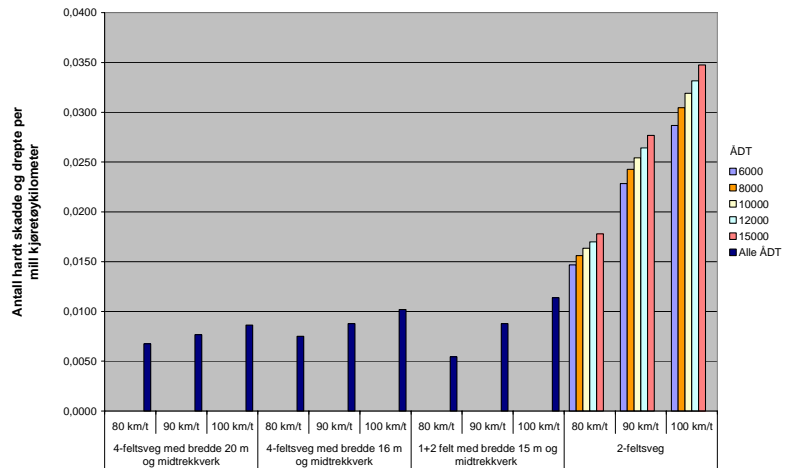


RAPPORT



Ulykkeskostnader ved ulike vegbredder med forskjellig dimensjonerende trafikk

Ingvild Ytrehus og Kristian Sakshaug

SINTEF Bygg og miljø
Veg og samferdsel

Juni 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

Ulykkeskostnader ved ulike vegbredder med forskjellig dimensjonerende trafikk

FORFATTER(E)

Ingvild Ytrehus og Kristian Sakshaug

OPPDRAGSGIVER(E)

Statens vegvesen Vegdirektoratet

RAPPORTNR. STF22 A04326	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Prosjektleder Petter Hildre	ANTALL SIDER OG BILAG 37
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-03412-4	PROSJEKTNR. 223334	
ELEKTRONISK ARKIVKODE A04326_Ulykkeskostnader_vegbredder		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Dag Bertelsen <i>Dag Bertelsen</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Dagfinn Moe <i>Dagfinn Moe</i>
ARKIVKODE 223334	DATO 2004-06-30	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Tore Knudsen, forskningssjef <i>Tore Knudsen</i>	

SAMMENDRAG

Formålet med dette prosjektet har vært å analysere de sikkerhetsmessige konsekvenser av ulike breddeprofiler og midtrekkverk for veger med forskjellig dimensjonerende trafikk og fartsgrenser.

Analysen av de ulike breddeprofilene tar utgangspunkt i norske ulykestall for tofeltsveger. Her benyttes modeller for forventet antall ulykker og ulykkeskostnader på en tofeltsveg med fartsgrense 80 km/t og 90 km/t. Resultatene utvides til tofeltsveg med 100 km/t ved å benytte modeller som gir sammenhengen mellom endret fartsgrense, endringer i fartsnivå og endringer i antall skadde og drepte. Ulykkeskostnad for tre- og firefeltsveger med midtrekkverk beregnes ved å korrigere basismodellen (tofeltsveg) i henhold til sikkerhetseffekten av midtrekkverk for ulike tverrprofiler. Vi har her benyttet svenske erfaringstall.

I følge våre beregninger vil anlegg av midtrekkverk innebære en reduksjon av ulykkeskostnadene på mellom 38 og 69 prosent, og redusere antall hardt skadde og drepte med mellom 49 og 75 prosent. Reduksjonen avhenger av vegens tverrprofil (tre- eller firefeltsveg), fartsgrense og ÅDT. Firefeltsveg med totalbredde 20 meter får de totalt sett laveste ulykkeskostnadene for alle fartsgrenser og trafikkgrunnlag.

Resultatene viser at en veg med midtrekkverk har betydelig høyere sikkerhetsstandard enn en veg uten midtrekkverk. Hvilket tverrprofil (1+2 felt, 1+1 felt eller 2+2 felt) som velges synes å ha vesentlig mindre betydning for trafikksikkerheten.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Samferdsel	Transport
GRUPPE 2	Trafikksikkerhet	Traffic Safety
EGENVALGTE	Midtrekkverk	Central Guardrail
	Ulykkeskostnader	Accident Costs
	Vegbredde	Road Width

Forord

Formålet med dette prosjektet har vært å analysere de sikkerhetsmessige konsekvenser av midtrekkverk på veger med ulike breddeprofiler, forskjellig dimensjonerende trafikk og fartsgrenser. I utgangspunktet er det beregnet forventet totale ulykkeskostnader for strekninger med ulik utforming. Med tanke på Nullvisjonen for trafikksikkerhet, hvor fokus er på å eliminere de alvorligste ulykkene på vegnettet, har vi også beregnet forventet antall skadde og drepte.

Oppdragsgiver har vært Statens vegvesen Vegdirektoratet ved prosjektleder Petter Hildre.

Takk til Arne Carlsson ved Väg og transportforskningsinstitutet (VTI) i Sverige som har bidratt med grunnlagsdata og tilleggsinformasjon utover det som er presentert i rapportene "Utvärdring av mötesfri väg" i forhold til de svenske erfaringene med midtrekkverk.

Denne rapporten er skrevet av sivilingeniør Ingvild Ytrehus med bidrag og innspill fra seniorforsker Kristian Sakshaug. Prosjektleder ved SINTEF har vært seniorforsker Dag Bertelsen. Rapporten er kvalitetssikret av seniorforsker Dagfinn Moe.

Trondheim 2004-06-30



Tore Knudsen
Forskningsjef

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Innholdsfortegnelse	5
Tabeller	6
Figurer	6
Sammendrag	9
1 Innledning	11
1.1 Bakgrunn	11
1.2 Beskrivelse av prosjektet.....	12
2 Metode	14
2.1 Basisalternativet	14
2.1.1 Fartsgrense 80 km/t og 90 km/t.....	14
2.1.2 Fartsgrense 100 km/t	15
2.1.3 Materiellskader	19
2.2 Strekningstyper med midtrekkverk	20
2.2.1 Svenske resultater.....	20
2.2.2 Forutsetninger	22
2.2.3 Trefeltsveg med midtrekkverk	23
2.2.4 Firefeltsveg med totalbredde 20 meter og midtrekkverk	23
2.2.5 Firefeltsveg med totalbredde 16 meter og midtrekkverk	25
2.2.6 Tofeltsveg med midtrekkverk	26
3 Resultater	27
4 Oppsummering	31
Referanser	33
Vedlegg : Beregningsgrunnlag	35

Tabeller

Tabell 1: Ulykkeskostnader (Vegdirektoratet, 2004).....	15
Tabell 2: Fordeling på antall drepte og skadde trafikanter samt ulykkeskostnadenes fordeling på skadegrad for 80- og 90-strekninger for ÅDT mellom 5 000 og 15 000.....	16
Tabell 3: Potensmodellen (Nilsson, 2000)	16
Tabell 4: Sammenhengen mellom endring av fart og endring i antall drepte og skadde (Elvik, 1999).....	17
Tabell 5: Gjennomsnittsfart på tofeltsveger med 90-soner for månedene mai, juni og august for år 2000 (Statens vegvesens trafikkdata, nivå-1 tellepunkt)	18
Tabell 6: Endring i antall drepte og skadde ved heving av fartsgrensen fra 90 km/t til 100 km/t på en tofeltsveg	18
Tabell 7: Sikkerhetseffekter av midtrekkverk for svenske veger (Carlsson og Brüde s. 37, 2004) .	21
Tabell 8: Effekt på materiellskadeulykker av midtrekkverk for svenske veger (basert på tall oppgitt fra Carlsson, VTI).....	21
Tabell 9: Tverrprofiler svensk og norsk trefeltsveg med midtrekkverk.....	23
Tabell 10: Tverrprofiler svensk og norsk firefeltsveg med bredde 18,5-20 meter med midtrekkverk	24
Tabell 11: Gjennomsnittsfart på firefeltsveger med 90-soner for månedene mai, juni og august for år 2000 (Statens vegvesens trafikkdata, nivå-1 tellepunkt).....	24
Tabell 12: Gjennomsnittsfart før og etter heving av fartsgrense på tre norske motorveger (basert på tall fra Amundsen, 2004)	24
Tabell 13: Endring i antall drepte og skadde ved heving av fartsgrense fra 90 til 100 km/t eller nedsetting fra 90 til 80 km/t for firefeltsveg med totalbredde 20 meter	25
Tabell 14: Tverrprofiler svensk og norsk firefeltsveg med bredde 16 meter og midtrekkverk.....	25
Tabell 15: Endring i antall drepte og skadde ved heving av fartsgrense fra 90 til 100 km/t eller nedsetting fra 90 til 80 km/t for firefeltsveg med totalbredde 16 meter	25
Tabell 16: Ulykkeskostnad (kr per kjøretøykilometer, 2004-priser) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrenser	27
Tabell 17: Prosentvis endring i ulykkeskostnad i forhold til ordinær tofeltsveg (basisalternativet) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrenser.....	27
Tabell 18: Antall hardt skadde og drepte (per mill kjøretøykilometer) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrenser.....	28
Tabell 19: Prosentvis endring i antall hardt skadde og drepte i forhold til ordinær tofeltsveg (basisalternativet) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrenser	29
Tabell V1: Effekter av midtrekkverk på svenske veger (basert på tall fra Carlsson og Brüde, 2004)	36
Tabell V2: Prosentvis endring per skadegrad for ulike fartsgrenser (ved lineær sammenheng) på svenske veger	36
Tabell V3: Endringer i materiellskader (tall fra VTI ved Arne Carlsson).....	37

Figurer

Figur 1: Firefeltsveg med bredde 20 meter (Figur 3.8 i stamvegnormalen).....	12
Figur 2: Firefeltsveg med bredde 16 meter (2 × Figur 3.3 i stamvegnormalen med midtrekkverk som i Figur 3.6 i stamvegnormalen, men hvor kjørefeltene økes til 3,25 meter)	12
Figur 3: Trefeltsveg med midtrekkverk (Figur 3.6 i stamvegnormalen).....	12
Figur 4: Tofeltsveg med midtrekkverk (Figur 3.7 i stamvegnormalen).....	13
Figur 5: Ordinær tofeltsveg (Figur 3.4 i stamvegnormalen).....	13
Figur 6: Modell for endring av gjennomsnittsfart ved økning av fartsgrensen med 10 km/t (Sakshaug, 1986)	17

Figur 7: Ulykkeskostnad (kr per kjøretøykilometer, 2004-priser) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrenser	28
Figur 8: Antall hardt skadde og drepte (per mill kjøretøykilometer) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrenser	30

Sammendrag

Formålet med dette prosjektet har vært å analysere de sikkerhetsmessige konsekvenser av ulike breddeprofiler og midtrekkverk for veger med forskjellig dimensjonerende trafikk og fartsgrenser.

I henhold til Håndbok 235 Stamvegutforming (Statens vegvesen, 2002) skal stamveger i standardklasse H1 (hovedveg i spredt bebyggelse) med årsdøgntrafikk (ÅDT) mellom 10 000 og 20 000 anlegges med midtdeler og en total vegbredde på 20 meter (smal firefeltsveg). Behovet for en slik utbygging utløses når dagens ÅDT er ca 7 000 kjøretøy. Som en følge av økonomiske realiteter kan man imidlertid ikke påberegne 20 meter vegbredde lagt til grunn ved bygging av ny veg for trafikkmengder i denne størrelsesorden.

