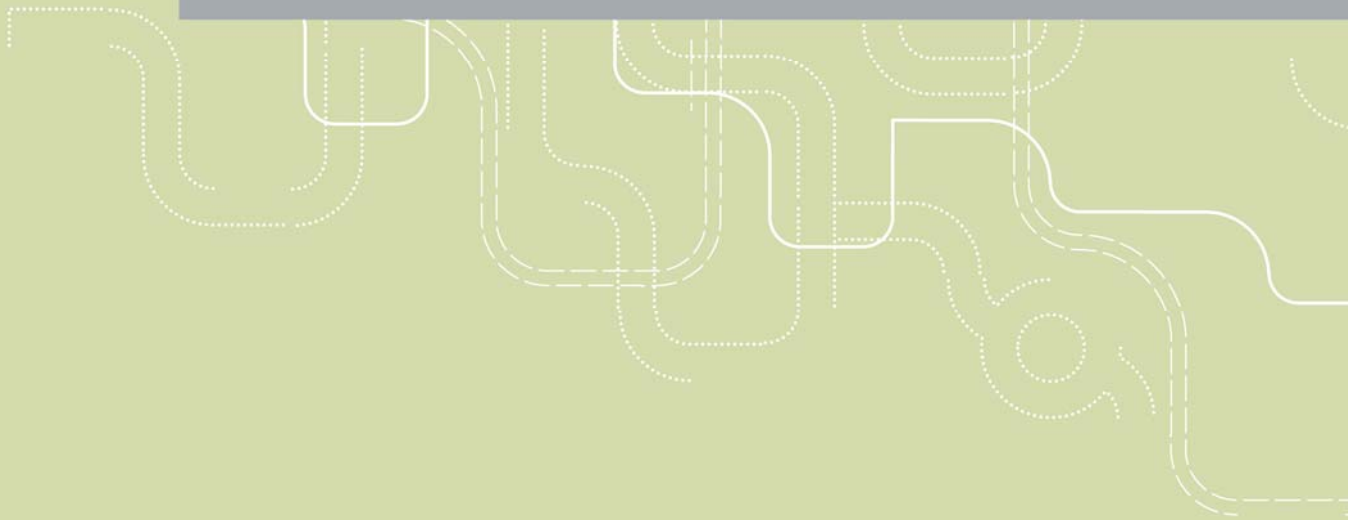


Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak



Titel: Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak

Forfatter(e): Alena Erke; Rune Elvik

TØI rapport 851/2006

Oslo, 2006-09

119 sider

ISBN 82-480-0672-7 Papirversjon

ISBN 82-480-0673-5 Elektronisk versjon

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde:

Statens vegvesen, Vegdirektoratet

Prosjekt: 3199 Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak

Prosjektleder: Rune Elvik

Kvalitetsansvarlig: Marika Kolbenstvedt

Emneord:

Trafikksikkerhet; Tiltak; Effekt; Kostnadseffektivitet; Nyttekostnadsanalyse

Sammendrag:

Rapporten presenterer detaljerte opplysninger om de forventede virkninger av en rekke trafikksikkerhetstiltak. Normalverdier for disse tiltakenes kostnadseffektivitet er beregnet, og det er gjort nytte-kostnadsanalyser av tiltakene. Bruken av effekttall og tall for kostnadseffektivitet ved planlegging av trafikksikkerhetstiltak forklares.

Title: Road safety measures: A catalogue of estimated effects

Author(s): Alena Erke; Rune Elvik

TØI report 851/2006

Oslo: 2006-09

119 pages

ISBN 82-480-0672-7 Paper version

ISBN 82-480-0673-5 Electronic version

ISSN 0808-1190

Financed by:

Norwegian Public Roads Administration

Project: 3199 A catalogue of estimates of effect for road safety measures

Project manager: Rune Elvik

Quality manager: Marika Kolbenstvedt

Key words:

Road safety; Measure; Effect; Cost-effectiveness; Cost-benefit-analysis

Summary:

The report presents recent estimates of the effects on road safety of selected road safety measures. The cost-effectiveness of these measures is analysed. Cost-benefit analyses have been performed. Guidelines are given with respect to the use of effect estimates and cost-effectiveness data in the planning of road safety

Language of report: Norwegian

*Rapporten kan bestilles fra:
Transportøkonomisk institutt, Biblioteket
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no*

*The report can be ordered from:
Institute of Transport Economics, The library
Gaustadalleen 21, NO 0349 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 - www.toi.no*

Forord

Effektkatalogen er utarbeidet som et ledd i Statens vegvesens arbeid med handlingsprogrammet for perioden 2010-2013 og vil være et viktig utgangspunkt for arbeidet med å prioritere trafikksikkerhetstiltak i arbeidet med Nasjonal transportplan for perioden 2010-2019. Effektkatalogen bygger på Trafikksikkerhetshåndboken og nye undersøkelser som er utgitt etter at siste utgave av Trafikksikkerhetshåndboken kom ut. Effektkatalogen omfatter tiltak innenfor Statens vegvesens ansvarsområde, samt enkelte andre trafikksikkerhetstiltak som har et potensiale for å bedre trafikksikkerheten i Norge.

Vegdirektoratet har vært oppdragsgiver for prosjektet. Oppdragsgivers kontaktperson har vært Sigurd Løvteit, Vegdirektoratet. Verdifulle kommentarer til rapporten er gitt av Sigurd Løvteit og Richard Muskaug, begge vegdirektoratet. Prosjektleder ved TØI har vært Rune Elvik. For øvrig har Alena Erke medvirket på prosjektet. Alena Erke har utarbeidet kapitlene 1-4 i rapporten. Rune Elvik har utarbeidet kapitlene 5-7. Marika Kolbenstvedt har stått for kvalitetssikring av rapporten. Trude Rømning har gjort den endelige tekstbehandlingen.

Oslo, september 2006
Transportøkonomisk institutt

Lasse Fridstrøm
instituttssjef

Marika Kolbenstvedt
avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

1 Bakgrunn og innledning	1
2 Differensiering av virkninger av tiltak etter skadegrad	3
2.1 Inndeling i skadegrader	3
2.2 Virkninger av tiltak oppdelt etter skadegrad	3
2.2.1 Interpolasjonsmetoden	4
2.2.2 Potensmodellen	5
2.3 Hvor gode kunnskaper har vi om virkninger av tiltak?	7
2.4 Grunnlaget for å differensiere tiltakseffekter etter skadegrad	8
2.5 Grunnlaget for å overføre utenlandske resultater til Norge	9
3 Tiltak som inngår i Effektkatalogen	10
4 Spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak	12
4.1 Vegutforming og vegutstyr	12
4.1.1 Gang- og sykkelveger (1.1)	12
4.1.2 Fortau (1.1)	13
4.1.3 Sykkelveg (1.1)	13
4.1.4 Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklistene (1.1)	13
4.1.5 Kanalisering av kryss (1.5; oppdatert 2006)	14
4.1.6 Rundkjøringer (1.6; oppdatert 2006)	14
4.1.7 Oppdeling av X-kryss til to T-kryss (1.8)	15
4.1.8 Toplankryss (1.9; oppdatert 2006)	15
4.1.9 Midtdele og oppmerket sperreflate (1.11; nytt tiltak 2006)	15
4.1.10 Forbikjøringsfelt (1.11; nytt tiltak 2006)	16
4.1.11 Utbedring av vegers sideterreng (1.12)	16
4.1.12 Rekkverk langs vegkant (1.15; oppdatert 2006)	17
4.1.13 Midtrekkverk (1.15; oppdatert 2006)	17
4.1.14 Tiltak mot viltulykker (1.16)	18
4.1.15 URF-tiltak i kurver: Bakgrunns- og retningsmarkering (1.17; oppdatert 2006)	18
4.1.16 URF-tiltak i kurver: Anbefalt fart i kurver (1.17; oppdatert 2006)	18
4.1.17 Vegbelysning (1.18; oppdatert 2006)	19
4.2 Vegvedlikehold	19
4.2.1 Bedring av vegdekkers friksjon (2.3; oppdatert 2006)	19
4.2.2 Bedring av vegdekkers jevnhet (2.2; nytt tiltak 2006)	19
4.2.3 Reduksjon av vegens spordybde (nytt tiltak 2006)	20
4.2.4 Strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner (nytt tiltak 2006)	21
4.2.5 Strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon (oppdatert 2006)	21
4.3 Trafikkregulering	22
4.3.1 Trafikksanering (3.1; oppdatert 2006)	22
4.3.2 Miljøgater (3.2; oppdatert 2006)	22
4.3.3 Stopplikt i kryss (3.8)	23
4.3.4 Signalregulering av kryss (3.9; oppdatert 2006)	23
4.3.5 Signalregulering av gangfelt utenfor kryss (3.10)	24
4.3.6 Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11; oppdatert 2006)	24
4.3.7 Fysisk fartsregulering - humper i bolig-gater (3.12; oppdatert 2006)	25
4.3.8 Profilert vegmerking (3.13; nytt tiltak 2006)	25

4.3.9 Avstandsmerker (3.13; nytt tiltak 2006)	25
4.3.10 Regulering for fotgjengere (3.14)	26
4.3.11 Regulering for syklister - sykkelfelt og framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss (3.14; nytt tiltak 2006)	27
4.3.12 Planoverganger mellom veg og jernbane (3.21)	27
4.4 Kjøretøyteknikk og personlig vernutstyr	28
4.4.1 Bruk av fotgjengerrefleks (4.8)	28
4.4.2 Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks (4.8)	29
4.4.3 Bruk av sykkelhjelme (4.10; oppdatert 2006)	29
4.4.4 Tiltak for økt bruk av sykkelhjelme (nytt tiltak i Effektkatalog 2002) (4.10; oppdatert 2006)	29
4.4.5 Bruk av bilbelte (4.12)	31
4.4.6 Bilbeltepåminner (4.12; oppdatert 2006)	31
4.4.7 Førerstøtte for fartstilpasning (ISA) (nytt tiltak i 2006)	31
4.4.8 Elektronisk stabilitetskontroll (ESC) (nytt tiltak i 2006)	32
4.4.9 Automatisk ulykkesvarsling (eCall) (nytt tiltak i 2006)	32
4.5 Kjøretøykontroll og verkstedgodkjenning	33
4.5.1 Utekontroll av kjøretøy (5.3; oppdatert 2006)	33
4.6 Krav til førere, føreropplæring og yrkeskjøring	33
4.6.1 Omfang og kvalitet på privat øvelseskjøring før førerprøven (6.4; oppdatert 2006)	33
4.6.2 Opplæringstiltak for eldre bilførere (6.5)	34
4.6.3 Graderte førerkort (6.9; oppdatert 2006)	34
4.6.4 Belønning av sikker kjøring i bedrifter (6.10)	35
4.7 Trafikkopplæring og informasjon	35
4.7.1 Variable skilt (7.4)	35
4.7.2 Forbrukerveiledning om bilers innebygde kollisjonssikkerhet (EuroNCAP) (oppdatert 2006)	36
4.8 Kontroll og sanksjoner	37
4.8.1 Stasjonære fartskontroller (8.1; oppdatert 2006)	37
4.8.2 Promillekontroller (8.4; oppdatert 2006)	37
4.8.3 Bilbeltekontroller (8.5; oppdatert 2006)	38
4.8.4 Automatisk fartskontroll (punkt-ATK) (8.6; oppdatert 2006)	38
4.8.5 Streknings-ATK (8.6; nytt tiltak 2006)	39
4.8.6 Alkolås i bil (oppdatert 2006)	39
4.8.7 Kjøre- og hviletidskontroll (oppdatert 2006)	40
4.9 Tiltak som inngikk i forrige utgave, men er fjernet denne gangen	40
4.9.1 Motorveg klasse A (1.2), Omkjøringsveger (1.3), Hovedveger i byer (1.4), og Utvidelse av hovedveg i by (1.4)	41
4.9.2 Tiltak mot viltulykker – Siktrydding (1.16)	41
4.9.3 Piggdekkrestriksjoner (4.2)	41
4.9.4 Variable tilbakemeldingsskilt – avstand, vikeplikt (7.4)	41
4.9.5 Mindre utbedringstiltak	41
4.9.6 Senk farten aksjonen (7.3)	41
4.9.7 Sei ifrå kampanjen (7.3)	41
4.10 Oversikt over spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak	42
5 Tiltakenes kostnadseffektivitet og nytte-kostnadsverdi	52
5.1 Skadekostnad per kjøretøykilometer på vegstrekninger og skadekostnad pr innkomne kjøretøy i kryss	52
5.2 Kostnadseffektivitetsanalyse og nyttekostnadsanalyse	55
5.3 Problemer knyttet til beregning av tiltakenes kostnadseffektivitet	56
5.3.1 Valg av mål på kostnadseffektivitet	56
5.3.2 Beregning av forventningsrette skadetall	56
5.3.3 Kostnadseffektivitet i fylkene	57
5.3.4 Sammenligning av trafikksikkerhetstiltak med ulik kostnadsprofil	57

