

STF22 A04311 – Åpen

# RAPPORT



Grunnlag for revisjon av håndbok 017 "Veg- og gateutforming":

## ***Skulder- og kjørebanebreddens betydning for trafikksikkerheten***

Kristian Sakshaug, Lone-Eirin Lervåg og Terje Giæver

***SINTEF Bygg og miljø***

Veg og samferdsel

Mars 2004



**SINTEF Bygg og miljø**  
Veg og samferdsel

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse: Klæbuveien 153  
Telefon: 73 59 46 60  
Telefaks: 73 59 46 56

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

Grunnlag for revisjon av håndbok 017 Veg- og gateutforming:  
**Skulder- og kjørebanebreddens betydning for trafiksikkerheten**

FORFATTER(E)

Seniorforsker Kristian Sakshaug, sivilingeniør Lone-Eirin Lervåg,  
forsker Terje Giæver

OPPDRAGSGIVER(E)

Statens vegvesen, Veg- og trafikkfaglig senter

RAPPORTNR. STF22 A04311	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Prosjektleder Petter Hildre	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-03399-3	PROSJEKTNR. 223235	ANTALL SIDER OG BILAG 38/8
ELEKTRONISK ARKIVKODE RAPPORT_223235_Skulder_kjbbredde.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Kristian Sakshaug <i>K Sakshaug</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Torgeir Vaa <i>Torgeir Vaa</i>
ARKIVKODE 223235	DATO 2004-03-01	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Tore Knudsen, forskningssjef <i>Tore Knudsen</i>	

## SAMMENDRAG

Målsettingen med dette prosjektet har vært å få økt kunnskap om hvordan kjørebane- og skulderbredden påvirker trafiksikkerheten på tofelts landeveger, og hvordan vegbredden bør inndeles i skulder og kjørebane for å oppnå lavest mulig ulykkesrisiko. Vi har også sett på hvilken betydning dekke og struktur på skulderen kan ha.

Prosjektet har bestått av 3 deler:

1. Litteraturstudium
2. Atferdsregistreringer (fart og sidevegs plassering) på forsøksstrekninger med alternative oppmerkinger med hensyn på bredde av skulder og kjørebane
3. Analyse av antall ulykker før og etter at Oppland flyttet inn kantlinjene på store deler av vegnettet slik at det ble minimum 0,5 meter asfaltert skulder.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Samferdsel	Transport
GRUPPE 2	Vegutforming	Road design
EGENVALGTE	Normaler	Design guide
	Skulderbredde	Shoulder with
	Kjørefeltbredde	Lane width

## Forord

Statens vegvesen sin håndbok 017: *Veg- og gateutforming* er en av flere håndbøker som til sammen utgjør de norske vegnormalene.

Gjeldende håndbok 017 skriver seg fra 1993. Det pågår nå et arbeid med å revidere denne håndboken. Statens vegvesen har engasjert SINTEF til å utarbeide noe av grunnlagsmaterialet for denne revisjonen.

Prosjektet ”Skulder- og kjørebanebreddens betydning for trafikksikkerheten” har vært en del av dette arbeidet. Kontaktperson ved Veg- og trafikkfaglig senter, Statens vegvesen har vært Petter Hildre.

En del av prosjektet har vært å analysere effekten av å øke skulderbredden på bekostning av kjørebanebredden slik det er gjort på deler av vegnettet i Oppland. Dette har tidligere vært undersøkt av Statens vegvesen Vegdirektoratet ved Anders Godal Holt. Vi har bygget på datamaterialet fra denne undersøkelsen og gått videre med mer detaljerte analyser.

Det er gjennomført atferdsmålinger på to prøvestrekninger med to alternative plasseringer av kantlinja. I dette arbeidet har vi fått verdifull hjelp fra avdelingsingeniør Rasmus Hole, Region Øst, og prosjektleder for E6 sør Jostein Rinbø, Region Midt.

Ved SINTEF har sivilingeniør Lone-Eirin Lervåg hatt ansvaret for litteraturstudiet. Forsker Terje Giæver har hatt ansvaret for planlegging og gjennomføring av atferdsmålingene, mens tekniker Nina Husby har utført feltarbeidet. Seniorforsker Kristian Sakshaug har vært prosjektleder og har hatt hovedansvaret for analysene og sluttrapporten.

Arbeidet er utført i perioden fra juni 2003 til februar 2004.

Trondheim mars 2004



Tore Knudsen  
Forskningsjef

## **Innholdsfortegnelse**

<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>5</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Prosjektets formål og innhold</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Metode- og forsøksopplegg</b> .....	<b>10</b>
2.1 Atferdsregistreringene .....	10
2.2 Ulykkesstudiet .....	11
<b>3 Sammendrag av litteraturstudiet</b> .....	<b>14</b>
<b>4 Atferdsmålinger på forsøksstrekninger</b> .....	<b>15</b>
4.1 Beskrivelse av forsøksstrekningene og registreringene .....	15
4.2 Resultater .....	16
<b>5 Analyse av ulykker på vegstrekninger i Oppland</b> .....	<b>21</b>
5.1 Beskrivelse av datamaterialet .....	21
5.2 Resultater .....	25
5.2.1 Endring i totalt antall personskadeulykker .....	25
5.2.2 Endring i antall alvorlige ulykker .....	27
5.2.3 Inndeling etter ulykkestype .....	29
5.2.4 Inndeling etter årsdøgntrafikk .....	31
5.2.5 Inndeling av datamaterialet etter hvorvidt vegen hadde midtlinje før-etter... ..	33
5.2.6 Oppsummering ulykkesstudiet .....	34
<b>6 Konklusjoner</b> .....	<b>36</b>
<b>Litteratur</b> .....	<b>38</b>
<b>Bilag 1: Bilder fra registreringsstedene</b> .....	<b>39</b>
<b>Bilag 2: Kjøretøyenes plassering i kjørebanelen for hvert enkelt punkt- og kjøreretning. ....</b>	<b>43</b>

## Sammendrag

Dette prosjektet er en del av det arbeidet som gjøres for å skaffe til veie grunnlagsmateriale for revisjon av håndbok 017 "Veg- og gateutforming". Det er på mange måter en videreføring av et tidligere prosjekt gjennomført ved SINTEF om hvordan ulykkesfrekvens og ulykkeskostnad på tofelts landeveger henger sammen med veggeometri og trafikkforhold. En av konklusjonene var at skulderbredden syntes å være den viktigste breddeparameteren med hensyn på risikoen for strekningsulykker.

Målsettingen med det herværende prosjektet er å få økt kunnskap om hvordan kjørebane- og skulderbredden påvirker trafiksikkerheten på tofelts landeveger, og hvordan vegbredden bør inndeles for å oppnå lavest mulig ulykkesrisiko. Det skal også se på hvilken betydning dekke og struktur på skulderen kan ha.

Prosjektet har bestått av tre deler:

1. Litteraturstudium
2. Atferdsregistreringer (fart og sidevegs plassering) på forsøksstrekninger med alternative oppmerkinger med hensyn på bredde av skulder og kjørebane. På grunn av feil med registreringsutstyret i 2. registreringsperiode, hefter det en viss usikkerhet med resultatene herfra.
3. Analyse av antall ulykker før og etter at Oppland flyttet inn kantlinjene på store deler av vegnettet slik at det ble minimum 0,5 meter asfaltert skulder. (Denne delen er en videreføring av en undersøkelse utført av Statens vegvesen, Vegdirektoratet (Holt 2002)).

De viktigste konklusjonene er som følger:

*Atferdsregistreringer* på forsøksstrekningene viser at når skuldrene gjøres bredere på bekostning av kjørebanen, flytter kjøretøyene seg til venstre, men langt mindre enn det kantlinja flyttes. Endring i plassering ved overgang fra smal til bred skulder, er like stor for kjøretøy som er i en møtesituasjon som de som ikke er det. Nesten ingen krysset kantlinja verken ved smal eller bred skulder.

Sikkerhetsavstanden mellom møtende kjøretøy vil altså bli mindre, mens avstanden til asfaltkanten øker. I hvilken grad disse parametrene henger sammen med ulykkesrisikoen (henholdsvis for møte- og utforkjøringsulykker) er ikke kjent, og det kunne vært interessant å undersøke dette nærmere.

Når det gjelder gjennomsnittsfarten ved smal og bred skulder peker resultatene fra de to forsøksstrekningene i hver sin retning. På den strekningen vi har mest "tillit" til fartsmålingene gikk gjennomsnittsfarten ned når skulderbredden ble økt med 0,5 meter på bekostning av kjørebanebredden; ca 1 km/t i det ene punktet, og så mye som 4-5 km/t i det andre. Den førstnevnte verdien er mer i samsvar med hva en kunne forvente enn den sistnevnte.

Analyse av trafikkulykker på strekninger i Oppland før og etter at kantlinja ble flyttet 25 cm inn på bekostning av kjørebanen, viste ingen vesentlig endring når det gjaldt europa- og riksveger. På fylkesvegene var det en nedgang i antall personskadeulykker etter at skulderen ble gjort bredere. Det er imidlertid usikkert om dette skyldes den endrete oppmerkingen eller andre forhold.

Det var en tendens til at møteulykkene økte og utforkjøringsulykkene avtok fra før til etter remerkingen. En annen tendens var at ulykkene økte der midtlinjen ble tatt bort på grunn av innflytting av kantlinja, mens antall ulykker var uendret eller hadde gått litt ned der det ikke var midtlinje i førsituasjonen eller det var midtlinje både før og etter. Det logiske ville da vært at møteulykkene økte der midtlinja ble tatt bort. Det var imidlertid utforkjøringsulykkene som økte i dette tilfellet. Denne inkonsistensen gjør at konklusjonen omkring de nevnte tendenser blir mindre sikker.

Ut fra det ovenstående er det vanskelig å trekke noen entydige konklusjoner om effekten av å øke skulderbredden på bekostning av kjørebanebredden.

Resultatene fra litteraturstudiet kan oppsummeres i følgende hovedpunkter:

- Det kan synes som om det finnes en optimal kjørefeltbredde på to-felts landeveg som ligger rundt 3,4 m. Dersom kjørefeltene gjøres vesentlig bredere enn dette (for eksempel større enn 3,7 meter) kan det føre til flere ulykker.
- Det er en sikkerhetsgevinst ved å anlegge skulder på veger som mangler dette, likeledes ved å øke skulderbredden opp til et visst nivå. Dette nivået synes å ligge rundt ca 2 meter. Økes skulderbredden ytterligere, kan det føre til en økning i særlig de alvorlige ulykkene.
- Det er forholdsvis entydige resultater på at fast dekke på skulderen gir færre ulykker.
- En norsk undersøkelse (Sakshaug 2001) viste at skulderbredden hadde større betydning for ulykkesrisikoen enn kjørebanebredden. Andre undersøkelser viser at det gir en sikkerhetsgevinst å øke skulderbredden på bekostning av kjørebanebredden. Dette er sannsynligvis avhengig av hvilke kjørebane- og skulderbredde en kommer ut med i ettersituasjonen i forhold til før-situasjonen. Litteraturen gir ikke grunnlag for å angi noen veiledende ”grenseverdier” her.

## 1 Prosjektets formål og innhold

Dette prosjektet er en del av det arbeidet som gjøres for å skaffe til veie grunnlagsmateriale for revisjon av håndbok 017 "Veg- og gateutforming".

På oppdrag fra Statens vegvesen gjennomførte SINTEF tidligere et prosjekt om hvordan ulykkesfrekvens og ulykkeskostnad på tofelts landeveger henger sammen med veggeometri og trafikkforhold (Sakshaug 2001). En av konklusjonene var at skulderbredden syntes å være den viktigste breddeparameteren med hensyn på risikoen for strekningsulykker. Problemet var imidlertid at skulderbredden samvarierte med andre variable, blant annet kjørebanebredden og horisontalgeometri. Dette gjør det vanskelig å skille effektene av de ulike faktorene fra hverandre.

Det herværende prosjektet er på mange måter en videreføring av det foran nevnte. Målsettingen er å få økt kunnskap om hvordan kjørebane- og skulderbredden påvirker trafikksikkerheten på tofelts landeveger, og hvordan vegbredden bør inndeles for å oppnå lavest mulig ulykkesrisiko. Det skal også se på hvilken betydning dekke og struktur på skulderen kan ha.

Prosjektet består av tre deler:

1. Litteraturstudium
2. Atferdsregistreringer (fart og sidevegs plassering) på forsøksstrekninger med alternative oppmerkinger med hensyn på bredde av skulder og kjørebane
3. Analyse av antall ulykker før og etter at Oppland flyttet inn kantlinjene på store deler av vegnettet slik at det ble minimum 0,5 meter asfaltet skulder. (Denne delen er en videreføring av en undersøkelse utført av Statens vegvesen, Vegdirektoratet (Holt 2002)).

## 2 Metode- og forsøksopplegg

### 2.1 Atferdsmålingene

Det ble etablert to forsøksstrekninger hver på 1,2-1,3 km. Den ene ligger i Oppland på RV 33, den andre i Sør-Trøndelag på EV 6.

Hver av strekningene ble oppmerket på to alternative måter: Et alternativ med smal skulder og bred kjørebane og ett med bred skulder og smal kjørebane. I utgangspunktet var det ønskelig at skulderbredden skulle være minst 0,5 meter forskjellig fra det ene alternativet til det andre. Det viste seg vanskelig å finne slike strekninger innenfor de tidsrammer vi hadde. Kravet ble tilfredsstilt for strekningen i Oppland, men i Sør-Trøndelag ble forskjell mellom smal og bred skulder bare 0,25 meter.

