

Therese R. Sivertsen, Hege Gundersen,
Christer M. Rolandsen, Harry P. Andreassen,
Frank Hanssen, Martin G. Hanssen og Odd Lykkja

EVALUERING AV TILTAK FOR Å REDUSERE ELGPÅKJØRSLER PÅ VEG



Høgskolen i Hedmark



Statens vegvesen

NINA
naturdata as

NINA
Norsk institutt for naturforskning

Therese R. Sivertsen, Hege Gundersen,
Christer M. Rolandsen, Harry P. Andreassen,
Frank Hanssen, Martin G. Hanssen og Odd Lykkja

**EVALUERING AV TILTAK FOR Å
REDUSERE ELGPÅKJØRSLER
PÅ VEG**

Høgskolen i Hedmark
Oppdragsrapport nr. 1 - 2010

Fulltekstutgave
Utgivelsessted: Elverum

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverksloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

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

I oppdragsserien fra Høgskolen i Hedmark publiseres FoU-arbeid og utredninger som er eksternt finansiert.

Rapporten kan bestilles ved henvendelse til Høgskolen i Hedmark.
(<http://www.hihm.no>)

Omslagsfoto: Tromsø kommune, 2009.

Andre foto i rapporten:

Side 10: National Biological Information Infrastructure
Side 15: Cato Guhnfeldt 2009
Side 19: Christer M. Rolandsen

Oppdragsrapport nr. 1 – 2010
© Forfatterne/Oppdragsgiver
ISBN: 978-82-7671-792-1
ISSN: 1501-8571



Høgskolen i Hedmark

Tittel: Evaluering av tiltak for å redusere elgpåkjørsler på veg.			
Forfattere: Therese R. Sivertsen, Hege Gundersen, Christer M. Rolandsen, Harry P. Andreassen, Frank Hanssen, Martin G. Hanssen og Odd Lykkja.			
Nummer: 1	År: 2010	Sider: 63	ISBN: 978-82-7671-792-1 ISSN: 1501-8571
Oppdragsgiver: Statens vegvesen Vegdirektoratet.			
Emneord: Alces alces - Bestandstetthet - Elgpåkjørsler - Elgtrekk - Fôring - Hedmark - Luktstoff - Nord-Trøndelag - Siktrydding - Viltgjerder - Viltspeil - Vilttiltak - Vinterlengde.			
Sammendrag: På oppdrag fra Statens vegvesen Vegdirektoratet har vi i dette prosjektet evaluert effekten av ulike vilttiltak som har blitt iverksatt for å redusere risikoen for elgpåkjørsler. Prosjektet inngår i en utredning av påkjørselsfrekvens og skadestatistikk for hjortevilt på strekninger med og uten vilttiltak. Vi har evaluert effekten av siktrydding, fôring, luktstoff og viltreflektorer. Disse tiltakene ble gjennomført på strekninger med mye viltpåkjørsler på E6 i Nord-Trøndelag gjennom Steinkjer, Grong og Namsskogan, og Riksveg 3 og Riksveg 25 i Hedmark gjennom Elverum, Trysil, Stor-Elvdal og Rendalen i perioden 1994-2008. Vilttiltakene er blitt evaluert ved å sammenlikne data om ulykker mellom elg og kjøretøy på de utvalgte vegstrekninger før og etter at tiltak ble gjennomført. Datamaterialet er basert på stedfestede registreringer av elgpåkjørsler på de aktuelle strekningene. Så langt som mulig har det blitt tatt hensyn til variasjoner i antall påkjørsler som er forårsaket av andre faktorer enn vilttiltak (f.eks. årlige klimavariasjoner og svingninger i bestandstetthet). I tillegg har vi sett på effekten av vinterklima og bestandstetthet av elg på risikoen for elgpåkjørsler. Det ble i disse analysene brukt påkjørselsdata registrert hos Statistisk sentralbyrå (SSB). Dette omfatter registreringer på alle veger i studiekommunene, men kun tilfeller der dyret døde som følge av kollisjonen. Vinterlengde ble brukt som indikator for vinterklima og som et estimat på svingninger i tettheten av elgbestanden brukte vi data på antall felte elg per jaktareal per år og antall sette elg per jegerdagsverk per år. Siktrydding var det eneste tiltaket som vi med rimelig sikkerhet kan si at har hatt en reduserende effekt på påkjørselsrisiko, men denne effekten var kun til stede i Nord-Trøndelag. Det var bare i Grong kommune at vi fant en signifikant reduksjon i påkjørselsfrekvensen etter siktrydding, men også i Steinkjer var det en tendens til reduksjon etter at rydding var utført. I Stor-Elvdal og Trysil kunne vi ikke påvise endring i påkjørselsfrekvens før og etter iverksettelse av tiltak, mens det i Elverum derimot så ut til å være en økning i påkjørselsfrekvens etter at siktrydding var utført. Mangelen på en reduserende effekt av siktrydding på påkjørselsfrekvenser kan være et resultat av topografiske forhold, utforming av tiltakene, manglende vedlikehold på tiltaksstrekningen og fartsgrenser. Vi fant ikke statistisk signifikante påkjørselsreduserende effekter av verken fôring, viltspeil, eller luktstoff, men det var en tendens til reduksjon i påkjørselsfrekvens på strekninger med luktstoff og viltspeil. Det var også en tendens til lavere påkjørselsfrekvens på strekningene med fôring i årene med tiltak, men dette kunne ikke testes statistisk. Mangelen på reduksjon i påkjørselsfrekvenser			

etter at tiltakene ble iverksatt utelukker imidlertid ikke nødvendigvis at tiltakene kan ha hatt en effekt. For de fleste tiltakene var det kun et lite antall tiltaksstrekninger, mange av disse med relativt korte lengder og flere av tiltakene var kun utført i noen få sesonger. Dette øker usikkerheten og minsker sannsynligheten for å oppdage statistiske forskjeller. I tillegg var det flere usikkerhetsmomenter knyttet til kvaliteten på grunnlagsdataene. Dette skyldes 1) ukjent nøyaktighet på kartfestingen av elgpåkjørsler 2) at det ikke er kjent om alle elgpåkjørsler ble registrert, 3) at nøyaktigheten på kartfestingen av tiltakene er uklar og 4) at det ikke er informasjon om eksakt dato for gjennomførelse av vilttiltak. For siktryddingstiltakene har vi dessuten manglende informasjon om selve utførelsen, slik som bredden det ble ryddet på hver side av vegen, om hele strekningen ble siktryddet eller om enkelte partier ikke ble ryddet.

Vi foretok også en ny registrering av posisjoner for elgskilt på E6 i Nord-Trøndelag og riksvegene i Stor-Elvdal, Rendalen, Elverum og Trysil. I Hedmark var det god overensstemmelse mellom våre registreringer og eksisterende informasjon i Nasjonal Vegdatabank (NVDB). I Nord-Trøndelag var det derimot flere avvik, både i forhold til skiltenes plassering og antall. Dette antyder at rutineene for oppdatering av skiltdatabasen kan forbedres.

I analysen av effekt av vinterklima og bestandstetthet av elg på årlige variasjoner i antall påkjørsler fant vi en positiv sammenheng mellom bestandsstørrelse og vinterlengde og årlig antall påkjørsler i alle områder samlet og fylkesvis i både Hedmark og Nord-Trøndelag. I tillegg ble det også funnet en negativ sammenheng mellom vinterlengde og årlig antall påkjørsler i Nord-Trøndelag. Værforholdene i Hedmark og Nord-Trøndelag er relativt ulike og det er derfor ikke sikkert at vinterlengde i like stor grad som i Hedmark er en god indeks på hvordan vinterklimaet påvirker sannsynligheten for elgpåkjørsler.

Vegmyndigheter og viltforvaltningen har behov for kunnskap om effekter av tiltak mot hjortevilt påkjørsler og hvor tiltak bør iverksettes. Dette krever som et minimum at man har tilgang til tid- og stedfestede data for viltulykker, tid- og stedfestet informasjon om vilttiltakenes utstrekning og at disse data har tilfredsstillende kvalitet. I tillegg bør sentrale opplysninger om utformingen av tiltakene registreres og rapporteres. Det bør også vurderes å etablere enkelte forsøk der man tilstreber eksperimentell design ved gjennomføring av tiltak mot viltulykker. Videre bør framtidig innsats for å iverksette tiltak mot vilt påkjørsler samordnes over større områder.



Høgskolen i Hedmark

Title: Evaluation of remedial actions to reduce moose-vehicle collisions on roads.			
Author: Therese R. Sivertsen, Hege Gundersen, Christer M. Rolandsen, Harry P. Andreassen, Frank Hanssen, Martin G. Hanssen and Odd Lykkja.			
Number: 1	Year: 2010	Pages: 63	ISBN: 978-82-7671-792-1 ISSN: 1501-8571
Financed by: The Norwegian Public Roads Administration			
Keywords: <i>Alces alces</i> - Fences - Hedmark - Intercept feeding - Migration - Mitigative effort - Moose vehicle accidents - Nord-Trøndelag - Population density - Roadside clearing - Scent marking - Wildlife reflector - Winterlength.			
Summary: <p>This report was written for The Norwegian Public Roads Administration and is part of a larger project where the main goal is to summarize ungulate-vehicle accidents frequencies and injury statistics on road sections with and without remedial actions. In this report we have looked at the effects of different mitigative techniques that have been carried out to reduce the risk of moose-vehicle collisions.</p> <p>We have evaluated the effects of roadside clearing, intercept feeding, scent marking and wildlife reflectors by analyzing moose-vehicle accident data on selected road sections with a relatively high amount of moose-vehicle accidents before and after the remedial actions were carried out. The road sections used in this study include European highway 6 through Steinkjer, Grong and Namsskogan municipalities in Nord-Trøndelag county and Highway 3 and 25 through Elverum, Trysil, Stor-Elvdal and Rendalen municipalities in Hedmark county.</p> <p>The data material is based on registrations of moose-vehicle accidents positioned in time and space along the road sections of interest. As far as possible, variation in the number of vehicle accidents caused by other factors than remedial actions (e.g. climatic variations, population densities) was taken into account in the analyses.</p> <p>In addition we have analyzed the effect of winter climate and moose population densities on annual variations in the number of moose-vehicle accidents. Data on vehicle accidents registered at Statistics Norway (SSB) were used in these analyses. This includes registrations of accidents on all roads in the studied municipalities, but only occasions where the animal was killed as a result of the collision. Winter length was used as an indicator of winter climate and data on harvested moose and observed moose by hunters were used to estimate annual variation in moose population density.</p> <p>Roadside clearing was the only remedial action that with a relatively high degree of certainty seemed to have had a reducing effect on the risk of moose-vehicle accidents. This effect was only present in Nord-Trøndelag county. A statistically significant effect of roadside clearing was only found in Grong municipality, but a similar tendency was present in Steinkjer municipality. There were no effects of roadside clearing present in Stor-Elvdal and Trysil municipalities, while it seemed to have had an increasing effect on vehicle accidents in Elverum municipality. The lack of reducing effects of roadside clearing might be explained by topographic features, lack of maintenance of the roadside clearing sections, width of the</p>			

cleared sections and speed limits.

We did not find statistical significant reductions in moose-vehicle accidents of either intercept feeding, wildlife reflectors or scent marking, but there was a tendency of a reduction after remedial actions on road sections with use of either scent marking or wildlife reflectors. There was also a tendency of reduced frequency of vehicle accidents with intercept feeding, but this could not be tested statistically.

However, the lack of reducing effects of the remedial actions on vehicle accidents does not necessarily exclude the possibility that they had an effect. Most of the mitigative effort included in the analyses was carried out on a relatively small amount of road sections, most of the sections were of rather short lengths and several were only carried out in one or two seasons. All these aspects increase the uncertainty of the analyses and reduce the probability of detecting statistically significant differences. In addition there were several elements of uncertainty about the quality of the raw data. This was due to 1) unknown accuracy of the mapping of moose-vehicle accidents, 2) uncertainty about whether all accidents had been registered, 3) unknown accuracy of the mapping of remedial actions and 4) no exact information on when the remedial actions had been carried out. In relation to roadside clearing there was also a lack of general information on how the procedures were carried out, such as the width of the cleared road sections and whether the whole section or only parts of the section were cleared.

We did also carry out a new registration of positions of warning signs in both Nord-Trøndelag and Hedmark counties. In Hedmark our registrations agreed with existing information in the National Road Database. In Nord-Trøndelag, however, there were some deviations, both in relation to number and positioning of signs. This indicates that there might be room for improvement of the routines for updating the warning sign database.

In the analyses of the effects of winter climate and population densities on annual variations in moose-vehicle collisions we found a positive relation between the annual number of accidents and winter length and moose population densities in both Hedmark and Nord-Trøndelag. In addition there was also a negative relation between winter length and the annual number of accidents in Nord-Trøndelag. The climatic conditions in Hedmark and Nord-Trøndelag are relatively different, and there might be that winter length is a better index of the effect of winter climate on moose movements in Hedmark than in Nord-Trøndelag.

The road directory and the wildlife management need knowledge about the effects of remedial actions on ungulate-vehicle accidents and where these actions should be located. This acquires access to data on vehicle-ungulate accidents positioned in space and time and available high quality information on location, duration and procedures of the remedial actions. Furthermore, one should consider establishing studies with experimental designs to look at effects of remedial actions, and future efforts to carry out remedial actions should be coordinated across larger areas.

FORORD

I Statens vegvesen Vegdirektoratets utlysning den 26/8/2008 ble det etterspurt en tjenesteanskaffelse for ”Utredning av påkjørselsfrekvens og skadestatistikk for hjortevilt på strekninger med og uten vilttiltak”. Utredningen skulle være en del av et program for å evaluere effekten av gjennomførte vilttiltak langs vegnettet.

Som en del av denne utredningen har vi i dette prosjektet evaluert effekten av enkle vilttiltak som siktrydding, fôring, lukkestoff og reflektorer ved å analysere data om ulykker mellom hjortevilt og kjøretøy fra utvalgte strekninger før og etter at tiltak er gjennomført. I tillegg har vi sett på effekten av klima og elgtetthet på påkjørselsrisiko. Datamaterialet består av registrerte påkjørsler på vegstrekninger med relativt mye viltpåkjørsler og hvor ulike vilttiltak er blitt gjennomført i løpet av registreringsperioden. De aktuelle vegstrekningene omfatter E6 i Nord-Trøndelag gjennom Steinkjer, Grong og Namsskogan, Riksveg 3 og 25 i Hedmark gjennom Elverum, Trysil, Stor-Elvdal og Rendalen. Kun elgpåkjørsler er inkludert i analysene. Det var i utgangspunktet planlagt også å inkludere data fra hjortepåkjørsler på Nordmøre og rådyrpåkjørsler i Nord-Trøndelag i dette prosjektet, men kvaliteten på disse dataene tilrettela ikke for videre analyser. Valget av studieområde ble i stor grad bestemt ut fra tilgjengeligheten av data.

Therese Sivertsen har utført analyser og skrevet hoveddelen av rapporten. Hege Gundersen (prosjektleder) har vært ansvarlig for datamaterialet for Hedmark og bidratt i rapportskrivning og formattering. Christer Rolandsen har vært ansvarlig for datamaterialet for Nord-Trøndelag, bidratt i analyser og rapportskrivning, herunder skrevet deler av kapittelet om studieområde og diskusjon. Frank Hanssen har digitalisert manuskartene, Harry Andreassen har bidratt i de statistiske analysene og Martin G. Hanssen og Odd Lykkja har bidratt i forbindelse med organisering av data.

Statens vegvesen Vegdirektoratet har vært oppdragsgiver og gitt økonomisk støtte til prosjektet. Dataene stammer fra tidligere prosjekter i Østerdalen og prosjekter ved Norsk institutt for naturforskning (NINA)/NINA naturdata/Hjorteviltregisteret i tillegg til innsamlet informasjon fra de aktuelle kommunene og Statistisk sentralbyrå. Data på siktryddingstiltak i Nord-Trøndelag er stilt til rådighet av Styringsgruppen Vilt/Rein-Trafikk i Nord-Trøndelag.

Vi vil takke Bjørn Iuell og Erland Røsten ved Statens vegvesen Vegdirektoratet for oppdraget og for nyttige kommentarer underveis. Alle medvirkende institusjoner takkes for bidrag av data. Vi vil også takke Erling Solberg ved NINA og Torstein Storaas ved HiHM for konstruktive kommentarer, Barbara Zimmermann ved HiHM og Torbjørn Ergon ved UiO for god hjelp med henholdsvis GIS og statistiske analyser og Gry Gundersen og CEES for å stille arbeidsplass til rådighet i Oslo.

Evenstad, 25. april 2010

Hege Gundersen
(Prosjektleder)

Harry P. Andreassen
(Kvalitetssikrer, HiHM)

INNHold

1	INNLEDNING	9
1.1	Bakgrunn og hensikt	9
1.2	Vilttiltak	12
1.2.1	Luktstoff	12
1.2.2	Viltgjerder	12
1.2.3	Siktrydding	12
1.2.4	Viltspeil	13
1.2.5	Skilting	13
1.2.6	Fôring	13
1.3	Faktorer som påvirker hjortevilt påkjørsler	14
2	MATERIALE OG METODER	15
2.1	Studieområdet	15
2.1.1	Hedmark	16
2.1.2	Nord-Trøndelag	16
2.2	Datamateriale	18
2.2.1	Elgpåkjørsler	18
2.2.2	Vilttiltak	21
2.2.3	Vinterklime - vinterlengde	25
2.2.4	Bestandstetthet	25
2.3	Statistiske analyser	27
2.3.1	Effekt av vilttiltak	27
2.3.2	Årlige variasjoner i påkjørselsrisiko	28
3	RESULTATER	30
3.1	Antall påkjørsler per år og måned	30
3.2	Effekt av vilttiltak	33
3.2.1	Luktstoff, viltspeil og fôring	33
3.2.2	Siktrydding	33
3.3	Effekt av bestandstetthet og vinterlengde	36
3.3.1	Alle områder	36
3.3.2	Fylkesvise effekter	36
4	DISKUSJON	40
4.1	Luktstoff, viltspeil og fôring	40
4.2	Siktrydding	41
4.3	Skilting og viltgjerder	42
4.4	Bestandstetthet og vinterlengde	43
4.5	Usikkerhet i analysene	43
4.5.1	Datamateriale	43
4.5.2	Forsøksdesign	44
4.6	Vegen videre	44
5	REFERANSER	46
6	APPENDIKS	49

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn og hensikt

Veger kan påvirke dyrelivet ved kollisjoner mellom vilt og kjøretøy, endring og fragmentering av habitater, forstyrrelser som lyd og lys og ved påvirkning av kjemikalier (Forman m.fl. 2003).

I Norge har antallet drepte hjortevilt på vegen økt betraktelig i løpet av de siste tiårene (Solberg m.fl. 2009; Figur 1 a, Appendiks 1). Hjorteviltet representerer en viktig naturressurs, og trafikkulykker med hjortevilt fører ofte til omfattende skader og kostnader. Påkjørte dyr kan ha store lidelser og en betydelig andel av dyrene dør som følge av skadene. For rådyr antas dødsraten ved kollisjon på vegen å være 80 % og for elg 60 % (Solberg m.fl. 2009). Hjortevilt påkjørsler fører også i flere tilfeller til personskader og ved noen anledninger til tap av menneskeliv.

På landsbasis er det flest rådyr, etterfulgt av elg, som omkommer etter påkjørsel på vegen. Antall drepte elg i vegtrafikken har økt fra noe over 700 til over 1400 på 20 år, mens økningen for rådyr er fra ca 1300 til 4000 i samme periode. I løpet av sesongen 2008/09 omkom 7500 hjortevilt som følge av påkjørsler i Norge, av disse ble 6300 drept i vegtrafikken (www.ssb.no).

Antallet rådyr som blir drept i vegtrafikken er høyest på Østlandet og i Trøndelags-fylkene. For hjort er antallet høyest på Nordvestlandet, mens antallet elg er høyest i Hedmark etterfulgt av Akershus,

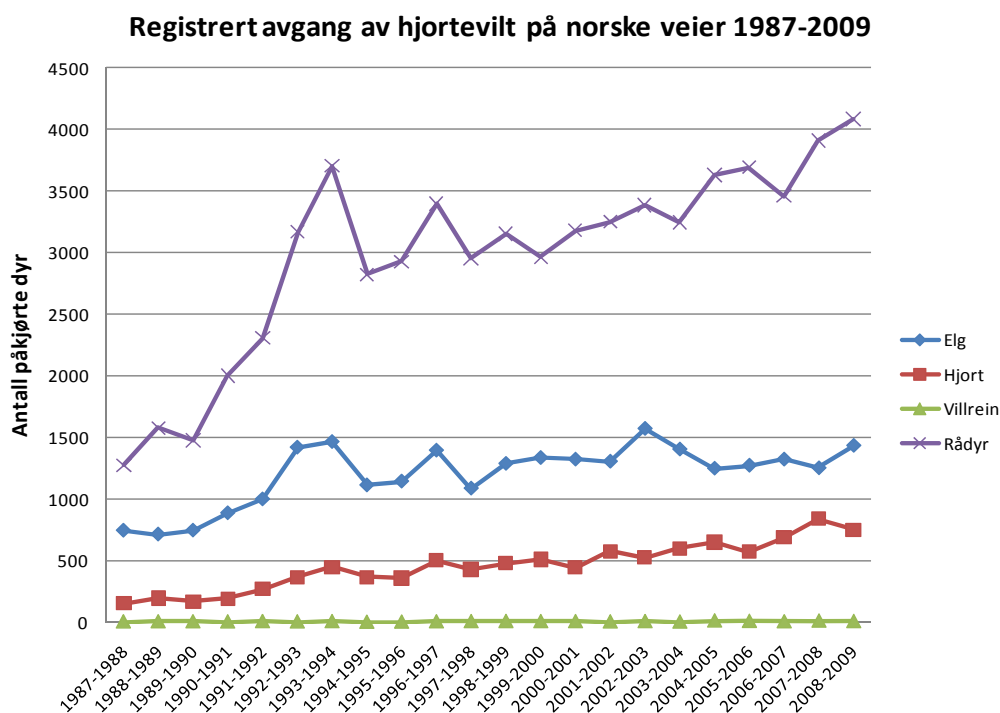
Buskerud, Nord-Trøndelag og Nordland (Solberg m.fl. 2009; Statistisk sentralbyrå 2009; Figur 1 b-d).

De totale årlige samfunnsøkonomiske kostnadene ved viltulykker på norske veger er beregnet til å være i størrelsesorden 250 mill kr (Direktoratet for naturforvaltning 2009). Særlig elgpåkjørsler kan påføre omfattende skader på både materiell og personer (Iuell 2005). Basert på en rekke undersøkelser i Skandinavia og Finland beregnet Mysen (1996) at en ulykke mellom bil og elg kostet samfunnet kr 162 000 i gjennomsnitt (person og materielle skader), som i dag tilsvarer omkring kr 212 000 (Solberg m.fl. 2009).