5.4 Alminnelige beregningsforutsetninger i nyttekostnadsanalyser	57
5.5 Nyttekostnadsanalyse av tiltakene	60
5.5.1 Gang- og sykkelveger	61
5.5.2 Planskilte kryssingssteder for fotgjengere og syklistene	62
5.5.3 Rundkjøringer	62
5.5.4 Utbedring av vegers sideterreng, nytt rekkverk langs vegkant, midtrekkverk på to- og trefelts veier, vegbelysning	62
5.5.5 URF-tiltak i kurver	62
5.5.6 Miljøgater og 30-soner	62
5.5.7 Signalregulering av kryss	63
5.5.8 Signalregulering av gangfelt	63
5.5.9 Utbedring av gangfelt	63
5.5.10 Oppmerking av sykkelfelt	63
5.5.11 Fartsvisningstavler	63
5.5.12 Strakstiltak etter trafikkisikkerhetsinspeksjoner	63
5.5.13 ATK-fart	63
5.5.14 Privat øvelseskjøring før førerprøven	64
5.5.15 Opplæringstiltak for eldre bilførere	64
5.5.16 Forbrukerveiledning om bilers innebygde sikkerhet - bedre testresultater på EuroNCAP	64
5.5.17 Bilbeltepåminner	65
5.5.18 Elektronisk stabilitetskontroll (ESC)	65
5.5.19 Automatisk ulykkesvarsling (eCall)	65
5.5.20 Førerstøtte for fartstilpasning (Intelligent Speed Adaptation – ISA)	65
5.5.21 Bilbeltekontroller	65
5.5.22 Utekontroll av tunge kjøretøy	65
5.5.23 Kjøre- og hviletidskontroller	65
5.5.24 Fartskontroller (tradisjonelle metoder)	65
5.5.25 Promillekontroller	66
5.6 Oversikt over resultater av nyttekostnadsanalysene og kostnadseffektivitetsanalysene	66
6 Veiledning i bruk av effektkatalogen	78
6.1 Oversiktsplanlegging av trafikkisikkerhetstiltak	78
6.2 Detaljert konsekvensanalyse av et bestemt tiltak	81
6.3 Total virkning av flere tiltak som virker på de samme ulykkene eller skadene	82
7 Drøfting og oppsummering	84
7.1 Differensiering av effekter av tiltak etter skadegrad	84
7.2 Oppsummering av hovedpunkter	85
8 Litteraturhenvisninger	86
Vedlegg: Kostnadseffektivitet og netto nyttekostnadsbrøk	95

Sammendrag:

Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak

Denne rapporten presenterer en effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. Effektkatalogen er ment som en del av grunnlagsmaterialet for Statens vegvesens arbeid med revisjon av Nasjonal transportplan for perioden 2010-2019. Det er utgitt to tidligere utgaver av effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. Disse kom ut i 1994 (Elvik og Muskaug, 1994) og i 2002 (Elvik og Rydningen, 2002). De første tre kapitlene forklarer bakgrunnen for Effektkatalogen, viser hvordan effekter er differensiert etter skadegrad og gir en oversikt over tiltak som inngår i Effektkatalogen.

Kunnskap om spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak er sammenstilt i kapittel 4. Med spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak menes de effekter et bestemt tiltak har på antall skadde eller drepte der hvor tiltaket gjennomføres. Eksempler på spesifikke effekter av tiltak er virkningen på trafikksikkerheten av å bygge om et kryss til rundkjøring, av å sette opp vegbelysning på 1 km veg, eller av å fordoble antallet promillekontroller. Denne delen omfatter beskrivelser av tiltakene, faglig bakgrunn for virkningen på trafikksikkerhet og en oppsummering av resultater fra empiriske undersøkelser av virkninger på ulykker. Spesifikke effekter er oppgitt for tiltak innenfor Statens vegvesens ansvarsområde, samt for andre, utvalgte trafikksikkerhetstiltak som anses for å ha et potensiale for å bedre trafikksikkerheten i Norge. Effekttallene bygger i de fleste tilfeller på Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik, Mysen & Vaa, 1997) som er under fortløpende oppdatering, eller på empiriske undersøkelser av tiltak, som ikke inngår i Trafikksikkerhetshåndboken. De spesifikke effektene er, så langt det er mulig, differensiert etter skadegrad. Effekter er oppgitt for skadegradene drepte, hardt skadde og lettere skadde, samt for drepte eller hardt skadde samlet, og for alle skadde eller drepte (inkl. lettere skadde). Det faglige grunnlaget for å differensiere effekter etter skadegrad er i mange tilfeller dårlig. Det foreligger her et betydelig forskningsbehov. De spesifikke effekter av tiltak som oppgis er ment som grunnlag for detaljerte konsekvensanalyser av enkeltprosjekter.

Kostnadseffektivitet og nytte-kostnadsverdi for en del trafikksikkerhetstiltak innenfor Statens vegvesens ansvarsområde er analysert i kapittel 5. Med kostnadseffektivitet menes hvor stor nedgang i antall drepte, drepte eller hardt skadde, og drepte eller skadde i alt et tiltak kan forventes å medføre, regnet per million kroner det koster å gjennomføre tiltaket. Kostnadseffektivitet er i denne rapporten beregnet for utvalgte trafikksikkerhetstiltak innenfor Statens vegvesens ansvarsområde. Dette omfatter spesielle trafikksikkerhetstiltak på vegnettet, samt trafikant- og kjøretøytiltak. Kostnadseffektiviteten til hvert vegtiltak er beregnet for ulike trafikkmengder. Tallene som oppgis er ment til bruk ved oversiktsplanlegging og budsjettering av trafikksikkerhetstiltak, med sikte på å anslå hvor stor reduksjon i antallet skadde eller drepte i trafikken det er mulig å

oppnå innenfor et gitt budsjett. For å kunne bruke tabellene med kostnadseffektivitetstall på denne måten, må brukeren:

- (1) Bestemme størrelsen på budsjettet,
- (2) Anslå gjennomsnittlig trafikkmengde (ÅDT) på steder der tiltaket er aktuelt,
- (3) Anslå antall steder, eller antall kilometer veg, der tiltaket er aktuelt,
- (4) Angi hvilke ulykkestyper som primært ønskes påvirket.

I denne delen av effektkatalogen er det også gjort nytte-kostnadsanalyser av tiltakene, der også virkninger med hensyn til framkommelighet og miljø er medregnet. Disse analysene tyder på at de fleste tiltakene gir en nytte som er større enn kostnadene.

Hvordan kunnskap om effekter av trafikksikkerhetstiltak og deres kostnadseffektivitet kan benyttes ved oversiktsplanlegging av trafikksikkerhetstiltak og utarbeiding av detaljerte konsekvensanalyser er forklart i kapittel 6. Denne delen av effektkatalogen forklarer hvordan de to første delene av den kan brukes ved planlegging av trafikksikkerhetstiltak. Hovedproblemstillingen som behandles i denne delen av effektkatalogen, er hvordan virkningen på antallet skadde eller drepte i trafikken av et trafikksikkerhetstiltak, eller de kombinerte virkninger av et sett av tiltak, kan beregnes.

Summary:

Road Safety Measures: A Catalogue of Estimated Effects

This report contains a catalogue of estimates of the effects on road safety of selected road safety measures. The report is intended for use as a reference manual in drafting the Norwegian National Transport Plan for 2010-2019, and in the planning of road safety measures. It focuses mainly on measures within the responsibility of the Public Roads Administration. The first three chapters of this report contain an introduction, a section on injury severity classification, and an overview of all measures dealt with in the catalogue.

In chapter 4, we present **a detailed inventory of current effect estimates for road safety measures**. Most of the effect estimates are taken from the Handbook of Road Safety Measures, but many estimates have been updated on the basis of new studies. Effects are expressed in terms of reductions in the number of people killed, severely injured, or slightly injured, and when information allows also in terms of property damage accidents. This reflects a shift of emphasis towards the prevention of fatal and serious injuries, brought about by the adoption of Vision Zero as the official long-term ideal of road safety policy in Norway. The uncertainty associated with the estimates is indicated by confidence intervals and by quality ratings for the studies underlying the estimates. The quality ratings take into account to what degree the estimates may be affected by regression to the mean or by other methodological weaknesses. The effect estimates are the basis for detailed analysis of certain, specific road safety projects. A method for doing such analyses is described.

In chapter 5, we present **an analysis of the cost-effectiveness and the benefit-cost ratio of road safety**. Cost-effectiveness is expressed in terms of prevented fatalities or injuries per million NOK cost of implementing the measure. Cost-effectiveness is calculated for safety measures within the authority of the Public Roads Administration. This includes road and vehicle measures as well as measures aiming at specific groups of road users. The cost-effectiveness is calculated for various levels traffic density. The results are being used in strategic planning and budgeting of road safety. In order to use the tables with cost-effectiveness data, the user needs information about the budget, traffic volume, the number of relevant sites or kilometres, and the type of accidents to be reduced. In the cost-benefit analyses, effects on mobility and environment are included in addition to safety effects.

Guidelines for the use of effect estimates in road safety planning are summarized in chapter 6. This includes planning at the more general, strategic level, as well as the detailed planning connected to the use of specific measures. The main question answered in this part is how the number of fatalities or injuries in road traffic can be affected by single road safety measures or by combinations of several safety measures.

1 Bakgrunn og innledning

Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak er utarbeidet på oppdrag fra Statens vegvesen. Dokumentet er tenkt brukt til å beregne forventede trafikksikkerhetsvirkninger av ulike trafikksikkerhetstiltak. Effektkatalogen har hovedfokus på tiltak som ligger innenfor Statens vegvesens ansvarsområde, men også tiltak utenfor etatens ansvarsområde er tatt med i den grad tilstrekkelig kunnskap om virkninger foreligger. Statens vegvesen legger til grunn at effektkatalogen vil være et viktig utgangspunkt for arbeidet med å prioritere trafikksikkerhetstiltak i arbeidet med Nasjonal transportplan for perioden 2010-2019 og i arbeidet med handlingsprogrammet for perioden 2010-2013.

Det er utarbeidet to tidligere utgaver av effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. Disse kom ut i 1994 (Elvik og Muskaug, 1994) og i 2002 (Elvik og Rydningen, 2002). I effektkatalogen fra 1994 er virkninger av trafikksikkerhetstiltak oppgitt for personskadeulykker og materiellskadeulykker. I utgaven fra 2002 er virkningene oppgitt for antall skadde eller drepte.

I tiden som er gått siden effektkatalogen fra 1994 ble utgitt, er en rekke nye premisser for vegmyndighetenes trafikksikkerhetsarbeid utviklet. Samferdselsdepartementet la i mars 2004 fram Nasjonal transportplan for perioden 2006-2015, der det heter (Samferdselsdepartementet, St.meld. nr 24): ”Regjeringen vil videreføre nullvisjonen for trafikksikkerhet” (side 9), ”Nullvisjonen er en visjon om at det ikke skal forkomme ulykker med drepte eller livsvarig skadde i trafikken” (side 74).

Nullvisjonen legger hovedvekten på å forebygge dødsfall og varige personskader i vegtrafikksystemet. Nullvisjonen er en viktig premisse for vegetatens trafikksikkerhetsarbeid og innebærer at det vil bli lagt større vekt på tiltak som reduserer antallet drepte og hardt skadde i vegtrafikkulykker. Det er følgelig viktig å kjenne virkningen av flest mulig tiltak på antallet drepte og hardt skadde.

