



**TØI notat  
1031/1996  
Revidert**

# **Elgulykker på ny riksveg 35**

**Anne Borger Mysen**



**TØI notat  
1031/1996  
Revidert**

# **Elgulykker på ny riksveg 35**

**Anne Borger Mysen**

---

**Tittel:** *Elgulykker på ny riksveg 35*

**Forfatter:** Anne Borger Mysen

TØI notat 1031/1996 Revidert  
Oslo, november 1996  
18 sider + vedlegg  
ISSN 0806-9999

**Finansieringskilde:** Akershus vegkontor

**Prosjekt:** O-2235 Elgulykker på ny riksveg 35

**Prosjektleder:** Anne Borger Mysen

**Emneord:** Viltulykke  
Trafikkulykke  
Riksveg  
Akershus

**Sammendrag:**

Statens vegvesen planlegger ny riksveg 35 fra kryss med riksveg 4 ved Grua i Lunner kommune til kryss med riksveg 174 i Nannestad kommune. Hele parsellen er ca 27 kilometer lang. Ny riksveg er planlagt over Romeriksåsen i ca 14 kilometers lengde. Her går vegen i østnorsk skogsterreng med variert fauna. Vinteren 1995/96 ble det registrert elgspor i ca 12 kilometer av den planlagte vegtraseen over Romeriksåsen. I dette notatet beregnes sannsynligheten for elgulykke på ny veg og det beregnes samfunnsøkonomisk lønnsomhet for fem ulike viltsikringstiltak. Forventet årlig ulykkestall uten noen sikringstiltak er beregnet til årlig 7 elgulykker - 4 i Akershus og 3 i Oppland. Ser en på strekningen under ett er det kun siktrydding langs vegen som er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

**Title:** *Game accidents on new national road 35*

**Author:** *Anne Borger Mysen*

TØI working report 1031/1996 Revised  
Oslo, November 1996  
18 pages + appendices  
ISSN 0806-9999

**Financed by:** Akershus vegkontor

**Project:** O-2235 Game accidents on new national road 35

**Project manager:** Anne Borger Mysen

**Key words:** Game accident  
Road accident  
National road  
Akershus county

**Summary:**

A new national road has been planned between the communities of Lunner and Nannestad, to connect the Hadeland region to the new airport for Oslo at Gardermoen. The road is 27 kms, of which about 14 kms is located in a forest with a high number of moose (as well as other animals). The number of moose was counted during the winter 1995/96. Based on these counts, this working paper estimates the expected annual number of accidents involving moose to about 7, for the 12 kms of road for which counts were made. Five alternative safety measures are evaluated. Sight clearance is the only one of these that gives benefits that are larger than the costs. Fencing will reduce the number of accidents, but has an unfavourable benefit/cost ratio for most of the road section.

**Language of working report:** Norwegian

---

Notatet kan bestilles fra:  
Transportøkonomisk institutt, biblioteket,  
Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo  
Telefon 22 57 38 00 - Telefax 22 57 02 90  
Pris kr 100,-

---

The working report can be ordered from:  
Institute of Transport Economics, the library,  
PO Box 6110 Etterstad, N-0602 Oslo, Norway  
Telephone +47 22 57 38 00 Telefax +47 22 57 02 90  
Price NOK 100,-

# Forord

Dette notatet er dokumentasjonen av en beregning av forventet antall elgulykker på deler av riksveg 35 mellom Hadeland og Gardermoen. Beregningen er foretatt for strekningen mellom Slettmoen i Nannestad kommune og Suluelva i Lunner kommune (ca 12 kilometer), og er gjort på grunnlag av sporregistreringer av elg vinteren 1995/96.

Bakgrunnen for denne beregningen er at det skal bygges en ny riksveg i området. Vegen går i gjennom et skogsområde med mye elg; fra Grua i Lunner kommune til Gardermoen flyplass i Akershus.

Dette notatet er en revidert utgave av TØI-notat 1031/96. Notatet er revidert etter at det er kommet nye momenter fra vegkontorene (Oppland og Akershus). En tilleggsvurdering er gjort med bakgrunn i disse.

En styringsgruppe bestående av representanter fra rettighetshavere, viltneimnda i Nannestad og Statens Vegvesen Akershus har hatt ansvaret for den praktiske registreringen av elgspor. Kontaktperson i Statens Vegvesen Akershus har vært over ing Ola Kroken.

Prosjektleder har vært siv ing Anne Borger Mysen. Hun har skrevet notatet. Dr polit Rune Elvik har hatt kvalitetssikringsansvar og gitt veiledning underveis. Til denne utgaven av notatet er det gitt faglige innspill fra Rolf Abrahamsen, Statens Vegvesen Oppland og Ola Kroken, Statens Vegvesen Akershus.

Statens Vegvesen Akershus har finansiert arbeidet.

Oslo, november 1996  
TRANSPORTØKONOMISK INSTITUTT

*Rune Elvik*  
forskningsleder

# INNHOOLD

<b>BAKGRUNN OG FORMÅL</b>	<b>1</b>
<b>PROBLEMSTILLING</b>	<b>2</b>
<b>RESULTATER</b>	<b>3</b>
<b>Hvor mange ulykker der bil og elg er involvert kan en forvente i løpet av ett år?</b>	<b>3</b>
<b>Hvilke typer tiltak mot elgulykker er det lønnsomt å innføre?</b>	<b>6</b>
Kostnader og forventet virkning på ulykker av ulike tiltak	6
Hva koster en personskadeulykke med elg samfunnet?	9
Forventet årlig antall ulykker, innsparte ulykkeskostnader og tiltakskostnader	11
<b>KONKLUSJONER</b>	<b>15</b>
<b>REFERANSER</b>	<b>16</b>
<b><i>Vedlegg:</i></b>	
Vedlegg 1 Kart over elgsporregistreringene	
Vedlegg 2 Elgsporregistreringer	
Vedlegg 3 Biltrafikkens årsvariasjon, ukevariasjon, døgnvariasjon	
Vedlegg 4 Variasjon i elgtrafikken over året og døgnet	
Vedlegg 5 Modell for sammenhengen mellom elgspor og forventet antall konflikter	
Vedlegg 6 Detaljerte beregningsresultater	

# **Bakgrunn og formål**

Statens vegvesen Akershus (Anleggskontoret på Sand, Gardermoen) og Statens vegvesen Oppland har utarbeidet detaljplaner for ny riksveg 35 fra Grua i Lunner kommune til Gardermoen flyplass i Akershus. Den nye vegforbindelsen er totalt ca 27 kilometer og bygging av den er planlagt startet opp i 1997. Vegen går i hovedsak gjennom et skogsområde med mye elg. I den forbindelse har en styringsgruppe med representanter fra viltmyndigheter, rettighetshavere og Statens vegvesen Akershus bedt TØI om å beregne sannsynligheten for elgulykker på grunnlag av sporregistreringer som er foretatt og anslå forventet antall elgulykker på strekningen. Ut fra dette skal behovet for tiltak vurderes og den mulige virkningen av ulike tiltak anslås.

# Problemstilling

Prosjektet har en todelt problemstilling. Den første problemstillingen går ut på å anslå forventet antall elgulykker på strekningen på grunnlag av en beregning av sannsynligheten for elgulykker på grunnlag av sporregistreringer i snøen og antatt årsdøgntrafikk. Forventet antall ulykker oppgis hver for seg for Akershus og Oppland fylker.

Den andre problemstillingen går ut på å vurdere behovet for å sikre vegen mot ulykker med elg samt å foreslå eventuelle tiltak mot elgulykker.

I forslag til reguleringsplan er det regulert inn frisktssoner for vilt. Disse områdene har en utstrekning på 10 meter utenfor eiendomsområdet for riksvegen. I disse områder erverves rett til å foreta oppstamming, uttynning og rydding mv slik at viltet ikke finner det attraktivt å beite eller oppholde seg i dette området nær vegen. Med åpen vegetasjon vil eventuelle dyr på vandring lettere oppdages av de vegfarende (Statens Vegvesen Akershus 1996).

Det er dessuten planlagt seks planskilte skogsbilvegkryssinger, som hver vil bli sikret med tosidig viltgjerde på minst 500 meter (250 meter i hver retning).

Forventet antall ulykker, virkningen av ulike sikringstiltak og kostnader ved tiltakene er beregnet for følgende seks alternativer:

- Alternativ 0: Ingen sikringstiltak på strekningen
- Alternativ 1: Tosidig siktrydding hele vegen som foreslått i reguleringsplanene for strekningen, men ingen andre sikringstiltak
- Alternativ 2: Viltgjerde i tilknytning til planskilte kryssingssteder, samt siktrydding som foreslått i reguleringsplanene
- Alternativ 3: Viltgjerde i tilknytning til kryssingssteder i plan, samt siktrydding. Plankryssingsstedene forutsettes plassert på de samme steder som de planskilte kryssingsstedene foreslått i reguleringsplanene.
- Alternativ 4: Viltgjerde hele vegen, planskilte kryssingssteder og siktrydding.
- Alternativ 5: Viltgjerde hele vegen, kryssingssteder i plan og siktrydding.

I reguleringsplanen for strekningen forutsettes, som nevnt, tosidig siktrydding gjennomført langs hele vegen. Dette tiltaket er derfor bygget inn i alle alternativer. Vegkontorene har i reguleringsplanene gått inn for alternativ 2. Dette alternativet innebærer at deler av vegstrekningen får viltgjerde.



# Resultater

## Hvor mange ulykker der bil og elg er involvert kan en forvente i løpet av ett år?

Sannsynlighetsberegningen for elgulykke er gjennomført for strekningen der sporregistreringer er foretatt, det vil si på strekningen fra Slettnoen i Nannestad kommune til Suluelva i Lunner kommune; jfr vedlegg 1.