Registreringsutstyret som ble benyttet (Portabel Traffic Analyzer) registrerer fart, sidevegs plassering, akselavstand og sporvidde for hvert enkelt kjøretøy i en retning. Det ble registrert i to punkt på hver strekning i begge retninger, til sammen 8 snitt eller retninger.

De to registreringsenhetene i hvert punkt (en i hver retning) ble synkronisert. Det ble dermed mulig å kople passeringstidspunktene for å kunne plukke ut kjøretøy som var i en møtesituasjon. Møting ble definert når tidsavstanden til forrige eller neste kjøretøy i motsatt retning var mindre eller lik 3 sekunder. "Ikke møting" ble definert når denne tidsavstanden var 20 sekunder eller mer.

Det ble målt i ca 1 døgn i hvert punkt og bare på hverdager. Ved de siste registreringsperiodene (etter at oppmerkingen var blitt endret) førte imidlertid feil med registreringsutstyret til en meget stor feilprosent. Timer med stor feilandel måtte forkastes, og dette ga betydelig kortere registreringsperioder. I tre snitt ble det ingen gjenværende gyldige registreringstimer, slik at de måtte tas ut av datamaterialet i sin helhet. For de øvrige snitt mener vi at antall registrerte kjøretøy er tilstrekkelig for å kunne trekke konklusjoner. Problemene med registreringsutstyret vil imidlertid uansett gi en viss usikkerhet angående de konklusjoner som er trukket.

En måling ble godkjent når følgende 5 kriterier var oppfylt:

- $100 \text{ cm} \leq \text{sporvidde} \leq 250 \text{ cm}$
- $100 \text{ cm} \leq \text{lengde} \leq 2000 \text{ cm}$
- $\text{avstand mellom høyre hjulpar og asfaltkant} \geq 0$
- $\text{avstand mellom høyre hjulpar og asfaltkant} + \text{sporvidde} \leq \text{dekkebredden}$
- $\text{fart} \leq 130 \text{ km/t}$

Ved analysene har vi for hvert enkelt snitt benyttet data fra omtrent samme del av døgnet både ved smal og bred skulder.



Ved analyse av endringer i gjennomsnittsfart ble det korrigert for fartsutviklingen i noen av vegvesenets faste målepunkt, fortrinnsvis langs samme vegrute. Dette ble gjort for å korrigere for at før- og etter-målingene ble gjort til litt ulike tider på året, heller ikke alltid på samme ukedag. Denne korreksjonen er blitt foretatt som vist nedenfor:

$$V_{FB} = V_{OBS\_S} \frac{V_{BK}}{V_{SK}} \quad \Delta V = 100 \frac{V_{OBS\_B} - V_{FB}}{V_{FB}}$$

Her er:

$V_{FB}$ :	Forventet gjennomsnittsfart ved bred skulder dersom ingen endring har skjedd
$V_{OBS\_S}$ :	Observert gjennomsnittsfart ved smal skulder
$V_{OBS\_B}$ :	Observert gjennomsnittsfart ved bred skulder
$V_{BK}$ :	Gjennomsnittsfart i kontrollpunktene i registreringsperioden for $V_{OBS\_B}$
$V_{SK}$ :	Gjennomsnittsfart i kontrollpunktene i registreringsperioden for $V_{OBS\_S}$
$\Delta V$ :	Prosentvis endring i gjennomsnittsfart ved overgang fra smal til bred skulder

## 2.2 Ulykkesstudiet

I Oppland ble det midt på 1990-tallet innført som praksis at den asfalterte delen av skulderen skulle være minimum 0,5 meter målt fra senter kantlinje til asfaltkanten. Dette førte til at kantlinja ble flyttet inn på store deler av vegnettet; først på europa- og riksvegnettet (i 1994) og deretter på fylkesvegnettet (1995-96). I snitt regner en med at kantlinja ble flyttet inn 0,25 meter på de vegstrekninger slik innflytting ble foretatt. Det som skjedde var altså at skulderbredden ble økt på bekostning av kjørebanebredden.

Ut fra hva forskningsresultatene sier om skulderbreddens betydning for ulykkesrisikoen, er det interessant å se om denne endring av oppmerkingspraksis har ført til en endring i antall ulykker. Dette har tidligere vært gjenstand for en undersøkelse i regi av Statens vegvesen (Holt 2002). Det er imidlertid ønskelig å foreta en mer detaljert analyse av det samme datamaterialet.

Vi har benyttet samme før- og etterperiode som i vegvesenets undersøkelse (se Tabell 1 nedenfor).

**Tabell 1:** Før- og etterperiodenes lengde i ulykkesstudiet

	EV+RV	FV
Førperiode	1989-1993	1996-2000
Etterperiode	1991-1994	1997-2000

Ved beregning av prosentvis endring i antall ulykker fra før til etter er det blitt kontrollert for ulykkesutviklingen på et tilsvarende vegnett hvor oppmerkingen ikke var blitt endret. Dette er:

- Europa-, riks- og fylkesveger i Oppland hvor kantlinja ikke ble flyttet
- Europa-, riks- og fylkesveger i Hedmark og Buskerud

Siden nesten alle vegstrekningene med innflyttet kantlinje som inngår i datamaterialet har fartsgrense 80 km/t, består kontrollmaterialet bare av ulykker som har skjedd i 80-soner. En skulle helst ha benyttet samme vegkategorier i kontrollvegnettet som i ”forsøksvegnettet”. Dersom vi hadde gjort dette, ville antall ulykker i kontrollmaterialet blitt så lite statistisk sett at tilfeldige svinginger ville kunne gitt utslag. Dette gjelder særlig når vi skulle sett på endring i

antall alvorlige ulykker. Det er derfor benyttet samme kontrollvegnett for europa- og riksveger som for fylkesveger.

Korreksjon av endring i antall ulykker for utviklingen i et kontrollmateriale skal ta høyde for endringer som skyldes utenforliggende forhold slik som for eksempel trafikkvekst og endringer i kjøretøyparken. Det er derfor viktig at trafikkveksten er omtrent den samme på kontrollvegnettet som på det vegnettet en studerer. I (Holt 2000) er oppgitt trafikkveksten i de tre aktuelle fylkene for to perioder. Dersom en vekter denne i forhold til fordelingen av antall ulykker i kontrollmaterialet blir trafikkveksten både på kontrollvegnettet og i Oppland ca 16% for perioden 1991-98. For perioden 1993-99 blir tilsvarende tall 14 og 11%, det vil si en viss forskjell men likevel akseptabelt (se Tabell 2 nedenfor)

**Tabell 2:** Gjennomsnittlig trafikkvekst for kontrollvegnettet sammenlignet med trafikkveksten i Oppland

Fylke	Fordeling antall ulykker i kontrollmaterialet	Trafikkvekst 91-98		Trafikkvekst 93-99	
		Observervert	Vektet	Observervert	Vektet
Hedmark	41,4	19,8	8,2	19,1	7,9
Oppland	19,7	16,3	3,2	10,9	2,1
Buskerud	38,9	10,4	4,0	9,5	3,7
Gjennomsnittlig vektet trafikkvekst:			15,5	13,8	

For å kunne foreta en mer detaljert inndeling måtte vi hente ut ulykkesdata på nytt fra Vegdatabanken. Alle strekningsdata er hentet fra undersøkelsen gjennomført i regi av Statens vegvesen.

Prosentvis endring i antall ulykker fra før til etter er beregnet ut fra formelen:

$$\text{Endring(\%)} = \frac{U_{\text{obs,etter}} - U_{\text{forv,etter}}}{U_{\text{forv,etter}}} \times 100$$

Her er:

$U_{\text{obs,etter}}$ : Observert antall ulykker på alle studiestrekningene i etterperioden  
 $U_{\text{forv,etter}}$ : Forventet antall ulykker på studiestrekningene i etterperioden dersom ingen endring hadde skjedd

$U_{\text{forv,etter}}$  beregnes etter følgende formel:

$$U_{\text{forv,etter}} = U_{\text{obs,for}} \times \frac{UK_{\text{etter}}}{UK_{\text{for}}}$$

Her er:

$UK_{\text{i,etter}}$ : Antall ulykker på kontrollstrekningene i etterperioden  
 $UK_{\text{i,for}}$ : Antall ulykker på kontrollstrekningene i førperioden

For å teste om endringen i antall ulykker fra før til etter er statistisk signifikant, benyttes en  $\chi^2$ -test.  $\chi^2$ -verdien beregnes etter følgende formel (uttrykket er  $\chi^2$ -fordelt med 1 frihetsgrad):

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

Hypotesen om at det ikke er noen endring i antall ulykker fra før til etter forkastes dersom verdien av uttrykket ovenfor overstiger en viss verdi. Det vanlig å forkaste hypotesen om likhet dersom sannsynligheten (p) for at dette er mindre enn 5% ( $p < 0,05$ ). Når det gjelder ulykkesendringen har vi imidlertid også angitt dersom sannsynligheten for likhet er mindre enn 10% ( $p < 0,10$ ). Konklusjonene er da ikke så sterke, men datamaterialet viser likevel en tydelig tendens. Dersom sannsynligheten for likhet er større enn 10% ( $p > 0,10$ ) sier vi at endringen ikke er signifikant.

I tillegg til å se på det totale antall personskadeulykker fra før til etter endring av oppmerkingen, har vi sett på endringer i henhold til:

- Ulykkenes alvorlighetsgrad
- Årsdøgntrafikk på strekningen
- Om det var midtlinje både før og etter, før men ikke etter, eller verken før eller etter (avhenger av dekkebredde)
- Om ulykkene har skjedd i vintermånedene november-mars eller året for øvrig.

Den sistnevnte inndelingen er gjort fordi kantlinjene ofte vil være dekket av is og snø i vintermånedene. En skulle da forvente at flytting av kantlinjene ikke vil påvirke kjøreatferd og ulykker i så stor grad. I analysene er det derfor lagt mest vekt på ulykkesendringene i året utenom vintermånedene.

Europa- og riksvegnettet på den ene siden og fylkesvegnettet på den andre er to ganske forskjellige vegnett. Dette gjelder både geometrisk standard, dekkestandard og ÅDT. Siden vi ikke har alle disse data tilgjengelig for vår analyse (gjelder blant annet horisontalkurvatur), har vi funnet det riktig å analysere de to vegnettene hver for seg.

### 3 Sammendrag av litteraturstudiet

Det er gjennomført et litteraturstudium. Dette bygger delvis på et tilsvarende studium gjennomført i regi av et tidligere prosjekt (Sakshaug 2001) og Trafikksikkerhetshåndboka. Det er så komplettert med nyere litteratur gjennom søk i internasjonale litteraturl databaser og på Internet.

Litteraturstudiet er dokumentert i et arbeidsnotat (Lervåg 2003). Her er bare konklusjonene gjengitt.

Generelt kan en si at forskningsresultatene spriker en del når det gjelder hvordan kjørebane- og skulderbredde påvirker trafikksikkerheten. Dette kan skyldes flere forhold:

For det første er det ofte slike at kjørebane- og skulderbredde samvarierer, både med hverandre og med andre veg- og trafikkparametre. For eksempel vil veger med bred kjørebane også som regel ha bred skulder, god horisontal- og vertikalgeometri og forholdsvis stor trafikk. Dette gjør det vanskelig å isolere effekten av hver enkelt faktor, og kan gi såkalt ”falske effekter”.

For det andre vil effekten være avhengig av *hvilke* bredder det er snakk om i før- og ettersituasjonen. Dette varierer fra undersøkelse til undersøkelse. Dersom en (som i Trafikksikkerhetshåndboka) ser på for eksempel smalere kjørefelt og bredere skulder som et enhetlig tiltak med en tilhørende prosentvis effekt på antall ulykker, kan dette gi forvirrende resultater.

Når dette er sagt, mener vi likevel det er grunnlag for å trekke noen konklusjoner<sup>1</sup>:

- Det kan synes som om det finnes en optimal kjørefeltbredde på to-felts landeveg som ligger rundt 3,4 m. Dersom kjørefeltene gjøres vesentlig bredere enn dette (for eksempel større enn 3,7 meter) kan det føre til flere ulykker.
- Det er en sikkerhetsgevinst ved å anlegge skulder på veger som mangler dette, likeledes ved å øke skulderbredden opp til et visst nivå. Dette nivået synes å ligge rundt ca 2 meter. Økes skulderbredden ytterligere, kan det føre til en økning i særlig de alvorlige ulykkene.
- Det er forholdsvis entydige resultater på at fast dekke på skulderen gir færre ulykker.
- En norsk undersøkelse (Sakshaug 2001) viste at skulderbredden hadde større betydning for ulykkesrisikoen enn kjørebanebredden. Andre undersøkelser viser at det gir en sikkerhetsgevinst å øke skulderbredden på bekostning av kjørebanebredden. Dette er sannsynligvis avhengig av hvilke kjørebane- og skulderbredde en kommer ut med i ettersituasjonen i forhold til før-situasjonen. Litteraturen gir ikke grunnlag for å angi noen veiledende ”grenseverdier” her.

---

<sup>1</sup> Mange av disse er sammenfallende med de som trekkes i e omfattende litteraturstudier utført som grunnlag for ”Interactive Highway Safety Design Model ” i USA (Hauer 2000a og 2000b).