Trafikksikkerhetshåndboken ble utgitt i revidert utgave ved årsskiftet 1997-98 (Elvik, Mysen og Vaa, 1997). Et arbeid med løpende revisjon av boken ble startet opp i 2001 og pågår fortsatt. Transportøkonomisk institutt har fra 2000 også hatt et strategisk instituttprogram om bruk av meta-analyser til kunnskapsoppsummering i transportforskning. Begge disse faglige aktivitetene har gitt resultater som kan utnyttes til å utarbeide mer presise og metodisk holdbare anslag på virkningene av ulike trafikksikkerhetstiltak.

Denne rapporten inneholder en oppdatert effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. Foruten en kort metodebeskrivelse ((kapittel 1-3) består effektkatalogen av tre hoveddeler.

Første del (kapittel 4) besvarer følgende hovedspørsmål: Hva er beste anslag for den gjennomsnittlige virkningen på antallet skadde og drepte personer av ulike trafikksikkerhetstiltak? I denne delen av effektkatalogen presenteres en tabell som oppgir **forventet virkning i form av prosent endring av antall skadde eller drepte** personer for flest mulig trafikksikkerhetstiltak. For hvert enkelt tiltak er det i tillegg skrevet en utdypende tekst som blant annet omhandler det faglige grunnlaget for å anslå virkninger. Effekttallene viser spesifikke effekter, det vil si den virkning hvert enkelt tiltak kan forventes å ha på hvert sted det gjennomføres, eller for hver gjennomført enhet av tiltaket.

Andre del av effektkatalogen (kapittel 5) inneholder beregninger av kostnadseffektiviteten ved ulike tiltak. Denne delen av katalogen besvarer følgende hovedspørsmål: Hvor stor **nedgang i antallet skadde eller drepte personer kan man forvente å oppnå, per million kroner**, som følge av ulike trafikksikkerhetstiltak? Denne delen av effektkatalogen sier noe om hvor stor nedgang i antall skadde eller drepte man kan oppnå med ulike tiltak, sett i forhold til hvor mye det koster å gjennomføre tiltakene. I denne delen av effektkatalogen er det også gjort **nytte-kostnadsanalyser** av tiltakene, der også virkninger med hensyn til framkommelighet og miljø er medregnet.

Tredje del av effektkatalogen (kapittel 6) forklarer **hvordan de to første delene av den kan brukes ved planlegging av trafikksikkerhetstiltak**. Hovedproblemstillingen som behandles i denne delen av effektkatalogen er: Hvordan kan virkningen av et trafikksikkerhetstiltak, eller de kombinerte virkninger av et sett av trafikksikkerhetstiltak, på antallet skadde eller drepte i trafikken beregnes?

2 Differensiering av virkninger av tiltak etter skadegrad

2.1 Inndeling i skadegrader

Nullvisjonen sikter mot et transportsystem der ingen blir drept eller livsvarig skadet. Gruppen ”livsvarig” skadet er ikke klart definert eller avgrenset i offentlig ulykkesstatistikk i noe land. I norsk offisiell statistikk over vegtrafikkulykker med personskaade skilles det mellom fire skadegrader:

- Drept (død innen 30 dager)
- Meget alvorlig skadd
- Alvorlig skadd
- Lettere skadd

Ingen av de tre gruppene meget alvorlig, alvorlig eller lettere skadd inneholder bare personer som blir livsvarig skadd, eller bare personer som ikke blir det. Det er en omfattende oppgave å etablere en ny inndeling av skader i ulykkesstatistikken, med sikte på å identifisere de livsvarig skadde. En slik oppgave faller utenfor dette prosjektets ramme. På kort sikt, har man ingen annen mulighet enn å bruke den foreliggende inndelingen i skadegrader i ulykkesstatistikken slik at man oppnår en best mulig tilnærming til gruppen drepte eller livsvarig skadde. Det er besluttet å ta sikte på å fremskaffe tall for virkninger av tiltak inndelt i følgende fem grupper for skadegrad:

- Drepte
- Hardt skadde (meget alvorlig skadde og alvorlig skadde)
- Drepte eller hardt skadde
- Lettere skadde
- Alle skadde eller drepte (inkl. lettere skadde)
- Kun materiellskade

Disse gruppene er delvis kumulative, det vil si at de drepte inngår i gruppene ”Drepte eller hardt skadde” og ”Alle skadde eller drepte”; hardt skadde inngår i gruppene ”Drepte eller hardt skadde” og ”Alle skadde eller drepte”; ”Lettere skadde” inngår også i gruppen ” Alle skadde eller drepte”. I tillegg oppgis effekter på materiellskader.

2.2 Virkninger av tiltak oppdelt etter skadegrad

Hovedkilden til kunnskap om virkninger av trafikksikkerhetstiltak er Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik, Mysen og Vaa 1997). I Trafikksikkerhetshåndboken oppgis virkningene i de

fleste tilfeller på antallet ulykker. Det er, så langt foreliggende undersøkelser gir grunnlag for det, skilt mellom ulykker med følgende alvorlighetsgrad:

- Dødsulykker
- Personskadeulykker, som i de fleste tilfeller også inkluderer dødsulykker
- Materiellskadeulykker
- Ulykker med uspesifisert skadegrad, som i de fleste tilfeller er en blanding av personskadeulykker og materiellskadeulykker

For en del tiltak som inngår i Trafikksikkerhetshåndboken er virkninger på antallet skadde personer oppgitt. Dette gjelder i første rekke bilbelte, hjelm eller andre skadereduserende tiltak. Følgende inndeling i skadegrader er da brukt:

- Drept
- Alvorlig skadd
- Lettere skadd
- Uskadd

Det er kun i meget få tilfeller mulig å skille mellom alvorlig og lettere skade. I de fleste tilfeller skiller foreliggende undersøkelser kun mellom drepte, skadde og uskadde.

Kort oppsummert, er status for foreliggende kunnskap at tall for virkninger som oftest foreligger for personskadeulykker, men kun i få tilfeller for dødsulykker og praktisk talt aldri for ulykker med alvorlige personskader. Følgende spørsmål melder seg derfor: Er det mulig å oppgi tall for virkninger av trafikksikkerhetstiltak på antall drepte og på antall drepte, hardt skadde og lettere skadde også for tiltak der Trafikksikkerhetshåndboken ikke inneholder slike tall? Ja, under visse forutsetninger er det mulig å komme fram til anslag på virkninger av tiltak oppdelt etter skadegrad, også når slike tall ikke er presentert direkte i foreliggende undersøkelser. To metoder kan benyttes for å komme fram til slike effekttall. Disse metodene er:

- **Interpolasjonsmetoden:** Denne metoden kan brukes når det foreligger undersøkelser som tallfester virkningen av et tiltak på antall dødsulykker (eller antall drepte) og antall øvrige personskadeulykker. Virkningen på antall hardt skadde antas da å ligge mellom virkningen på antall drepte og virkningen på alle personskader. Virkningen på antall lettere skadde antas å være mindre enn virkningen på alle personskader.
- **Bruk av potensmodellen:** For tiltak som påvirker antall ulykker eller skader primært ved å påvirke kjørefarten, og der virkningen på fart er kjent eller kan anslås, kan virkningen på ulike skadegrader anslås ved å benytte den såkalte potensmodellen (Elvik, Christensen og Amundsen, 2004), som beskriver sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i antall skadde personer.

For tiltak der det ikke er funnet grunnlag for å differensiere virkninger etter skadegrad med en av disse metodene er det antatt at den prosentvise virkningen er like stor for alle skadegrader.

2.2.1 Interpolasjonsmetoden

For noen tiltak finnes det undersøkelser som oppgir virkninger av tiltak for dødsulykker og for alle ulykker med personskade. Dersom man finner en klar tendens til at virkningene av et

tiltak avtar jo lavere skadegraden i ulykkene er, kan man interpolere effekt tall for forskjellige skadegrader. I beregningene blir det tatt hensyn til andelene av de forskjellige skadegradene.

- (1) Basert på de to kjente effekter beregnes effekten for alle personskader unntatt drepte (meget alvorlig, alvorlig og lettere skadde).
- (2) Effekten for alvorlig skadde blir satt lik effekten for alle personskader unntatt drepte.
- (3) Effekten for meget alvorlig skadde blir beregnet som gjennomsnitt av effektene for alvorlig skadde og drepte.
- (4) Basert på effektene for alle skadde som ikke blir drept, meget alvorlig skadd og alvorlig skadd beregnes effekten for lettere skadde.
- (5) Basert på effektene for de enkelte skadegrader beregnes de kumulative effektene for hardt skadde og drepte eller hardt skadde.

Tabell 2.1 viser som et eksempel hvordan effektene for profilert vegmerking (profilert kantlinje) blir beregnet.

Tabell 2.1: Interpolasjon av effekter av profilert vegmerking (profilert kantlinje) for forskjellige skadegrader

	Andel av alle personskader	Foreliggende tall for virkning	Interpolerte tall for virkning	Beregnet i skritt
Drepte	4,3 %	-50%	-50 %	
Hardt skadde	14,8 %		-32 %	(5)
Drepte og hardt skadde	19,1 %		-36 %	(5)
Hardt og lett skadde	95,7 %		-32 %	(1)
Meget alvorlig skadde	2,4 %		-36 %	(3)
Alvorlig skadde	12,3 %		-32 %	(2)
Lett skadde	80,9 %		-30 %	(4)
Alle personskader	100,0 %	-32%	-32 %	

Kilde: Transportøkonomisk institutt, TØI rapport 851/2006.

Virkningene på meget alvorlig skadde er interpolert til en verdi som ligger mellom virkningen for drepte og virkningen for alle personskader, og virkningen for lettere skadde er lavere enn virkningen på alle personskader, med hensyn tatt til andelene av de forskjellige skadegrader. Det er ikke kjent hvor god tilnærming til den sanne virkningen på meget alvorlig, alvorlig og lett skadde en slik interpolasjon gir, men den er den enkleste antakelsen man kan gjøre på grunnlag av foreliggende tall for virkninger av tiltak.

2.2.2 Potensmodellen

I noen tilfeller kan man gjøre rimelige antakelser om hvordan et tiltak virker på ulykker med ulik skadegrad, for eksempel på grunnlag av endringer i fart. Sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i ulykkestall, oppdelt etter skadegrad, kan beskrives ved hjelp av den såkalte potensmodellen (Elvik m.fl., 2004). Selv om denne modellen er en forenkling, gir den likevel en brukbar beskrivelse av sammenhengen mellom fart og ulykker. For alle tiltak som virker gjennom å påvirke fart, kan derfor potensmodellen brukes.

Potensmodellen kan oppsummeres slik:

$$\frac{\text{Skadde eller ulykker etter}}{\text{Skadde eller ulykker før}} = \left(\frac{\text{Gjennomsnittsfart etter}}{\text{Gjennomsnittsfart før}} \right)^{\text{Eksponent}}$$

I Elvik m.fl. (2004) er det oppgitt eksponenter og konfidensintervaller for eksponentene, både for drepte / skadde og for ulykker med ulik skadegrad. Disse oppgis her:

Tabell 2.2: Eksponenter og konfidensintervaller i potensmodellen

Skadegrad	Beste anslag på eksponenten	95% konfidensintervall
Drepte	4,5	(4,1 – 4,9)
Hardt skadde	3,0	(2,2 – 3,8)
Lettere skadde	1,5	(1,0 – 2,0)
Alle skadde (uspesifisert skadegrad)	2,7	(0,9 – 4,5)
Dødsulykker	3,6	(2,4 – 4,8)
Ulykker med alvorlig personskade	2,4	(1,1 – 3,7)
Ulykker med lettere personskade	1,2	(0,1 – 2,3)
Alle personskadeulykker (uspesifisert)	2,0	(1,3 – 2,7)
Ulykker med kun materiell skade	1,0	(0,2 – 1,8)

Kilde: TØI rapport 740/2004

Det vil si at dersom gjennomsnittlig kjørefart senkes fra 100 til 90 km/t, får vi for antall drepte:

- Beste anslag = $(90/100)^{4,5} = 0,62 = 38\%$ reduksjon
- Nedre grense = $(90/100)^{4,1} = 0,65 = 35\%$ reduksjon
- Øvre grense = $(90/100)^{4,9} = 0,60 = 40\%$ reduksjon

Beregningene gjøres tilsvarende for andre skadegrader. Effekten for alle drepte og hardt skadde beregnes med interpolasjonsmetoden, basert på effekten på drepte og hardt skadde.