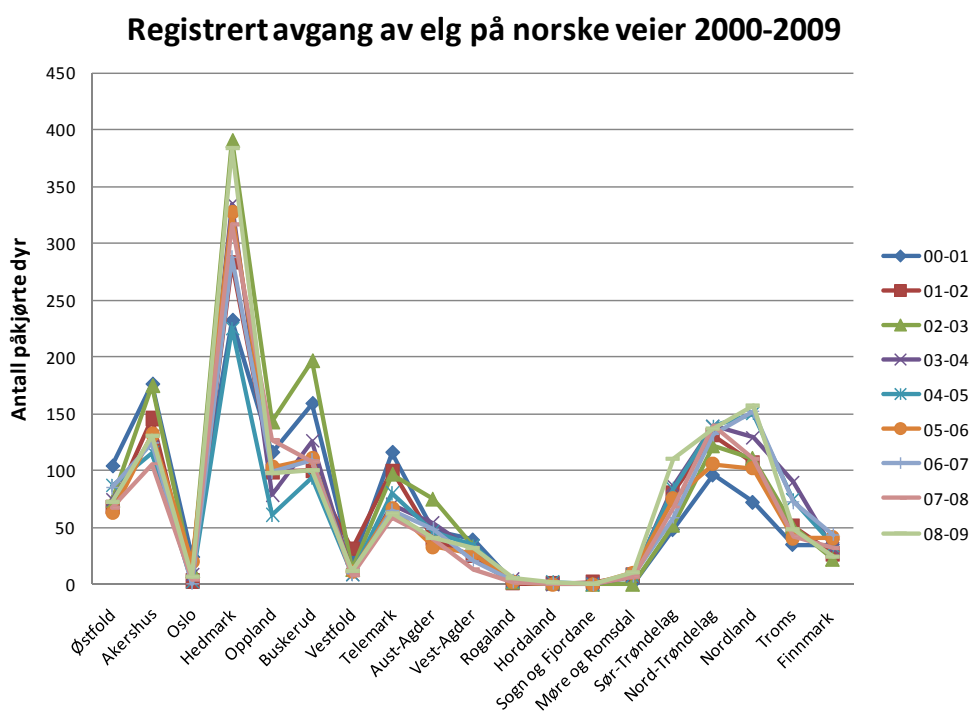
I et forsøk på å redusere risikoen for hjortevilt påkjørsler har det blitt gjennomført flere tiltak på norske veger. Det har i etterkant vært ønskelig å finne ut i hvor stor grad iverksatte tiltak har redusert risikoen for vilt påkjørsler. Hensikten med denne rapporten er å evaluere effekten av utvalgte tiltak på risikoen for elgpåkjørsler. Tiltakene som er evaluert i dette prosjektet er utført på strekninger med relativt mye vilt påkjørsler på deler av Riksveg 25 og Riksveg 3 i Hedmark og E6 i Nord-Trøndelag. Vi har sammenliknet data over registrerte stedfestede elgpåkjørsler før og etter at tiltak ble gjennomført, og mellom strekninger med og uten tiltak, i perioden 1994 – 2008. I tillegg har vi sett på effekten av værforhold og elgtetthet på variasjonen i årlig antall påkjørsler i perioden 1987-2008.



a)

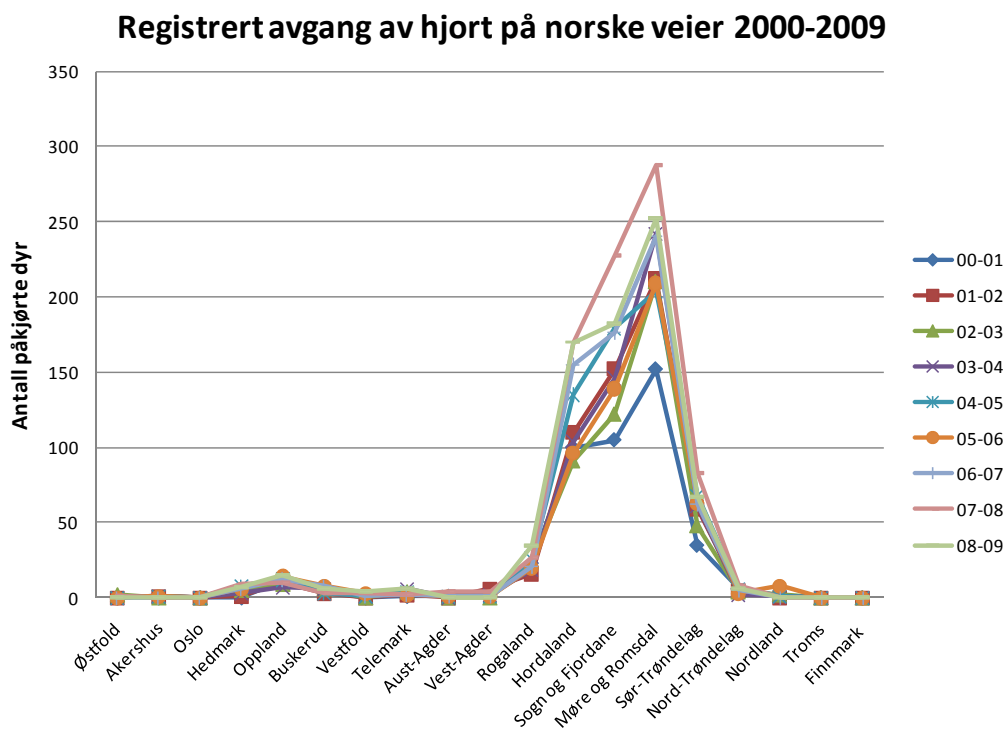


b)

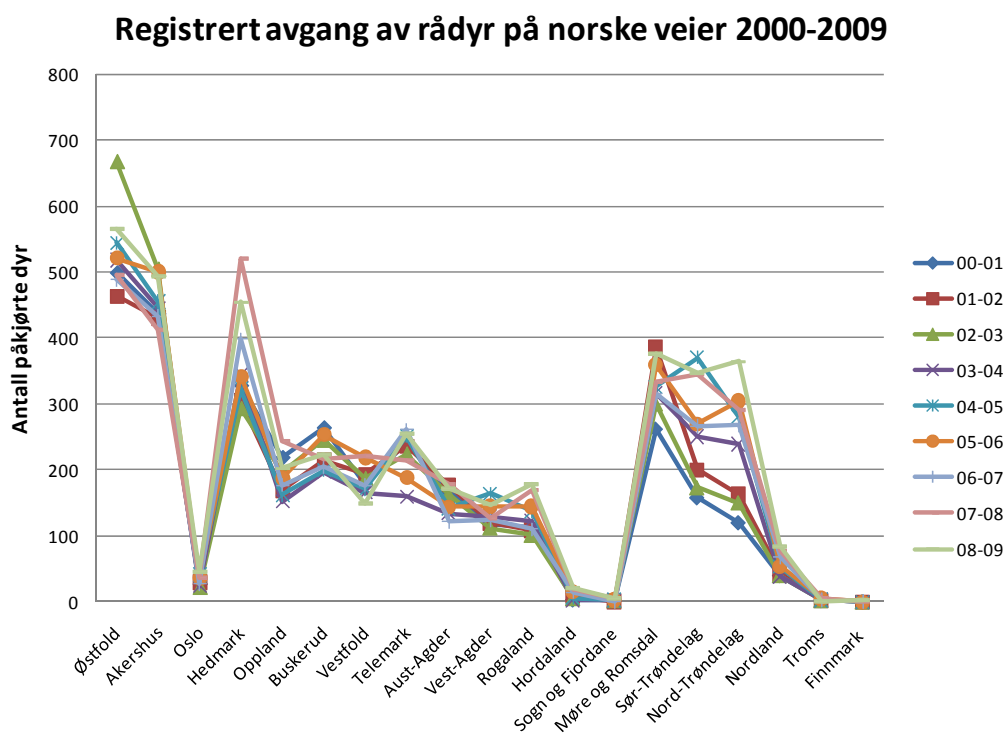


Figur 1. Oversikt over a) registrert avgang av hjortevilt (elg, hjort, rådyr og reinsdyr) på alle vegene i Norge fra 1987-2009 (på grunn av små tall er variasjonen for reinsdyr lite synlig, se Appendiks 1 for oversikt i tabell) og fylkesvis registrert avgang på norske veger fra 2000-2009 av b) elg, c) hjort og d) rådyr. Registreringene omfatter kun dyr som er funnet og dokumentert omkommet. Basert på data fra SSB 2009.

c)



d)



Figur 1 forts.

1.2 Vilttiltak

Avbøtende tiltak gjennomføres for å redusere risikoen for hjortevilt påkjørsler slik at sikkerheten for trafikantene øker, de samfunnsøkonomiske kostnadene går ned (Andreassen m.fl. 2005) og for å unngå å påføre dyr unødige lidelser. Det er blitt iverksatt flere tiltak for å redusere risikoen for hjortevilt påkjørsler. De vanligste tiltakene er:

- luktstoff
- viltgjerd
- siktrydding
- viltspeil
- vegskilt
- føring

Vilttiltak kan fungere på ulike måter:

- Endre dyrenes atferd slik at dyrene legger om bevegelsesmønsteret og holder seg unna vegene eller ved at dyrene øker oppmerksomheten når de oppholder seg på vegbanen
- Virke som et direkte fysisk stengsel som hindrer viltet i å gå ut i vegbanene
- Føre til økt oppmerksomhet hos bilistene
- Øke muligheten for at fører oppdager viltet før det kommer ut i vegbanen

1.2.1 Luktstoff

Luktstoff brukes som et tiltak for å skjerpe sansene hos hjortedyrene og øke aktsomheten i forhold til lyd og lys fra trafikk på vegene. Luktstoffet "Duftzaun ©" er et eksempel på et slikt, og består av kunstige luktkomponenter fra bjørn, ulv, gaupe og menneske.



1.2.2 Viltgjerd

Viltgjerd har tidligere vist seg å være en av de mest effektive tiltakene mot vilt påkjørsler og resultatene fra flere studier viser en reduksjon i antall påkjørsler på opptil 100 % (Ludwig og Bremicker 1983, Skölving 1985, Feldhammer m.fl. 1986, Gleason og Jenks 1993, Seiler 2005). På grunn av den sterke barriere-effekten anbefales det kun å sette opp viltgjerd i områder med meget høy trafikkintensitet og høy vilttetthet, eller i spesielt utsatte områder (Iuell 2005). For å gjøre det mulig for dyr å forserer veger med viltgjerd uten at de må ut i vegbanen må faunapassasjer alltid etableres. I elgens tilfelle er det vanligst med over- og underganger. På mindre trafikkerte veger kan viltsluser og åpninger i gjerdene benyttes (Iuell 2005).



1.2.3 Siktrydding

Siktrydding foregår ved at man rydder bort vegetasjonen i et 6-10 m eller bredere belte ut fra vegkanten (Iuell 2005). Siktryddingen kan påvirke påkjørselsrisikoen på to måter. Når vegetasjonen fjernes begrenses beitemulighetene for hjorteviltet slik at det blir mindre attraktivt for dyrene å oppholde seg der. Rydding langs vegen fører også til bedret sikt for sjåførene og øker sjansen for å oppdage dyr som er i ferd med å krysse vegen. Ved bruk av ryddetiltak er det viktig med jevnlig vedlikehold for å forhindre ny vegetasjon i å vokse opp.



1.2.4 Viltspeil

Viltspeil eller viltreflektorer er speil som står langs vegkanten og reflekterer lys fra kjøretøyet inn i skogen med et rødt skjær. Teorien er at det røde lyset har en skremseffekt som hindrer viltet i å gå ut i vegbanen.



1.2.5 Skilting

Elgskilting er et vanlig tiltak i hele Norge, og er ment som et tiltak for å øke bilistenes oppmerksomhet på utsatte strekninger. Skiltene skal bare settes opp på strekninger eller krysningspunkter hvor det forventes at det kan være ekstra stor elgfare. Skiltene skal også tas ned i perioder der faren for å treffe på elg er moderat eller liten (Iuell 2005). I noen områder betyr dette at skiltene bare er oppe om vinteren eller under elgens sesongtrekk. Det er vanligvis en kilometerangivelse på skiltet om hvor på vegstrekningen sjåføren skal være mest oppmerksom på elgfaren. Det utvikles også nye systemer med bruk av skilt. Blant annet er det prøvd ut systemer med elektroniske følere, der fareskilt eller varselblink utløses

når dyr nærmer seg veggen., men disse har foreløpig vist seg lite driftssikre og svært vedlikeholdskrevende (Iuell 2005).



1.2.6 Fôring

Tradisjonelt har fôringsplasser blitt etablert for å øke vinteroverlevelsen hos hjortedyr eller til hjelp i forvaltningen i forhold til for eksempel sykdomskontroller (Heikkilä og Härkönen 2000; Smith 2001). I senere tid har fôring blitt tatt i bruk også til andre formål. Etablering av fôringsplasser vinterstid, når det er mindre mat tilgjengelig for elgen, kan virke inn på dyrenes atferd og redusere faren for elgpåkjørsler ved å stoppe elgtrekket ned til vinterområdet eller ved at dyrene blir mer stasjonære (Miller og Litvaitis 1992; Ingebretsen og Kristiansen 1997; Gundersen m.fl. 2004). Nyere studier antyder at sjansen for at elg benytter foringsstasjoner er større når dyr har ankommet vinterområdet, mens de i en tidligere fase av høsttrekket ikke lar seg stoppe ved bruk av fôring (Sahlsten m.fl. 2010). Fôring kan føre til økt produksjon i elgstammen og redusere skader på skogen når elgen beiter mindre på barken (Gundersen m.fl. 2004). Imidlertid kan fôring også øke beiteskader på skog som ligger nærme foringsplasser (Sahlsten m.fl. 2010), og hos hjort (*Cervus Elaphus*) og hvithalehjort (*Odocoileus Virginianus*) er det antydnet økt fare for sykdomsspredning som en følge av større konsentrasjoner av dyr som benytter foringsplasser (Hines m.fl. 2007; Thompson m.fl. 2008).



1.3 Faktorer som påvirker hjorteviltpåkjørsler

Risikoen for elgpåkjørsler varierer både i tid og rom og påvirkes av mange ulike faktorer.

Trafikkbelastning og vegtetthet kan påvirke risikoen for påkjørsler (Seiler 2004, Solberg m.fl. 2009). Endringer i bestandstettheten er vist å forklare den største andelen av variasjon i antallet viltpåkjørsler på nasjonal- og fylkesskala i Norge (Solberg m.fl. 2009) og i Sverige (Seiler 2004).

Den store økningen i antall ulykker med hjortevilt i løpet av de siste tiårene er sannsynligvis best forklart av en kombinasjon av økning i hjorteviltbestanden og økte trafikkmengder, hvor økning i bestandstetthet synes å være viktigst (Solberg m.fl. 2009).

Topografiske forhold kan ha betydning for migrasjonsmønstre, mattilgang, sikt og skjulesteder for dyrene. Økt mattilgang rundt trafikkløpene kan gjøre at viltet ofte vil trekke hit. Gundersen m.fl. (1998) har tidligere funnet en tydelig positiv sammenheng mellom årlig antall kollisjoner mellom elg og tog i Østerdalen og

vinterlengde. Tilsvarende resultater er også funnet i Nord-Trøndelag (Andersen m.fl. 1991). Antall påkjørsler øker også med økende snødybde i de fleste fylker, og som forventet er snødybdeeffekten størst i fylker med generelt mye snø (Solberg m.fl. 2009). Aktivitetsnivået hos hjortevilt varierer gjennom døgnet og er høyest ved daggry og ved skumring, med unntak av de lyseste månedene i året (Rolandsen m.fl. 2010, under trykking). Risikoen for kollisjon er antatt å øke med dyrenes aktivitetsnivå og er tidligere funnet å være høyest på disse tidene av døgnet (Haikonen og Summala 2001). Skumring og daggry er imidlertid også tider på døgnet med til dels stor trafikkbelastning og det er fremdeles uavklart hvor mye av dette som skyldes elgens aktivitetsnivå og hvor mye som skyldes svingninger i trafikkvolum gjennom døgnet. Påkjørselsrisikoen mellom elg og tog er også vist å øke i netter med fullmåne sammenliknet med netter med halvmåne (Gundersen og Andreassen 1998).

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Studieområdet

Studieområdet omfatter kommunene Steinkjer, Grong og Namsskogan i Nord-Trøndelag fylke og Rendalen, Stor-Elvdal, Elverum og Trysil i Hedmark fylke. Datamaterialet for elgpåkjørsler og vilttiltak er hentet fra en rekke kilder, blant annet, Statens vegvesen, Prosjekt Elg-Trafikk i Hedmark (PET), Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), NINA naturdata, Styringsgruppen Vilt/Rein-Trafikk i Nord-Trøndelag og Statistisk sentralbyrå (SSB).

For å evaluere effekten av gjennomførte vilttiltak ble det brukt påkjørselsdata fra stedfestede registreringer på hovedtrafikkårene i disse kommunene (E6 i Nord-Trøndelag og Riksveg 3 og Riksveg 25 i Hedmark). Den totale studieperioden er i tidsrommet 1994-2008,

men det foreligger ingen sammenhengende tidsserie for alle kommunene som inngår i studiet. Studieperioden for hver kommune er begrenset til de årene det har vært påkjørsler som er registrert med en kvalitet som gjør de egnet til å bruke i de statistiske analysene. I analysen av årsvariasjon i påkjørselsrisiko ble det brukt påkjørselsdata registrert hos Statistisk sentralbyrå. Dette omfatter registreringer på alle veger i studiekommunene, men kun tilfeller der dyret døde som følge av kollisjonen. Studieperioden inkluderer alle år med påkjørselsregistreringer på kommunenivå i SSB, der det har vært data tilgjengelig for både vinterklima og bestandstetthet (Tabell 1).

Tabell 1. Studieperiodene i de ulike kommunene for evalueringen av effekt av vilttiltak på risikoen for elgpåkjørsler og analysen av effekt av vinterklima og bestandstetthet av elg på årsvariasjon i antall påkjørsler. Årsangivelsene viser årstallet for sesongstart (1987 betyr sesongen 1987/1988 osv). Vegene som er angitt er de veger som er brukt i analysen av vilttiltak.

FYLKE	KOMMUNE	VEG	STUDIEPERIODE	
			Vilttiltak	Årsvariasjon
Nord-Trøndelag	Namsskogan	E6	-	1987-2008
	Grong	E6	1998-2007	1987-2008
	Steinkjer	E6	1997-2006	1987-2008
Hedmark	Rendalen	Rv3	1994-2008	2000-2008
	Stor-Elvdal	Rv3	1994-2006	1990-2008
	Elverum	Rv3 og Rv25	1999-2008	1990-2008
	Trysil	Rv25	1999-2007	1990-2008

2.1.1 Hedmark

Riksveg 3 i Stor-Elvdal og Rendalen (Figur 2) følger dalføret langs Glomma, med skogkledde åssider til øst og vest der de høyeste punktene ligger over tregrensen. Om vinteren er det mindre snø nede i dalen enn lenger opp, og mindre i nord enn i sør. Elgen har en tendens til å migrere ned i dalene om vinteren for å unngå store snødybder i høyden. Elgbestanden i Stor-Elvdal har tidligere blitt intensivt studert av Høgskolen i Hedmark. Fra 1970-tallet og frem til i dag har det vært en vekst i elgbestandene som gjenspeiles i en stor økning i antall felte elg i Hedmark, (Haagenrud og Hjemseteren 2003; Solberg m.fl. 2006; Solberg m.fl. 2009). Årsdøgntrafikken (antall biler per døgn per år ved et gitt vegpunkt) på Riksveg 3 gjennom Stor-Elvdal og Rendalen ligger på et sted mellom 2000 og 4000 (målinger på Rena Sør og Hanestad) med mest trafikk om sommeren.

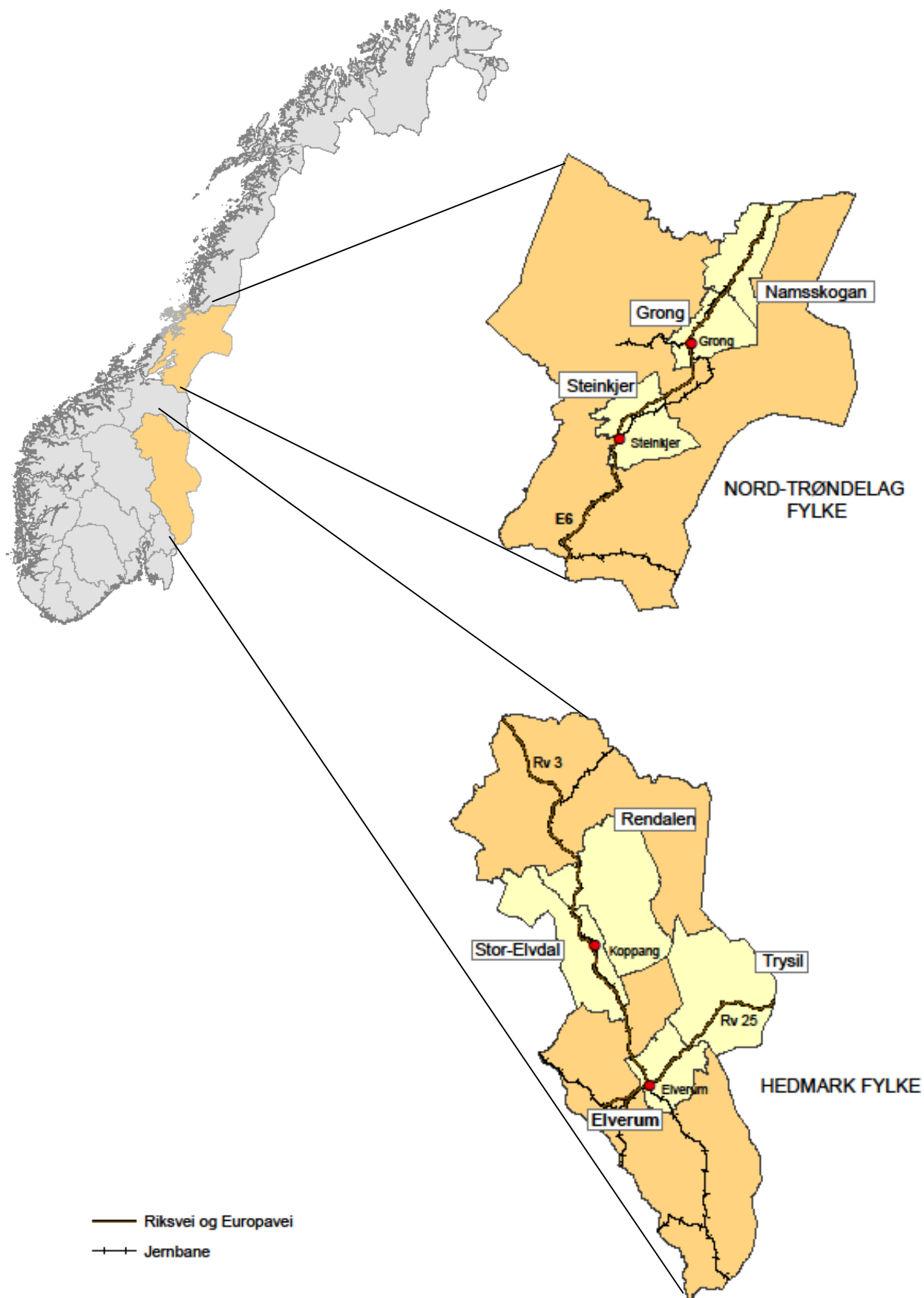
Riksveg 25 går fra Elverum og ender ved svenskegrensen i Trysil, der størsteparten av vegstrekningen ligger i flate skogområder med lite bebyggelse.

Årsdøgntrafikken på RV25 er på rundt 4000 biler (måling på Rønningen Øst).

2.1.2 Nord-Trøndelag

Også i Nord-Trøndelag har elgbestanden, økt mye gjennom de siste tiårene (Solberg m.fl. 2006, Kvam og Hagen 2008, Solberg m.fl. 2009).

På E6 i Nord-Trøndelag (Figur 2) ligger årsdøgntrafikken på rundt 6000 i Steinkjer (måling på Stamphusmyra) og avtar lenger nord til rundt 2000 i Snåsa (måling på Snåsaheia, Vegvesen 2009). I Namdalen (Grong og Namsskogan) følger E6 dalbunnen langs Namsen, og går rett igjennom kjente og viktige vinterbeiteområder for elg med netto innvandring av dyr vinterstid på grunn av sesongtrekk (Lorentsen m.fl. 1991, Rolandsen m.fl. 2010, under trykking). Området er spredt bosatt og domineres av skogsområder. I Steinkjer passerer E6 gjennom områder med varierende grad av bybebyggelse, bygdesentra, landbruksområder og skogsområder, og landskapet er flatere enn i Namdalen.



Figur 2. Studieområdet omfatter E6 gjennom kommunene Steinkjer, Grong og Namsskogan i Nord-Trøndelag fylke, Riksveg 3 gjennom Rendalen, Stor-Elvdal og Elverum og Riksveg 25 gjennom Elverum og Trysil i Hedmark fylke.