Elgens forventede kryssninger langs strekningen er registrert som spor i snøen i månedene november (delvis), desember, januar, februar mars og april (delvis). Sporene er registrert en gang pr uke samt dagen etter siste snøfall. Sporene er fjernet etter hver registrering for å unngå dobbelttelling. Sporregistreringer er dokumentert i Kroken, Egge og Sydhagen (1996). Vedlegg 2 viser sporregistreringene for hver 250 meters parsell.

Sannsynlighetsberegningen som er gjennomført baserer seg på antall spor i registreringsperioden (27.11.1995-9.4.1996). Dette tallet er så blåst opp til å gjelde hele året. Dette er forklart nærmere i vedlegg 5.

Sammenhengen mellom årlig antall spor i området og forventet antall konflikter mellom bil og elg kommer fram gjennom en sannsynlighetsmodell basert på Poissonfordelingen.

En konfliktsituasjon er definert som en situasjon der elg og bil befinner seg på vegen samtidig. Som en konfliktsituasjon betraktes ethvert ti sekunders intervall der det er bil og elg på vegen samtidig. Vegen vil få fartsgrense 90 km/t. En bil som holder denne farten vil i løpet av 10 sekunder tilbakelegge 250 meter. Vegen ble følgelig inndelt i 250 meters parseller og sannsynligheten for en konfliktsituasjon på hver slik 250 meters parsell ble beregnet og summert for hele strekningen og for hele året.

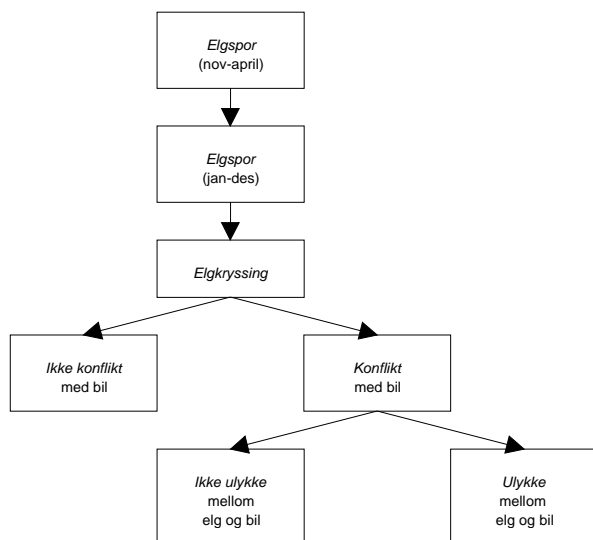
Trafikkprognoser for vegstrekningen foreligger. Forventet årsdøgntrafikk (ÅDT) langs strekningen i år 2015 er beregnet til ca 3 000. Data er dokumentert i Via Nova/Statens vegvesen Oppland (1995). Da det ikke er større kryss eller avkjørslar langs vegen, vil det bli forutsatt at hele veglengden har samme ÅDT. Sannsynlighetsmodellen tar hensyn til at det er variasjoner i biltrafikken over uka, døgnet og mellom ulike timer. Dette betyr at vi blant annet har tatt hensyn til at det er mindre trafikk i perioden 03.00-06.00 om natten enn tilsvarende periode (15.00-18.00) om dagen samt at det er mindre trafikk lørdager og søndager enn på vanlige ukedager. Det er forutsatt at trafikkvariasjonene på vegen kan beskrives ved et dominerende innslag av arbeidsreiser.

Statens vegvesens variasjonskurver for en veg med hovedsakelig arbeidsreiser og noe gjennomgangstrafikk (M2) for henholdsvis års-, uke- og døgnvariasjon er lagt til grunn (Statens Vegvesen Vegdirektoratet 1988). Årsvariasjonsmønster, ukedøgnvariasjonsmønster og døgnvariasjonsmønster er vist i vedlegg 3.

I beregningen er det også tatt hensyn til systematiske variasjoner i antall elg over året (ukevariasjon gjennom året) og døgnet (timevariasjon gjennom et døgn). Ukedagsvariasjon i antall elg er det sett bort fra. Data om elgens aktivitetsmønster er hentet fra Andersen og Sæther (1996) og Messelt (1995) og er presentert i vedlegg 4.

På grunnlag av sannsynlighetsmodellen har vi beregnet forventet antall konflikter på strekningen. Andelen av konflikten som ender med ulykke er beregnet på grunnlag av sammenhengen mellom sporregistreringer og innrapporterte ulykker fra viltnevdene i kommunene Gjerdrum, Nannestad, Ullensaker og Fet i perioden 1988-93 (17 ulykker). 1,89 %, avrundet til 2%, av kryssingene i dette materialet førte til ulykke.

Modellen for sammenhengen mellom antall registrerte elgspor, antall kryssinger, årlig forventet antall konflikter og årlig forventet antall ulykker er skjematisk framstilt i figur 1. Modell for sammenhengen mellom antall registrerte elgspor og forventet antall konflikter er nærmere beskrevet i vedlegg 5.



Figur 1: Modell for sammenhengen mellom antall registrerte elgspor, antall kryssinger, årlig forventet antall konflikter og årlig forventet antall ulykker.

Beregningsgangen kan beskrives slik: (1) I perioden fra november 1995 til april 1996 ble det registrert i alt 451 elgspor på strekningen, jfr vedlegg 2. Registreringsperioden var på 118 døgn. Denne perioden kan deles i to med hensyn til mengden av elgspor: (A) En normalperiode på 111 døgn og (B) Det såkalte «nedtrekket», der elgen trekker ned fra Romerikssåsen til beiteområdene på Romerikssletta. Dette trekket inntraff vinteren 1995/96 i

januar og forutsettes å ha vart i 7 døgn. (2) Registreringen for perioden november-april blåses opp til tall som gjelder hele året. Den delen av året som ikke dekkes av registreringsperioden deles i to med hensyn til mengden av elg: (A) En normalperiode på 245 døgn og (B) Et såkalt «opptrekk», der elgen trekker tilbake fra Romerikssletta og opp i Romeriksåsen. Dette trekket inntreffer som regel i midten av mai måned og er mer kortvarig enn nedtrekket. Opptrekket er forutsatt å vare i to døgn. Det oppblåste antall elgspor for hele året er 1162. (3) Alle disse elgene er forutsatt å krysse den nye vegen. Det ventes følgelig 1162 elgkryssinger pr år på denne vegen på den strekningen sporregistreringene dekker. (4) Ved hjelp av sannsynlighetsmodellen i vedlegg 5 er det beregnet at 818 av disse elgkryssingene vil skje når det ikke er bil i nærheten. 344 av elgkryssinger vil skje med bil i nærheten (mindre enn 10 sekunders avstand mellom elg og bil). (5) På bakgrunn av erfaringene som er nevnt over, forutsettes det at 2% av de elgkryssingene som skjer med bil i nærheten (konfliktsituasjonene) ender med ulykke, 98% ender ikke med ulykke. Forventet antall elgulykker for hele strekningen og hele året er dermed  $344 \times 0,02 = 6,88$  ulykker. I tabell 1 er antall ulykker beregnet for fem ulike strekninger avhengig av sporintensiteten.

Tabell 1: Beregnet årlig forventet antall ulykker ut fra et alternativ om at 2% av kryssingene resulterer i ulykke.

Antall spor pr 250 meter	Antall km	Norm al	Ned- trekk	Opp- trekk	Sum
Færre enn 10	8,75	1,3	0,5	0,3	2,1
10--20	2,75	1,6	0,5	0,3	2,4
ca 30	0,25	0,6	0,0	0,0	0,6
40--50	0,25	0,6	0,1	0,1	0,8
50--100	0,25	0,1	0,5	0,3	0,9
Sum	12,25				6,8

Dette ulykkestallet er brukt i alle beregninger. Det er forutsatt at ulykkestallet på en bestemt delstrekning er proporsjonalt med andelen av elgsporene som er registrert på delstrekningen. For delstrekninger der det er registrert få elgspor, kan tilfeldige utslag bety mye for ulykkestallene. Vi har imidlertid forutsatt at sporregistreringene gir et dekkende bilde av mengden av elg i de ulike områdene. Det hadde ideelt sett vært ønskelig med sporregistreringer for mer enn en vinter, siden en enkelt vinter kan være atypisk. Vi har dessverre ikke mulighet for å tallfeste den usikkerhet i resultatene som skyldes at vi ikke vet hvor typisk vinteren 1995/96 var for elgbestanden og elgens vandringer i det aktuelle området.

Det er stor usikkerhet med hensyn til hvor stor andel av kryssingene som fører til konflikt, og hvor stor andel av konfliktene som resulterer i ulykke. Det er flere grunner til dette. I perioden 1988 til 1993 var flere vintre relativt snøfattige, slik at registrerte spordata har vært relativt mangelfulle. Dessuten er ulykkesrapportene fra viltnevdene relativt mangelfulle. Vi har to ulike kilder til disse rapportene. Det er innrapporteringsskjemaene som Fylkes-

mannens Miljøvernavdeling mottar og innrapporteringsskjemaene som Akershus vegkontor mottar. Med mangelfull innrapportering menes at rapporteringsskjemaene er relativt dårlig utfylt, at det er vanskelig å stedfeste data, samt at rapporteringsskjema fra ulike kvartaler mangler. Dette kan bety at det ikke har skjedd noen ulykker i perioden, eller skyldes at ulykkene ikke er rapportert inn.

