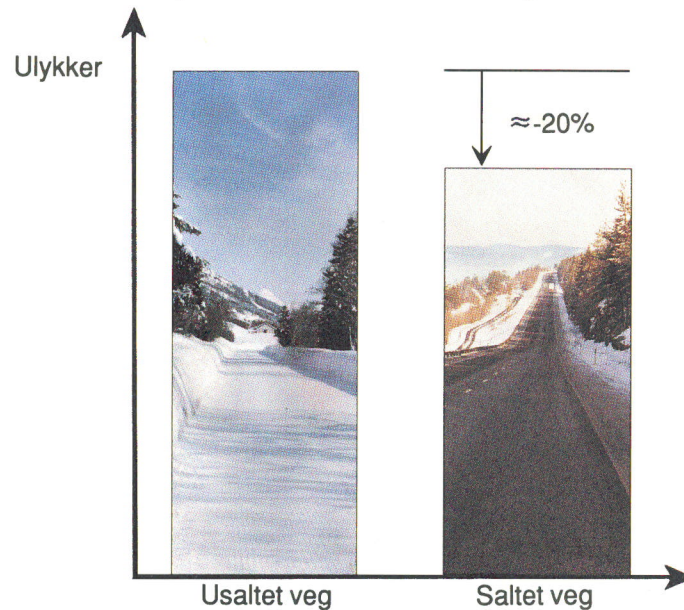




Statens vegvesen

Salting og trafiksikkerhet

Del 1: Før-etterundersøkelse av saltingens effekt på personskadeulykker



Rapporten er utarbeidet av SINTEF Samferdselsteknikk på oppdrag for Vegdirektoratet. Undersøkelsen er en før-etterundersøkelse av effekten av å salte tidligere usaltet vegnett.



MITRA



Virksomhet innen forskning og utvikling (FoU) er en forutsetning for at Statens vegvesen skal kunne løse sine framtidige oppgaver på en rasjonell og effektiv måte. Miljø og trafikksikkerhet er i perioden 1994 - 1997, valgt ut som et av etatens satsningsområder for FoU-virksomhet. Etatsatsningsområdet Miljø og Trafikksikkerhet (MITRA) skal bidra til å bedre det faglige og kompetansemessige grunnlaget for planlegging, prioritering og styrking av etatens innsats.

Activity within the areas of research and development is a presupposition of the Norwegian Public Roads Administration in order to find rational and efficient solutions to future challenges. Research and development activity within Environmental Affairs and Traffic Safety is chosen to be of high priority in the period 1994 - 1997. MITRA's contribution will be better skills and knowledge in questions of planning, priority and reinforcement of our efforts.

Prosjekt salting og trafikksikkerhet

Følgende rapporter er utgitt:

Hovedrapport:

Sakshaug, Kristian og Vaa Torgeir: Salting og trafikksikkerhet. *Saltingens effekt på ulykker og kjørefart*. Vegdirektoratet/SINTEF Samferdselsteknikk, januar 1995.

Delrapporter:

Sakshaug, Kristian: Salting og trafikksikkerhet, del 1: *Før-etterundersøkelse av saltingens effekt på personskadeulykker*. Vegdirektoratet/SINTEF Samferdselsteknikk, februar 1995.

Vaa, Torgeir: Salting og trafikksikkerhet, del 2: *Sammenligning av ulykkesfrekvens på saltet og usaltet vegnett. Saltingens effekt på kjørefart*. Vegdirektoratet/SINTEF Samferdselsteknikk, februar 1995.

Forord

Utgangspunktet for å ta i bruk salt i vintervedlikeholdet har vært fremkommelighetshensyn. Saltingens innvirkning på trafikkulykkene har til nå vært usikker. Dette var bakgrunnen for at Vegdirektoratet høsten 1991 satte i gang et 3-årig prosjekt for å undersøke den trafiksikkerhetsmessige effekten av å bruke salt i vintervedlikeholdet. Undersøkelsen er landsomfattende og har involvert samtlige vegkontor. Mange vegstasjoner er også trukket inn i gjennomføringen av prosjektet.

For å få et best mulig grunnlag å trekke konklusjonene på, ble det valgt å benytte 2 forskjellige metodiske angrepsmåter. Undersøkelsen består derfor av 2 adskilte ulykkesstudier:

Del 1: Før-/etterundersøkelse av effekten på personskaueulykker av å salte tidligere usaltet vegnett.

Del 2: Sammenligning av ulykkesfrekvens på saltet og usaltet vegnett.

For å utdype og forklare eventuelle forskjeller i ulykkesfrekvensen på saltet og usaltet vegnett, er det også undersøkt hvordan salting innvirker på kjørefarten.

Del 1 omfatter riksveger fra og med Sør-Trøndelag og sørover hvor salting er startet opp i perioden 1983-90.

Vegstrekningene som inngår i *del 2* ligger på stamvegnettet, og samtlige fylker er representert. Disse har vært gjenstand for detaljert oppfølging i sesongene 1991/92, 1992/93 og 1993/94 med registrering av vær- og føreforhold, gjennomførte tiltak og fartsmålinger.

Denne rapporten omhandler de detaljerte resultatene fra del 1. En tilsvarende rapport er også utgitt for *del 2.* De viktigste resultatene fra både *del 1* og *del 2* er sammenfattet i en hovedrapport.

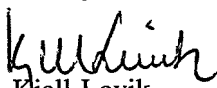
Deltagelsen fra vegkontorene og vegstasjoner med både eget personell og private brøytere har vært avgjørende for at det har vært mulig å gjennomføre et prosjekt av et slikt omfang. Det rettes derfor en stor takk til alle som har bidratt; både de som har lagt forholdene til rette for deltagelse i prosjektet og de som har utført det praktiske feltarbeidet ved vegstasjonene og på kjøretøyene.

Til støtte under arbeidet med prosjektet har det vært en prosjektgruppe bestående av:

Overing. Torgrim Dahl, Statens vegvesen Oppland
 Overing. Henrik Hvoslef, Miljø- og trafiksikkerhetsavdelingen, Vegdirektoratet
 Overing. Ole Peter Resen-Fellie, Driftsavdelingen, Vegdirektoratet
 Avd. ing. Åge Sivertsen, Statens vegvesen Sør-Trøndelag
 Overing. Magne Smeland, Statens vegvesen Hedmark
 Vegmester Odd I. Smådahl, Statens vegvesen Akershus
 Avd. ing. Roar Støtterud, Driftsavdelingen, Vegdirektoratet

Prosjektleder i Vegdirektoratet har vært overing. Ole Peter Resen-Fellie. Ved SINTEF Samferdselsteknikk har forsker Kristian Sakshaug og forsker Torgeir Vaa hatt ansvaret med sistnevnte som prosjektleder. Førstnevnte har skrevet denne rapporten. Siviling. Arvid Aakre og forsker Terje Moen har vært delaktige i den elektroniske databehandlingen.

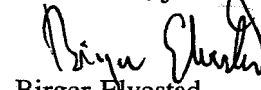
Oslo, januar 1995


Kjell Levik

Driftsdirektør

Vegdirektoratet, Driftsavdelingen

Trondheim, januar 1995



Birger Elvestad

Avdelingssjef

SINTEF Samferdselsteknikk

**SINTEF Samferdselsteknikk**

Postadresse: 7034 Trondheim
Besøksadresse: Høgskoleringen 7E
Telefon: 73 59 46 60
Telefax: 73 59 46 56 NTH
73 59 46 23 NHL
Telex: 55 620 sintf n

Foretaksnr.: 948007029

R A P P O R T

TITTEL

SALTING OG TRAFIKKSIKKERHET**Del 1: Før-etterundersøkelse av saltingens effekt på personskadeulykker**

FORFATTER(E)

Siviling, Kristian Sakshaug

OPPDRAAGSGIVER(E)

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Driftsavdelingen

ARKIVKODE

632719.03

GRADERING

Åpen

OPPDRAAGSGIVERS REF.

Overing, Ole Peter Resen-Fellie

ELEKTRONISK ARKIVKODE

M:\FELLES\PRO\632719.03\R-95003.KS

PROSJEKTNR.

632719.03

ANTALL SIDER OG BILAG

65

ISBN

82-595-8831-5

PRISGRUPPE

kr 200.-

FAGLIG ANSVARLIG

Siviling, Kristian Sakshaug

RAPPORTNR.

STF63 A95003

DATO

Januar 1995

ANSVARLIG SIGNATUR

Avdelingssjef Birger Elvestad

SAMMENDRAG

Undersøkelsen inngår som den ene av 2 delstudier i en 3-årig undersøkelse av den trafiksikkerhetsmessige effekten av å bruke salt i vintervedlikeholdet.

I del 1, som er dokumentert i denne rapporten, er det foretatt en før-etterundersøkelse med hensyn på effekten på personskadeulykker av å salte tidligere usaltet vegnett.

Det foreligger data for totalt 1947 km saltede riksveger som er startet saltet i løpet av perioden 1983-1990. Til sammen har det i før- og etterperioden skjedd 2360 politirapporterte personskadeulykker på vegnettet som inngår i før- og etterundersøkelsen.

I del 2 som er dokumentert i en egen rapport, er det foretatt en studie hvor ulykkesfrekvensen er sammenlignet på saltet og usaltet vegnett.

I tillegg til delrapportene er det utarbeidet en egen rapport som sammenstiller resultatene fra de 2 delundersøkelsene.

Konklusjoner fra før-etterundersøkelsen:

- Gjennomsnittseffekten i før-etterundersøkelsen er beregnet til 11% reduksjon i personskadeulykkene
- Reduksjonen i antall personskadeulykker fra før- til etterperioden er størst (22%) for strekninger som ble startet saltet i 1988 og senere.

STIKKORD

NORSK

ENGELSK

GRUPPE 1

VEG

ROAD

GRUPPE 2

VINTERVEDLIKEHOLD

WINTER MAINTENANCE

EGENVALGTE

SALT

SALT

TRAFIKKSIKKERHET

TRAFFIC SAFETY

Innholdsfortegnelse

Forord	.....	I
Innholdsfortegnelse	.....	II
Figurfortegnelse	.....	IV
Tabellfortegnelse	.....	V
Sammendrag	.....	VII
Summary	.....	IX
1 Innledning	.....	1
2 Beskrivelse av datamaterialet	.....	2
2.1 <i>Antall kilometer og ulykker. Ulykkesfrekvens. År for start salting</i>	.....	2
2.2 <i>Sandings- og saltingspraksis</i>	.....	7
2.3 <i>Fremherskende føreforhold i vinterperioden</i>	.....	11
2.4 <i>Geometri, fartsgrense og trafikkmengde.</i>	.....	12
3 Metode, valg av kontrollmateriale	.....	16
4 Resultater	.....	19
4.1 <i>Hovedresultat (totalt antall ulykker før/etter på saltstrekningene)</i>	.....	19
4.2 <i>Endring i personskadeulykker for usaltede strekninger i forlengelsen av saltede strekninger, og for usaltede sideveger i kryss.</i>	.....	21
4.3 <i>Effekt av salting på strekninger med ulike karakteristika</i>	.....	22
4.3.1 <i>Egenskaper ved strekningen som har innvirkning på saltingens effekt</i>	.....	22
4.3.2 <i>Inndeling etter strekninger som saltes hele vinteren, og strekninger som primært saltes i overgangsperiodene vår og høst</i>	.....	25
4.3.3 <i>Saltingens effekt avhengig av oppstartår for saltingen</i>	.....	27
4.3.4 <i>Saltingens effekt avhengig av horisontalkurvatures standard</i>	.....	28
4.3.5 <i>Saltingens effekt avhengig av bruken av sand i saltingssesongen</i>	.....	29
4.3.6 <i>Saltingens effekt avhengig av føreforhold dersom saltingspraksis ikke hadde vært innført</i>	.....	30
4.3.7 <i>Saltingens effekt ved ulike fartsgrenser</i>	.....	31
4.4 <i>Saltingens effekt på ulike grupper ulykker</i>	.....	32
4.4.1 <i>Endring i antall ulykker gruppert etter måned</i>	.....	32
4.4.2 <i>Endring i antall ulykker gruppert etter tidspunkt på døgnet</i>	.....	33

4.4.3	Ulykkenes fordeling på føreforhold før og etter salting	34
4.4.4	Endring i antall ulykker med ulik alvorlighetsgrad før/etter salting ...	36
4.4.5	Endring i antall ulike ulykkestyper før/etter salting	37
4.4.6	Endring i antall ulykker i/utenfor tettbygd strøk	38
4.4.7	Endring i antall ulykker gruppert etter stedsforhold (i/utenfor kryss)	39
4.4.8	Endring i antall ulykker gruppert etter værforhold	40
4.4.9	Endring i antall ulykker gruppert etter lysforhold	41
4.4.10	Endring i antall ulykker gruppert etter impliserte kjøretøykategorier	42
4.4.11	Endring i antall ulykker gruppert etter alder på implisert bilfører	43
5	Konklusjoner	44
Bilag 1:	Oversikt over saltstrekninger i før/etter-undersøkelsen	
Bilag 2:	Registreringsskjema utsendt til vegkontorene.	

Figurfortegnelse

<i>Figur 1: Antall kilometer saltstrekninger som er med i før-etterundersøkelsen fordelt på fylker.</i>	3
<i>Figur 2: Gjennomsnittlig ulykkesfrekvens i førsituasjonen for ulike typer strekninger.</i>	5
<i>Figur 3: Gjennomsnittlig ulykkesfrekvens på saltstrekninger i førsituasjonen i ulike fylker.</i>	5
<i>Figur 4: Antall ulykker (sum før/etter og over hele året) på saltstrekninger i ulike fylker.</i>	6
<i>Figur 5: Antall kilometer saltstrekninger fordelt på oppstartår for saltingen.</i>	7
<i>Figur 6: Bruk av sand før saltpraksis ble innført.</i>	8
<i>Figur 7: Omfanget av bruk av sand før saltpraksis ble innført (på "ordinært" vinterføre).</i>	8
<i>Figur 8: Mengde salt i sanden på strekninger hvor saltblandet sand ble benyttet før saltpraksis ble innført.</i>	9
<i>Figur 9: Bruk av ulike salttyper i overgangsperiodene (vår og høst) for alle saltstrekninger.</i>	10
<i>Figur 10: Bruk av ulike salttyper mellom overgangsperiodene for strekninger som saltes hele vinteren.</i>	10
<i>Figur 11: Andel av saltingssesongen med vinterføre, med salting og dersom det ikke hadde vært brukt salt. Data for strekninger som saltes hele vinteren.</i>	11
<i>Figur 12: Angitt standard på horisontalkurvaturen på saltstrekningene.</i>	12
<i>Figur 13: Angitt standard på vertikalkurvaturen på saltstrekningene.</i>	13
<i>Figur 14: Saltstrekningenes fordeling på vegbredde.</i>	14
<i>Figur 15: Saltstrekningenes fordeling på fartsgrenser.</i>	14
<i>Figur 16: Saltstrekningenes fordeling på trafikkmengde (ÅDT).</i>	15

Tabellfortegnelse

<i>Tabell 1: Oversikt over strekninger hvor vi har data før og etter salting.</i>	2
<i>Tabell 2: Totalt antall personskadeulykker (sum før/etter, hele året) fordelt på ulike strekningstyper</i>	4
<i>Tabell 3: Saltingspraksis i etterperioden</i>	9
<i>Tabell 4: Bruk av sand i etterperioden (etter saltingspraksis er innført)</i>	11
<i>Tabell 5: Endring i antall personskadeulykker før/etter salting, alle typer saltstrekninger under ett. Usaltet vegnett i "hele landet" som kontrollvegnett.</i>	19
<i>Tabell 6: Endring i antall ulykker før/etter salting. Alle typer saltstrekninger. Ulykker på usaltet vegnett i "landsdelen" som kontrollvegnett.</i>	20
<i>Tabell 7: Usaltede strekninger i forlengelsen av saltstrekninger. Endring i antall personskadeulykker før/etter salting av saltstrekninger.</i>	21
<i>Tabell 8: Usaltede sideveger i kryss (0-1 km fra saltet veg). Endring i antall personskadeulykker før/etter salting.</i>	21
<i>Tabell 9: Variable som har signifikant innvirkning på effekten av salting. Både strekninger som bare saltes i overgangsperiodene og strekninger som saltes hele vinteren inngår i analysen.</i>	23
<i>Tabell 10: Variable som har signifikant innvirkning på effekten av salting. Bare strekninger som saltes hele vinteren inngår i analysen.</i>	24
<i>Tabell 11: Strekninger som saltes hele vinteren. Endring i antall personskadeulykker før/etter salting.</i>	25
<i>Tabell 12: Strekninger som primært saltes i overgangsperiodene vår og høst. Endring i antall personskadeulykker før/etter</i>	26
<i>Tabell 13: Saltingens effekt ved ulike oppstartår for salting. Alle saltstrekninger.</i>	27
<i>Tabell 14: Saltingens effekt ved ulike oppstartår for salting. Bare saltstrekninger som saltes hele vinteren.</i>	28
<i>Tabell 15: Saltingens effekt ved ulik standard på horisontalkurvaturen. Alle saltstrekninger.</i>	28
<i>Tabell 16: Saltingens effekt på saltstrekninger med ulik andel turer med sand i etterperioden. Strekninger som saltes hele vinteren.</i>	29
<i>Tabell 17: Saltingens effekt ved ulik andel vinterføre dersom det ikke hadde vært saltet. Strekninger som saltes hele vinterperioden.</i>	30
<i>Tabell 18: Saltingens effekt ved ulike fartsgrenser. Alle saltstrekninger.</i>	31
<i>Tabell 19: Strekninger som saltes hele vinteren. Endring i antall ulykker i ulike måneder av saltperioden.</i>	32
<i>Tabell 20: Endring i antall ulykker i saltperioden fordelt på tid på døgnet</i>	33
<i>Tabell 21: Endring i antall ulykker gruppert etter føreforhold.</i>	34
<i>Tabell 22: Personskadeulykkers fordeling på føreforhold i saltperioden før og etter salting. Tilsvarende for kontrollmaterialet.</i>	35
<i>Tabell 23: Endring i antall ulykker av ulik alvorlighetsgrad i saltperioden før/etter salting.</i>	36

<i>Tabell 24: Endring i antall ulykkestyper i saltingsperioden før/etter salting.</i>	37
<i>Tabell 25: Endring i antall ulykker i/utenfor tettbygd strøk i saltperioden før/etter</i>	38
<i>Tabell 26: Endring i antall ulykker i saltperioden fordelt på stedsforhold, før/etter salting</i>	39
<i>Tabell 27: Endring i antall ulykker i saltperioden fordelt på værforhold</i>	40
<i>Tabell 28: Endring i antall ulykker i saltperioden fordelt på lysforhold</i>	41
<i>Tabell 29: Endring i antall ulykker i saltperioden, med ulike impliserte trafikanter/kjøretøy implisert</i>	42
<i>Tabell 30: Endring i antall ulykker i saltperioden med ulike aldersgrupper bilførere implisert</i>	43

Sammendrag

Salt har vært i bruk på det norske vegnettet siden før 1970, og det har vært en gradvis økning i saltbruken på de viktigste vegene. Saltingen har i første rekke vært benyttet for å bedre framkommeligheten under vanskelige kjøreforhold. Det er derimot reist tvil om salting har positiv trafikksikkerhetsmessig effekt. Dette er bakgrunnen for at Vegdirektoratet i 1991 satte i gang en større norsk undersøkelse for å finne ut hva saltbruken har å si for trafikkulykkene.