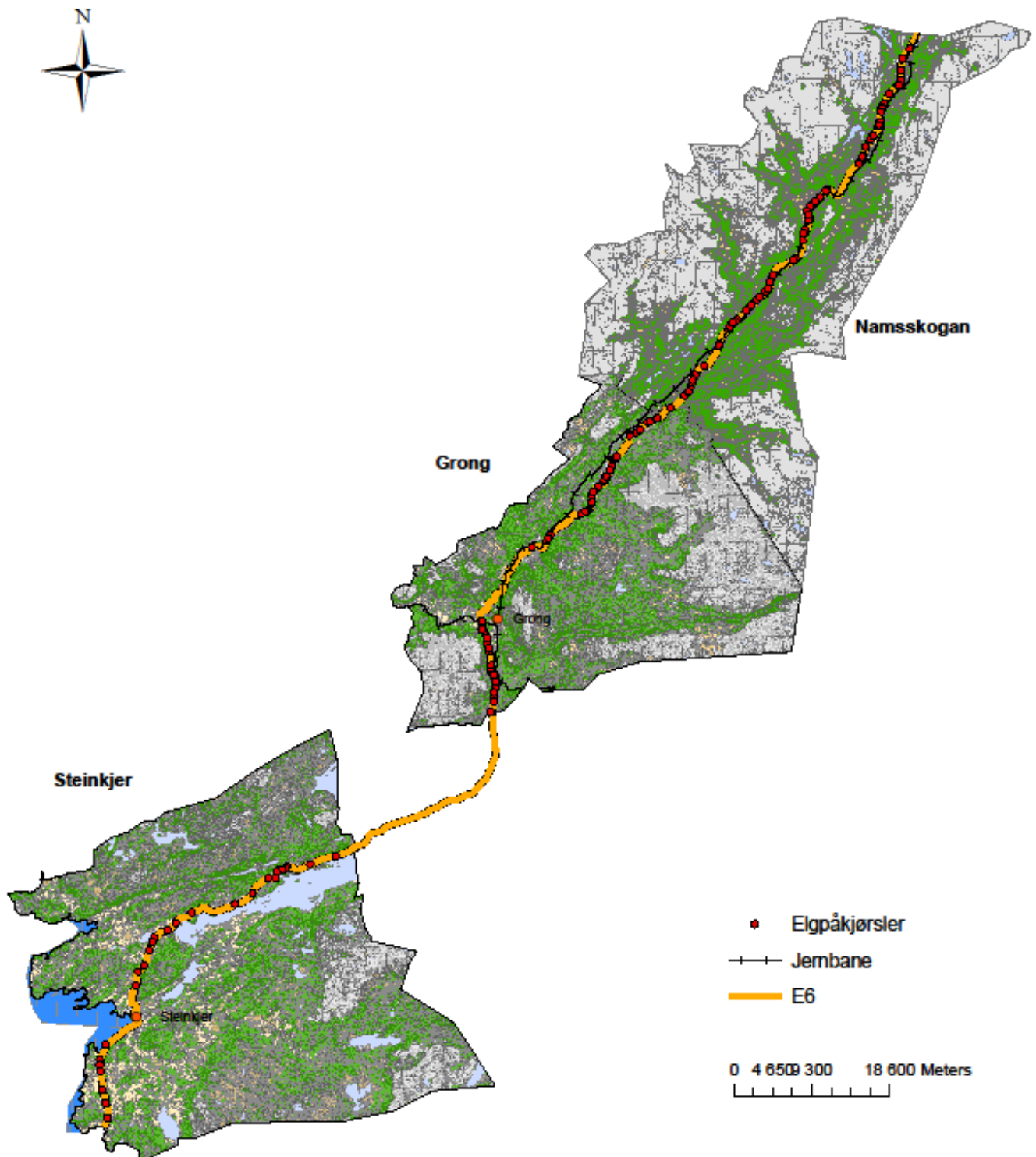
2.2 Datamateriale

2.2.1 Elgpåkjørsler

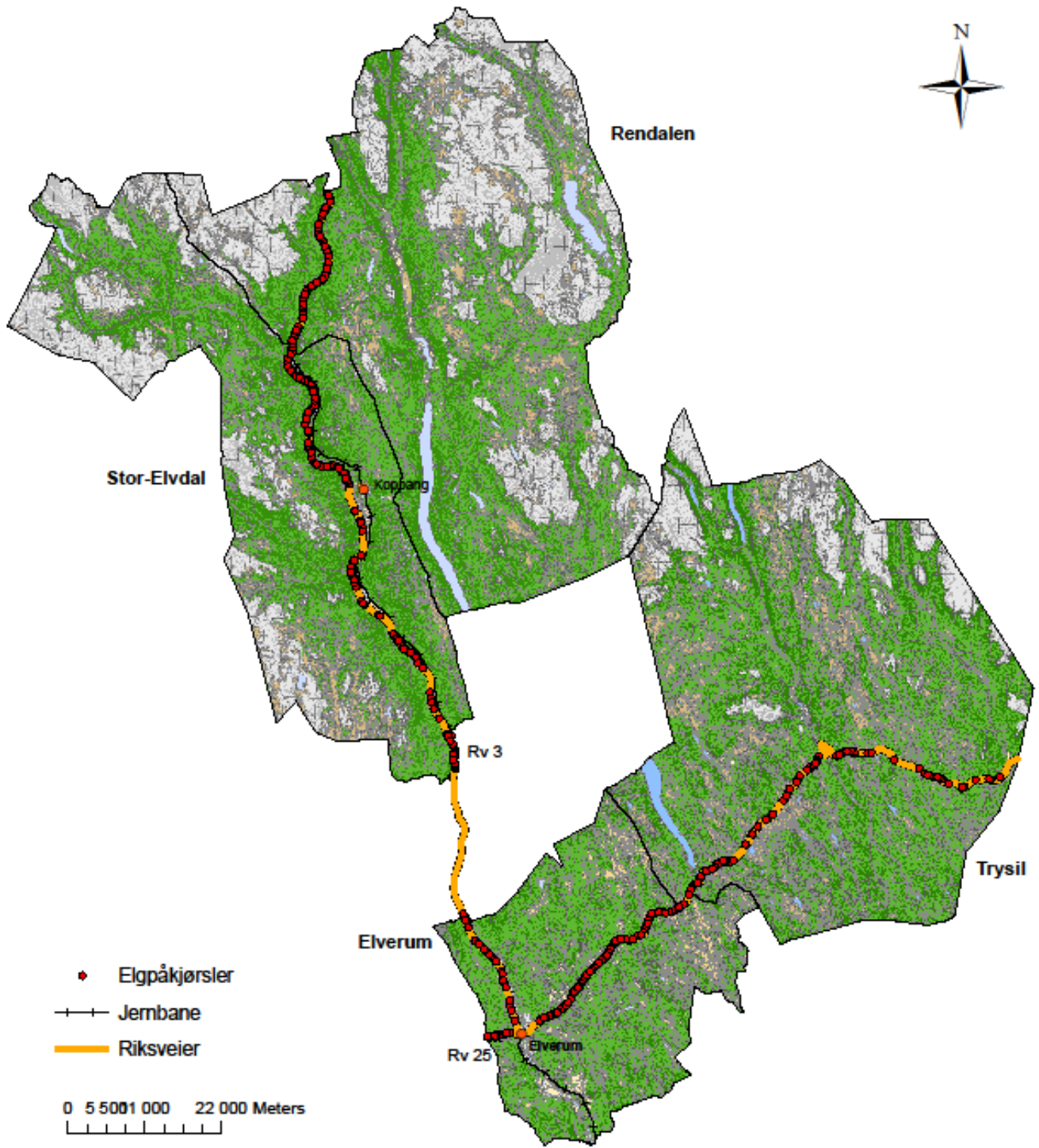
Data på antall elg som er påkjørt omfatter både det offisielle antall elg som kommunene årlig rapporterer til Statistisk sentralbyrå, der kun døde dyr er inkludert, og data fra NINA Naturdata / Hjorteviltregisteret på innrapporteringer fra kommunene om tid, sted og utfall av ulykken. Sistnevnte innebærer også tilfeller uten dødelig utgang for dyret. I analysen av effekt av vilttiltak er det kun brukt

stedfestede påkjørsler. Det antas at dette utvalget er representativt for alle påkjørsler, det vil si at avvik fra prosedyren er tilfeldig fordelt. De stedfestede påkjørslene omfatter kun registreringer på E6 i Nord-Trøndelag (Figur 3) og Riksveg 3 og 25 i Hedmark (Figur 4). I analysen av andre faktorer som kan påvirke årsvariasjonen i antall elgpåkjørsler er det bare tall på elgpåkjørsler fra Statistisk sentralbyrå som er inkludert. Disse tallene omfatter registreringer av elgpåkjørsler på alle veger i kommunene.





Figur 3. Oversikt over alle stedfestede påkjørsler registrert i studieperioden i de respektive kommunene i Nord-Trøndelag.



Figur 4. Oversikt over alle stedfestede påkjørster registrert i studieperioden i de respektive kommunene i Hedmark.

2.2.2 Vilttiltak

I alt ble det utført seks ulike vilttiltak i studieområdene. Det var imidlertid stor variasjon mellom kommunene i forhold til hvilke tiltak som ble utført i løpet av studieperioden (Figur 5 og 6). I tillegg varierte antallet observasjoner mye mellom de ulike tiltakene (Appendiks 2 og 3). Det var kun for siktrydding at antallet observasjoner var tilfredsstillende stort i forhold til å utføre statistiske analyser. Datamaterialet var relativt lite for lukststoff, viltspeil og fôring, noe som må tas med i betraktning ved tolkning av resultatene. På grunn av manglende data foretok vi ikke statistiske analyser av effekten av skilting og viltgjerder.

Siktrydding

Siktrydding langs vegkantene har blitt utført i samtlige kommuner, med unntak av Namsskogan hvor vi ikke har mottatt informasjon om at slike tiltak er gjennomført i løpet av studieperioden. I Grong og Steinkjer har samme strekning i noen tilfeller blitt fulgt opp over flere år med relativt korte intervaller, mens andre strekninger kun er ryddet én gang eller med mange års mellomrom. I Stor-Elvdal, Rendalen og Trysil ble rydding utført kun én gang for hver strekning, mens det i Elverum i noen tilfeller ble ryddet to ganger, men da med mange års mellomrom.

I datafilene er siktryddingen kategorisert som førstegangsrydding, førstegangssprøyting, kjemisk etterbehandling, manuell etterbehandling, rydding eller sprøyting. Da det er umulig å ta hensyn til alle disse ulike behandlingene i de statistiske analysene ble alle typer rydding samlet under ett, uavhengig av hva de i utgangspunktet var kategorisert som. Siktryddingstiltakene ble digitalisert (ArcGIS 9.2) fra manuskart hvor tiltakene var inntegnet med tusj. Vi klippet ut berørte strekninger fra VBASE (SenterlinjeVeg) basert på start- og slutt punkt for hvert tiltak slik det framgikk fra manuskartet. Linjestykkene ble lagret som tiltaksstrekninger med tilhørende informasjon om målemetode, nøyaktighet,

objekttype fra VBASE og kommunenummer. Fra de skriftlige rapportene (gjelder tiltak i Nord-Trøndelag) hentet vi informasjon om tiltaksår, tiltakstype (førstegangsrydding, manuell etterbehandling eller kjemisk etterbehandling), kostnad, tilskudd og lengde på tiltaket. Disse rapportene er den dokumentasjonen kommunene rapporterer sammen med manuskartet tilbake til Styringsgruppen Vilt/Rein-Trafikk i Nord-Trøndelag.

Viltgjerde

Viltgjerde var i løpet av studieperioden kun oppført i Steinkjer kommune. På vegstrekningene rett sør for Steinkjer by ble det oppført viltgjerde i 1997 (Nasjonal vegdatabank, NVDB), det vil si at de var der gjennom hele studieperioden. På strekningene nord for Steinkjer by ble det oppført viltgjerde i 2005 (Nasjonal vegdatabank, NVDB) altså kun de siste årene av studieperioden.

Viltspeil

Viltspeil ble plassert langs en 2610 m lang strekning langs Riksveg 3, ca 2-2.6 km sør for brua ved Atna i Stor-Elvdal i forbindelse med Prosjekt Elg-Trafikk i Stor-Elvdal (PET), vintrene 1999/00 og 2003/04 (Storaas m.fl. 2005). Denne strekningen er delvis overlappende med delen av riksvegen som er påvirket av fôringen ved Bjøråkjølen.

Lukststoff

Lukststoffet Duftzaun (HAGOPUR® GmbH, Landsberg am Lech, Tyskland) ble sprøytet langs Riksveg 3 i Stor-Elvdal på strekningene Hovda – Atna og Hovda – Alvdal grense, vintrene 1993/94 og 1994/95 i forbindelse med PET (Storaas m.fl. 2005). Kun vinteren 1994/95 ble inkludert i våre analyser da vi bare hadde stedfestede påkjørseldata fra denne sesongen.

Fôring

De første fôringsplassene i Stor-Elvdal ble etablert vinteren 1988/89 og siden 1994 har grunneierne drevet med systematisk

elgføring, noe som fortsatt pågår. Føret har bestått av ulike typer silofør eller rene gressblandinger. En føringsball veier ca 600 kg (Gundersen m.fl. 2004). Alle stasjonene ble plassert langs snøfrie veger med lav menneskelig aktivitet så det var enkelt å utføre føringen. Føringen startet når snøen akkumulerte i høyden, vanligvis rundt desember, og ble avsluttet når elgen startet å trekke til sommerområdene, rundt april-mai. I løpet av føringsperioden ble nytt før tilført når det som tidligere var lagt ut var spist opp. Føringsplassene har vært konsentrert i Imsdalen, på Bjøråkjølen og ved Rokka i Stor-Elvdal. Disse var hovedsakelig plassert i sidedalene i Østerdalen for å hindre elg i å trekke til vinterområdene rundt Rørosbanen og Riksveg 3.

I tillegg ble et føringsforsøk opprettet ved Bjøråkjølen, sør for Atna, vinteren 2003/04 i forbindelse med PET (Storaas m.fl. 2005). Disse føringsplassene ble i motsetning til de foregående plassert i nærheten av Riksveg 3 for å hindre elg som allerede var i vinterområdet i å gå ut på vegen. Vegstrekingene som antas å bli påvirket av føringen er beregnet på grunnlag av GPS-posisjoner fra elg og fra generell topografi i området (Storaas m.fl. 2005).

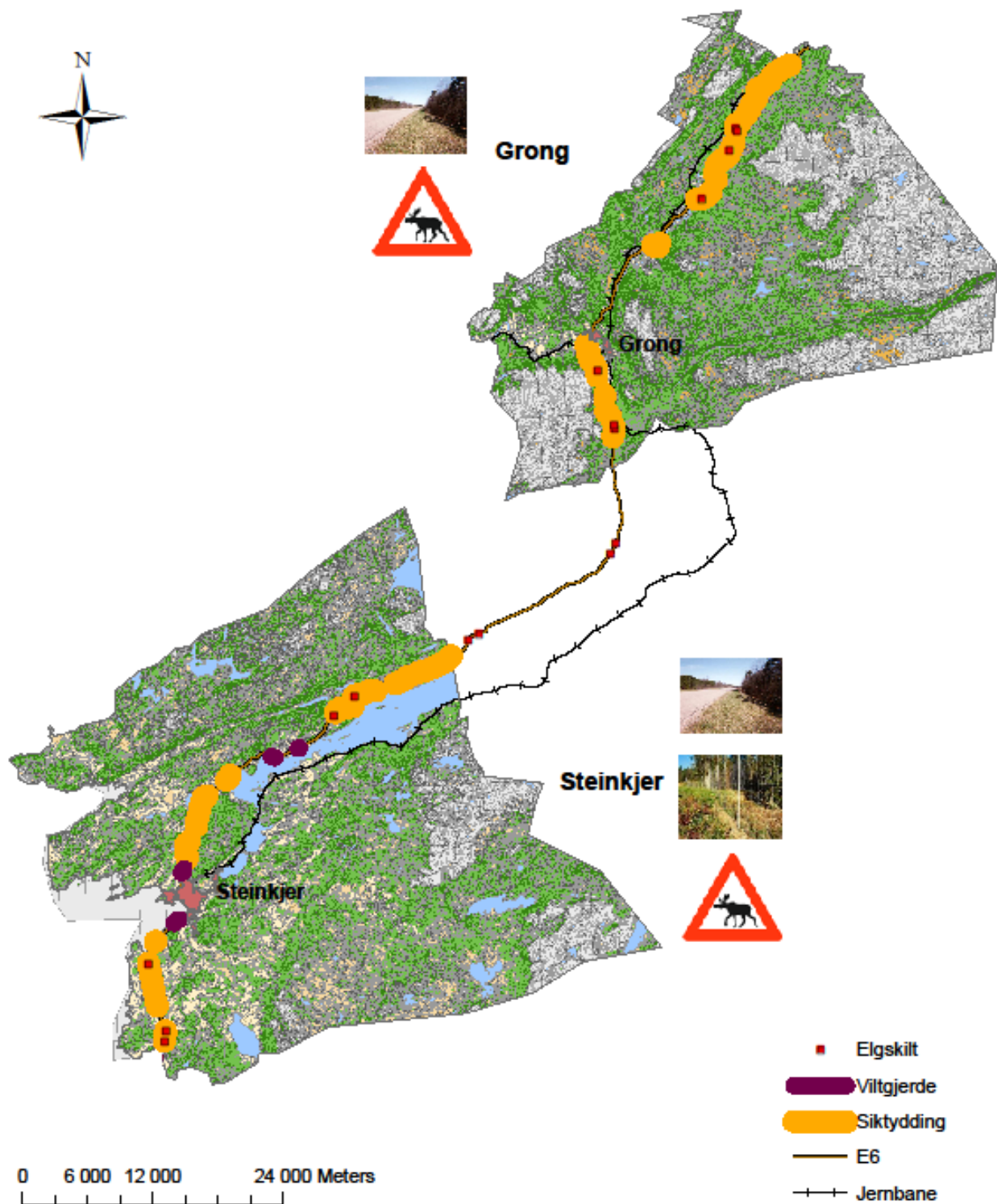
Elgskilt

Da det var noe usikkerhet rundt eksisterende informasjon hos NVDB ble det samlet inn nye data på elgskilt langs E6 i Nord-Trøndelag og Riksveg 3 og Riksveg 25 i Rendalen, Stor-Elvdal, Elverum og Trysil i

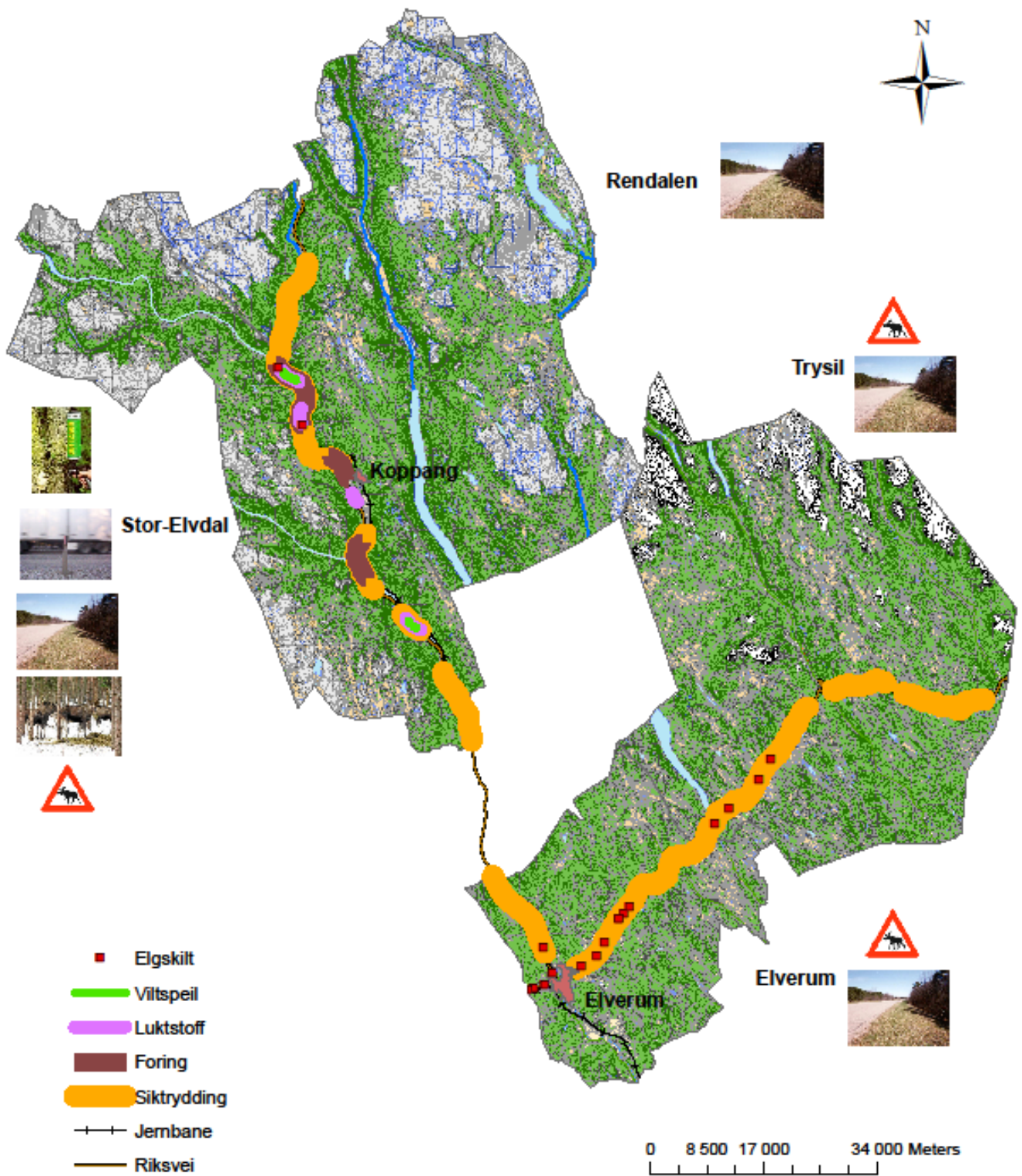
Hedmark. GPS-posisjon, kjøreretning og tekst på underskiltet ble registrert.

I Hedmark stemte antall skilt og skiltposisjoner som ble registrert i dette studiet overens med eksisterende data, bortsett fra ett skilt på Rv3 i sørgående retning i Elverum. Det er imidlertid sannsynlig at dette skiltet stod der, men grunnet mye trafikk kombinert med at det bare var en person i bilen, kan dette ha blitt oversett. De to skiltene som er registrert i Stor-Elvdal i den eksisterende databasen var snudd da vi gjennomførte datainnsamlingen. I Nord-Trøndelag stemte våre registreringer overens med databasen i Stjørdal og Steinkjer. I Inderøy ble det registrert ett skilt som ikke var i databasen. I Snåsa ble det observert 4 færre skilt og i Grong 2 flere enn antallet i databasen. I Grong var det kun posisjonen til to av skiltene som ble registrert som stemte overens med posisjonen til de eksisterende skiltdataene. I Namsskogan ble det registrert tilsvarende antall skilt som for eksisterende data, men kun ett av totalt to registrerte skilt hadde samme posisjon som i databasen. Totalt ble det på E6 i Nord-Trøndelag registrert 2 skilt i Namsskogan, 7 i Grong, 4 i Snåsa, 5 i Steinkjer, 2 i Inderøy og 4 i Levanger. På Riksveg 3 og Riksveg 25 i Hedmark ble det registrert totalt 0 skilt i Rendalen, 2 i Stor-Elvdal, 11 i Elverum og 4 i Trysil. På grunn av avvik mellom registreringer i dette studiet og eksisterende skiltdatasett, og usikkerhet rundt tidspunkter for vending av skilt utførte vi i denne omgang ikke analyser for effekt av elgskilt på påkjørselsrisiko





Figur 5. Oversikt over hvor de ulike typer vilttiltak var plassert i hele eller deler av studieperioden i studiekommunene i Nord-Trøndelag fylke. Tykkelsen på tiltakslinjene er relativt bred for å gjøre de godt synlige, i noen tilfeller har dette ført til at strekninger med siktrydding ser sammenhengende ut der de egentlig er oppdelt.



Figur 6. Oversikt over hvor de ulike typer vilttiltak var plassert i hele eller deler av studieperioden i studiekommunene Hedmark. Tykkelsen på tiltakslinjene er relativt bred for å gjøre de godt synlige, i noen tilfeller har dette ført til at strekninger med siktrydding ser sammenhengende ut der de egentlig er oppdelt.

2.2.3 Vinterklima - vinterlengde

Data på temperatur og snødybde ble lastet ned fra Meteorologisk institutts nett-tjeneste, eKlima.no. For hver kommune ble det benyttet data fra værstasjonene med de mest komplette tidsseriene for de aktuelle variablene i løpet av studieperioden. I de tilfeller hvor det ikke var stasjoner innenfor kommunen, ble stasjonen nærmest kommunegrensene valgt (Tabell 2, Figur 7).

Vinterlengden er beregnet som perioden (antall dager) fra og med den første dagen der døgnerverdien for snødybde overskrider 30 cm til gjennomsnittlig døgntemperatur stabiliserer seg på varmegrader om våren. For å ta høyde for variasjon i målinger mellom værstasjoner på

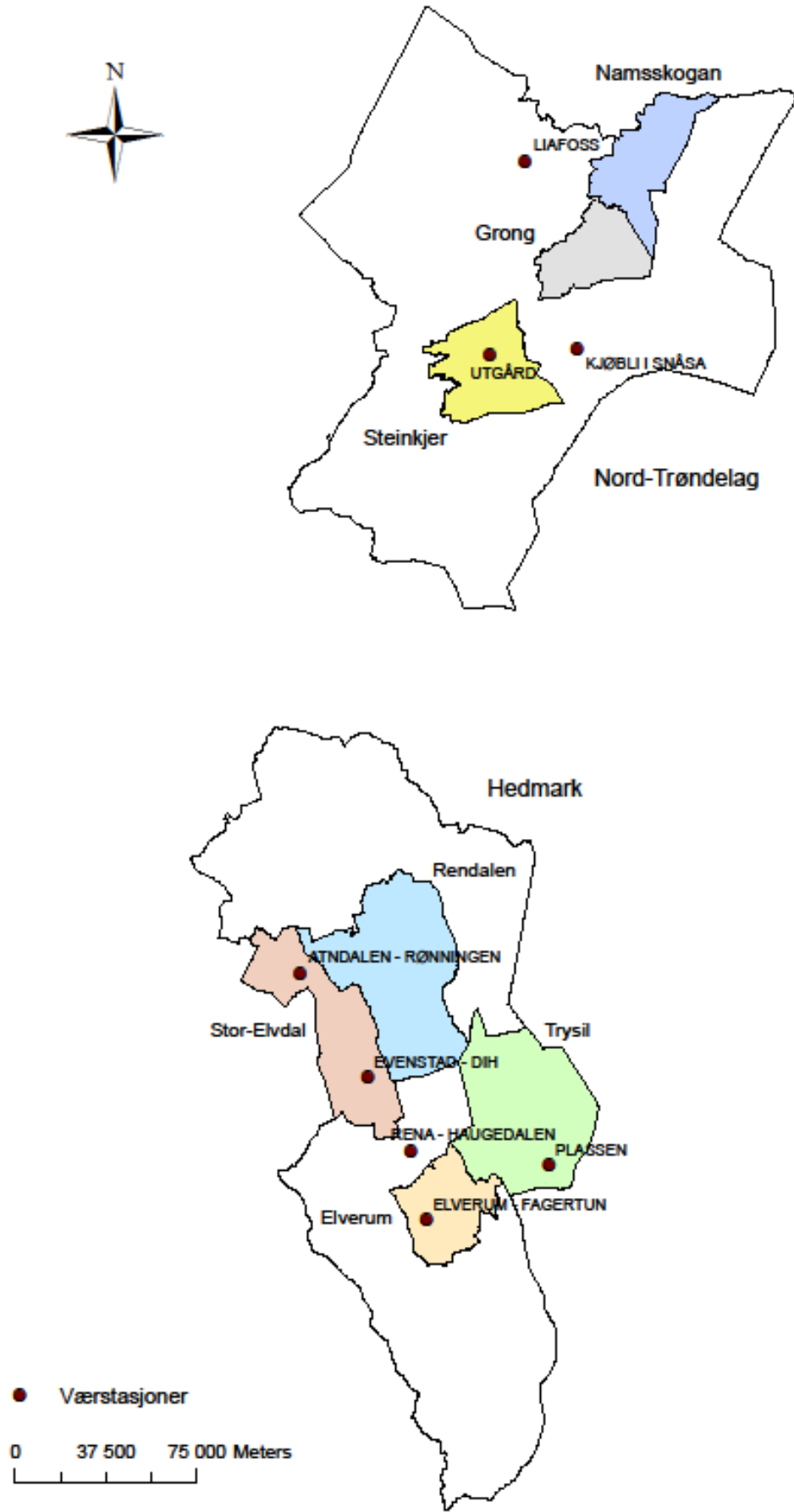
grunn av høyde over havet og plassering i terrenget, ble det også beregnet verdier for vinterlengde der første dag med mer enn 10 og 50 cm snødybde var start på perioden.

2.2.4 Bestandstetthet

Som et estimat på svingninger i tettheten av elgbestanden brukte vi data på antall felte elg per jaktareal per jaktår og antall sette elg per jegerdagsverk per jaktår i hver kommune, innsamlet gjennom henholdsvis SSB og Hjorteviltregisteret, NINA naturdata.