For å beregne usikkerheten i det beregnede forventede ulykkestallet forutsetter vi at antall ulykker inntreffer tilfeldig og uavhengig av hverandre og regner et 95% konfidensintervall. Forventet ulykkestall på riksveg 35 er beregnet på grunnlag av et datamateriale der det var registrert 17 ulykker med elg. Et 95% konfidensintervall for dette tallet er fra 9 til 25 ulykker. Det tilsvarer, henholdsvis, at 1% og 3% av konfliktene ender med ulykke.

Ideelt sett hadde det vært riktig å beregne usikkerheten i forholdstallet mellom antall innrapporterte ulykker og antall sporregistreringer. Imidlertid er antall sporregistreringer et mye større tall (nesten 1000) enn antall ulykker. Usikkerheten i antall sporregistreringer vil være forholdsvis mye mindre enn usikkerheten i ulykkestallet.

## **Hvilke typer tiltak mot elgulykker er det lønnsomt å innføre?**

### **Kostnader og forventet virkning på ulykker av ulike tiltak**

I forbindelse med nytte-kostnadsberegninger er det to typer av forutsetninger som er sentrale:

- Forventet virkning av tiltaket
- Kostnaden forbundet med tiltaket

Tabell 2 angir årlig kostnad pr enhet samt forventet virkning av ulike typer tiltak som er aktuelle i en diskusjon av tiltak mot elgulykker.

Kostnadstallene som er oppgitt i tabell 2 er årlige kostnader. Det vil si at vi har benyttet en annuitetsfaktor som fordeler investeringskostnadene over 25 år. Det er brukt en kalkulasjonsrente på 7% pr år.

Tosidig siktrydding i en sone på 8-15 meter på hver side av vegen koster ifølge Messelt (1995) 30.000-60.000 kr pr km veg. 45.000 kr er forutsatt. Regnet som annuitet blir det 3.870 kr pr år. Årlige vedlikeholdskostnader er 2.000-5.000 kr pr km veg. 3.500 kr er forutsatt. Dette gir en total årlig kostnad ved siktrydding på 7.370 kr pr km veg. Det forutsettes, på bakgrunn av en svensk undersøkelse (Statens Vägverk 1987), at siktrydding reduserer antall elgulykker med 20%.

Til en overgang for elgen i plan (sluse) regner en med en investeringskostnad på 150 000 kroner pr plankryssingssted (årlig kostnad som annuitet 13.000 kroner). Virkningen på ulykker er ukjent, men ut fra virkningen av siktrydding av skog er det rimelig å forvente en effekt på 25%.

En planskilt kryssing koster i størrelsesorden 1,25 millioner kroner å bygge. Dette gir en årlig kostnad på kr 108 000. Ved planskilt kryssing vil ikke elgen komme i konflikt med kjøretøy ved kryssing av vegen. Forventet virkning for dette tiltaket er derfor relativt god. Den er skjønnsmessig antatt å være 90%.

For gjerde regner en både kostnadene ved å sette opp gjerde, og årlige vedlikeholdskostnader. Normalkostnadstall til nytte-kostnadsvurderinger er gitt i Elvik (1996). Gjerde koster årlig 26 000 kroner pr kilometer. Virkningen av gjerde er relativt usikker. Vi benytter dermed to alternativer. I hovedalternativet regner vi med at 85% av ulykkene på den inngjerdede strekningen unngås ved oppsetting av gjerde. I det andre alternativet regner vi en ulykkesreduksjon på 70%.

Utlegging av duftsignaler koster årlig 16 000 pr kilometer veg (Messelt 1995). Det er kun gjort én undersøkelse av hvilken effekt duftsignaler har på elgulykker. Undersøkelsen (Messelt 1995) er svært usikker og virkningen på ulykkene kan variere fra 5 til 90% nedgang i ulykkestall.

Tabell 2: Kostnader og forventet virkning på ulykkene av ulike typer tiltak.

Tiltak	Enhet	Kroner pr enhet pr år	Nedgang i ulykkestall (%)
Siktrydding	kilometer	7 370	20%
Plankryssingssted	sted	13 000	25%
Planskilt kryssing	sted	108 000	90%
Gjerde alt 1)	kilometer	26 000	85%
alt 2)	kilometer	26 000	70%
Duftsignaler	kilometer	16 000	67%

Virkningen av viltstengsel på antall viltkryssinger av vegen og på antall viltulykker er undersøkt i Sverige og Finland. Den vanligste formen for stengsel er nettinggjerdet som er minst 2 meter høye. Elektriske gjerdet, som er billigere å føre opp, har også vært forsøkt. Disse virker bare etter hensikten når strømtilførselen er i orden. For å sikre dette krever gjerdene mer tilsyn og vedlikehold enn nettinggjerdet.

Vegplanen forutsetter at det settes opp gjerde på bare deler av strekningen. I en slik situasjon må en anta at en viss andel av elgen «prøver» å finne en åpning i gjerdet og ikke bare snur og går tilbake der den kom fra.

Sporregistreringer i snø i Sverige (Statens Vägverk 1985) viser at viltstengsel reduserer antall viltkryssinger av veg. Langs strekninger hvor gjerdene er satt opp, forsvinner nesten alle kryssinger. Til gjengjeld øker tallet der hvor gjerdene slutter. Elg kan gå flere kilometer langs slike gjerdet, for å krysse vegen der gjerdet slutter (Statens Vägverk 1980). I de

svenske sporregistreringene ble det benyttet 500 meter lange gjerder satt opp på begge sider av vegen. Kryssinger ble også registrert inntil 200 meter foran og bak de inngjerdede strekningene. Registreringene viste at 15-20% av elgen som gikk mot vegen «fant» i slutten av gjerdet og krysset vegen der.

Tabell 3 viser resultatene av den svenske undersøkelsen, samt av to undersøkelser om virkninger av viltgjerde på antall viltulykker.

Tabell 3: Virkninger av viltgjerde på elgkryssinger av veg og antall viltulykker. Resultater av svenske og finske undersøkelser.

Sted	Antall kryssinger eller ulykker		Endring (%)
	Før	Etter	
Elgkryssinger - Sverige			
Inngjerdet strekning	233	11	-95%
Tilgrensende strekninger	139	163	+17%
Gikk langs gjerdet og krysset ved gjerdets slutt	0	43	+ ∞%
Totalt på tilgrensende strekninger	139	206	+48%
Totalt på berørt strekning	372	217	-41%
Elgulykker - Sverige			
Inngjerdet strekning	8	1	-92% (§)
Tilgrensende strekning	1	4	+214% (#)
Totalt på berørt strekning	9	5	-56% (£)
Viltulykker - Finland			
Inngjerdet strekning	54	18	-66% (§)
Tilgrensende strekning	9	17	+210% (&)
Totalt på berørt strekning	63	35	-9% (*)

(§) Prosentvis endring i ulykkestall er korrigert for endring på kontrollstrekninger (økning fra 12 til 18 ulykker)

(#) Korrigert for kontrollstrekninger (økning fra 11 til 14)

(£) Korrigert for kontrollstrekninger (økning fra 11 til 14)

(§) Korrigert for kontrollstrekninger (nedgang fra 32 til 31)

(&) Korrigert for kontrollstrekninger (nedgang fra 23 til 14)

(\*) Korrigert for kontrollstrekninger (nedgang fra 23 til 14)

Resultatene av disse undersøkelsene er ganske sammenfallende. I den svenske undersøkelsen av elgkryssinger (Statens Vägverk 1985) fant man en nedgang på 95% i antall kryssinger på den inngjerdede strekningen. De få dyrene som krysset på denne strekningen, har trolig hoppet over gjerdet. I hver ende av den inngjerdede strekningen, fant man en økning av antall kryssinger (fra 139 til 163). Denne økningen kan skyldes økt elgbestand. Det var imidlertid 43 dyr som gikk langs gjerdet til de fant en åpning (der gjerdet sluttet) og krysset der. Disse 43 dyrene utgjør 20% av alle dyr som krysset vegen i etterperioden (217). Korrigerer man for en mulig økning i elgbestanden, blir forventet antall elgkryssinger på den inngjerdede strekningen, hvis gjerde ikke var satt opp, 274. De 43 ekstra kryssingene utgjør vel 15% av dette tallet. Elger som vandrer langs gjerdet for å finne et sted å krysse vegen utgjør med andre ord 15-20% av alle elger som har til hensikt å krysse vegen.

De to undersøkelsene av ulykker bekrefter tendensene i undersøkelsen av kryssinger. Begge undersøkelser (Statens vägverk 1979, Lethimäki 1981)

fant nedgang i antall ulykker på inngjerdet strekning og økning på de tilgrensende strekningene.

En rekke vegkontorer har gjort forsøk med tiltak mot viltulykker. Erfaringene er oppsummert av Amundsen (1996).

De forutsetninger som er lagt til grunn ved beregning av de ulike alternativenes virkning på antall ulykker kan oppsummeres slik:

Alternativ 0: Ingen tiltak, derfor ingen virkning.

Alternativ 1: 20% nedgang i ulykkestall på hele strekningen.

Alternativ 2: 85% nedgang i ulykkestall på delstrekninger som gjerdes inn og utstyres med planskilt kryssingssted. 20% av elgen på de inngjerdede strekningene forutsettes å vandre til nærmeste tilgrensende ikke-inngjerdede strekning og krysse vegen der.

Alternativ 3: 60% nedgang i ulykkestall på delstrekninger som gjerdes inn og utstyres med kryssingssteder i plan. 20% av elgen på de inngjerdede strekningene forutsettes å vandre til nærmeste tilgrensende ikke-inngjerdede strekning og krysse vegen der.

Alternativ 4: 85% nedgang i ulykkestall på delstrekninger med gjerde og plan-skilte kryssingssteder. 70% nedgang i ulykkestall på øvrige inngjerdede strekninger.