## 4 Atferdsmålinger på forsøksstrekninger

### 4.1 Beskrivelse av forsøksstrekningene og registreringene

Som tidligere nevnt ble det etablert to forsøksstrekninger hvor det ble gjort atferdsmålinger ved to alternative plasseringer av kantlinja (se Tabell 3 nedenfor). I det ene tilfellet (i Sør-Trøndelag) var forskjellen mellom smal og bred skulder 0,25 meter, i det andre (i Oppland) 0,5 meter. På begge strekningene ble midtlinja beholdt også ved bred skulder.

Begge strekningene lå på nybygde parseller. Den på EV 6 (i Sør-Trøndelag) ble først merket opp med bred skulder på foreløpig dekke, og deretter smal skulder på endelig dekke. På RV 33 (i Oppland) ble det først merket opp smal skulder og deretter bred skulder etter bortfresing av den første kantlinja.

Fartsgrensa på 70 km/t på EV 6 gjaldt under anleggsperioden. Vegparsellen ble åpnet før vi fikk foretatt 2. gangs registreringer og fartsgrensen satt opp til 80. Den ble midlertidig satt ned til 70 igjen registreringsdagen. Dette er imidlertid ikke ideelt med hensyn på å sammenligne fartsnivået ved bred og smal skulder. På RV 33 var fartsgrensen permanent 80 km/t.

**Tabell 3:** Oversikt over forsøksstrekningene og de to alternative plasseringer av kantlinja.

Forsøksstrekninger	Lengde	Oppmerking med	Bredder (m)			Fartsgrense	ÅDT
			Kjørefelt	Skulder	Herav asfaltert		
EV 6, Hp 5 km 28-29,3 i Sør-Trøndelag	1,3 km	Smal skulder Bred skulder	2 x 3,25 2 x 3,0	2 x 1,0 2 x 1,25	2 x 0,5 2 x 0,75	70	3900
RV 33 Hp 5 km 15,8 – 17,0 i Oppland	1,2 km	Smal skulder Bred skulder	2 x 3,5 2 x 3,0	2 x 0,5 2 x 1,0	2 x 0,5 2 x 1,0	80	2900

Tabell 4 nedenfor viser en oversikt over de ulike registreringsnitt og tilhørende registreringsperioder.

**Tabell 4:** Oversikt over registreringspunkt og registreringsperioder.

Strekn.	Målepunkt	Asfaltert skulder	Med/mot kmretn.	Dato for registrering	Periode	Lengde reg.periode (timer:min)	Antall reg. kjt
EV 6	Nord (Km 28,9)	Smal	Mot	4. nov	11:00-15:00	04:00	329
		Bred	Mot	10. sept	11:20-15:00	03:40	391
	Sør (Km 28,4)	Smal	Mot	4. nov	11:35-18:00	06:25	706
		Bred	Mot	10. sept	11:00-18:00	07:00	840
RV 33	Nord (Km 16,25)	Smal	Med	23. sept.	15:00-18:00	03:00	516
			Mot	23. sept.	15:00-18:00	03:00	320
		Bred	Med	13. okt.	15:40-18:00	02:20	308
			Mot	13. okt.	15:40-18:00	02:20	237
	Sør (Km 16,7)	Smal	Med	23.-24. sept.	20:10-19:15	23:05	1165
		Bred	Med	13.-14. okt.	14:20-13:00	22:40	1052

For at førerne skulle rekke å tilpasse seg den endrete oppmerkingen ble målepunktene ble lagt 4-500 meter "inne på" forsøksstrekningene. Som nevnt under kapittel 2 ble det i hvert punkt

registrert i begge retninger. Måleinstrumentene for hver av de to retningene ble synkronisert slik at vi ved å kople datafilene sammen kunne definere møtesituasjoner.

Bilder fra de fire registreringsstedene er vist i bilag 1.

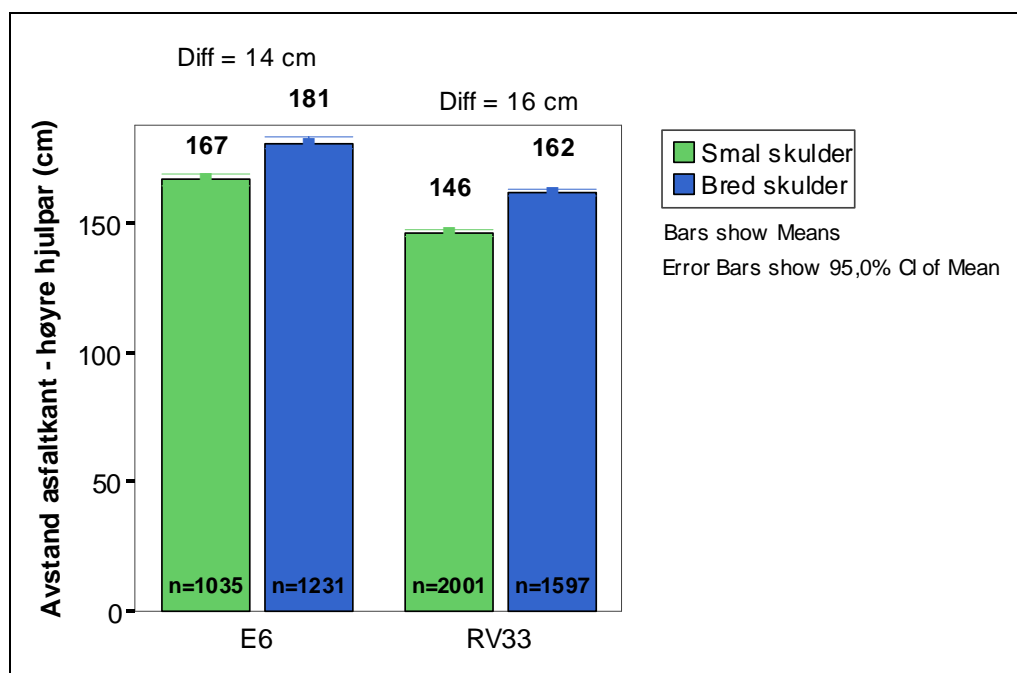
Ved de siste registreringsperiodene (etter at oppmerkingen var blitt endret) førte som nevnt feil med registreringsutstyret til en meget stor feilprosent. Dette ga betydelig færre passerte kjøretøy i datagrunnlaget, og tre snitt måtte tas ut av datamaterialet i sin helhet.

Ved analysene har vi i hvert enkelt snitt benyttet data fra omtrent samme del av døgnet ved registrering både ved smal og bred skulder (se Tabell 4 forrige side).

To av registreringspunktene lå i svake kurver EV 6 sør ( $r = 500$  m) og RV 33 sør ( $r =$  m)

## 4.2 Resultater

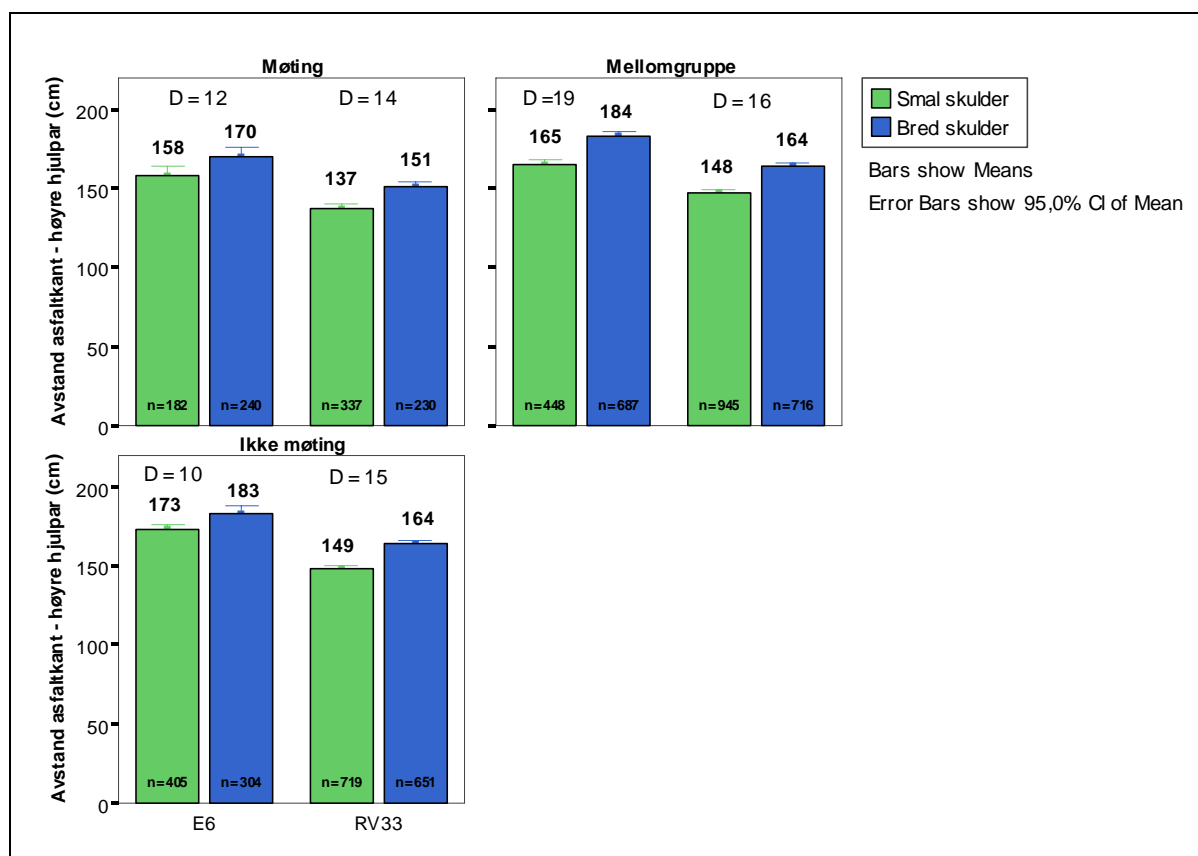
Figur 1 nedenfor viser gjennomsnittlig avstand fra høyre hjulpar til asfaltkanten ved smal og bred skulder.



**Figur 1:** Gjennomsnittlig avstand fra høyre hjulpar til asfaltkant ved smal og bred skulder.

Ved at kantlinja flyttes inn 25 cm på EV 6, flyttet i gjennomsnitt kjøretøyene 14 cm til venstre. På RV 33 ble kantlinja flyttet inn 50 cm, og kjøretøyene flyttet seg 16 cm til venstre. En skulle forvente en større forskjell mellom de to vegstrekningene, men her kan lokale forhold (f.eks plassering i forhold til kurver) ha spilt inn. Uansett viser resultatene at kjøretøyene flytter seg langt mindre enn det kantlinja flyttes. Det vil si at de kjører nærmere kantlinje når skulderen er bredere og kjørefeltet smalere. (I bilag 2 er vist data for hvert enkelt registreringspunkt- og retning.)

På Figur 2 er avstand fra høyre hjulpar til asfaltkanten inndelt etter om kjøretøyene var i en møtesituasjon eller ikke. Møting er definert når tidsavstanden til forrige eller neste kjøretøy i motsatt retning er mindre eller lik 3 sekunder. "Ikke møting" er definert når denne tidsavstanden er 20 sekunder eller mer. "Mellomgruppen" er de som verken blir klassifisert innenfor gruppen "møting" eller "ikke møting".

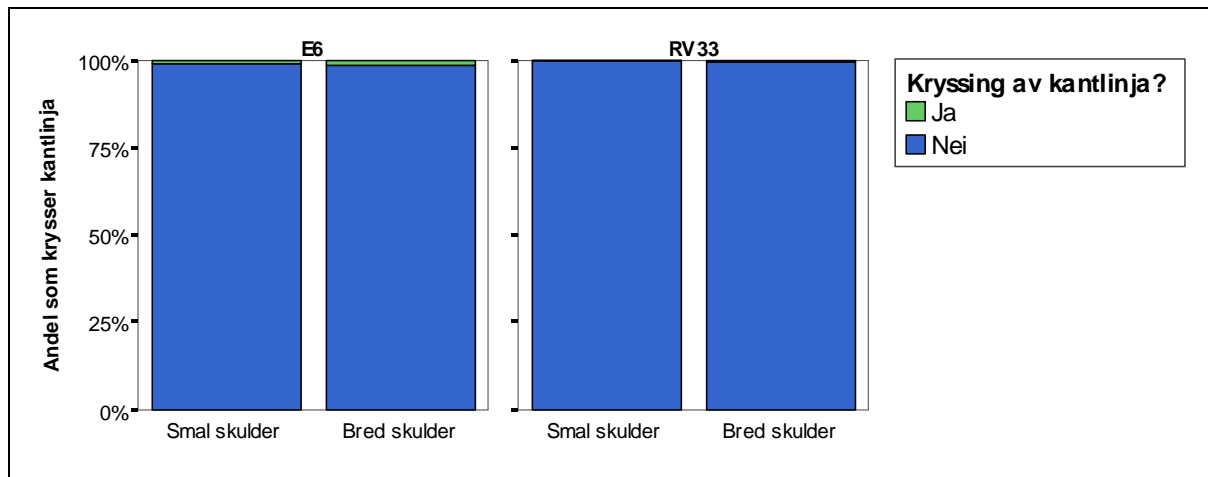


**Figur 2:** Avstand fra høyre hjulpar til asfaltkant ved smal og bred skulder. Inndeling etter møtesituasjon.

Figuren ovenfor viser at kjøretøyene som en kunne forvente legger seg noe lengre til høyre når det møter et kjøretøy. Forskjellen mellom plassering ved smal og bred skulder er imidlertid omtrent den samme. Det vil si at kjøretøyene beveger seg like mye mot høyre som følge av at kantlinja flyttes inn, både under møting og "ikke møting".