Tabell 2. Oversikt over værstasjonene som ble brukt i de ulike kommunene

Værstasjon	Klimavariabel	Kommuner
Kjøbli i Snåsa (70850)	Temperatur	Steinkjer, Grong og Namsskogan
Liafoss (75100)	Snødybde	Grong og Namsskogan
Utgård (416)	Snødybde	Steinkjer
Atndalen-Rønningen (8450)	Snødybde	Stor-Elvdal og Rendalen
Evenstad DIH (8140)	Temperatur	Stor-Elvdal og Rendalen
Elverum-Fagertun (6620)	Snødybde	Elverum
Rena-Haugedalen (7010)	Temperatur	Elverum og Trysil
Plassen (100)	Snødybde	Trysil



Figur 7. Oversiktskart over hvilke værstasjoner som ble brukt i analysen.

2.3 Statistiske analyser

2.3.1 Effekt av vilttiltak

Effekten av de ulike vilttiltakene på påkjørselsrisiko ble evaluert på utvalgte vegstrekninger i de aktuelle kommunene basert på datamaterialet som inneholdt stedfestet informasjon på elgpåkjørsler. Dette representerer 57 % av det totale materialet (registrerte påkjørsler i SSB for hele kommunen og stedfestede påkjørsler uten dødelig utgang for dyret på undersøkte strekninger). Siden elg også blir påkjørt på andre veger enn de som inngår i denne undersøkelsen forventet vi at andelen skulle være mindre enn 1, men det er likevel usikkert om våre data omfatter alle elgpåkjørsler på de undersøkte vegstrekninger i alle kommuner og år.

Geografiske data over vilttiltak og elgpåkjørsler ble tilrettelagt for videre analyse i kartprogrammet ArcMap (ArcGIS 9.2). Strekninger med vilttiltak og elgpåkjørsler ble lagt inn i GIS som henholdsvis linjer og punkter. Antall påkjørsler på tiltaksstrekningene ble telt opp for hvert år. Tilsvarende ble gjort for vegstrekningene der det ikke ble utført tiltak i løpet av studieperioden.

Det foreligger kun informasjon om hvilke år tiltakene var i virksomhet eller iverksatt, og analysene ble derfor gjort på årsnivå. Fordi tiltakene enten ble iverksatt om sommeren eller for en vinterperiode, ble analysene foretatt på grunnlag av en sesong som er definert som perioden fra og med juli ett år til og med juni det påfølgende året.

”Påkjørselsfrekvens” ble brukt som indikator for påkjørselsrisiko. Påkjørselsfrekvensen er definert som differansen mellom antall påkjørsler per km på strekninger hvor det ble utført tiltak i løpet av studieperioden og antall påkjørsler per km på vegstrekningene der det aldri ble satt i gang vilttiltak i løpet av studieperioden i samme kommune. På denne måten blir det så langt som mulig tatt hensyn til variasjoner i antall påkjørsler som er forårsaket av andre faktorer (f.eks. årlige klimavariasjoner og svingninger i bestandstetthet) enn vilttiltak. Påkjørselsfrekvensen på en gitt tiltaksstrekning et gitt år

vil dermed være null hvis antall påkjørsler er lik det man forventer generelt på strekninger det ikke er gjort noe tiltak. Frekvenser over null tilsier større antall påkjørsler per km sammenlignet med strekninger uten tiltak, og frekvenser under null tilsier lavere antall påkjørsler per km sammenlignet med strekninger uten tiltak. Som regel vil påkjørselsfrekvensen være over null før tiltaket ble iverksatt, fordi tiltak er gjort der det er stor sannsynlighet for påkjørsler. I så tilfelle skal man likevel forvente å se en reduksjon i påkjørselsfrekvensen hvis tiltaket har hatt en effekt.

På strekninger hvor det i løpet av studieperioden ble iverksatt elgføring, luktstoff og viltspeil ble påkjørselsfrekvenser sammenliknet mellom år det var utført tiltak og år det ikke var utført tiltak.

Ved siktrydding må det forventes en redusert påkjørselsrisiko i et antall år etter at tiltaket ble iverksatt. Uten at tiltaket blir vedlikeholdt vil det vokse opp ny vegetasjon/ungskog som kan være potensielt elgfôr og derfor kunne tiltrekke elg fremfor å holde dem unna vegen. I så fall kan det forventes en økning i påkjørselsrisiko noen år etter at tiltaket er iverksatt. For å se på effekten av siktrydding på påkjørselsfrekvens i sesongene etter at tiltaket ble utført ble det lagt inn en tidsvariabel i modellen som viste om det for en gitt strekning i en gitt sesong var utført rydding denne sesongen, om det så langt i studieperioden ikke var utført rydding på strekningen, eller hvor mange år det var siden det sist ble ryddet.

For å evaluere regionale forskjeller, i tillegg til å få et helhetlig bilde, var det ønskelig å gjøre analyser samlet for alle regioner i tillegg til fylkesvise og kommunevise analyser. Dette ble kun gjort for siktrydding, som var det eneste tiltaket som var blitt utført i flere enn én av studiekommunene og i både Hedmark og Nord-Trøndelag. Kommunevis analyse ble ikke gjort for Rendalen, da det kun var gjennomført ett siktryddingstiltak ett år i denne kommunen.

Se boks 1 for en detaljert beskrivelse av de statistiske analysene av vilttiltak.

2.3.2 Årlige variasjoner i påkjørselsrisiko

Vi testet effekten av vinterklima og svingninger i bestandstetthet av elg på det årlige antall elgpåkjørsler som var registrert hos Statistisk sentralbyrå. Det vil si alle påkjørsler i løpet av et jaktår der elgen ble registrert død som følge av kollisjonen. Et jaktår går fra og med 1. april til og med 31. mars påfølgende år. Som en indikator for vinterklima ble vinterlengde benyttet (se kap 2.2.2). Felt elg (antall elg felt per jaktareal per jaktår) og Sett elg (antall sette elg per jegerdagsverk per jaktår) ble benyttet som indekser for endringer i elgtetthet. Da det ofte kan være en tidsforsinkelse i sammenhengen mellom felte elg per jaktareal per jaktår og den faktiske

bestandsutviklingen (eks. Solberg m.fl. 2009), ble det også testet for antall påkjørsler og antall felte elg i år $t+1$. Forklaringsvariablene ble log-transformert. Analysene ble gjennomført for alle områder samlet, samt fylkesvis og kommunevis. De beste modellene ble valgt ut på grunnlag av AIC-verdier (Burnham og Anderson 2002). Det vil si at den modellen med lavest AIC-verdi ble vurdert som den beste modellen. Dersom flere modeller hadde AIC-verdier som skilte seg fra hverandre med mindre enn 2 enheter ble modellen med færrest parametre (parsimoni-prinsippet) og lavest p-verdi valgt.

Se boks 1 for en detaljert beskrivelse av de statistiske analysene av effekt av årlige variasjoner i antall påkjørsler.

STATISTISKE ANALYSER

Årlige variasjoner i antall påkjørsler

Vi analyserte effekten av vinterlengde og elgtetthet på årlig antall påkjørsler. Analysene ble gjort på to nivåer; alle områder og fylkesvis. Alle forklaringsvariabler ble log-transformert. Vi beregnet vinterlengde som antall dager fra gjennomsnittlig snødybde var lik eller dypere enn 30 cm til temperaturen stabiliserte seg over 0 °C (Gundersen m.fl. 1998). Tilsvarende variable ble også beregnet med henholdsvis 10 og 50 cm snødybde som start på vintersesongen. Vi testet to ulike variabler for bestandstetthet av elg; 1) Felt elg (antall felt elg per jaktareal per jaktår) og 2) Sett elg (sett elg per jegerdag per jaktår). Da det ofte er en tidsforsinkelse i sammenhengen mellom antall felte elg og elgtetthet, ble det også inkludert felt elg per jaktareal per jaktår i år t+1. Responsvariabelen var antall elg påkjørt per år, der kun elg som var registrert omkommet hos Statistisk sentralbyrå ble inkludert. Det ble brukt GLMMs (Generalized Linear Mixed Models) med "Laplace approximation" i lme4-pakken i statistikkprogrammet R. Kommune ble inkludert som "random intercept". I modellseleksjonen benyttet vi parameterestimater beregnet ved "maximum likelihood" (ML), mens parameterestimaterne oppgitt for de beste modellene er basert på "Restricted Maximum Likelihood-estimer (REML)". Vi antok poisson error fordeling i alle modellene. Statistikk-programmet R ble brukt i alle analysene.

Effekt av vilttiltak

I analysene av effekter av luktstoff, viltspeil og føring på påkjørselsfrekvensen brukte vi GLMMs (Generalized Linear Mixed Models) med makroen GLIMMIX (Littell m.fl. 1996) i statistikkprogrammet SAS. Vi antok gaussisk error og identity link i modellene. En kategorisk forklaringsvariabel (Applikasjon) ble brukt, som for hver tiltaksstrekning og hver sesong i studieperioden sa om det denne sesongen var utført tiltak eller ikke.

I analysene av effekten av siktrydding på påkjørselsfrekvenser brukte vi GAMM (Generalized Additive Mixed Models) i statistikkprogrammet R. En kontinuerlig forklaringsvariabel (antall år før og etter tiltak) ble brukt som tok hensyn til eventuelle effekter av siktrydding i årene som følger etter rydding (-1 = en sesong før tiltak ble iverksatt, 0 = sesongen tiltaket ble iverksatt, 1 = sesongen etter tiltaket ble iverksatt, osv). Siktrydding var det eneste tiltaket som var gjennomført i flere kommuner og vi så i dette tilfellet på effekten av siktrydding i alle kommuner samlet, samt fylkesvis og kommunevis.

I alle analysene av vilttiltak ble Sesong og Strekning-ID inkludert som "random intercepts" for å ta hensyn til romlig og tidsmessig autokorrelasjon som følge av gjentatte målinger over tid og på samme strekninger. For å kontrollere for variasjon forårsaket av andre faktorer enn vilttiltakene, definerte vi responsvariabelen som forskjellen i antall påkjørsler per km veg mellom tiltaksstrekningene og strekninger uten tiltak i hver av kommunene:

$$Obs1 - Obs2$$

der *Obs1* = antall påkjørsler per km per sesong på en gitt tiltaksstrekning og *Obs2* = antall påkjørsler per km per sesong på de vegstrekningene det aldri ble utført tiltak innenfor hver kommune. Variabelen ble log (x+1)-transformert for å få en normalfordelt respons.

Resultatene ble vurdert som statistisk signifikante for $p < 0,05$.

Boks 1. Detaljert beskrivelse av de statistiske analysene.

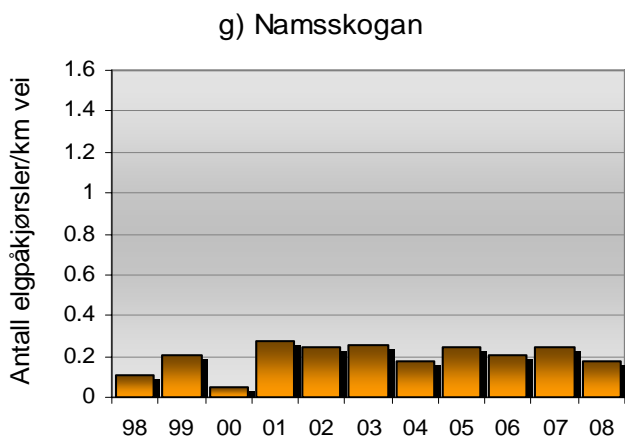
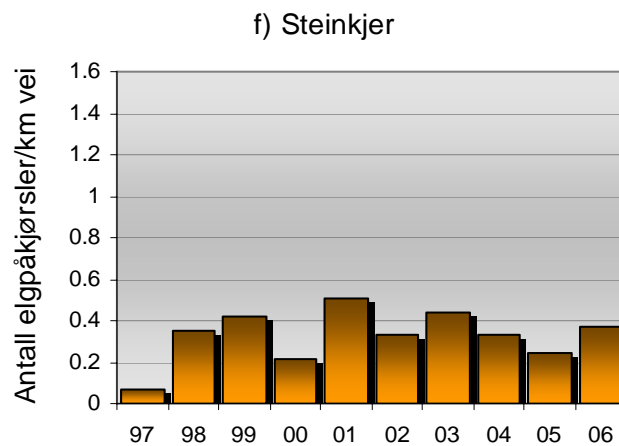
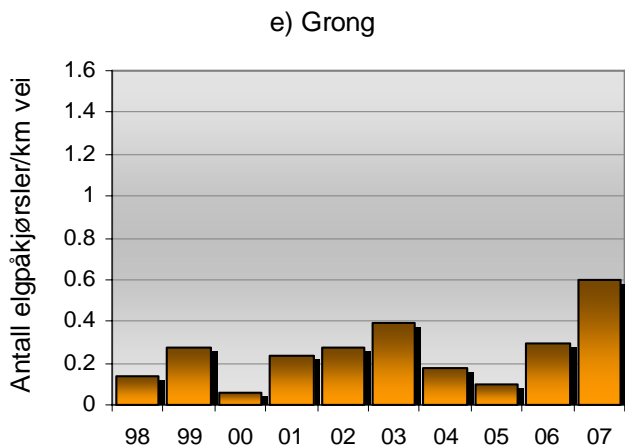
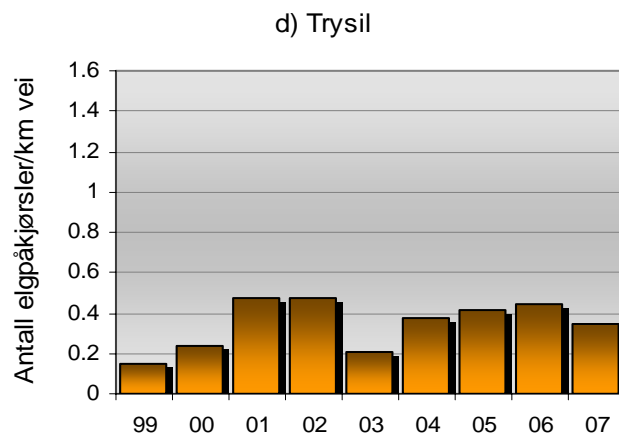
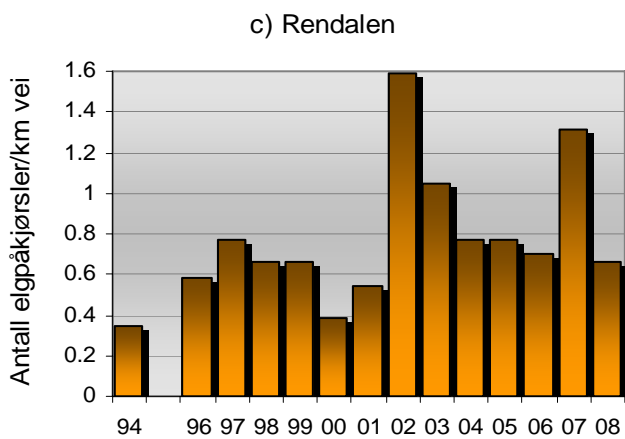
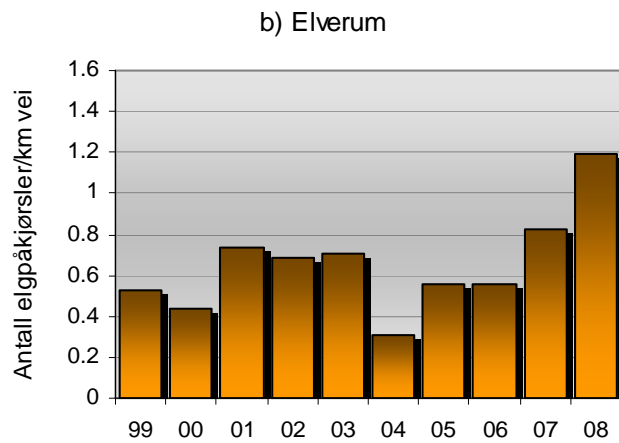
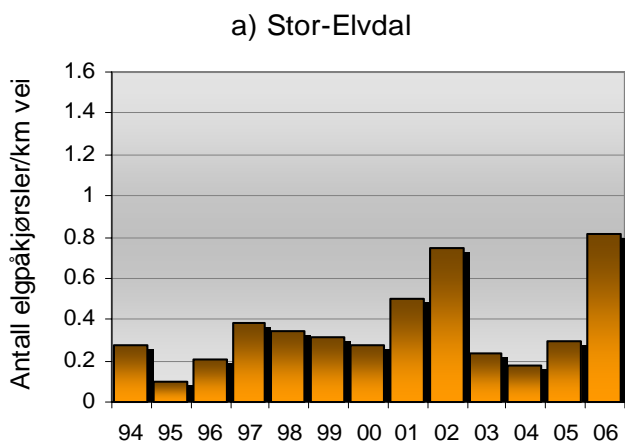
3 RESULTATER

3.1 Antall påkjørsler per år og måned

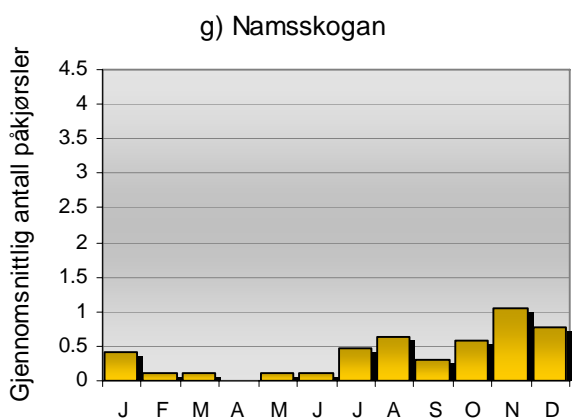
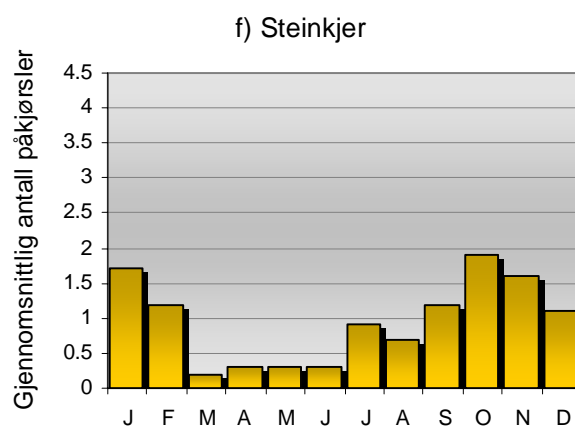
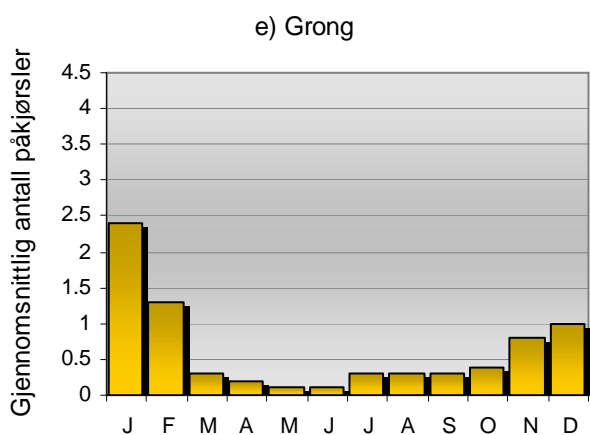
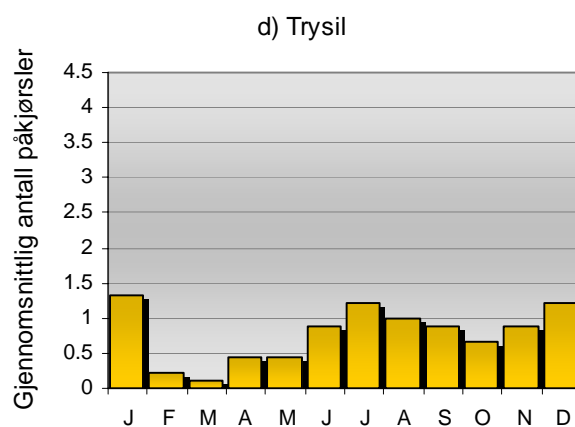
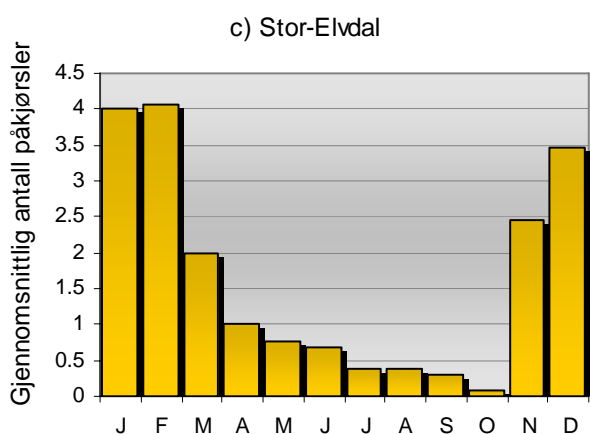
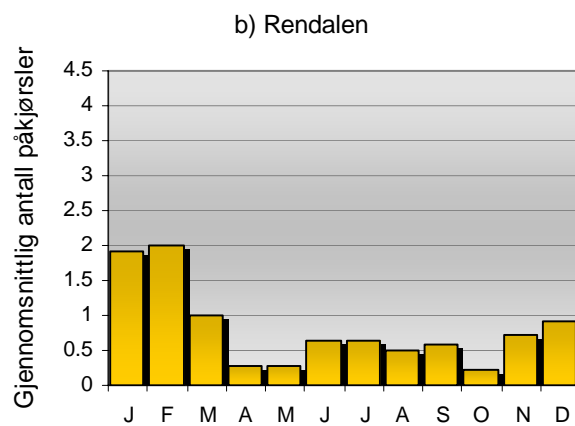
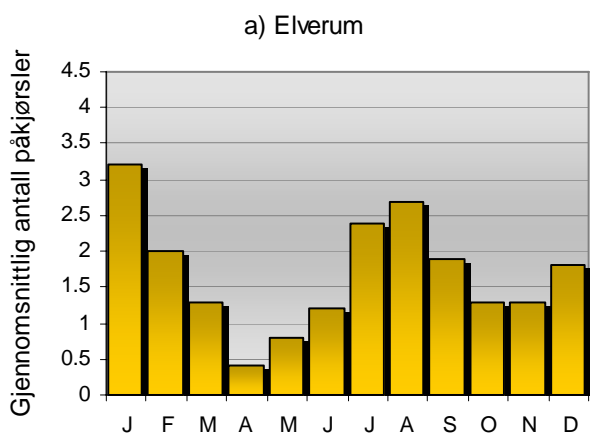
Årlig antall elgpåkjørsler, og årlig antall elgpåkjørsler per km veg, varierte fra henholdsvis 0 til 66 og 0 til 1,59 mellom år og kommuner. Det var høyest variasjon i antall elgpåkjørsler i Stor-Elvdal og Elverum i Hedmark, der antallet varierte fra henholdsvis 7 til 60 og fra 17 til 66 påkjørsler per år. I Rendalen og Trysil varierte antallet fra henholdsvis 9 til 41 og 10 til 32 påkjørsler per år. I Nord-Trøndelag var det også relativt stor variasjon mellom år med 3 til 30 påkjørsler i Grong, 4 til 29 i Steinkjer og 0 til 16 i Namsskogan. Stor-Elvdal, Elverum og Rendalen hadde generelt høyere antall

påkjørsler per km enn Trysil, Grong, Steinkjer og Namsskogan (Figur 8).

Antall elgpåkjørsler varierte dessuten mye gjennom året. I alle kommunene var det en økning i antall påkjørsler i vintermånedene, fra november til februar. I Trysil og Elverum var det en topp i antall påkjørsler på sensommeren i juli og august, mens det i Stor-Elvdal og Rendalen var flest påkjørsler i perioden november – februar/mars. I Nord-Trøndelagskommunene ser vi en tendens til gradvis økning i antall påkjørsler fra juli og august, med en topp mellom oktober og februar (Figur 9).



Figur 8. Antall registrerte påkjørsler per km veg per år i hver av kommunene i Hedmark (Riksveg 3 og Riksveg 25) a)-d) og Nord-Trøndelag (E6) e)-g). Inkludert her er både stedfestede og ikke stedfestede registreringer. Årsangivelsene viser årstallet for sesongstart (94 betyr 94/95 osv).



Figur 9. Gjennomsnittlig antall påkjørsler per måned i hver av kommunene i Hedmark a)-d) og Nord-Trøndelag e)-g). Inkludert her er kun stedfestede registreringer.

3.2 Effekt av vilttiltak

Totalt ble det gjort 3 individuelle analyser for luktstoff, viltspeil og fôring. For siktrydding ble det gjort 5 analyser kommunevis, 2 fylkesvis og 1 for alle kommuner samlet. Responsen i alle analyser var differansen mellom antall påkjørsler per km på en tiltaksstrekning og antall påkjørsler per km på vegstrekningene hvor det aldri ble utført tiltak i løpet av studieperioden. Denne variabelen er betegnet som ”påkjørselsfrekvens”.

I figurene 10 og 11 ser man at påkjørselsfrekvensen som regel er større enn null. Dette tyder på at tiltak er gjennomført i områder med høy påkjørselsrisiko (det er større påkjørselsfrekvens i disse områdene sammenlignet med områder hvor det aldri ble gjort tiltak).

3.2.1 Luktstoff, viltspeil og fôring

Vi fant ingen signifikante forskjeller i påkjørselsfrekvens mellom sesonger med og uten tiltak, verken for luktstoff ($F=0,54$, $n=47$; $p=0,52$) eller viltspeil ($F=0,95$; $n=35$; $p=0,4$), men det var en svak tendens til lavere påkjørselsfrekvenser for begge tiltak (Figur 10 a og b). Man må imidlertid merke seg at ettersom utføringen av vilttiltakene ikke ble gjort med hensyn på analyser i etterkant og forsøksdesignet derfor ikke er optimalt for statistiske analyser, betyr ikke mangelen på signifikante resultater nødvendigvis at tiltakene ikke kan ha en påkjørselsreducerende effekt.