Alternativ 5: 60% nedgang i ulykkestall på delstrekninger med gjerde og kryssingssteder i plan. 70% nedgang i ulykkestall på øvrige inngjerdede strekninger.

Vi forutsetter 85% ulykkesreduksjon ved underganger med gjerde på begge sider av undergangen (90% ved undergangen og 70% på den tilgrensende inngjerdede strekningen) og 70% ulykkesreduksjon der det kun er gjerde.

Vi forutsetter 60% ulykkesreduksjon ved kryssing i plan med gjerde på begge sider av plankryssingen (25% ved plankryssingen og 70% på den tilgrensende inngjerdede strekningen) og 70% ulykkesreduksjon der det kun er gjerde.

### **Hva koster en personskadeulykke med elg samfunnet?**

Når en skal sette en kostnad på en ulykke mellom bil og elg er det naturlig å ta utgangspunkt i hva en personskadeulykke i trafikken koster samfunnet. Den årlige kostnaden for en personskadeulykke er satt til 2 mill kroner (Statens Vegvesen, Vegdirektoratet 1995). Denne kostnaden varierer etter bebyggelsesgrad og ulykkestype. Kostnaden ved en personskadeulykke der bil og elg kolliderer er anslått til 1.860.000 kroner. En materiellskadeulykke (15.000 kroner) har en lavere kostnad enn en personskadeulykke.

Tabell 4 viser vektstørrelser for ulike dyr. Personskadeulykkesandelen er vesentlig høyere for elg enn rådyr. Dette har blant annet sammenheng med

dyrenes vekt. Gjennomsnittsvekten for elg er ca 300 kg, mens rådyr har en gjennomsnittsvekt rundt ca 25 kg; altså 12 ganger høyere for elg.

Tabell 4: Vektstørrelser for ulike typer dyr.

Dyr	Vekt (gj.snitt)	Vektområde
Elg	ca 300 kg	(okse 400-500 kg; ku 200-300 kg)
Hjort	ca 150 kg	(100 -270 kg)
Rein	ca 100 kg	(bukke 120-150 kg; simle 40-100 kg)
Rådyr	ca 25 kg	(18-30 kg)

Tabell 5 viser personskadeulykkesandel blant ulykker med vilt basert på ulike undersøkelser i Norden.

Ulike nordiske undersøkelser (Almkvist m fl 1980, Lehtimäki 1984, Messelt 1995 og Amundsen 1996) opererer med ulik personskadeulykkesandel blant elgulykkene.

Tabell 5: Andel ulykker med personskade blant ulykker med vilt basert på ulike undersøkelser i Norden.

Forfatter, årstall	Periode	Type dyr	Sted	PSU	MSU	Alle	PSU/Alle
Almkvist m fl, 1980	1972-76	Elg	Sverige, hele	1061	8017	9078	11,6%
	1972-76	Rådyr	Sverige, hele	72	8469	8541	0,8%
Amundsen, 1996	1994	Storvilt	Norge, hele	84	1318 (§)	1402	6,0%
	1991-94	Storvilt	Norge, Akers, Oppl, Busker. og Hedmark	178	6717 (#)	6895	2,6%
Lehtimäki, 1984	1979	Elg	Finland, hele	-	-	-	13,5%
	1979	Rådyr	Finland, hele	-	-	-	1,5%
Messelt, 1995	1992-95	Elg	Norge, Stor-Elvdal	11	134	145	7,6%

PSU=personskadeulykke

MSU= materiellskadeulykke

(§) Forsikringsmeldte materiellskadeulykker (TRAST-registeret)

(#) Påkjørte dr avlivet av viltmemndene

Tre av undersøkelsene (unntatt: Amundsen 1996) spesifiserer om de påkjørte dyrene er elg eller rådyr.

De norske undersøkelsene er av relativt ny dato mens den svenske og finske undersøkelsen har data fra 70-tallet. Siden den gang har såkalt passivt sikkerhetsutstyr i biler blitt mer vanlig (bilbelte, kollisjonspute, ettergivende rattstamme mm). Denne type passivt utstyr har trolig påvirket forholdstallet mellom person- og materiellskadeulykkene. Det er derfor grunn til å tro at skadekonsekvensen har sunket siden 70-årene.

Data fra den svenske undersøkelsen bygger på et relativt stort ulykkesmateriale (Almkvist m fl 1980). Men datamaterialet er av eldre dato. Den norske undersøkelsen fra 1996 (Amundsen 1996) opererer med to ulike andeler når det gjelder personskadeulykker. Datamaterialet fra 1994 baserer seg på TRAST; det vil si forsikringskadedata. Datamaterialet for perioden 1991-94 baseres på jaktstatistikken. Begge kildene opererer med storvilt og ikke elg spesielt. Messelt (1995) har data fra et område med stor



gjennomfartstrafikk og ser kun på elg. Dataene er av forholdsvis ny dato. Data fra den finske statistikken (Lehtimäki 1984) viser at om en ser på ulykker med rådyr og elg under ett, var 10,3% av ulykkene personskadeulykker.

Av tabell 5 ser vi at personskadeulykkesandelen er betydelig høyere for elg enn for annet storvilt. Den svenske og finske undersøkelsen viser en relativ høy andel personskader med elg. Dette kan ha sammenheng med at ulykkesmaterialet er av eldre dato, samtidig som tillatt hastighet er/har vært høyere i Sverige og Finland enn i Norge. På bakgrunn av de nevnte undersøkelsene i tabell 5 regner vi en personskadeulykkesandel lik 8% med et usikkerhetsområde med nedre grense 4% og øvre grense 12%. Dette betyr at en ulykke mellom elg og bil i gjennomsnitt er kostnadsberegnet til kroner 162.600. Usikkerhetsområdet for dette tallet ligger i intervallet fra 89.000 kroner til 236.000 kroner.

Tabell 6 viser hva det beregnede antall ulykker koster samfunnet årlig. Ulykkestallene er basert på resultatet fra tabell 1. Tabell 6 viser kun kostnaden ved hovedalternativet. Ulykker og kostnader er fordelt på fylke.

Tabell 6: Totalt årlige kostnader for 7 ulykker mellom elg og bil fordelt på fylke.

	Antall ulykker	Totalt årlige kostnader (kr)
Akershus	4	634 000
Oppland	3	478 000
Totalt	7	1 112 000

### **Forventet årlig antall ulykker, innsparte ulykkeskostnader og tiltakskostnader**

For å opprettholde skogsdriften i området er det lagt opp til bygging av underganger, slik at skogsmaskiner o l enkelt kan krysse den nye vegtraseen. Oppland vegkontor har lagt opp til 2 underganger på strekningen fra Suluelva til Akershus grense og i Akershus er det lagt opp til 4 underganger fra fylkesgrensa til Slettmoen. Undergangene bygges først og fremst for å opprettholde skogsbilvegnettet og skogsdriften i området. Når man først bygger undergangene legger man opp til at også elgen skal få mulighet til å krysse der ved å gjøre undergangene mest mulig innbydende for elgen. Derfor legger man opp til minst 250 meter gjerde på hver side av undergangene.

Undergangene i Akershus er plassert på følgende steder (regnet etter cirka antall meter fra Slettmoen); etter 2.000 meter, 3.000 meter, 6.000 meter, 7.250 meter med ca 250 meter gjerde til hver side av undergangene. Undergangene i Oppland blir plassert etter 10.000 meter og etter 11.400 meter. Undergangen etter 10.000 meter har 600 meter gjerde østover - med dette avsluttes gjerdet ca 50 meter inne i Akershus. Gjerdet på vestsiden går fram til undergangen etter 11.400 meter. Denne har 250 meter gjerde på vestsiden. Vedlegg 2 viser undergangenes og gjerdenes planlagte plassering

og utstrekning. Den ca 2,5 kilometer lange strekningen på vestsiden av Suluelva fram til den planlagte tunnelen er ikke dekket av sporregistreringene.

I modellen som er bygget opp for å regne sannsynligheten for elgulykke opererer en med 250 meters parseller. Selv om gjerdet er planlagt å gå over deler av tre slike 250 meters parseller, har vi gjort visse tilpasninger.

Utgangspunktet for denne beregningen er at elgen faktisk benytter undergangen slik den bygges.

Tabell 7 oppsummerer forventet årlig ulykkestall som er beregnet ved de ulike alternativer. Resultater for Akershus fylke og Oppland fylke er vist hver for seg.

*Tabell 7: Forventet årlig antall elgulykker ved seks alternativer for tiltak på riksveg 35.*

Alternativ	Akershus	Oppland	Begge fylker
0: Ingen tiltak	4,00	2,88	6,88
1: Siktrydding av hele strekningen	3,20	2,30	5,50
2: Delvis gjerde, planskilt kryssing	2,88	0,44	3,32
3: Delvis gjerde, kryssing i plan	3,02	0,99	4,01
4: Gjerde hele, planskilt kryssing	0,86	0,36	1,22
5: Gjerde hele, kryssing i plan	1,03	0,92	1,95

Tabell 7 viser at det alternativ som gir det laveste forventede antall elgulykker er å gjerde inn hele strekningen og ha planskilte kryssingssteder. Forventet antall ulykker kan da reduseres fra ca 6,9 uten tiltak til ca 1,2 med tiltak. I alternativene 2, 3, 4 og 5 er, som tidligere nevnt, siktrydding forutsatt å inngå.

Innsparte ulykkeskostnader og tiltakskostnader ved de ulike alternativene er oppgitt i tabell 8. Beløpene er rundet av til nærmeste hele 1.000 kroner.

Tabell 8: Innsparte ulykkeskostnader (nytte) og tiltakskostnader (kostnad) ved seks alternativer for tiltak mot elgulykker på riksveg 35.