Med den ulykkesituasjonen vi har på stamvegnettet i Norge, er det svært ønskelig å skille motgående trafikkstrømmer med midtrekkverk/midtdeler også ved lavere trafikkmengder enn 10 000 kjøretøy i ÅDT. Dermed kan etablering av to- og trefeltsveg med midtrekkverk eller smalere firefeltsveg med midtrekkverk være aktuelt som permanent løsning ved ÅDT mellom 5 000 og 10 000, eller som trinnvis utbygging mot firefeltsveg med 20 meter vegbredde der ÅDT er over 10 000. I Sverige har man oppnådd meget positive resultater ved etablering av trefeltsveg med midtrekkverk i stedet for tofeltsveg med totalbredde 13 meter. Foreløpige erfaringer fra Sverige viser at tiltaket gir en reduksjon i antall drepte eller hardt skadde på 40 til 60 prosent avhengig av fartsgrense (90 km/t eller 110 km/t) og om det gjennomføres tiltak i vegens sideområde.

På oppdrag fra Statens vegvesen har vi i dette prosjektet beregnet ulykkeskostnad per kjøretøykilometer, som et mål på sikkerhetsstandarden på en vegstrekning, for seks ulike alternative vegutforminger (tverrsnitt). Tofeltsveg, med og uten midtrekkverk, trefeltsveg med midtrekkverk, samt firefeltsveg med totalbredde 16 meter og 20 meter og midtrekkverk, inngår i de alternativer som er beregnet. Beregningene er utført for tre ulike fartsgrenser (80 km/t, 90 km/t og 100 km/t), samt fem ulike trafikkgrunnlag (ÅDT = 6 000, 8 000, 10 000, 12 000 og 15 000).

Analysen av de ulike tverrprofilene tar utgangspunkt i norske ulykkestall for tofeltsveger uten midtrekkverk. Her benyttes modeller for forventet antall ulykker og ulykkeskostnader på en tofeltsveg med fartsgrense 80 km/t og 90 km/t. Resultatene utvides til tofeltsveg med 100 km/t ved å benytte modeller som gir sammenhengen mellom endret fartsgrense, endringer i fartsnivå og endringer i antall skadde og drepte. Ulykkeskostnad for tre- og firefeltsveger med midtrekkverk beregnes ved å korrigere basismodellen (tofeltsveg) i henhold til sikkerhetseffekten av midtrekkverk for ulike tverrprofiler. Vi har her benyttet svenske erfaringstall. Imidlertid er det ikke funnet vitenskapelig grunnlag for å beregne ulykkeskostnaden for en tofeltsveg med midtrekkverk.

Følgende fire forutsetninger er lagt til grunn for beregningene:

1. Effekten av midtrekkverk er lik i Norge og Sverige.
2. Det er en lineær sammenheng mellom effekten av midtrekkverk og fartsgrense.
3. Effekten av midtrekkverk er avhengig av ÅDT.
4. Effekten av midtrekkverk er avhengig av vegens standard og sideområde fra før til etter.

I følge våre beregninger vil anlegg av midtrekkverk innebære en reduksjon av ulykkeskostnadene på mellom 38 og 69 prosent, og redusere antall hardt skadde og drepte med mellom 49 og 75 prosent. Reduksjonen avhenger av vegens tverrprofil (tre- eller firefeltsveg), fartsgrense og ÅDT. Firefeltsveg med totalbredde 20 meter får de totalt sett laveste ulykkeskostnadene for alle fartsgrenser og trafikkgrunnlag.

Resultatene viser at en veg med midtrekkverk har betydelig høyere sikkerhetsstandard enn en veg uten midtrekkverk. Hvilket tverrprofil (1+2 felt, 1+1 felt eller 2+2 felt) som velges synes å ha vesentlig mindre betydning for trafikksikkerheten.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I henhold til Håndbok 235 Stamvegutforming (Statens vegvesen, 2002) skal stamveger i standardklasse H1 (hovedveg i spredt bebyggelse) med årsdøgntrafikk (ÅDT) mellom 10 000 og 20 000 anlegges med midtdeler og en total vegbredde på 20 meter (smal firefeltsveg). Behovet for en slik utbygging utløses når dagens ÅDT er ca 7 000 kjøretøy. Som en følge av økonomiske realiteter kan man imidlertid ikke påberegne 20 meter vegbredde lagt til grunn ved bygging av ny veg for trafikkmengder i denne størrelsesorden.

Med den ulykkessituasjonen vi har på stamvegnettet i Norge, er det svært ønskelig å skille motgående trafikstrømmer med midtrekkverk/midtdeler også ved lavere trafikkmengder enn 10 000 kjøretøy i ÅDT. Dermed kan etablering av to- og trefeltsveg med midtrekkverk eller smalere firefeltsveg med midtrekkverk være aktuelt som permanent løsning ved ÅDT mellom 5 000 og 10 000, eller som trinnvis utbygging mot firefeltsveg med 20 meter vegbredde der ÅDT er over 10 000. I dag har vi om lag 680 kilometer riksveg med ÅDT mellom 5 000 og 10 000 der fartsgrensen samtidig er 80 km/t eller høyere. Med gjeldende prognoser for trafikkvækst vil dette øke til om lag 720 kilometer innen 2015 (Statens vegvesen, 2003).

Sverige startet i 1998 et utviklingsprogram for tofeltsveger med totalbredde 13 meter. Det har ført til en omfattende etablering av trefeltsveger med midtrekkverk. En slik løsning kan etableres for om lag 1,5 mill kroner per kilometer, under forutsetning av at det i stor grad kan skje innenfor eksisterende vegbredde. Kostnaden for selve midtrekkverket utgjør mellom 0,3 mill kroner og en mill kroner per kilometer avhengig av om det brukes wire eller betong (Statens vegvesen, 2003). Foreløpige erfaringer fra Sverige viser at tiltaket gir en reduksjon i antall drepte og hardt skadde på 40 til 60 prosent avhengig av fartsgrense (90 km/t eller 110 km/t) og om det gjennomføres tiltak i vegens sideområde.

SINTEF Veg og samferdsel har gjennomført et prosjekt der det er sett på effekten av midtrekkverk på to- og trefeltsveger i Norge (Sakshaug og Giæver, 2004). De sikkerhetsmessige effektene av midtrekkverk som man har funnet i Sverige bekreftes i store trekk med dette også i Norge. Som en etterfølger av dette prosjektet ønsket Statens vegvesen å få utført analyser av de sikkerhetsmessige konsekvenser av ulike breddeprofiler og midtrekkverk for veger med forskjellig dimensjonerende trafikk og fartsgrenser. Datamaterialet fra Norge er imidlertid begrenset; bare 15 kilometer veg inngår i før-etter studien med hensyn på antall ulykker og etterperioden er kort. Vi har derfor valgt å benytte svenske erfaringstall når det gjelder effekten av å etablere midtrekkverk.

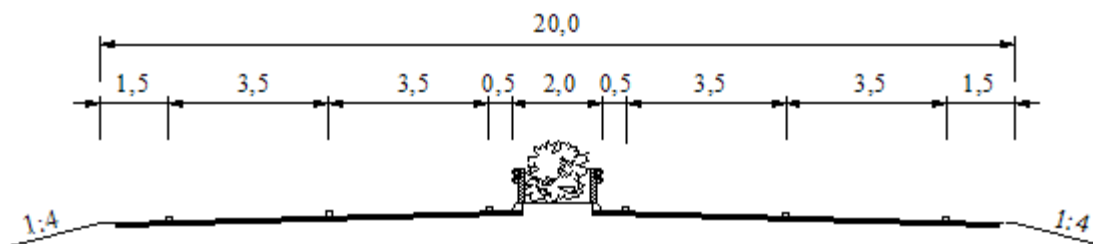
1.2 Beskrivelse av prosjektet

Som et mål på sikkerhetsstandarden på en vegstrekning skal ulykkeskostnad per kjøretøykilometer beregnes for seks ulike alternative vegutforminger (tverrsnitt). Beregningene skal gjøres for tre ulike fartsgrenser (80 km/t, 90 km/t og 100 km/t), samt fem ulike trafikkgrunnlag (ÅDT):

- 6 000 kjøretøy
- 8 000 kjøretøy
- 10 000 kjøretøy
- 12 000 kjøretøy
- 15 000 kjøretøy

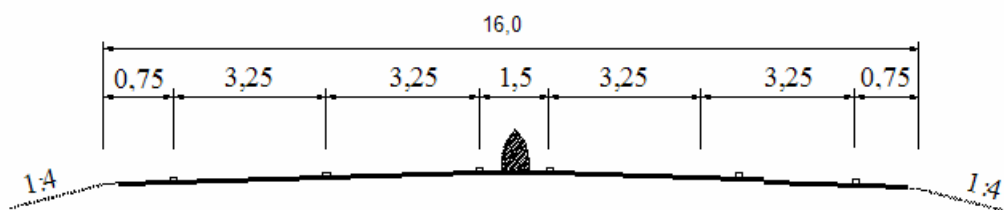
Tofeltsveg, med og uten midtrekkverk, trefeltsveg med midtrekkverk, samt smal firefeltsveg med midtrekkverk inngår i de alternativer som skal beregnes. De ulike strekningstypene og tverrprofilene som inngår i disse er beskrevet nedenfor (figurene er hentet fra stamvegnormalen (Statens vegvesen, 2002)).

1. Firefeltsveg med totalbredde 20 meter (Se Figur 1).



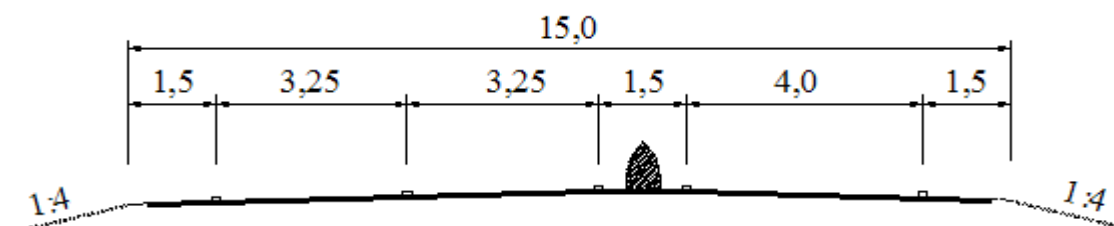
Figur 1: Firefeltsveg med bredde 20 meter (Figur 3.8 i stamvegnormalen)

2. Firefeltsveg med totalbredde 16 meter og midtrekkverk (Se Figur 2).



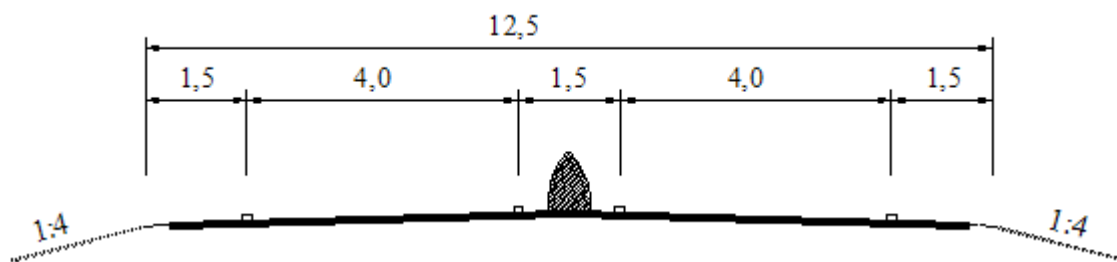
Figur 2: Firefeltsveg med bredde 16 meter (2 × Figur 3.3 i stamvegnormalen med midtrekkverk som i Figur 3.6 i stamvegnormalen, men hvor kjørefeltene økes til 3,25 meter)

3. Trefeltsveg med midtrekkverk (Se Figur 3).



Figur 3: Trefeltsveg med midtrekkverk (Figur 3.6 i stamvegnormalen)

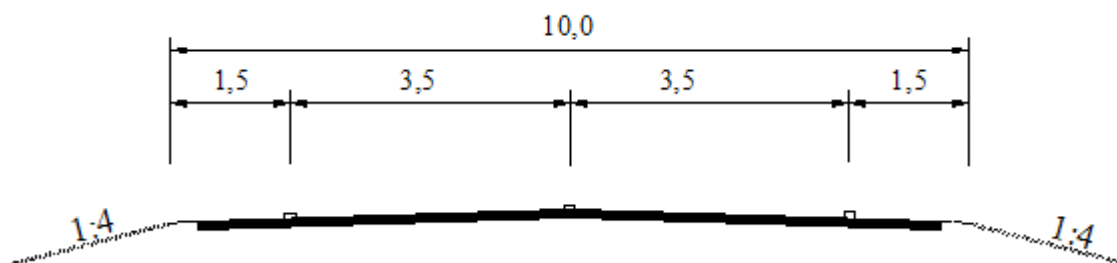
4. Kombinasjon av 1+2 felt med midtrekkverk (Se Figur 3) og 1+1 felt med midtrekkverk (Se Figur 4) med 50 prosent fordeling av strekningen på hvert tverrsnitt.