Det var ikke mulig å gjennomføre en før-etter analyse av effekten av fôring på påkjørselsfrekvens fordi det kun var ett av fôringsforsøkene som ikke ble gjennomført sammenhengende i hele studieperioden. På den strekningen hvor det ikke var sammenhengende fôring hele studieperioden var det imidlertid en ganske stor økning i påkjørselsfrekvens i årene uten fôring, sammenliknet med årene med fôring, noe som tyder på at fôring kan ha hatt en reducerende effekt på påkjørselsfrekvensen (Figur 10 c).

For å få et inntrykk av effekten av disse vilttiltakene på hver enkelt tiltaksstrekning, regnet vi ut gjennomsnittlig

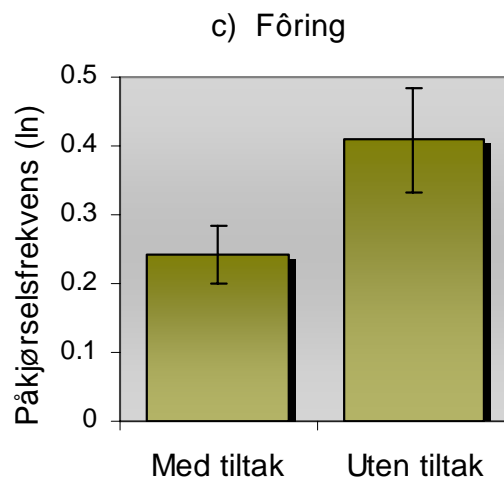
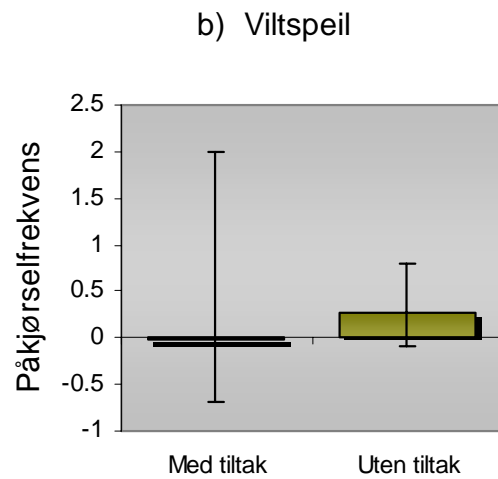
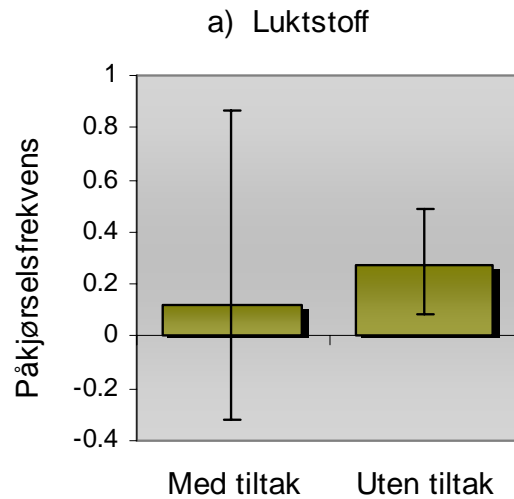
påkjørselsfrekvenser og antall påkjørsler på strekningene i sesonger med og uten iverksettelse av tiltaket. Holdbarheten i disse estimatene beror i stor grad på hvor mange år med og uten tiltak som ligger til grunn for utregningen av påkjørselsfrekvensene. Antall år med og uten tiltak på hver av strekningene er derfor også presentert i tabellen. (Appendiks 2).

3.2.2 Siktrydding

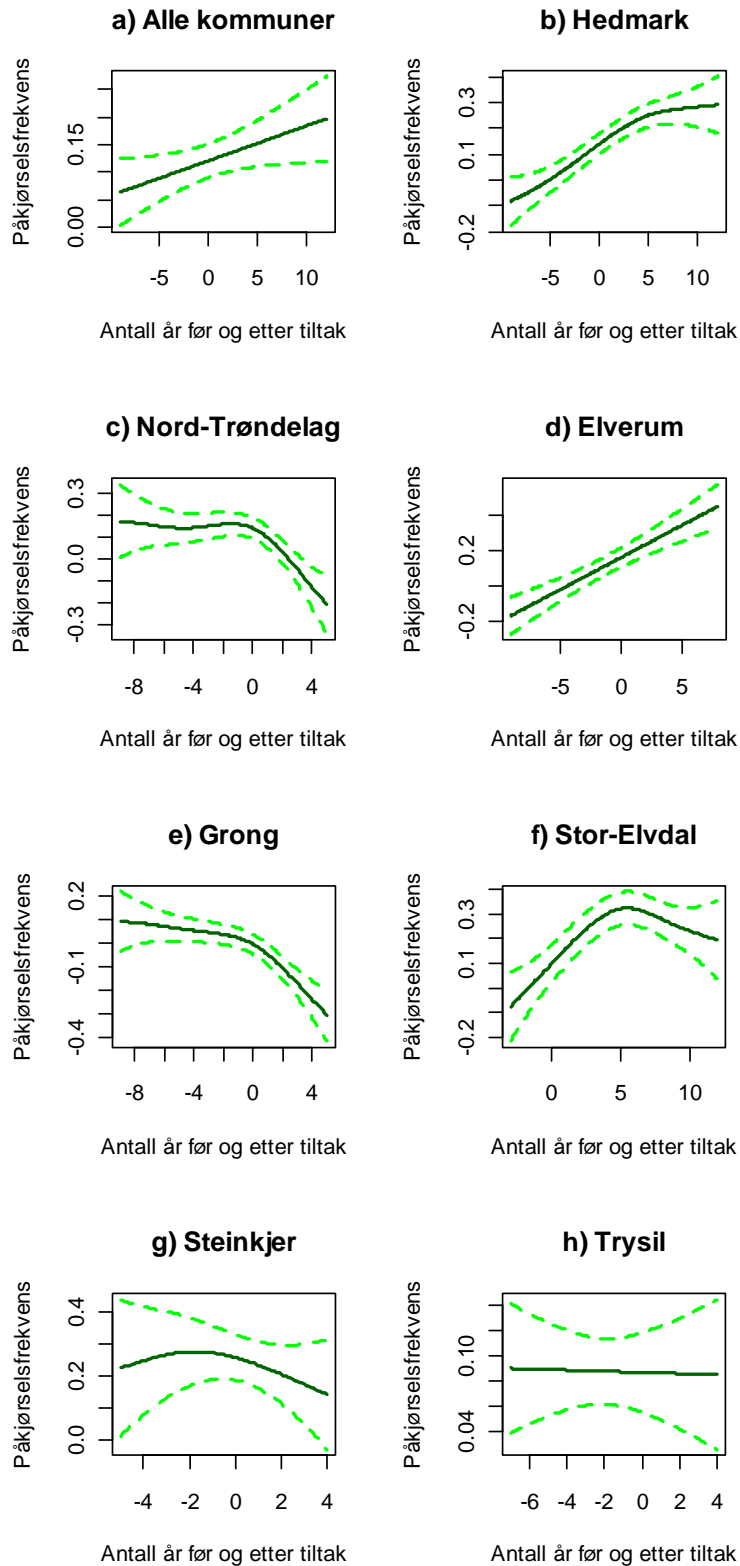
Vi fant at sammenhengen mellom påkjørselsfrekvenser og år før og etter tiltak var signifikant forskjellig fra null i både Hedmark ($F=6,3$; $n=183$; $p=0,003$; Figur 11 b) og i Nord-Trøndelag ($F=4,2$; $n=260$; $p=0,009$; Figur 11 c) og kommunevis i Elverum ($F=9,47$; $n=80$; $p=0,003$; Figur 11 d), Grong ($F=4,3$; $n=140$; $p=0,01$; Figur 11 e) og Stor-Elvdal ($F=3,2$; $n=61$; $p=0,04$; Figur 11 f), men ikke for alle kommuner samlet (Figur 11 a), Steinkjer (Figur 11 g) og Trysil (Figur 11 h) ($p > 0,3$). I Hedmark var det en økning i påkjørselsfrekvens fra starten av studieperioden som fortsatte etter at siktrydding ble utført. Først rundt fem år etter at tiltak ble utført ser påkjørselsfrekvensene ut til å ha avtatt noe. I Nord-Trøndelag kommer det derimot en tydelig nedgang etter at siktrydding er utført.

Naturlig nok finner vi trendene på fylkesnivå igjen innenfor hver av kommunene. Påkjørselsfrekvensene stiger frem mot 5 år etter rydding for deretter å avta i Stor-Elvdal. I Elverum var en jevn stigning gjennom hele studieperioden, også etter siktrydding. I Grong er det en tydelig nedgang i påkjørselsfrekvens etter siktrydding. Denne trenden er også til stede i Steinkjer, selv om kurven her ikke var statistisk forskjellig fra null.

For å få et inntrykk av effekten av siktrydding på hver enkelt av tiltaksstrekningene, valgte vi ut alle tiltakene med registrering av påkjørsler minimum to år før og to år etter rydding. Vi regnet deretter ut gjennomsnittlig påkjørselsfrekvens på strekningene i sesongene før og sesongene etter iverksettelse av tiltaket (Appendiks 3).



Figur 10. Påkjørselsfrekvenser (\pm 95 % konfidensintervall) på tiltaksstrekninger i perioder med og uten tiltak for a) luktstoff, b) viltspill og c) fôring. Hvis påkjørselsfrekvensen = 0 betyr at antall påkjørsler per km i området med tiltak er lik områder uten tiltak; påkjørselsfrekvenser > 0 betyr at antall påkjørsler per km i området med tiltak er større enn områder uten tiltak; påkjørselsfrekvenser < 0 betyr at antall påkjørsler per km i området med tiltak er lavere enn områder uten tiltak.



Figur 11. Effekt av siktrydding på påkjørselsfrekvens ($\pm 95\%$ konfidensintervall) der -1 = ett år før siktrydding ble utført på strekningen, 0 = sesongen det ble utført siktrydding, 1 = året etter at det ble utført siktrydding, osv for a) alle kommuner samlet og fylkesvis; b) Hedmark og c) Nord-Trøndelag. Påkjørselsfrekvens = 0 betyr at antall påkjørsler per km i området med tiltak er lik områder uten tiltak; påkjørselsfrekvens > 0 betyr at antall påkjørsler per km i området med tiltak er større enn områder uten tiltak; påkjørselsfrekvens < 0 betyr at antall påkjørsler per km i området med tiltak er lavere enn områder uten tiltak

3.3 Effekt av bestandstetthet og vinterlengde

3.3.1 Alle områder

Årlig antall påkjørsler økte med økende bestandstetthet av elg (Figur 12 a) og økende vinterlengde (Figur 13 a). Variasjon i årlig antall påkjørsler ble best forklart ved å benytte sett elg per jegerdagsverk eller felt elg per km² med ett års tidsforsinkelse som bestandstetthetsindeks i kombinasjon med vinterlengde (snødybde (SD) >50 cm) (Tabell 3).

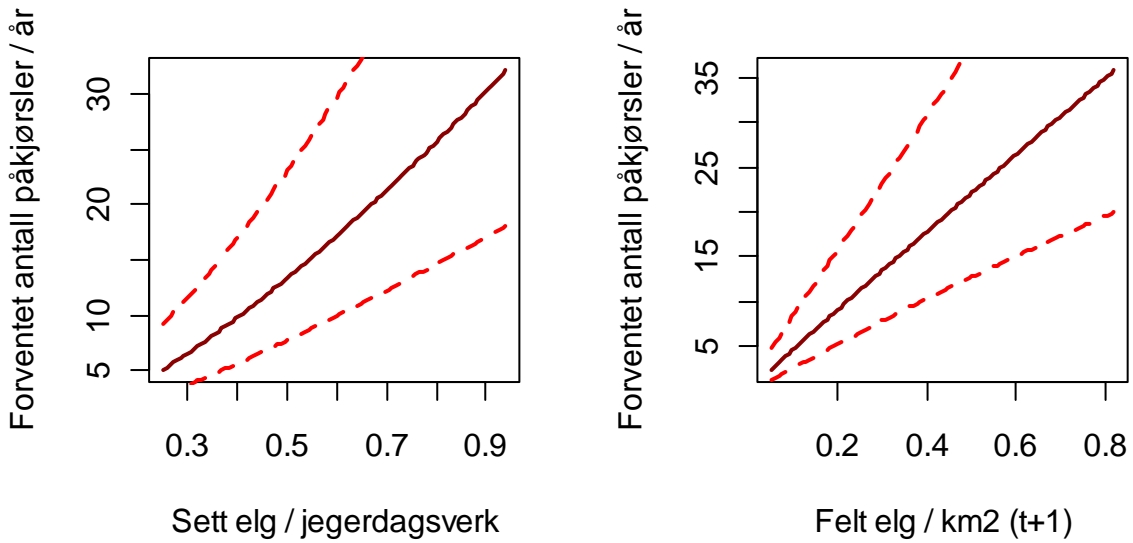
3.3.2 Fylkesvise effekter

I Hedmark økte årlig antall elgpåkjørsler med økende elgtetthet (Figur 12 b) og økende vinterlengde (Figur 13 b). Sett elg per jegerdagsverk og vinterlengde (SD > 30 cm) var beste indekser på bestandstetthet og vinterlengde (Tabell 3). Også i Nord-Trøndelag økte årlig antall påkjørsler med økende elgtetthet (Figur 12 c). Variasjonen i årlig antall påkjørsler ble best forklart ved å benytte sett elg per jegerdagsverk (Figur 12 c) som indeks på bestandstetthet (Tabell 3). I Nord-Trøndelag økte årlig antall påkjørsler med økende vinterlengde når vinterlengde ble målt fra første dag med snødybde over 50 cm, og sank med økende vinterlengde når vinterlengde ble målt fra første dag med snødybde over 10 cm (Figur 13 c, Tabell 3).

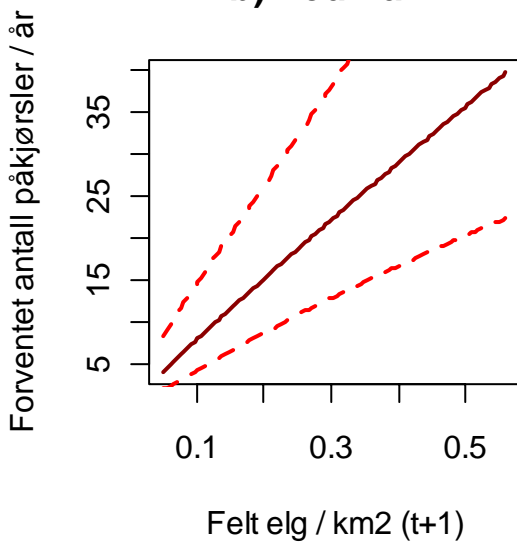
Tabell 3. Oversikt over de tre beste modellene for hvert av nivåene i analysen av effekt av vinterlengde og bestandstetthet på variasjon i årlig antall påkjørsler. Modellene er valgt ut på grunnlag av AIC-verdier, parsimoni-prinsippet og p-verdier og er rangert etter prestasjon i tabellen. Resultatene er vurdert som signifikante med $p < 0,05$. Signifikante p-verdier er uthevet i blått. Under "Modell" presenteres forklaringsvariablene i modellen.

Modell $Y = \beta + \log(X_1) + \log(X_2 + 1)$		Bestandstetthet	Vinterlengde	N	AIC	
Alle områder	Sett elg + Vinterlengde (SD>50)	β	1,39	0,06	124	470,7
		SE	0,16	0,01		
		p	<0,001	<0,001		
	Felt elg (t+1) + Vinterlengde (SD>50)	β	0,97	0,08	124	470,9
		SE	0,11	0,01		
		p	<0,001	<0,001		
Sett elg + Vinterlengde (SD>30)	β	1,40	0,08	124	482,2	
	SE	0,16	0,03			
	p	<0,001	<0,001			
<i>Fylkesvis</i>						
Hedmark	Felt elg (t+1) + Vinterlengde (SD>50)	β	0,93	0,09	61	194,7
		SE	0,13	0,02		
		p	<0,001	<0,001		
	Sett elg + Vinterlengde (SD>50)	β	0,95	0,07	61	197,6
		SE	0,14	0,02		
		p	<0,001	<0,001		
Felt elg (t+1) + Vinterlengde (SD>30)	β	0,98	0,21	61	199,2	
	SE	0,14	0,05			
	p	<0,001	<0,001			
Nord-Trøndelag	Sett elg + Vinterlengde (SD>10)	β	2,08	-0,72	63	259,2
		SE	0,34	0,25		
		p	<0,001	0,004		
	Sett elg + Vinterlengde (SD>50)	β	2,14	0,06	63	260,3
		SE	0,34	0,02		
		p	<0,001	0,008		
Felt elg + Vinterlengde (SD>10)	β	1,12	-0,51	63	262,3	
	SE	0,11	0,24			
	p	<0,001	0,030			

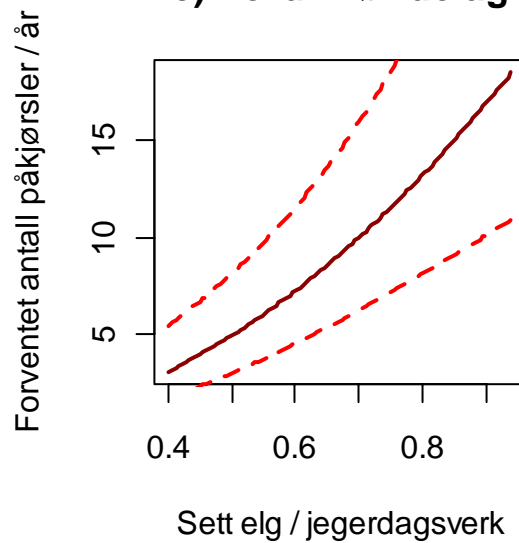
a) Alle områder



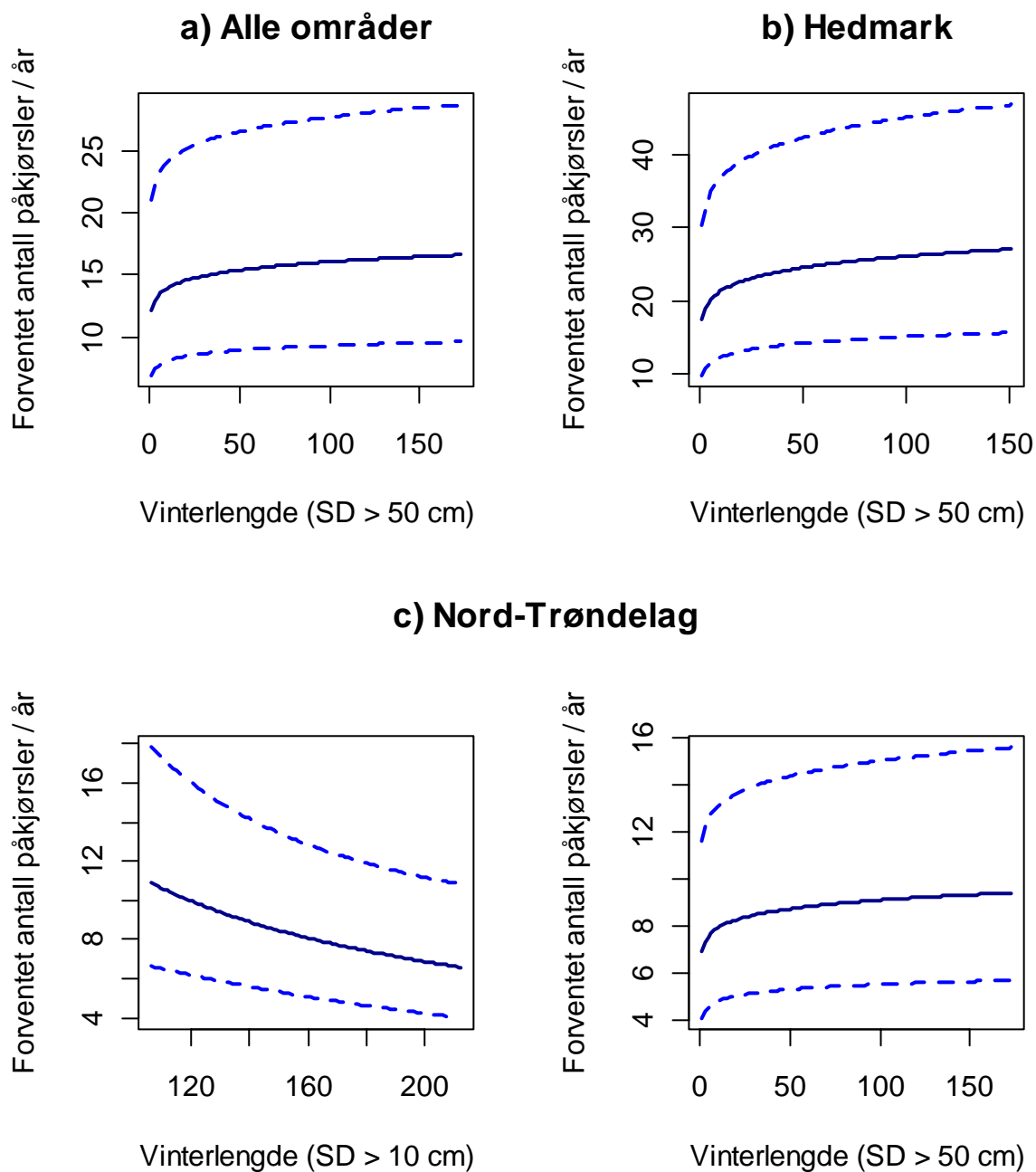
b) Hedmark



c) Nord-Trøndelag



Figur 12. Forventet sammenheng mellom bestandstetthet og årlig antall påkjørsler (\pm 95 % konfidensintervall), i a) alle områder (begge figurer; $n=124$, $p < 0,001$), b) Hedmark ($n=61$; $p < 0,001$) og c) Nord-Trøndelag ($n=63$, $p < 0,001$). Diagrammene representerer den/de modellen(e) med bestandstetthet som er rangert øverst i Tabell 3 for det respektive området. Estimaten er basert på gjennomsnittsverdien for indekset for vinterlengde som inngår i modellen og representerer mediankommunen.



Figur 13. Forventet sammenheng mellom vinterlengde og årlig antall påkjørsler (\pm 95 % konfidensintervall), i a) alle områder ($n=124$, $p<0,001$), b) Hedmark ($n=61$, $p<0,001$), c) Nord-Trøndelag (Vinterlengde $SD>10$ cm: $n=63$, $p=0,003$, Vinterlengde $SD>50$ cm: $n=63$, $p=0,008$). Diagrammene representerer den modellen med vinterlengde som er rangert øverst i Tabell 3 for det respektive området. Estimaten er basert på gjennomsnittsverdien for indekset for bestandstetthet som inngår i modellen og representerer mediankommunen.

4 DISKUSJON

I denne rapporten har vi forsøkt å evaluere hvorvidt tiltak som tidligere er iverksatt for å redusere risikoen for elgpåkjørsler har hatt en effekt. Vi har evaluert effektene av luktstoff, viltspeil, fôring og siktrydding på hovedvegene i utvalgte kommuner i Nord-Trøndelag og Hedmark.

Fôring, viltspeil og luktstoff var kun utprøvd i Stor-Elvdal kommune i Hedmark. Det ble ikke funnet statistisk signifikante påkjørselsreducerende effekter av noen av disse tiltakene, men dette utelukker ikke nødvendigvis at tiltakene kan redusere risikoen for elgpåkjørsler. Ettersom gjennomføringen av tiltakene ikke ble gjort med tanke på analyser i etterkant, er ikke dette et optimalt datamateriale for statistiske analyser.

Det var en tendens til reduksjon i påkjørselsfrekvens på strekninger med luktstoff og viltspeil. Det var ikke mulig å teste før-etter effekt av fôring statistisk, men det var en tendens til lavere påkjørselsfrekvens på tiltaksstrekningene i årene med fôring.

Siktrydding ble utført i alle studiekommunene og var det eneste tiltaket som vi med rimelig sikkerhet kan si at har redusert påkjørselsrisikoen. Det var imidlertid kun i Grong kommune i Nord-Trøndelag at vi fant en signifikant reduksjon i påkjørselsfrekvensen etter siktrydding. I Steinkjer, Stor-Elvdal og Trysil kunne vi ikke påvise endring i påkjørselsfrekvens før og etter tiltak ble iverksatt, men dette betyr ikke nødvendigvis at tiltakene ikke har hatt effekt (se under). I Elverum fant vi derimot en økning i påkjørselsfrekvens etter at siktrydding var gjennomført.

Det var en positiv sammenheng mellom bestandsstørrelse og vinterlengde og årlig antall påkjørsler i alle områder samlet og fylkesvis i både Hedmark og Nord-Trøndelag. I tillegg ble det også funnet en negativ sammenheng mellom vinterlengde og årlig antall påkjørsler i Nord-Trøndelag (se under).

4.1 Luktstoff, viltspeil og fôring

At vi ikke fant en signifikant effekt av luktstoff på påkjørselsfrekvenser kan delvis skyldes at vi hadde et lite antall strekninger og bare noen få sesonger der det ble utført tiltak. Lite data gir høyere usikkerhet og mindre sjanse for å oppdage statistiske forskjeller. Ettersom datamaterialet bare bestod av fire strekninger med luktstoff som til sammen utgjorde ca 10 km veg, og tiltak bare ble utført én gang på hver av disse strekningene (Appendiks 2), er det liten sannsynlighet for å oppdage en eventuell effekt av tiltaket, selv om den var til stede. Norske forsøk med luktstoff har antydning at luktstoffet kan føre til lavere risiko for påkjørsler ved at elgen øker oppmerksomheten i nærheten av vegbanen (Kastdalen og Strømmen 1995). Det ser imidlertid ut til at effekter av luktstoff avtar raskt (Storaas m.fl. 2005). I et større eksperiment med "Duftzaun" på flere ulike viltarter sluttet dyrene å reagere på luktstoffet innen 2 døgn etter at stoffet var satt ut (Lutz 1994).