Alternativ	Akershus		Oppland		Begge	
	Nytte	Kostnad	Nytte	Kostnad	Nytte	Kostnad
0: Ingen tiltak	0	0	0	0	0	0
1: Siktrydding av hele strekningen	130.000	72.000	94.000	18.000	224.000	90.000
2: Delvis gjerde, planskilt kryssing	52.000	551.000	304.000	331.000	356.000	882.000
3: Delvis gjerde, kryssing i plan	30.000	171.000	213.000	142.000	243.000	313.000
4: Gjerde hele, planskilt kryssing	381.000	967.000	317.000	344.000	698.000	1.311.000
5: Gjerde hele, kryssing i plan	353.000	587.000	226.000	155.000	579.000	742.000

Ved beregningene er strekningen delt inn i 24 delparseller av ulik lengde, tilpasset elgmengden og hvor vegkontorene har foreslått å anlegge de planskilte kryssingssteder som inngår i reguleringsplanene. 17 delparseller ligger i Akershus fylke, 7 delparseller ligger i Oppland fylke. Vedlegg 6 viser denne inndelingen.

Når man ser alle delparseller under ett (alternativ 1), er siktrydding samfunnsøkonomisk lønnsomt både i Akershus og Oppland. Siktrydding er lønnsomt på alle delparseller i Oppland fylke og på 12 av 17 delparseller i Akershus fylke. Ser vi bort fra etableringskostnaden ved siktrydding (siden dette er arealer som blir brukt som midlertidige anleggsområder), blir ytterligere 4 delparseller lønnsomme. Vedlegg 6 viser detaljerte beregningsresultater for hver delparsell.

Delvis inngjerding, kombinert med planskilte kryssingssteder (alternativ 2), slik vegkontorene har foreslått, er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt. Forklaringen på dette er de høye kostnadene til anlegg av de planskilte kryssingsstedene. Dersom man holder kostnadene til å anlegge disse kryssingsstedene utenfor regnestykket, med den begrunnelse at slike kryssingssteder ville ha blitt anlagt av hensyn til skogsdriften uansett elgmengde, faller kostnadene fra 551.000 kr til 119.000 kr i Akershus og fra 331.000 kr til 115.000 kr i Oppland. Dette medfører at nytten blir større enn kostnadene i Oppland fylke ( $304.000 > 115.000$ ), mens nytten fortsatt er mindre enn kostnadene i Akershus fylke ( $52.000 < 119.000$ ). Detaljerte resultater for hver delparsell er vist i vedlegg 6.

Velges kryssing i plan i stedet for planskilt kryssing (alternativ 3), blir både nytte og kostnader mindre enn med planskilte kryssingssteder. Dette alternativet er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt i Akershus fylke, mens det er samfunnsøkonomisk lønnsomt i Oppland fylke.

Viltgjerde langs hele strekningen, kombinert med planskilte kryssingssteder (alternativ 4), er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt i noen av fylkene. Holder man, som i alternativ 2, kostnadene til de planskilte kryssingsstedene utenfor, blir alternativet fremdeles ulønnsomt både i Akershus fylke ( $381.000 < 535.000$ ) og i Oppland fylke ( $344.000 < 482.000$ ). Lønnsomheten av viltgjerde varierer imidlertid en god del mellom delparseller. På flere delparseller, spesielt ved Slettmoen i Akershus fylke, er viltgjerde lønnsomt. Det er imidlertid ikke lønnsomt på alle delparseller. Vedlegg 6 viser mer detaljerte resultater.

Viltgjerde langs hele strekningen, kombinert med kryssingssteder i plan (alternativ 5) er ulønnsomt i Akershus, men lønnsomt i Oppland. Her må man ikke glemme at det meste av vegen i Oppland er forutsatt gjerdet inn i reguleringsplanen. I Akershus er viltgjerde bare lønnsomt på delparsellene nærmest Slettmoen.

## Konklusjoner

Beregningene viser at det ikke vil være lønnsomt å gjerde inn strekninger med lav elgsporintensitet (færre enn 10 spor pr 250 meter). Dette gjelder både i Akershus og Oppland. Selv om en del elger vil gå til nærmeste åpning for å finne et kryssingssted når bare deler av strekningen gjerdes inn utgjør ikke disse en tilstrekkelig stor nok andel til at det også blir lønnsomt å gjerde inn nabostrekningen.

Vi har gjort beregninger for seks ulike alternativer i hvert fylke. Alternativene skiller seg fra hverandre med hensyn på hvor stor del av strekningen som er inngjerdet og type kryssing (i plan eller planskilt). I Akershus er det bare alternativ 1, siktrydding av hele strekningen, som er lønnsomt. Imidlertid er viltgjerde kombinert med planskilte kryssingssteder, lønnsomt for flere delparseller, spesielt ved Slettmoen.

I Oppland er de fleste alternativer vi har regnet på lønnsomme om vi ser bort fra kostnaden ved bygging av undergangene. Et skogsbilvegnett er tenkt opprettholdt uansett. Det er bare alternativ 4, viltgjerde langs hele strekningen, kombinert med planskilte kryssingssteder som ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Det springende punkt er naturligvis hvor reelle de forutsetningene som legges til grunn er. Vi har antatt at ca 20% av elgen vandrer til den finner en åpning i gjerdet. Denne antakelsen er usikker. Avhengig av mattilgang i området og lengde på strekning elgen må vandre for å finne en slik åpning vil dette naturligvis variere. Generelt bygger forutsetningene dels på dokumenterte undersøkelser i Norden og dels på skjønnsmessige betraktninger. Virkninger av ulike typer tiltak mot elgulykker er ikke like godt dokumentert. Forholdstallet mellom antall materiellskadeulykker og personskadeulykker, som har betydning for den kostnad en elgulykke representerer, varierer relativt mye mellom ulike undersøkelser. Det vil være behov for å undersøke dette nærmere.

Gitt at elgen skal krysse vegen på en eller annen måte, vil det beste være å bygge planfrie kryssingspunkter kombinert med viltgjerder på hele strekningen. Elgen vil da ha ingen/få kryssingsmuligheter i plan. Det er imidlertid ikke vesentlig forskjell på forventet ulykkestall ved å skifte ut plankryssingene med planskilte kryssingssteder (1,95 mot 1,22 ulykker pr år). Det er imidlertid en dramatisk kostnadsøkning med planskilte kryssingssteder.

Vegkontorene legger opp til at elgen skal benytte undergangene som er planlagt for skogsmaskiner o l i området. Det er i dette prosjektet forutsatt at elgen vil gå igjennom undergangene slik de er planlagt og dimensjonert.

Resultatene som er presentert i denne utgaven av notatet skiller seg en del fra de opprinnelige resultatene. Lønnsomheten av viltgjerde er redusert. De to viktigste grunnene til dette er at det er forutsatt en 20% virkning av siktrydding og at gjennomsnittskostnaden ved en elgulykke er regnet 25% lavere i denne utgaven av notatet enn i den opprinnelige. Disse to endringene i beregningsforutsetningene har tilsammen redusert nytten av viltgjerder og øvrige tiltak med 40% ( $1 - (0,80 * 0,75)$ ).

## Referanser

AMUNDSEN, F.H.

Statens vegvesens innsats mot påkjørsler av storvilt - status og mottiltak 1996. Oslo, Transport og trafikksikkerhetsavdelingen, transportanalysekontoret, vegdirektoratet, 1996.

ALMKVIST, B.; ANDRÈ, T.; EKBLUM, S.; REMPLER, S-A.

Viltolykker med vägtrafik (VIOL). Sluttrapport. 1980-02-21. Rapport TU 143. Borlänge, Statens vägverk, Utvecklingssektionen, 1980.

ANDERSEN, R.; SÆTHER, B-E.

Elg i Norge. Biologi, atferd og forvaltning. Oslo, Teknologisk forlag, 1996.

ELVIK, R.

Utkast til reviderte tiltakskapitler i Trafikksikkerheshåndbok om vegutforming og vegutstyr. Arb.dok TST/0650/1995. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1995.

ELVIK, R.

Enhetskostnader for veg- og trafikktekniske tiltak. Arbeidsdokument TST/0722/96. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1996.

ELVIK, R.; VAA, T.; ØSTVIK, E.

Trafikksikkerheshåndbok. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1989.

ELVIK, R.; MUSKAUG, R.

Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet. Metoder for beregning av konsekvenser for trafikksikkerheten av tiltak på vegnettet. TØI rapport 281/1994. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1994.

KROKEN, O.; EGGE, O.K.; SYDHAGEN, T.

Prosjekt elgspor ny Rv 35. Parsell Slettmoen - Suluelva (Nannestad og Lunner kommuner). Sluttrapport. 1996.

LETHIMÄKI, R.

Elk and white-tail deer as traffic hazard. Reports from Liikenneturva 29/1984. Helsinki, The Central Organization for Traffic Safety, 1984.

MESSELT, H.

Vilt på tvers av vegen. Tiltak, forsøk og statistikker ifbm viltulykker.  
Koppang, 1995.

STATENS VEGVESEN AKERSHUS

Reguleringsplan for ny Rv 35 parsell Oppland grense - Slettmoen.  
Gardermoen, Statens vegvesen Akershus, 1996.

STATENS VEGVESEN, VEGDIREKTORATET

Trafikkberegninger. Håndbok-146. Oslo, vegdirektoratet, 1988.

STATENS VEGVESEN, VEGDIREKTORATET

Konsekvensanalyser. Del 1. Prinsipper og metodegrunnlag.  
Håndbok-140. Oslo, vegdirektoratet, 1995.

STÄTENS VÄGVERK

Viltstängsel. Placering, kostnader och drift. Kunskapsläge 1978-12.  
Meddelande TU 1979:1. Borlänge, Statens Vägverk,  
Utvecklingssektionen, 1979.