Figur 4: Tofeltsveg med midtrekkverk (Figur 3.7 i stamvegnormalen)

5. Kombinasjon av 1+1 felt med midtrekkverk i 75 prosent av strekningen (Se Figur 4) og 4-feltsveg med totalbredde 16 meter i 25 prosent av strekningen (Se Figur 2).

6. Tofeltsveg med bredde 10 meter (Se Figur 5).



Figur 5: Ordinær tofeltsveg (Figur 3.4 i stamvegnormalen)

I tillegg bygger analysen på følgende faste forutsetninger:

1. Geometri i henhold til stamvegnormalen
2. Planfrie kryss
3. Sammenhengende lokalt vegnett

Kryssulykker holdes utenfor i regnskapene da det er ulykkeskostnadene på strekning som skal beregnes.

2 Metode

Analysen av de utvalgte strekningstypene tar utgangspunkt i ulykkestall for norske tofeltsveger uten midtrekkverk (basisalternativet). Deretter korrigeres for endring i ulykkestall ved bygging av midtrekkverk i henhold til svenske erfaringstall.

2.1 Basisalternativet

2.1.1 Fartsgrense 80 km/t og 90 km/t

SINTEF Veg og samferdsel har utarbeidet modeller for å beregne forventet antall ulykker og ulykkeskostnader på en vegstrekning (Sakshaug, 2001). Modellene gjelder for tofeltsveg i spredtbygd strøk med fartsgrense 80 km/t eller 90 km/t. Datamaterialet besto av totalt 2275 kilometer forholdsvis nye vegstrekninger, bygd og planlagt etter en bestemt vegnormalstandard, fordelt på 496 homogene strekninger.

Når det gjelder ulykkeskostnaden per kjøretøykilometer er det ÅDT og andel lange kjøretøy (lengre enn 5,6 meter) som er de mest signifikante faktorene. Ulykkeskostnaden øker med økende ÅDT og økende andel lange kjøretøy. Imidlertid er fartsgrensen og skulderbredden signifikante variable når det gjelder antall skadde og drepte trafikanter på en strekning. Dermed anbefales det å inkludere også disse variablene i en modell for å beskrive hvordan ulykkeskostnaden per kjøretøykilometer varierer med ulike faktorer. Vi har to separate modeller for beregning av ulykkeskostnader for 80- og 90-strekninger (Sakshaug, 2001):

1. Modell for beregning av ulykkeskostnad (kroner per kjøretøykilometer) i 80-soner:

$$UKOST_f = 0,0563 \times \text{ÅDT}^{0,21} \times e^{(0,0310 \times \text{PLANGE} - 0,36 \times \text{SKULDERBR})}$$

2. Modell for beregning av ulykkeskostnad (kroner per kjøretøykilometer) i 90-soner:

$$UKOST_f = 0,0563 \times \text{ÅDT}^{0,21} \times e^{(0,0310 \times \text{PLANGE} - 0,36 \times \text{SKULDERBR} + 0,374)}$$

hvor SKULDERBR er skulderbredden i antall meter og PLANGE er prosentandel lange kjøretøy (over 5,6m).

Strekningstype 6 er en tofeltsveg med total vegbredde 10 meter og skulderbredde 1,5 meter (heretter referert til som basisalternativet). Dermed kan ovenstående modeller benyttes for beregning av ulykkeskostnad for basisalternativet med fartsgrensene 80 km/t og 90 km/t.

Generelle kommentarer til modell 1 og 2

- Med unntak av strekninger med ÅDT mindre enn 500 og ÅDT mellom 2 000 og 3 000, gir modellen god overensstemmelse mellom observert og beregnet ulykkeskostnad. Da kun ÅDT større enn 6 000 skal vurderes i dette prosjektet er det grunn til å tro at modellen passer bra. For skulderbredde under 1,75 meter er det brukbar overensstemmelse med modell for observerte ulykkeskostnader, men for strekninger med bred skulder er beregnede verdier vesentlig høyere enn observerte. Dette tyder på at basisalternativet med 1,5 meter skulder passer bra til modellen.

- Andel lange kjøretøy (som også er et mål på andel tunge kjøretøy) for alle ÅDT-klasser er 13 prosent i datamaterialet for nevnte prosjekt (Sakshaug, 2001). Dette er det samme tallet som benyttes til planleggingsformål i Statens vegvesen.
- I modellene er ikke kjørebanebredde med som signifikant variabel da man ikke klarte å påvise noen signifikant sammenheng mellom kjørebanebredde og vegens sikkerhetsstandard. Det er likevel mulig at en slik sammenheng finnes (slik som flere utenlandske undersøkelser viser), men at effekten kamufleres på grunn av samvariasjon mellom blant annet kjørebanebredde og skulderbredde (Sakshaug, 2001).
- Modellene tar utgangspunkt i strekningsulykker, det vil si ulykker utenom kryss og avkjørsler.
- Ulykkeskostnadene som beregnes gjennom modellene er i 1995-priser. Vegdirektoratet benytter lønnsindeksen for å justere sine kostnadstall. Fra Vegdirektoratet har vi fått oppgitt kostnadstall for 1995 og 2004, de viser at det er en oppjustering med 39,8 prosent fra 1995 til 2004-nivå.

2.1.2 Fartsgrense 100 km/t

Modellene gir ikke ulykkeskostnader for strekninger med fartsgrense 100 km/t. Det er dermed nødvendig med en nærmere analyse for å beregne ulykkeskostnadene for tilsvarende basisalternativ med fartsgrense 100 km/t.

Vi tar utgangspunkt i hvor stor andel av ulykkeskostnadene som er beregnet gjennom modellen for 90-strekning som tilfaller de ulike skadegradene (drepte, hardt skadde og lett skadde). Deretter beregner vi endring i gjennomsnittsfart dersom fartsgrensen settes opp til 100 km/t på en typisk 90-veg. Ut fra endring i fartsnivå beregnes prosentvis økning i antall drepte/skadde innenfor hver skadegrad. Ved å multiplisere kostnaden for hver drept/skadd trafikant innen hver skadegrad med den prosentvise økningen i antallet ved overgang fra 90 til 100 km/t, fås differansen i ulykkeskostnad mellom en 90- og en 100-veg.

Ulykkeskostnadenes fordeling på skadegrad

Fra Vegdirektoratet har vi fått oppgitt følgende ulykkeskostnader for 2004:

Tabell 1: Ulykkeskostnader (Vegdirektoratet, 2004)

Alvorlighetsgrad	Kostnad (2004 kr)
Drept	23 300 000
Meget alvorlig skadd ¹	15 960 000
Alvorlig skadd	5 300 000
Lettere skadd	700 000
Materiellskadeulykke (gjennomsnitt)	43 000
Materiellskade per kjøretøy	21 000

¹ Hardt skadde = meget alvorlig skadde + alvorlig skadde

Tabell 2 viser fordeling på antall drepte/skadde trafikanter innen hver skadegrad og andel av ulykkeskostnadene som tilfaller de ulike skadegradene, for henholdsvis 80- og 90-strekninger. Fordeling på skadegrad er hentet fra SSBs ulykkesstatistikk og gjelder for ÅDT mellom 5 000 og 15 000.

Tabell 2: Fordeling på antall drepte og skadde trafikanter samt ulykkeskostnadenes fordeling på skadegrad for 80- og 90-strekninger for ÅDT mellom 5 000 og 15 000

Fartsgrense strekning	Fordeling	Drepte	Meget alvorlig skadde	Alvorlig skadde	Lett skadde	Hardt skadde
		80 km/t	Drepte og skadde	5,20 %	2,70 %	11,50 %
	Ulykkeskostnader	33,47 %	11,90 %	16,72 %	15,63 %	28,63 %
90 km/t	Drepte og skadde	8,50 %	2,20 %	14,50 %	74,80 %	16,70 %
	Ulykkeskostnader	54,71 %	9,70 %	21,08 %	14,50 %	30,78 %

Prosentvis økning i ulykker per skadegrad som følge av økt fartsgrense (fra 90 km/t til 100 km/t)

I Sverige benyttes ofte den såkalte potensmodellen (Nilsson, 2000) for å beskrive sammenhengen mellom endring av fart og endring av ulykkestall. Modellen er basert på målinger av gjennomsnittsfart og ulykker på svenske veier. De empiriske resultatene viste at ulykkesrisikoen øker med økende hastighet med utgangspunkt i den relative endringen i bevegelsesenergi². I følge modellen vil antall materiellskader øke proporsjonalt med gjennomsnittsfarten. Økningen i personskadeulykker, og særlig dødsulykker, vil være langt større når farten øker, henholdsvis en økning lik den relative hastighetsøkningen opphøyd i andre og fjerde potens (Se Tabell 3).