Potensmodellen kan anvendes på to forskjellige måter, avhengig av hvilke empiriske resultater om effektene av et tiltak som foreligger:

- For noen tiltak foreligger empiriske resultater om effekten på fart. For disse tiltak beregnes effekter på de ulike skadegradene med eksponentene for effekten på drepte, hardt skadde, osv.
- For andre tiltak foreligger effekter for, for eksempel, reduksjon av personskadeulykker. For disse tiltak beregnes forholdet mellom gjennomsnittsfart før og etter at tiltaket ble innført som forholdet mellom personskadeulykker før og etter at tiltaket ble innført, hevet i potens $1/(\text{eksponent for ulykker med tilsvarende skadegrad})$. Den beregnede effekten for fartsreduksjon tas som utgangspunkt for å beregne effektene på de ulike skadegradene. Konfidensintervaller beregnes slik at det tas hensyn til usikkerhet i både den empiriske effekten på ulykker og i eksponentene.
- For tiltak der det foreligger både effekter på ulykker og på fart, tas utgangspunkt i effekten på ulykker. Disse effektene blir sammenlignet med effektene som beregnes ut fra effekten på fart.

2.3 Hvor gode kunnskaper har vi om virkninger av tiltak?

Hovedkilden til opplysninger om virkninger av trafikksikkerhetstiltak er, som nevnt, Trafikksikkerhetshåndboken. Avhengig av hvor mange og hvor gode undersøkelser som ble funnet er det knyttet mer eller mindre usikkerhet til de oppgitte effektene.

Den statistiske usikkerheten er angitt ved hjelp av konfidensintervaller. Et konfidensintervall (KI) er et intervall rundt det beste anslaget for virkningen, som med stor sannsynlighet (95%) inkluderer den "sanne" effekten av tiltaket. Størrelsen av KI er avhengig av hvor mange ulykker som inngår i beregningen av effekten. Jo flere ulykker som inngår i beregningen, desto mindre vil KI være, alt annet likt. KI er oppgitt for effekten for alle personskader. KI for de enkelte skadegrader vil være større, fordi det er flere ulykker når alle skadegrader sees under ett enn når man bare betrakter for eksempel antall drepte. KI er bare oppgitt for tiltak der det foreligger undersøkelser av virkningen på antall ulykker eller antall skadde eller drepte. For de tiltak der effektene ble beregnet med potensmodellen ut fra virkningen av tiltaket på fart er KI beregnet med potensmodellen (se forklaring i kapittel 2.2.2). Effekter på materiellskader oppgis uten usikkerhet. Usikkerheten som er knyttet til tolkning og generalisering av resultater for materiellskader er forholdsvis stor fordi datamaterialet som regel må anses som mindre pålitelig enn for personskader (for eksempel rapporteringsgrad, forskjeller i kriterier for registrering av materiellskader i ulykkesstatistikker).

I tillegg til KI er kunnskapsnivået angitt ved hjelp av en seks stjerners skala. 6 stjerner betegner resultater som kan anses som god og sikker kunnskap, en stjerne betyr at det er stor usikkerhet knyttet til effekten.

Skalaen er definert etter kvalitet av undersøkelsene effektene baseres på og statistisk signifikans:

Tabell 2.3: Kunnskapsnivå om virkninger av tiltak

	Kvalitet	Signifikans
*****	++	ja
****	++	nei
****	+	ja
***	+	nei
**	-	ja
*	-	nei

Kilde: TØI rapport 851/2006

Kvaliteten av undersøkelsene er definert slik:

- ++ Effekten baseres på metodisk solide undersøkelser; det er kontrollert for regresjonseffekter, eller regresjonseffekter er ikke relevant for den typen undersøkelse (for eksempel med og uten studier).
- + Effekten baseres stort sett på metodisk solide eller gode undersøkelser; effektene kan delvis være påvirket enten av regresjonseffekter eller av andre metodiske svakheter.
- Effekten baseres på undersøkelser som ikke kan anses som metodisk solide; det foreligger en eller flere faktorer som bidrar til at effektene er overestimert.

Mer generelt vil vi betegne en undersøkelse som metodisk solid dersom den ikke har svakheter som det er grunn til å tro kan ha påvirket resultatene av undersøkelsen.

Regresjonseffekter oppstår når ulykkestallet har vært unormalt høyt før implementering av et tiltak. Hvis det høye ulykkestallet baseres helt eller delvis på tilfeldig variasjon vil ulykkestallet etter at tiltaket er implementert med stor sannsynlighet gå ned, uansett om tiltaket er effektivt eller ikke. Undersøkelser som kontrollerer for regresjonseffekter beregner effekten av tiltaket med statistiske metoder som skiller den "sanne" effekten av tiltaket fra den statistiske regresjonseffekten. Undersøkelser der regresjonseffekter ikke er relevante er blant annet (de fleste) med-og-uten studier. Når effekter på ulykker beregnes med potensmodellen basert på virkninger av et tiltak på fart er regresjonseffekter i de fleste tilfeller heller ikke relevante.

Metodisk solide undersøkelser finner som regel lavere effekter av tiltak enn undersøkelser som er av mindre god kvalitet. Dette gjelder spesielt undersøkelser som kontrollerer for regresjonseffekter.

Signifikans er (uavhengig av undersøkelsenes kvalitet) definert slik:

ja Effekten er signifikant, KI inkluderer ikke null. Effekten er med stor sannsynlighet (>95%) ulik null.

nei Effekten er ikke signifikant, KI inkluderer null.

For å **vurdere de mulige virkninger av et tiltak** med hensyn til å redusere personsikader må både effekten og antall stjerner tas hensyn til:

- Høyt kunnskapsnivå (5 eller 6): Foreliggende undersøkelser gir sannsynligvis forventningsrette anslag på tiltakets virkning. Også små virkninger kan tolkes som en faktisk reduksjon av antall personsikader.
- Stor effekt, middels kunnskapsnivå (3 eller 4 stjerner): Tiltaket er effektivt, men sannsynligvis i mindre grad enn det foreliggende undersøkelser viser.
- Liten effekt, middels kunnskapsnivå (3 eller 4 stjerner): Tiltaket kan være effektivt, men sannsynligvis i mindre grad enn det foreliggende undersøkelser viser. Jo mindre effekten er, desto større er sannsynligheten for at effekten i praksis ikke vil synes.
- Stor effekt, lav kunnskapsnivå (1 eller 2 stjerner): Tiltaket kan være effektivt, men det vet man ikke med sikkerhet. De oppgitte effekter kan i stor grad skyldes metodiske svakheter.
- Liten effekt, lav kunnskapsnivå (1 eller 2 stjerner): Tiltaket er ikke effektivt.

2.4 Grunnlaget for å differensiere tiltakseffekter etter skadegrad

Det er ikke funnet grunnlag for å differensiere effekter etter skadegrad for alle tiltak. Tiltak der det er mulig å differensiere effektene etter skadegrad er følgende (nummereringen i parenteser viser kapitellnummeret i Trafiksikkerhetshåndboken):

For noen tiltak foreligger **empiriske resultater** som er differensiert etter skadegrad:

- Rundkjøringer (1.6)
- Forbrukerveiledning om innebygd kollisjonssikkerhet (EuroNCAP) (7. nytt kapittel)
- Promillekontroller (8.4)

For de tiltak der et slikt grunnlag er funnet, er **interpolasjonsmetoden** benyttet:

- Vegrekkverk (1.15)

- Vegbelysning (1.18)
- Profilert vegmerking (3.13)
- Bruk av fotgjengerrefleks (4.8)
- Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks (4.8)
- Bruk av sykkelhjelme (4.10)
- Tiltak for økt bruk av Sykkelhjelme (4.10)
- Beltepåminner (4.12)
- Elektronisk stabilitetskontroll (4. nytt kapittel)
- Utekontroll av kjøretøy (5.3)
- Graderte førerkort (6.9)

Omregning via **potensmodellen** for fart er benyttet for følgende tiltak:

- Miljøgater (3.2)
- Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)
- Fysisk fartsregulering (3.12)
- Førerstøtte for Fartstilpasning (4. nytt kapittel)
- Variable skilt (7.4)
- Stasjonære fartskontroller (8.1)
- Automatisk fartskontroll (ATK) (8.6)
- Streknings-ATK (8.6)

2.5 Grunlaget for å overføre utenlandske resultater til Norge

For en del tiltak stammer resultatene nesten utelukkende fra utenlandske undersøkelser. Dette gjelder eksempelvis for sykkelfelt, der nederlandske resultater dominerer. I Nederland er sykling betydelig mer utbredt enn i Norge, og syklistene synes mye bedre i trafikkbildet enn i Norge, simpelthen fordi det så mange av dem. Klima og terrengforhold er også forskjellige mellom de to land. Når det er så vesentlige forskjeller mellom Norge og det eller de landene undersøkelsene er utført i, kan man være i tvil om resultatene kan overføres til norske forhold. Tabell 4.2 gjengir alle resultater slik de er fremkommet i litteraturen. Den eneste måten å få med sikkerhet om resultater av utenlandske undersøkelser også gjelder i Norge, er å gjøre tilsvarende undersøkelser her i landet.

3 Tiltak som inngår i Effektkatalogen

Effektkatalogen har hovedfokus på tiltak som ligger innenfor Statens vegvesens ansvarsområde, medregnet tiltak Statens vegvesen kan utføre i samarbeid med andre myndigheter, herunder spesielt politiet. Tiltak utenfor etatens ansvarsområde er tatt med i den grad tilstrekkelig kunnskap om virkninger foreligger. Noen av disse tiltakene (ESC, Automatisk ulykkesvarsling) var ikke inkludert i Effektkatalogen 2002.

I tillegg til tiltak som brukes i dag, er nye tiltak inkludert, hvis de bedømmes å ha et potensial for å bedre trafikksikkerheten. En vurdering av ulike tiltaks muligheter for å bedre trafikksikkerheten er tidligere gjort i rapporten "Bedre trafikksikkerhet i Norge" (Elvik 1999).

Tiltak som enten ikke har noen dokumentert virkning på antall ulykker eller skader, eller som er bedømt å ha et svært lite potensial for å bedre trafikksikkerheten i Norge er ikke inkludert. Følgende tiltak er inkludert (tallene henviser til kapittelnummer i Trafikksikkerhets-håndboken, tiltak uten kapittelnummer inngår ikke i den aktuelle utgaven av Trafikksikkerhetshåndboken):

Nye tiltak i Effektkatalogen 2006

- 1.11 Midtdeler
- 1.11 Forbikjøringsfelt
- 2.2 Bedring av vegdekkers jevnhet
- 3.13 Profilert vegmerking
- 3.13 Avstandsmerker
- 3.14 Regulering for syklist - sykkelfelt og framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss
- 8.6 Streknings-ATK
 - Reduksjon av vegens spordybde
 - Strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner
 - Elektronisk stabilitetskontroll
 - Automatisk ulykkesvarsling

Tiltak som var med i Effektkatalogen 2002, men der det foreligger ny kunnskap

- 1.5 Kanalisering av kryss
- 1.6 Rundkjøringer
- 1.9 Toplankryss
- 1.15 Rekkverk langs vegkanten
- 1.15 Midtrekkverk
- 1.17 URF-tiltak i kurver: Bakgrunns- og retningsmarkering
- 1.17 URF-tiltak i kurver: Anbefalt fart i kurver
- 1.18 Vegbelysning
- 2.2 Bedring av vegdekkers friksjon
- 3.1 Trafikksanering
- 3.2 Miljøgater
- 3.9 Signalregulering av kryss
- 3.11 Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder
- 3.12 Fysisk fartsregulering - humper i bolig-gater

- 4.8 Bruk av fotgjengerrefleks
- 4.8 Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks
- 4.12 Beltepåminner
- 4.10 Bruk av sykkelhjelme
- 4.10 Tiltak for økt bruk av sykkelhjelme
- 4.12 Beltepåminner
- 5.3 Utekontroll av kjøretøy
- 6.4 Økt mengdetrening før førerprøven
- 6.5 Opplæringstiltak for eldre bilførere
- 6.9 Graderte førerkort
- 8.1 Stasjonære fartskontroller
- 8.4 Promillekontroller
- 8.5 Bilbeltekontroller
- 8.6 Automatisk fartskontroll (ATK)
Strakstiltak etter trafiksikkerhetsinspeksjon
Forbrukerveiledning om bilers innebygde kollisjonssikkerhet (EuroNCAP)
Kjøre- og hviletidskontroll
Alkolås i bil