Som tilfellet var for luktstoff, bestod datamaterialet for viltspeil bare av 3 relativt korte tiltaksstrekninger på ca 2,5 km totalt, og tiltak ble bare utført i én sesong i løpet av studieperioden på hver av strekningene (Appendiks 2). Sannsynligheten for å oppdage eventuelle effekter var derfor i utgangspunktet lav.

Potensielle fordeler med viltspeil er blant annet at de er relativt billige å installere, og at de ikke har noen barriereeffekt på hjorteviltet med mindre det er biler på vegen som lyser på reflektoren, men det er stor usikkerhet rundt hvorvidt viltspeil faktisk virker. Selv om det finnes tilfeller der det er funnet en reduksjon i antall påkjørsler ved bruk av viltspeil (Schafer og Penland 1985), viser de aller fleste studier at viltspeil ikke har en reduserende effekt på vilt påkjørsler (Lavsund og Sandegren 1991, Romm og Dalton 1992, Reeve og Anderson

81993, Hedlund m.fl. 2003, Mastro m.fl. 2008).

Det var ikke mulig å utføre en analyse av effekten av fôring hvor man tok de nødvendige hensynene til iboende ulikheter mellom tiltaksstrekningene (random effects). Selv om det ikke var statistisk testbart så det allikevel ut til at det var en reduksjon i påkjørselsfrekvensen på tiltaksstrekningene i perioder med tiltak. Det er tidligere blitt funnet at bruk av fôringsplasser kan føre til en reduksjon i elgpåkjørsler på jernbanen (Andreassen m.fl. 2005) og på vegen (Wood og Wolfe 1988). Fôring forventes primært å ha en effekt i områder hvor elgen trekker, ved at dyrenes trekkmonster endres. Dette er tilfelle i Stor-Elvdal der elgen om vinteren trekker ned i dalen, i samme område som riksveger og jernbane ligger. Fôringsplassene kan gjøre at elgen blir værende i området med fôring fremfor å trekke ned i dalen, eller at avstanden dyrene trekker forkortes (Andreassen m.fl. 2005). Andre studier påpeker imidlertid at sjansen for at elg benytter foringsstasjoner er større når dyr har ankommet vinterområdet, mens de i en tidligere fase av høsttrekket ikke lar seg stoppe ved bruk av fôring (Sahlsten m.fl. 2010).

4.2 Siktrydding

Siktrydding har tidligere vist seg å redusere risikoen for elgpåkjørsler langs jernbane (Jaren m.fl. 1991) og veg (Lavsund og Sandegren 1991) i Norge og Sverige, og det er funnet at beliggenheten til områder med høy forekomst av hjortevilt påkjørsler først og fremst bestemmes av avstanden mellom veg og skogbelte (Finder m.fl. 1999).

Det var kun i Grong kommune i Nord-Trøndelag at vi fant en signifikant reduksjon i påkjørselsfrekvens etter siktrydding, men en liknende trend var også til stede i Steinkjer. I Steinkjer vet vi imidlertid at siktrydding er gjennomført i relativt utstrakt grad på mange strekninger langs E6 også i perioden før vi hadde data tilgjengelig. Dette kan bety at trenden vi observerer i Steinkjer mer er et uttrykk for

vedlikehold av tidligere rydda strekninger, uten at vi kan si dette med sikkerhet.

Flere faktorer kan ha hatt betydning for at påkjørselsfrekvensen ikke ble redusert etter siktrydding i Hedmarks-kommunene. I Stor-Elvdal ble det ryddet 10 m på hver side av riksvegen (Storaas m.fl. 2005), men om all vegetasjon ble ryddet eller om det ble satt igjen vegetasjon langs vegen i enkelte områder er ikke kjent. Det er også sannsynlig at området som ryddes må være bredere i en del tilfeller for å ha en effekt på påkjørselsrisiko. I tidligere studier der det er funnet effekt av siktrydding har områdene som ble ryddet rundt vegen vært betraktelig bredere. Jaren m.fl. (1991) fant en reduksjon i elgpåkjørsler på opptil 50 % ved 20-30 m siktrydding på hver side av jernbanen og Lavsund og Sandegren (1991) fant en reduksjon på 20 % ved 20 m siktrydding på hver side av vegen. Hvor bredt det må ryddes kan også tenkes å være avhengig av faktorer slik som landskapstopografi og fartsgrenser. Dessuten er det sannsynlig at det eksisterer forskjeller mellom veg og jernbane med hensyn på hvor bredt det må ryddes.

For at siktrydding skal fungere må ryddingen gjennomføres på en tilfredsstillende måte. Noe av det viktigste er antagelig å sikre at det ikke blir stående igjen vegetasjon som potensielt elgfôr og at vegetasjonen fungerer slik at bilførere oppdager dyrene i tide. Det er også helt nødvendig at strekninger som siktryddes vedlikeholdes jevnlig for at tiltaket skal ha den ønskede effekten over tid (Lavsund og Sandegren 1991, Lutz 1994, Huijser m.fl. 2007). Et optimalt vedlikeholdsintervall for siktryddingstiltak vil variere med markslag og bonitet. Hvis etterveksten av vegetasjon ikke holdes nede kan dette i verste fall føre til en økning i påkjørselsrisiko, der dyrene tiltrekkes av den oppvoksende vegetasjonen, spesielt framvekst av lauvtreslag i årene etter rydding. Dersom denne vegetasjonen får vokse til over tid, vil også treslagene som vokser opp påvirke i hvilken grad elgen bruker dette som en matkilde. Hvis dette var tilfelle i Elverum, kan dette være en

medvirkende årsak til økningen i elgpåkjørsler etter siktrydding.

Generelt i Hedmark ble det kun i noen få tilfeller registrert rydding i mer enn én sesong på tiltaksstrekningene i løpet av studieperioden. I Nord-Trøndelag ble det i større grad utført rydding flere år etter hverandre og med få års mellomrom, selv om dette varierte en del mellom de ulike tiltaksstrekningene. Dette kan ha medvirket til at siktrydding ser ut til å ha hatt en reduserende effekt i Nord-Trøndelag, men ikke i Hedmark. I Nord-Trøndelag har Styringsgruppen Vilt/Rein-Trafikk, som gir økonomisk støtte til å gjennomføre tiltak, begynt med befaringer av gjennomførte tiltak for å forsikre seg om tiltak som er gjennomført blir utformet i henhold til gjeldende instruks (Pedersen 2009). Slike befaringer, med beskrivelse av tilstanden på tiltakene, vil kunne bli svært verdifull informasjon ved senere analyser av effekten av tiltakene.

Topografi og lengde på tiltaksstrekningene kan også påvirke effekten av siktrydding. Hvis området rundt vegen er relativt bratt, vil elgen kunne komme overraskende på sjåføren selv om området er siktryddet. Det er mulig at dette har vært tilfelle på noen strekninger i Hedmark, i så tilfelle må en eventuell effekt av siktrydding ses i sammenheng med dette. I alle tilfeller må dette tas med i vurderingen i områder der siktrydding skal gjennomføres. Det er å forvente at sammenhengende rydding over lengre strekninger vil gi bedre oversikt for bilføreren enn på korte strekninger. Det vil også rent statistisk være større sannsynlighet for å oppdage eventuelle reduksjoner i påkjørselsfrekvens på lengre strekninger. Dessuten vil man da i langt større grad kunne være sikker på at en ikke bare forflytter problemet fra områder med siktrydding til områder som ennå ikke er ryddet.

4.3 Skilting og viltgjerder

Vi foretok en ny registrering av posisjoner for elgskilt på E6 i Nord-Trøndelag og riksvegene i Stor-Elvdal, Rendalen, Elverum og Trysil. Våre registreringer stemte godt

overens med eksisterende informasjon i NVDB for Hedmark. I Nord-Trøndelag var det derimot flere avvik, både i forhold til skiltenes plassering og antall.

Avvikene mellom våre innsamlede data på elgskiltene plassering i Nord-Trøndelag og eksisterende data antyder at rutineene for oppdatering av skiltdatabasen kan forbedres. Vi registrerte under datainnsamlingen at flere skilt var snudd for sesongen, slik at bilistene ikke kunne se dem. Dette i seg selv er positivt, da det er grunn til å anta at førere i mindre grad overser midlertidig skilting og at disse derfor vil ha sterkere effekt enn stasjonære skilt (Hedlund m.fl. 2003, Sullivan m.fl. 2004, Huijser m.fl. 2007). Generelt tyder tidligere erfaringer på at stasjonære elgskilt ikke fører til at bilførerne reduserer farten når de ser et skilt, og at den generelle nytteeffekten av skiltene derfor er liten (Hedlund m.fl. 2003; Iuell 2005; Huijser m.fl. 2007). I forhold til å gjøre en statistisk analyse av effekten av elgskilt på påkjørselsrisiko er det imidlertid nødvendig med, i tillegg til oppdatert informasjon både på antall og plassering av skilt, informasjon om når skiltene eventuelt er virksomme i løpet av året. Det ville også vært nyttig om underteksten var registrert i skiltdatabasen.

På grunn av mangelfullt datamateriale utførte vi heller ikke statistiske analyser av effekt av viltgjerde på risiko for elgpåkjørsler. Viltgjerder var kun oppført på fire strekninger på til sammen 1,3 km kilometer veg i nærhet av Steinkjer by. I løpet av studieperioden ble det ikke registrert en eneste elgpåkjørsel verken før eller etter at tiltaket ble iverksatt.

Generelt antas viltgjerder å være en av de mest effektive metodene for å redusere risikoen for hjortevilt påkjørsler (Lavsund og Sandegren 1991, Hedlund m.fl. 2003, Sullivan og Messmer 2003, Iuell 2005, Seiler 2005, Huijser m.fl. 2007, Mastro m.fl. 2008, Olsson og Widen 2008). Ettersom gjerdene vanligvis settes opp på veger med høy trafikkintensitet og vedvarende påkjørselsrisiko kan de også bidra de til å redusere sannsynligheten for alvorlige skader hos trafikantene ved kollisjoner i høy fart.

Ulempen med viltgjerder er at de er kostbare å sette opp og trenger jevnlig vedlikehold. Det er også nødvendig med velfungerende over-, underganger og krysningspunkter for å senke barriereeffekten av tiltaket (Hedlund m.fl. 2003; Huijser m.fl. 2007). Gjerdene kan også medføre at viltet endrer trekkrutene og således at risikoen for påkjørsler forflyttes til andre områder. Dette kan dermed resultere i at nettoeffekten av viltgjerder over et større område blir liten eller fullstendig fraværende. (Clevenger m.fl. 2001, Solberg m.fl. 2009).

4.4 Bestandstetthet og vinterlengde

I likhet med tidligere studier (Gundersen 2003, Seiler 2005, Solberg m.fl. 2009) fant vi økende antall elgpåkjørsler med økende bestandstetthet og vinterlengde når vi undersøkte hele studieområdet samlet og hvert av fylkene for seg. Fordi det er sannsynlig at geografisk skala på analysene påvirker forholdet mellom antall elgpåkjørsler og bestandstetthet utførte vi ikke kommunevise analyser (Solberg m.fl. 2009, Sylvén 2000). I korthet betyr det at elgens arealbruk i de fleste områder ikke samsvarer med studieområdets utstrekning når vi går ned til mindre geografiske områder slik som kommunenivå. I flere av kommunene som inngår i studieområdet er det også vist at en stor andel av elgene trekker mellom sommer- og vinterområder (Lorentsen m.fl. 1991; Gundersen 2003; Storaas m.fl. 2005). Dette betyr at det i mange tilfeller blir dårligere samvariasjon mellom bestandstetthets-indeksen (antall felte dyr per areal eller sett elg per jegerdagsverk) og den faktiske vintertettheten av elg i samme kommune.

I Stor-Elvdal og Rendalen er det kjent fra tidligere at elgen trekker ned i dalføret når snøen blir dyp i høyden. I samme dalføret går også riksveger og jernbane og det er derfor som forventet at påkjørselsrisikoen i Hedmark øker i lange vintre med mye snø. Spesielt i Stor-Elvdal gjenspeiles dette også ved en tydelig økning i antall påkjørsler per måned i vinterhalvåret.

At årlig antall påkjørsler i Nord-Trøndelag både økte og gikk ned med økende vinterlengde avhengig av hva slags indeks for vinterlengde som ble brukt i modellen kan ha sammenheng med værforholdene i denne delen av landet. I motsetning til Hedmark hvor snøen stort sett blir liggende etter snøfall på senhøst og vinter er værforholdene i Nord-Trøndelag noe mer variable. Snøfall tidlig på sesongen kan ofte etterfølges av lengre perioder med mildvær og dette kan vekse gjennom vinteren. Det er derfor ikke sikkert at vinterlengde i like stor grad som i Hedmark er en god indeks på hvordan vinterklimaet påvirker påkjørselsrisiko i Nord-Trøndelag. Det kan tenkes at snødybden og/eller frekvensen av antall større snøfall har like stor betydning, men dette har vi ikke hatt mulighet til å studere nærmere i våre analyser. Solberg m.fl. (2009) fant imidlertid økende antall elgpåkjørsler i Nord-Trøndelag med økende snødybde. I Trøsil, Elverum, Steinkjer og Namsskogan var det en svak tendens til økt påkjørselsrisiko i sommerhalvåret. Dette kan tenkes å ha sammenheng med en økning i trafikkvolumet på denne tiden av året, noe som ikke ble undersøkt nærmere i dette studiet. For mer informasjon om forholdet mellom trafikkvolum, elgens kryssingsfrekvens av veg/jernbane og antall elgpåkjørsler, se for eksempel Rolandsen m.fl. 2010 (under trykking).

4.5 Usikkerhet i analysene

Evalueringen av effektene av tiltakene er gjennomført på en måte som i størst mulig grad kontrollerer for effekten av elgtetthet, klimatiske variable og trafikkvolum (Andreassen m.fl. 2005), men er fremdeles beheftet med usikkerhet på grunn av:

- 1) Kvaliteten på grunnlagsdata
- 2) Materialstørrelse
- 3) Et ikke optimalt forsøksdesign

4.5.1 Datamateriale

Usikkerhet i grunnlagsdatene skyldes at

- 1) Nøyaktigheten på kartfestingen av elgpåkjørsler er ukjent.

- 2) Det ikke er kjent om alle elgpåkjørsler ble registrert.
- 3) Nøyaktigheten på kartfestingen av enkelte tiltak er uklar.
- 4) De fleste tiltakene er kun tidsatt til år (eller sesong innen år, se metode), og ikke eksakt dato for gjennomførelse.

For siktryddingstiltakene har vi dessuten lite eller ingen informasjon om selve utførelsen slik som bredden det ble ryddet på hver side av vegen, om hele strekningen ble siktryddet i lik bredde, eller om enkelte partier ikke ble ryddet. Vi vet blant annet fra erfaringer gjort av styringsgruppen Vilt/Rein-Trafikk i Nord-Trøndelag at tiltak ikke alltid blir gjennomført i henhold til instruksen for gjennomføring

(http://nordtrondelag.miljostatus.no/msf_t_hemepage.aspx?m=3520). For alle tiltakene mangler vi også en beskrivelse av før-situasjonen. For eksempel vet vi at siktryddingstiltak også er gjennomført i årene før vi har data på dette, blant annet langs E6 i Steinkjer kommune.

4.5.2 Forsøksdesign

Forsøksdesignet som er benyttet i denne rapporten er ikke optimalt for å undersøke effekten av tiltak. Dette var klart allerede før arbeidet begynte, men vi ønsker likevel å påpeke dette slik at man senere kan vurdere å benytte et mer robust forsøksdesign (eks. en mer eksperimentell tilnærming). Dette vil gi mulighet for langt bedre svar på om tiltak har den ønskede effekten, og også hvor store reduksjoner i påkjørselsfrekvens som kan forventes gitt at andre eksterne forhold som bestandstetthet og klima ikke endrer seg vesentlig. Observasjonsstudier, som utgjør grunnlaget i denne rapporten, kan aldri gi like sikre svar på dette med mindre en er i stand til å kontrollere for andre faktorer enn tiltaket som også påvirker påkjørselsfrekvensen. Observasjonsstudier som denne vil likevel kunne være verdifulle, men en forutsetning er at datakvaliteten på ulykkesdata og tiltaksdata er tilstrekkelig godt.

En av svakhetene med analysene slik de er gjennomført i denne evalueringen, er at vi vanskelig kan avklare om redusert

påkjørselsfrekvens på relativt korte strekninger med siktrydding medfører økt påkjørselsfrekvens på andre strekninger på samme veg eller veger i nærheten. For eksempel fant Solberg m.fl. (2009) at en stadig høyere andel av elgbestanden ble påkjørt i Norge til tross for at antallet tiltak mot viltulykker er antatt å ha økt de senere årene. Økningen gjaldt i like stor grad i områder med mange tiltak, som i områder der man antar at færre tiltak er gjennomført. Dette betyr at antallet elgpåkjørsler ikke nødvendigvis reduseres i et større område selv om en finner lokale påkjørselsreduserende effekter av tiltak (Solberg m.fl. 2009).

4.6 Vegene videre

Vegmyndigheter og viltforvaltningen har behov for kunnskap om effekter av tiltak mot hjortevilt påkjørsler og hvor tiltak bør iverksettes. Dette fordrer som et minimum at man har tilgang til tid- og stedfestede data for viltulykker (med kjent kvalitet på stedfestingen), og at det eksisterer tid- og stedfestet informasjon om vilttiltakenes utstrekning. I tillegg bør sentrale opplysninger om utformingen av tiltakene registreres og rapporteres.

Det første kan oppnås ved at viltulykker registreres i Hjorteviltregisteret, www.hjortevilt.no (Solberg m.fl. 2009). Hjorteviltregisteret er tilgjengelig for alle landets kommuner, er gratis å bruke, og ble av Direktoratet for naturforvaltning etablert som register for denne typen offisiell statistikk. Registeret, inklusiv muligheter for stedfesting av påkjørsler, har vært i drift siden 2004, og de siste 3 årene også med en egen kartapplikasjon for registrering av hjortevilt påkjørsler og annet fallvilt (Solberg m.fl. 2009). Oppslutningen fra kommunene er stigende, men det er fremdeles flere kommuner med store utfordringer knyttet til hjortevilt påkjørsler som ikke har tatt i bruk verktøyet. Dette er svært beklagelig i forhold til fremtidig koordinert innsats for å redusere omfanget av slike ulykker.

Digitale data på vilttiltak er i de fleste tilfeller ikke mulig å oppdrive på nasjonal skala. Et unntak er for viltgjerd, der de

fleste er tilgjengelig i Nasjonal vegdatabank (Solberg m.fl. 2009). Data knyttet til siktrydding, føring, viltspeil o.l. er i beste fall nedtegnet på papirkart (slik som de data vi har benyttet i dette studiet), og kan dermed digitaliseres slik det er gjort i forbindelse med denne undersøkelsen.

I tillegg til å øke kvaliteten på datagrunnlaget knyttet til viltpåkjørlene og tiltakene vil nytteverdien øke ytterligere dersom slike data kan kombineres med oppdatert informasjon om trafikkvolum slik som ÅDT (årsdøgnetrafikk) og fartsgrenser. Dette vil gjøre det langt enklere å sammenligne mellom studier og områder i forhold til ulykkesfaren som er forbundet med ulike vegstrekninger. Solberg m.fl. (2009) benyttet grove estimater på variasjon i trafikkvolum som viste seg å forklare deler av variasjonen i antall viltulykker. Skal man komme et steg videre bør man standardisere parameteren som benyttes til å følge utviklingen i antall viltulykker. Dette kan for eksempel være å benytte antall påkjørte elger per kilometer veg per 1000 biler per måned som foreslått i Solberg m.fl. (2009). Tilsvarende erfaringer når det gjelder behovet for standardisering har man erfart internasjonalt (Du Toit 2008).

Framtidig innsats for å iverksette tiltak mot viltpåkjørsler bør samordnes over større områder, for eksempel etter modell av Styringsgruppen Vilt/Rein-Trafikk i Nord-Trøndelag. Dette vil gjøre det langt enklere å få oversikt over gjennomførte tiltak samt samordne datainnsamling som kan benyttes til å evaluere iverksatte tiltak. En slik modell, basert på erfaringer fra Nord-Trøndelag foreslås da også av Direktoratet for naturforvaltning å være en aktuell modell i framtiden i kombinasjon med en nasjonal samordning etter modell fra det ”Nationella Viltolycksrådet” i Sverige (DN 2009).

Det bør også vurderes å etablere enkelte forsøk der man tilstreber eksperimentelle design ved gjennomføring av tiltak mot viltulykker. Det betyr at:

1) Potensielle vegstrekninger der tiltak kan gjennomføres først bør identifiseres innenfor et stort område (fylke, region).

- 2) Vegstrekningen bør være av tiltrekkelig lengde til at tiltaket ikke kun kanalisere elgen rundt.
- 3) Antallet påkjørsler, trafikkvolum og snø registres for alle vegstrekninger i en periode før tiltak.
- 4) Tiltak iverksettes på halvparten av aktuelle strekninger, mens den andre halvparten benyttes som referanse. Utvelgelsen til hver av gruppene skjer tilfeldig.
- 5) Effekten av tiltaket følges gjennom tilstrekkelig antall år (eks. 5 år) til at elgen kan tilpasse seg den nye tilstanden og endre atferd.

5 REFERANSER

- Andersen, R., B. Wiseth, P. H. Pedersen og V. Jaren. 1991. Moose-train collisions: effects of environmental conditions. *Alces* 27:79-84.
- Andreassen, H. P., H. Gundersen og T. Storaas. 1997. Vilt-Trafikk i Østerdalen. Del 1: Tiltak for å begrense elg nær jernbanelinjen. Høgskolen i Hedmark, rapport nr. 5.
- Andreassen, H. P., H. Gundersen og T. Storaas. 2005. The effect of scent-marking, forest clearing, and supplemental feeding on moose-train collisions. *Journal of Wildlife Management* 69:1125-1132.
- Burnham, K. P. og D. R. Anderson. 2002. Evaluation of some random effects methodology applicable to bird ringing data. *Journal of Applied Statistics* 29:245-264.
- Clevenger, A. P., B. Chruszcz og K. Gunson. 2001. Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin* 95:407-414.
- Direktoratet for naturforvaltning. 2009. Strategi for forvaltning av hjortevilt. Verdsatt lokalt – anerkjent globalt. DN-Rapport 8.
- du Toit, J. T. 2008. Standardizing the data on wildlife-vehicle collisions. *Human-Wildlife Conflicts* 2:5-8.
- Feldhamer, G. A., J. E. Gates, D. M. Harman, A. J. Loranger og K. R. Dixon. 1986. Effects of interstate highway fencing on white-tailed deer activity. *Journal of Wildlife Management* 50:497-503.
- Finder, R. A., J. L. Roseberry og A. Woolf. 1999. Site and landscape conditions at white-tailed deer-vehicle collision locations in Illinois. *Landscape and Urban Planning* 44:77-85.
- Forman, R. T. T. og E. A. Lauren. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29:207-231.
- Forman, R. T. T., D. Sperling, J. A. Bissonette, A. P. Clevenger, C. D. Cutshall, V. H. Dale, L. Fahrig, R. France, C. R. Goldman, K. Heanue, J. A. Jones, F. J. Swanson, T. Turrentine og T. C. Winter. 2003. *Road ecology: Science and Solutions*. Island Press.
- Gleason, J. S. og J. A. Jenks. 1993. Factors influencing deer-vehicle mortality in east central South Dakota. *Prairie Naturalist* 25:281-288.
- Gundersen, H. 2003. Vehicle collisions and wolf predation: Challenges in the management of a migrating moose population in southeast Norway. Doktorgradavhandling, Universitetet i Oslo.
- Gundersen, H. og H. P. Andreassen. 1998. The risk of moose-collision: A logistic model for moose-train accidents. *Wildlife Biology* 4:103-110.
- Gundersen, H., H. P. Andreassen og T. Storaas. 2004. Supplemental feeding of migratory moose: Forest damages at two spatial scales. *Wildlife Biology* 10:213-223.
- Gundersen, H., H. P. Andreassen og T. Storaas. 1998. Spatial and temporal correlates to Norwegian moose-train collisions. *Alces* 34:385-394.
- Haagenrud, H. og T. Hjemseteren. 2003. Elgen i Hedmark 2003 - en bestandsoversikt. Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernnavdelingen. Rapport nr. 2.
- Haikonen, H., og H. Summala. 2001. Deer-Vehicle crashes - Extensive peak at 1 hour after sunset. *American Journal of Preventive Medicine* 21:209-213.
- Hedlund, J. H., P. D. Curtis, G. Curtis og A. F. Williams. 2003. Methods to reduce traffic crashes involving deer: What works and what does not. *Traffic Injury Prevention* 5:122-131.
- Heikkilä, R. og S. Härkönen. 2000. Thinning residues as a source of browse for moose in managed forests in Finland. *Alces* 36:85-92.