Tabell 3: Potensmodellen (Nilsson, 2000)

Ulykker (y)	Skadde (z)
Dødsulykker $y_1 = \left(\frac{v_1}{v_0} \right)^4 y_0$	Døde $y_1 = \left(\frac{v_1}{v_0} \right)^4 y_0 + \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^8 (z_0 - y_0)$
Dødsulykker og alvorlige personskadeulykker $y_1 = \left(\frac{v_1}{v_0} \right)^3 y_0$	Døde og hardt skadde $y_1 = \left(\frac{v_1}{v_0} \right)^3 y_0 + \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^6 (z_0 - y_0)$
Alle personskadeulykker $y_1 = \left(\frac{v_1}{v_0} \right)^2 y_0$	Alle skadde (inklusive døde) $y_1 = \left(\frac{v_1}{v_0} \right)^2 y_0 + \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^4 (z_0 - y_0)$

² Bevegelsesenergi $E = \frac{1}{2} mv^2$

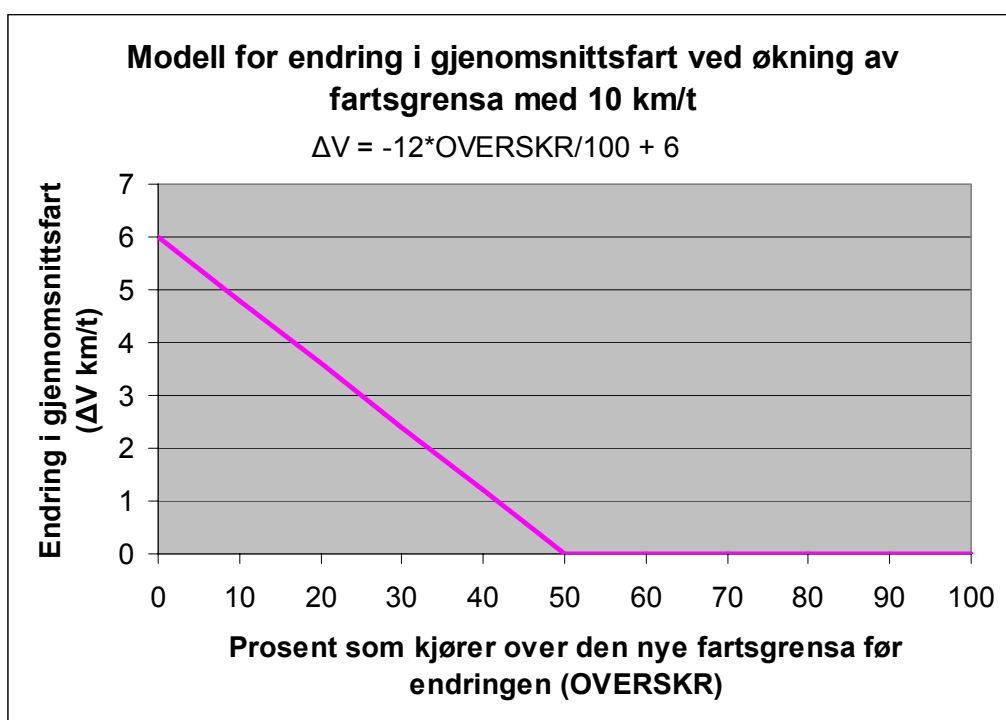
Restleddet for antall skadde (høyre ledd) følger da det kan være flere enn en skadd person involvert i en ulykke. Dersom dette restleddet kuttes ut betyr det at man kun regner med en personskaade per personskaadeulykke. Dette kan i noen tilfeller være en tilstrekkelig tilnærming, men effekten av fartsendringen på antall skadde vil bli underestimert (Nilsson, 2004).

Tabell 4 viser sammenhengen mellom endring av fart og endring i antall drepte og skadde i følge Elvik (1999). Funksjonene bygger på Nilssons potensmodell hvor restleddet er tatt bort ved å justere potensene. Det pågår for tiden et forskningsprosjekt ved Transportøkonomisk institutt (TØI) som evaluerer potensmodellen ved hjelp av meta-analyse av undersøkelser som gir grunnlag for å tallfeste sammenhengen mellom endring av fart og endring av ulykkestall, oppdelt etter skadegrad. I følge Elvik³ stemmer de foreløpige resultatene fra dette prosjektet godt med funksjonene presentert i Tabell 4.

Tabell 4: *Sammenhengen mellom endring av fart og endring i antall drepte og skadde (Elvik, 1999)*

Antall drepte etter/Antall drepte før = (Gjennomsnittsfart etter/Gjennomsnittsfart før) ⁴
Antall alvorlig skadde etter/Antall alvorlig skadde før = (Gjennomsnittsfart etter/Gjennomsnittsfart før) ³
Antall lettere skadde etter/Antall lettere skadde før = (Gjennomsnittsfart etter/Gjennomsnittsfart før) ²

Ved å sette inn gjennomsnittlig fart ved fartsgrense 90 km/t relatert til gjennomsnittlig fart ved fartsgrense 100 km/t i formlene ovenfor får vi den prosentvise økningen i antall skadde/drepte for ulike skadegrader.



Figur 6: *Modell for endring av gjennomsnittsfart ved økning av fartsgrensa med 10 km/t (Sakshaug, 1986)*

³ Telefonsamtale 16.06.04

Figur 6 viser at fartsendringen etter en økning av fartsgrensen med 10 km/t er avhengig av fartsnivået i førsituasjonen. Dersom over 50 prosent av trafikantene kjører over 100 km/t ved en fartsgrense på 90 km/t vil ikke gjennomsnittsfarten endres når fartsgrensen settes opp i følge denne modellen.

Tabell 5: Gjennomsnittsfart på tofeltsveger med 90-soner for månedene mai, juni og august for år 2000 (Statens vegvesens trafikkdata, nivå-1 tellepunkt)

Tellepunkt	Andel over 100 km/t	Gjennomsnittsfart (km/t)
100001	2,7 %	82
100008	0,2 %	77
100118	0,5 %	80
200202	8,2 %	86
400001	9,3 %	86
400002	3,4 %	85
400014	10,3 %	88
400232	6,8 %	87
500404	4,0 %	86
500513	5,1 %	83
700002	3,2 %	82
800001	4,8 %	88
1500170	5,0 %	84
1700003	11,8 %	87
Gjennomsnitt	5,4 %	84

I følge Tabell 5 ligger gjennomsnittsfarten på typiske tofeltsveger med 90 soner på 84 km/t. I gjennomsnitt kjører 5,4 prosent over 100 km/t på disse vegene. Ved input i modellen for endring av gjennomsnittsfart får vi: $\Delta V_{100-90} = -0,054 * 12 + 6 = 5,4$ km/t

Det vil dermed si at gjennomsnittsfarten vil øke med 5,4 km/t ved å sette opp fartsgrensen fra 90 til 100 km/t på en tofeltsveg.

Gjennomsnittsfart før (84 km/t) og etter (89,4 km/t) settes deretter inn i formlene fra Tabell 4. Vi får følgende resultat for endring i antall drepte og skadde ved å gå fra en tofeltsveg med fartsgrense 90 km/t til en med 100 km/t:

Tabell 6: Endring i antall drepte og skadde ved heving av fartsgrensen fra 90 km/t til 100 km/t på en tofeltsveg

Skadegrad	Endring
Drepte	28 %
Alvorlig skadde	21 %
Lettere skadde	13 %
Materiellskader	6 %

De totale ulykkeskostnadene for en tofeltsveg med fartsgrense 100 km/t får vi så ved at endringene per skadegrad legges til ulykkeskostnadene som er beregnet gjennom modellen for en tofeltsveg med fartsgrense 90 km/t.

2.1.3 Materiellskader

Modellene for ulykkeskostnader er basert på personskadeulykker. Kostnader for materiellskader må dermed legges til ulykkeskostnadene beregnet gjennom modellene.

Ulykkesfrekvensen for strekningsulykker (ulykker per mill kjøretøykilometer) på en ordinær tofeltsveg beregnes etter følgende modell (Sakshaug, 2001):

$$U_f = 0,173 \times \text{ÅDT}^{0,0046} \times e^{(-0,366 \times \text{SKULDERBR})}$$

hvor SKULDERBR er skulderbredden i antall meter som er 1,5 meter for basisalternativet.

Modellen viser at ulykkesfrekvensen øker omtrent proporsjonalt med ÅDT på en strekning. Videre synes skulderbredden å ha størst innvirkning på ulykkesfrekvensen på en strekning, og slik at ulykkesfrekvensen avtar med økende skulderbredde. Samme modell gjelder for både 80- og 90-veger, da fartsgrensen ikke var en signifikant variabel. For tofeltsveg med fartsgrense 100 km/t legges til en økning i materiellskader på seks prosent som beregnet i kapittel 2.1.2.

Antall materiellskader per personskadeulykke for strekninger i spredtbygd strøk er i følge Elvik og Muskhaug (1994) 6,9. Fra Vegdirektoratet har vi fått oppgitt at man for tiden (2004) regner kostnaden for en gjennomsnittlig ulykke med kun materiell skade til 43 000 kroner. Regnet per involvert kjøretøy er kostnaden 21 000 kroner.

2.2 Strekningstyper med midtrekkverk

De øvrige strekningstypene som skal utredes har alle midtrekkverk. Dermed må vi korrigere basisalternativet med informasjon om sikkerhetseffekten av midtrekkverk for ulike tverrprofiler.

Sakshaug og Giæver (2004) har foretatt en gjennomgang og evaluering av eksisterende to- og trefeltsveger i Norge med midtrekkverk. Midtrekkverk fjerner alle møteulykker, samt at andre ulykker, spesielt kryssulykker, er sterkt redusert. I etterperioden er det ikke registrert ulykker med drepte eller hardt skadde. Antall personskadeulykker totalt er redusert med 60 prosent for alle fire strekninger under ett. Endringen i antall drepte og hardt skadde er signifikant på 10 prosentnivå. Endringene i antall dødsulykker og antall personskadeulykker totalt er imidlertid ikke signifikante. På grunn av det beskjedne datamaterialet (bare 15 kilometer veg) lar resultatene seg vanskelig generalisere til andre strekninger. Rapporten sier også lite om materielle skader som vanligvis øker ved etablering av midtrekkverk.

Norske erfaringer med hensyn på midtrekkverk på to- og trefeltsveger er således relativt begrenset, med få kilometer veg og kort etterperiode. I utlandet er det i første rekke Sverige som har erfaringer med midtrekkverk på trefeltsveger (Sakshaug og Giæver, 2004). Dermed tar vi utgangspunkt i svenske erfaringstall slik de er beskrevet i rapportene "Utvärdering av mötesfri väg" (Carlsson og Brüde, 2003 og 2004). Rapportene tar for seg sikkerhetseffektene av svenske Vägverkets (VV) utviklingsprogram for 13 meter veger. Den svenske utredningen bygger på et bredt datamateriale og er bedre egnet for generalisering.

2.2.1 Svenske resultater

De svenske rapportene presenterer resultater angående sikkerhetseffekten av midtrekkverk for følgende vegtyper:

1. Trefeltsveg med midtrekkverk, hovedsakelig med bredde 13 meter:
 - Mötesfri motortrafikled (MML) med 90 km/t og 110 km/t (Tilsvarende norsk motorveg B)
 - Mötesfri landsväg (MLV) med 90 km/t og 110 km/t
 - Trefeltsveg med oppmerking (2+1 malt) og 90 km/t
2. Firefeltsveg med midtrekkverk:
 - Mötesfri landsväg (MLV) med bredde 15,75 meter og 90 km/t
 - Mötesfri motortrafikled (MML) med bredde 16 meter og 110 km/t
 - Alternativ fyrfältsväg (4AF) med bredde 18,5 meter og 110 km/t

I forhold til de norske tverrprofilene er de svenske vegene generelt noe smalere. I tillegg foreligger det ikke resultater for tofeltsveger (1+1) med midtrekkverk. Tabell 7 viser de foreløpige resultatene for svenske erfaringer med midtrekkverk. Carlsson og Brüde (2004) har i tillegg estimert intervaller, med en nedre og øvre grense på skadefrekvens, for de langsiktige sikkerhetseffektene av midtrekkverk (Se Tabell V1 i vedlegg). Med intervallene som utgangspunktet utledes effektene av midtrekkverk for de norske strekningstypene. Beregningene forklares nærmere i kapittel 2.2.2 til 2.2.6. Kryssulykker er ikke inkludert i regnskapene. De svenske resultatene tyder ikke på at det er systematisk endring angående kryssulykker ved etablering av midtrekkverk.

