har brukt, men var ikke mulig å få til med ressursene og tiden vi har hatt til rådighet.

Ytelsen av det tilgjengelige biblioteket for lineær programmering (SYMPHONY) satte dessverre data-tekniske begrensninger med hensyn til oppløsning på analysen. Dette påvirker til en viss grad presisjonen i optimaliseringen, ettersom variasjonen av både målsettinger og kostnader vil øke med størrelsen på cellene. Tilgang på mer effektive servere vil muliggjøre en finere oppløsning, og kan også potensielt håndtere mer komplekse problemstillinger.

Vi tok i analysene utgangspunkt i minimumskrav for relevant areal og jervehabitat for å oppnå dagens mål om antall ynglinger av jerv i Sør-Norge. Det er også en politisk diskusjon hvorvidt det er ønskelig å konsentrere sonen mest mulig, fremfor å spre belastningen knyttet til beiteområdene over et større areal. En større sone ville ha positive konsekvenser for eventuelle andre interesser, som økt forekomst av nasjonalparker og villreinområder i sonen. Vi får en indikasjon på alternativer for sonering om man tillater en større sone i tilnærmingen «*Kostnadstak*», der analysen gikk ut på å maksimere jervehabitat uten å oversi kostnaden for dagens jerve-soner. Slike scenarier kunne for eksempel vært utforsket ved å øke målsettingene for areal og jervehabitat i tilnærmingen «*Kostnadsminimering*», eller ved å øke terskelverdien for kostnader i tilnærmingen «*Kostnadstak*». Scenariene vi har presentert i denne rapporten er mer kompakt enn dagens soner, noe som reduserer arealet på områdene som grenser inn mot sonen og som er potensielle konfliktområder i forhold til påvirkning fra jerv. En videreutvikling av metoden kan innebære å tallfeste belastningen fra påvirkning av jerv i grenseområdene til sonen, for å bedre kunne vurdere effekten av ulike grader av kompakthet.

Arealplanleggingsverktøyet har et betydelig større bruksområde enn det vi har fått demonstrert her. Eksempelvis kan metoden kunne benyttes i diskusjoner rundt kostnader ved endring av størrelsen på bestandsmål hos rovviltarter, planlegging av særskilt viktige beiteområder, planlegging av flerartsforvaltning mv.

Vår vurdering er at det GIS-baserte arealplanleggingsverktøyet vi har presentert her har et betydelig potensiale for videre bruk i diskusjoner rundt både rovdyrsoner og andre arealbaserte problemstillinger innen naturforvaltning. Verktøyet gjør prosessene transparente. Basert på erfaringene fra arbeidet med jervesonen vil vi anbefale at fremtidige prosesser innebærer at det settes ned mindre fokusgrupper der det er representativ sammensetning av ulike interessegrupper innenfor den aktuelle problemstillingen. Arbeidet med å utvikle ulike scenarier kan da i større grad være en interaktiv prosess hvor deltagerne fortløpende kan diskutere ulike valg, verdissetinger, resultater og scenarier.