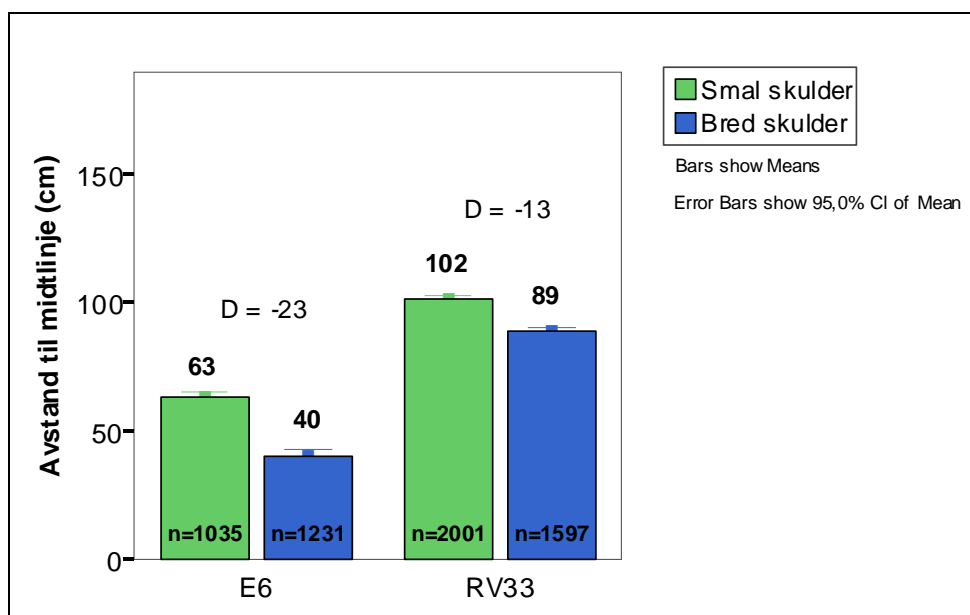
"Sikkerhetsavstanden" mellom to kjøretøy som møtes vil altså bli mindre når kantlinja flyttes inn, men reduksjonen er langt mindre enn det kantlinja flyttes. Det er for øvrig usikkert i hvilken grad denne sikkerhetsavstanden har noen sammenheng med risikoen. Så vidt vites er ikke slike registreringer gjort tidligere, og det kunne vært interessant å kunne undersøke dette nærmere.

Figur 3 nedenfor viser at svært få krysser kantlinja både ved smal og bred skulder.



**Figur 3:** Andel som krysser kantlinja ved smal og bred skulder

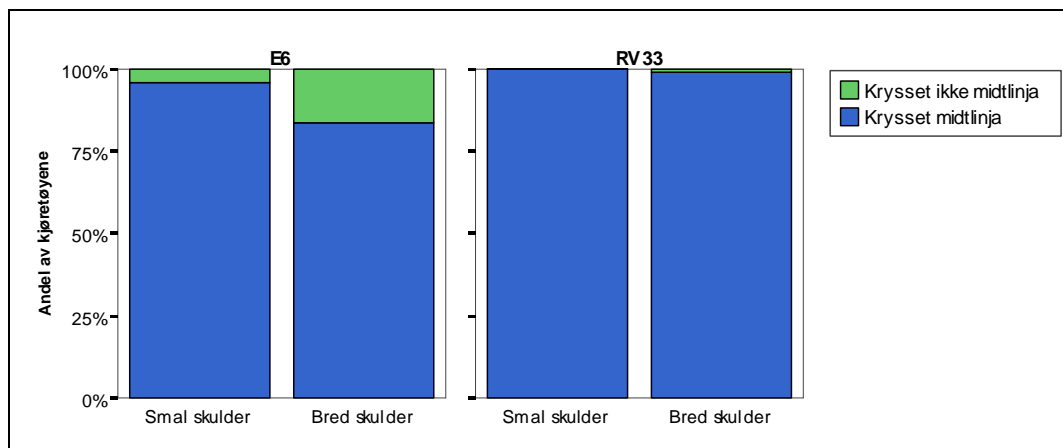
Figur 4 nedenfor viser avstand fra venstre hjulpar til midtlinja ved smal og bred skulder. En skulle forvente at differansen mellom bred og smal skulder ble den samme som for plassering av høyre hjulpar i forhold til asfaltkanten. Dette er ikke tilfelle for EV 6, og vi har en mistanke om at dette skyldes de nevnte problemer med registreringssystemet hvor sporvidden var den parameter som oftest ble feil (selv om vi har luket ut alle ulogiske verdier er vi litt usikre på om alle registreringer er riktig). Vi har også sett på avstanden til motgående kjøretøy ved møting, men resultatene var ikke konsistente sett i forhold til avstanden mellom høyre hjulpar og asfaltkanten ved møting. Sannsynligvis skyldes også dette feilmålinger av sporvidden, og disse analysene er derfor ikke vist her.



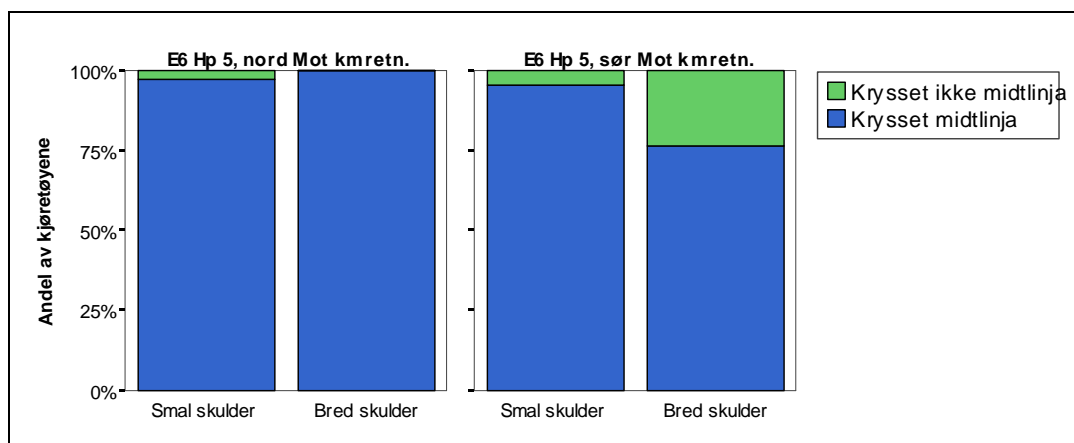
**Figur 4:** Avstand fra venstre hjulpar til midtlinje ved smal og bred skulder



Figur 5 viser at nesten ingen har krysset midtlinja på RV33, men noe flere på EV 6 og særlig når det var merket opp brede skuldre og smale kjørefelt. Av Figur 6 ser en at dette gjelder ett av målsnittene. Dette ligger i en innerkurve (radius 500 meter). Dette gjelder imidlertid også for ett av målsnittene på RV 33, samtidig som det er samme kjørefeltbredde på de to strekningene ved alternativet bred skulderbredde. Vi har derfor ingen god forklaring på dette, bortsett fra at det kan skyldes problemene med registreringsutstyret.



**Figur 5:** Andel som krysser midtlinja ved smal og bred skulder.

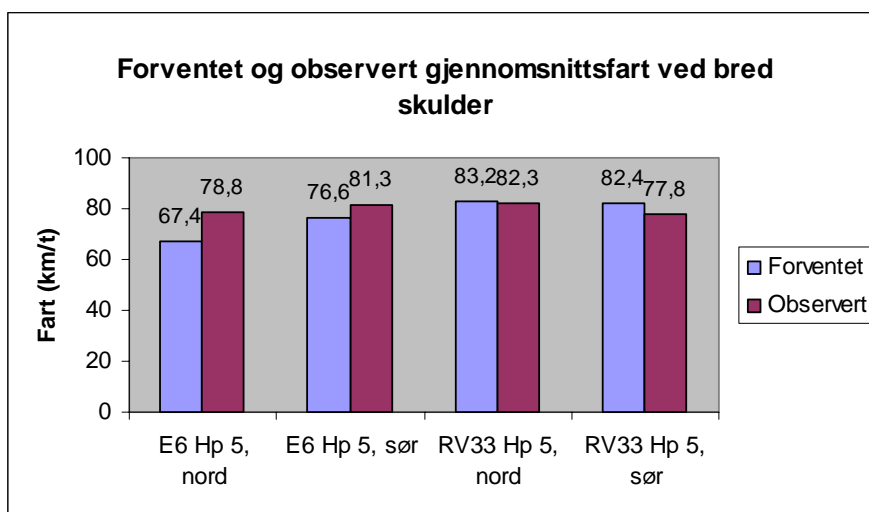


**Figur 6:** Andel som krysser midtlinja på EV 6 ved smale og brede skuldre.

Figur 7 nedenfor viser observert og forventet gjennomsnittsfart ved brede skuldre. Forventet fart er observert gjennomsnittsfart ved smal skulder, korrigert for fartsutviklingen i kontrollpunktene (noen av vegvesenets faste tellepunkt<sup>2</sup>).

Farten var lavere ved smale enn ved brede kjørefelt i registreringspunktene på RV 33. Dette er i samsvar med hva en kunne forvente, selv om differansen ved registreringspunktet i sør synes stor.

Som nevnt tidligere ble målingene ved smale skuldre på EV 6 gjennomført etter en midlertidig nedsetting av fartsgrensen til 70 km/t som var fartsgrensen under registreringsperioden ved brede skuldre. I tillegg kommer problemene med registreringsutstyret, og dette gjør at vi må stille et spørsmål ved fartsregistreringene på EV 6.



**Figur 7:** Forventet og observert fart ved brede skuldre.

<sup>2</sup> Kontrollpunkt for registreringspunkt på EV: Tellepunkt 1601210 (EV 6 Berkåk) og 1601436 (EV 6 Stolorsbakken)  
 For registreringspunkt på RV 33: Tellepunkt 0500514 (RV 4 Englandsodden) og 0500614 (RV 33 Lillo Nord)

## 5 Analyse av ulykker på vegstrekninger i Oppland

### 5.1 Beskrivelse av datamaterialet

Som nevnt i kapittel 2 ble det i løpet av årene 1994-96 innført en ny praksis i Oppland, slik at avstanden fra senter kantlinje til asfaltkanten minimum skulle være minimum 0,5 meter. Dette medførte at kantlinjen ble flyttet inn på betydelige deler av vegnettet:

- 795 km av europa- og riksvegnettet
- 849 km av fylkesvegnettet

Det er anslått at i gjennomsnitt ble kantlinja flyttet inn ca 0,25 meter på begge sider av vegen, det vil si at kjørebanebredden ble redusert med ca 0,5 meter.

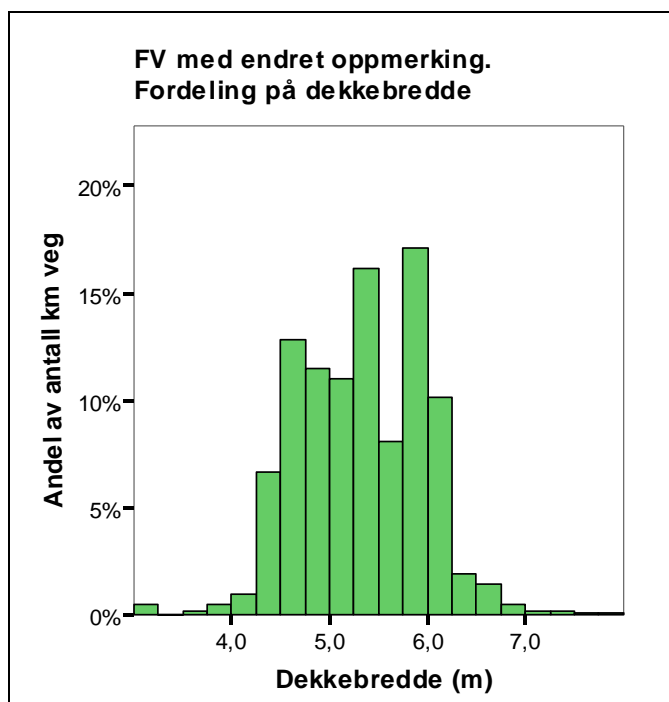
Alle strekningene med endret oppmerking som inngår i undersøkelsen har fartsgrense 80 km/t.

For europa- og riksvegnettet har vi opplysninger om midtlinjen ble fjernet eller ikke på grunn av inntrekking av kantlinjen. (For at midtlinje skal oppmerkes må det være en kjørebanebredde på minimum 5,5 meter. Med en asfaltert skulder på 0,5 meter tilsvarer dette en dekkebredde på minimum 6,5 meter.) Tabell 5 nedenfor viser fordelingen i henhold til dette. Midtlinja ble fjernet på over halvparten av antall kilometer europa- og riksvegstrekninger som fikk innflyttet kantlinje. Vi ser også at 27% av kilometerne hadde en dekkebredde over 6,5 meter som tillot midtlinje også etter innflyttingen. Dersom vi videre antar at asfaltert skulderbredde før innflyttingen var 0,25 meter, skulle dette gi en dekkebredde på mindre enn 6,0 meter i den gruppen som hadde midtlinje verken før eller etter. Den delen som fikk midtlinja fjernet skulle da ha en dekkebredde på mellom 6,0 og 6,5 meter.