For å ha et best mulig grunnlag å trekke konklusjoner på er det gjennomført 2 uavhengige studier basert på politirapporterte ulykker med personskade:

Del 1 *Før-etterundersøkelse*. Undersøkelse av effekten på personskadeulykker av å salte tidligere usaltet vegnett.

Del 2 *Sammenlignende studie*. Sammenligning av ulykkesfrekvensen på saltet og usaltet vegnett.

For å utdype og forklare en eventuell forskjell i ulykkesfrekvens på saltet og usaltet vegnett, er det også undersøkt hvordan salting innvirker på kjørefarten.

Denne rapporten redegjør for de detaljerte resultatene fra del 1. En tilsvarende rapport er gitt ut for del 2. For å kunne trekke helhetlige konklusjoner om saltingens effekt på trafikksikkerheten, er det nødvendig å se resultatene fra de to delundersøkelsene i sammenheng. Resultatene fra del 1 og 2 er derfor sammenfattet i en hovedrapport. Det anbefales at denne leses før de to nevnte delrapportene.

Før-etterundersøkelsen omfatter riksveger fra og med Sør-Trøndelag og sørover som er startet saltet fra 1983 og fram til 1990. I alt foreligger det data for 1947 km saltede veger. På disse har det til sammen i før- og etterperioden og for hele året under ett, skjedd 2360 politirapporterte personskadeulykker. I gjennomsnitt er førperiodene like lange som etterperiodene (2,7 år).

I gjennomsnitt for alle strekninger som er med i før-etterundersøkelsen, har saltingen ført til en reduksjon i antall personskadeulykker i saltingsperioden på i størrelsesorden 10% (beregnet til 11%). Dette er gjennomsnittlig effekt av den salting som har vært drevet på riksvegnettet utenfor byområder i årene 1983-91.

Det er en tendens til ulykkesreduksjonen (fra før- til etterperioden) på strekninger hvor saltingen har startet opp i 1988 eller senere, har vært større enn der saltingen er startet opp tidligere¹. Dette samsvarer med inntrykket av at saltingens kvalitet har bedret seg med årene.

¹ For strekninger hvor saltpraksis ble startet opp i 1988 eller senere, er reduksjonen i antall personskadeulykker beregnet til 22%. Dette harmonerer med at effekten av salting i den sammenlignende undersøkelsen ble funnet lik 26% (reduksjon). I hovedrapporten konkluderes det derfor med at salting slik den i dag foretas reduserer antall ulykker i saltingsperioden med i gjennomsnitt 20%.

Resultatene fra før-etterundersøkelsen viser ellers at:

- Ulykkesreduksjonen er større i overgangsperiodene mellom høst/vinter og vinter/vår enn i saltperioden for øvrig.
- Ulykkesreduksjonen har vært vesentlig større for alvorlige ulykker (ca. 20% reduksjon for ulykker med død og alvorlig skade sett under ett) enn for lettere ulykker (6% reduksjon).
- Saltingen har hatt størst effekt utenfor tettbygd strøk (fartsgrense 80 eller 90 kmt), og ved middels eller dårlig standard på horisontalkurvaturen.
- Saltingen har hatt større effekt på ulykker som har skjedd på dagtid (kl 06-18) enn de som har skjedd på kvelds- og natt-tid (kl 18-06).
- Saltingen har hatt større effekt på ulykker på strekninger enn i kryss.
- Det har vært en økning i antall ulykker med sykkel, moped og motorsykkel fra før til etter salting. Sannsynligvis beror dette på økt trafikk for disse kjøretøykategoriene etter salting .
- Som en kunne forvente har saltingen hatt større effekt der kjørebanen har vinterføre en stor andel av vintersesongen når det ikke brukes salt. Effekten har vært mindre der en betydelig andel av friksjonstiltakene utføres med sand, også etter at saltingspraksis er innført (f.eks. på grunn av at temperaturen ikke tillater salting).
- Etter at saltingspraksis er innført, skjer fremdeles en stor andel av ulykkene i saltingsperioden på snø- eller isdekket veg. Vi har ikke opplysninger som sier noe om hvor stor andel av disse som skjer under forhold der salting ikke er aktuelt (f.eks. på grunn av lav temperatur).

Vi har også sett på antall ulykker før/etter på usaltede sideveger i kryss, og usaltede strekninger som ligger inntil en saltstrekning. Ingen ting som tyder på at det har vært en ulykkesøkning på disse strekningene som følge av at saltingspraksis er innført på tilliggende strekninger.

Summary

Salt has been used on Norwegian roads since before 1970. Since then the use has gradually increased, particularly on the most important roads. The reason for using salt has primarily been to reduce travelling time under difficult driving conditions. The effect on traffic safety has been questioned. The Public Roads Administration therefore started a research project to find out the effect on traffic safety by using salt.

The research project consists of two parts:

- Part 1:* A before and after study of the effect salting previously unsalted roads has on police reported injury accidents.
- Part 2:* Compare accident frequency (based on police reported injury accidents) on salted roads with that on similar unsalted roads.

Part 1 and 2 is independent studies since they cover two different networks of roads.

In order to explain any difference in accident frequency between salted and unsalted roads there has also been made a study of how salt affects driving speed.

Several studies were made to have a sound basis for conclusions.

This report describes the detailed results of part 1. A similar report is made for part 2². To make general conclusions it is necessary to see the results from the two parts connected to each other. A main report³ is therefore written which sums up the results from the two parts.

The before and after study covers 1947 km of salted national roads from the county of Sør-Trøndelag and southwards. Salting was started in the period 1983-91. In all, 2360 police reported injury accidents happened on these roads during the before and after period and during the whole year.

² Vaa, Torgeir: Salting and traffic safety, part 2: Comparison between accident frequency on salted and unsalted roads. The effect of salt on driving speed. Public Roads Administration/SINTEF Transport Engineering, February 1995.

³ Sakshaug, Kristian and Vaa, Torgeir: Salting and traffic safety: The effect of salt on traffic accidents and driving speed. Public Roads Administration/SINTEF Transport Engineering, January 1995.

On an average salting of roads have reduced injury accidents in the winter period with approximately 10% (calculated to 11%). This is the average effect of salting in the period 1983-91. The tendency is that the reduction is larger on road sections where salting was started in 1988 or later. This corresponds to the impression that the quality of salting has improved during the 1980's⁴.

Other results from the before and after study is:

- The reduction of accidents is larger in the periods between autumn/winter and winter/spring than it is in the middle of the winter.
- The reduction of serious accidents is larger than it is for accidents with light injury (respectively 20% and 6% reduction).
- Salting has the largest effect outside built-up areas (speed limit 80 or 90 km/h), and where standard of curvature is not so good.
- Salting has a larger effect on accidents in daytime than on accidents in the evening or night.
- Salting has the largest effect on accidents on road sections outside intersections.
- After salting there has been an increase in accidents with bicycle, moped and motorcycle. This is probably due to an increased use of these means of transport after salting.
- After a road has been salted, a relatively large portion of the accidents happens on snow or ice. We do not know how many of these happen when salting is not possible due to low temperature.
- There is no evidence that unsalted road sections get more accidents after salting is started on connected road sections.

4

Road sections where salting started in 1988 or later got a reduction in accidents from before to after of 22%. This corresponds to the results from the comparable study (part 2) where the effect of salting was found to be a reduction in injury accidents of 26%. In the main report it is therefore concluded that salting (in the way it is done today) reduces injury accidents in winter time with approximately 20%.

1 Innledning

Salt har vært brukt på det norske vegnettet siden før 1970, og det har vært en gradvis økning i saltbruken på de viktigste vegene. Saltingen har i første rekke vært benyttet for å bedre framkommeligheten under vanskelige kjøreforhold. Det er derimot reist tvil om salting har positiv trafikksikkerhetsmessig effekt. Dette er bakgrunnen for at Vegdirektoratet i 1991 satte i gang en større norsk undersøkelse for å finne ut hva saltbruken har å si for trafikkulykkene.

For å ha et best mulig grunnlag å trekke konklusjoner på er det gjennomført 2 uavhengige studier basert på politirapporterte ulykker med personskade:

Del 1 *Før-etterundersøkelse*. Undersøkelse av effekten på personskadeulykker av å salte tidligere usaltede veger.

Del 2 *Sammenlignende studie*. Sammenligning av ulykkesfrekvensen på saltede og usaltede veger.

For å utdype og forklare en eventuell forskjell i ulykkesfrekvens på saltet og usaltet vegnett, er det også undersøkt hvordan salting innvirker på kjørefarten.

Denne rapporten redegjør for de detaljerte resultatene fra del 1. En tilsvarende rapport er gitt ut for del 2⁵. For å kunne trekke helhetlige konklusjoner om saltingens effekt på trafikksikkerheten, er det nødvendig å se resultatene fra de to delundersøkelsene i sammenheng. Resultatene fra del 1 og del 2 er derfor sammenfattet i en hovedrapport⁶. Det anbefales at denne leses før de to nevnte delrapportene.

⁵ Vaa, Torgeir: Salting og trafikksikkerhet, del 2: Sammenligning av ulykkesfrekvens på saltet og usaltet vegnett. Saltingens effekt på kjørefart. Vegdirektoratet/SINTEF Samferdselsteknikk, februar 1995.

⁶ Sakshaug, Kristian og Vaa, Torgeir: Salting og trafikksikkerhet: Saltingens effekt på ulykker og kjørefart. Vegdirektoratet/SINTEF Samferdselsteknikk, januar 1995.

2 Beskrivelse av datamaterialet

2.1 Antall kilometer og ulykker. Ulykkesfrekvens. År for start salting

Totalt har vi før-etter-data for 1947 km saltede riksveger. I tillegg kommer usaltede strekninger før/etter saltet vegstrekning (hver på 1 km). Vi har her data for 31 km. Det er også registrert før-etter-data for usaltede sideveger i kryss med saltet veg (hver på 1 km). Slike strekninger utgjør i vårt materiale 47 km (se tabell 1 nedenfor).

Tabell 1: Oversikt over strekninger hvor vi har data før og etter salting.

Type vegstrekning	Antall km
Saltet vegstrekning	1947
Usaltet strekning før/etter saltet strekning	31
Usaltet sideveg til saltet strekning	47

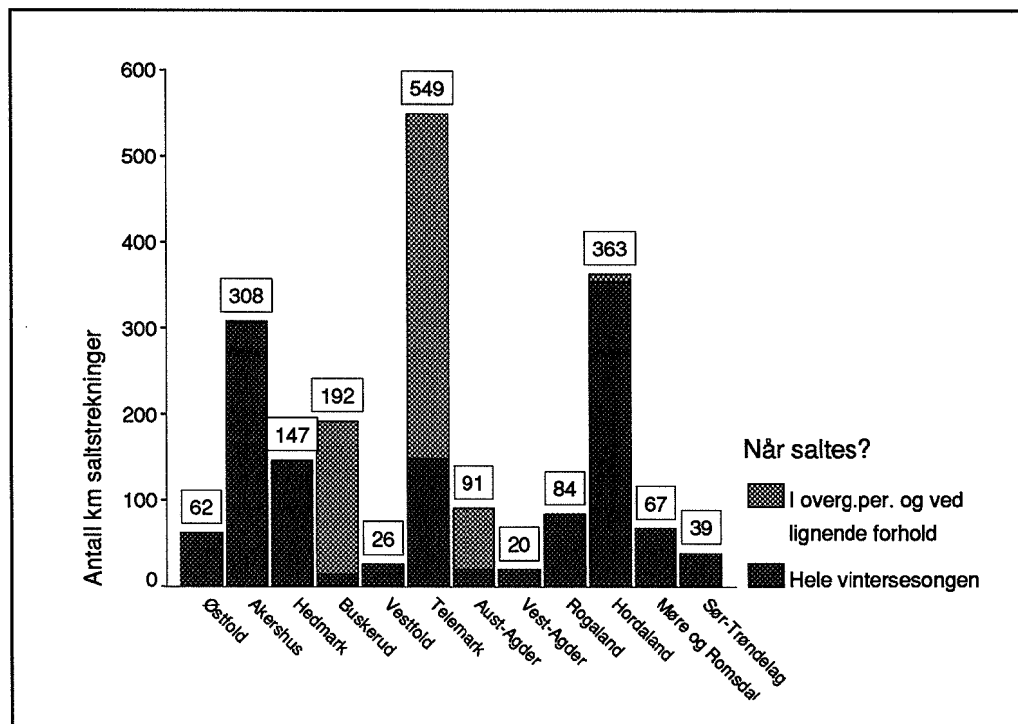
Totalt er ca. 8000 km av riksvegnettet i dag saltet. Datamaterialet i denne undersøkelsen utgjør ca. 25% av dette. I bilag 1 er vist en oversikt over de saltstrekninger som inngår.

Strekningene som er med i denne undersøkelsen er valgt ut fra følgende kriterier:

- Bare riksveger er med i undersøkelsen. Dette på grunn av muligheten for å innhente ulykkesdata fra Vegdatabanken.
- Det skal i etterperioden være etablert en fast saltingspraksis. Det vil si at strekninger som bare sporadisk saltes, ikke er med i undersøkelsen.
- Saltstrekninger i byområder er ikke med. Dette gjelder ikke strekninger med 50 km/t gjennom tettsteder.
- Førperioden (minimum 1 år, maksimalt 3 år) skal ikke gå lenger tilbake enn 1981. Det vil si at oppstartår for salting ikke skal være tidligere enn 1982. Dette kravet er satt for at ikke førperioden skal "strekke seg inn i" den perioden det ble foretatt mange fartsgrenseendringer på riksvegnettet. Erfaringsmessig vil det være vanskelig å holde rede på disse så mange år etterpå.

- Etterperioden (minimum 1 år, maksimalt 3 år) skal ikke strekke seg lenger enn til 1991. Det vil si at oppstartår for start salting ikke skal være senere enn 1990. Grunnen til dette kravet er at da innhenting av ulykkesdata startet våren 1993, var ikke registeret for 1992 enda komplett.
- I løpet av før- eller etterperioden skal det ikke ha skjedd endringer på vegstrekningen (f.eks. når det gjelder geometri eller trafikkmønster) som kan ha påvirket antall ulykker i vesentlig grad. Om mulig er før- eller etterperioden forkortet slik at endringene faller utenfor.

Utvelging av saltede vegstrekninger som er med i undersøkelsen er foretatt ved vegkontorene på bakgrunn av kriteriene nevnt ovenfor. Data om strekningenes geometri, sandings- og saltingspraksis og trafikkbeltning er også innhentet via vegkontorene (registreringsskjema er vedlagt i bilag 2). Ulykkesdata er hentet direkte fra Vegdatabanken.



Figur 1: Antall kilometer saltstrekninger som er med i før-etterundersøkelsen fordelt på fylker.

Figur 1 ovenfor viser hvordan datamaterialet fordeler seg på ulike fylker med hensyn på antall kilometer saltet veg. Det er skilt mellom strekninger som saltes hele vinteren, og strekninger som saltes primært i overgangsperiodene høst/vinter eller vinter/vår, evt ved lignende forhold ellers om vinteren. Datamaterialet fra Buskerud og Telemark inneholder en stor andel av sistnevnte type strekninger.

Totalt er det i løpet av både før- og etterperioden registrert 2501 personskadeulykker på strekningene i datamaterialet. Tabell 2 nedenfor viser hvordan disse fordeler seg på de ulike typer strekninger.

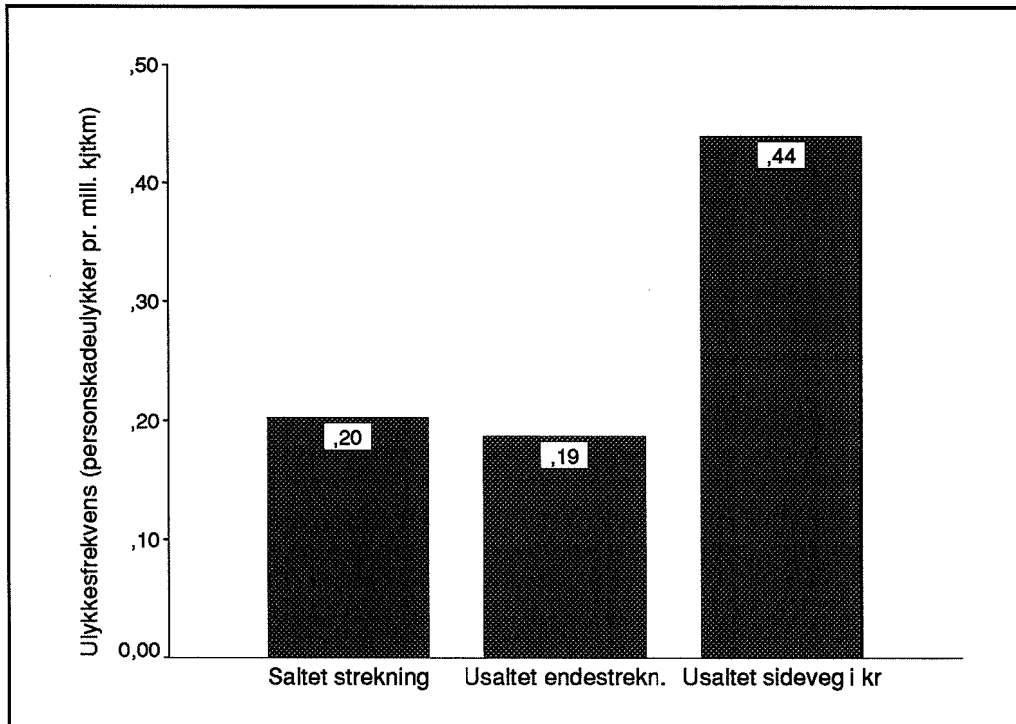
Tabell 2: Totalt antall personskadeulykker (sum før/etter, hele året) fordelt på ulike strekningstyper

Type strekning i datamaterialet	Antall registrerte personskade-ulykker (sum før/etter, hele året)
Saltet strekning.	2360
Usaltet strekning før eller etter saltet strekning	36
Usaltet sideveg i kryss	64

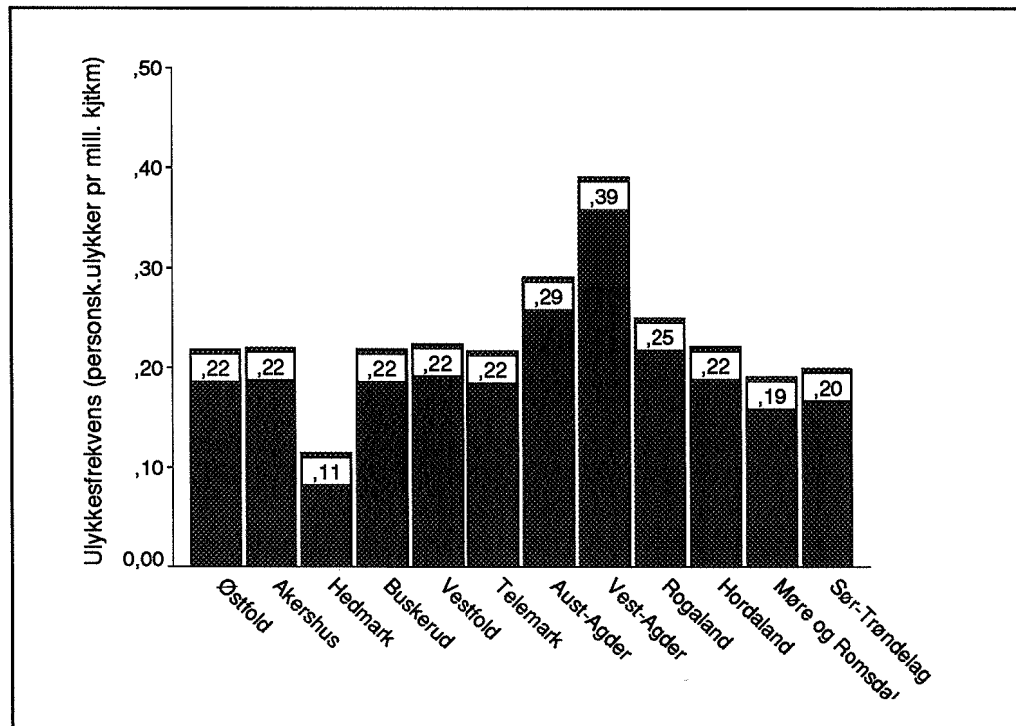
Figur 2 øverst neste side viser ulykkesfrekvensen i *førsituasjonen* fordelt på ulike strekningstyper. For strekningene som senere er blitt saltet, er gjennomsnittlig ulykkesfrekvens 0,20 personskadeulykker pr. million kjøretøykilometer. Mens frekvensen for usaltede "endestrekninger" er omtrent den samme, er den vesentlig høyere for sideveger i kryss. En sannsynlig forklaring på dette er at halvparten av sidevegene ligger i 50 og 60-soner (hvor ulykkesfrekvensen normalt er høyere enn i 80-soner), mens tilsvarende andel for alle saltstrekningene er ca 1/4.