Tiltak som var med i Effektkatalogen 2002, og der det ikke foreligger grunnlag for å justere virkningene

- 1.1 Gang- og sykkelveger
- 1.1 Fortau
- 1.1 Sykkelveg
- 1.1 Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklistene
- 1.8 Oppdeling av X-kryss til to T-kryss
- 1.10 Utbedring av spesielt ulykkesbelastede steder
- 1.12 Utbedring av vegers sideterreng
- 1.16 Tiltak mot viltulykker
- 3.8 Stopplikt i kryss
- 3.10 Signalregulering av gangfelt utenfor kryss
- 3.14 Regulering for fotgjengere
- 3.14 Regulering for syklistene
- 3.21 Planoverganger mellom veg og jernbane
- 6.10 Belønning av sikker kjøring i bedrifter
- 7.4 Variable skilt
Fører støtte til fartstilpasning

4 Spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak

I dette kapittelet er virkninger av trafikksikkerhetstiltak beskrevet. En oversikt over alle virkninger for forskjellige skadegrader er gitt i Tabell 4.2 i kapittel 4.10. Der hvor virkningstallene er de samme uansett skadegrad, er det ikke funnet noe faglig grunnlag for å differensiere dem. Virkningstallene gjelder, som tidligere nevnt, per enhet av tiltaket. Det vil si at de for eksempel gjelder for ett kryss som bygges om til rundkjøring, for en kilometer veg der det settes opp vegrekkverk, eller for en fører som øker mengdetreningen før førerprøven med, eksempelvis, 20 ekstra øvingstimer i trafikk. For enkelte tiltak er det lite meningsfullt å skille mellom virkninger for en "enhet" av tiltaket og totale virkninger for landet som helhet. Dette gjelder spesielt for en del kontrolltiltak. Virkninger av disse tiltakene er oppgitt for det totale omfang de brukes med, ikke for en enkelt bilbeltekontroll på ett bestemt sted og en bestemt ukedag, eller for en bestemt utekontroll av tunge kjøretøy.

Ved bruk av effektkatalogen er det viktig å være klar over at den prosentvise forbedringen som kan oppnås ved ulike investeringstiltak vil være sterkt avhengig av fysiske og trafikale forhold i førsituasjonen. Virkningene som er vist i tabell 4.2 er anslag for hvilke endringer som i gjennomsnitt kan påregnes i tilfeller der det aktuelle tiltaket brukes. En grundig vurdering av førsituasjonen vil således være nyttig for å vurdere om verdiene fra tabell 4.2 kan benyttes.

I kapitlene 4.1 – 4.8 følger en utdypende tekst til hvert av tiltakene i tabell 4.2. Her omtales blant annet det faglige grunnlaget for virkningene som er angitt i tabellen. For enkelte av tiltakene vises også til undersøkelser som har gitt andre resultater enn de som er oppgitt i tabell 4.2. Det presiseres at det er virkningene i tabell 4.2 som anbefales brukt som utgangspunkt for å vurdere virkningen av ulike tiltak.

4.1 Vegutforming og vegutstyr

4.1.1 Gang- og sykkelveger (1.1)

Resultatet i tabell 4.2 baseres på undersøkelser av gang- og sykkelveger i Norge. Det ble kontrollert for regresjonseffekter. Det er en tendens til redusert antall fotgjengerulykker, men denne effekten er ikke statistisk pålitelig. Nedgangen i antall forgjengerulykker er størst for fotgjenger langs veg. For fotgjenger som krysser vegen ble det ikke funnet noen effekt. Andre typer ulykker blir i liten grad påvirket av gang- og sykkelveger.

Det er flere faktorer som bidrar til at gang- og sykkelveger ikke synes å redusere antall ulykker. Gang- og sykkeltrafikken øker når det blir anlagt gang- og sykkelveger, noe som kan føre til økt trafikk på usikre kryssingssteder, men som også reduserer ulykkesrisikoen for den enkelte fotgjenger / syklist. Det er ikke alle som bruker gang- og sykkelvegen, slik at risikoen for dem som fortsetter i kjørebanelen blir større. For sykkeltrafikken som overføres fra kjørebanelen til gang- og sykkelveg og er det videre mulig at dette fører til at konfliktpunkter mellom syklist og kjøretøy blir overført til konfliktpunkter mellom syklist og fotgjenger. Ulykkesrisiko for syklist som ikke sykler i kjørebanelen kan i tillegg øke fordi bilistene med

større sannsynlighet overser syklister (se nedenfor, kapittel 4.1.3 Sykkelveg). På noen vegstrekninger i Norge ble fartsgrensen satt opp fra 60 til 70 km/t på strekninger der det ble bygget gang- og sykkelveger. Dette må antas å føre til økt fart, noe som bidrar til økt ulykkesrisiko.

En undersøkelse av gang- og sykkelveg fra USA (Aultman-Hall og LaMondia, 2004) viste at syklister har 3 ganger høyere ulykkesrisiko enn fotgjengere på gang- og sykkelveger. Ulykkesrisiko er størst når trafikk tettheten (fotgjengere, syklister og skatere) er høy og når det er høy andel syklister og skatere.

4.1.2 Fortau (1.1)

Fortau har forskjellig virkning på ulike typer ulykker. Tabell 4.2 viser at antall sykkelulykker blir redusert, mens antall ulykker med motorkjøretøy øker. Fotgjengerulykker blir redusert, men denne effekten er ikke statistisk pålitelig. Reduksjonen av sykkelulykker kan tenkes å skyldes reduserte konflikter mellom syklister og fotgjengere. Konflikter mellom syklister og kjøretøy kan også bli redusert når syklister slipper å kjøre forbi fotgjengere på kjørebanelen. Fortau kan føre til økt fart, enten fordi fartsgrenser blir satt opp eller fordi det er færre fotgjengere som går i kjørebanelen. Dette kan bidra til økt ulykkesrisiko for kjøretøy.

4.1.3 Sykkelveg (1.1)

Tabell 4.2 viser at sykkelveger (veg kun åpen for sykler) ikke synes å redusere sykkelulykker nevneverdig. For ulykker med motorkjøretøy og for alle ulykker med personskade er det funnet en liten men statistisk pålitelig reduksjon.

At sykkelveger ikke har noen virkning på sykkelulykker kan tenkes å skyldes to effekter som påvirker ulykkesrisikoen for syklister i motsatt retning: Sykkelveger reduserer antall konfliktpunkt mellom syklister og bilister, noe som kan bidra til redusert ulykkesrisiko på strekninger med sykkelveg. Samtidig fører sykkelveger til en separasjon mellom sykkel- og biltrafikk. Dette fører til at bilister ikke forventer eller overser syklister (Räsänen og Summala, 1998), noe som bidrar til økt ulykkesrisiko, særlig i kryss. En undersøkelse fra England viste at separasjon mellom syklister og bilister fører til mindre tilpasset atferd av syklister og at syklister som sykler med biltrafikken (ikke på fortau eller sykkelveg) har mindre risiko for å bli involvert i en kollisjon med motorkjøretøy (Franklin, 2002). I Helsinki er det sikrere å sykle på vegen enn på tofelt sykkelveger ved siden av vegen (Pasanen, 2000).

Sykkelfelt (del av kjørebanelen som er forbeholdt syklister) er gitt en egne omtale i kapittel 4.3.11.

4.1.4 Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklister (1.1)

Tabell 4.2 viser at planskilte kryssingssteder for fotgjengere og syklister fører til en stor og statistisk pålitelig nedgang i antall fotgjengerulykker og til en liten nedgang av ulykker med motorkjøretøy. Det er ikke kjent i hvilke typer ulykker fotgjengere er involvert i på planskilte kryssingssteder. Det er flere muligheter, blant annet kollisjoner mellom syklister og fotgjengere eller fotgjengere som krysser vegen uten å bruke den planskilte overgangen.

4.1.5 Kanalisering av kryss (1.5; oppdatert 2006)

Kanalisering av kryss har til formål å bedre trafikkavviklingen, i første rekke ved å unngå at avsvingende kjøretøy (til venstre eller høyre) hindrer eller forsinker trafikk som skal rett fram gjennom krysset. Kanalisering kan også påvirke ulykker ved å skille trafikkstrømmer fra hverandre og redusere konfliktområdet mellom ulike trafikkstrømmer i krysset, og ved å oppnå krysningsvinkler som gir god sikt.

Kanalisering av kryss har som regel større effekter på ulykker jo mer omfattende kanaliseringstiltakene er. Fullkanalisering er kanalisering i alle vegarmer i et kryss, det vil si både sidevegkanalisering og venstresvingfelt, eventuelt også høyresvingfelt. Fullkanalisering kan utføres med trafikkøyer (fysisk kanalisering) eller malte sperreflater (malt kanalisering).

Tabell 4.2 viser at fysisk fullkanalisering i X-kryss reduserer personsikader med 27%, mens malt fullkanalisering reduserer personsikadene med 57%. Det er ikke kjent hvorfor virkningen av malt fullkanalisering ser ut til å være bedre enn virkningen av fysisk fullkanalisering. En mulig forklaring er at en trafikkøye i seg selv er et fast hinder og kan ved påkjørsel føre til materielle skader, eller i verste fall til at kjøretøyet velter og personsikader oppstår.

De fleste former for kanalisering synes å virke gunstigere på antall ulykker i T-kryss enn i X-kryss. Venstresvingfelt reduserer personsikadeulykker både i T-kryss og i X-kryss. Høyresvingfelt reduserer også antallet ulykker, men effektene er ikke signifikante. En mulig forklaring er at høyresvingfelt kan lage siktskygger når et høyresvingende kjøretøy skjuler et kjøretøy som skal rett fram for en trafikant som kommer fra høyre på en sideveg.

4.1.6 Rundkjøringer (1.6; oppdatert 2006)

Det ble funnet store reduksjoner av antall personsikader i kryss som ble ombygget til rundkjøring. Effektene er større på mer alvorlige ulykker. Effektene er videre større når rundkjøringer erstatter tidligere vikepliktsregulerte kryss enn når de erstatter tidligere lysregulerte kryss, og større på X-kryss enn på T-kryss. Antall materiellskadeulykker øker i de fleste tilfeller der X- eller T-kryss blir erstattet med rundkjøringer.

Resultatene som er vist i tabell 4.2 baseres på før-etter-undersøkelser som har kontrollert for langsiktige ulykkestrender og regresjonseffekter. Det ble også korrigert for publikasjonsskjevhet (Elvik, 2003). Effektene ble beregnet med meta-regresjon. På grunn av sammenhenger mellom de ulike faktorene som inngår i beregningen av effekten av rundkjøringer er usikkerheten i effektene svært stor.

Rundkjøringer kan bidra til reduksjoner av ulykker ved at

- mulige konfliktpunkter mellom trafikkstrømmene som passerer et kryss reduseres,
- trafikanter som er på veg inn i krysset pålegges vikeplikt og tvinges dermed til nøyere observasjon av trafikk i krysset,
- all trafikk inne i krysset kommer fra en retning,
- venstresving foran møtende trafikk elimineres,
- farten blir redusert.

4.1.7 Oppdeling av X-kryss til to T-kryss (1.8)

Virkinger av oppdeling av X-kryss til to T-kryss er avhengig av om sidevegtrafikken er lav (<15%), middels (15-30%) eller høy (>30%). Tabell 4.2 viser at antall personskader blir redusert når sidevegtrafikken er middels eller høy, men øker ved lav sidevegtrafikk. Materiellskadeulykker blir kun redusert når sidevegtrafikken er høy. Effektene ble estimert basert på eldre undersøkelser av risikoforhold i X-kryss og i T-kryss med ulik sidevegtrafikk.

Den ulykkesreduserende effekten kan forklares med at antall konfliktpunkter i to T-kryss er lavere (2 ganger 9) enn i ett X-kryss (32). X-kryss stiller derfor høyere krav til trafikantenes observasjon og atferd. I Norge er ulykkesrisikoen i X-kryss dobbelt så stor som i T-kryss.