Tabell 7: Sikkerhetseffekter av midtrekkverk for svenske veier (Carlsson og Brüde s. 37, 2004)

Type veg og fartsgrense	Skadefrekvens for strekning inkl. kryss	Skadefrekvens for strekning	DSS-frekvens ⁴ for strekning	Reduksjon av DSS for strekning ⁵
MML 110	0,150	0,149	0,0253	44 %
MML 90	0,125	0,113	0,0158	59 %
MLV 110	0,159	0,131	0,0277	45 %
MLV 90	0,105	0,097	0,0175	59 %
MLV 2+2 90	0,119	0,073	0,0132	70 %
Alt 4F 110	0,137	0,137	0,0311	-
2+1 malt 90	0,110	0,108	0,0196	40 %

Angående materiellskader, så er det kun angitt frekvensen for rekkverkspåkjøringer i de svenske rapportene. Frekvensen for materiellskadeulykker totalt har vi fått oppgitt direkte fra VTI ved Arne Carlsson. I følge samme kilde blir ca 1/7 av alle materiellskader og ca 30 % av rekkverkspåkjøringer i Sverige rapportert til politiet. For våre beregninger tar vi utgangspunkt i Tabell 8 som viser endringer i materiellskader ved etablering av midtrekkverk. Se Tabell V3 i vedlegg for flere detaljer.

Skillet mellom materiellskadeulykker generelt og rekkverkspåkjøringer spesielt er viktig i forhold til beregning av ulykkeskostnader. Rekkverkspåkjøringer innebærer skade for kun et kjøretøy, kostnaden er da 21 000 kroner. En gjennomsnittlig materiellskadeulykke er kostnadsberegnet til 43 000 kroner (oppgitt fra Vegdirektoratet, 2004). Ved å vekte andel rekkverkspåkjøringer i forhold til materiellskadeulykker totalt beregnes kostnaden for en gjennomsnittlig materiellskade, medregnet rekkverkspåkjøringer, for alle vegtypene til 34 000 kroner.

Tabell 8: Effekt på materiellskadeulykker av midtrekkverk for svenske veier (basert på tall oppgitt fra Carlsson, VTI)

Type veg og fartsgrense	Materiellskadeulykker totalt			Rekkverkspåkjøringer	
	Frekvens før	Frekvens etter	Endring	Frekvens etter	Endring
MML 110	0,54	1,416	162 %	0,58	41 %
MML 90	0,743	1,806	143 %	0,57	32 %
MLV 110	0,62	1,336	115 %	0,53	40 %
MLV 90	0,675	0,907	34 %	0,31	34 %
MML 2+2 110	0,54	0,811	50 %	0,40	49 %

⁴ DSS = "drepte och svårt skadade". For ulykkesfrekvensene i det svenske materialet er det forutsatt at 15 prosent av antall DSS (døde og alvorlig skadde) er døde, uavhengig av fartsgrense. Når det gjelder 2+1 malt er antall døde 25 prosent av DSS.

⁵ Den prosentvise reduksjon for MLV er beregnet mot 13 meter ordinær tofeltsveg, sideområde C, med 90 og 110 km/t. For de øvrige vegtypene er sammenligningsgrunnlaget 13 meter "motortrafikled" (ML), sideområde C og med tilsvarende hastighetsgrense.

2.2.2 Forutsetninger

Etablering av midtrekkverk vil ha ulik effekt på ulike ulykkestyper, eksempelvis vil møte- og forbikjøringsulykkene reduseres betraktelig mens ulykker med påkjøring bakfra kan komme til å øke. Det kan også tenkes at fordelingen på ulykkestyper er ulik i Norge og Sverige, dermed vil effekten av midtrekkverk på en strekning også bli forskjellig. Imidlertid gir ikke rapportene fra Sverige tilstrekkelig opplysninger om sikkerhetseffekten av midtrekkverk fordelt på ulykkestyper. Det er derfor ikke mulig å inkludere dette i beregningene. Av dette følger forutsetning nr. 1: **Effekten av midtrekkverk er lik i Norge og Sverige.**

Effektene av midtrekkverk på de svenske vegene er angitt som endring i antall drepte/skadde trafikanter innenfor de ulike skadegrader, sett i forhold til veger uten midtrekkverk. Ulykkeskostnadene for tverrprofilene med midtrekkverk i dette prosjekt beregnes da ved å ta utgangspunkt i ulykkeskostnaden for en norsk tofeltsveg (basisalternativet), ulykkeskostnadens fordeling på ulike skadegrader i Norge (Tabell 2) og de prosentvise endringer ved å etablere midtrekkverk i henhold til svenske erfaringstall.

Når det gjelder ulike fartsgrenser så er det kun strekninger på 90 og/eller 110 km/t i det svenske datamaterialet. Vi mangler dermed strekninger med 80 og 100 km/t. De svenske analysene viser et klart skille mellom effekten av midtrekkverk på 90 og 110-strekninger for både ”Mötesfri motortrafikled (MML) og ”Mötesfri landsväg” (MLV). For å anslå endringene ved innføring av midtrekkverk ved fartsgrense 80 km/t og 100 km/t trekkes en rett linje mellom effekt for 110 km/t og 90 km/t og det ekstrapoleres ut fra denne. Således følger forutsetning nr. 2: **Det er en lineær sammenheng mellom effekten av midtrekkverk og fartsgrense.**

Ulykkeskostnadene for de norske vegstrekningene skal beregnes i forhold til trafikkmengde. Det er naturlig at sikkerhetseffektene av midtrekkverk varierer i forhold ÅDT. Da antall møteulykker på en veg øker med stigende ÅDT og midtrekkverk stort sett fjerner alle møteulykker (Sakshaug og Giæver, 2004), betyr det at effekten av midtrekkverk også kan komme til å øke med stigende ÅDT. De svenske resultatene er ikke angitt i forhold til ÅDT og heller ikke i forhold til ulykkestyper, som indirekte kunne si noe om trafikkmengden på en strekning. I stedet beregner vi ulykkeskostnadene for profiler med midtrekkverk til det samme for alle ÅDT ved å benytte gjennomsnittet for alle ÅDT-grupper innen hver fartsgrense. Dette gjenspeiler at **effekten av midtrekkverk er avhengig av ÅDT** (forutsetning nr. 3).

De langsiktige sikkerhetseffekter av midtrekkverk for de svenske vegene er gitt med en øvre og en nedre ulykkesfrekvens, samt en maks og min prosentvis reduksjon (Se Tabell V1 i vedlegg). Om sikkerhetseffekten av midtrekkverk vil ligge i den øvre eller nedre enden av intervallene avhenger av hvordan vegen ser ut i førsituasjonen, og i hvilken grad sideterrenget er oppgradert. Forutsetning nr. 4 blir dermed: **Effekten av midtrekkverk er avhengig av vegens standard og sideområde fra før til etter.**

Oppsummert er følgende fire forutsetninger lagt til grunn for beregningene:

1. Effekten av midtrekkverk er lik i Norge og Sverige.
2. Det er en lineær sammenheng mellom effekten av midtrekkverk og fartsgrense.
3. Effekten av midtrekkverk er avhengig av ÅDT.
4. Effekten av midtrekkverk er avhengig av vegens standard og sideområde fra før til etter.

2.2.3 Trefeltsveg med midtrekkverk

Her har vi godt materiale fra Sverige for ”Mötesfri landsväg” (MLV) og ”Mötesfri motortrafikled” (MML), begge med bredde 13-14 meter. Når det gjelder bygging av midtrekkverk på den ordinære tofeltsvegen (MLV) er det gjort både kryssutbedringer og tiltak for GS-trafikk. Fordi våre tall for trefeltsvegen bare skal gjenspeile effekten av midtrekkverk anvender vi endringene i ulykkestall angitt for MML.

Imidlertid er trefeltsvegen i stamvegnormalen bredere enn de svenske MML-vegene (Se Tabell 9). Spesielt kan man legge merke til at den svenske vegen har smalere skulder, kun 0,5 meter bred (Vägverket, 2002). De fleste strekninger som til nå er bygd er ombygging av eksisterende veger, det vil si de er 13 meter brede, med wirerekkverk.

Tabell 9: Tverrprofiler svensk og norsk trefeltsveg med midtrekkverk

		Total bredde	Skulder	Kjøre- bane	Kjøre- bane	Midt- deler	Kjøre- bane	Skulder
Sverige	Ombygging fra 13 m veg	13 m	0,5	3,25	3,25	1,75	3,75	0,5
MML	Nybygg	14 m	0,5	3,5	3,5	1,75	3,75	0,5
Norge		15 m	1,5	3,25	3,25	1,5	4,0	1,5

I følge Lervåg (2003) er ikke litteraturen konsistent i forhold til sikkerhetseffekter ved ulik fordeling av vegbredden i kjørebane og skulder. Likevel ser det ut til å være liten nytte for trafikksikkerheten å øke kjørebanebredden utover 3,4 meter, og kjørefeltbredder større enn 3,7 meter kan til og med redusere sikkerheten. Når det gjelder vegskulderen synes det å være en tendens til at trafikksikkerheten øker med økende skulderbredde opp til et visst nivå (ca to meter). Ytterligere økning av skulderbredden ser ut til å ha liten eller negativ virkning på sikkerhetsstandarden. Årsaken til at ekstra bred kjørebanebredde og vegskulder kan redusere trafikksikkerheten er atferdstilpasning hos trafikantene, ved at økte sikkerhetsmarginer tas ut i eksempelvis høyere fart eller redusert oppmerksomhet.

Med bakgrunn i betraktningene over vil vi benytte den prosentvise endring som tilsvarer nedre grense på skadefrekvensen for MML-veg i analysen, det vil si den største prosentvise reduksjon som er angitt. Dette gjenspeiler at den norske trefeltsvegen har omtrent en meter bredere skulder sammenlignet med den svenske.

2.2.4 Firefeltsveg med totalbredde 20 meter og midtrekkverk

Det nærmeste vi kommer med det svenske materialet er å benytte resultatene for alternativ firefeltsveg (4AF) med totalbredde 18,5 meter. I følge det svenske Vägverkets (1999) retningslinjer for 4AF-veg skal den ha tverrprofil som i Tabell 10. Dermed har 4AF-vegen en meter smalere skulder mot grøft enn den norske firefeltsvegen. Ved samme resonnement som for trefeltsveg benyttes den største prosentvise endring som tilsvarer nedre grense for skadefrekvensen i beregningene. Det er også denne reduksjonen som gir best samsvar med registrert ulykkeskostnad for norsk motorveg A med fartsgrense 90 km/t på 0,216 kroner per kjøretøykilometer (beregnet med utgangspunkt i Ragnøy mfl, 2002).

Tabell 10: Tverrprofiler svensk og norsk firefeltsveg med bredde 18,5-20 meter med midtrekkverk

	Total bredde	Skulder	Kjørebane	Kjørebane	Skulder	Midtdeler	Skulder	Kjørebane	Kjørebane	Skulder
Sverige	18,5 m	0,5	3,5	3,5	0,5	2,5	0,5	3,5	3,5	0,5
Norge	20 m	1,5	3,25	3,25	0,5	1,5	0,5	3,25	3,25	1,5

Erfaringer viser at hastighetsnivået på en firefeltsveg er høyere enn hastighetsnivået på en tofeltsveg med samme fartsgrense. Gjennomsnittsfarten for typiske tofeltsveger med 90 km/t ligger på 84 km/t, mens for firefeltsveger med 90 km/t er den 96,3 km/t (Se Tabell 5 og Tabell 11). Denne sammenhengen er logisk, en firefeltsveg gir større spredning i fart og større mulighet for forbikjøring av langsommere kjøretøy. Brederer veg gjør det lettere å styre, sikkerhetsmarginene øker og kanskje blir også følelsen av hastighet mindre (Sagberg, 2003).