Figur 3 nederst neste side viser ulykkesfrekvensen på "saltstrekningene" i *førsituasjonen* (dvs. mens de var usaltet) i de ulike fylkene. De fleste fylkene ligger på et nivå som samsvarer med gjennomsnittlig ulykkesfrekvens på riksvegnettet. Unntaket er Hedmark. Datamaterialet består her i hovedsak av strekninger på E6 og RV2, begge har like lav ulykkesfrekvens. Dette stemmer godt med at gjennomsnittlig ulykkesfrekvens for disse vegene i Hedmark fylke ligger på rundt 0,14 ulykker pr. million kjøretøykilometer.

Ved at gjennomsnittlig ulykkesfrekvens for saltstrekningene i *førsituasjonen* ligger på nivå (eller kanskje litt lavere) enn gjennomsnittlig ulykkesfrekvens for hele riksvegnettet (dvs utenfor byområder), skulle en **ikke** forvente et lavere ulykkestall i *ettersituasjonen* bare på grunn av statistiske årsaker (regresjonseffekten).

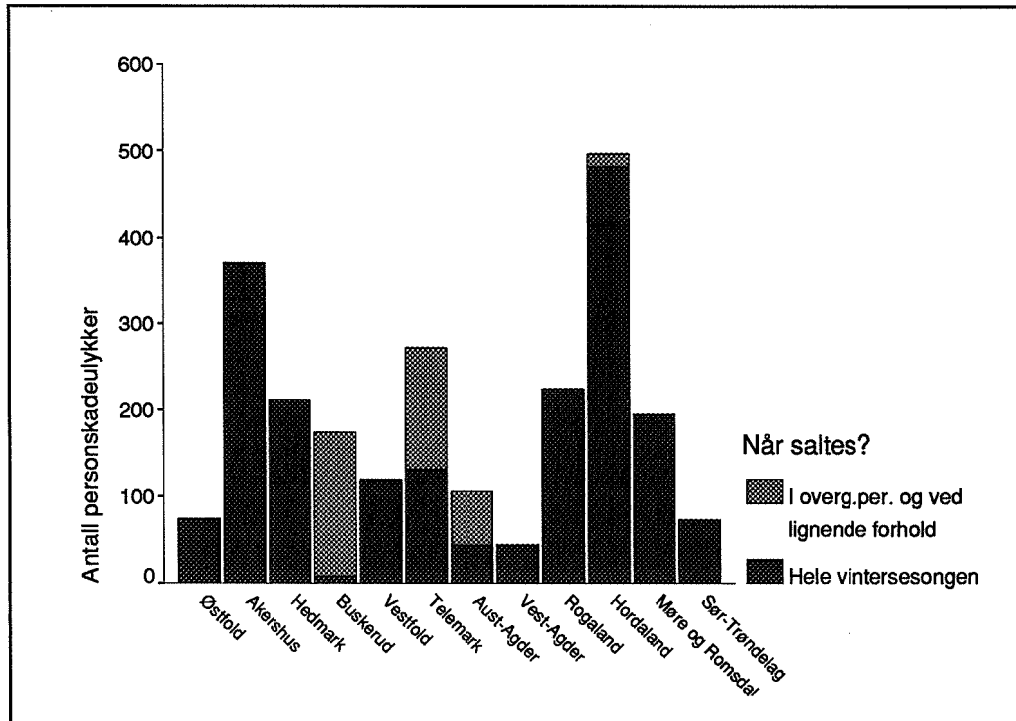


Figur 2: Gjennomsnittlig ulykkesfrekvens i forsituasjonen for ulike typer strekninger.

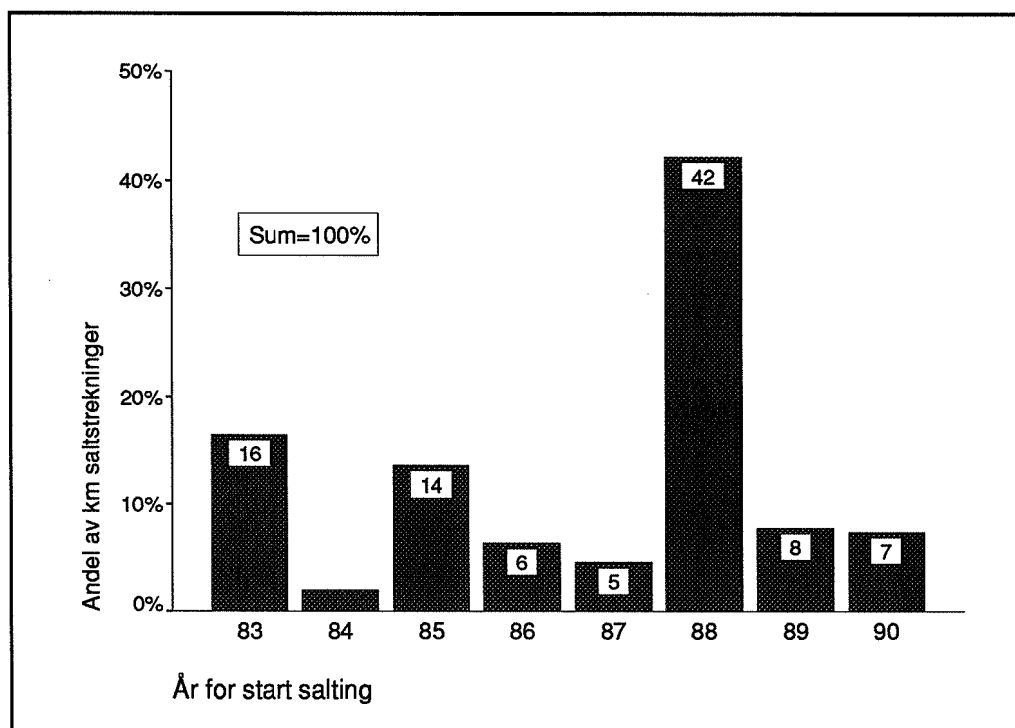


Figur 3: Gjennomsnittlig ulykkesfrekvens på saltstrekninger i forsituasjonen i ulike fylker.

Figur 4 nedenfor viser ulykker på saltstrekninger (sum før/etter og over hele året) fordelt på fylker. Det er skilt mellom ulykker på strekninger som saltes hele vinteren, og ulykker på strekninger som bare saltes i overgangsperiodene. I forhold til antall kilometer i hvert fylke (figur 1) er det forholdsvis færre ulykker i Telemark og flere ulykker i Hordaland. Ulike trafikkmengder på vegnettet er den viktigste forklaringen på dette.



Figur 4: Antall ulykker (sum før/etter og over hele året) på saltstrekninger i ulike fylker.



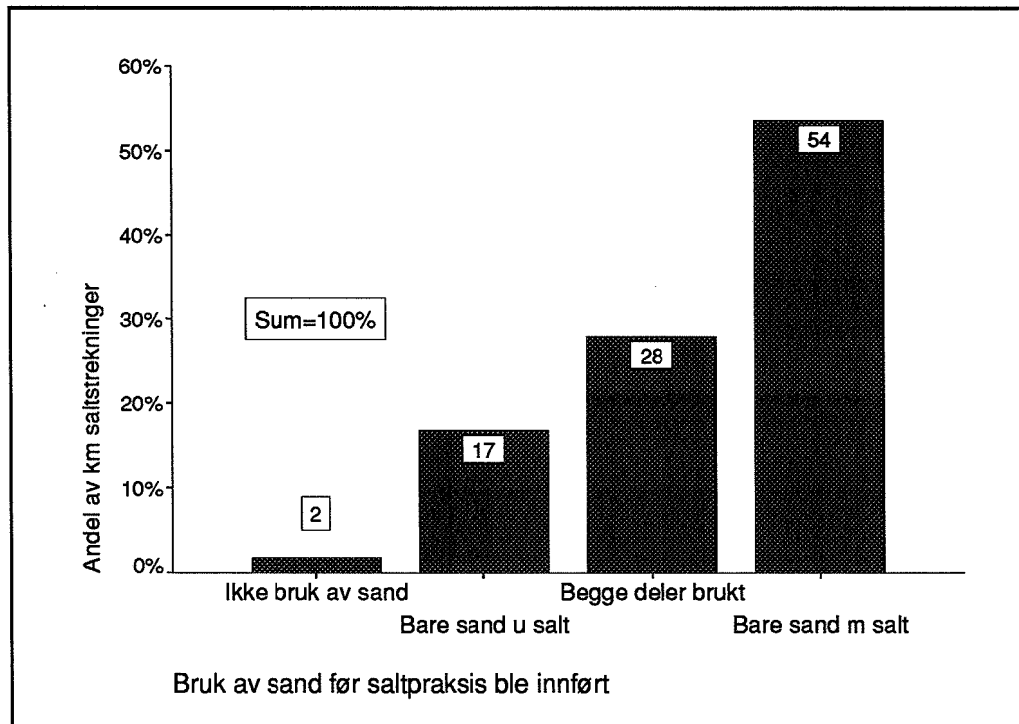
Figur 5: Antall kilometer saltstrekninger fordelt på oppstartår for saltingen.

Figur 5 ovenfor viser hvordan antall kilometer saltet veg i undersøkelsen fordeler seg med hensyn til oppstartår for saltingen. For 57% av vegstrekningene ble saltingen startet i 1988 eller senere. Ingen strekninger har saltingsår tidligere enn 83.

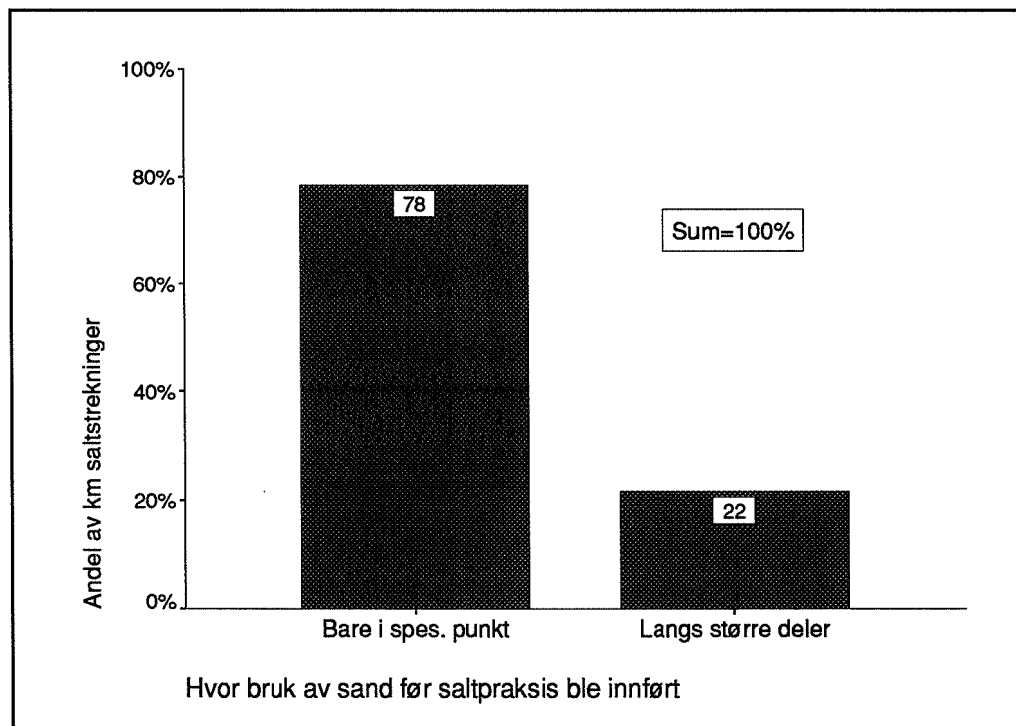
Gjennomsnittlig lengde på førperiodene (vektet etter antall kilometer) er 2,7 år. Det samme gjelder for etterperiodene.

2.2 Sandings- og saltingspraksis

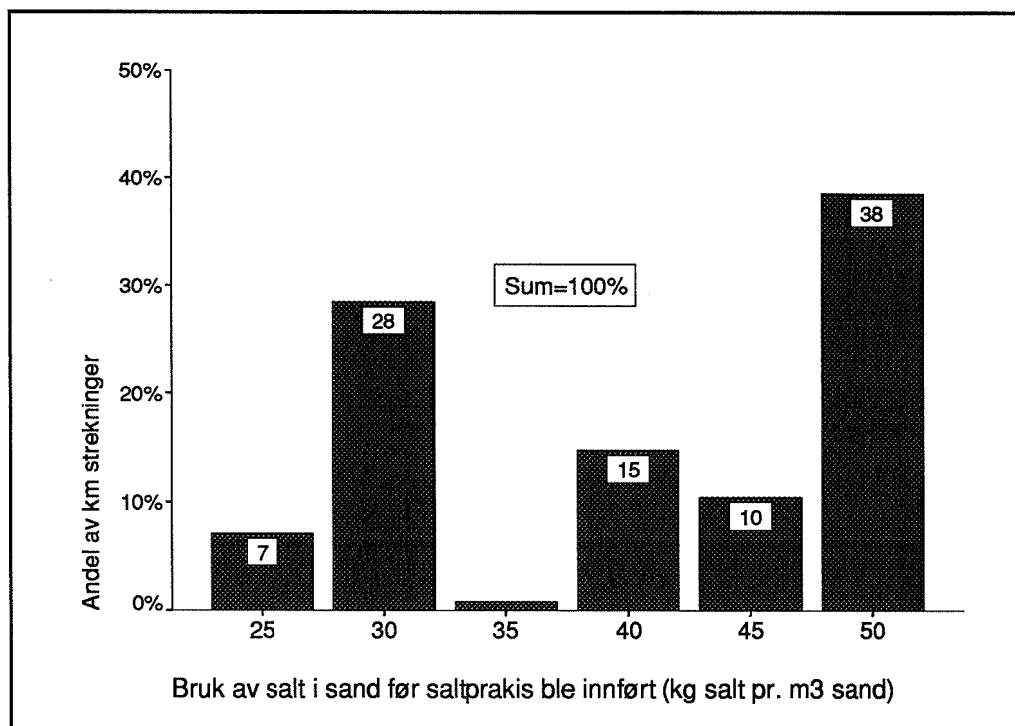
Figur 6 øverst neste side viser bruken av sand på saltstrekningene i *førsituasjonen* (dvs. før de ble saltet). På nesten alle strekningene ble det brukt sand i en eller annen utstrekning. Figur 7 nederst neste side viser hvor friksjonstiltak (sand) vanligvis ble benyttet. Bare på 22% av kilometerne ble det strødd langs større deler av strekningen. Ved spesielt glatt veg var denne andelen 88% (ikke vist på figuren).



Figur 6: *Bruk av sand før saltpraksis ble innført .*



Figur 7: *Omfanget av bruk av sand før saltpraksis ble innført (på "ordinært" vinterføre).*



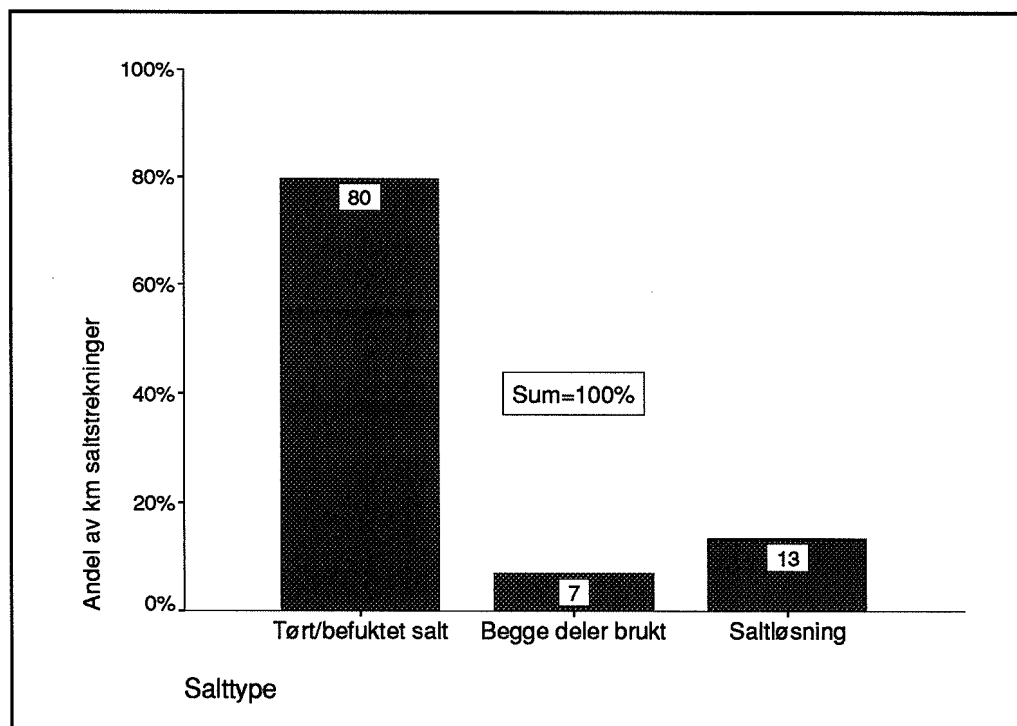
Figur 8: Mengde salt i sanden på strekninger hvor saltblandet sand ble benyttet før saltpraksis ble innført.