4.1.8 Toplankryss (1.9; oppdatert 2006)

Toplankryss har som formål å forbedre trafikkavviklingen på høyt trafikkerte veger og å redusere antall mulige konfliktpunkter mellom biler i kryssende kjøreretning.

Effekter av toplankryss på ulykker er avhengige av hvilken type kryss som blir erstattet med et toplankryss. Tabell 4.2 viser at effekten er større når X-kryss blir erstattet med toplankryss (57% reduksjon), enn når T-kryss blir erstattet med toplankryss (33% reduksjon). Ved ombygging fra X-kryss til toplankryss er effekten større for personskader enn for materiellskader. Det er ikke mulig å besvare spørsmålet om dette betyr at effekten også er større for mer alvorlige personskader enn for lettere skader. I toplankryss er fartsnivået høyere enn i kryss i plan. Høyere fart fører til mer alvorlige ulykker. I tillegg er trafikk tettheten større og det er andre ulykkestyper i toplankryss enn i kryss i plan.

Virkingen vil også avhenge av toplankryssets utforming. Ruterkyss har større ulykkesreduserende effekt enn de fleste andre typer toplankryss. Forskjellene mellom typer toplankryss er avhengige av blant annet hvordan på- og avkjøringene er utformet og av lengden av akselerasjons- og retardasjonsfelt. Større kurveradius i rampene og lengre akselerasjons- og retardasjonsfelt fører til redusert ulykkesrisiko. De største effektene forventes for kryss med høy ÅDT.

Resultatene baseres på mange studier fra forskjellige land. Nesten alle undersøkelser er med- og-uten studier der forskjellige typer kryss blir sammenlignet. Kvaliteten på undersøkelsene varierer.

4.1.9 Midtdeler og oppmerket sperreflate (1.11; nytt tiltak 2006)

Midtdelere kan være oppmerkede sperreflater mellom kjøreretningene, et gressareal, eller et areal som er skilt fra kjørefeltene med kantstein. Virkninger av midtfelt med profilert vegmerking er beskrevet i kapittel 4.3.8 Profilert vegmerking. Også midtrekkverk er omtalt i eget kapittel (jf kapittel 4.1.13).

Tabell 4.2 viser at midtdelere reduserer antall personskader både i tettbygde strøk og på flerfeltsveg i spredtbygde strøk. Bredere midtdelere fører til lavere ulykkestall enn smalere midtdelere. Midtdelere fører til forandringer i fordelingen av ulike ulykkestyper: Antall møteulykker og sidekollisjoner blir redusert, mens ulykker med påkjøring bakfra øker (Gabler m.fl., 2005; Saito m.fl., 2005).

Virkinger av midtdelere på personskader og materiellskader er forskjellige og det finnes resultater som tyder på at effektene også er forskjellige for forskjellige typer personskader. Forskjeller mellom skadegradene er imidlertid usikre og avhengig av flere faktorer, bl.a.

vegkategori. Det foreligger ikke tilstrekkelig kunnskap for å estimere differensierte effekter på personskader etter skadegrad. Resultatene baseres på mange undersøkelser, de fleste fra USA.

Gjennomgående midtdelere fungerer som en form for avkjørselssanering og forhindrer en del svingebevegelser i (mindre) kryss. Dette kan være en forklaring på at midtdeler med kantstein har 40% lavere risiko for personskader enn et oppmerket sperreflate. Etablering av midtdelere fører ikke til ulykkesmigrasjon (flytning av ulykker fra strekninger til kryssene; Saito m.fl., 2005). Kryssende gangtrafikk kan bli redusert ved etablering av midtdelere i tettbygd strøk, fotgjengerulykker på fotgjengeroverganger blir redusert (Zegeer m.fl., 2005).

4.1.10 Forbikjøringsfelt (1.11; nytt tiltak 2006)

Tabell 4.2 viser at antall personskader reduseres med 18% dersom det etableres forbikjøringsfelt i en kjøreretning og med 40% dersom det etableres forbikjøringsfelt i begge kjøreretninger (dvs kort firefeltsstrekning). Resultatene gjelder for en strekning som både inkluderer selve forbikjøringsfeltet og strekningen umiddelbart før og etter forbikjøringsfeltet. Nedgangen er størst i forbikjøringsfeltet (23% reduksjon dersom det etableres forbikjøringsfelt i en kjøreretning). Før og etter forbikjøringsfeltet er nedgangen i antall ulykker mindre (15% reduksjon). I undersøkelsene varierer lengden av strekningene før og etter forbikjøringsfeltet mellom 0,5 og 10km. At det ikke ble funnet økende ulykkestall i nærheten av forbikjøringsfelt kan forklares med at bilister ikke velger å foreta forbikjøringer i nærheten av et forbikjøringsfelt. Effekten av forbikjøringsfelt på motorveg med to kjørefelt er tilnærmet lineært stigende med ÅDT (mellom 5000 og 12000 kjøretøy; Potts og Harwood, 2004).

I en undersøkelse av forskjellige typer forbikjøringsfelt er effekten på dødsulykker (reduksjon på 28%) større enn effekten på personskadeulykker (reduksjon på 24%) og materiellskadeulykker (reduksjon på 5%)(Frost og Morrall, 1998). Denne undersøkelsen inngår ikke i resultatet i tabell 4.2 fordi antall ulykker ikke er oppgitt. De andre resultatene gir ikke empirisk grunnlag for differensiering av effektene etter skadegrad. Forbikjøringsfelt ser ikke ut til å redusere antall materiellskadeulykker nevneverdig.

4.1.11 Utbedring av vegers sideterreng (1.12)

Mange veger i Norge går gjennom farlig terreng. For å redusere skadeomfanget ved utforkjøringsulykker, vil Statens vegvesen satse mer på mykgjøring av vegens sideterreng. Dette omfatter blant annet fjerning av faste hindre i vegens sikkerhetssone (eksempelvis hugging av trær, flytting av stolper, fjerning av steiner), utflating av bratt sideterreng, gjenfylling av bratte grøfter og innkledning av skarpe fjellpartier med jord.

Dette er et tiltak der det foreløpig ikke foreligger norske tall for effekter på trafikksikkerheten. De tall som presenteres, bygger i hovedsak på amerikanske undersøkelser.

Utflating av skråninger fra 1:3 til 1:4 fører til færre personskader og til færre materiellskader. Tabell 4.2 viser at utforkjøringsulykker med personskade blir redusert med 42%. En mulig forklaring på dette er at flate skråninger gjør det lettere å gjenvinne kontrollen over et kjøretøy, slik at hendelser der kjøretøyet har forlatt vegen ikke lenger fører til ulykker. Flate skråninger kan også ha færre faste hindre enn bratte, samtidig som de kan føre til bedre sikt.

Økt avstand til faste hindre reduserer utforkjøringsulykker. Tabell 4.2 viser at effekten er større når faste hindre innenfor 9m ved siden av vegen blir fjernet (44% reduksjon) enn når

faste hinder innenfor 5m ved siden av vegen (22% reduksjon). Tallene omfatter utforkjøringsulykker med alle skadegrader, også materiellskadeulykker. Effektene er statistisk pålitelige, men baseres på kun to undersøkelser, begge fra USA. Det er uvisst om resultatene viser virkningen av økt avstand til sidehinder alene, eller om de også fanger opp virkninger av andre forbedringer, f eks bedre siktforhold langs vegen.

Hvis utbedringer av vegens sideterreng fører til bedre siktforhold er det mulig at fartsnivået øker, noe som kan bidra til økt ulykkesrisiko. Resultater om virkninger av forbedrede siktforhold på ulykker er meget usikre (Trafikkikkerhetshåndboken, kapittel 1.13 Siktforhold og linjeføring, oppdateres i 2006).

4.1.12 Rekkverk langs vegkant (1.15; oppdatert 2006)

Tabell 4.2 viser at rekkverk langs vegkant reduserer utforkjøringsulykker med 50% (påkjøring av rekkverk regnes som utforkjøringsulykke). Vegrekkverk har ikke like stor virkning overfor alle typer hindre. Vegrekkverk gir betydelig skadereduksjon i forhold til påkjørsel av trær, fjellside og utforkjøring i bratte skråninger. Skadereduksjonen er derimot mindre ved påkjørsel av skiltstolper eller utforkjøring i grøfter.

4.1.13 Midtrekkverk (1.15; oppdatert 2006)

De siste årene har midtrekkverk blitt tatt i bruk for å skille mellom motgående trafikkstrømmer på høytrafikkerte to- og trefeltsveger i Norge og Sverige. De mest omfattende erfaringer kommer fra Sverige. Ifølge den siste undersøkelsen om effekter av midtrekkverk i Sverige (Carlsson og Brüde, 2005) er antallet drepte redusert med 82%, antallet alvorlig skadde redusert med 47%, mens antall lettere skadde har økt med 12%. Totalt er antall skadde redusert med vel 6%. En mindre norsk undersøkelse (Sakshaug og Giæver, 2004) bekrefter resultatene av den svenske undersøkelsen. Tallmaterialet i den norske undersøkelsen er imidlertid for lite til å gi presise anslag på virkninger oppdelt etter skadegrad.

I mangel av andre relevante undersøkelser er de svenske resultatene lagt til grunn her. Resultatene i tabell 4.2 er imidlertid avrundet litt, til 80% nedgang i antall drepte, 45% nedgang i antall hardt skadde og 10% økning i antall lettere skadde. Resultatene gjelder drepte eller skadde i alle typer ulykker, men effektene oppnås hovedsakelig ved reduksjon av antall møteulykker og utforkjøringsulykker til venstre. I Sverige benyttes nesten bare wirekkverk, men resultatet antas å gjelde også stål- og betongrekkverk som settes opp mellom kjøreretningene (uten midtdeler).

Rekkverk av wire, stål eller betong har ulike egenskaper. Wire og stål er meget ettergivende og derfor støtabsorberende ved høy fart. Det mest ettergivende er wire. Rekkverket og stolpene kan imidlertid påføre motorsyklister alvorlige skader. Videre vil et wirekkverk ikke alltid kunne hindre et tungt kjøretøy fra å komme over i motgående kjøreretning. Betongrekkverk er mindre ettergivende enn wire eller stål, men er trolig likevel mer skånsomme for motorsyklister og kan trolig også holde igjen tunge kjøretøy mer effektivt enn wirekkverk. Det er besluttet at det ikke skal etableres nye strekninger med wirekkverk i Norge.

De alvorligste ulykkene blir også redusert når rekkverk av betong eller stål settes opp på flerfeltsveger (4 eller flere felt) med eksisterende midtdeler. Tabell 4.2 viser at betongrekkverk fører til økt antall hardt skadde (+18%) og lettere skadde (+7%), mens vi får en markert reduksjon i antall drepte (- 38%). Disse resultatene gjelder for alle typer ulykker

(ikke bare møteulykker). De fleste undersøkelser er fra USA der rekkverk ble satt opp på highways som i mye større grad enn i Norge har midtdeler og mer enn to kjørefelt. En annen forskjell mellom USA og Norge er at betongrekkverk i USA ofte er fast forbundet med asfalten, mens norsk betongrekkverk står mer eller mindre løst på vegen og er derfor mer ettergivende enn amerikansk betongrekkverk. Antall kjørefelt, vegbredde, midtdelerbredde og type (betong-) rekkverk kan tenkes å påvirke hvilke effekter rekkverk har på ulykker eller skadegrader.

4.1.14 Tiltak mot viltulykker (1.16)

Viltgjerder reduserer viltulykker med 55% på strekninger det viltgjerder er satt opp. På strekningen før og etter viltgjerdet (ca. 50 m før og etter gjerdet) øker antall viltulykker fordi vilt som vanligvis ville krysset der viltgjerdet blir satt opp, velger en omveg rundt gjerdet. Den samlede effekten er en reduksjon på 25% som ikke er statistisk pålitelig.

Andre tiltak mot viltulykker har stort sett ingen virkning på ulykker (varslingsskilt, siktrydding av skog, viltspeil, reduksjon av viltbestanden). Viltspeil fører til økt fartsnivå (2-5 km/t fortere på strekninger med viltspeil enn på strekninger uten viltspeil).