- Henriksen, H. og T. Storaas. 1999. Elg som en økonomisk ressurs - en kunnskapsoversikt. Høgskolen i Hedmark, rapport nr. 13.
- Hines, A. M., V. O. Ezenwa, P. Cross og J. D. Rogerson. 2007. Effects of supplemental feeding on gastrointestinal parasite infection in Elk (*Cervus elaphus*): Preliminary observations. *Veterinary Parasitology* 148:350-355.
- Huijser, M. P., A. Kociolek, P. McGowen, A. Hardy, A. P. Clevenger og R. Ament. 2007. Wildlife-vehicle collision and crossing mitigation measures; a toolbox for the Montana department of transportation. The State of Montana Department of Transportation. Rapport nr. FHWA/MT-07-002/8117-34.
- Ingebretsen, G. og M. Kristiansen. 1997. Effekten av fôringsstasjoner. Høgskolen i Hedmark, prosjektoppgave.
- Iuell, B. 2005. Veger og Dyreliv. Statens vegvesen. Håndbok nr. 242.
- Jaren, V., R. Andersen, M. Ulleberg, P. H. Pedersen og B. Wiseth. 1991. Moose-train collisions: the effects of vegetation removal with a cost-benefit analysis. *Alces* 27:93-99.
- Joyce, T. L. og S. P. Mahoney. 2001. Spatial and temporal distributions of moose-vehicle collisions in Newfoundland. *Wildlife Society Bulletin* 29:281-291.
- Kastdalen, L. og S. Strømmen. 1995. Elgens trekkmonster ved kryssing av veg og jernbane. I: Romerikselgen og Gardermoutbyggingen. Hovedrapport fra elgprosjektet på Øvre Romerike. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, miljøvernnavdelingen.
- Kvam, T., og B. R. Hagen. 2008. Elg i Steinkjer. Beiteressurser og bestandsutvikling. Høgskolen i Nord-Trøndelag.
- Lavsund, S. og F. Sandegren. 1991. Moose-vehicle relations in Sweden: a review. *Alces* 27:118-126.
- Littell, R. C., G. A. Milliken, W. W. Stroup og R. D. Wolfinger. 1996. SAS System for mixed models. SAS Institute Inc, Cary NC (USA).
- Lorentsen, Ø., B. Wiseth, K. Einvik og P. H. Pedersen. 1991. Elg i Nord-Trøndelag - Resultater fra elgundersøkelser 1987-1990 om vandringsmønster, brunst, kalvinger og dødelighet. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Miljøvernnavdelingen. Rapport 1.
- Ludwig, J. og T. Bremicker. 1983. Evaluation of 2.4 m fences and one-way gates for reducing deer-vehicle collisions in Minnesota. *Transportation Research Record* 913:19-22.
- Lutz, W. 1994. Trial results of the use of a "Duftzaun" (scent fence) to prevent game losses due to traffic accidents. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 40:91-108.
- Mastro, L. L., M. R. Conover og N. S. Frey. 2008. Deer-vehicle collision prevention techniques. *Human-Wildlife Conflicts* 2:80-92.
- Miller, B. K. og J. A. Litvaitis. 1992. Use of roadside salt licks by moose, *Alces alces*, in northern New Hampshire. *Canadian field-naturalist* 106:112-117.
- Mysen, A. B. 1996. Elgulykker på ny riksveg 35. Transport økonomisk institutt. Rapport 1031.
- Olsson, M. P. O. og P. Widen. 2008. Effects of highway fencing and wildlife crossings on moose *Alces alces* movements and space use in southwestern Sweden. *Wildlife Biology* 14:111-117.
- Pedersen, P. H. 2009. Befaring den 07.12.2009 av utførte tiltak for å redusere viltpåkørsler langs E6 i Grong og Namsskogan. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, miljøvernnavdelingen. Notat.
- Reeve, A. F. og S. H. Anderson. 1993. Ineffectiveness of Swareflex reflectors at reducing deer-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin* 21:127-132.
- Rolandsen m.fl. 2010. Elgundersøkelsene i Nord-Trøndelag, Bindal og Rissa - Sluttrapport. NINA rapport (under trykking).
- Romin, L. A. og L. B. Dalton. 1992. Lack of response by mule deer to wildlife warning whistles. *Wildlife Society Bulletin* 20:382-384.

- Sahlsten, J., N. Bunnefeld, J. Månsson, G. Ericsson, R. Bergström og H. Dettki. 2010. Can supplementary feeding be used to redistribute moose? *Wildlife Biology* 16.
- Schafer, J. A. og S. T. Penland. 1985. Effectiveness of Swareflex reflectors in reducing deer-vehicle accidents. *Journal of Wildlife Management* 49:774-776.
- Seiler, A. 2004. Trends and spatial patterns in ungulate-vehicle collisions in Sweden. *Wildlife Biology* 10:301-313.
- Seiler, A. 2005. Predicting locations of moose-vehicle collisions in Sweden. *Journal of Applied Ecology* 42:371-382.
- Skölving, H. 1985. Viltstängsel, olika typers effekt og kostnad. *Vägverket TU: 2*.
- Smith, B. L. 2001. Winter feeding of elk in western North America. *Journal of Wildlife Management* 5:107-117.
- Solberg, E. J., C. M. Rolandsen, I. Herfindal og M. Heim. 2009. Hjortevilt og trafikk i Norge; En analyse av hjorteviltrelaterte trafikk-ulykker i perioden 1970-2007. NINA Rapport 463.
- Solberg, E. J., C. M. Rolandsen, M. Heim, V. Grøtan, M. Garel, B.-E. Sæther, E. B. Nilsen, G. Austrheim og I. Herfindal. 2006. Elgen i Norge sett med jegerøyne. En analyse av jaktmaterialet fra overvåkningsprogrammet for elg og det samlede sett elg-materialet for perioden 1966-2004. NINA Rapport 125.
- Solberg, E. J., V. Veiberg, O. Strand, R. Andersen, R. Langvatn, M. Heim, C. M. Rolandsen, F. Holmstrøm og M. Solem. 2008. Hjortevilt 2007 - Årsrapport fra Overvåkningsprogrammet for hjortevilt. NINA Rapport 380.
- Statistisk sentralbyrå. 2009. www.ssb.no/hjortavg/
- Storaas, T., K. B. Nicolaysen, H. Gundersen og B. Zimmermann. 2005. Prosjekt Elg-Trafikk i Stor-Elvdal 2000-2004. Høgskolen i Hedmark, rapport nr. 1.
- Sullivan, T. L. og T. A. Messmer. 2003. Perceptions of deer-vehicle collision management by state wildlife agency and department of transportation administrators. *Wildlife Society Bulletin* 31:163-173.
- Sullivan, T. L., A. E. Williams, T. A. Messmer, L. A. Hellinga og S. Y. Kyrychenko. 2004. Effectiveness of temporary warning signs in reducing deer-vehicle collisions during mule deer migrations. *Wildlife Society Bulletin* 32:907-915.
- Sylvén, S. 2000. Effect of scale on hunter moose (*Alces alces*) observation rate. *Wildlife Biology* 6:157-165.
- Thompson, A. K., M. D. Samuel og T. R. Van Deelen. 2008. Alternative feeding strategies and potential disease transmission in Wisconsin white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management* 72:416-421.
- Wood, P. og M. L. Wolfe. 1988. Intercept feeding as a means of reducing deer-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin* 16:376-380.

6 APPENDIKS

Appendiks 1. Oversikt over registrert avgang av hjortevelt på alle vegene i Norge fra 1987-2009. Basert på data fra Statistisk sentralbyrå 2009.

REGISTRERT AVGANG AV HJORTEVILT PÅ NORSKE VEIER 1987-2009											
ÅR	87-88	88-89	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	97-98
Elg	742	711	743	884	997	1418	1464	1111	1142	1394	1085
Hjort	153	196	167	194	271	366	449	368	359	502	427
Villrein	3	4	4	3	5	3	5	0	1	4	5
Rådyr	1275	1578	1478	2002	2307	3168	3705	2823	2927	3396	2957
ÅR	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09
Elg	1286	1334	1321	1304	1571	1403	1247	1271	1321	1250	1433
Hjort	478	512	443	577	527	601	650	574	690	840	750
Villrein	6	5	5	3	5	2	11	7	4	10	6
Rådyr	3152	2965	3180	3250	3387	3245	3631	3691	3461	3911	4085

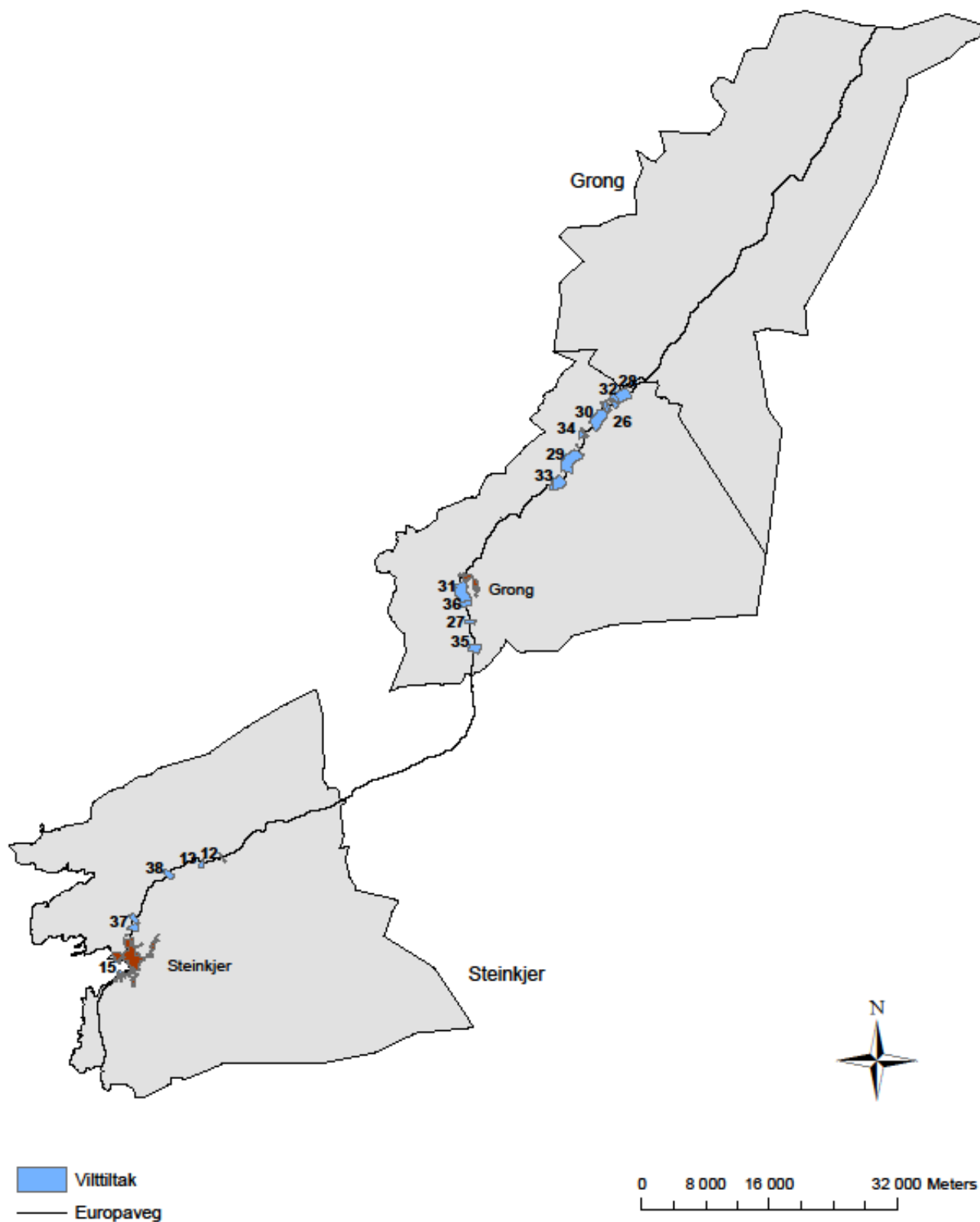
Appendiks 2. Endringer i påkjørselsfrekvenser mellom perioder med og uten tiltak på strekningene hvor det ble utført fôring, luktstoff, viltspeil og viltgjerde, samt informasjon om hvilke år tiltaket ble utført, hvor mange av årene som inngår i beregningene det ikke var tiltak på strekningen og gjennomsnittlig antall påkjørsler pr år i perioder med og uten tiltak. Årsangivelsene viser årstallet for sesongstart (99 betyr 99/00 osv).

PÅKJØRSELSFREKVENSER I PERIODER MED OG UTEN TILTAK PÅ STREKNINGER MED VILTILTAK										
Kommune	Tiltak	ID	År med tiltak	Antall år uten tiltak	Antall påkjørsler		Påkjørselsfrekvens			
					Uten tiltak	Med tiltak	Uten tiltak	Med tiltak	Endring etter tiltak	
STOR-ELVDAL	Fôring	1	03	12	6,9	2	0,553	0,124	-0,429	
		2	94-06	0	-	1,5	-	0,180	-	
		3	94-06	0	-	2,1	-	0,388	-	
		4	94-06	0	-	4	-	0,425	-	
	Luktstoff	5	94	10	2,5	2	0,702	0,510	-0,192	
		6	94	12	0,2	0	0,037	-0,116	-0,153	
		7	94	11	0,9	0	0,314	-0,116	-0,430	
			8	94	10	1,3	1	-0,289	0,357	0,646
	Viltspeil	9	99	10	0	0	0,087	0	0,087	
		10	03	10	1,8	0	0,611	0,058	-0,669	
		11	99	12	0,4	0	0,761	0	-0,761	
STEINKJER	Viltgjerde	12	05-06	8	0	0	-0,062	-0,065	-0,003	
		13	05-06	8	0	0	-0,062	-0,065	-0,003	
		14	05-06	8	0	0	-0,062	-0,065	-0,003	
		15	97-06	0	0	0	-	-0,063	-	

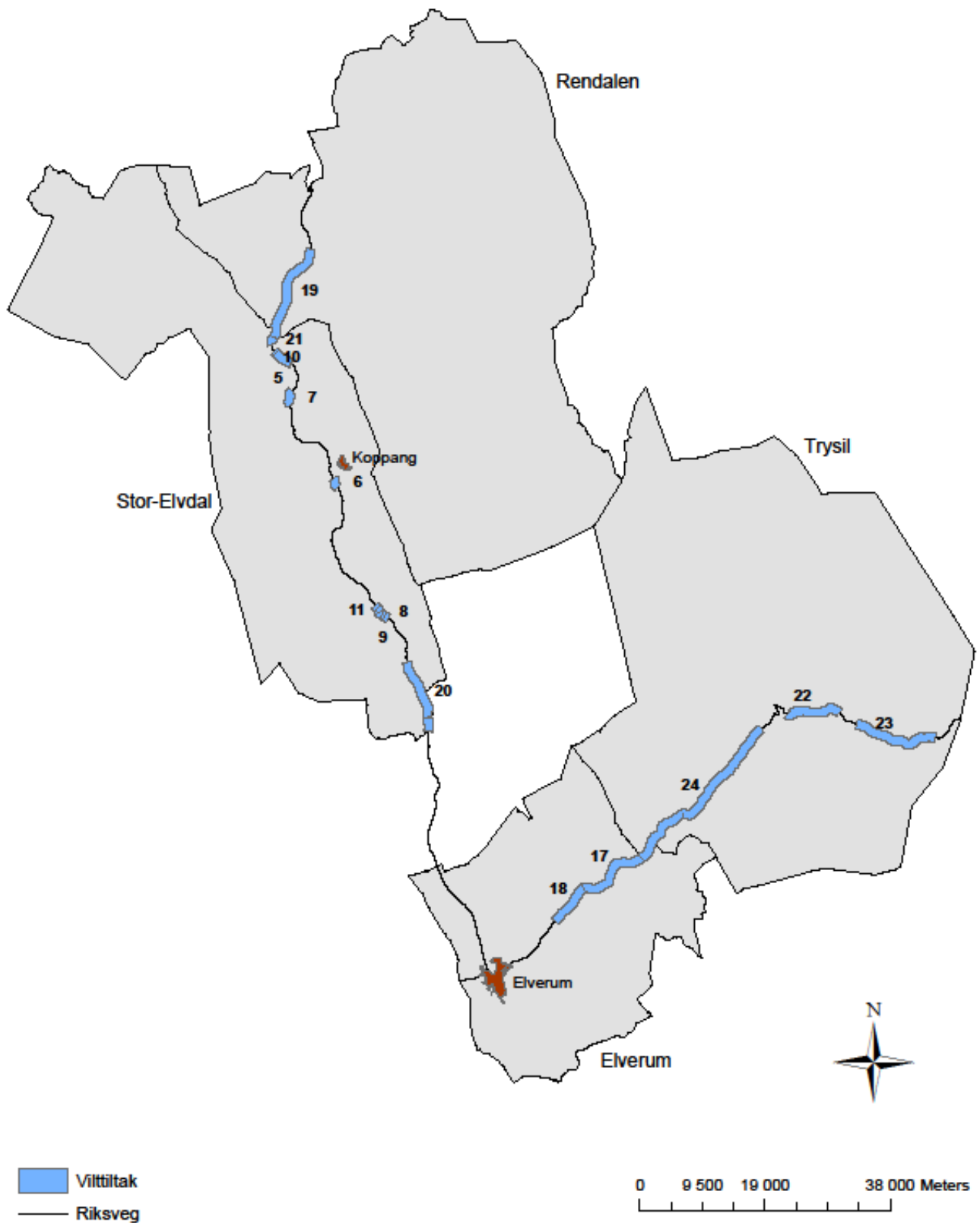
Appendiks 3. Endringer i påkjørselsfrekvenser før og etter at tiltak ble utført på strekninger hvor det ble utført siktrydding, samt informasjon om hvilke år tiltaket ble utført og gjennomsnittlig antall påkjørsler pr år før og etter tiltak. Det er to verdier for antall påkjørsler og påkjørselsfrekvens etter tiltak; a) alle år etter tiltak er tatt med, b) kun de fem første år etter tiltak er tatt med i beregningen av påkjørselsfrekvens. Kun strekninger med påkjørselsregistreringer min. to år før og to år etter tiltak er presentert i tabellen. Årsangivelsene viser årstallet for sesongstart (99 betyr 99/00 osv).

PÅKJØRSELSFREKVENSER FØR OG ETTER TILTAK PÅ STREKNINGER MED SIKTRYDDING										
Kommune	ID	År med tiltak	Antall påkjørsler			Påkjørselsfrekvens				
			Før tiltak	Etter tiltak		Før tiltak	Etter tiltak		Endring etter tiltak	
				a)	b)		a)	b)	a)	b)
ELVERUM	17	07	2,1	4	4	-0,141	0,035	0,035	0,176	0,176
	18	06,08	3,9	5,3	5,3	0,262	0,459	0,459	0,196	0,196
RENDALEN	19	97	5,5	7,1	5,4	0,077	0,186	0,126	0,109	0,049
STOR- ELVDAL	20	97	0,3	2,7	2,6	-0,029	0,155	0,171	0,184	0,200
	21	97	0	0,6	0,4	-0,058	0,404	0,567	0,462	0,626
TRYSIL	22	06	1	4	4	0,076	0,326	0,326	0,249	0,249
	23	06	1,9	1	1	0,099	-0,067	-0,067	-0,166	-0,166
	24	03	3,5	6,8	6,8	0,086	0,131	0,131	0,045	0,045
GRONG	25	04	0	0	0	-0,092	-0,169	-0,169	-0,077	-0,077
	26	01-04	0	0	0	-0,072	-0,145	-0,108	-0,073	-0,036
	27	04	0	0	0	-0,092	-0,169	-0,169	-0,077	-0,077
	28	02	0	0	0	-0,069	-0,159	-0,159	-0,090	-0,090
	29	01-03	0,7	0,6	0,4	0,114	0,015	-0,015	-0,100	-0,129
	30	01-03	0,3	0,1	0,2	0,042	-0,097	-0,051	-0,138	-0,093
	31	04,07	0,2	1,3	1,3	-0,027	0,322	0,322	0,349	0,349
	32	01-03	0,7	0,3	0,2	0,259	-0,003	-0,025	-0,263	-0,284
	33	01-03	0	0,9	1	-0,072	0,504	0,650	0,576	0,721
	34	04	0,3	0	0	0,326	-0,169	-0,169	-0,495	-0,495
	35	05	0,4	0	0	0,331	-0,205	-0,205	-0,536	-0,536
	36	04	0,5	0,3	0,3	0,697	0,255	0,255	-0,472	-0,472
STEINKJER	37	02,04-06	0,2	0,2	0,2	0,140	0,099	0,099	-0,041	-0,041
	38		0,6	0,6	0,6	0,965	0,923	0,923	-0,042	-0,042

Appendiks 4. Henviser til Tabell 3. Kartet viser hvor hvert av tiltakene i Nord-Trøndelag er lokalisert. Tiltakene er identifisert med et nummer-ID.

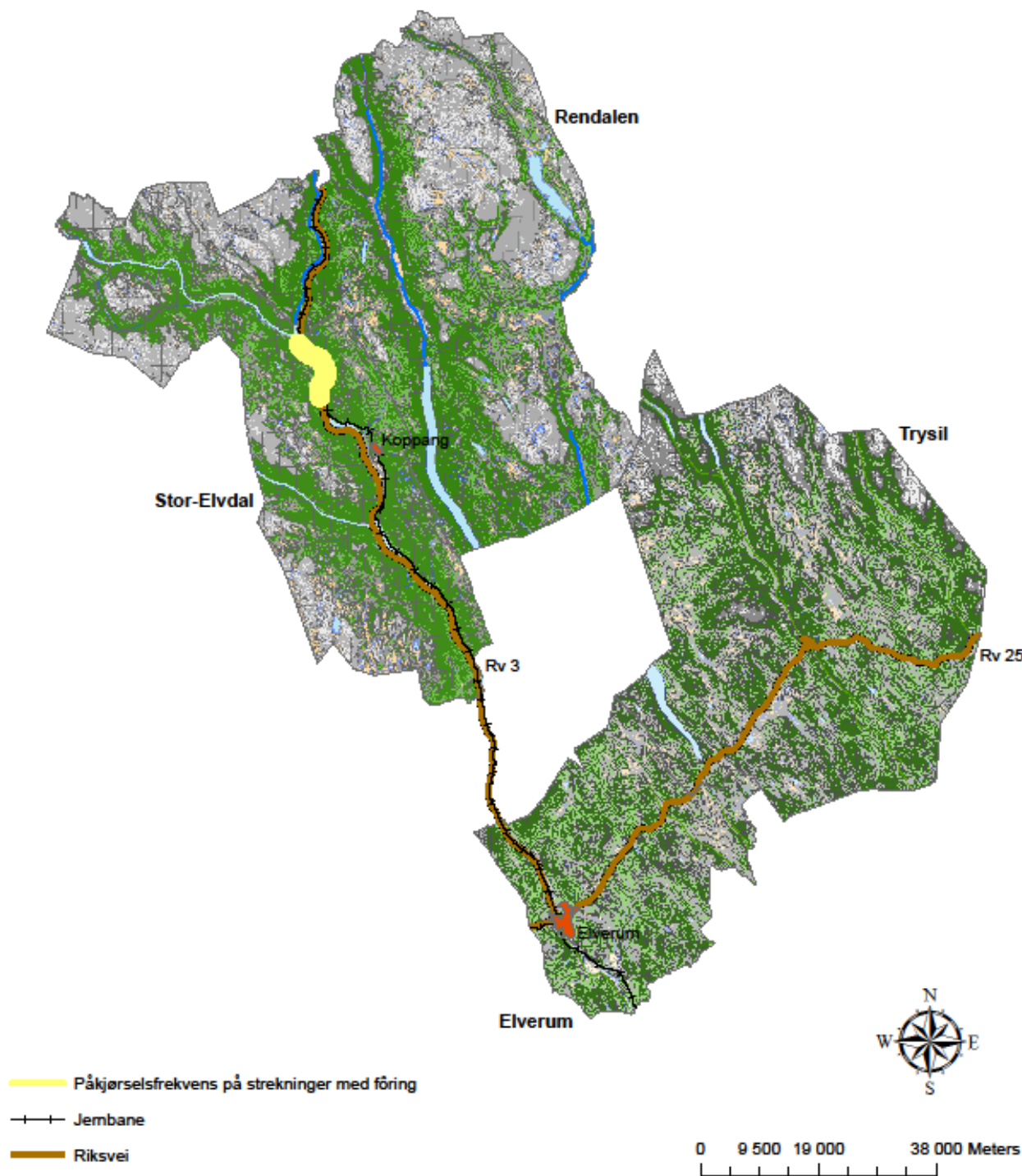


Appendiks 5. Henviser til Tabell 3. Kartet viser hvor hvert av tiltakene i Nord-Trøndelag er lokalisert. Tiltakene er identifisert med et nummer-ID.