Figur 8 ovenfor viser mengde salt i sanden på strekninger der saltblandet sand benyttes i før-perioden.

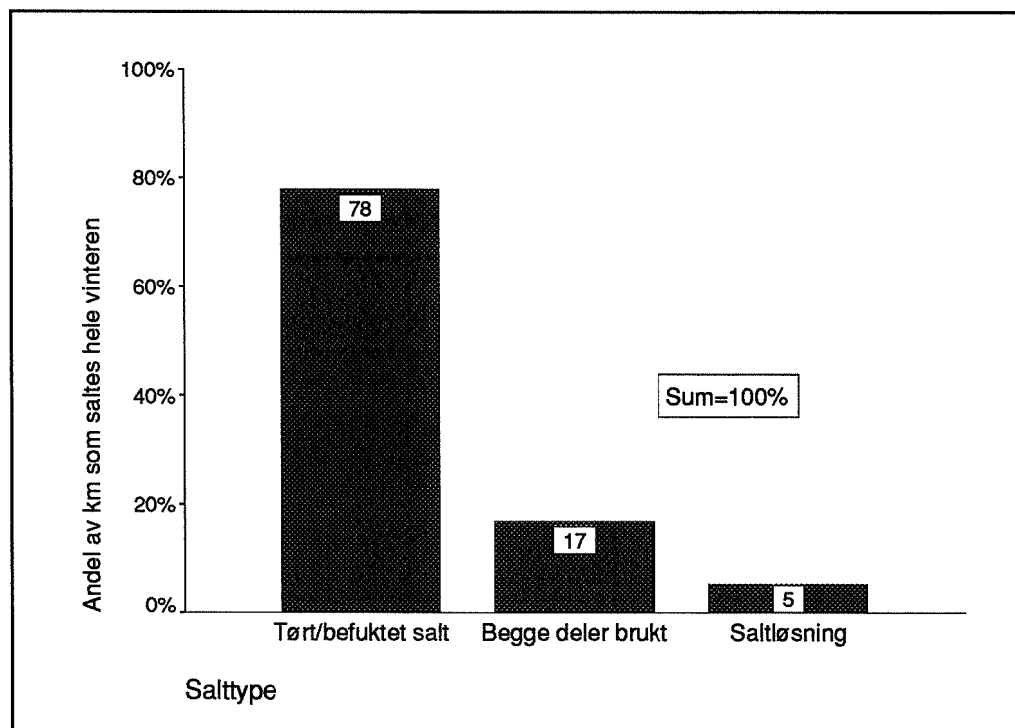
Tabell 3 nedenfor viser hvor mange kilometer som saltes hele vinteren (dvs. når forholdene tillater det), og hvor mange som primært saltes i overgangsperiodene. Begrepet "salting i overgangsperiodene og ved lignende forhold" kan nok tolkes forskjellig. Blant annet har Buskerud nesten alle sine saltstrekninger (dvs i dette datamaterialet) i denne kategorien (konferer figur 1 side 3).

Tabell 3: Saltingspraksis i etterperioden

Saltpraksis	Antall km veg (%)
Salting hele vinteren	1289 (66%)
Salting bare i overgangs-periodene	35 (2%)
Salting bare i overgangsperiodene og ved lignende forhold ellers om vinteren	623 (32%)
SUM	1947 (100%)



Figur 9: Bruk av ulike salttyper i overgangsperiodene (vår og høst) for alle saltstrekninger.



Figur 10: Bruk av ulike salttyper mellom overgangsperiodene for strekninger som saltes hele vinteren.

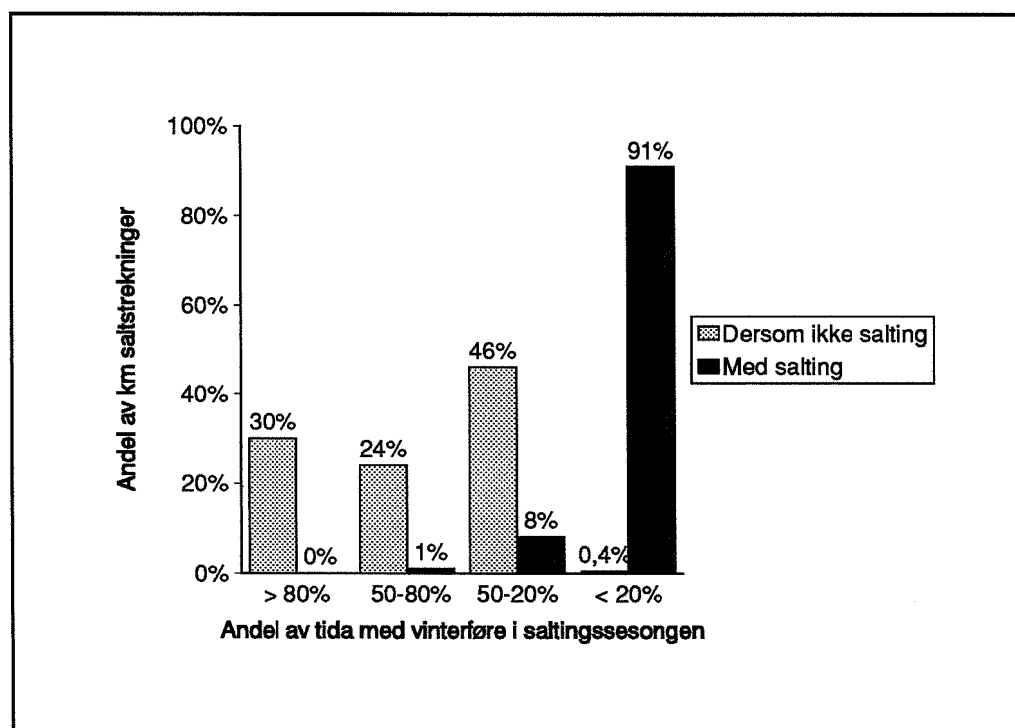
For største delen av saltstrekningene er både tørt/befuktet salt og saltløsning benyttet i løpet av etterperioden. Dette er tilfelle både for overgangsperiodene (vår og høst) og for tidsrommet mellom overgangsperiodene (se figur 9 og 10 forrige side).

Tabell 4: Bruk av sand i etterperioden (etter saltingspraksis er innført)

Bruk av sand etter at saltingspraksis er innført	Andel av antall kilometer	
	Strekninger som saltes hele vinteren	Strekninger som primært saltes i overgangsperiodene
Sjelden eller aldri	49,4%	2,3%
Som regel utenom overgangsperiodene	-	80,6%
Bare ved for lav temperatur	50,6%	17,1%
SUM	100%	100%

Bruken av sand på saltstrekningene i etterperioden er vist i tabell 4 ovenfor. Tallene indikerer at inndelingen i strekninger som saltes hele vinteren og strekninger som primært saltes i overgangsperiodene er "riktig".

2.3 Fremherskende føreforhold i vinterperioden

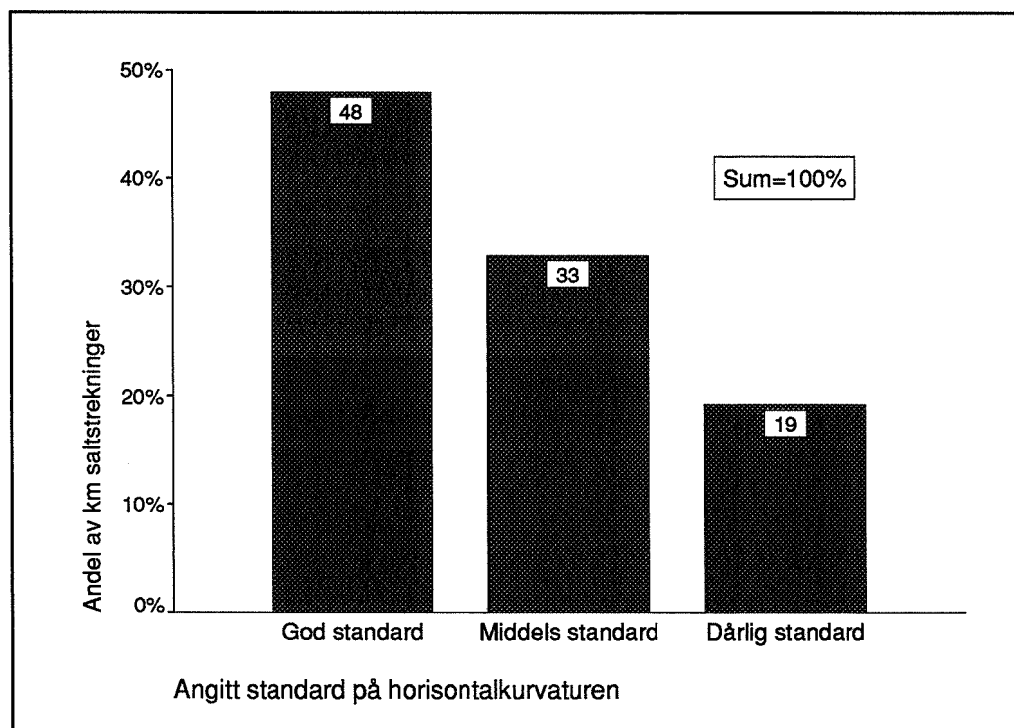


Figur 11: Andel av saltingssesongen med vinterføre, med salting og dersom det ikke hadde vært brukt salt. Data for strekninger som saltes hele vinteren.

Figur 11 forrige side viser fremherskende føreforhold i saltsesongen for de strekninger som saltes hele vinteren. Ut fra vurderingen til vedkommende som har fylt ut registreringsskjemaet, er det angitt i hvor stor andel av tida det ville vært vinterføre⁷, både med salting, og dersom det ikke hadde vært saltet. *Uten* salting (dvs. i førsituasjonen) ville 30% av kilometerne i undersøkelsen ha hatt vinterføre mer enn 80% av vinteren. *Etter* salting har ca 90% av kilometerne vinterføre mindre enn 20% av vinteren.

Selv om det var fremherskende føreforhold i *saltingssesongen* som skulle angis, er det tydelig at mange har angitt føreforholdene for hele vinteren, selv for de strekninger som saltes i overgangsperiodene. Siden opplysninger om føreforholdene da vil være lite meningsfylt, er tilsvarende for figur 11 ikke vist for de sistnevnte strekningene.

2.4 Geometri, fartsgrense og trafikkmengde.

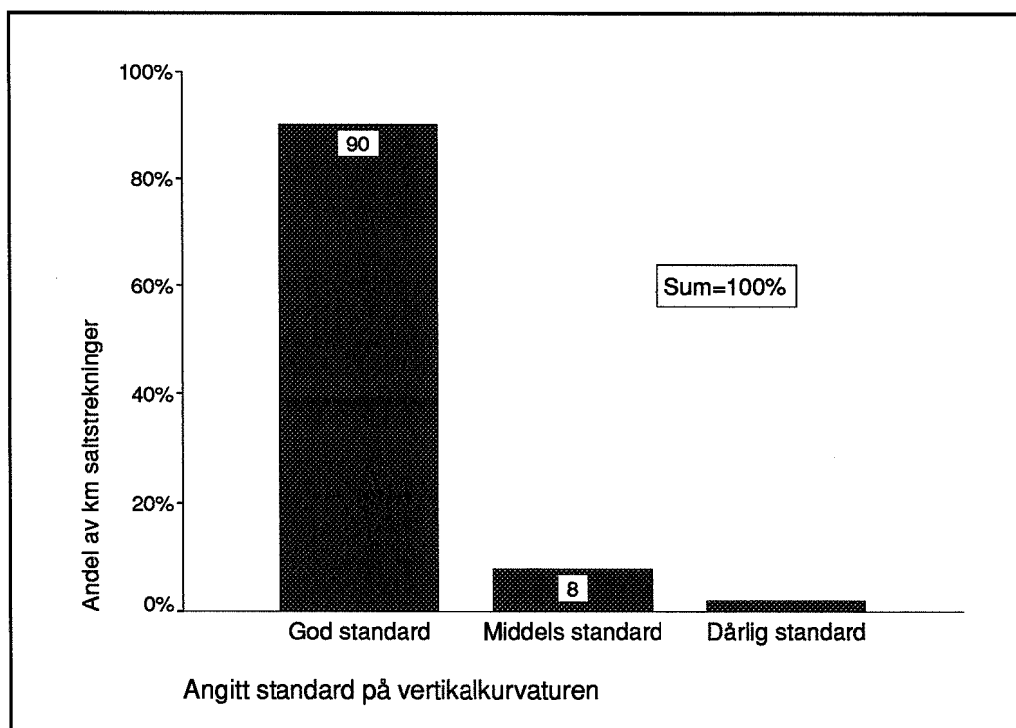


Figur 12: Angitt standard på horisontalkurvaturen på saltstrekningene.

Figur 12 ovenfor viser datamaterialets fordeling med hensyn på horisontalkurvaturens standard. Standarden er vurdert av den på vegkontoret som har fylt ut registreringsskjemaet. (Det samme gjelder for standardinndelingen når det gjelder stigningsforhold, se figur 13 neste side.) Ca. halvparten av saltstrekningene (målt etter antall km) har god standard på horisontalkurvaturen, ca 1/3 har middels standard og ca 1/5 dårlig standard.

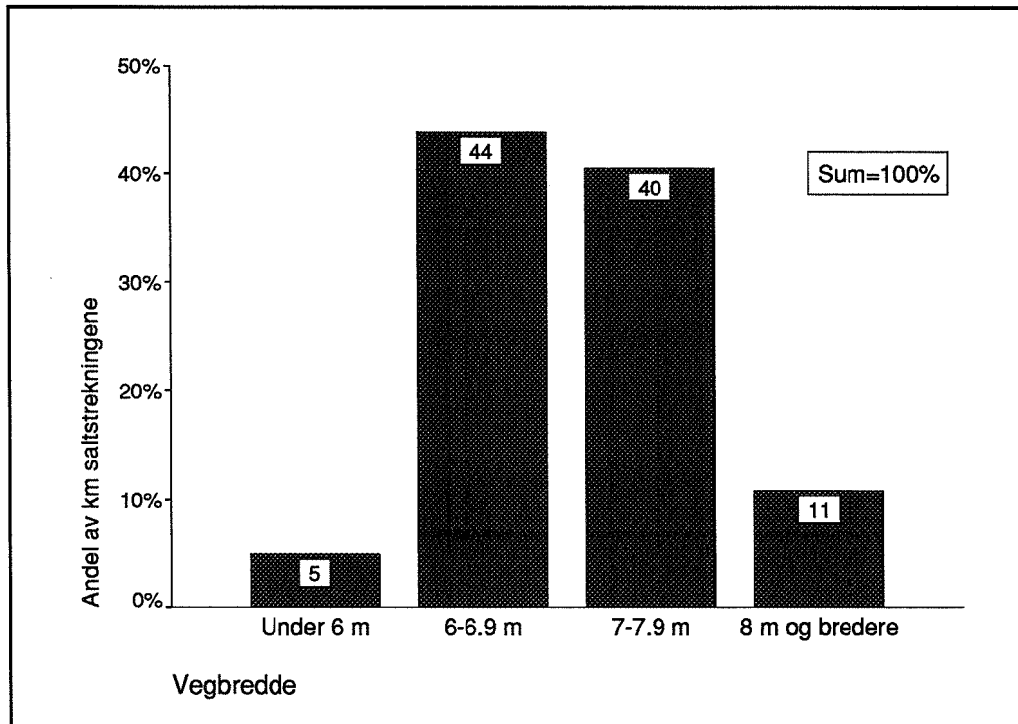
⁷

Kjørebane helt eller delvis dekket av is eller snø



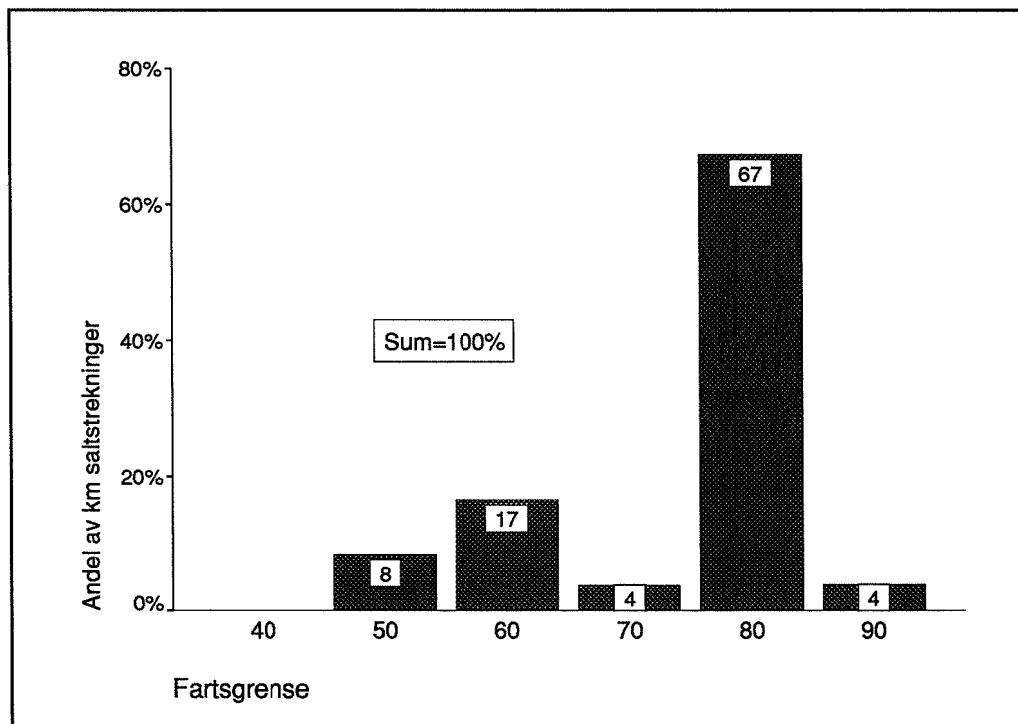
Figur 13: Angitt standard på vertikalkurvaturen på saltstrekningene.