**Tabell 5:** EV og RV med endret oppmerking. Antall km veg i forhold til midtlinje før-etter.

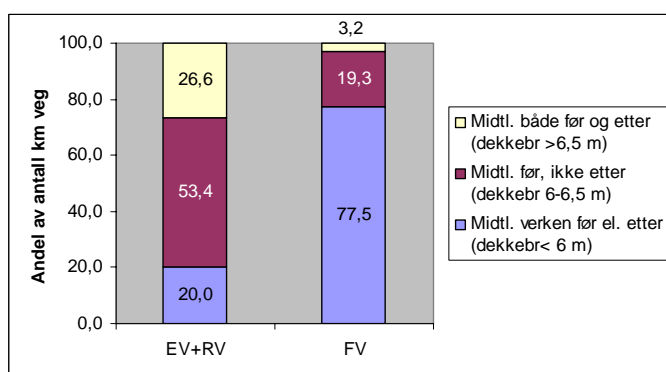
	Antall km veg	Prosent
Midtl. verken før el. etter	159	20,0
Midtl. før, ikke etter	424	53,4
Midtl. både før og etter	211	26,6
Totalt	794	100,0

Når det gjelder fylkesveger har vi opplysninger om dekkebredde tilgjengelig. Hvordan antall kilometer fordeler seg med hensyn på dette er vist på Figur 8 neste side.



**Figur 8:** FV med endret oppmerking. Antall km fordelt på dekkebredde.

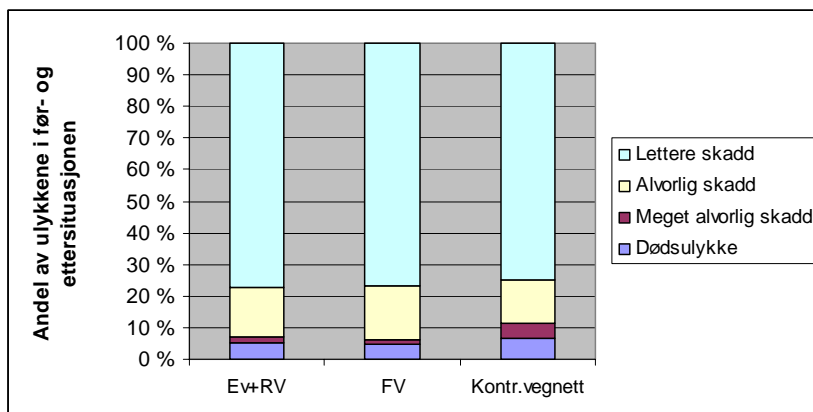
Med de antakelser som er gjort på forrige side når det gjelder sammenhengen mellom dekkebredde før-etter og oppmerking av midtlinje, kan vi også anslå hvordan fordelingen blir med hensyn på dette for fylkesvegene. Denne er vist på Figur 9 nedenfor sammen med tilsvarende for europa- og riksveger. Vi ser at de fleste fylkesvegene faller i kategorien ”midtlinje verken før eller etter”.



**Figur 9:** Fordeling av antall km veg på midtlinje før-etter for EV+RV og FV (anslått for FV).

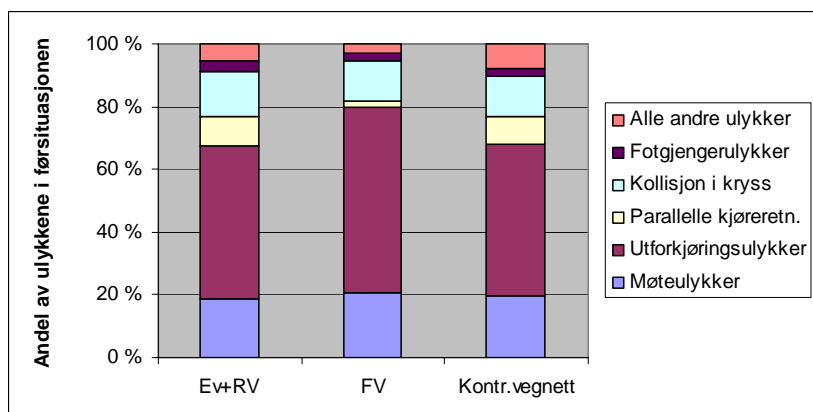
I før- og etterperioden (henholdsvis 1989-93 og 1996-2000) sett under ett skjedde det 627 personskadeulykker på europa- og riksvegene med endret oppmerking. Tilsvarende tall for fylkesvegene var 164 (1991-94 og 1997-2000). Tallmaterialets størrelse begrenser muligheten for underoppdelinger i analysen, særlig for fylkesvegene.

Figur 10 nedenfor viser ulykkenes fordeling på alvorlighetsgrad, før- og etterperioden sett under ett. Til sammenligning er også tatt med fordelingen for kontrollvegnettet (se kapittel 2). Andel alvorlige ulykker (ulykke med drept, meget alvorlig eller alvorlig skadd) er omtrent den samme for de tre vegnettene.



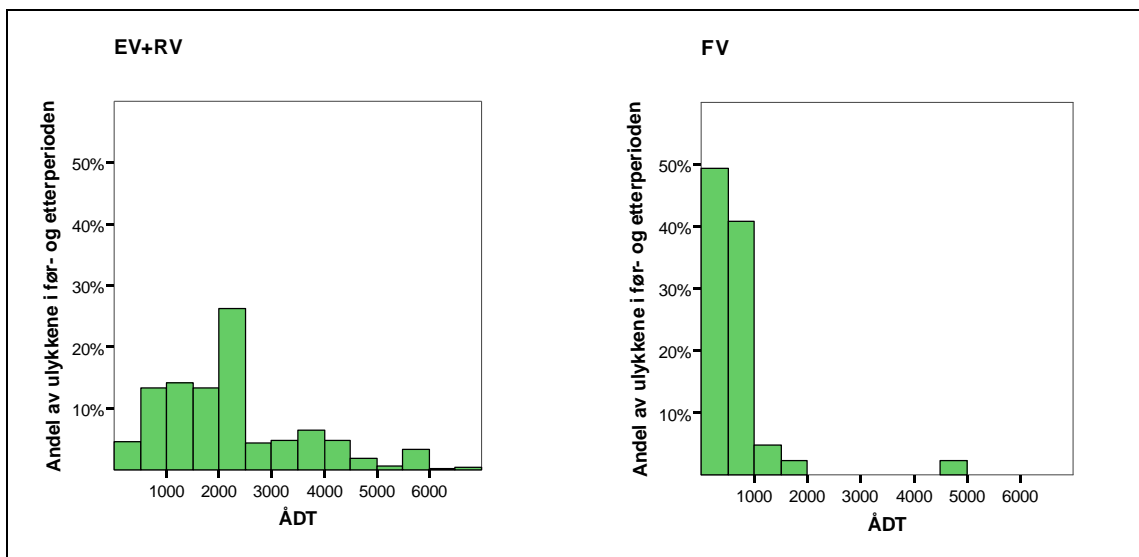
**Figur 10:** Ulykkenes fordeling på alvorlighetsgrad før- og etterperioden sett under ett. Strekninger med endret oppmerking sammenlignet med kontrollvegnettet

Andel utforkjøringsulykker er noe større på fylkesvegnettet med endret oppmerking enn tilsvarende for europa- og riksveger og kontrollvegnettet. Andel ulykker mellom kjøretøy med parallelle kjøreretninger er til gjengjeld mindre på fylkesvegnettet. For øvrig er fordeling på ulykkestype ganske lik (Figur 11 nedenfor).



**Figur 11:** Fordeling ulykkestyper før- og ettersituasjonen sett under ett. Strekninger med endret oppmerking sammenlignet med kontrollvegnettet

Figur 12 nedenfor viser hvordan ulykkene fordeler seg med hensyn på årsdøgntrafikk på åstedet. Den illustrerer at fylkesvegene som fikk endret oppmerking er forholdsvis trafikksvake.



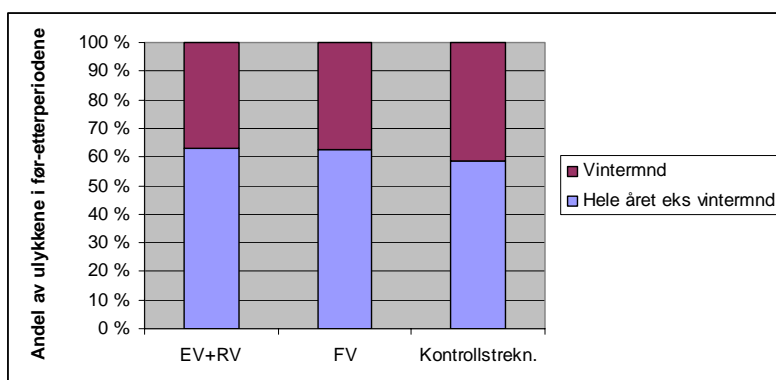
**Figur 12:** Ulykkenes fordeling på årsdøgntrafikk (ÅDT) for henholdsvis EV+RV og FV med endret oppmerking.

Som nevnt i kapittel 2.2 er det grunn til å anta at innflytting av kantlinjene i første rekke vil ha effekt når de er godt synlige, det vil si på bar veg. Vi har derfor inndelt året i to perioder:

- En periode som omfatter vintermånedene november til mars.
- En periode som omfatter resten av året (når vegene stort sett er bare)

I analysene vil vi legge mest vekt på utviklingen i antall ulykker i sistnevnte periode.

Figur 13 nedenfor viser at ca 60% av ulykkene skjer i månedene april-oktober (”resten av året”). Der er ingen større forskjell mellom europa- og riksveger, fylkesveger og kontrollvegnettet.



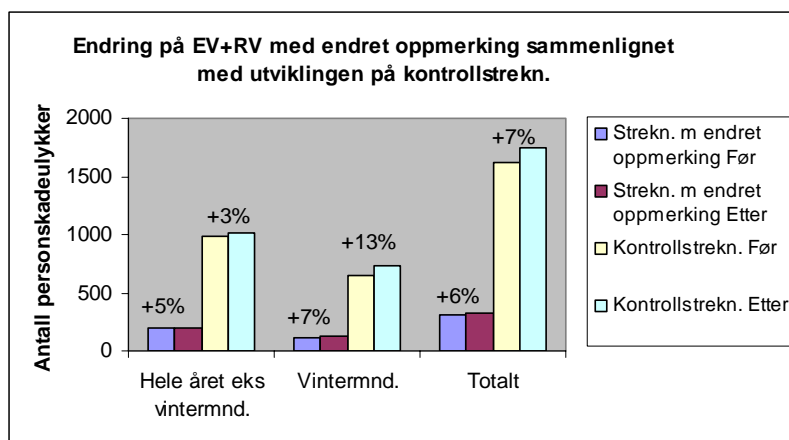
**Figur 13:** Fordeling av antall ulykker over året for EV+RV og FV med endret oppmerking, og for kontrollvegnettet

Fylkesvegene som har fått endret oppmerking på den ene siden og tilsvarende riks- og europavegene på den andre er altså forskjellige på mange måter. Særlig gjelder dette fordelingen på vegbredder og på ÅDT, og sannsynligvis også når det gjelder horisontal- og vertikalgeometri (selv om vi ikke har hatt data om det siste tilgjengelig i denne undersøkelsen). Som tidligere nevnt vil vi derfor behandle europa- og riksveger og fylkesveger separat i analysene.

## 5.2 Resultater

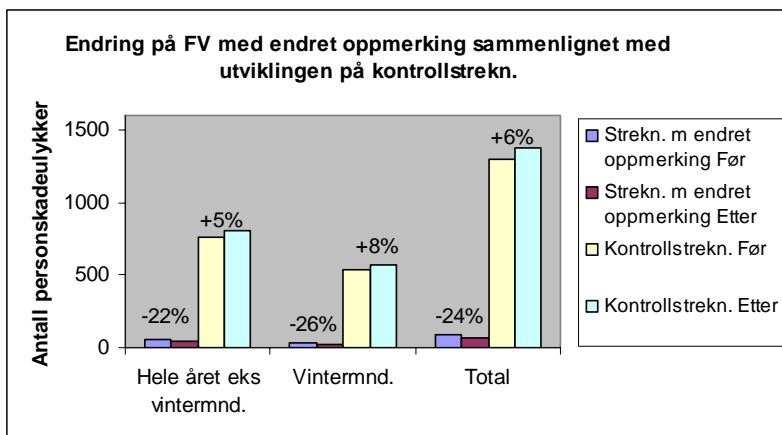
### 5.2.1 Endring i totalt antall personskadeulykker

Figur 14 nedenfor viser endring i antall personskadeulykker fra før- til etterperioden for europa- og riksveger med endret oppmerking og for kontrollvegnettet. For hele året eks. vintermånedene har det vært en svak økning i antall ulykker på 5% for vegnettet med endret oppmerking. Korrigert for utviklingen på kontrollvegnettet blir endringen tilnærmet lik 0 (+1%) og følgelig heller ikke signifikant (se Tabell 6 neste side). Utviklingen i antall ulykker i vintermånedene er for øvrig omtrent på linje med utviklingen resten av året.