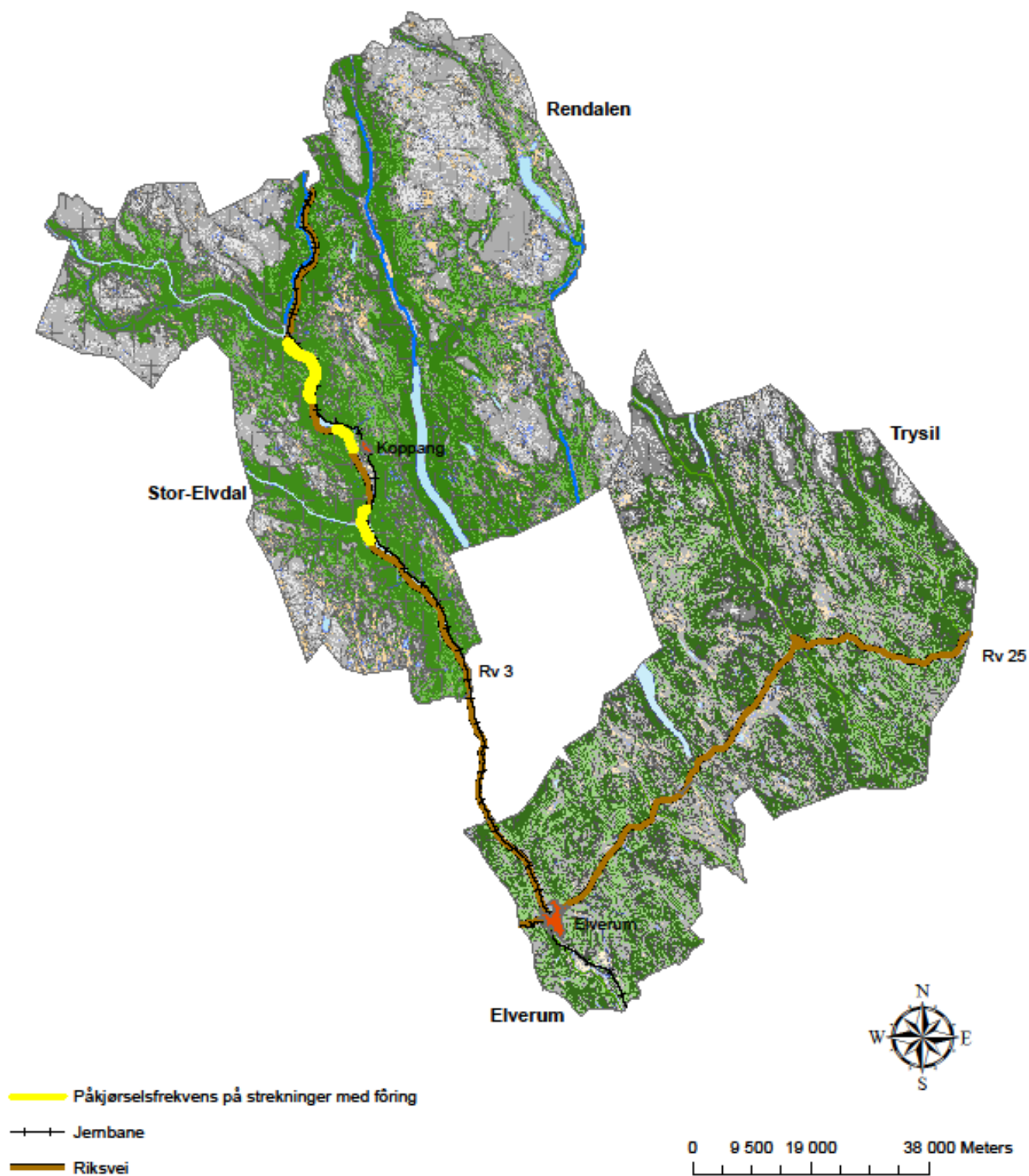


Appendiks 6. Kartene viser påkjørselsfrekvenser på strekninger der det ble utført tiltak i løpet av studieperioden. Kartene med strekninger der det ble utført tiltak med føring, luktstoff og viltspeil viser påkjørselsfrekvenser i perioder med og i perioder uten tiltak. Kartene med strekninger der det ble utført tiltak med siktrydding viser påkjørselsfrekvenser før og etter at tiltak ble utført. Bare siktryddingstiltak med påkjørselsregistreringer minimum to år før og to år etter tiltak er inkludert, og kun de første fem årene etter tiltak er tatt med i beregningen. Tykkelsen på tiltaks-linjene reflekterer påkjørselsfrekvens, der tykkere linje tilsier høyere påkjørselsfrekvens.

Påkjørselsfrekvenser på strekninger med føring i perioder uten tiltak



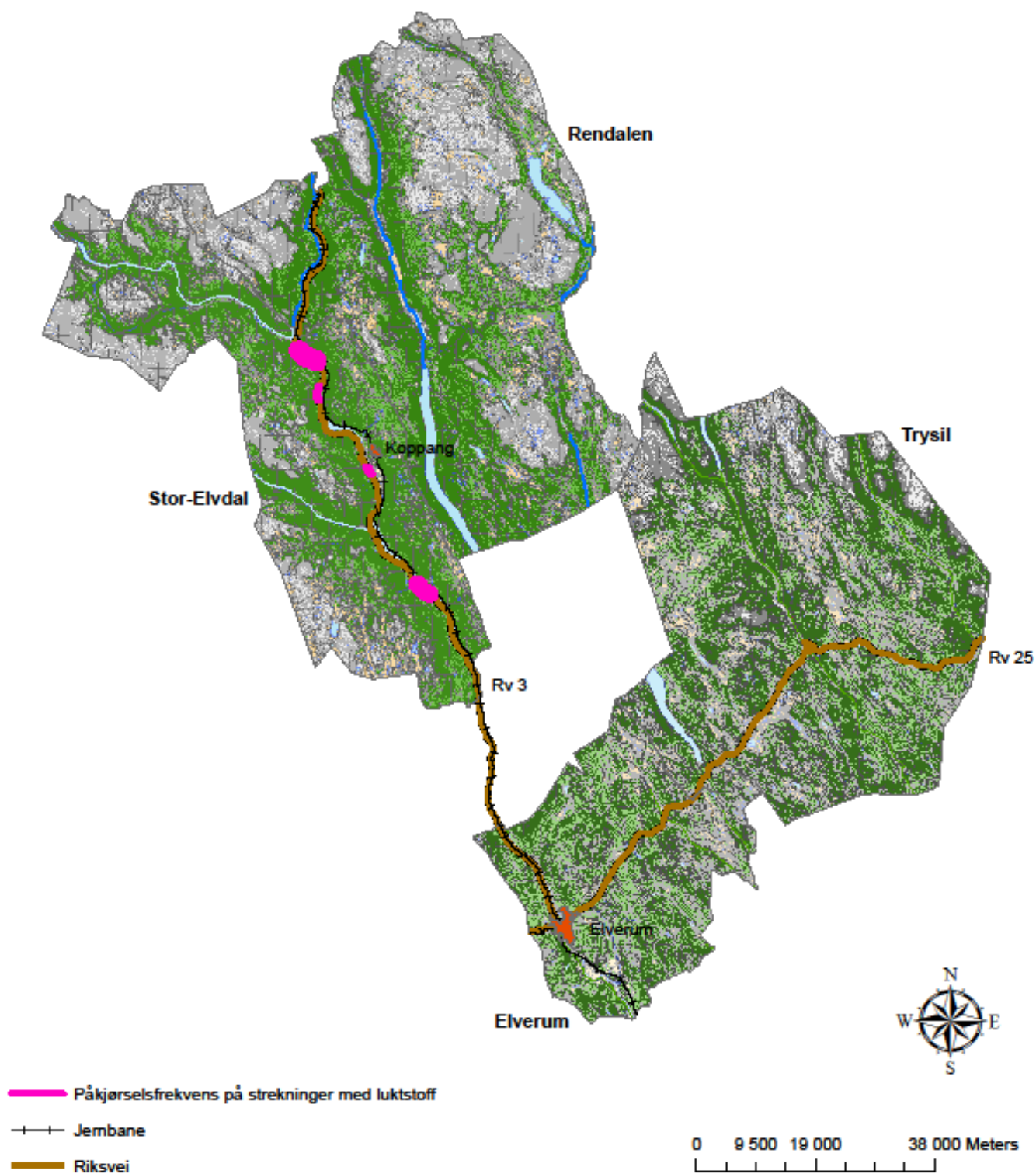
Påkjørselsfrekvenser på strekninger med føring i perioder med tiltak



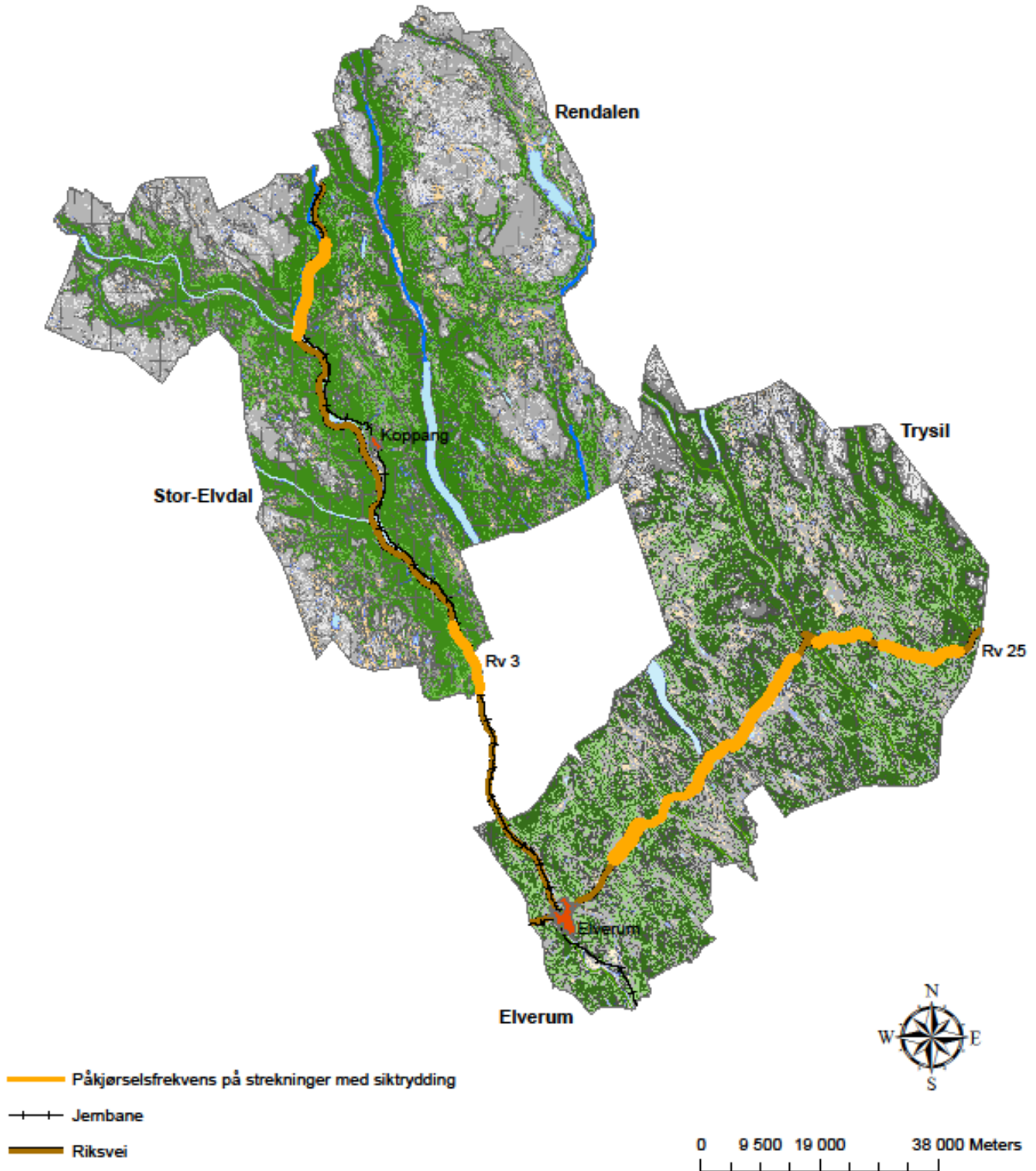
Påkjørselsfrekvenser på strekninger med luktstoff i perioder uten tiltak



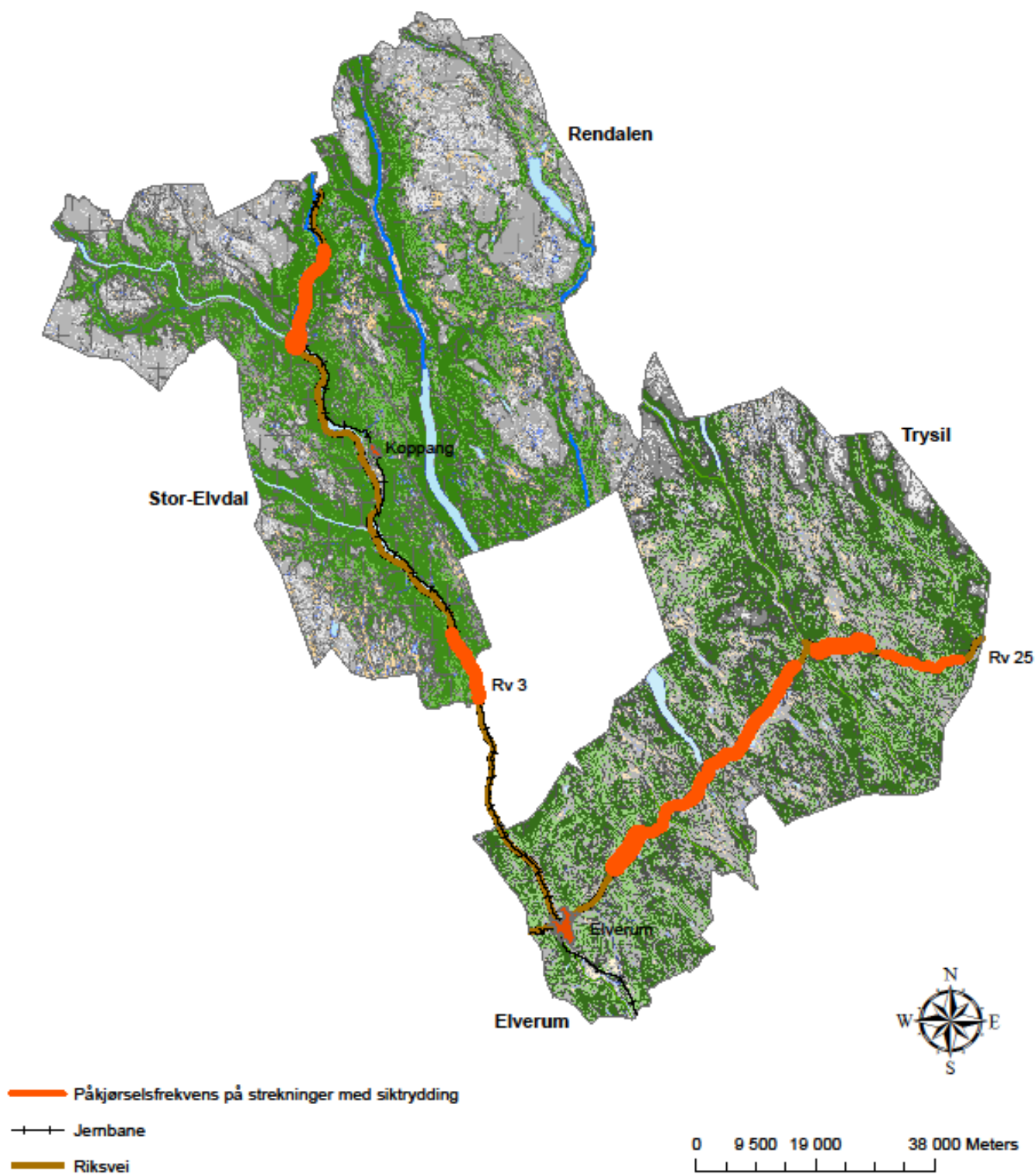
Påkjørselsfrekvenser på strekninger med luktstoff i perioder med tiltak



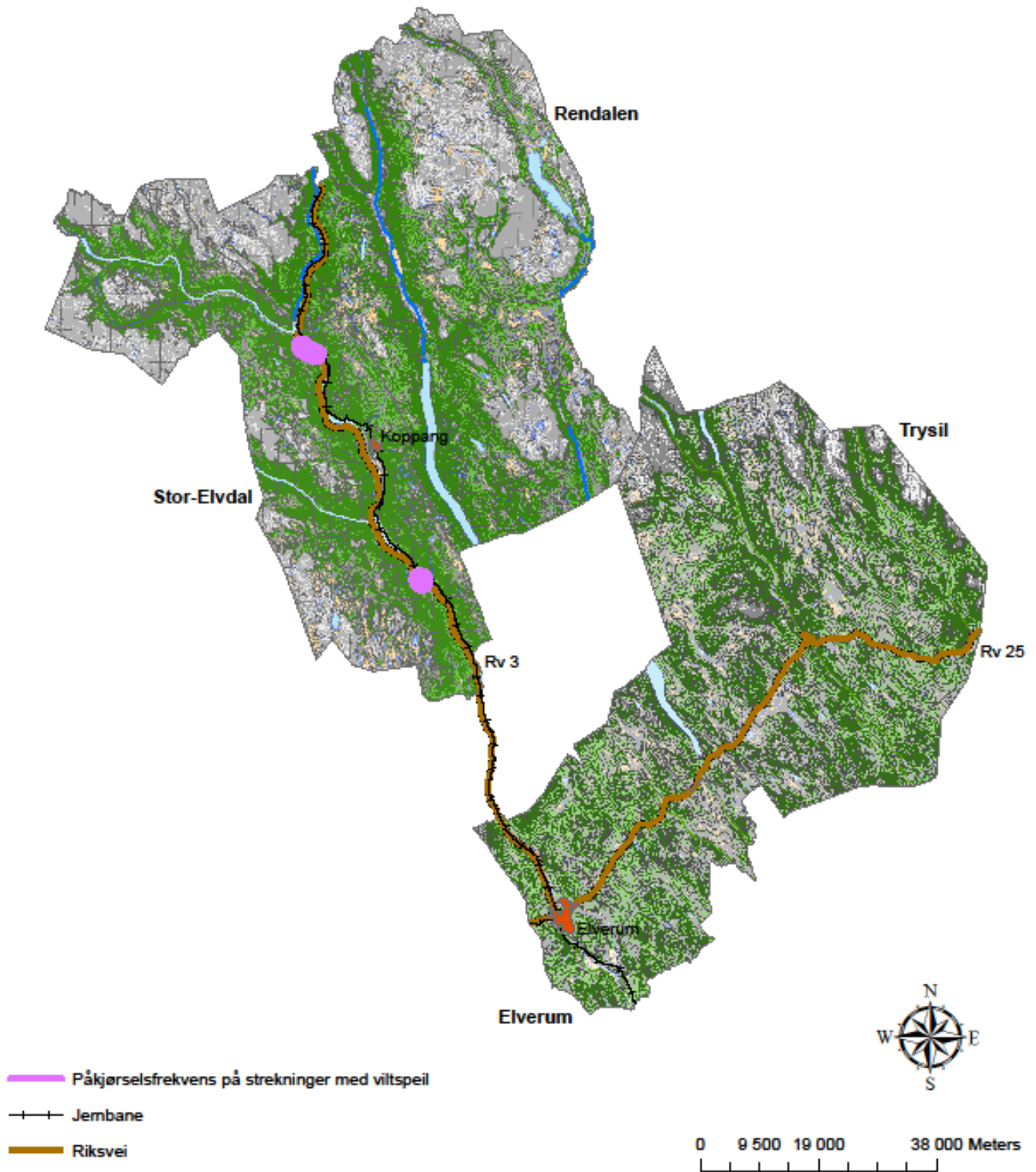
Påkjørselsfrekvenser på strekninger med siktrydding før tiltak ble utført



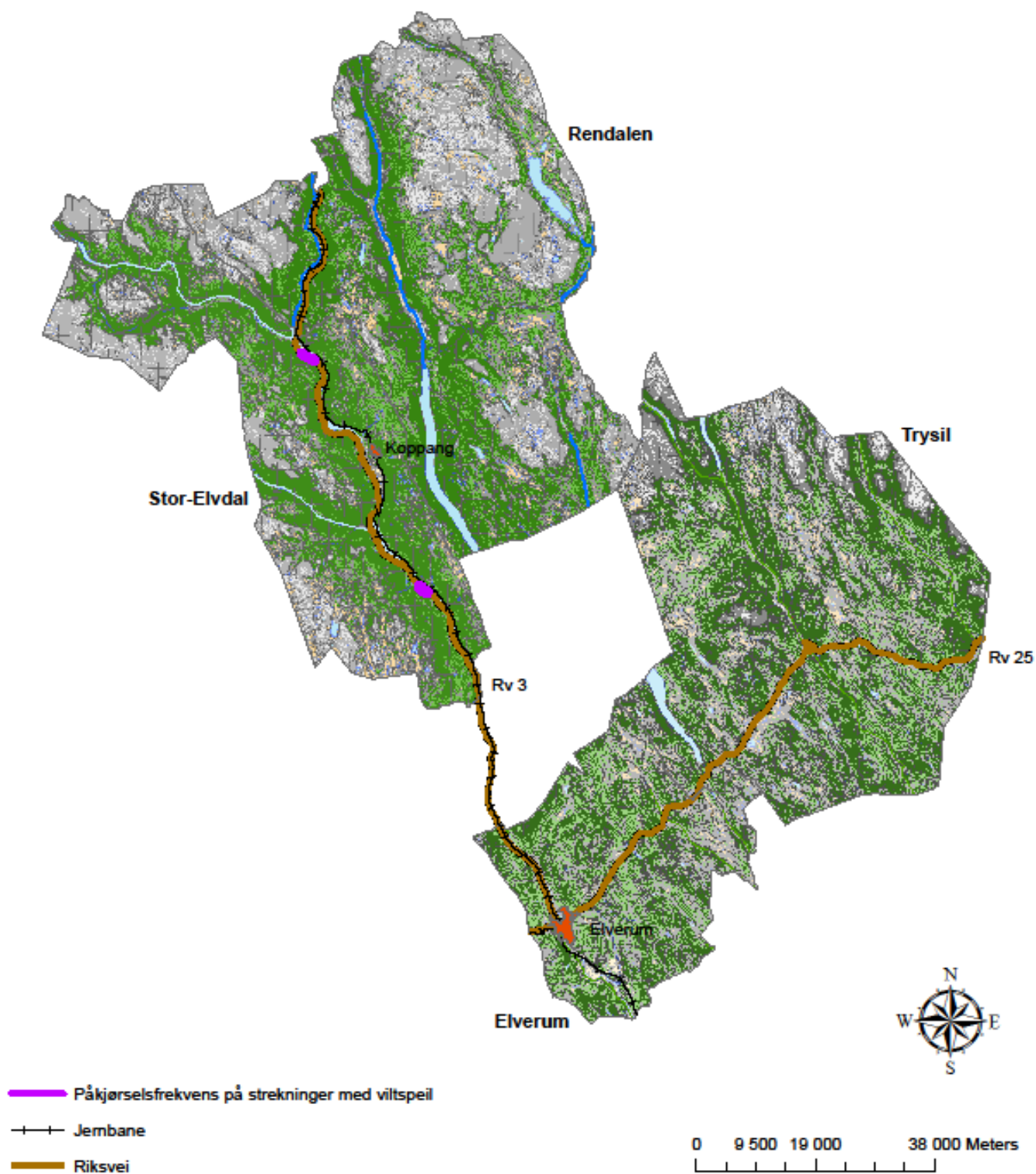
Påkjørselsfrekvenser på strekninger med siktrydding etter at tiltak ble utført



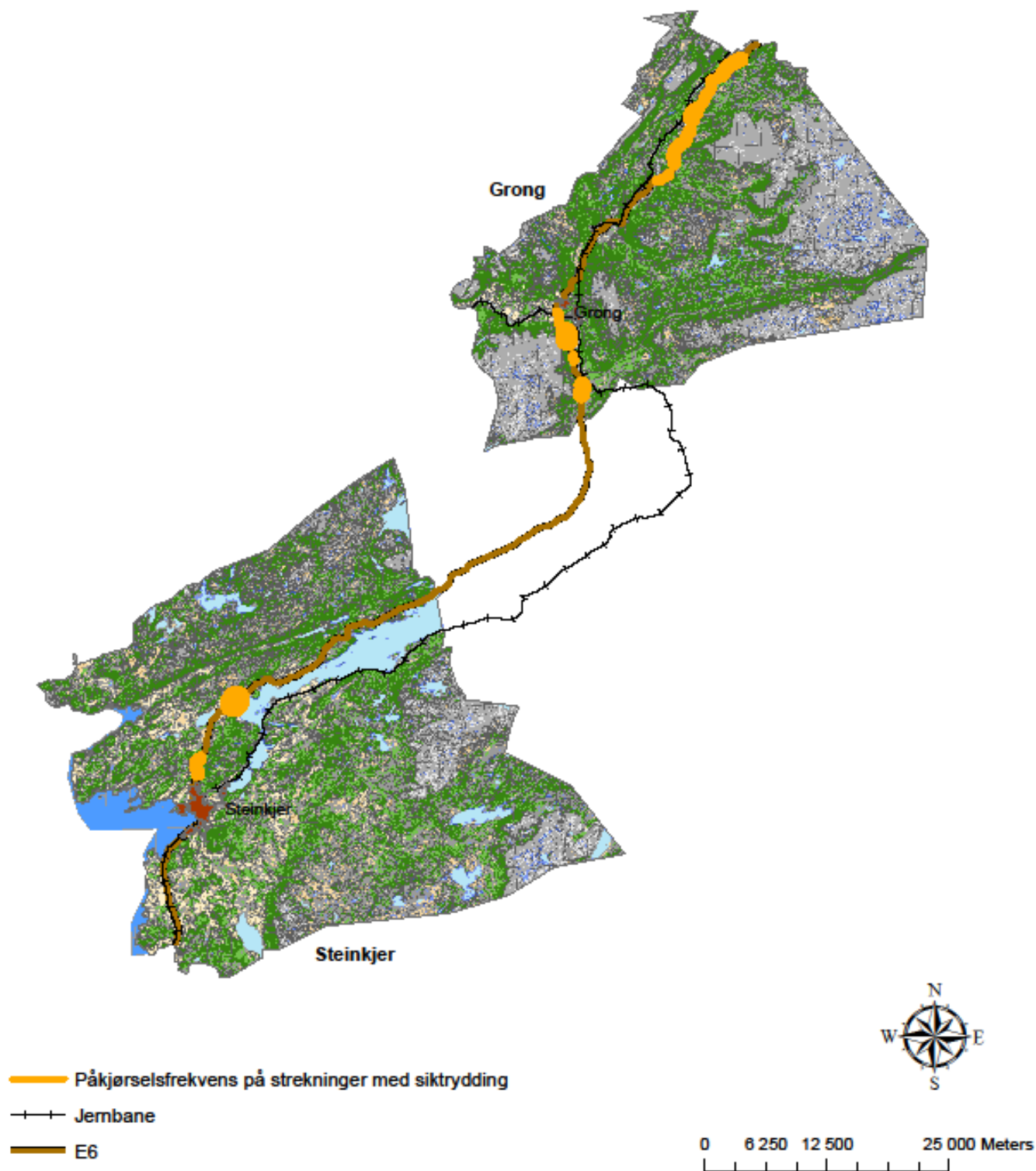
Påkjørselsfrekvenser på strekninger med viltspeil i perioder uten tiltak



Påkjørselsfrekvenser på strekninger med viltspeil i perioder med tiltak



Påkjørselsfrekvenser på strekninger med siktrydding før tiltak ble utført



Påkjørselsfrekvenser på strekninger med siktrydding etter at tiltak ble utført