Når det gjelder stigningsforholdene (figur 13 ovenfor), er det angitt god standard for 90% av antall kilometer saltstrekninger.



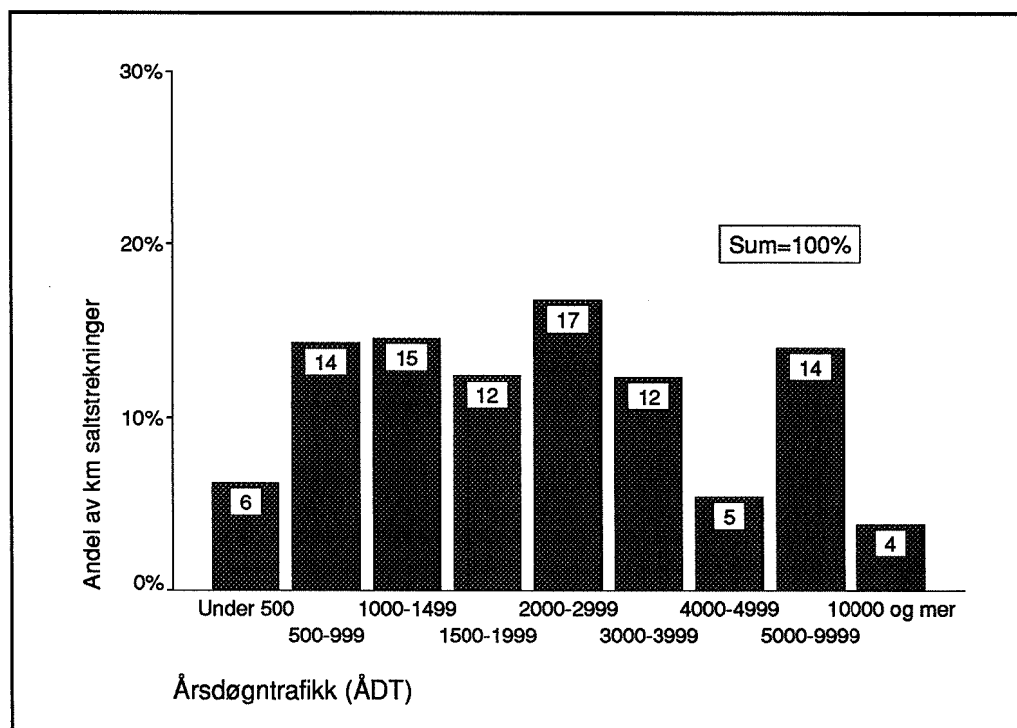
Figur 14: Saltstrekningenes fordeling på vegbredde.

Figur 14 ovenfor viser fordelingen på vegbredde for saltstrekningene i datamaterialet. Over 90% av antall kilometer ligger mellom 6 og 8 meter.



Figur 15: Saltstrekningenes fordeling på fartsgrenser.

Figur 15 ovenfor viser saltstrekningenes fordeling på fartsgrenser. 2/3 av kilometerne har fartsgrense 80 km/t.



Figur 16: Saltstrekningenes fordeling på trafikkmengde (ÅDT).

Figur 16 ovenfor viser saltstrekningenes fordeling på trafikkmengde. Gjennomsnittlig ÅDT for alle strekningene er ca 3000.

3 Metode, valg av kontrollmateriale

Prosentvis endring i antall ulykker før/etter salting er beregnet etter følgende formel:

$$\frac{U_{obs.etter} - U_{forv.etter}}{U_{forv.etter}} \cdot 100$$

hvor

- $U_{obs.etter}$: Sum antall ulykker på strekningene i etterperioden (dvs etter at salting er startet)
- $U_{forv.etter}$: Forventet antall ulykker på strekningene dersom salting ikke har hatt noen effekt.

$U_{forv.etter}$ beregnes etter følgende formel:

$$U_{forv.etter} = U_{for} \frac{UK_{etter}}{UK_{for}}$$

hvor

- UK_{etter} : Sum antall ulykker på *kontrollstrekningene* (se nedenfor) i etterperioden
- UK_{for} : Sum antall ulykker på kontrollstrekningene i førperioden.

Kontrollstrekningene er strekninger hvor det ideelt sett ikke skal ha skjedd endringer (med vegutforming etc) som kan ha påvirket ulykkesfrekvensen i løpet av før- eller etterperiodene. Ulykkesutviklingen på saltstrekningene sammenlignes med utviklingen på kontrollstrekningene. På grunnlag av dette bestemmes forventet antall ulykker i etterperioden, det vil si antall ulykker dersom saltingen *ikke* hadde hatt noen effekt. På denne måten får vi korrigert ulykkesutviklingen før/etter salting for "generelle endringer" som for eksempel:

- Landsomfattende trafiksikkerhetstiltak
- Endringer i klima- og føreforhold
- Den generelle trafikkutvikling
- Den generelle fartsutvikling
- Generelle endringer i bilparkens sammensetning med hensyn på bilers aktive og passive sikkerhet samt fordeling mellom lette og tunge.

Det beste er å foreta en parvis utvelging av kontrollstrekninger slik at det for hver saltet strekning velges ut en usaltet strekning med omtrent samme karakteristika (trafikk, geometri etc). En slik metode har imidlertid ikke vært mulig i dette prosjektet. Ofte er hele

hovedvegnettet i et fylke saltet, slik at det er vanskelig å finne parvise strekninger innen et fylke. Muligens kunne en finne "maken" strekning i et annet fylke, men det ville innebære at personer fra vegkontor i flere fylker måtte samarbeide ved registreringsarbeidet. Dette har vi ikke ansett som praktisk mulig, ved siden av at det uansett ville være vanskelig å finne par som "matcher" (ikke minst på grunn av ulike klimaforhold).

*Som kontrollvegnett har vi derfor valgt å benytte det av riksvegnettet utenfor bykommuner som pr. 1992 var usaltet. Primært har vi benyttet det samme kontrollvegnettet for saltstrekningene i alle fylker som er med i undersøkelsen. Dette er usaltet vegnett som beskrevet ovenfor i fylkene fra og med Nord-Trøndelag og sørover. (Grunnen til at de tre nordligste fylkene ikke er tatt med er at Sør-Trøndelag er det nordligste fylke vi har data fra i denne undersøkelsen.) Vi har også benyttet et *alternativt* kontrollvegnett som består av usaltet vegnett i det fylke den aktuelle saltstrekningen ligger i samt i fylkene i samme "landsdel". Det vil si at kontrollvegnettet som saltstrekningene sammenlignes med, vil kunne være ulikt for ulike fylker.*

Grunnen til at vi primært har valgt å benytte usaltet vegnett i hele landet (dvs fra Nord-Trøndelag og sørover) som kontrollvegnett, er at antall ulykker pr. år blir større enn dersom bare en "landsdel" velges. Dermed unngås i større grad at tilfeldige variasjoner i kontrollmaterialet kan spille inn. Ikke minst vil det være av betydning med et stort kontrollmateriale når en skal splitte opp ulykkesmaterialet og se på effekten f.eks. på ulike ulykkestyper⁸.

Som før nevnt er en stor del av hovedvegnettet saltet, mens det usaltede vegnettet (kontrollvegnettet) i større grad består av mindre viktige riksveger (som bl. ofte har dårligere standard). Vi har heller ingen kontroll på at klimaforholdene i gjennomsnitt er det samme for kontrollvegnettet som for saltstrekningene. Vi tror imidlertid at sett under ett vil ulykkesutviklingen på kontrollvegnettet gi et brukbart bilde av den ulykkesutviklingen vi ville hatt på saltvegnettet dersom dette **ikke** hadde vært saltet.

En kunne tenke seg at ulykkene *utenfor* saltingsperiodene (sommerhalvåret) kunne vært anvendt som kontrollmateriale for endringer i antall ulykker i saltingsperiodene på det samme vegnettet. En får da imidlertid ikke fanget opp endringer i vær- og føreforholdene om vinteren, noe som er meget viktig i denne sammenheng⁹. Tilsvarende vil også antall ulykker i

⁸ Kontrollvegnettet består av 12900 km veg. Gjennomsnittlig antall ulykker i saltingsperioden er 1300-1400 både i før- og etterperioden.

⁹ Det er heller ikke utenkelig at trafikktviklingen kan være ulik sommer og vinter. Dette vanskeliggjør også bruken av sommerperioden som kontrollmateriale.

sommerhalvåret fra ett år til et annet være påvirket av endringer i vær- og føreforhold (f.eks mengden nedbør). En endring i antall ulykker fra før til etter i denne perioden (når det er tatt hensyn til utviklingen på kontrollvegnettet) kan derfor ikke nødvendigvis tas til inntekt for at det har skjedd endringer på selve saltvegnettet som vi ikke har kontroll over¹⁰. En "korreksjon" av ulykkesendringen i saltperioden med ulykkesendringen utenfor saltperiodene (sommerperioden), vil derfor ikke være riktig. *Effekten av salting angis derfor ut fra endringer i antall ulykker i saltperioden, hensyn tatt til utviklingen på kontrollvegnettet i samme periode.*

Det er likevel grunn til å anta at ulykkesutviklingen i sommerperioden er mindre påvirket av endrede vær- og føreforhold enn i saltperioden. Ulykkesendringen i sommerperioden¹¹ (hensyn tatt til utviklingen på kontrollvegnettet) er derfor tatt med i resultat-tabellene. Dersom ulykkesutviklingen om sommeren har motsatt fortegn eller er vesentlig mindre i tallverdi enn tilsvarende for saltperioden, styrker dette de konklusjoner endringene i saltperioden gir grunnlag for.

For å teste om endringer i antall ulykker før/etter er statistisk signifikant, benyttes en χ^2 test og følgende formel:

$$\chi^2 = \frac{(U_{\text{obs.etter}} - U_{\text{før}} \frac{UK_{\text{etter}}}{UK_{\text{før}}})^2}{(U_{\text{obs.etter}} + U_{\text{før}}) \frac{UK_{\text{etter}}}{UK_{\text{før}}}}$$

¹⁰ Saltstrekningene og lengden på før- og etterperiodene skal være valgt slik at det ikke skal ha skjedd vesentlige endringer på vegen i løpet av før- og etterperioden bortsett fra at saltingspraksis er innført.

¹¹ Omfatter bare den perioden mellom vår og høst (sommeren), og *ikke* mellomperioden (vinteren) for det vegnettet som saltes bare høst og vår (i overgangsperiodene)

4 Resultater

4.1 Hovedresultat (totalt antall ulykker før/etter på saltstrekningene)

Tabell 5 nedenfor viser endringen i antall ulykker fra før til etter at saltingspraksis er innført. Merk at i kolonnene som angir observert antall ulykker henholdsvis før ($U_{\text{før}}$) og etter ($U_{\text{obs.etter}}$), er det ikke tatt hensyn til at før- og etterperiodene kan ha ulik lengde. Dette korrigeres ved å sammenligne med utviklingen i kontrollmaterialet (før- og etterperiodene samsvarer med før- og etterperiodene for kontrollstrekningene). Forventet antall ulykker etter ($U_{\text{forv.etter}}$) angir derfor det antall ulykker som kan forventes i etterperioden (både ut fra ulik lengde på før- og etterperioden, og ulykkesutviklingen på kontrollvegnettet) dersom salting ikke har noen effekt.

Tabell 5: Endring i antall personskadeulykker før/etter salting, alle typer saltstrekninger under ett. Usaltet vegnett i "hele landet" som kontrollvegnett.

Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert-forventet
	Før ($U_{\text{før}}$)	Etter		
		Observert ($U_{\text{obs.etter}}$)	Forventet ($U_{\text{forv.etter}}$)	$\left(\frac{U_{\text{obs.etter}} - U_{\text{forv.etter}}}{U_{\text{forv.etter}}} \cdot 100 \right)$
Saltperiode	511	510	572	-11% *
"Sommerperioden"	606	635	624	(+2%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

* Signifikant på 10%-nivå (Mindre enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabellen ovenfor viser at antall personskadeulykkene har gått ned med 11% fra før til etter at saltingspraksis er innført. Ulykkene i sommerperioden har økt med 2% (ikke signifikant). Dette styrker konklusjonen om at endringer i antall ulykker i saltperioden er en effekt av saltingen.

Dersom vi bare ser på antall ulykker pr. år før/etter (ikke tar hensyn til utviklingen på kontrollvegnettet), har det vært en nedgang i saltperioden på 2% og en økning i sommerperioden på 3%.

Tabell 6: Endring i antall ulykker før/etter salting. Alle typer saltstrekninger. Ulykker på usaltet vegnett i "landsdelen" som kontrollvegnett.

Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
	Før (U_{for})	Etter		
		Observert ($U_{obs.etter}$)	Forventet ($U_{forv.etter}$)	
Saltperiode	511	510	557	(-9%)
Sommerperiode	606	635	624	(+2%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 6 ovenfor viser at beregnet effekt av saltingen blir omtrent den samme (9% reduksjon i antall ulykker) når usaltet vegnett i "landsdelen" benyttes som kontrollmateriale (kfr. forrige kapittel). Riktignok blir ikke endringen signifikant på 10%-nivå, men endringen ligger så vidt under "grensen".

Heretter vil vi (av grunner som er nevnt i forrige kapittel) benytte usaltet vegnett fra Nord-Trøndelag og sørover (benevnt som "hele landet" i tabell 5), som kontrollvegnett.

4.2 Endring i personskadeulykker for usaltede strekninger i forlengelsen av saltede strekninger, og for usaltede sideveger i kryss.

Ved overgang fra saltet til usaltet veg oppstår et standardsprang når det gjelder friksjon. Det har også vært hevdet at friksjonen på usaltede strekninger inntil saltstrekninger blir spesielt dårlig på grunn av at dekkene vil ha fått et belegg som først kjøres av etter noen tid. For å kunne belyse disse hypotesene er det samlet inn ulykkesdata om usaltede strekninger som nevnt ovenfor (kfr. tabell 1 side 2).

Tabell 7 nedenfor viser endring i ulykker på usaltede strekninger i forlengelsen av saltstrekninger. Selv om ulykkestallene er svært små (vi har data for 31 km fordelt på 1 km's strekninger før/etter saltstrekning), er det ingen ting som tyder på noen ulykkesøkning.

Tabell 7: Usaltede strekninger i forlengelsen av saltstrekninger. Endring i antall personskadeulykker før/etter salting av saltstrekninger.

Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
	Før (U _{før})	Etter		
		Observert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})	
Saltperiode	7	8	8	(+2%)
Sommerperiode	8	13	8	(+58%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Det er heller ikke indikasjon på noen ulykkesøkning på usaltede sideveger i kryss før/etter salting av hovedvegen (tabell 8 nedenfor). Datamaterialet består av 47 1 km's strekninger (0-1 km fra saltet hovedveg).

Tabell 8: Usaltede sideveger i kryss (0-1 km fra saltet veg). Endring i antall personskadeulykker før/etter salting.

Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
	Før (U _{før})	Etter		
		Observert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})	
Saltperiode	25	22	22	(0%)
Sommerperiode	32	25	27	(-7%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

4.3 Effekt av salting på strekninger med ulike karakteristika

4.3.1 Egenskaper ved strekningen som har innvirkning på saltingens effekt

Vi har her sett på om effekten av saltingen er avhengig av:

- Friksjonsforbedrende tiltak i førperioden
- Saltingspraksis i førperioden
- Fremherskende føreforhold i før- og etterperioden
- Fartsgrense
- Horisontal- og vertikalkurvatur
- Vegbredde
- Årsdøgntrafikk

Flere av de nevnte faktorer er innbyrdes avhengige av hverandre. Det gjør det vanskelig å se på hvordan effekten varierer med en faktor uavhengig av de andre. For å finne frem til hvilke faktorer som innvirker på salteffekten, er det benyttet lineær multippel regresjonsanalyse med prosentvis endring i ulykker fra før til etter på den enkelte strekning som avhengig variabel.

Når det gjelder *strekninger som primært saltes i overgangsperiodene vår og høst*, vil en del av de variable vi har registrert for hver delstrekning, være lite meningsfylt i en analyse hvor endring i ulykker i saltperioden er avhengig variabel. Dette gjelder de variable som angir bruken av sand i etterperioden, og de som angir fremherskende føreforhold i før- og etterperioden. De opplysninger som her er angitt gjelder for hele vintersesongen og ikke bare saltingsperiodene som ulykkesendringen refererer seg til. Vi har derfor først gjennomført en analyse hvor alle saltstrekninger inngår, men hvor de nevnte variable ikke inngår (tabell 9 øverst neste side). Deretter er det kjørt en regresjonsanalyse som også omfatter disse variablene, men hvor bare de strekninger som saltes hele vinteren inngår (tabell 10 side 24).

I tabellene 9 og 10 er angitt den standardiserte regresjonskoeffisienten¹². Jo større verdi denne har, dess større innvirkning har den aktuelle variabelen. Signifikansnivået angir sannsynligheten for at regresjonskoeffisienten er lik 0, jo lavere verdi, jo større sannsynlighet for at regresjonskoeffisienten *ikke* er lik 0 og har en innvirkning på den avhengige variable.

¹² I ligningen $y=bx+c$ er b regresjonskoeffisienten til variabel x .

Tabell 9: Variable som har signifikant innvirkning på effekten av salting. Både strekninger som bare saltes i overgangsperiodene og strekninger som saltes hele vinteren inngår i analysen.

Avhengig variabel: Prosentvis endring i antall ulykker før etter, hensyn tatt til utviklingen på kontrollvegnettet.			
Uavhengige variable som er testet: Bruk av saltblandet sand i førperioden - Om strekningen saltes bare i overgangsperioden eller hele vintersesongen - Fartsgrense - Angitt standard på horisontalkurvatur - Angitt standard på vertikalkurvatur - Vegbredde - ÅDT - År for start salting			
Uavhengige variable med signifikant innvirkning	Standardisert regresjonskoeffisient	Signifikansnivå	Kommentar
Om strekningen saltes hele vinteren eller bare i overgangsperioden (1=hele vinteren 2=bare overg.per.)	-0,05	0,003	Effekten i hele saltingsperioden sett under ett er størst for de strekninger som bare saltes i overgangsperioden
År for start salting	-0,01	0,05	Effekten er større jo senere saltingspraksis er innført

Tabell 9 viser altså at når alle strekninger ses under ett, er det to variable som har signifikant innvirkning på effekten av salting:

- Det er en tendens til at effekten (dvs. prosentvis ulykkesreduksjon) er større der saltperioden bare består av overgangsperiodene vår og høst, enn der saltperioden strekker seg over hele vinteren.
- Det er en tendens til at effekten er større for strekninger med sent oppstartår for saltingen.