**Figur 14:** Endring i antall personskadeulykker fra før- til etterperioden på EV+RV med endret oppmerking, sammenlignet med tilsvarende endring på kontrollvegnettet

Figur 15 neste side viser utviklingen i antall ulykker på fylkesvegene som fikk endret oppmerking, sammenlignet med utviklingen på kontrollvegnettet. På nevnte fylkesveger gikk antall personskadeulykker ned med 22% fra før til etter, mens det var en økning på 5% på kontrollvegnettet. Kontrollert for sistnevnte utvikling blir nedgangen på fylkesvegnettet på -26%, men på grunn av forholdsvis små tall likevel ikke signifikant (på 10%-nivå). En kan merke seg at utviklingen i vintermånedene (da oppmerkingen vises dårligere) er på nivå med resten av året. Dette stiller spørsmålet om nedgangen kan skyldes andre forhold.

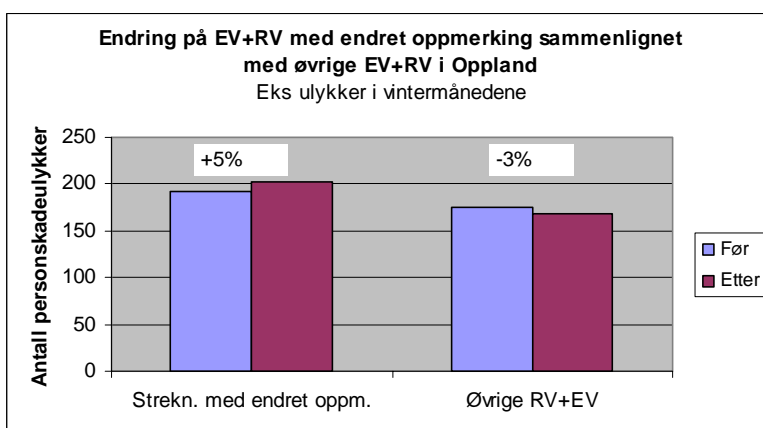


**Figur 15:** Endring i antall personskadeulykker fra før- til etterperioden på FV med endret oppmerking sammenlignet med tilsvarende endring på kontrollvegnettet

**Tabell 6:** Endring i totalt antall ulykker hele året eks vintermånedene før-etter endring av oppmerking.

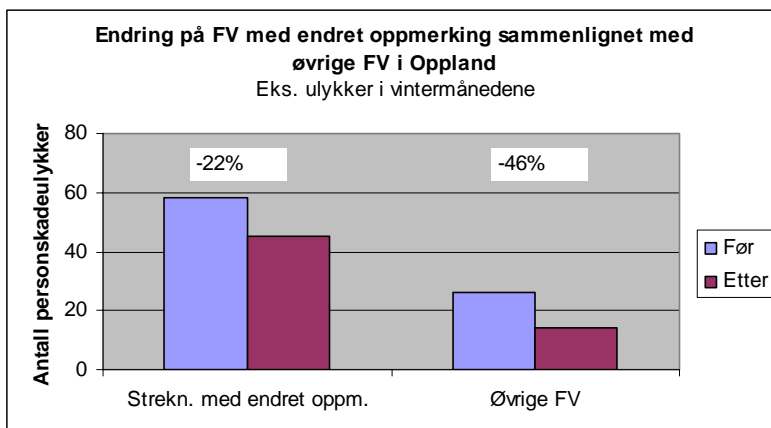
Vegnett	Observert antall ulykker		Ulykker på kontroll-veger etter/før	Forventet ant. ulykker etter	% endring før-etter	Sign.-nivå	% endring uten kontrollvegnett
	Før	Etter					
EV+RV	193	202	1,03	200	+1,3%	0,902	+4,7%
FV	58	45	1,05	61	-26,1%	0,127	-22,4%

I analysene ovenfor består kontrollvegnettet av europa-, fylkes- og riksveger i Hedmark og Buskerud med fartsgrense 80 km/t, samt samme vegkategorier i Oppland der oppmerkingen ikke har vært endret. Det er imidlertid interessant å sammenligne endringene på vegnettet med endret oppmerking med endringene på det øvrige vegnettet *bare* i Oppland. Dette er gjort for ulykker hele året eksklusive vintermånedene for europa- og riksveger (Figur 16) og fylkesveger (Figur 17).



**Figur 16:** Endringer i antall personskadeulykker på EV+RV med endret oppmerking sammenlignet med endringen på øvrige EV+RV i Oppland



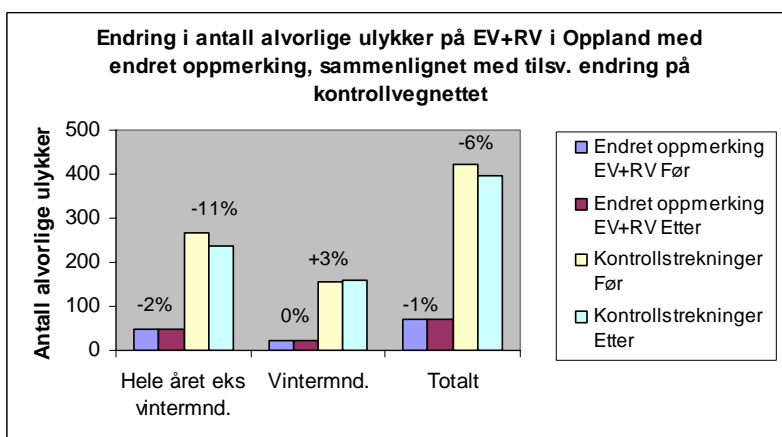


**Figur 17:** Endringer i antall personskadeulykker på FV med endret oppmerking sammenlignet med endringen på øvrige FV i Oppland

For europa- og riksveger var det liten forskjell fra før til etter også på de øvrige europa- og riksveger. Når det gjelder fylkesvegene var det en enda større nedgang i antall ulykker på de strekninger som ikke har fått endret oppmerkingen (forskjellen mellom størrelsen på de to endringene er imidlertid ikke signifikant). Dette styrker mistanken om at nedgangen i antall ulykker på fylkesveger med endret oppmerking skyldes andre forhold.

### 5.2.2 Endring i antall alvorlige ulykker

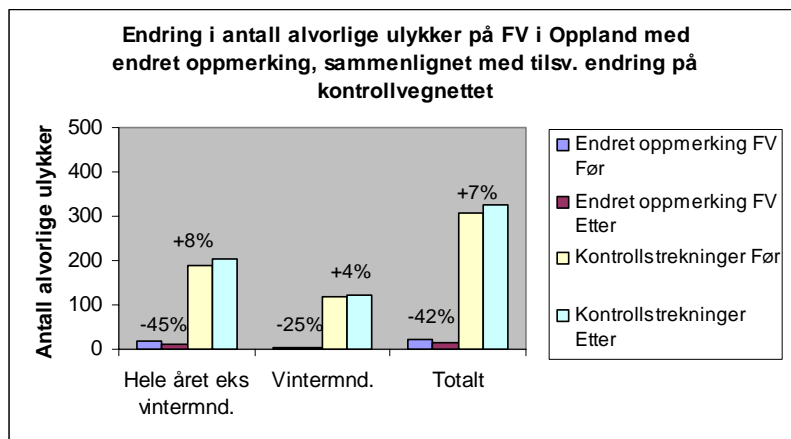
Også når det gjelder antall alvorlige ulykker<sup>3</sup> er antall ulykker omtrent uendret fra før- til etterperioden på europa- og riksvegstrekninger med endret oppmerking (Figur 18 nedenfor). På kontrollvegnettet har det vært en svak nedgang. Sammenlignet med sistnevnte er endringen hele året utenom vintermånedene på vegene med endret oppmerking lik +10% (ikke signifikant, se Tabell 7 neste side).



**Figur 18:** Endring i antall alvorlige ulykker på EV+RV sammenlignet med utviklingen på kontrollvegnettet.

<sup>3</sup> Med alvorlige ulykker forstås her ulykker med drept, meget alvorlig eller alvorlig skadd trafikant.

Figur 19 viser utviklingen i antall alvorlige ulykker på fylkesveger med endret oppmerking, sett i forhold til tilsvarende utvikling på kontrollvegnettet. I likehet med for antall personskadeulykker totalt har det vært en nedgang fra før til etter på de fylkesveger der kantlinjene ble trukket inn. På kontrollvegnettet er antall ulykker omtrent uendret. Korrigert for utviklingen på kontrollvegnettet er nedgangen på de nevnte fylkesveger 49% (signifikant på 10%-nivå, se Tabell 7 nedenfor). Også i vintermånedene har det vært en nedgang i antall alvorlige ulykker på fylkesvegene, men noe mindre enn for resten av året (tallene er imidlertid her svært små).



**Figur 19:** Endring i antall alvorlige ulykker på FV sammenlignet med utviklingen på kontrollvegnettet.

**Tabell 7:** Endring i totalt antall ulykker hele året eks vintermånedene før-etter endring av oppmerking.

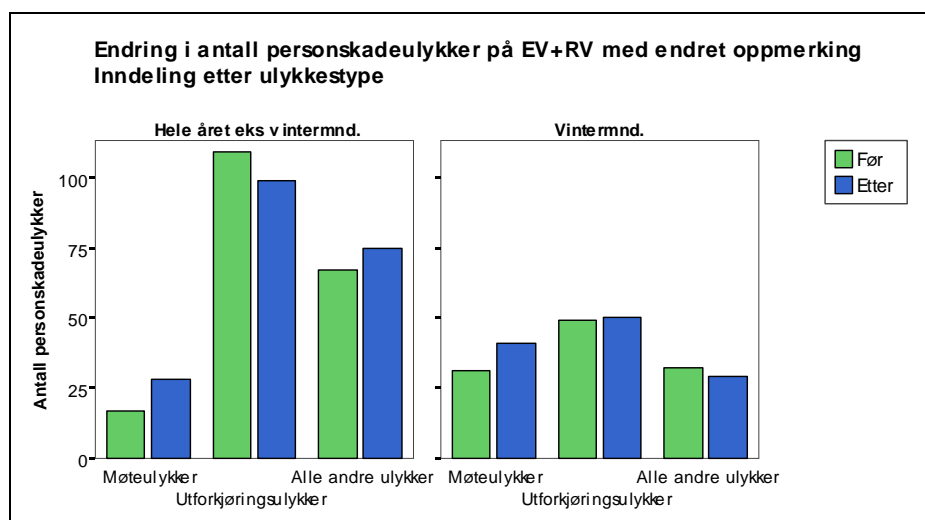
Vegnett	Observert antall ulykker		Ulykker på kontroll-veger etter/før	Forventet ant. ulykker etter	% endring før-etter	Sign.-nivå	% endring uten kontrollvegnett
	Før	Etter					
EV+RV	50	49	0,89	45	+10,0%	0,636	-2,0%
FV	20	11	1,08	22	-49,1%	0,067	-45,0%

Størrelsen på tallmaterialet tatt i betraktning, er det ingen klar tendens til at utviklingen fra før til etter for alvorlige ulykker er forskjellig fra den for personskadeulykkene totalt. Dette gjelder både for europa- og riksvegene og for fylkesvegene.

### 5.2.3 Inndeling etter ulykkestype

En skulle tro at de ulykkeskategorier som blir mest påvirket av plassering av kantlinja er møteulykker, utforkjøringsulykker og ulykker med myke trafikanter som ferdes langs vegen. Sistnevnte kategori forekommer forholdsvis sjelden på 80-vegnettet (konferer Figur 11 side 23). Vi har derfor delt inn ulykkene i tre kategorier: Møteulykker, utforkjøringsulykker og alle andre ulykker. En hypotese kan være at møteulykkene vil øke som følge av innflyttet kantlinje, da kjøretøyene kommer nærmere hverandre, mens utforkjøringsulykkene vil avta fordi kjøretøyene kommer lenger unna asfaltkanten.

Figur 20 nedenfor viser antallet for de ulike ulykkeskategoriene før- og etter endret oppmerking på europa- og riksveger. Hele året utenom vintermånedene har møteulykkene økt noe, mens antall utforkjøringsulykker har gått noe ned. Ingen av endringene er imidlertid signifikante (se Tabell 8 nedenfor).

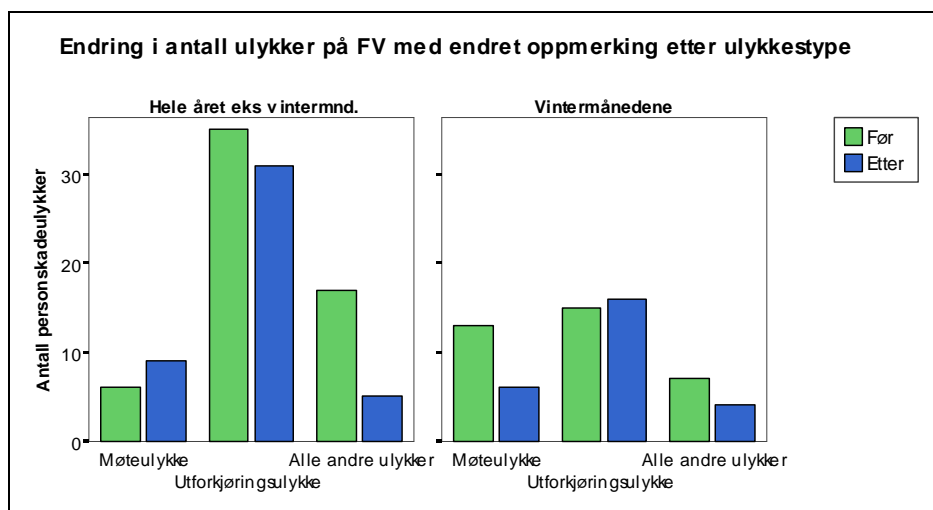


**Figur 20:** Antall personskadeulykker før/etter for EV+RV med endret oppmerking. Inndeling etter ulykkestype.

**Tabell 8:** Endring i møte- og utforkjøringsulykker på EV+RV hele året eks vintermånedene før-etter endring av oppmerking.