Det foreligger ingen resultater om effekter av spesielle varslingsskilt (ekstra store skilt og skilt med tilleggsinformasjon, for eksempel "elgkryssing pågår") eller av oppmerking og belysning av elgoverganger.

4.1.15 URF-tiltak i kurver: Bakgrunns- og retningsmarkering (1.17; oppdatert 2006)

Det er utviklet et PC-verktøy for fastsettelse av UtforkjøringsRisikoFaktor (URF) i kurver. URF-tiltak vil være aktuelt i kurver med høy utforkjøringsrisikofaktor.

Tabell 4.2 viser at bakgrunns- og retningsmarkering i kurver reduserer antall personskader i de kurver tiltakene er gjennomført med 21% men denne effekten er ikke statistisk pålitelig. De norske undersøkelsene er reanalysert og kontrollerer for regresjonseffekt i ulykkestall.

Ifølge litteraturoversikten av (Lyles og Taylor, 2006) fører bakgrunns- og retningsmarkering til at bilistene holder større avstand fra sidelinjen, og til færre ulykker. Effektene på ulykkene er størst om natten, i skarpe kurver og i kombinasjon med oppmerket kantlinje.

4.1.16 URF-tiltak i kurver: Anbefalt fart i kurver (1.17; oppdatert 2006)

Tabell 4.2 viser at anbefalt fart i kurver reduserer personskader med 13%. Resultatet baseres på bare tre undersøkelser fra 1959, 1969 og 1972.

Ifølge nyere undersøkelser fører anbefalt fart i kurver ikke eller bare i liten grad til fartsreduksjoner og undersøkelser av effekter av anbefalt fart på gjennomsnittlig fartsnivå er inkonsistente (Lyles og Taylor, 2006). Badeau m.fl. (1998) forklarer den manglende effekten med at de anbefalte fartsgrensene er for lite konsistente og har lite å gjøre med hvor fort man kan kjøre / hvor farlig kurven er. Resultatene tyder på at effekten av anbefalt fart på kjørefart er liten og avhengig av hvilke forventninger bilister har om sammenhengen mellom anbefalt fartsnivå og kurveutforming. I noen tilfeller hadde skiltene ingen annen virkning enn å bekrefte riktigheten av den fart førerne allerede hadde valgt før skiltene ble satt opp.

4.1.17 Vegbelysning (1.18; oppdatert 2006)

Tabell 4.2 viser at vegbelysning på tidligere ubelyst veg reduserer antall drepte i mørke med ca 69%, antall personskaer i mørke med ca 25% og antall materiellskader i mørke med ca 18%. Vegbelysning har større virkning på fotgjengerulykker i mørke (ca 50% reduksjon) enn på andre ulykker. For øvrig er virkningen av vegbelysning den samme i alle trafikkmiljøer (motorveg, spredtbygd, tettbygd; Elvik 1995).

Resultatene er meget robuste og reproduisert i et stort antall undersøkelser utført gjennom lang tid i mange land. Metaanalysen av Elvik (1997) tyder ikke på at det er publikasjonsskjevhet i resultatene. Det er likevel mulig at ulykkesreduksjonene delvis skyldes regresjonseffekter siden vegbelysning i mange tilfeller installeres på strekninger med uvanlig høyt antall mørkeulykker,

Økning av belysningsnivået (5 ganger tidligere belysningsnivå eller mer) gir nesten like stor effekt som ny vegbelysning. Dette gjelder veger med tidligere dårlig belysning, effekten kan ikke reprodueres på veger med høyere belysningsnivå. Belysning av tunneler reduserer antall ulykker med 35%.

4.2 Vegvedlikehold

4.2.1 Bedring av vegdekkers friksjon (2.3; oppdatert 2006)

Forbedring av vegdekkers friksjon gir stor og signifikant nedgang i antall ulykker. Resultatene differensierer ikke mellom personskaer og materiellskader. Den største virkningen oppnås på våt bar veg.

Tabell 4.2 viser at rilling av vegdekket eller legging av høyfriksjonsvegdekke reduserer personskaer på våt bar veg. Ulykker på tørr bar veg derimot øker med 12%. Totalt sett har rilling av vegdekke ingen effekt på antall ulykker på bar. Drensasfalt har heller ingen effekt på ulykker.

Økt friksjon på vegen fører til bedre styrbarhet og kortere bremselengde. Friksjonen på tørr veg er uavhengig av fart, mens friksjonen på våt veg avtar jo mer desto høyere farten er. Dette er forklaringen for at effektene er større på våt veg enn på tørr veg. Effektene på våt veg kan videre tenkes å være større på våt veg med høyt fartsnivå enn på veger med lavere fartsnivå.

Resultatene i tabell 4.2 baseres imidlertid på undersøkelser av svært varierende metodisk kvalitet og må antas å overestimere virkningen. Forbedret friksjon påvirker fartsnivået. En økning på opp til 10 km/t er funnet, men mer typiske verdier er i området 2-5 km/t (Trafiksikkerhetshåndboken, kapittel 2.3, oppdatert i 2003). Økt fart kan helt eller delvis oppveie de positive effektene på styrbarhet og bremselengde. Undersøkelser om reasfaltering har funnet økt fartsnivå og økte ulykkestall umiddelbart etter reasfalteringen, men disse effektene forsvant etter noen år.

4.2.2 Bedring av vegdekkers jevnhet (2.2; nytt tiltak 2006)

Virking av vegdekkers jevnhet ble undersøkt i Norge av Christensen og Ragnøy (2006). Resultatene viser at økt jevnhet (reduert IRI) fører til en økning av antall ulykker. Virkningen er omtrent like stor for alle typer ulykker som inngår i analysen (alle ulykker unntatt viltulykker og ulykker i kryss). Når IRI reduseres fra 4 til 2 øker antall ulykker med

7%, når IRI reduseres fra 8 til 2 øker antall ulykker med 23% (jf. tabell 4.2). Resultatene baseres på regresjonsanalyser, der flere andre variabler er kontrollert. Reduksjon av IRI medfører som regel også reduksjon av spordybde, slik at det er nødvendig å ta hensyn til effektene av spordybde i tillegg til IRI (se kapittel nedenfor).

Økt ulykkesrisiko som følge av økt jevnhet ble også funnet i to tidligere utenlandske undersøkelser. Antall ulykker øker gjennomsnittlig med 10%, men effekten er ikke statistisk pålitelig. Det er heller ikke oppgitt hvilken forbedring av IRI som gir dette resultatet (Elvik m.fl., 1997). En mulig forklaring på at utbedring av ujevnheter i vegdekket ikke bedrer trafikksikkerheten, er at førere kompenserer for slike ujevnheter ved å sette ned farten, endre sideplassering i vegen (styre unna de verste hullene) og øke oppmerksomheten (for å kunne styre unna ujevnheter). En undersøkelse fra Sverige har imidlertid funnet at redusert jevnhet fører til redusert ulykkesrisiko (Ihs, Velin og Wiklund, 2002).

Hvilken effekt som blir funnet i empiriske undersøkelser er trolig avhengig av andre vegegenskaper som for eksempel kurvatur, tverrfall og friksjon, og med hvilke statistiske metoder virkningen beregnes. Virkningen kan også tenkes å variere over tid på samme måte som virkningen av reasfaltering. Reasfaltering har vist seg å føre til økt ulykkesrisiko pga økt fart umiddelbart etter reasfalteringen, og til redusert ulykkesrisiko på lang sikt .

4.2.3 Reduksjon av vegens spordybde (nytt tiltak 2006)

Virkning av spordybde ble undersøkt i Norge av Christensen og Ragnøy (2006). Resultatene viser at redusert spordybde fører til en reduksjon av antall ulykker. Antall ulykker varierer ikke lineært med spordybden. Dette forklares med atferdstilpasninger som ved mellomdype spor fører til en mindre økning av ulykkesrisikoen enn for liten spordybde (ingen atferdstilpasning) eller for veldig dype spor (atferdstilpasning som ikke er tilstrekkelig for å kompensere helt). Siden sammenhengen blir da ganske komplisert ble virkningene beregnet med en forenklet lineær regresjonsmodell, som kontrollerer for andre faktorer (blant annet IRI, se kapittel over), men som ikke tar hensyn til at sammenhengen ikke er lineær. Som vist i tabell 4.2 går antall ulykker ned med 5% når spordybden reduseres fra 10 til 0, og med 15% når spordybden reduseres fra 30 til 0. Resultatet gjelder alle typer ulykker som inngår i analysen (alle ulykker unntatt viltulykker og ulykker i kryss). Virkningen er størst på møte- og utforkjøringsulykker.

Virkingen av spordybde på ulykkesrisiko ble også undersøkt i Sverige (Ihs, Velin og Wiklund, 2002). I den svenske undersøkelsen ble det ikke funnet noen pålitelig sammenheng mellom spordybde og ulykkesrisiko når alle ulykkes sees under ett. Om sommeren økte risikoen, om vinteren ble risikoen redusert med redusert spordybde. Den norske undersøkelsen er bedre kontrollert enn den Svenske, og har funnet samme tendens med ulike statistiske metoder. Derfor blir det norske resultatet lagt til grunn i tabell 4.2. Resultatet må likevel anses som usikkert fordi det baseres på bare en undersøkelse og det er trolig flere faktorer som påvirker hvor stor effekten blir, for eksempel ÅDT, fartsgrense og vegens kurvatur og tverrfall.

Når man beregner hvordan antall ulykker forandrer seg på en veg over tid, når både spordybde og IRI øker, kan man beregne hvordan antall ulykker kan forventes å forandre seg som følge av reduksjon av både spordybde og IRI. Gjennomsnittlig økning av IRI og spordybde kan ifølge regresjonsligningene som ble beskrevet i denne kapittel og i kapittel over antas å føre til en økning av antall ulykker på 2,3% etter 10 år og til en økning på 4,8% etter 20 år. Reduksjon av både IRI og spordybde til utgangsnivå (dvs. reasfaltering uten andre utbedringstiltak) kan da forventes å redusere antall ulykker med 2,2% etter 10 år og med 4,6%

etter 20 år. Reasfaltering vil imidlertid også forbedre vegens friksjon, slik at effekten av friksjon bør også tas hensyn til i en slik analyse (se kapittel 4.2.1).

4.2.4 Strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner (nytt tiltak 2006)

Strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner omfatter tiltak som ikke krever grunnerverv eller formell plan etter plan- og bygningsloven. Mulige strakstiltak er for eksempel skilting, oppmerking, siktrydding, rekkverksoppsetting og kryssutbedring (Statens vegvesens Håndbok 249).

Ifølge spørreundersøkelsen foretatt av Bjørnskau (2005) skjer 15% av alle sykkelulykker på sykkelfelt eller på gang- og sykkelveg. Den største andelen av alle sykkelulykker er eneulykker: 72,8% i undersøkelsen til Bjørnskau (2005) og 77% i en tidligere spørreundersøkelse (Frøysadal, 1988). Mellom 25% og 50% av alle eneulykker skyldes faktorer ved sykkelvegen (Frøysadal, 1988). Ifølge Bjørnskau (2005) er ca. 25% av alle eneulykker fordelt på ulykkestypene velt pga. hull, utforkjøring og velt og skled og velt. Dette inkluderer ikke ulykker som skjer pga. flertydig skilting, manglende oppmerking eller sikthindre. En del kollisjoner kan også tenkes å skyldes faktorer ved sykkelvegen, for eksempel skilting eller sikthindre. Den mulige reduksjonen av antallet sykkelulykker som følge av strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner er anslått å være ca. 5%. Dette gjelder alle typer sykkelulykker (ikke bare politirapporterte). Systematisk utbedring kan i tillegg forventes å øke sykkeltrafikken. Økt antall sykklister gir som regel et redusert risiko per sykkel-km, blant annet fordi andre trafikanter blir mer vant til sykklister og er derfor mer innstilt på å se etter sykklister. Det foreligger ikke tilstrekkelig datagrunnlag for å estimere hvor stor denne effekten er.