Dersom en bare ser på strekninger som saltes hele vinteren, og også inkluderer de variable som angir bruken av sand i etterperioden og fremherskende føreforhold i før- og etterperioden, synes 4 variable å ha signifikant innvirkning på salteffekten (tabell 10 neste side)

- *Standarden på horisontalkurvaturen* (Ulykkene reduseres mer på strekninger med dårlig standard)
- *Andel av utførte friksjonstiltak ("turer") som er med sand etter at salting er innført (f.eks. fordi temperaturforholdene ikke tillater salting)* (Mindre effekt av saltingen der en stor andel av turene er med sand)

- *Andel av saltingsperioden med vinterføre dersom det ikke hadde vært saltet* (Større effekt av saltingen dersom en stor andel av kjørebanelen hadde hatt vinterføre uten salting)
- *Fartsgrense på strekningen* (Større effekt på strekninger med høy fartsgrense)

Tabell 10: Variable som har signifikant innvirkning på effekten av salting. Bare strekninger som saltes hele vinteren inngår i analysen.

Avhengig variabel: Prosentvis endring i antall ulykker før etter, hensyn tatt til utviklingen på kontrollvegnettet.			
Uavhengige variable som er testet: Bruk av saltblandet sand i førperioden - Bruk av sand/saltblandet sand etter at saltingspraksis er innført - Fremherskende føreforhold i etterperioden dersom det ikke hadde vært saltet - Fremherskende føreforhold i etterperioden med salting - Fartsgrense - Angitt standard på horisontalkurvatur - Angitt standard på vertikal kurvatur - Vegbredde - ÅDT			
Uavhengige variable med signifikant innvirkning	Standardisert regresjonskoeffisient	Signifikansnivå	Kommentar
<i>Angitt standard på horisontalkurvatur</i> 1=god standard, 2=middels standard 3=dårlig standard	-0,041	0,009	Større effekt av salting på veger med dårlig horisontalkurvatur
<i>Andel av utførte friksjonstiltak i med sand/saltblandet sand i løpet av saltings sesongen</i> 1=sjelden eller aldri 6=mer enn 80% av turene	+0,040	0,009	Mindre effekt av saltingen der en stor andel av friksjonstiltakene utføres med sand/saltblandet sand også etter at saltingspraksis er innført
<i>Andel av saltingsperioden med vinterføre dersom det ikke hadde vært saltet (normalvinter)</i> 1=Over 80% av tiden 4=Under 20% av tiden	+0,033	0,082	Større effekt av salting dersom vegen har vinterføre store deler av vinteren uten bruk av salt
<i>Fartsgrense</i> 50, 60, 70, 80 eller 90	-0,003	0,085	Større effekt av salting ved høye fartsgrenser

De innvirkningene som variablene ovenfor har i følge regresjonsanalysene, synes logiske. I begge regresjonsanalysene er modellens forklaringsgrad lav ($r^2 < 0,1$). Dette er et kjent "fenomen" hvor personskadeulykker er grunnlaget for den avhengige variable, og datamaterialet består av forholdsvis korte delstrekninger. Vi får da stor tilfeldig spredning i

ulykkesreduksjon fra strekning til strekning, noe som gjør det vanskelig å komme frem til en modell som forklarer denne variasjonen.

I de følgende kapitler (4.3.2-4.3.5) er datamaterialet inndelt etter de variable som i følge regresjonsanalysene synes å påvirke salteffekten. Innenfor hver gruppe er beregnet endring i antall ulykker fra før til etter. *Det advares imidlertid å legge for stor vekt på tallverdiene (både størrelsen og fortegnet) innen de enkelte grupper.* For det første medfører oppsplittingen at antall ulykker blir så lite at endringene i de fleste tilfellene ikke blir signifikante. For det andre vil en ved oppsplitting av datamaterialet bare ut fra én variabel ikke kontrollere for innvirkningen av de andre. Effekten innen ulike grupper strekninger, bør derfor i første rekke ses på som en illustrasjon på det regresjonsanalysene har påvist med hensyn på hvilken påvirkning ulike variable har på salteffekten.

4.3.2 Inndeling etter strekninger som saltes hele vinteren, og strekninger som primært saltes i overgangsperiodene vår og høst

Tabell 11: Strekninger som saltes hele vinteren. Endring i antall personskadeulykker før/etter salting.

Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
	Før ($U_{\text{før}}$)	Etter		
		Observert ($U_{\text{obs.etter}}$)	Forventet ($U_{\text{forv.etter}}$)	
Saltperioden (hele vinteren)	465	476	502	(-5%)
Sommerperiode	510	524	525	(- 1%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 12: Streknings som primært saltet i overgangsperiodene vår og høst. Endring i antall personskadeulykker før/etter.

Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
	Før (U _{før})	Etter		
		Observert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})	
Saltperiodene (vår og høst)	46	34	63	-46% **
Perioden mellom saltperiodene (vinter)	51	47	56	(-16%)
Sommerperioden	96	111	98	(+14%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5%)

Tabell 11 forrige side og tabell 12 ovenfor viser effekten av salting for henholdsvis strekninger som saltet hele vinteren og strekninger som primært saltet i overgangsperiodene vår og høst, men også ved lignende forhold ellers om vinteren.

Størst er ulykkesreduksjonen for de strekninger som bare saltet i overgangsperiodene. Tallene for de strekninger som saltet hele vinteren, gjelder gjennomsnittet for hele vinteren (saltingsperioden). Dersom en ser på effekten innenfor ulike måneder (tabell 19 side 32) er effekten størst i overgangsperiodene (oktober og mars) når en ser på strekninger som saltet hele vinteren. *Effekten av salting synes derfor generelt sett å ha vært størst i overgangsperiodene vår og høst.*

Det er overraskende at de strekninger som primært saltet vår og høst har fått en ulykkesreduksjon (ikke signifikant) også i perioden mellom de to saltperiodene. De fleste av disse strekningene saltet likevel også når lignende forhold som i overgangsperiodene oppstår ellers om vinteren, og dette kan selvfølgelig ha medført en ulykkesreduksjon.

4.3.3 Saltingens effekt avhengig av oppstartår for saltingen

Tabell 13: Saltingens effekt ved ulike oppstartår for salting . Alle saltstrekninger.

Oppstart- år for salting	Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
		Før (U _{for})	Etter		
			Observert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})	
1987 og tidligere	Saltperiode	239	330	331	(0%)
	Sommerperiode	307	405	400	(+1%)
1988 og senere	Saltperiode	272	180	258	-30%**
	Sommerperiode	299	230	256	(-10%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5%)

Tabell 13 ovenfor viser at for alle saltstrekninger sett under ett har det vært en betydelig ulykkesreduksjon på de strekninger hvor saltpraksis er startet i 1988 og senere, mens det ikke har vært noen nedgang fra før- til etterperioden der salting er startet tidligere. Nærmere undersøkelser viser imidlertid at 70% av de strekninger som bare saltes i overgangsperiodene (hvor effekten synes å være større enn midt på vinteren), ble startet opp saltet i 1988 og senere. Det er altså en samvariasjon mellom oppstartår og hvorvidt strekningen saltes hele vinteren eller ikke. For å korrigere for dette har vi i tabell 14 (neste side) gjennomført de samme beregninger for strekninger som saltes hele vinterperioden. Også der faller ulykkesreduksjonen i sin helhet på de strekninger hvor saltpraksis har startet i 1988 eller senere. Det ligger likevel en usikkerhet i at det samme finner vi igjen for sommerperioden, slik at forskjellen i salteffekt muligens kan skyldes faktorer vi ikke har kontroll over. Oppstartår for salting ble heller ikke valgt ut som en signifikant variabel i regresjonsanalysen der bare strekninger som saltes hele vinteren inngår (tabell 10 side 24). Totalt sett vil vi imidlertid konkludere med at *det er en tendens til at salteffekten er større på strekninger hvor saltingspraksis er etablert i 1988 og senere*. En mulig forklaring på dette er at kvaliteten på saltingen har blitt vesentlig bedre fra 1983 til 1990, som er henholdsvis det første og siste oppstartåret i vårt datamateriale. Generelt sett synes saltingen å ha størst effekt i overgangsperiodene (se forrige kapittel). Det kan derfor tenkes at saltingen har større effekt i milde vintre (slik som på slutten av 80-tallet) enn i en normalvinter, og at dette også er en mulig forklaring på ulikhetene i tabell 14.

Tabell 14: Saltingens effekt ved ulike oppstartår for salting . Bare saltstrekninger som saltes hele vinteren.

Oppstart- år for salting	Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
		Før (U_{for})	Etter		
			Observert ($U_{obs.etter}$)	Forventet ($U_{forv.etter}$)	
1987 og tidligere	Saltperiode	219	307	299	(+3%)
	Sommerperiode	262	354	338	(+5%)
1988 og senere	Saltperiode	246	169	215	-22% **
	Sommerperiode	248	170	204	-17% *

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

* Signifikant på 10%-nivå (Mindre enn 10 % ---)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5% ---)

4.3.4 Saltingens effekt avhengig av horisontalkurvaturens standard

Tabell 15: Saltingens effekt ved ulik standard på horisontalkurvaturen. Alle saltstrekninger.

Standard på horisontal- kurvatur	Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
		Før (U_{for})	Etter		
			Observert ($U_{obs.etter}$)	Forventet ($U_{forv.etter}$)	
<i>God</i> ($V_{DIM} \geq 80$ kmt)	Saltperiode	273	290	290	(0%)
	Sommerperiode	316	331	319	(+4%)
<i>Middels</i> ($V_{DIM} 60-80$ kmt)	Saltperiode	154	149	173	(-14%)
	Sommerperiode	188	208	193	(+8%)
<i>Dårlig</i> ($V_{DIM} \leq 60$ kmt)	Saltperiode	84	71	102	-30% **
	Sommerperiode	102	96	109	(-12%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5% ---)

Tabell 15 ovenfor viser at *saltingen har større effekt på strekninger med middels og dårlig horisontalkurvatur* i forhold til strekninger med god horisontalkurvatur. Dette er i samsvar med hva en kunne forvente.

Vi kan imidlertid *ikke* trekke den *generelle* slutning at salting ikke i det hele tatt har hatt noen effekt på strekninger med *god* horisontalgeometri. Som nevnt i kapittel 4.3.1 har en i tabellen ovenfor ikke tatt hensyn til innvirkningen av andre variable. Det kan imidlertid synes om som om vi totalt sett ikke har fått noen ulykkesnedgang på saltstrekningene med god horisontalgeometri, enten nå dette beror på denne faktoren eller faktorer som samvarierer med horisontalkurvaturen.

4.3.5 Saltingens effekt avhengig av bruken av sand i saltingssesongen

Tabell 16: Saltingens effekt på saltstrekninger med ulik andel turer med sand i etterperioden. Strekninger som saltes hele vinteren.

Andel turer med sand i etterperioden på strekningen	Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
		Før (U_{for})	Etter		
			Observert ($U_{obs,etter}$)	Forventet ($U_{forv,etter}$)	
< 5%	Saltperiode	374	356	397	-10% *
	Sommerperiode	401	380	409	(-7%)
5-40%	Saltperiode	86	117	102	(+15%)
	Sommerperiode	102	133	115	(+16%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5% —)

Tabell 16 ovenfor viser at der andel turer med sand i etterperioden (dvs. etter at saltingspraksis er innført) ligger under 5%, har vi fått en nedgang i antall ulykker på 10%, mens det har vært en økning (ikke signifikant) der andel turer med sand ligger over 5%. Det at effekten av å innføre fast saltingspraksis er mindre der det fremdeles må benyttes en del sand (f.eks. på grunn av for lav temperatur), er i samsvar med hva en kunne forvente.

Den samme tendensen gjør seg gjeldene også for ulykkene i sommerperioden (dvs. nedgang for de strekninger der sand benyttes under 5% av turene i saltingssesongen, økning der det brukes mer sand). Dette medfører en viss usikkerhet omkring denne konklusjonen.

4.3.6 Saltingens effekt avhengig av føreforhold dersom saltingspraksis *ikke* hadde vært innført

Tabell 17: Saltingens effekt ved ulik andel vinterføre dersom det ikke hadde vært saltet. Strekninger som saltet hele vinterperioden.

Andel av tiden med vinterføre (ikke bar kjørebane) dersom det <i>ikke</i> hadde vært saltet	Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
		Før (U _{for})	Etter		
			Observert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})	
> 80% av tiden	Saltperiode	161	146	169	(-13%)
	Sommerperiode	162	176	156	(+13%)
50-80% av tiden	Saltperiode	127	122	129	(-6%)
	Sommerperiode	168	137	155	(-12%)
20-50% av tiden	Saltperiode	174	195	193	(+1%)
	Sommerperiode	176	204	192	(+6%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 17 ovenfor viser at på strekninger der kjørebanen en liten andel av tiden selv uten salting, er effekten av å innføre fast saltingspraksis mindre enn der kjørebanen for en stor del vil være helt eller delvis snø- eller isdekket uten salting. Dette er i samsvar med hva en måtte forvente.

4.3.7 Saltingens effekt ved ulike fartsgrenser

Tabell 18: Saltingens effekt ved ulike fartsgrenser. Alle saltstrekninger.

Farts- grense	Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
		Før ($U_{\text{før}}$)	Etter		
			Observert ($U_{\text{obs,etter}}$)	Forventet ($U_{\text{forv,etter}}$)	
50, 60 og 70 kmt	Saltperiode	231	264	272	(-3%)
	Sommerperiode	301	316	329	(-4%)
80 og 90 kmt	Saltperiode	280	246	300	-18% **
	Sommerperiode	305	319	298	(+7%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5% —)

Tabell 18 ovenfor viser at saltingen har større effekt på strekninger hvor fartsgrensen er 80 eller 90 kmt enn der den er 70 eller lavere.

4.4 Saltingens effekt på ulike grupper ulykker

4.4.1 Endring i antall ulykker gruppert etter måned

Tabell 19: Streknings som saltes hele vinteren. Endring i antall ulykker i ulike måneder av saltperioden.

Periode	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
	Før (U_{for})	Etter		
		Observert ($U_{obs.etter}$)	Forventet ($U_{forv.etter}$)	
Oktober	82	78	84	(-7%)
November	84	82	92	(-11%)
Desember	80	87	84	(+4%)
Januar	78	87	89	(-2%)
Februar	64	71	67	(+6%)
Mars	74	85	70	(-17%)

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

* Signifikant på 10%-nivå (Mindre enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 19 ovenfor viser effekten av saltingen i årets ulike måneder for strekninger som saltes hele vinteren. Nedgangen i antall ulykker fra før til etter har i første rekke skjedd i de såkalte overgangsperiodene høst og vår, det vil si oktober, november og mars. Dette er i samsvar med at effekten for *hele saltperioden sett under ett*, er større for strekninger som saltes bare i overgangsperiodene, i forhold til strekninger som saltes hele vinteren (se kapittel 4.3.2 side 26).

4.4.2 Endring i antall ulykker gruppert etter tidspunkt på døgnet

Tabell 20: Endring i antall ulykker i saltperioden fordelt på tid på døgnet

Tidspunkt på døgnet	Antall og andel ulykker				Prosent endring observert - forventet	
	Før (U _{før})		Etter			
			Observert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})		
Ulykker skjedd mellom kl 06-18 (Dag)	349	68,6%	329	64,6%	395	-17% **
Ulykker skjedd mellom kl 18-06 (Natt)	160	31,4%	180	35,4%	176	(+2%)
SUM	509	100%	509	100%		
Uoppgift	2	-	1	-		

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5% ---)

Tabell 20 viser at det ikke har skjedd noen reduksjon i antall ulykker mellom kl 18 om kvelden og 06 om morgenen. Dette kan skyldes at saltet virker mindre effektivt ved liten trafikk slik som om natten. Under slike forhold saltes det derfor ofte ikke. For så vidt samsvarer dette med at vi ikke har fått noen reduksjon i antall ulykker i mørke med vegbelysning (kfr. tabell 28 side 41), men ikke med at vi har fått en nedgang i antall ulykker i mørke *uten* veglys.

4.4.3 Ulykkenes fordeling på føreforhold før og etter salting

Tabell 21: Endring i antall ulykker gruppert etter føreforhold.

Føreforhold	Antall ulykker			Prosent endring observert - forventet
	Før (U _{før})	Etter		
		Observert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})	
Bar, tørr veg	121	159	142	(+12%)
Bar, våt veg	111	109	137	-20% *
Snø- eller isdekket veg	185	159	190	-16% *
Delvis snø- eller isdekket veg	66	59	71	(-17%)
Glatt for øvrig	17	12	32	-62% **

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

* Signifikant på 10%-nivå (Mindre enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 21 ovenfor viser antall ulykker på ulike føreforhold før- og etter salting er innført. Det har som ventet vært en nedgang i antall ulykker på helt eller delvis snø- eller isdekket veg. Bemerkelsesverdig er det at antall ulykker på våt, bar veg også har gått ned, en skulle ha forventet det motsatte. Antall ulykker pr. år på våt, bar veg er imidlertid omtrent det samme på saltstrekningene (antall før- og etterår er nesten det samme). Beregnet reduksjon i forhold til kontrollstrekningene skyldes derfor at ulykkene på denne føretypen har økt fra før til etterperioden for det sistnevnte vegnettet.

Tabell 22: Personskadeulykkers fordeling på føreforhold i saltperioden før og etter salting. Tilsvarende for kontrollmaterialet.

Føreforhold	Alle saltstrekninger				Kontrollmaterialet	
	Før-perioden		Etter-perioden		Før-perioden	Etter-perioden
Bar, tørr veg	121	24%	159	32%	26%	28%
Våt, bar veg	111	22%	109	22%	16%	18%
Snø/isdekket veg	185	36%	159	32%	45%	41%
Delvis snø/isdekket veg	66	13%	59	12%	12%	12%
Glatt ellers	17	3%	12	12%	1%	2%
SUM	500	100%	498	100%	100%	100%
Antall uoppgitt	11	(-)	12	(-)	(-)	(-)

Tabell 22 ovenfor viser fordeling på føreforhold før og etter salting på en litt annen måte enn tabell 21. For saltstrekningene er andel på snø/isdekket veg signifikant lavere (på 10%-nivå) i ettersituasjonen enn i førsituasjonen. Andel på delvis snø/isdekket veg er omtrent den samme både før og etter. *Selv etter salting er altså andel ulykker på helt eller delvis snø/isdekket veg hele 44% (49% i førsituasjonen).* Det hadde vært interessant å sett på hvilke temperaturforhold som har vært til stede ved disse ulykkene. Dette kunne ha vist i hvor stor andel av ulykkene temperaturen var så lav at salting ikke var aktuelt av den grunn. Temperatur registreres på uhellsrapportskjemaet og ligger i databasen til Statistisk Sentralbyrå. Disse dataene ligger imidlertid ikke i ulykkesregisteret i vegdatabanken. Det vil være mulig å kople registeret til SSB med vårt datamateriale. Disse dataene er imidlertid av dårlig kvalitet, og ofte mangler temperaturangivelsen helt. En slik kopling er derfor ikke foretatt.