Ulykkes- type	Observert antall ulykker		Ulykker på kontroll-veger etter/før	Forventet ant. ulykker etter	% endring før-etter	Sign.- nivå	% endring uten kontrollvegnett
	Før	Etter					
Møting	17	28	1,01	17	63,3%	0,107	64,7%
Utfor	109	99	1,06	115	-14,0%	0,278	-9,2%

Også når det gjelder fylkesveger med endret oppmerking er det en tendens til en økning i antall møteulykker og nedgang i utforkjøringsulykkene fra før til etter endret oppmerking. Ingen av endringene er imidlertid signifikante (se Tabell 9 nedenfor). Nedgangen i antall ulykker totalt sett skyldes imidlertid i første rekke en nedgang i antall ”andre ulykker”, det vil i hovedsak si kollisjon mellom kjøretøy med parallelle kjøreretninger, kollisjon i kryss og fotgjengerulykker. Nedgangen fordeler seg på alle de tre siste kategoriene. Bortsett fra fotgjengerulykkene skulle en tro at disse ulykkene i mindre grad vil bli påvirket av endret oppmerking. (Det må presiseres at tallgrunlaget her er veldig lite.)



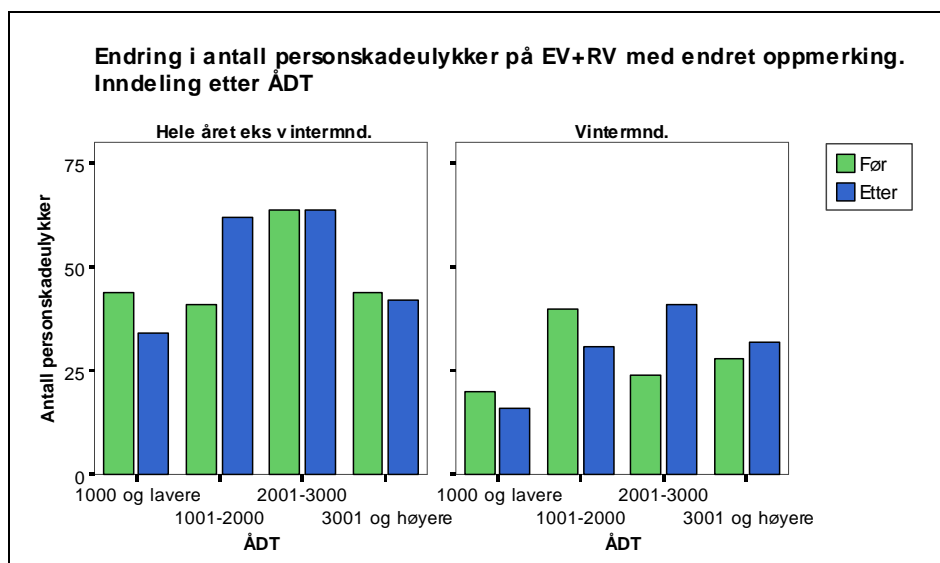
**Figur 21:** Antall personskadeulykker før/etter for EV+RV med endret oppmerking. Inndeling etter ulykkestype.

**Tabell 9:** Endring i møte- og utforkjøringsulykker på FV hele året eks vintermånedene før-etter endring av oppmerking.

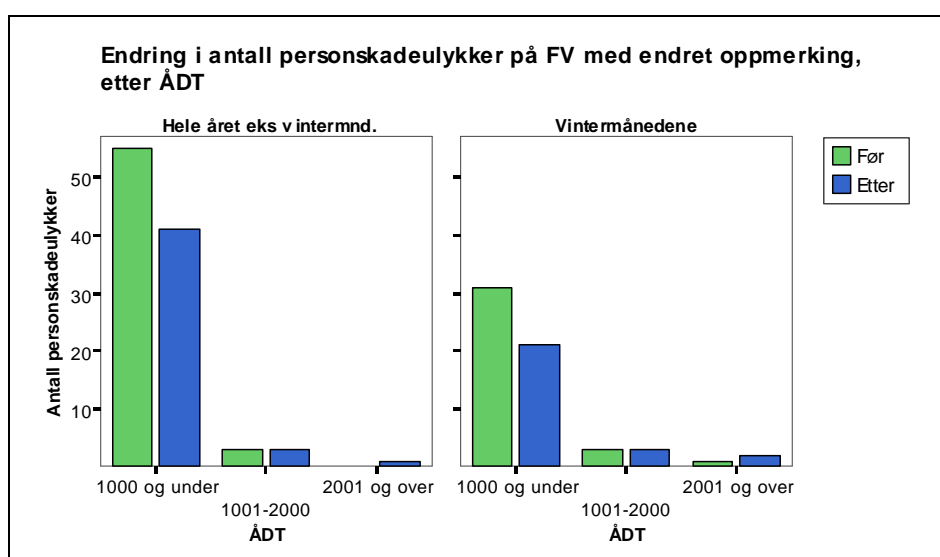
Ulykkes- type	Observert antall ulykker		Ulykker på kontroll-veger etter/før	Forventet ant. ulykker etter	% endring før-etter	Sign- nivå	% endring uten kontrollvegnett
	Før	Etter					
Møte	6	9	1,03	6	+45,5%	0,475	+50,0%
Utfør	35	31	1,13	40	-21,7%	0,320	-11,4%

## 5.2.4 Inndeling etter årsdøgntrafikk

Som vist i forrige kapittel var det en tendens til at møteulykkene økte og utforkjøringsulykkene avtok etter kantlinja ble trukket inn. Dette skulle i sin tur føre til at ulykkesutviklingen ble mer ugunstig jo større trafikken ble og sjansen for å møteulykker øker. Figur 22 nedenfor viser at dette ikke er tilfelle når en ser på *europa- og riksveger* med endret oppmerking. For hele året utenom vintermånedene har ulykkene gått ned der ÅDT er mindre enn 1000, gått opp der er ÅDT mellom 1000 og 2000, og er uendret i de to høyeste ÅDT-klassene. På *fylkesvegene* har de aller fleste ulykkene skjedd på veger i den laveste ÅDT-klassen, og det er derfor vanskelig å trekke noen slutninger om dette (Figur 23 nedenfor).

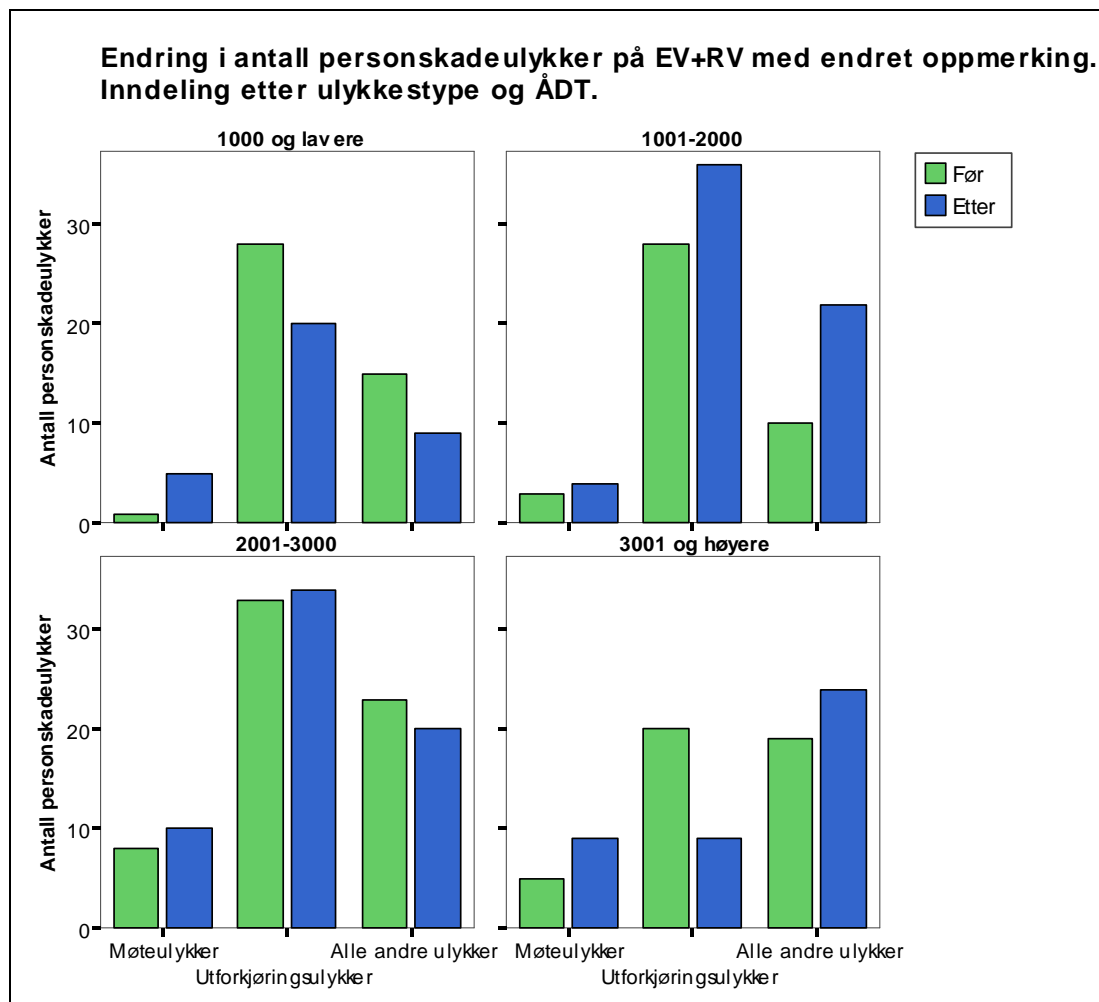


**Figur 22:** Endring i antall personskadeulykker på EV+RV fra før til etter endring av oppmerking. Inndeling etter ÅDT.



**Figur 23:** Endring i antall personskadeulykker på FV fra før til etter endring av oppmerking. Inndeling etter ÅDT.

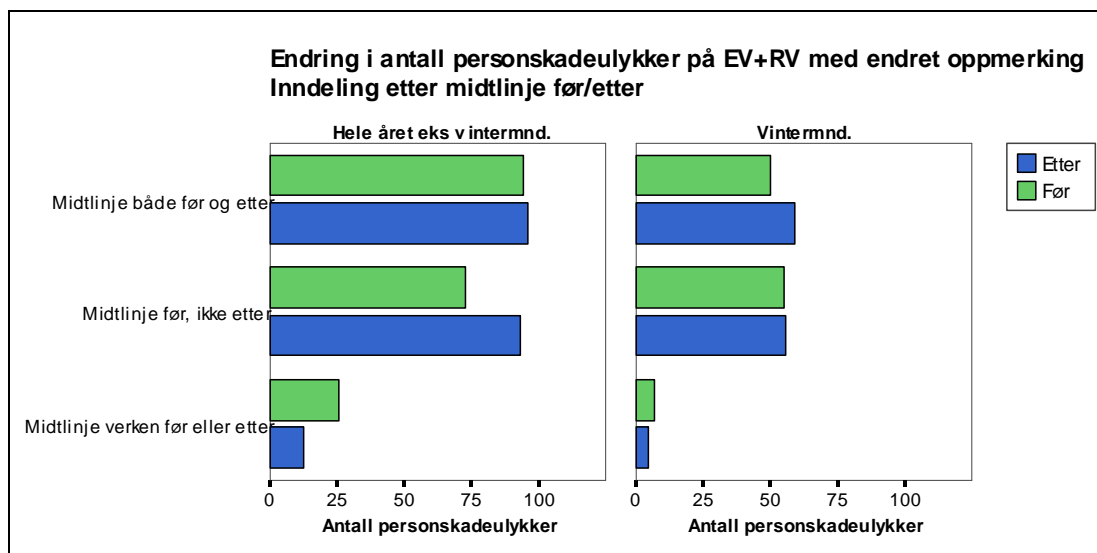
Figur 24 nedenfor viser endring i antall personskadeulykker på europa- og riksveger, inndelt etter både ÅDT og ulykkestype. I den høyeste og laveste ÅDT-gruppen er det en tendens til at til møteulykkene øker og utforkjøringsulykkene avtar. I gruppen med ÅDT lik 1001-2002 *øker* utforkjøringsulykkene, mens antall møteulykker er uendret (små tall), mens det ikke er noen endring verken når det gjelder møte- eller utforkjøringsulykker i gruppen med ÅDT lik 2001-3000.



**Figur 24:** Endring i antall personskadeulykker *hele året ekskl. vintermånedene* fra før til etter endring av oppmerkinga på EV+RV. Inndeling etter ÅDT og ulykkestype.