5 Referanser

- Ball I.R., Possingham, H.P. & Watts, M. 2009. Marxan and relatives: Software for spatial conservation prioritisation. I Moilanen, A., Wilson, K.A. & Possingham, H.P. (red.) Spatial conservation prioritisation: Quantitative methods and computational tools. Oxford University Press, Oxford, UK
- Beyer, H.L., Dujardin, Y., Watts, M.E. & Possingham, H.P. 2016. Solving conservation planning problems with integer linear programming. *Ecological Modelling* 228: 14-22.
- Braid, A.C.R. & Nielsen, S.E. 2015. Prioritizing sites for protection and restoration for grizzly bears (*Ursus arctos*) in southwestern Alberta, Canada. *PLoS ONE* 10: 1–15.
- Calenge, C. 2006. The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling* 197: 516-519.
- Flagstad, Ø., Brøseth, H., Balstad, T., Syslak, L., Johansson, M., Wårdig, C., & Ellegren, H. 2009. DNA-basert overvåking av den skandinaviske jervbestanden vinteren 2008 - NINA Rapport 498. 40 s.
- Flagstad, Ø., Tovmo, M., Balstad, T., Johansson, M., Syslak, L., Eriksen, L. B., Hagen, M., Søgaa, C. D., Ellegren, H. & Brøseth, H. 2012. DNA-basert overvåking av den skandinaviske jervbestanden 2008-2011 - NINA Rapport 843. Norsk institutt for naturforskning.
- Frankham, R. 1995. Conservation genetics. *Annual Review of Genetics* 29, 305-327.
- Franklin, I. R. & Frankham, R. 1998. How large must a population be to retain evolutionary potential. *Animal Conservation*. 1, 69-71.
- Hanson, J.O., Schuster, R., Morrell, N., Strimas-Mackey, M., Watts, M.E., Arcese, P., Bennett, J. & Possingham, H.P. 2018. prioritizr: Systematic Conservation Prioritization in R. R package version 4.0.0.12. Available at <https://github.com/prioritizr/prioritizr>.
- Keller, L. F. & Waller, D. M. 2002. Inbreeding effects in wild populations. *Trends in Ecology and Evolution* 17, 230-241.
- Kjørstad, M., Bøthun, S. W., Gundersen, V., Holand, Ø., Madslie, K., Mysterud, A., Myren, I. N., Punsvik, T., Røed, K. H., Strand, O., Tveraa, T., Tømmervik, H., Ytrehus, B. & Veiberg, V. (red.). 2017. Miljøkvalitetsnorm for villrein - Forslag fra en ekspertgruppe. – NINA Rapport 1400. Norsk institutt for naturforskning.
- Krange, O., Odden, J., Skogen, K., Linnell, J. D. C., Stokland, H. B., Vang, S. & Mattisson, J. 2016. Evaluering av regional rovviltforvaltning. NINA Rapport 1268. Norsk institutt for naturforskning.
- Landa, A., Andersen, R., Halgunset, I., Henaug, C., Mathisen, J. H. M., Valnes, F., Fox, J. L., Holand, Ø. & Tveraa, T. 2001. Tapsrelaterte problemstillinger hos tamrein i Troms. – NINA Fagrapport 50. Norsk institutt for naturforskning.
- Landa, A., Andersen, R., Tufto, J., Grov, B. & May, R. 2002. Tap av sau til jerv: betydning av familiegrupper og effekten av uttak. - I Brainerd, S., red. Konfliktdempende tiltak i rovviltforvaltningen. NINA Fagrapport 66. Norsk institutt for naturforskning.
- Landa, A., Gudvangen, K., Swenson, J. E. & Røskaft, E. 1999. Factors associated with wolverine *Gulo gulo* predation on domestic sheep. - *Journal of Applied Ecology* 36: 963-973.
- Landa, A., Linnell, J. D. C., Swenson, J. E., Røskaft, E. & Moskness, I. 2000. Conservation of Scandinavian wolverines in ecological and political landscapes. - I Griffiths, H. I., red. Mustelids in a modern world: conservation aspects of small carnivore-human interactions. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. s. 1-20.
- Landa, A., Strand, O., Swenson, J. E. & Skogland, T. 1997. Wolverines and their prey in southern-Norway. - *Canadian Journal of Zoology* 75: 1292-1299.
- Lande, U. S., Linnell, J. D. C., Herfindal, I., Salvatori, V., Brøseth, H., Andersen, R., Odden, J., Andrén, H., Karlsson, J., Willebrand, T., Persson, J., Landa, a., May, R., Dahle, B. & Swenson, J. E. 2003. Potensielle leveområder for store rovdyr i skandinavia: GIS - analyser på et økoregionalt nivå. - NINA Fagrapport 64. Norsk institutt for naturforskning.