STÄTENS VÄGVERK

Viltolycksprosjektet (VIOL). Slutrapport maj 1980. TU 146.  
Borlänge, Statens Vägverk, Utvecklingssektionen, 1980.

STÄTENS VÄGVERK

Viltstängsel. Olika typers effekt och kostnad. Meddelande TU  
1985:2. Borlänge, Statens Vägverk, Utvecklingssektionen, 1985.

STÄTENS VÄGVERK

Siktröjning som viltolycksminskande åtgärd. 1987:14. Borlänge,  
Statens Vägverk, Trafiksäkerhetssektionen, 1987.

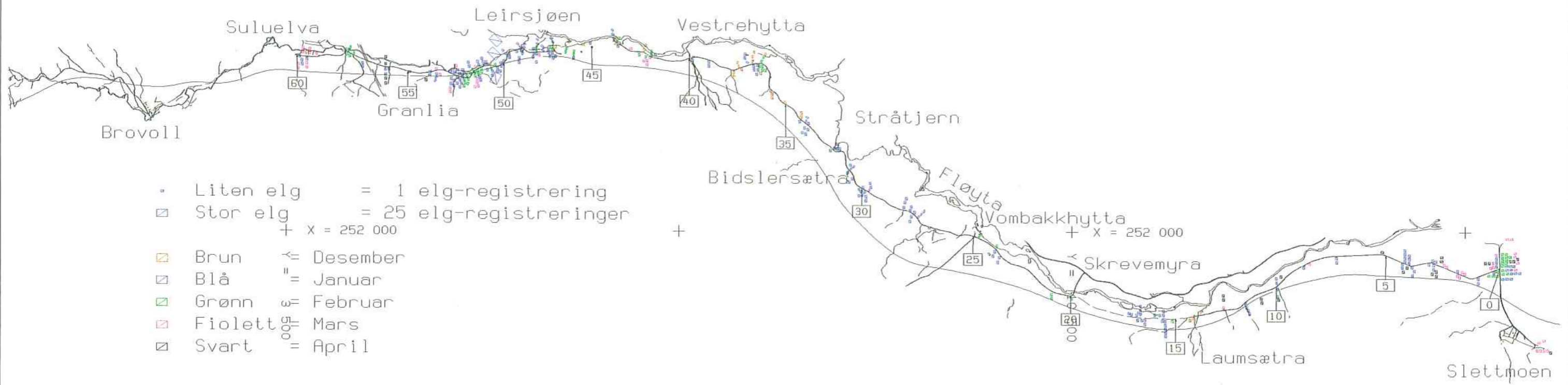
VIA NOVA OG STATENS VEGVESEN OPPLAND

Kvalitetssikring av trafikkprognosen for ny Rv 35 Lunner -  
Gardermoen. Via Nova, 1995.



# **VEDLEGG**





- Liten elg = 1 elg-registrering
- ▣ Stor elg = 25 elg-registreringer
- + x = 252 000
- ▣ Brun ← Desember
- ▣ Blå " = Januar
- ▣ Grønn ω = Februar
- ▣ Fiolett ω = Mars
- ▣ Svart = April

STATENS VEGVESEN OPPLAND og AKERSHUS		GARDERMOEN - PROSJEKTET RV. 35 GRUALIA - KNEPPE Elg-registreringer				
		Desember -95 - april -96				
	Kjelbergata 27 0653 Oslo	Fax : 22 67 07 46 Tel.: 22 67 04 06	1:35000	Dato: 310596	Sign: PG-PJ	Tegnr: ELG-D



Biltrafikkens årsvariasjon		
Måned	Uke nr	M2*
Januar	1	0,74
	2	0,89
	3	0,90
	4	0,90
	5	0,91
Februar	6	0,91
	7	0,92
	8	0,92
	9	0,92
Mars	10	0,93
	11	0,94
	12	0,96
April	13	0,97
	14	0,99
	15	1,01
	16	1,02
Mai	17	1,04
	18	1,05
	19	1,06
	20	1,07
	21	1,08
Juni	22	1,09
	23	1,09
	24	1,10
	25	1,11
	26	1,08
Juli	27	1,05
	28	0,99
	29	0,93
	30	0,91
	31	0,96
August	32	1,01
	33	1,05
	34	1,09
	35	1,09
September	36	1,08
	37	1,07
	38	1,07
Oktober	39	1,06
	40	1,06
	41	1,06
	42	1,05
	43	1,04
November	44	1,03
	45	1,02
	46	1,02
Desember	47	1,01
	48	1,00
	49	0,99
	50	0,98
	51	1,01
	52	0,72

Biltrafikkens ukevariasjon	M2*	
	man-fre	lør-søn
1--12	1,11	0,73
14--26	1,10	0,75
27--39	1,11	0,73
40--52	1,10	0,75

Biltrafikkens døgnavariasjon	Mandag-fredag		Lørdag-søndag	
	Bil	Sum tidsrom	Bil	Sum tidsrom
0--1	0,9	2,7	1,1	2,9
1--2	0,5		0,6	
2--3	0,2		0,4	
3--4	0,2		0,2	
4--5	0,2		0,2	
5--6	0,7		0,4	
6--7	4,6	17,6	3,0	15,8
7--8	8,0		6,4	
8--9	5,0		6,4	
9--10	3,6	26,3	5,9	36,6
10--11	3,6		5,7	
11--12	4,0		5,7	
12--13	4,4		5,9	
13--14	4,7		6,4	
14--15	6,0		7,0	
15--16	9,6	24,8	7,4	19,2
16--17	8,3		6,4	
17--18	6,9		5,4	
18--19	6,5	12,9	5,3	10,5
19--20	6,4		5,2	
20--21	5,7	15,8	5,4	15,1
21--22	4,2		3,9	
22--23	3,5		3,6	
23--24	2,4		2,2	
<b>Sum</b>	<b>100,1</b>	<b>100,1</b>	<b>100,1</b>	<b>100,1</b>

**\*M2: Arbeidsreiser og gjennomgangstrafikk**

Mindre trafikk i sommerferien enn ellers i året (90-95% av ÅDT).

Døgnetrafikken lørdag og søndag er betydelig mindre enn virkedager.

Markerte rushopper morgen og ettermiddag, men også stor trafikk i arbeidstiden.

## **Innledende data**

Modellen på siste side i dette vedlegget viser sannsynlighetsberegningen for konflikt for alle 250 meters parsellene som har færre enn 10 spor pr 250 meters parsell i registreringsperioden. Dette summerer seg til 35 strekninger à 250 meter som tilsammen utgjør 8,75 kilometer.

På disse strekningene har vi beregnet et gjennomsnittlig antall elgspor pr døgn for henholdsvis en normal-periode, et nedtrekk og et opptrekk til henholdsvis 0,0167, 0,2857 og 1,0000. Tallet for normalperioden fremkommer ved å summere antall elgspor i normalperioden (111 døgn) og dividere med antall 250 meters parseller og antall døgn; det vil si  $(65/35)/111 = 0,0167$ . 65 er summen av antall elgspor i normalperioden for de 35 nevnte parsellene. Vi har forutsatt at nedtrekket representerer 7 døgn og at opptrekket representerer 2 døgn. Nedtrekket representerer elgsporregistreringene 16. januar og 22. januar. Opptrekket framgår ikke av elgsporregistreringene vinteren 1995/96. Totalt har vi registreringer for  $(111+7+2)$  døgn. Det vil da være 245 døgn av året som vi ikke har registreringer for. I denne perioden forutsetter vi at antall elgspor pr døgn er som i normalperioden.

## **Modellens heading**

Dataene i rubrikkene fra og med (a) til og med (n), se siste linje i modellen som er presentert på siste side i dette vedlegget, er lest inn. Data i rubrikkene fra og med (o) til og med (w) er beregnet på grunnlag av de innleste data. For å forklare modellen bruker vi den første linja under headingen som eksempel.

### **Innleste data - kolonne a til og med n**

Kolonne (a) til og med (e) representerer ulike tidsperioder der det er tatt hensyn til variasjoner i både biltrafikk og elgtrafikk.

Kolonne (f), antall tidsenheter, viser antall 10 sekunders perioder fra kl 00-06 om morgenen fra og med mandag til og med fredag i uke nummer 1 i januar.

Kolonnene (g), (h) og (i) gir data om variasjoner i elgens aktivitetsmønster. I beregningene er det tatt hensyn til systematiske variasjoner i antall elg over året (ukevariasjon gjennom året) og døgnet (timevariasjon gjennom et døgn).

Ukedagsvariasjon i antall elg er det sett bort fra. Data om elgens variasjonsmønster er hentet fra Andersen og Sæther (1996) og Messelt (1994) og er presentert i vedlegg 4. Kolonne (i), elger i alt, er produktet av talte elg (g) multiplisert med timevariasjon (h) og antall døgn (c).

Kolonnene (k) til og med (m) tar hensyn til biltrafikkens variasjonsmønster. Trafikkprognoser for vegstrekningen foreligger. Forventet årsdøgntrafikk (ÅDT) langs strekningen er beregnet til ca 3 000 (j). Data er dokumentert i Via Nova/Statens vegvesen Oppland (1995). Da det ikke er større kryss eller

avkjørsler langs vegen, er det forutsatt at hele veglengden har samme ÅDT. Standard variasjonskurver for en hovedveg med hovedsakelig arbeidsreiser (og noe gjennomgangstrafikk) er lagt til grunn. Typiske fordelingskurver finnes i Statens vegvesens trafikktegninger (Statens Vegvesen, Vegdirektoratet, 1988). Variasjonene i biltrafikken over året, uka og døgnet er dokumentert i vedlegg 3. Kolonne (n) representerer produktet av kolonnene (c), (j), (k), (l) og (m) og viser antall biler i alt i de gitte periodene.