Tabell 11: Gjennomsnittsfart på firefeltsveger med 90-soner for månedene mai, juni og august for år 2000 (Statens vegvesens trafikkdata, nivå-1 tellepunkt)

Tellepunkt	Gjennomsnittsfart (km/t)	Andel over 100 km/t	Andel over 80 km/t
200200	98,5	44,3 %	96,3 %
200210	93,5	31,7 %	87,5 %
200211	100,8	53,0 %	98,2 %
200220	92,8	32,5 %	87,7 %
700009	95,8	34,8 %	90,8 %
Gjennomsnitt	96,3	39,3 %	92,1 %

Når kjørefarten i utgangspunktet er høy vil en økning av fartsgrensen føre til mindre fartsøkninger enn dersom kjørefarten er lav på forhånd (dette følger av modellen presentert i Figur 6). En evaluering av forsøk med heving av fartsgrensene fra 90 til 100 km/t på tre norske motorveger viser at gjennomsnittsfarten kun økte med 2 km/t (Se Tabell 12). For en tofeltsveg øker gjennomsnittsfarten med 5,4 km/t når fartsgrensen endres fra 90 til 100 km/t (Se kapittel 2.1.2).

Tabell 12: Gjennomsnittsfart før og etter heving av fartsgrense på tre norske motorveger (basert på tall fra Amundsen, 2004)

Strekning	Gjennomsnittsfart		
	90 km/t	100 km/t	Differanse
E6 Hvam Akershus	96,4	98,3	1,8
E6 Follo Akershus	97,0	99,6	2,6
E18 Skoger Vestfold	95,7	97,3	1,5
Gjennomsnitt	96,4	98,4	2,0

Forskjellene i hastighetsnivå ved fartsgrenseendringer på tofeltsveg er altså betydelig større enn hastighetsforskjellene ved fartsgrenseendringer på firefeltsveg. Dette betyr at spranget i ulykkeskostnader mellom strekninger med fartsgrenser 80, 90 og 100 km/t blir mindre for firefeltsveger enn for tofeltsveger.

Beregningene tar utgangspunkt i basismodellen for ulykkeskostnad på tofeltsveg med 90 km/t. Ut i fra endring i fartsnivå tilsvarende norsk motorveg, som blir +/- 2 km/t, beregnes prosentvis økning/reduksjon i antall drepte og skadde innen hver skadegrad dersom fartsgrensen settes opp fra 90 km/t til 100 km/t eller ned til 80 km/t. Tabell 13 viser endring i antall drepte og skadde ved å benytte formlene fra Elvik (1999). Beregnede endringer per skadegrad benyttes for å skalere ned

basismodellen til 80 km/t og 100 km/t slik at den tilsvarer de reelle fartsforskjellene på en firefeltsveg. Til slutt korrigeres med svenske erfaringstall for midtrekkverk på firefeltsveg (4AF).

Tabell 13: Endring i antall drepte og skadde ved heving av fartsgrense fra 90 til 100 km/t eller nedsetting fra 90 til 80 km/t for firefeltsveg med totalbredde 20 meter

Skadegrad	Endring	Endring
	Fra 90 til 100 km/t	Fra 90 til 80 km/t
Drepte	8,57 %	-8,05 %
Alvorlig skadde	6,36 %	-6,10 %
Lettere skadde	4,20 %	-4,11 %
Materiellskader	2,08 %	-2,08 %

2.2.5 Firefeltsveg med totalbredde 16 meter og midtrekkverk

Det norske tverrprofilen er tilnærmet lik MML 2+2 med totalbredde 16 meter (se Tabell 14). Carlsson og Brūde (2004) konkluderer i sin rapport at det ut fra svenske resultater ikke er grunnlag for å påstå at en firefeltsutforming med bredde 16 meter og midtrekkverk med fartsgrense 110 km/t skulle ha en lavere skadefrekvens for døde og hardt skadde (DSS-frekvens) enn "Mötesfri motortrafikled" (MML) med fartsgrense 110 km/t. Dermed benytter vi i våre beregninger de samme prosentvise endringene for drepte og hardt skadde som for trefeltsveg med midtrekkverk, men for lettere skadde og materiellskader benyttes de oppgitte effektene for MML 2+2. For lettere skadde anvendes den minste prosentvise endring, øverste skadefrekvens, som tilsvarer ingen forbedring av sideterrenget (Se Tabell V1 i vedlegg).

Tabell 14: Tverrprofiler svensk og norsk firefeltsveg med bredde 16 meter og midtrekkverk

	Total bredde	Skulder	Kjørebane	Kjørebane	Midtdeler	Kjørebane	Kjørebane	Skulder
Sverige	16 m	0,75	3,25	3,25	1,5	3,25	3,25	0,75
Norge	16 m	0,75	3,25	3,25	1,5	3,25	3,25	0,75

Da det er grunn til å anta at fartsnivået for firefeltsveg med bredde 16 meter også ligger vesentlig høyere enn fartsnivået for tofeltsveg, benyttes samme fremgangsmåte for beregning av ulykkeskostnad for denne tverrprofilen som for 20 meter bred firefeltsveg. Imidlertid antar vi at fartsnivået er lavere for en smalere firefeltsveg, noe som tilsier at fartsgrenseendringer får større betydning for gjennomsnittsfarten. Vi justerer dermed fartsnivået med +/- 3 km/t for skalering av basismodellen fra fartsgrense 90 km/t til 100 km/t og 80 km/t. Tabell 15 viser endring i antall drepte og skadde ved å benytte funksjonene fra Elvik (1999).

Tabell 15: Endring i antall drepte og skadde ved heving av fartsgrense fra 90 til 100 km/t eller nedsetting fra 90 til 80 km/t for firefeltsveg med totalbredde 16 meter

Skadegrad	Endring	Endring
	Fra 90 til 100 km/t	Fra 90 til 80 km/t
Drepte	13,06 %	-11,89 %
Alvorlig skadde	9,64 %	-9,06 %
Lettere skadde	6,33 %	-6,13 %
Materiellskader	3,12 %	-3,12 %

2.2.6 Tofeltsveg med midtrekkverk

Erfaringsdata for tofeltsveg (1+1) med midtrekkverk er begrenset. Kun et fåtall av strekningene i det svenske datamaterialet har tofeltsveg på deler eller hele strekningen med midtrekkverk og sikkerhetseffektene foreligger heller ikke for disse strekningene alene. De norske forsøksstrekningene (Sakshaug og Giæver 2004) har 1+1 på deler av strekningene. På grunn av datamaterialets begrensede størrelse, er det ikke mulig å se på disse separat. Vi har derfor ikke vitenskapelig grunnlag for å beregne ulykkeskostnaden på en 1+1 veg med midtrekkverk verken i forhold til en tofeltsveg uten midtrekkverk eller en 2+1 veg med midtrekkverk.

Vi skulle imidlertid *anta* at 1+1 veg med midtrekkverk også vil ha en betydelig høyere sikkerhetsstandard enn tofeltsveg uten midtrekkverk, men kanskje noe lavere standard enn 2+1 veg med midtrekkverk. Vi har imidlertid ikke funnet grunnlag for å tallfeste dette. En 2+1 veg vil jo alltid ha et kjørefelt i en av fartsretningene, men det er ikke kommentert i de svenske rapportene at det er registrert påfallende flere ulykker på strekninger med et kjørefelt i kjøreretningen i forhold til strekninger med to kjørefelt i kjøreretningen. I mangel av annen viten anbefaler vi å benytte samme ulykkeskostnader for tofeltsveg med midtrekkverk som for tofeltsveg med midtrekkverk.

3 Resultater

I dette kapitlet presenteres resultatene av beregningene for strekningstype 6 (basisalternativet), samt strekningstype 1 til 3, som er tre- og firefeltsveger med midtrekkverk. Strekningstype 4 og strekningstype 5 er utelatt da vi ikke har funnet nok grunnlag for å beregne ulykkeskostnadene for 1+1 veg med midtrekkverk. Se vedlegg 1 for detaljert beregningsgrunnlag.

Hovedresultatene i analysen er presentert i Tabell 16 og Figur 7. Alt i alt er det, ikke uventet, firefeltsveg med bredde 20 meter og midtrekkverk, som kommer ut med de laveste ulykkeskostnadene. De ligger på mellom 0,23 og 0,30 kroner per kjøretøykilometer. Firefeltsveg med totalbredde 16 meter og midtrekkverk har noe lavere ulykkeskostnader enn 1+2 felt med midtrekkverk for 90 og 100 km/t. Firefeltsveg med bredde 16 meter ligger noe høyere enn trefeltsveg for 80 km/t, dette skyldes at den høye gjennomsnittsfarten helt oppveier de økte sikkerhetsmarginene ved en bredere veg.

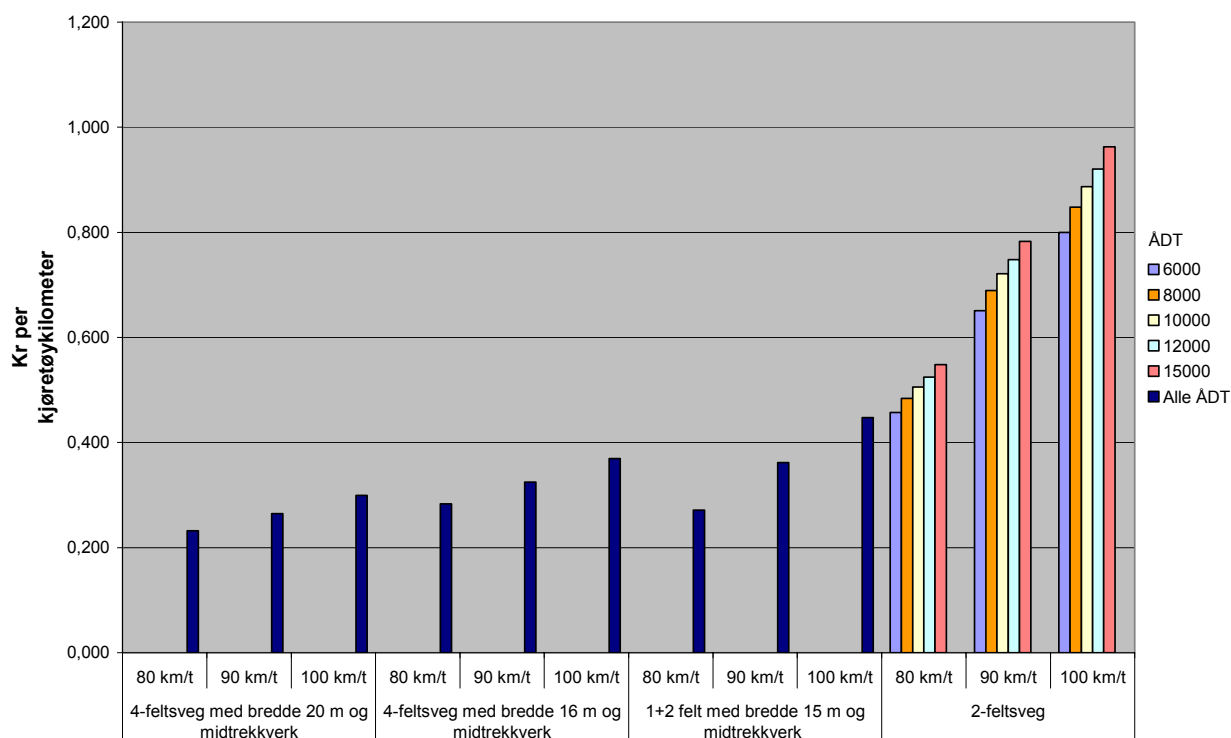
Tabell 16: Ulykkeskostnad (kr per kjøretøykilometer, 2004-priser) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrenser

Tverrprofil	Fartsgrense	ÅDT				
		6000	8000	10000	12000	15000
Tofeltsveg - Basisalternativet	80 km/t	0,457	0,484	0,506	0,524	0,548
	90 km/t	0,651	0,689	0,721	0,748	0,782
	100 km/t	0,800	0,848	0,887	0,920	0,963
Firefeltsveg 20 m med midtrekkverk	80 km/t	0,232				
	90 km/t	0,265				
	100 km/t	0,299				
Firefeltsveg 16 m med midtrekkverk	80 km/t	0,283				
	90 km/t	0,325				
	100 km/t	0,369				
Trefeltsveg med midtrekkverk	80 km/t	0,271				
	90 km/t	0,362				
	100 km/t	0,447				

Tabell 17: Prosentvis endring i ulykkeskostnad i forhold til ordinær tofeltsveg (basisalternativet) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrenser

Tverrprofil	Fartsgrense	ÅDT				
		6000	8000	10000	12000	15000
Firefeltsveg 20 m med midtrekkverk	80 km/t	-49 %	-52 %	-54 %	-56 %	-58 %
	90 km/t	-59 %	-62 %	-63 %	-65 %	-66 %
	100 km/t	-63 %	-65 %	-66 %	-67 %	-69 %
Firefeltsveg 16 m med midtrekkverk	80 km/t	-38 %	-41 %	-44 %	-46 %	-48 %
	90 km/t	-50 %	-53 %	-55 %	-57 %	-59 %
	100 km/t	-54 %	-56 %	-58 %	-60 %	-62 %
Trefeltsveg med midtrekkverk	80 km/t	-41 %	-44 %	-46 %	-48 %	-50 %
	90 km/t	-44 %	-48 %	-50 %	-52 %	-54 %
	100 km/t	-44 %	-47 %	-50 %	-51 %	-54 %

Anlegg av firefeltsveg med bredde 20 meter og midtrekkverk i stedet for ordinær tofeltsveg innebærer en reduksjon av ulykkeskostnadene på mellom 49 og 69 prosent avhengig av ÅDT og fartsgrense (se Tabell 17). Firefeltsveg med bredde 16 meter og midtrekkverk eller 1+2 veg og midtrekkverk reduserer ulykkeskostnadene med mellom 38 og 62 prosent avhengig av fartsgrense og ÅDT.



Figur 7: Ulykkeskostnad (kr per kjøretøykilometer, 2004-priser) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrenser

Tabell 18: Antall hardt skadde og drepte (per mill kjøretøykilometer) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrenser

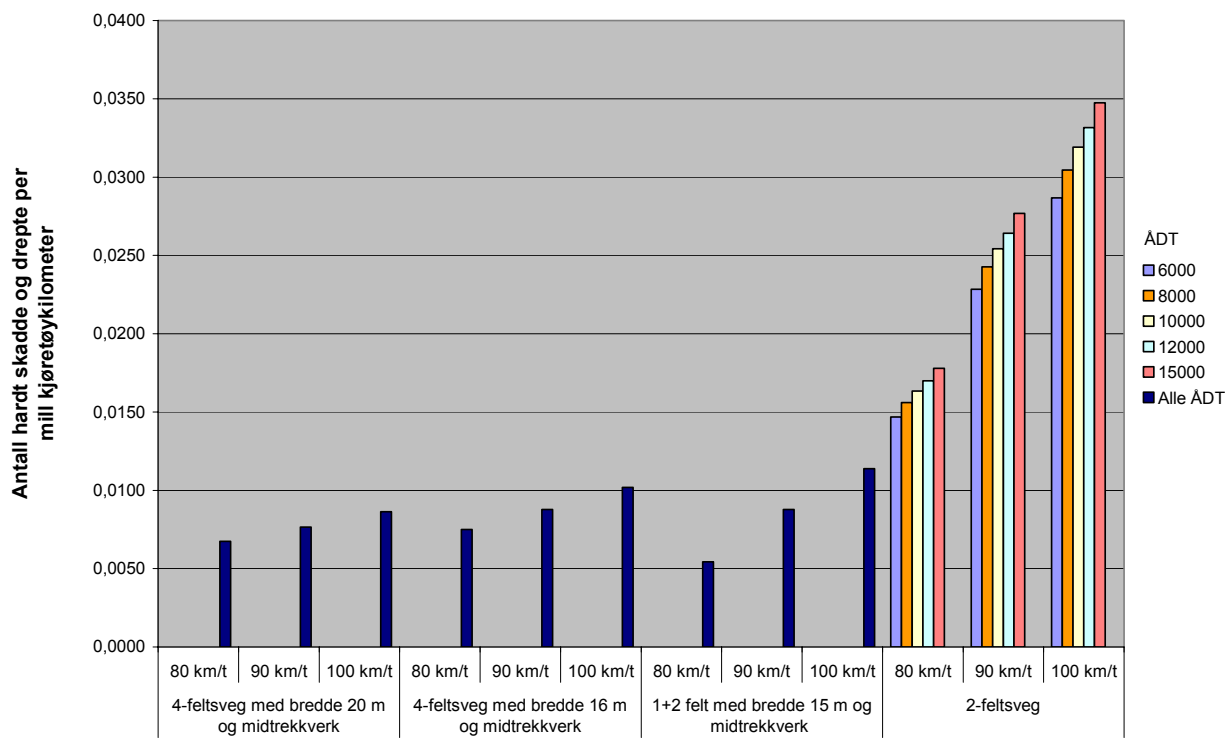
Tverrprofil	Fartsgrense	ÅDT				
		6000	8000	10000	12000	15000
Tofeltsveg - Basisalternativet	80 km/t	0,0147	0,0156	0,0163	0,0170	0,0178
	90 km/t	0,0228	0,0243	0,0254	0,0264	0,0277
	100 km/t	0,0287	0,0305	0,0319	0,0332	0,0347
Firefeltsveg 20 m med midtrekkverk	80 km/t	0,0068				
	90 km/t	0,0077				
	100 km/t	0,0086				
Firefeltsveg 16 m med midtrekkverk	80 km/t	0,0075				
	90 km/t	0,0088				
	100 km/t	0,0102				
Trefeltsveg med midtrekkverk	80 km/t	0,0054				
	90 km/t	0,0088				
	100 km/t	0,0114				

Antall mindre skader (lettere personskader og materielle skader) øker stort sett med anlegg av midtrekkverk. I en nullvisjonstankegang, hvor en søker å eliminere alvorlige ulykker, er det antall hardt skadde og drepte som er viktig. Tabell 18 og Figur 8 viser antall hardt skadde og drepte per mill kjøretøykilometer for de ulike tverrprofilene. For fartsgrensene 90 og 100 km/t er det firefeltsveg med totalbredde 20 meter og midtrekkverk som får de laveste ulykkestallene. Firefeltsveg med bredde 16 meter ligger litt lavere i forventet ulykkesfrekvens for 100 km/t sammenlignet med trefeltsveg med midtrekkverk. For fartsgrense 80 km/t får trefeltsveg med midtrekkverk lavest forventet antall drepte og skadde. Igjen følger dette av at det reelle fartsnivået for firefeltsveger med fartsgrense 80 km/t er så høyt at det oppveier den økte sikkerheten med bredere veg.

Tabell 19: Prosentvis endring i antall hardt skadde og drepte i forhold til ordinær tofeltsveg (basisalternativet) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrensener

Tverrprofil	Fartsgrense	ÅDT				
		6000	8000	10000	12000	15000
Firefeltsveg 20 m med midtrekkverk	80 km/t	-54 %	-57 %	-59 %	-60 %	-62 %
	90 km/t	-66 %	-68 %	-70 %	-71 %	-72 %
	100 km/t	-70 %	-72 %	-73 %	-74 %	-75 %
Firefeltsveg 16 m med midtrekkverk	80 km/t	-49 %	-52 %	-54 %	-56 %	-58 %
	90 km/t	-62 %	-64 %	-65 %	-67 %	-68 %
	100 km/t	-64 %	-67 %	-68 %	-69 %	-71 %
Trefeltsveg med midtrekkverk	80 km/t	-63 %	-65 %	-67 %	-68 %	-69 %
	90 km/t	-62 %	-64 %	-65 %	-67 %	-68 %
	100 km/t	-60 %	-63 %	-64 %	-66 %	-67 %

Midtrekkverk reduserer antall hardt skadde og drepte sammenlignet med basisalternativet med mellom 49 og 75 prosent avhengig av vegens tverrprofil, fartsgrense og ÅDT (se Tabell 19). Den største reduksjonen oppnås med firefeltsveg med totalbredde 20 meter for fartsgrense 100 km/t og ÅDT 15 000.



Figur 8: Antall hardt skadde og drepte (per mill kjøretøykilometer) for ulike tverrprofiler, ÅDT og fartsgrenser

4 Oppsummering

Avhengig av vegens tverrprofil (tre- eller firefeltsveg), fartsgrense og ÅDT vil anlegg av midtrekkverk innebære en reduksjon av ulykkeskostnadene på mellom 38 og 69 prosent, og redusere antall hardt skadde og drepte med mellom 49 og 75 prosent sett i forhold til en tofelts landeveg uten midtrekkverk.

Firefeltsveg med bredde 20 meter og midtrekkverk får de totalt sett laveste ulykkeskostnadene for alle fartsgrenser og trafikkgrunnlag, og størst reduksjon i antall drepte og skadde i forhold til basisalternativet for 90 km/t og 100 km/t. Beregnet ulykkeskostnad for 90 km/t på 0,256 kroner per kjøretøykilometer samsvarer med observert ulykkeskostnad for norsk motorveg A på 0,216 kroner per kjøretøykilometer (Se kapittel 2.2.4). Forskjellen ligger i at den observerte ulykkeskostnaden er gjennomsnittet for norsk motorveg A der bredden kan variere fra 20 meter helt opp mot 30 meter.

Når det gjelder fartsgrense 80 km/t fører trafikantenes atferdstilpasning til at forventet antall hardt skadde og drepte ligger lavere for trefeltsveg enn for firefeltsveg med totalbredde 16 meter og 20 meter. Det betyr at gjennomsnittsfarten på firefeltsveger ligger så høyt over fartsgrensen på 80 km/t at dette helt oppveier de økte sikkerhetsmarginene som følger av bredere veg. Resultatene gjelder med utgangspunkt i dagens situasjon på vegnettet. Dersom tiltak, eksempelvis automatisk fartskontroll eller intensivert politiovervåkning, iverksettes for å få trafikantene til å overholde den gitte fartsgrensen kan firefeltsveger komme bedre ut enn trefeltsveger også for fartsgrense 80 km/t.