Tabell 22 viser også at andel ulykker på snø- og isdekket veg i førsituasjonen på saltstrekningene er lavere enn for kontrollmaterialet i samme periode. Dette kan bero på at det er hovedvegnettet som saltes, mens det blant kontrollmaterialet er en overvekt av riksveger med mindre trafikk (vi har ikke trafikk tall for dette), og at det dermed går lengre tid før et snø- eller isdekket slites vekk. Klimaforholdene kan selvfølgelig også spille en rolle. Det er vanskelig å trekke noen entydig konklusjon om dette ut fra tallene i tabell 22. Dette fordi eksponeringen (trafikkarbeidet) under ulike føreforhold ikke er kjent.

4.4.4 Endring i antall ulykker med ulik alvorlighetsgrad før/etter salting

Tabell 23: Endring i antall ulykker av ulik alvorlighetsgrad i saltperioden før/etter salting.

Alvorlighetsgrad	Antall og andel ulykker				Prosent endring observert - forventet	
	Før (U _{før})		Etter			
			Observert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})		
Dødsulykker	37	7%	29	6%	42	(-31%)
Alvorlige ulykker	120	23%	101	20%	126	(-20%)
Sum dødsulykker og alvorlige ulykker	157	31%	130	25%	166	-22% **
Ulykker med lettere skade	354	69%	380	75%	404	(-6%)
SUM	511	100%	510	100%	570	-11% *

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

* Signifikant på 10%-nivå (Mindre enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 23 ovenfor viser at reduksjonen for dødsulykker/alvorlige ulykker er større en for lettere ulykker. Sett under ett er reduksjonen for dødsulykker og alvorlige ulykker 22% (signifikant på 5%-nivå), mot 6% for ulykker med lettere skade.

4.4.5 Endring i antall ulike ulykkestyper før/etter salting

Tabell 24: Endring i antall ulykkestyper i saltingsperioden før/etter salting.

Ulykkestype	Antall og andel ulykker				Prosent endring observert - forventet	
	Før (U _{før})		Etter			
			Observert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})		
Påkjøring bakfra	47	9,2%	48	9,4%	67	-30% *
Ulykker med parallelle kjøreretninger	5	1,0%	2	0,4%	7	(-70%)
Forbikjøringsulykker	20	3,9%	15	2,9%	21	(-29%)
Møteulykker i kurver	65	12,7%	54	10,6%	66	(-18%)
Andre møteulykker	53	10,4%	56	11,0%	57	(-1%)
Ulykker i kryss	71	13,9%	83	16,3%	83	(0%)
Utforkjøring i kurve	77	15,1%	80	15,7%	92	(-13%)
Utforkjøring på rettstrekninger	81	15,9%	83	16,3%	97	(-15%)
Andre eneulykker	13	2,5%	16	3,1%	15	(+9%)
Fotgjenger krysset vegen	45	8,8%	34	6,7%	42	(-19%)
Fotgjenger gikk langs vegen	21	4,1%	16	3,1%	17	(-4%)
Sykkelulykke	9	1,8	19	3,7%	10	(+88%)
Alle andre ulykker	4	0,8	4	0,8%	5	(-27%)
SUM	511	100%	510	100%	570	-11% *

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

* Signifikant på 10%-nivå (Mindre enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 24 ovenfor viser endring i antall ulykker innenfor ulike ulykkestyper. Ved en slik oppsplitting av materialet blir ulykkestallene så små at få endringer blir signifikante. Det har vært en nedgang for de fleste ulykkestyper på 10-30%. Unntakene er i første rekke sykkelulykker som viser en stor økning sammenlignet med kontrollmaterialet. Den mest nærliggende forklaring er at salting av vegen gir økte muligheter for sykling, og dermed økning i sykkeltrafikken. "Andre møteulykker" (dvs. blant annet møteulykker på rett veg), ulykker i kryss og "andre eneulykker" (blant annet velt og påkjøring av gjenstand i kjørebannen) viser også bare ubetydelig eller ingen nedgang.

4.4.6 Endring i antall ulykker i/utenfor tettbygd strøk

Tabell 25: Endring i antall ulykker i/utenfor tettbygd strøk i saltperioden før/etter

Tettbygd strøk	Antall ulykker				Prosent endring observert - forventet	
	Før (U _{før})		Etter			
	Antall	Prosent	Observert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})		
Innenfor tettbygd strøk	108	21,5%	132	26,6%	119	(+11%)
Utenfor tettbygd strøk	393	78,5%	364	73,4%	444	-18% **
SUM	501	100%	496	100%		
Uoppgitt	10	-	14	-		

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 25 viser at det ikke har vært noen reduksjon i antall ulykker innenfor tettbygd strøk, men en signifikant reduksjon i ulykker utenfor tettbygd strøk. Dette er i samsvarer med at reduksjonen har vært størst på strekninger med fartsgrense 80 og 90 kmt (se kapittel 4.3.7 side 31).

4.4.7 Endring i antall ulykker gruppert etter stedsforhold (i/utenfor kryss)

Tabell 26: Endring i antall ulykker i saltperioden fordelt på stedsforhold, før/etter salting

Stedsforhold	Antall og andel ulykker				Prosent endring observert - forventet	
	Før (U _{før})		Etter			
			Observert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})		
Strekning utenfor kryss/avkjørsel	361	70,9%	340	67,1%	395	-14% **
I kryss	108	21,2%	128	25,2%	125	(+2%)
I avkjørsel	34	6,7%	30	5,9%	43	(-30%)
Annet	6	1,2%	9	1,8%	6	(+39%)
SUM	509	100%	507	100%		
Uoppgitt	2	-	3	-		

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 26 ovenfor viser at det er færre ulykker på strekninger etter salting, mens ulykker i kryss ikke viser noen nedgang. Dette er i samsvar med endringen for ulike ulykkestyper (tabell 24 side 37). Tabellen ovenfor viser en stor nedgang i antall ulykker i avkjørsler. Tallene er imidlertid små, og endringen ikke signifikant.

4.4.8 Endring i antall ulykker gruppert etter værforhold

Tabell 27: Endring i antall ulykker i saltperioden fordelt på værforhold

Værforhold	Antall og andel ulykker				Prosent endring observert - forventet	
	Før (U _{før})	Etter		Forventet (U _{forv.etter})		
		Observert (U _{obs.etter})				
God sikt, opphold	280	71,4%	311	68,2%	347	(-11%)
God sikt, nedbør	53	13,5%	73	16,0%	70	(+5%)
Dårlig sikt, nedbør	42	10,7%	41	9,0%	49	(-16%)
Dårlig sikt, tåke	12	3,1%	21	4,6%	14	(+45%)
Dårlig sikt for øvrig	5	1,3%	10	2,2%	6	(+55%)
SUM	392	100%	456	100%		
Uoppgitt	119	-	54	-		

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 27 ovenfor viser en nedgang på 11% for ulykker i oppholdsvær og god sikt. Det samme er også tilfelle med ulykker i nedbør og dårlig sikt (ofte snøvær), men tallene er her små. Det samme gjelder antall ulykker i nedbør og god sikt, hvor det har vært en liten økning. Ingen av endringene er signifikante.

4.4.9 Endring i antall ulykker gruppert etter lysforhold

Tabell 28: Endring i antall ulykker i saltperioden fordelt på lysforhold

Lysforhold	Antall og andel ulykker					Prosent endring observert - forventet
	Før (U _{før})		Etter			
			Observert (U _{obs.etter})		Forventet (U _{forv.etter})	
Ulykker i dagslys	246	49,0%	249	49,5%	278	(-11%)
Ulykker i tussmørke	51	10,2%	51	10,1%	60	(-15%)
Ulykker i mørke med veglys	102	20,3%	111	22,1%	112	(-1%)
Ulykker i mørke uten veglys	103	20,5%	92	18,2%	111	(-17%)
SUM	502	100%	503	100%		
Uoppgitt	9	-	7	-		

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 28 viser liten forskjell når det gjelder endring i antall ulykker inndelt etter lysforhold. Unntaket er antall ulykker i mørke med veglys hvor det ikke har vært noen nedgang. Dette er i overensstemmelse med at ulykker i tettbygd strøk og på strekninger med fartsgrense lavere enn 80 kmt, ikke viser noen nedgang fra før til etter salting.

4.4.10 Endring i antall ulykker gruppert etter impliserte kjøretøykategorier

Tabell 29: Endring i antall ulykker i saltperioden, med ulike impliserte trafikanter/kjøretøy implisert

Implisert trafikanter/kjøretøy-gruppe	Antall og andel ulykker				Prosent endring observert - forventet	
	Før (U _{før})		Etter			
			Observervert (U _{obs.etter})	Forventet (U _{forv.etter})		
Ulykker med fotgjenger/-akende	65	12,7%	51	10,0%	58	(-12%)
Ulykker med sykkel	9	1,8%	19	3,7%	10	(+87%)
Ulykker med moped/mc	30	5,9%	41	8,0%	30	(+36%)
Ulykker med person/--varebil	474	92,8%	467	91,6%	528	-12% *
Ulykker med buss	13	2,5%	17	3,3%	16	(+3%)
Ulykker m. tungt kjørt uten henger	39	7,6%	44	8,6%	43	(+2%)
Ulykker m. tungt kjørt med henger	16	3,1%	20	3,9%	17	(+17%)
Ulykker med andre kjørt	5	1,0%	8	1,6%	5	(+58%)
Prosent regnet av (antall ulykker)	511	-	510	-		

() Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

* Signifikant på 10%-nivå (Mindre enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

Tabell 29 viser endring i antall ulykker med ulike kjøretøykategorier implisert. Det har vært en nedgang i antall ulykker med person- eller varebil implisert. Antall ulykker med to-hjuling (sykkel, moped og motorsykkel) har økt etter salting ble innført, sannsynligvis som en følge av økt eksponering. Det har også vært en økning i antall ulykker med tungt kjøretøy med henger, men økningen er her mindre i tillegg til at ulykkestallene er små.

4.4.11 Endring i antall ulykker gruppert etter alder på implisert bilfører

Tabell 30: Endring i antall ulykker i saltperioden med ulike aldersgrupper bilførere implisert

Ulykker med ulike aldersgrupper personbilførere implisert	Antall og ulykker			Prosent endring observert - forventet
	Før (U_{for})	Etter		
		Observert ($U_{obs.etter}$)	Forventet ($U_{forv.etter}$)	
Ulykker med bilfører i alderen 18-24 år	254	267	276	(-3%)
Ulykker med bilfører i alderen 25-59 år	450	411	515	-20% **
Ulykker med bilfører 60 år og eldre	60	70	71	(-1%)

- Ikke signifikant på 10%-nivå (Mer enn 10% sannsynlighet for at det ikke er noen forskjell)

** Signifikant på 5%-nivå (Mindre enn 5%)

Tabell 30 viser at det bare er "mellomaldersgruppen" (25-59 år) som har fått færre ulykker etter at saltingspraksis er innført. Både for unge og eldre bilførere er antall ulykker omtrent det samme. For den eldre gruppen, er det fra andre undersøkelser kjent at de ofte unngår vanskelige kjøreforhold. Det er vel også tenkelig at de i større grad tilpasser farten etter føreforholdene. Hvorfor det ikke har skjedd noen vesentlig nedgang i ulykkene blant unge bilførere er det vanskeligere å finne en forklaring på. Muligens har unge bilførere en større del av trafikkarbeidet til tidspunkt da saltingen kan være mindre effektiv (kveld og natt, konferer kapittel 4.4.2 side 33).

5 Konklusjoner

I gjennomsnitt for alle strekninger som er med i før-etterundersøkelsen, har saltingen ført til en reduksjon i det totale antall personskadeulykker i saltingsperioden på i størrelsesorden 10% (beregnet til 11%). Dette er gjennomsnittlig effekt av den salting som har vært drevet på riksvegnettet utenfor byområder i årene 1983-91.

Konklusjonen ovenfor synes ganske sikker: Effekten blir den samme om analysen blir gjennomført med et alternativt kontrollvegnett (usaltet vegnett i regionen i stedet for usaltet vegnett i hele Norge sør for Nordland). For sommerperioden er antall ulykker på det samme vegnettet omtrent uendret fra før og etter salting.

Det er en tendens til ulykkesreduksjonen (fra før- til etterperioden) på strekninger hvor saltingen har startet opp i 1988 eller senere, har vært større enn der saltingen er startet opp tidligere¹³. Dette samsvarer med inntrykket av at saltingens kvalitet har bedret seg med årene.

Datamaterialets størrelse (dvs. antall ulykker) tillater bare i begrenset grad en oppsplitting med hensyn på ulike variable. Ved å se på effekten på ulike grupper ulykker, og ved å gjennomføre regresjonsanalyser hvor variable som beskriver hver enkelt delstrekning inngår, har vi likevel kommet frem til en del faktorer som påvirker saltingens effekt, eller at saltingen har ulik effekt på ulike grupper ulykker:

- Ulykkesreduksjonen er større i overgangsperiodene mellom høst/vinter og vinter/vår enn i saltperioden for øvrig.
- Ulykkesreduksjonen har vært vesentlig større for alvorlige ulykker (ca. 20% reduksjon for ulykker med død og alvorlig skade sett under ett) enn for lettere ulykker (6% reduksjon).
- Saltingen har hatt størst effekt utenfor tettbygd strøk (fartsgrense 80 eller 90 kmt), og ved middels eller dårlig standard på horisontalkurvaturen.
- Saltingen har hatt større effekt på ulykker som har skjedd på dagtid (kl 06-18) enn de som har skjedd på kvelds- og natt-tid (kl 18-06). Dette kan ha sammenheng med at saltingen har dårligere virkningsgrad ved liten trafikk. Under slike forhold saltes det derfor ofte ikke.

¹³ For strekninger hvor saltpraksis ble startet opp i 1988 eller senere, er reduksjonen i antall personskadeulykker beregnet til 22%. Dette harmonerer med at effekten av salting i den sammenlignende undersøkelsen ble funnet lik 26% (reduksjon). I hovedrapporten konkluderes det derfor med at salting slik den *i dag* foretas reduserer antall ulykker i saltingsperioden med i gjennomsnitt 20%.

- Saltingen har hatt større effekt på ulykker på strekninger enn i kryss.
- Det har vært en økning i antall ulykker med sykkel, moped og motorsykkel fra før til etter salting. Sannsynligvis beror dette på økt trafikk etter salting for disse kjøretøykategoriene.
- Som en kunne forvente har saltingen hatt større effekt der det er vinterføre en stor andel av vintersesongens dersom det ikke brukes salt. Effekten har vært mindre der en betydelig andel av friksjonstiltakene utføres med sand, også etter at saltingspraksis er innført (f.eks. på grunn av at temperaturen ikke tillater salting).
- Etter at saltingspraksis er innført, skjer fremdeles en stor andel av ulykkene i saltingsperioden på snø- eller isdekket veg. Vi har ikke opplysninger som sier oss noe om hvor stor andel av disse som skjer under forhold der salting ikke er aktuelt (f.eks. på grunn av lav temperatur).

Vi har også sett på antall ulykker før/etter på usaltede sideveger i kryss, og usaltede strekninger som ligger inntil en saltstrekning. Ingen ting tyder på at det har vært en ulykkesøkning på disse strekningene som følge av at saltingspraksis er innført på tilliggende strekninger.

Bilag 1:
**Oversikt over saltede vegstrekninger i før-
etterundersøkelsen.**

Fylke	Streknings- nummer	Veg- kategori	Veg- nummer	Fra HP	Fra KM	Til HP	Til KM	Streknings- lengde (km)	År for start salting	Når saltes?
Østfold	101	RV	22	3	.000	3	2.400	2.40	84	Hele vinteren
	102	RV	22	5	.000	5	4.176	4.18	84	Hele vinteren
	103	RV	22	7	1.400	8	14.730	16.10	86	Hele vinteren
	104	RV	102	1	.000	1	2.968	2.97	84	Hele vinteren
	105	RV	112	1	.000	1	7.820	7.82	86	Hele vinteren
	106	RV	120	4	.000	6	16.919	27.13	83	Hele vinteren
Akerhus	201	RV	2	3	.000	3	7.590	7.59	83	Hele vinteren
	202	RV	2	4	.000	4	10.170	10.17	83	Hele vinteren
	203	RV	22	4	6.930	4	7.860	9.93	83	Hele vinteren
	204	RV	22	5	.000	5	5.750	5.75	83	Hele vinteren
	205	RV	22	6	.000	6	15.750	15.75	83	Hele vinteren
	206	RV	115	1	.000	1	12.870	12.87	83	Hele vinteren
	207	RV	169	1	.000	1	9.020	9.02	83	Hele vinteren
	208	RV	169	2	.000	2	11.200	11.20	83	Hele vinteren
	209	RV	170	1	.000	1	11.870	11.87	83	Hele vinteren
	210	RV	170	2	.000	2	4.950	4.95	83	Hele vinteren
	211	RV	170	3	.000	3	9.900	9.90	83	Hele vinteren
	212	RV	170	4	.000	2	2.300	2.30	84	Hele vinteren
	213	RV	171	2	.000	2	2.230	2.23	83	Hele vinteren
	214	RV	171	3	.000	3	12.240	12.24	83	Hele vinteren
	215	RV	171	4	.000	4	15.940	15.94	83	Hele vinteren
	216	RV	172	1	.000	1	6.400	6.40	83	Hele vinteren
	217	RV	172	2	.000	2	3.330	3.33	83	Hele vinteren
	218	RV	173	1	.000	1	19.500	19.50	83	Hele vinteren
	219	RV	175	1	.000	1	11.720	11.72	90	Hele vinteren
	220	RV	175	2	.000	2	1.450	1.45	90	Hele vinteren
	221	RV	175	2	8.720	2	9.370	9.65	90	Hele vinteren
	222	RV	175	3	.000	3	9.930	9.93	90	Hele vinteren
	223	RV	177	1	.000	1	4.620	4.62	90	Hele vinteren
	224	RV	177	2	.000	2	.500	.50	83	Hele vinteren
	225	RV	177	3	.000	3	10.120	10.12	83	Hele vinteren
	226	RV	177	4	.000	4	4.460	4.46	83	Hele vinteren
227	RV	179	1	11.000	1	11.990	.99	90	Hele vinteren	
228	RV	179	2	.000	2	.780	.78	90	Hele vinteren	
229	RV	179	3	.000	3	2.690	2.69	90	Hele vinteren	
230	RV	154	3	.000	3	12.200	12.20	88	Hele vinteren	
231	RV	155	1	.000	1	15.600	15.60	86	Hele vinteren	
232	RV	157	1	.000	2	15.760	23.30	85	Hele vinteren	
233	RV	156	2	.000	4	5.640	20.92	85	Hele vinteren	
234	RV	120	1	.000	2	19.410	23.26	86	Hele vinteren	
235	RV	151	1	.000	1	2.220	2.22	87	Hele vinteren	
236	RV	121	1	.000	1	2.290	2.29	88	I overgangsperiodene	
Hedmark	401	EV	6	1	.000	5	13.600	67.20	88	Hele vinteren
	402	RV	2	1	.000	5	9.224	67.10	88	Hele vinteren
	403	RV	211	1	.000	1	3.450	3.45	88	Hele vinteren