#### **Beregnete data - kolonne o til og med w**

Elger pr tidsenhet (o) og biler pr tidsenhet (p) framkommer ved å dividere biler i alt (n) og elger i alt (i) med antall tidsenheter (f).

Sannsynligheten for ingen elg (q) er lik den inverse til e opphøyd i antall elger pr tidsenhet (o). Sannsynligheten for elg (r) er lik 1- sannsynligheten for ingen elg (q). Tilsvarende er sannsynligheten for ingen bil (s) lik den inverse til e opphøyd i antall biler pr tidsenhet (p) og sannsynligheten for bil (t) er lik 1- sannsynligheten for ingen bil (s).

Sannsynligheten for elg og bil samtidig (u) er lik sannsynligheten elg (r) multiplisert med sannsynligheten for bil (t).

Sannsynligheten for konflikt et eller annet sted på hele strekningen (det vil si alle 35 250 meters parseller) (v), er beregnet på følgende måte: Sannsynligheten for at det ikke oppstår konflikt på noen av de 35 parsellene er lik  $(1 - u)^{\text{antall parseller}}$ . Sannsynligheten for konflikt på minst en parsell er lik 1 minus dette tallet, det vil si  $1 - (1 - u)^{\text{antall parseller}}$ .

Forventet antall konflikter for hele perioden (w) er lik sannsynligheten for konflikt på hele strekningen multiplisert med antall tidsenheter (f).

Forholdet mellom forventet antall konflikter og forventet antall ulykker er beskrevet i selve notatet.





## Modell for sammenhengen mellom elgspor og forventet antall konflikter

Siste side i dette vedlegget viser prinsippet for oppbyggingen av modellen som er laget for å vise sammenhengen mellom antall elgspor og forventet antall konflikter.

På grunnlag av innsamlede sporregistreringer beregnes sannsynligheten for en konfliktsituasjon på vegen, det vil si en situasjon der elg og bil befinner seg på vegen samtidig. Ethvert ti sekunders intervall der det er bil og elg på vegen samtidig betraktes som en konfliktsituasjon. Vegen vil få fartsgrense 90 km/t. En bil som holder denne farten vil i løpet av 10 sekunder tilbakelegge 250 meter. Vegen er inndelt i 250 meters parseller. Sannsynligheten for en konfliktsituasjon på hver slik 250 meters parsell i hvert 10 sekunders intervall er summert for hele strekningen.

For hver parsell og hver kombinerte «elg- og bilperiode» forutsettes at antall ankomster av elg og biler er tilfeldig fordelt omkring det forventede antallet (Poissonfordelt). Sannsynligheten for 0, 1, 2, osv ankomster kan da beregnes. Her vil det kun bli skilt mellom 0 ankomster og 1 eller flere ankomster. Sannsynligheten for en konfliktsituasjon vil da være lik sannsynligheten for en samtidig ankomst av 1 eller flere biler og 1 eller flere elger. Det skilles ikke mellom kjøreretninger for biler. Det forutsettes dessuten at ankomsten av biler og ankomsten av elger er uavhengige av hverandre. Dette er en rimelig forutsetning, da elgen ikke kan forutsettes å tilpasse sin atferd til biltrafikkmengden, samtidig som det er lite sannsynlig at noen bilister vil endre reisetidspunkt på grunn av faren for elg.

Formelen for Poissonfordelingen er som følger:

$$P(k,m) = (m^k/k!)*e^{-m}$$

der  $P(k,m)$  angir sannsynligheten for at  $k$  hendelser inntreffer når gjennomsnittlig antall hendelser i tidsintervallet er  $m$

$k!$  =  $k$  fakultet. Eksempelvis er  $4! = 1*2*3*4$ .

$e$  = grunntallet for naturlige logaritmer = 2,7183.

Modell for sammenhengen mellom elgspor og forventet antall konflikter

Strekning:  (Færre enn 10 spor pr 250 meter)

Parsell: 250-500m, 1250-3000m, 3750-5750m, 6250-7250m, 7750-8250m, 8750-9250m, 9500-9750m, 10500-11500m, 11750-12000m

Antall parseller á 250 m: 35

Lengde: 8,75 km

ADT= 3000

Gj.snittlig elgspor pr døgn =  
0,0167 (normal)  
0,2857 (nedtrekk)  
1,0000 (oppdrekk)

Uke	Uke- dager	Antall døgn	Timer	Antall timer	Antall tidsenh	Talte elg	Time- var	Elger I alt	ADT	Uke- var	Døgn- var	Time- var	Biler I alt	Elger pr tidsenhel	Biler pr tidsenhel	P (ingen elg)	P (ingen bil)	P (eig og bil)	P (konflikt hele str)	Fory konfl hele perioden		
1	Man-fre	5	00-06	6	10800	0,0167	0,080	0,0067	3000	0,74	1,11	0,027	333	0,000001	0,030803	0,999999	0,000001	0,969667	0,00000002	0,00000066	0,007105008	
1	Man-fre	5	06-09	3	5400	0,0167	0,150	0,0125	3000	0,74	1,11	0,176	2168	0,000002	0,401573	0,999998	0,000002	0,669266	0,00000077	0,00002690	0,145252626	
1	Man-fre	5	09-15	6	10800	0,0167	0,100	0,0084	3000	0,74	1,11	0,263	3240	0,000001	0,300039	0,999999	0,000001	0,740789	0,00000020	0,00000703	0,075894764	
1	Man-fre	5	15-18	3	5400	0,0167	0,200	0,0167	3000	0,74	1,11	0,248	3056	0,000003	0,565853	0,999997	0,000003	0,567875	0,00000134	0,00004686	0,253039813	
1	Man-fre	5	18-20	2	3600	0,0167	0,270	0,0226	3000	0,74	1,11	0,129	1589	0,000006	0,441503	0,999994	0,000006	0,643069	0,00000224	0,00007838	0,282156417	
1	Man-fre	5	20-24	4	7200	0,0167	0,200	0,0167	3000	0,74	1,11	0,158	1947	0,000002	0,270378	0,999998	0,000002	0,763091	0,00000055	0,00001927	0,138728818	
1	Lør-søn	2	00-06	6	4320	0,0167	0,080	0,0027	3000	0,74	0,73	0,029	94	0,000001	0,021758	0,999999	0,000001	0,978477	0,00000001	0,00000047	0,002016574	
1	Lør-søn	2	06-09	3	2160	0,0167	0,150	0,0050	3000	0,74	0,73	0,158	512	0,000002	0,237088	0,999998	0,000002	0,788922	0,00000049	0,00001717	0,037080912	
1	Lør-søn	2	09-15	6	4320	0,0167	0,100	0,0033	3000	0,74	0,73	0,366	1186	0,000001	0,274602	0,999999	0,000001	0,759875	0,00000019	0,00000651	0,028122678	
1	Lør-søn	2	15-18	3	2160	0,0167	0,200	0,0067	3000	0,74	0,73	0,192	622	0,000003	0,288107	0,999997	0,000003	0,749682	0,00000078	0,00002714	0,058663227	
1	Lør-søn	2	18-20	2	1440	0,0167	0,270	0,0090	3000	0,74	0,73	0,105	340	0,000006	0,236338	0,999994	0,000006	0,789514	0,00000132	0,00004622	0,06655733	
1	Lør-søn	2	20-24	4	2880	0,0167	0,200	0,0067	3000	0,74	0,73	0,151	489	0,000002	0,169938	0,999998	0,000002	0,843717	0,00000036	0,00001271	0,036606514	
2	Man-fre	5	00-06	6	10800	0,0167	0,080	0,0067	3000	0,89	1,11	0,027	400	0,000001	0,037046	0,999999	0,000001	0,963632	0,00000002	0,00000079	0,008518726	
2	Man-fre	5	06-09	3	5400	0,0167	0,150	0,0125	3000	0,89	1,11	0,176	2608	0,000002	0,482973	0,999998	0,000002	0,616946	0,00000089	0,00003115	0,168230314	
2	Man-fre	5	09-15	6	10800	0,0167	0,100	0,0084	3000	0,89	1,11	0,263	3897	0,000001	0,360858	0,999999	0,000001	0,697078	0,00000023	0,00000821	0,088692998	
2	Man-fre	5	15-18	3	5400	0,0167	0,200	0,0167	3000	0,89	1,11	0,248	3675	0,000003	0,680553	0,999997	0,000003	0,506337	0,00000153	0,00005353	0,289074124	
2	Man-fre	5	18-20	2	3600	0,0167	0,270	0,0226	3000	0,89	1,11	0,129	1912	0,000006	0,530996	0,999994	0,000006	0,588019	0,00000258	0,00009046	0,325672457	
2	Man-fre	5	20-24	4	7200	0,0167	0,200	0,0167	3000	0,89	1,11	0,158	2341	0,000002	0,325184	0,999998	0,000002	0,722395	0,00000065	0,00002258	0,162559748	
2	Lør-søn	2	00-06	6	4320	0,0167	0,080	0,0027	3000	0,89	0,73	0,158	113	0,000001	0,026168	0,999999	0,000001	0,974171	0,00000002	0,00000056	0,002420017	
2	Lør-søn	2	06-09	3	2160	0,0167	0,150	0,0050	3000	0,89	0,73	0,158	616	0,000002	0,285146	0,999998	0,000002	0,751904	0,00000058	0,00002018	0,043583887	
2	Lør-søn	2	09-15	6	4320	0,0167	0,100	0,0033	3000	0,89	0,73	0,366	1427	0,000001	0,330264	0,999999	0,000001	0,718734	0,00000022	0,00000763	0,032940947	
2	Lør-søn	2	15-18	3	2160	0,0167	0,200	0,0067	3000	0,89	0,73	0,192	748	0,000003	0,346507	0,999997	0,000003	0,707154	0,00000091	0,00003176	0,06859337	
2	Lør-søn	2	18-20	2	1440	0,0167	0,270	0,0090	3000	0,89	0,73	0,105	409	0,000006	0,284244	0,999994	0,000006	0,752583	0,00000155	0,00005433	0,078234901	
2	Lør-søn	2	20-24	4	2880	0,0167	0,200	0,0067	3000	0,89	0,73	0,151	589	0,000002	0,204385	0,999998	0,000002	0,815149	0,00000043	0,00001503	0,043298148	
3	Man-fre	5	00-06	6	10800	0,2857	0,080	0,1143	3000	0,90	1,11	0,027	405	0,000011	0,037463	0,999999	0,000011	0,963231	0,00000039	0,00001362	0,147076096	
3	Man-fre	5	06-09	3	5400	0,2857	0,150	0,2143	3000	0,90	1,11	0,176	2637	0,000040	0,488400	0,999960	0,000040	0,613607	0,00001533	0,00053651	2,897131919	
3	Man-fre	5	09-15	6	10800	0,2857	0,100	0,1429	3000	0,90	1,11	0,263	3941	0,000013	0,364913	0,999987	0,000013	0,694257	0,00004004	0,00014154	1,528597815	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w