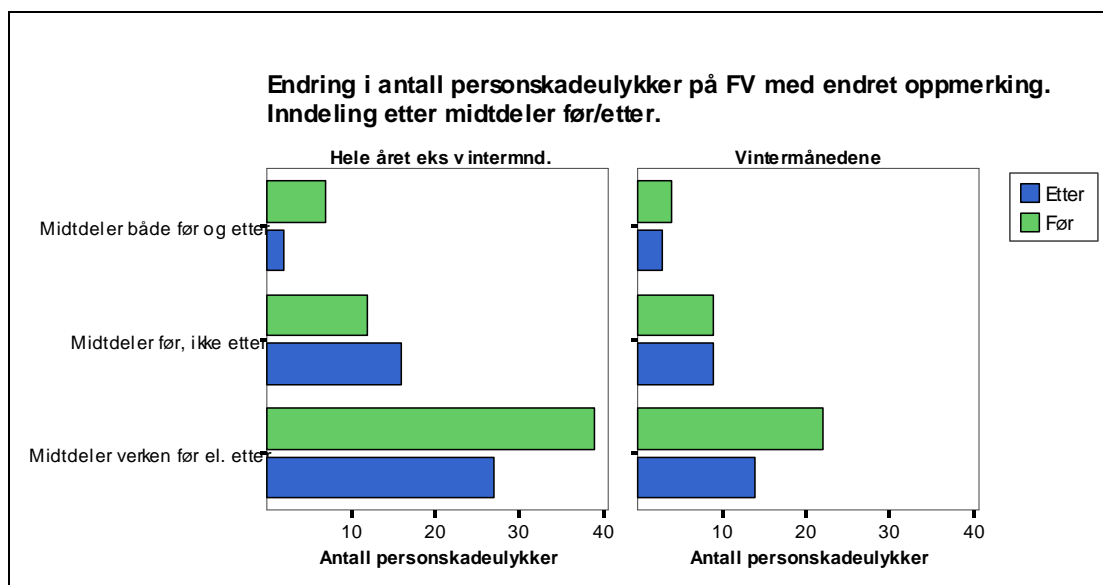
### 5.2.5 Inndeling av datamaterialet etter hvorvidt vegen hadde midtlinje før-etter.

Figur 25 nedenfor viser at før hele året eksklusive vintermånedene har ulykkene på europa- og riksveger økt der midtlinja ble tatt bort som følge av innflytting av kantlinja. Der det var midtlinje både før- og etter innflyttinga er antall ulykker uendret, mens de har gått ned på de få strekningene som ikke har hatt midtlinje verken før eller etter.



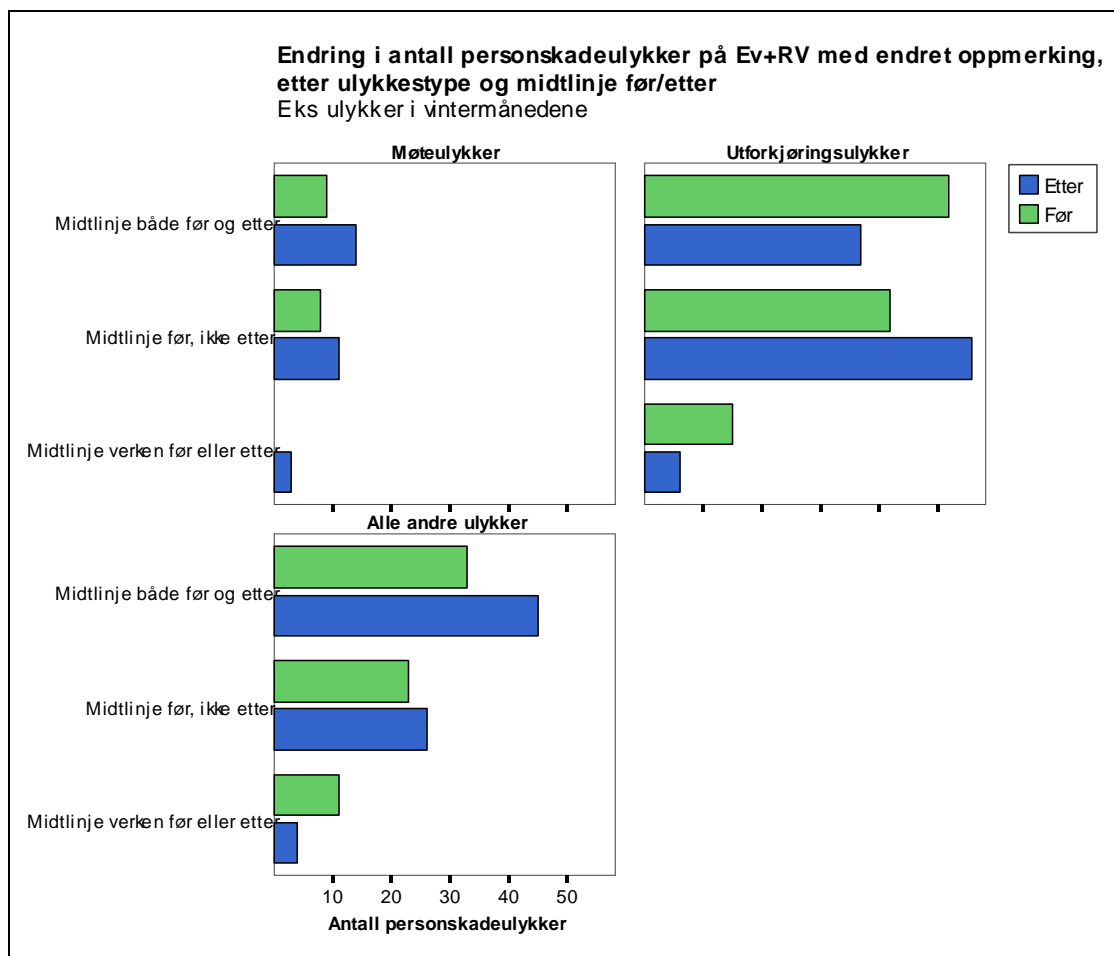
**Figur 25:** Endring i antall personskadeulykker fra før til etter endring av oppmerking på EV+RV. Inndeling etter hvorvidt det er midtlinje før/etter.

Samme tendens har vi også når det gjelder ulykkesutviklingen på fylkesveger (Figur 26 nedenfor). Det vil si at ulykkene har gått ned der det var midtlinje verken før eller etter innflytting av kantlinja. Dette gjelder både vintermånedene og året for øvrig. Der midtlinja ble tatt bort har ulykkene økt svakt eller vært uendret.



**Figur 26;** Endring i antall personskadeulykker fra før til etter endring av oppmerking på FV. Inndeling etter hvorvidt det er midtlinje før/etter.

En skulle forvente at fjerning av midtlinja i første rekke ville føre til en økning av møteulykkene. Figur 27 nedenfor viser imidlertid at det er *utforkjøringsulykkene* som da øker.



**Figur 27:** Endring i antall personskadeulykker hele året ekskl. vintermånedene før og etter endring av oppmerking på EV+RV. Inndeling etter midtlinje før/etter og ulykkestype.

### 5.2.6 Oppsummering ulykkesstudiet

Totalt sett har det ikke vært noen vesentlig endring i antall personskadeulykker på europa- og riksveger fra før til etter kantlinjene ble flyttet inn ca 0,25 meter. Dette gjelder både i vinterhalvåret og året for øvrig.

Det har vært en nedgang i antall personskadeulykker på fylkesvegene som fikk innflyttet kantlinje. En slik nedgang har imidlertid også funnet sted på fylkesvegnettet i Oppland som *ikke* har fått endret oppmerking. Det er også slik at nedgangen i antall ulykker har skjedd i like stor grad i vintermånedene når kantlinjene ofte ikke vises, som året for øvrig. Det er derfor mulig at nedgangen på fylkesvegene kan skyldes andre forhold enn innflytting av kantlinja.

Ved en oppsplitting av datamaterialet blir det ofte et lite antall ulykker pr gruppe statistisk sett. Som regel vil ikke eventuelle forskjeller være statistisk signifikante, og det er mer snakk om tendenser.



En slik tendens er at møteulykkene synes å øke og utforkjøringsulykkene synes å avta fra før til etter remerkingen. En annen er at ulykkene synes å øke der midtlinjen ble tatt bort på grunn av innflytting av kantlinja, mens antall ulykker er uendret eller har gått litt ned der det ikke var midtlinje i førsituasjonen eller det var midtlinje både før og etter. Det logiske ville da vært at møteulykkene økte der midtlinja ble tatt bort. Det er imidlertid en tendens til at det er utforkjøringsulykkene som øker i dette tilfellet. Denne inkonsistensen gjør at konklusjonen omkring de nevnte tendenser blir mindre sikre.

## 6 Konklusjoner

Atferdsregistreringer på forsøksstrekningene viser at når skuldrene gjøres bredere på bekostning av kjørebanelen, flytter kjøretøyene seg til venstre, men langt mindre enn det kantlinja flyttes. Endring i plassering ved overgang fra smal til bred skulder, er like stor for kjøretøy som er i en møtesituasjon som de som ikke er det. Nesten ingen krysset kantlinja verken ved smal eller bred skulder.

Sikkerhetsavstanden mellom møtende kjøretøy vil altså bli mindre, mens avstanden til asfaltkanten øker. I hvilken grad disse parametrene henger sammen med ulykkesrisikoen (spesielt for møte- og utforkjøringsulykker) er ikke kjent, og det kunne vært interessant å undersøke dette nærmere.

Når det gjelder gjennomsnittsfarten ved smal og bred skulder peker resultatene fra de to forsøksstrekningene i hver sin retning. På den strekningen vi har mest "tillit" til fartsmålingene gikk gjennomsnittsfarten ned når skulderbredden ble økt med 0,5 meter på bekostning av kjørebanelbredden; ca 1 km/t i det ene punktet, og så mye som 4-5 km/t i det andre. Den førstnevnte verdien er mer i samsvar med hva en kunne forvente enn den sistnevnte.

Analyse av trafikkulykker på strekninger i Oppland før og etter at kantlinja ble flyttet 25 cm inn på bekostning av kjørebanelen, viste ingen vesentlig endring når det gjaldt europa- og riksveger. På fylkesvegene var det en nedgang i antall personskadeulykker etter at skulderen ble gjort bredere. Det er imidlertid usikkert om dette skyldes den endrete oppmerkingen eller andre forhold.

Det var en tendens til at møteulykkene økte og utforkjøringsulykkene avtok fra før til etter remerkingen. En annen tendens var at ulykkene økte der midtlinjen ble tatt bort på grunn av innflytting av kantlinja, mens antall ulykker var uendret eller hadde gått litt ned der det ikke var midtlinje i førsituasjonen eller det var midtlinje både før og etter. Det logiske ville da vært at møteulykkene økte der midtlinja ble tatt bort. Det var imidlertid utforkjøringsulykkene som økte i dette tilfellet. Denne inkonsistensen gjør at konklusjonen omkring de nevnte tendenser blir mindre sikker.

Ut fra det ovenstående er det vanskelig å trekke noen entydige konklusjoner om effekten av å øke skulderbredden på bekostning av kjørebanelbredden.

Resultatene fra litteraturstudiet kan oppsummeres i følgende hovedpunkter:

- Det kan synes som om det finnes en optimal kjørefeltbredde på to-felts landeveg som ligger rundt 3,4 m. Dersom kjørefeltene gjøres vesentlig bredere enn dette (for eksempel større enn 3,7 meter) kan det føre til flere ulykker.
- Det er en sikkerhetsgevinst ved å anlegge skulder på veger som mangler dette, likeledes ved å øke skulderbredden opp til et visst nivå. Dette nivået synes å ligge rundt ca 2 meter. Økes skulderbredden ytterligere, kan det føre til en økning i særlig de alvorlige ulykkene.
- Det er forholdsvis entydige resultater på at fast dekke på skulderen gir færre ulykker.
- En norsk undersøkelse (Sakshaug 2001) viste at skulderbredden hadde større betydning for ulykkesrisikoen enn kjørebanebredden. Andre undersøkelser viser at det gir en sikkerhetsgevinst å øke skulderbredden på bekostning av kjørebanebredden. Dette er sannsynligvis avhengig av hvilke kjørebane- og skulderbredde en kommer ut med i ettersituasjonen i forhold til før-situasjonen. Litteraturen gir ikke grunnlag for å angi noen veiledende ”grenseverdier” her.

## Litteratur

Hauer, Ezra: *Shoulder width, Shoulder Paving and Safety. Review of literature for the Interactive Highway Safety Model. Draft.* (2000b)

Hauer, Ezra: *Lane width and safety. Review of literature for the Interactive Highway Safety Model. Draft.* (2000a)

Holt, Anders Godal: *Gjennomgang av ulykkesmateriale i Oppland før og etter innflytting av kantlinjer langs EV-, RV- og FV-strekninger.* Notat Statens Vegvesen Vegdirektoratet (2002).

Lervåg, Lone-Eirin : *Skulder og kjørebanebreddens betydning for trafiksikkerheten. Litteraturstudie.* Arbeidsnotat datert 2003-10-08, SINTEF Bygg og miljø, Veg og samferdsel (2003)

Sakshaug, Kristian: *Sammenheng mellom ulykkesfrekvens, ulykkeskostnad og veggeometri utenfor tettbygd strøk.* Rapport STF22 A00555 SINTEF Veg og samferdsel, Trondheim (2001)



*EV 6 Sør-Trøndelag på strekningen Støren-Oppdal. Punktet i nord, bildet tatt med kilometreringsretningen (retning Støren).*



*EV 6 Sør-Trøndelag på strekningen Støren-Oppdal. Punktet i sør, bildet tatt med kilometreringsretningen (retning Støren).*



*RV 33 i Oppland på strekningen Gjøvik-Dokka. Punket i nord, bildet tatt med kilometreringsretningen (retning Dokka).*



*RV 33 i Oppland på strekningen Gjøvik-Dokka. Punket i sør, bildet tatt med kilometreringsretningen (retning Dokka).*