Fylke	Streknings- nummer	Veg- kategori	Veg- nummer	Fra HP	Fra KM	Til HP	Til KM	Streknings- lengde (km)	År for start salting	Når saltes?	
Buskerud	601	RV	40	1	.000	2	26.620	30.12	87	I overgangsperiodene	
	602	RV	40	5	4.264	6	11.000	12.49	87	I overgangsperiodene	
	603	RV	40	6	11.000	9	22.110	76.50	88	I overgangsperiodene	
	604	RV	40	9	22.110	11	5.160	26.68	88	I overgangsperiodene	
	605	RV	40	11	5.160	11	13.400	8.24	88	I overgangsperiodene	
	606	RV	37	1	.000	1	16.694	16.69	87	I overgangsperiodene	
	607	RV	286	1	.000	1	6.880	6.88	83	I overgangsperiodene	
	608	RV	241	1	.000	2	7.223	12.01	86	Hele vinteren	
	609	RV	287	1	4.740	2	1.842	2.87	85	Hele vinteren	
	Vestfold	701	RV	19	2	2.470	55	1.080	14.81	84	Hele vinteren
702		RV	19	3	10.887	4	3.210	3.31	84	Hele vinteren	
703		RV	312	1	.000	1	3.600	3.60	84	Hele vinteren	
704		RV	308	1	.000	2	1.630	4.67	84	Hele vinteren	
Telemark		801	RV	356	5	.000	5	14.820	14.30	88	I overgangsperiodene
		802	RV	356	5	14.820	5	34.430	19.48	88	I overgangsperiodene
		803	RV	38	6	.000	9	17.570	64.33	88	I overgangsperiodene
		804	RV	38	11	.000	12	16.670	39.29	88	I overgangsperiodene
		805	RV	45	1	20.750	1	24.970	4.22	88	I overgangsperiodene
		806	RV	358	1	.000	1	28.190	28.19	88	I overgangsperiodene
	807	RV	41	1	.000	6	5.290	71.43	88	I overgangsperiodene	
	808	RV	355	2	22.500	3	20.660	28.72	88	I overgangsperiodene	
	809	RV	45	2	.000	2	27.750	27.75	88	I overgangsperiodene	
	810	RV	359	1	.000	2	14.110	26.95	88	Hele vinteren	
	811	RV	36	9	10.500	12	15.640	25.11	88	Hele vinteren	
	812	RV	37	6	35.020	8	12.190	23.87	88	Hele vinteren	
	813	RV	364	3	.000	3	19.320	19.20	88	Hele vinteren	
	814	RV	361	1	.000	1	9.790	9.79	88	Hele vinteren	
	815	RV	11	5	.000	6	13.700	27.85	88	Hele vinteren	
	816	RV	11	8	2.170	11	4.830	16.85	86	Hele vinteren	
	817	RV	11	11	4.830	15	2.800	29.64	85	I overgangsperiodene	
	818	RV	11	15	2.800	20	15.940	82.24	85	I overgangsperiodene	
Aust-Agder	901	RV	410	2	.000	3	3.990	18.23	90	I overgangsperiodene	
	902	RV	410	4	.000	4	6.145	6.14	87	Hele vinteren	
	903	RV	42	4	1.240	7	3.000	17.59	88	I overgangsperiodene	
	904	RV	408	1	.000	1	12.230	12.23	88	I overgangsperiodene	
	905	RV	409	2	.000	50	4.250	8.04	89	I overgangsperiodene	
	906	RV	410	1	.000	1	2.045	2.05	87	Hele vinteren	
	907	RV	415	1	.000	2	5.440	14.70	89	I overgangsperiodene	
	908	RV	416	3	.000	3	10.884	10.88	87	Hele vinteren	
	909	RV	411	5	.734	5	1.620	.89	88	Hele vinteren	
	1001	RV	43	3	.000	3	20.312	20.31	86	Hele vinteren	
	Rogaland	1102	RV	11	1	.000	2	10.500	16.16	90	Hele vinteren

Fylke	Streknings- nummer	Veg- kategori	Veg- nummer	Fra HP	Fra KM	Till HP	Till KM	Streknings- lengde (km)	År for start salting	Når saltes?
Rogaland	1103	RV	11	2	10.500	4	11.176	23.40	89	Hele vinteren
	1104	RV	47	3	.000	5	10.996	47.74	89	Hele vinteren
	1105	RV	503	1	.000	2	2.000	2.00	87	Hele vinteren
Hordaland	1201	EV	16	11	10.311	11	11.936	1.60	86	Hele vinteren
	1202	EV	16	12	.000	12	9.360	9.36	83	Hele vinteren
	1203	RV	1	2	.230	3	12.680	18.93	90	Hele vinteren
	1204	RV	1	7	.295	9	14.580	31.84	89	Hele vinteren
	1205	RV	1	13	.179	16	9.217	9.04	83	Hele vinteren
	1206	RV	1	21	.080	21	7.797	7.72	83	Hele vinteren
	1207	RV	1	25	.500	26	4.900	4.73	85	Hele vinteren
	1208	RV	7	19	6.500	20	2.857	8.30	86	I overgangsperiodene
	1209	RV	11	11	5.600	11	7.718	2.12	90	Hele vinteren
	1210	RV	47	1	.000	2	5.000	10.20	90	Hele vinteren
	1211	RV	57	1	.734	5	12.420	33.66	85	Hele vinteren
	1212	RV	544	5	.700	5	1.620	.92	89	Hele vinteren
	1213	RV	544	5	.000	5	.940	.94	89	Hele vinteren
	1215	RV	545	1	.830	3	13.055	27.98	89	Hele vinteren
	1216	RV	546	1	.000	1	6.000	6.00	87	Hele vinteren
	1217	RV	552	1	.552	2	3.325	2.77	83	Hele vinteren
	1218	RV	553	1	.000	1	3.990	3.99	83	Hele vinteren
	1219	RV	555	6	.811	6	2.700	1.89	83	Hele vinteren
	1220	RV	555	7	1.203	10	11.180	17.26	88	Hele vinteren
	1221	RV	556	4	.000	5	5.000	9.00	83	Hele vinteren
	1222	RV	557	1	.000	1	4.766	4.77	83	Hele vinteren
	1223	RV	558	1	.255	1	2.890	2.63	83	Hele vinteren
	1224	RV	561	1	.000	6	12.490	32.24	88	Hele vinteren
	1225	RV	562	1	.130	2	1.890	12.32	83	Hele vinteren
	1227	RV	563	1	.000	1	9.140	9.14	83	Hele vinteren
	1228	RV	564	1	.100	1	6.175	6.18	83	Hele vinteren
	1229	RV	564	5	.000	6	.700	4.93	85	Hele vinteren
	1230	RV	565	1	.000	2	1.610	4.42	85	Hele vinteren
1232	RV	566	1	.000	1	4.200	4.20	83	Hele vinteren	
1233	RV	566	5	.070	6	.972	12.82	88	Hele vinteren	
1234	RV	567	1	.000	1	1.960	1.96	83	Hele vinteren	
1235	RV	567	5	.230	7	14.080	22.87	88	Hele vinteren	
1236	RV	567	8	.270	8	6.700	6.70	90	Hele vinteren	
1237	RV	580	1	.000	2	6.815	11.38	83	Hele vinteren	
1238	RV	580	6	.000	6	1.489	1.49	83	Hele vinteren	
Møre og Romsdal	1501	RV	9	8	.000	8	10.080	10.08	85	Hele vinteren
	1502	RV	1	13	.000	14	3.444	9.12	85	Hele vinteren
	1503	RV	60	1	.000	1	.900	.90	85	Hele vinteren
	1504	RV	61	1	.000	1	8.630	8.63	85	Hele vinteren
	1505	RV	1	22	2.015	23	14.258	17.96	85	Hele vinteren
	1506	RV	662	1	2.600	1	5.730	3.13	85	Hele vinteren
	1507	RV	64	9	.000	10	.800	2.73	85	Hele vinteren
	1508	RV	1	29	.000	29	4.000	4.00	85	Hele vinteren

Fylke	Streknings- nummer	Veg- kategori	Veg- nummer	Fra HP	Fra KM	Til HP	Til KM	Streknings- lengde (km)	År for start salting	Når saltes?
Møre og Romsdal	1510	RV	1	28	1.740	28	9.280	7.54	85	Hele vinteren
	1511	RV	1	15	.000	15	1.910	1.91	85	Hele vinteren
	1512	RV	62	1	.000	1	2.140	2.14	85	Hele vinteren
Sør-Trøndelag	1601	EV	6	6	5.960	10	3.000	38.48	90	Hele vinteren

Bilag 2:
Registreringsskjema utsendt til vegkontorene.

Registreringsskjema for før/etterundersøkelse med hensyn på trafikksikkerhetsmessige effekt av salting

Fylke nr.:

Saltet strekn. nr. :

Vedlikeholdsomr. nr. :
(Angi om nødv. flere)

Data felles for hele den saltede strekningen:

Stedfesting

Vegnummer (3 siffer + "forbokstav", eks E006):		
	Fra	Til
Hovedparsell		
Kilometer		
Strekningens lengde i kilometer (på nærmeste 10 m):		

Før- og etterperiode: (se rettledning)

Mnd og år for start salting:	Start førperiode (mnd og år):	Slutt etterperiode (mnd og år):
------------------------------	-------------------------------	---------------------------------

Bruk av friksjonsforbedrende tiltak i førperioden

<p><i>Friksjonsforbedr. tiltak i førperioden?</i></p> <p>Ingen <input type="checkbox"/>1</p> <p>Sand <input type="checkbox"/>2</p> <p>Saltblandet sand <input type="checkbox"/>3</p>	<p><i>Evt. <u>når</u> ble friksjonsforbedrende tiltak anvendt?</i></p> <p>Hele vintersesongen når forholdene tilsa det <input type="checkbox"/>1</p> <p>Bare i overgangsperiodene (høst/vinter, vinter/vår) <input type="checkbox"/>2</p>
<p><i>Ved bruk av saltblandet sand, angi saltmengde i kg pr m³ sand:</i></p>	<p><i>Evt. <u>hvor</u> ble friksjonsforbedrende tiltak anvendt?</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Vanligvis</i> <i>Ved spes. glatt</i></p> <p>Bare i spesielle punkt (liten del av strekn) <input type="checkbox"/>1 <input type="checkbox"/>1</p> <p>Langs større deler av strekningen <input type="checkbox"/>2 <input type="checkbox"/>2</p>

Saltingspraksis i etterperioden

<p><i>Hvilken saltingsmetode anvendes i dag?</i> (Dersom flere metoder er anvendt, kryss av flere alt.)</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>I overg.-perioden*</i></td> <td style="text-align: center;"><i>For øvrig</i></td> </tr> <tr> <td>Tørt/befuktet salt <input type="checkbox"/>1</td> <td><input type="checkbox"/>1</td> </tr> <tr> <td>Saltløsning <input type="checkbox"/>2</td> <td><input type="checkbox"/>2</td> </tr> </table> <p>* Høst/vinter, vinter/vår eller ved lignende forhold</p>	<i>I overg.-perioden*</i>	<i>For øvrig</i>	Tørt/befuktet salt <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	Saltløsning <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<p><i>I hvilke perioder saltes det?</i></p> <p>Hele vintersesongen når forholdene tilsier det <input type="checkbox"/>1 dvs fra og med mnd..... til og med mnd.....</p> <p>Bare i overgangsperiodene (høst/vinter, vinter/vår) <input type="checkbox"/>2 dvs i månedene</p> <p>I overg.periodene, dvs i månedene..... <input type="checkbox"/>3 og ved lignende forhold for øvrig</p>
<i>I overg.-perioden*</i>	<i>For øvrig</i>						
Tørt/befuktet salt <input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1						
Saltløsning <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2						
<p><i>Bruk av sand/saltblandet sand etter at saltingspraksis er innført:</i></p> <p>Brukes sjelden eller aldri <input type="checkbox"/>1</p> <p>Brukes nesten alltid bortsett fra i overgangsperiodene el. ved lign. forhold <input type="checkbox"/>2</p> <p>Brukes bare når salt ikke gir ønsket virkn. (for lav temp.) <input type="checkbox"/>3</p>	<p><i>Evt. <u>når</u> ble saltløsning tatt i bruk? (angi mnd og år):</i></p> <p><i>I hvor stor andel av utførte friksjonstiltak ("turer") i en sesong brukes det sand/saltblandet sand? (Angi ut fra skjønn)</i></p> <p>Brukes sjelden eller aldri (under 5% av turene) <input type="checkbox"/>1</p> <p>5-20% av turene <input type="checkbox"/>2</p> <p>20-40% av turene <input type="checkbox"/>3</p> <p>40-60% av turene (ca. halvparten) <input type="checkbox"/>4</p> <p>60-80% av turene <input type="checkbox"/>5</p> <p>Mer enn 80% av turene <input type="checkbox"/>6</p>						

Data felles for hele den saltede strekningen (forts)

Fremherskende føreforhold i saltingsperioden

Andel av perioden med <u>helt bar kjørebane</u> under en "normalvinter" (angi ut fra skjønn)		
	<u>Med salting</u>	<u>Dersom det ikke hadde vært saltet</u>
Under 20% av tiden	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
20 - 50% av tiden	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
50 - 80% av tiden	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
Over 80% av tiden	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4

Inndeling i delstrekninger i henhold til fartsgrense, geometri og ÅDT

Delstr. nr.	Start		Slutt		Lengde i km (på nærm. 10 m)	Fartsgr.	Hor.-kurvatur (1-3)*	Stign.-forh. (1-3)*	Vegbr. i m**	Ant. felt	ÅDT***
	HP	KM	HP	KM							
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											

* Horisontalkurvatur og stigningsforhold angis på skjønn ut fra følgende skala:

- 1 = god standard ($V_{DIM} \geq 80$ kmt) ($V_{DIM}=80$ kmt: Min kurveradius=250m, maks stigning=60‰)
 2 = middels standard (V_{DIM} 60 til 80 kmt) ($V_{DIM}=60$ kmt: Min kurveradius=125m, maks stigning=80‰)
 3 = dårlig standard ($V_{DIM} \leq 60$ kmt)

** Angi ut fra skjønn gj.sn. asfaltert (inkl. asfaltert skulder) på delstrekningen på nærmeste halve m.

*** ÅDT angis på nærmeste 500 kjt. (gj.sn før- og etterperiode sett under ett).

Inndeling i delstrekninger (forts.)

Delstr. nr.	Start		Slutt		Lengde i km (på nærm. 10 m)	Fartsgr.	Hor.-kurvatur (1-3)*	Stign.-forh. (1-3)*	Vegbr. i m**	Ant. felt	ÅDT***
	HP	KM	HP	KM							
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											

Opplysninger om strekning før/etter saltet vegstrekning (langs samme riksveg)

1000 m før saltet vegstrekning sett i kilometeringsretning (fylles bare ut dersom denne strekningen er usaltet)

Delstr. nr.	Start		Slutt		Lengde i km (på nærm. 10 m)	Fartsgr.	Hor.-kurvatur (1-3)*	Stign.-forh. (1-3)*	Vegbr. i m**	Ant. felt	ÅDT***
	HP	KM	HP	KM							
1											
2											

1000 m etter saltet vegstrekning sett i kilometeringsretn. (fylles bare ut dersom denne strekn. er usaltet)

1											
2											

* Angis på samme måte som for saltet delstrekning.

Opplysninger om kryssende riks-og europaveger

Angi 1000 m fra saltet riksveg for hver kryssende veg. NB! Fylles bare ut dersom denne strekningen ikke er saltet. (Strykningen regnes som usaltet selv om det er brukt salt i selve kryssområdet)

Ved x-kryss angis hver vegarm som separat kryssende veg. Delstrekninger angis på samme måte som tidligere.

Ved flere enn 4 kryssende veger, bruk tilleggsark som stiftes ved.

Kryssende veg nummer 1:

Vegnummer (3 siffer + "forbokstav", eks. R030):.....

Delstr. nr.	Start		Slutt		Lengde i km (på nærm. 10 m)	Fartsgr.	Hor.-kurvatur (1-3)*	Stign.-forh. (1-3)*	Vegbr. i m**	Ant. felt	ÅDT***
	HP	KM	HP	KM							
1											
2											

Kryssende veg nummer 2:

Vegnummer (3 siffer + "forbokstav", eks. R030):.....

Delstr. nr.	Start		Slutt		Lengde i km (på nærm. 10 m)	Fartsgr.	Hor.-kurvatur (1-3)*	Stign.-forh. (1-3)*	Vegbr. i m**	Ant. felt	ÅDT***
	HP	KM	HP	KM							
1											
2											

Kryssende veg nummer 3:

Vegnummer (3 siffer + "forbokstav", eks. R030):.....

Delstr. nr.	Start		Slutt		Lengde i km (på nærm. 10 m)	Fartsgr.	Hor.-kurvatur (1-3)*	Stign.-forh. (1-3)*	Vegbr. i m**	Ant. felt	ÅDT***
	HP	KM	HP	KM							
1											
2											

Kryssende veg nummer 4:

Vegnummer (3 siffer + "forbokstav", eks. R030):.....

Delstr. nr.	Start		Slutt		Lengde i km (på nærm. 10 m)	Fartsgr.	Hor.-kurvatur (1-3)*	Stign.-forh. (1-3)*	Vegbr. i m**	Ant. felt	ÅDT***
	HP	KM	HP	KM							
1											
2											

Opplysninger som skal benyttes i en evt. senere undersøkelse hvor ulykkesfrekvensen på saltede og usaltede veger sammenlignes.

Har strekningen vært saltet i hele perioden 1988-90:	Ja <input type="checkbox"/> 1	Nei <input type="checkbox"/> 2
Har det skjedd endringer/tiltak i perioden 1988-90 som er spesielle for strekningen og som har påvirket antall ulykker vesentlig?	Ja <input type="checkbox"/> 1	Nei <input type="checkbox"/> 2



Statens vegvesen

Kontoradresse: Grenseveien 92, Oslo
Postadresse: Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo
Telefon: 22 07 35 00

Ansvarlig avdeling: Driftsavdelingen
Telefon og telefax: 22 07 36 00 / 22 65 55 51
Referanse- arkivnummer: 95-309