Forventet antall ulykker

Str nr	Fra km	Til km	ALT 0		ALT 1		ALT 2			ALT 3		ALT 4		ALT 5				
			Forv ul uten tiltak	Effekt av siktrydding	Unng ul rydding	Forv ul rydding	Vk gjerde og tunnel	Effekt av gj+tnl (20%)	Unng ul gj+tnl	Forv ul gj+tnl	Vk gjerde og kryss	Unng ul gj+krs	Forv ul gj+krs	Gjerde hele+tnl	Unng ul gj hele+ tnl	Forv ul gj hele+ tnl	Gjerde hele+krs	Unng ul gj hele+ krs
1	-250	1000	1,34	0,20	0,27	1,07	Nei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,75	0,32	0,70	0,75	0,32
2	1000	1750	0,06	0,20	0,01	0,05	Nei	(m3)-0,01	-0,01	-0,01	0,06	-0,01	0,70	0,03	0,01	0,70	0,03	0,01
3	1750	2250	0,14	0,20	0,03	0,11	Ja	0,85	0,08	0,08	0,04	0,60	0,85	0,10	0,02	0,85	0,07	0,04
4	2250	2750	0,11	0,20	0,02	0,09	Nei	(m3,5)-0,03	-0,03	-0,03	0,12	-0,03	0,70	0,06	0,03	0,70	0,06	0,03
5	2750	3000	0,05	0,20	0,01	0,04	Ja	0,85	0,02	0,02	0,02	0,60	0,85	0,03	0,01	0,60	0,02	0,02
6	3000	3250	0,15	0,20	0,03	0,12	Ja	0,85	0,09	0,09	0,03	0,60	0,85	0,10	0,02	0,60	0,07	0,05
7	3250	3500	0,17	0,20	0,03	0,14	Nei	(m6)-0,02	-0,02	-0,02	0,16	-0,02	0,70	0,10	0,04	0,70	0,10	0,04
8	3500	5750	0,41	0,20	0,08	0,33	Nei	(m9)-0,02	-0,02	-0,02	0,35	-0,02	0,70	0,23	0,10	0,70	0,23	0,10
9	5750	6000	0,18	0,20	0,04	0,14	Ja	0,85	0,11	0,11	0,04	0,60	0,85	0,12	0,02	0,60	0,09	0,06
10	6000	6250	0,08	0,20	0,02	0,06	Ja	0,85	0,04	0,04	0,03	0,60	0,85	0,05	0,01	0,60	0,04	0,03
11	6250	7000	0,23	0,20	0,05	0,18	Nei	(m10,12)-0,	-0,04	-0,04	0,22	-0,04	0,70	0,13	0,06	0,70	0,13	0,06
12	7000	7250	0,03	0,20	0,01	0,02	Ja	0,85	0,00	0,00	0,02	0,60	0,85	0,02	0,00	0,60	0,01	0,01
13	7250	7500	0,21	0,20	0,04	0,17	Ja	0,85	0,13	0,13	0,04	0,60	0,85	0,14	0,03	0,60	0,10	0,07
14	7500	8250	0,15	0,20	0,03	0,12	Nei	(m13)-0,02	-0,02	-0,02	0,14	-0,02	0,70	0,08	0,04	0,70	0,08	0,04
15	8250	8500	0,20	0,20	0,04	0,16	Nei	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,70	0,11	0,05	0,70	0,11	0,05
16	8500	9250	0,20	0,20	0,04	0,16	Nei	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,70	0,11	0,05	0,70	0,11	0,05
17	9250	9500	0,29	0,20	0,06	0,23	Nei	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,70	0,16	0,07	0,70	0,16	0,07
Sum	Akershus		4,00	0,20	0,80	3,20	SA		0,32	0,18	2,88	0,18	2,34	0,86	2,17	1,03	2,17	1,03
18	9500	9750	0,12	0,20	0,02	0,10	Ja	0,85	0,08	0,08	0,01	0,60	0,85	0,08	0,01	0,60	0,06	0,04
19	9750	10000	0,20	0,20	0,04	0,16	Ja	0,85	0,14	0,14	0,02	0,60	0,85	0,14	0,02	0,60	0,10	0,06
20	10000	10250	1,28	0,20	0,26	1,02	Ja	0,85	0,87	0,87	0,15	0,60	0,85	0,87	0,15	0,60	0,61	0,41
21	10250	10750	0,70	0,20	0,14	0,56	Ja	0,85	0,48	0,48	0,08	0,60	0,85	0,48	0,08	0,60	0,34	0,22
22	10750	11500	0,30	0,20	0,06	0,24	Ja	0,85	0,20	0,20	0,04	0,60	0,85	0,20	0,04	0,60	0,14	0,10
23	11500	11750	0,20	0,20	0,04	0,16	Ja	0,85	0,12	0,12	0,04	0,60	0,85	0,14	0,02	0,60	0,10	0,06
24	11750	12000	0,08	0,20	0,02	0,06	Nei	(m23)-0,02	-0,02	-0,02	0,08	-0,02	0,70	0,04	0,02	0,70	0,04	0,02
Sum	Oppland		2,88	0,20	0,58	2,30	SO		1,87	1,31	0,44	1,31	1,95	0,36	1,39	0,92	1,39	0,92
Sum	Begge		6,88	0,20	1,38	5,50	SB		2,19	1,50	3,32	1,50	4,29	1,21	3,56	1,94	3,56	1,94

## Innsparte ulykkeskostnader og tiltakskostnader

Str nr	Fra km	Til km	ALT 1		ALT 2		ALT 3		ALT 4		ALT 5	
			Innsp ul kost	Tiltaks- kost	Innsp ul kost	Tiltaks- kost	Innsp ul kost	Tiltaks- kost	Innsp ul kost	Tiltaks- kost	Innsp ul kost	Tiltaks- kost
1	-250	1000	43577	9213	0	0	0	0	122015	65000	122015	65000
2	1000	1750	1951	5528	-1626	0	-1626	0	5463	39000	5463	39000
3	1750	2250	4553	3685	12439	137800	8780	42800	15480	137800	10927	42800
4	2250	2750	3577	3685	-4878	0	-4878	0	10016	26000	10016	26000
5	2750	3000	1626	1843	3317	70100	2341	22600	5528	70100	3902	22600
6	3000	3250	4878	1843	14374	70100	10146	22600	16585	70100	11707	22600
7	3250	3500	5528	1843	-3252	0	-3252	0	15480	13000	15480	13000
8	3500	5750	13333	16583	-3252	0	-3252	0	37333	130000	37333	130000
9	5750	6000	5854	1843	17138	69600	12097	22100	19902	69600	14049	22100
10	6000	6250	2602	1843	6081	69600	4293	22100	8845	69600	6244	22100
11	6250	7000	7480	5528	-6504	0	-6504	0	20943	39000	20943	39000
12	7000	7250	976	1843	691	67000	488	19500	3317	67000	2341	19500
13	7250	7500	6829	1843	20593	67000	14536	19500	23219	67000	16390	19500
14	7500	8250	4878	5528	-3252	0	-3252	0	13658	39000	13658	39000
15	8250	8500	6504	1843	0	0	0	0	18211	13000	18211	13000
16	8500	9250	6504	5528	0	0	0	0	18211	39000	18211	39000
17	9250	9500	9431	1843	0	0	0	0	26406	13000	26406	13000
Sum	Akershus		130080	71858	51869	551200	29918	171200	380614	967200	353297	587200
18	9500	9750	3902	1843	13268	37000	9366	15800	13268	37000	9366	15800
19	9750	10000	6504	1843	22114	37000	15610	15800	22114	37000	15610	15800
20	10000	10250	41626	1843	141527	37000	99901	15800	141527	37000	99901	15800
21	10250	10750	22764	3685	77398	72000	54634	31500	77398	72000	54634	31500
22	10750	11500	9756	5528	33170	111000	23414	47300	33170	111000	23414	47300
23	11500	11750	6504	1843	19349	37000	13658	15800	22114	37000	15610	15800
24	11750	12000	2602	1843	-3252	0	-3252	0	7284	13000	7284	13000
Sum	Oppland		93658	18425	303574	331000	213331	142000	316875	344000	225819	155000
Sum	Begge		223738	90283	355444	882200	243250	313200	697489	1311200	579116	742200