Carlsson og Brüde (2004) konkluderer at det ut fra svenske resultater ikke er grunnlag for å påstå at en firefeltsutforming med bredde 16 meter eller 18,5 meter og midtrekkverk med fartsgrense 110 km/t skulle ha en lavere skadefrekvens for døde og hardt skadde (DSS-frekvens) enn "Mötesfri motortrafikled" (MML) med fartsgrense 110 km/t. Derfor er det benyttet de samme effektene av midtrekkverk for hardt skadde og drepte for våre beregninger på firefeltsveg med bredde 16 meter som på trefeltsveg. Forskjellene i ulykkeskostnad og ulykkesfrekvens som er beregnet, til tross for denne tilnærningen, følger av høyere gjennomsnittsfart på firefeltsveg, i kombinasjon av at det oppstår flere materiellskader og lettere skader på trefeltsveg.

Når det gjelder ulykkesfrekvensen på en tofeltsveg med midtrekkverk (1+1) mangler vi erfaringstall. Vi skulle imidlertid *anta* at 1+1 veg med midtrekkverk også vil ha en betydelig høyere sikkerhetsstandard enn tofeltsveg uten midtrekkverk, men kanskje noe lavere standard enn 2+1 veg med midtrekkverk. Vi har imidlertid ikke funnet grunnlag for å tallfeste dette. En 2+1 veg vil jo alltid ha et kjørefelt i en av fartsretningene, men det er ikke kommentert i de svenske rapportene at det er registrert påfallende flere ulykker på strekninger med et kjørefelt i kjøreretningen i forhold til strekninger med to kjørefelt i kjøreretningen. I mangel av annen viten anbefaler vi å benytte samme ulykkeskostnader for tofeltsveg med midtrekkverk som for trefeltsveg med midtrekkverk.

Resultatene baserer seg på de svenske erfaringene med midtrekkverk så langt. Derfor må ikke størrelsene som er presentert i rapporten betraktes som absolutte. Resultatene har vist at beregningene er meget sensitive/avhengige av fartsnivået for en strekning. Det er relativt små forskjeller i ulykkeskostnader mellom de ulike alternative vegutformingene med midtrekkverk. Det vi kan si med størst sikkerhet er at en veg med midtrekkverk har betydelig høyere sikkerhetsstandard enn en veg uten midtrekkverk. Hvilket tverrprofil (1+2 felt, 1+1 felt eller 2+2 felt) som velges synes å ha vesentlig mindre betydning for trafikksikkerheten.

Referanser

1. Amundsen FH (2004): I 100 km/t på motorveg – en evaluering av forsøk på E6 og E18 i Akershus, Buskerud og Vestfold. Trafikksikkerhetsseksjonen, Vegdirektoratet.
2. Carlsson A et. al. (2001): Utvärdering av mötesfri väg. Halvårsrapport 2001:1, VTI notat
3. Carlsson A og Brüde U (2003): Utvärdering av mötesfri väg. Halvårsrapport 2002:2, VTI notat 45-2003
4. Carlsson A og Brüde U (2004): Utvärdering av mötesfri väg. Halvårsrapport 2003:1, VTI notat 36-2004
5. Elvik R og Muskhaug R (1994): Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet. TØI rapport 281/1994
6. Elvik R, Mysen AB, Vaa T (1997): Trafikksikkerhetshåndboka. TØI
7. Elvik R (1999): Bedre trafikksikkerhet i Norge. TØI rapport 446/1999
8. Lervåg L (2003): Skulder og kjørebanebreddens betydning for trafikksikkerheten. Litteraturstudie. SINTEF Veg og samferdsel, notat
9. Nilsson G (2000): Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter. VTI notat 76-2000
10. Nilsson G (2004): Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed and safety. Lund Institute of Technology, Department of Technology and Society, Traffic Engineering. Doctoral thesis Bulletin 221
11. Ragnøy A, Christensen P, Elvik R (2002): Skadegradstetthet – SGT. Et nytt mål på hvor farlig en vegstrekning er. TØI rapport 618/2002
12. Sagberg F (2003): Påvirkning av bilførere gjennom utforming av vegsystemet. TØI rapport 648/2003
13. Sakshaug K og Giæver T (2004): Effekt av midtrekkverk på to- og trefelts veg. SINTEF rapport STF22 A04319
14. Sakshaug K (2001): Sammenheng mellom ulykkesfrekvens, ulykkeskostnad og veggeometri utenfor tettbygde strøk. SINTEF rapport STF22 A00555
15. Sakshaug K (1986): Fartsgrenseundersøkelsen 1985: fartsgrenseendringers effekt på fart og ulykker. SINTEF rapport STF63 A86012
16. Statens vegvesen (2002): håndbok 235 Stamvegutforming
17. Statens vegvesen (2003): Nasjonal transportplan 2006-2015: En strategi for å oppnå en halvering av antall drepte eller hardt skadde i vegtrafikken innen 2016. Arbeidsdokument Vegdirektoratet

18. Ulleberg P (2004): Aggressiv kjøring – En litteraturstudie. TØI rapport 709/2004
19. Vägverket (1999): VU supplement 3 4F-väg: alternativ 4-fältsväg och sidoområde Amin. Publikation 1999: 84 Avdelningen för Vägutformning & Trafik (VT) Kontoret för vägutformning (VTv)
20. Vägverket (2002): Vägutformning 94, Version S-2, Del 18: Mötesfri ländsväg och motortrafikled

Vedlegg :
Beregningsgrunnlag

Tabell V1: Effekter av midtrekkverk på svenske vegger (basert på tall fra Carlsson og Brüde, 2004)

	D-frekvens				DSS-frekvens				SS-frekvens				LS-frekvens			
	Min	Maks	Endr min	Endr maks	Min	Maks	Endr min	Endr maks	Min	Maks	Endr min	Endr maks	Min	Maks	Endr min	Endr maks
MML 110	0,0034	0,0041	-75 %	-70 %	0,0230	0,027	-50 %	-40 %	0,0196	0,0229	-40 %	-27 %	0,1125	0,1320	12 %	31 %
MML 90	0,0023	0,0029	-70 %	-65 %	0,0150	0,019	-60 %	-50 %	0,0127	0,0161	-57 %	-46 %	0,0923	0,1169	-1 %	25 %
MLV 110	0,0038	0,0046	-60 %	-55 %	0,0260	0,031	-50 %	-40 %	0,0222	0,0264	-48 %	-36 %	0,0970	0,1156	12 %	34 %
MLV 90	0,0025	0,0032	-65 %	-56 %	0,0170	0,021	-60 %	-50 %	0,0145	0,0178	-59 %	-49 %	0,0772	0,0954	-27 %	-10 %
MML 2+2 16m 110	0,0030	0,0042	-78 %	-69 %	0,0200	0,028	-56 %	-38 %	0,0170	0,0238	-47 %	-25 %	0,0681	0,0953	-32 %	-5 %
2+2 90 (MLV)	0,0020		-73 %		0,0132		-69 %		0,0112		-68 %		0,0598		-43 %	
Alt 4F 18 m 110	0,0030	0,0045	-78 %	-67 %	0,0200	0,03	-56 %	-34 %	0,0170	0,0255	-47 %	-20 %	0,0681	0,1022	-32 %	2 %
ML 2+1 malt 90	0,0062	0,0072	-22 %	-10 %	0,0250	0,029	-34 %	-23 %	0,0188	0,0218	-37 %	-27 %	0,1128	0,1308	21 %	40 %

Tabell V2: Prosentvis endring per skadegrad for ulike fartsgrenser (ved lineær sammenheng) på svenske vegger

	D-frekvens			DSS-frekvens			SS-frekvens			LS-frekvens			Materiellskader	
	Endr min	Endr maks	Endr	Endr min	Endr maks	Endr	Endr min	Endr maks	Endr	Endr min	Endr maks	Endring		
MML 110	-75 %	-70 %	-40 %	-50 %	-40 %	-27 %	12 %	31 %	162%					
MML100	-72,5 %	-67,5 %	-45,0 %	-55,0 %	-48,5 %	-36,5 %	5,5 %	28,0 %	152,5%					
MML 90	-70 %	-65 %	-50 %	-60 %	-57 %	-46 %	-1 %	25 %	143%					
MML80	-67,5 %	-62,5 %	-55,0 %	-65,0 %	-65,5 %	-55,5 %	-7,5 %	22,0 %	133,5%					
MLV 110	-60 %	-55 %	-40 %	-50 %	-48 %	-36 %	12 %	34 %	115%					
MLV100	-62,5 %	-55,5 %	-45,0 %	-55,0 %	-53,5 %	-42,5 %	-7,5 %	12,0 %	108,3%					
MLV 90	-65 %	-56 %	-50 %	-60 %	-59 %	-49 %	-27 %	-10 %	102%					
MLV80	-67,5 %	-56,5 %	-55,0 %	-65,0 %	-64,5 %	-55,5 %	-46,5 %	-32,0 %	94,8%					
Alt 4F 18,5 m 110	-78 %	-67 %	-34 %	-56 %	-47 %	-20 %	-32 %	2 %	50%					
Alt 4F 18,5 m 100	-75,5 %	-64,5 %	-39,0 %	-61,0 %	-55,5 %	-29,5 %	-38,5 %	-1,0 %	40,5%					
Alt 4F 18,5 m 90	-73,0 %	-62,0 %	-44,0 %	-66,0 %	-64,0 %	-39,0 %	-45,0 %	-4,0 %	31%					
Alt 4F 18,5 m 80	-70,5 %	-59,5 %	-49,0 %	-71,0 %	-72,5 %	-48,5 %	-51,5 %	-7,0 %	21,5%					
MML 2+2 16m 110	-78 %	-69 %	-38 %	-56 %	-47 %	-25 %	-32 %	-5 %	50%					
MML 2+2 16m 100	-75,5 %	-66,5 %	-43,0 %	-61,0 %	-55,5 %	-34,5 %	-38,5 %	-8,0 %	40,5%					
MML 2+2 16m 90	-73,0 %	-64,0 %	-48,0 %	-66,0 %	-64,0 %	-44,0 %	-45,0 %	-11,0 %	31%					
MML 2+2 16m 80	-70,5 %	-61,5 %	-53,0 %	-71,0 %	-72,5 %	-53,5 %	-51,5 %	-14,0 %	21,5%					

Tabell V3: Endringer i materiellskader (tall fra VTI ved Arne Carlsson)

	Total frekvens politirapp ulykker		Skade- frekvens		Frekvens personskade ulykker		Frekvens politirapp materiellskader		Frekvens alle materiellskader eks. rekkvåk		Frekvens rekkvåk		Ulykkesfrekvens materiellskader totalt		Andel rekkv påkj		Gj.kost materiell skader		
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	
MML110	0,209	0,306	0,15	0,149	0,132	0,135	0,077	0,171	0,54	0,836	0,58	0,54	0,54	1,416	162 %	41 %		33000	
MML90	0,227	0,355	0,13	0,113	0,121	0,103	0,106	0,252	0,743	1,236	0,57	0,743	0,743	1,806	143 %	32 %		36000	
MLV110			0,14	0,131	0,124	0,119	0,089	0,165	0,62	0,806	0,53	0,62	0,62	1,336	115 %	40 %		34000	
MLV90	0,231	0,21	0,15	0,097	0,135	0,088	0,096	0,122	0,675	0,597	0,31	0,675	0,675	0,907	34 %	34 %		35000	
MML 2+2 110	0,209	0,18	0,15	0,106	0,132	0,096	0,077	0,084	0,54	0,411	0,4	0,54	0,54	0,811	50 %	49 %		32000	
Akt 4F 110			0,15	0,137	0,132	0,125													
Totalt																gjennomsnitt		34000	

1/7 av alle materiellskader ble rapportert til politiet
 30% av rekkverkspåkjøringer ble rapportert til politiet