- Linnell, J. D. C., Flagstad, Ø., Odden, J., Vang, S. & Mattisson, J. 2016. Samordning av forvaltning av jerv i Sør-Norge - en kunnskapsoversikt. NINA Rapport 1255. Norsk institutt for naturforskning.
- Linnell, J. D. C., Lande, U. S., Skogen, K., Hustad, H. & Andersen, R. 2003. Forvaltningsscenarioer for store rovdyr i Norge. – NINA Fagrapport 65. Norsk institutt for naturforskning.
- Linnell, J. D. C., Nilsen, E. B., Lande, U. S., Herfindal, I., Odden, J., Skogen, K., Andersen, R. & Breitenmoser, U. 2005. Zoning as a means of mitigating conflicts with large carnivores: principles and reality. - I Woodroffe, R., Thirgood, S. & Rabinowitz, A., red. *People & Wildlife: conflict or co-existence*. Cambridge University Press, Cambridge. s. 163-174.
- Linnell, J. D. C., Smith, M. E., Odden, J., Kaczensky, P. & Swenson, J. E. 1996. Strategies for the reduction of carnivore - livestock conflicts: a review. – NINA Oppdragsmelding 443. Norsk institutt for naturforskning.
- Løe, J. & Røskft, E. 2004. Large carnivores and human safety: a review. - *Ambio* 33 (6): 283-288.
- Mabille, G., Stien, A., Tveraa, T., Mysterud, A., Brøseth, H. & Linnell, J. D. C. 2015. Mortality and lamb body mass growth in free-ranging domestic sheep – environmental impacts including lethal and non-lethal impacts of predators. - *Ecography* 38.
- Makkonen, T. 2015. Den site characteristics of female wolverine (*Gulo gulo*) in Scandinavian forest landscape. - MSc Thesis, University of Oulu, Finland.
- Mattisson, J., Andrén, H., Persson, J., Segerström, P. 2011. The influence of intraguild interactions on resource use by wolverines and Eurasian lynx. *Journal of Mammalogy* 92:1321–1330.
- Mattisson, J., Odden, J. & Linnell, J. D. C. 2014. A catch-22 conflict: access to semi-domestic reindeer modulates Eurasian lynx depredation on domestic sheep. - *Biological Conservation* 179: 116-122.
- Mattisson, J., Odden, J., Strømseth, T. H., Rauset, G. R., Flagstad, Ø. & Linnell, J. D. C. 2015. Gaupe og jerv i reinbeiteland: sluttrapport for Scandlynx Troms og Finnmark 2007 - 2014. - NINA Rapport 1200. Norsk institutt for naturforskning.
- Mattisson, J., Persson, J., Andrén, H. & Segerström, P. 2011b. Temporal and spatial interactions between an obligate predator, the Eurasian lynx, and a facultative scavenger, the wolverine. *Canadian Journal of Zoology* 89:79-89.
- Mattisson, J., Rauset, G. R., Odden, J., Andrén, H., Linnell, J. D. C. & Persson, J. 2016. Predation or scavenging? Prey body condition influences decision-making in a facultative predator, the wolverine. *Ecosphere* 7(8):e01407.
- May, R., Gorini, L., van Dijk, J., Broseth, H., Linnell, J. D. C. & Landa, A. 2012. Habitat characteristics associated with wolverine den sites in Norwegian multiple-use landscapes. - *Journal of Zoology* 287 (3): 195-204.
- May, R., Van Dijk, J., Andersen, R. & Landa, A. 2008. Wolverines in a changing world: final report of the Norwegian wolverine project 2003-2007. - NINA Report 434: 1-46.
- May, R., van Dijk, J., Forland, J. M., Andersen, R. & Landa, A. 2008. Behavioural patterns in ewe-lamb pairs and vulnerability to predation by wolverines. - *Applied Animal Behaviour Science* 112: 58-67.
- May, R., van Dijk, J., Wabakken, P., Swenson, J. E., Linnell, J. D. C., Zimmermann, B., Odden, J., Pedersen, H. C., Andersen, R. & Landa, A. 2008. Habitat differentiation within the large-carnivore community of Norway's multiple-use landscapes. - *Journal of Applied Ecology* 45 (5): 1382-1391.
- Odden, J., Mattisson, J., Langeland, K., Stien, A. Linnell, J.D.C. & Tveraa, T. 2018. Rovdyr og rein i Midt-Norge. Sluttrapport. - NINA Rapport 1380. Norsk institutt for naturforskning.
- Rondinini, C. & Boitani, L. 2007. Systematic conservation planning and the cost of tackling conservation conflicts with large carnivores in Italy. *Conservation Biology* 21(6):1455-62.
- Røskft, E., Handel, B., Bjerke, B. & Kaltenbon, B. P. 2007. Human attitudes towards large carnivores in Norway. - *Wildlife Biology* 13 (2): 172-185.

- Solberg, E. J., Sand, H., Linnell, J. D. C., Brainerd, S., Andersen, R., Odden, J., Brøseth, H., Swenson, J. E., Strand, O. & Wabakken, P. 2003. Store rovdyrs innvirkning på hjorteviltet i Norge: økologisk prosesser og konsekvenser for jaktuttak og jaktutøvelse. - NINA Fagrapport 63.
- Tveraa, T., Ballesteros, M., Bårdsen, B. J., Fauchald, P., Lagergren, M., Langeland, K., Pedersen, E. & Stien, A. 2012. Rovvilt og reindrift: kunnskapstatus i Finnmark. - NINA Rapport 821. Norsk institutt for naturforskning.
- Tveraa, T., Stien, A., Broseth, H. & Yoccoz, N. G. 2014. The role of predation and food limitation on claims for compensation, reindeer demography and population dynamics. - *Journal of Applied Ecology* 51 (5): 1264-1272.
- Warren, J. T., Mysterud, I. & Hasvold, S. 1998. Lammedødeligheten i Lesja, Oppland 1997 med forvaltningsrelevante kommentarer. - *Utmarksnæring i Norge / Biologisk institutt, Universitetet i Oslo*: 1-98.

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: 978-82-426-3276-0

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