4.2.5 Strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon (oppdatert 2006)

Trafikksikkerhetsinspeksjon (Statens vegvesen, Håndbok 222, 2005) er en systematisk gjennomgang av sikkerheten på eksisterende veg med sikte på å finne feil og mangler som påvirker trafikksikkerheten. Det skilles mellom strakstiltak og mer langsiktige tiltak. Strakstiltak er rimelige tiltak som ikke krever grunnerverv eller formell plan etter plan- og bygningsloven. I arbeidet med Statens vegvesens handlingsprogram for perioden 2006-2009 ble det lagt til grunn at det i gjennomsnitt var behov for strakstiltak til en kostnad av 0,6 mill kr pr km veg der det var utført trafikksikkerhetsinspeksjon. Vanlige strakstiltak som iverksettes etter trafikksikkerhetsinspeksjon er:

- Fjerning av farlige sidehindre nær vegen, eksempelvis flytting av lysstolper eller hugging av trær, eventuelt fjerning av steinblokker (men ikke omfattende sprengningsarbeider).
- Siktrydding i form av hugging av kratt og buskas, samt mindre planeringsarbeider.
- Forlengelse av rekkverk og utbedring av rekkverksavslutninger. Nedførte rekkverk bøyes ut og forankres i sideterrenget.
- Profiljustering av rekkverk, spesielt heving av for lave rekkverk.
- Utbedring eller utskifting av trafikkskilt.

Det er tidligere antatt at slike tiltak kan redusere antall ulykker med 15%. Denne effekten ble ikke differensiert etter skadegrad. Det er ikke funnet undersøkelser som har målt effektene av strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon, slik tiltaket benyttes i Norge. To amerikanske

undersøkelser har derimot studert effekter av en systematisk gjennomgang av skilting og oppmerking på eksisterende veg og utbedring av påviste feil. Den ene undersøkelsen (Lyles m. fl., 1986) gjaldt utbedring av feil skilting i byer. Antall personskadeulykker gikk ned med 15% etter utbedring, antall materiellskadeulykker gikk med 7%. Den andre undersøkelsen gjaldt utbedring av skilt og oppmerking på landeveger (Ford og Calvert 2003). Her fant man meget klare ulykkesreduksjoner: 55% nedgang i dødsulykker, 31% nedgang i personskadeulykker og 46% nedgang i materiellskadeulykker.

Ingen av de to undersøkelsene er metodisk spesielt gode. Begge har riktignok brukt en kontrollgruppe, men ingen har kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall. Trolig er de sanne virkningene på ulykkene derfor mindre enn disse undersøkelsene viser. Kombinerer man resultatene av dem, finner man 55% nedgang i antall dødsulykker, 19% nedgang i antall personskadeulykker og 13% nedgang i antall materiellskadeulykker.

Nedsatt fartsgrense kan være et effektivt tiltak for å redusere antall ulykker og alvorlighetsgraden på ulykkene. En omfattende gjennomgang av fartsgrensene utenfor tettbygd strøk ble gjennomført høsten 2001. Det antas derfor at nedsettelse av fartsgrensen utenfor tettbygd strøk sjelden vil være et aktuelt tiltak i etterkant av trafikksikkerhetsinspeksjoner, og vi velger å angi virkninger ut fra en forutsetning om at man heretter vil følge opp trafikksikkerhetsinspeksjoner med mindre utbedringstiltak (jf kulepunktene over). Som en meget forsiktig antakelse, er det i tabell 4.2 antatt at tiltakene reduserer antall drepte med 15%, antall hardt skadde med 10% og antall lettere skadde med 5%. Selv med en så beskjeden effekt, er tiltaket ifølge nyttekostnadsanalyser lønnsomt på svært mange veger.

4.3 Trafikkregulering

4.3.1 Trafikksanering (3.1; oppdatert 2006)

Trafikksanering omfatter tiltak i bolig-gater/atkomstveger (gjennomkjøringsforbud, fartsdempende tiltak, systematisk envegsregulering, endret parkeringsregulering) og utbedring av hovedgater.

I tabell 4.2 er det gjengitt resultat av en meta-analyse utført av Bunn m.fl. (2003), der det ble funnet en signifikant nedgang av personskadeulykker (11%) og en reduksjon av antall drepte på 37%. Effekten er større i bolig-gater og atkomstveger enn i hovedveger. Dette skyldes hovedsakelig redusert trafikkmengde i bolig-gater og atkomstveger. Trafikken øker svakt (1-5%) i hovedgater. Det ble ikke kontrollert for statistiske regresjonseffekter, noe som kan føre til at effektene er overestimerte. Effektene antas å skyldes hovedsakelig redusert kjørefart.

4.3.2 Miljøgater (3.2; oppdatert 2006)

Miljøgater er kombinerte tiltak på veger i tettbygde strøk, vanligvis på tofeltsveger der fartsgrensen er 50 eller 60 km/t. Tiltakene omfatter redusert kjørefeltbredde, fartshumper, opphøyde gangfelt, profilert vegmerking og parkeringslommer. Virkningen på ulykker baseres på undersøkelser av 16 miljøgater i Norge (se UTB-rapport 2003/06). Av de 16 evaluerte miljøgateprosjektene i Norge fikk 5 redusert fartsgrense.

Differensierte effekter etter skadegrad er beregnet med potensmodellen. Basert på effekten på antall ulykker med personskade (11% reduksjon) beregnes effekten på fart til -6%. Basert på

6% fartsreduksjon blir effekten på antall personskader beregnet til en reduksjon på 15% og effekten på drepte til en reduksjon på 23%. Det er tatt utgangspunkt i effekter på ulykkene, fordi fartsdata ikke forelå før og etter ombygging for alle de 16 stedene som inngikk i den norske undersøkelsen.

Effekten av miljøgater antas å skyldes hovedsakelig fartsreduksjon. En analyse av sammenhengen mellom endring i gjennomsnittsfart og endring i antall personskadeulykker viser at nedgangen i antall personskadeulykker er større desto større fartsreduksjonen er. Når farten ikke går ned ble det funnet en økning i antall personskadeulykker. Fartsreduksjon som ble beregnet med potensmodellen basert på effekten på personskadeulykker (6% fartsreduksjon) er mindre enn effekten på kjørefart som ble funnet i noen av de empiriske undersøkelsene (gjennomsnittlig 16% fartsreduksjon).

Disse resultatene gjelder både lokale veger og hovedveger. På lokale vegene er effektene større, personskader blir redusert med 24%, på hovedvegene blir personskader redusert med 8% (disse effektene ble beregnet med potensmodellen på samme måte som den samlede effekten for lokale og hovedveger).

4.3.3 Stopplikt i kryss (3.8)

Tabell 4.2 viser at stopplikt i kryss der det tidligere har vært vikeplikt reduserer antall personskader i T-kryss med 19% og antall personskader i X-kryss med 35%. Oppheving av stopplikt fører til en signifikant økning av antall personskader (+39%). Resultatene baseres kun på undersøkelser som har kontrollert for generell ulykkesutvikling og regresjonseffekt.

Formålet med stopplikt er å gi trafikantene bedre tid til observasjon i kryss som har dårlige siktforhold. Det er ikke blitt funnet resultater som sier noe om i hvilken grad trafikantene faktisk stopper foran stoppskiltet.

4.3.4 Signalregulering av kryss (3.9; oppdatert 2006)

Tabell 4.2 viser at signalregulering av kryss reduserer personskader med 17% i T-kryss og med 30% i X-kryss. Virkningen er omtrent like stor for materiellskader som for personskader. Mer detaljerte studier viser at signalregulering har ulik virkning for ulike ulykkestyper. Antall ulykker med kjøretøy på kryssende kurs blir sterkt redusert, mens antall ulykker ved påkjøring bakfra øker. Det er ikke oppgitt om kryssene tidligere har vært vikepliktsregulert eller hadde stopplikt. Effektene er statistisk pålitelige, men baseres hovedsakelig på eldre undersøkelser.

Utbedring av eksisterende signalregulering med venstresvingfase eller samkjøring ("grønn bølge") reduserer ulykkene ytterligere. Disse resultatene er mer usikre og baseres på undersøkelser som ikke har kontrollert for regresjonseffekter.

Rødluskjøring varierer i Norge mellom 0,16% og 2,76% av alle førere som ankommer krysset (medregnet de som ankommer på grønt), med et gjennomsnitt på 0,83% (Sakshaug og Dimmen 1997). I 1990 var det omlag 950 signalregulerte kryss og gangfelt (Hvoslef 1991; Dimmen 1992). Disse hadde ca 550 personskadeulykker. Omlag 30% av disse skjedde ved kjøring mot rødt lys. Flere undersøkelser viser at kameraovervåking av signalregulerte kryss reduserer både rødluskjøring og ulykker. Hakkert og Gitelmans (2004) metaanalyse viser at kameraovervåking reduserer rødluskjøring med 40-60%, og at antall personskadeulykker blir redusert med 18%. Ifølge en undersøkelse fra USA som er meget godt kontrollert og bygger på stort datamateriale (Council m.fl., 2005) reduserer kameraovervåking av

signalregulerte kryss sidekollisjoner i kryss med 25% (statistisk pålitelig), påkjøring bakfra derimot øker med 15%. Totalt sett er kameraovervåkning i denne undersøkelsen kostnadseffektiv. En undersøkelse av rødllyskjøring blant syklister fra Norge (Bjørnskau, 2006) viser at sykling mot rødt lys er ganske vanlig, men at dette ikke er noe ulykkesproblem.

Et tiltak i signalregulerte kryss som fører til økt antall ulykker er tillatelse til å svinge til høyre på rødt lys med vikeplikt. Dette gjelder både personskaueulykker (+60%) og materiellskadeulykker (+10%), begge effekter er statistisk pålitelige.

4.3.5 Signalregulering av gangfelt utenfor kryss (3.10)

Tabell 4.2 viser at signalregulering av gangfelt reduserer antall fotgjengerulykker med 12%, medregnet selve gangfeltet og et område på inntil ca. 50m i hver retning. Denne effekten er statistisk pålitelig. I selve gangfeltet blir fotgjengerulykker redusert med 27%. I området inntil 50 meter fra gangfeltet er det en tendens til at antall fotgjengerulykker øker svakt. Resultatene bygger på undersøkelser av signalregulering med signaler som skifter automatisk, og med signaler som bare skifter når fotgjengere påkaller grønt lys ved en trykknapp. Det går ikke fram av resultatene om signalreguleringen erstatter oppmerket gangfelt eller om det ikke hadde vært noen regulering og i hvilken grad fotgjengere går mot rødt lys.

4.3.6 Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11; oppdatert 2006)

Virkinger av nedsatte fartsgrenser er beregnet med potensmodellen, basert på virkningen på fart. Den faktiske effekten av nedsatte fartsgrenser er som regel mindre enn reduksjonen av fartsgrensen. Undersøkelser med fartsmålinger før og etter at fartsgrenser blir satt ned viser at gjennomsnittlig reduksjon av kjørefart etter nedsettelse av fartsgrensen kan beregnes som lineær funksjon av fartsgrensen før og etter nedsettelse:

$$\text{forandring av gjennomsnittlig fart} = (\text{fartsgrense etter} - \text{fartsgrense før}) * 0,2525 + 1,2204.$$

Når fartsgrensen eksempelvis blir satt ned med 10 km/t gir dette en fartsreduksjon på 3,7 km/t, nedsettelse av fartsgrensen med 20 km/t gir en fartsreduksjon på 6,3 km/t. Basert på dette resultatet er effekter av fartsgrensereduksjoner fra 70 til 60km/t, fra 60 til 50km/t, fra 50 til 40km/t og fra 50 til 30km/t beregnet (tabell 4.2).

For nedsettelse av fartsgrense på ulykkesbelastede steder fra 90 til 80km/t og fra 80 til 70km/t er virkningen på fart ikke beregnet med formelen som er vist ovenfor, men basert på empiriske resultater (Ragnøy, 2005). Vegdirektoratet fastsatte i 2001 nye kriterier for fartsgrenser utenfor tettbygd strøk. Kriteriene innebærer at veger med særlig mange og/eller alvorlige ulykker (høy skadegradstetthet) gis redusert fartsgrense fra henholdsvis 90 til 80 km/t og fra 80 til 70 km/t. Fra høsten 2001 til og med 2005 har 470 km fått redusert fartsgrense fra 90 til 80km/t og 900 km fått redusert fartsgrense fra 80 til 70km/t. Nedsettelse av fartsgrensen fra 80 til 70 km/t førte til en reduksjon av fart på 5,4% (fra 75,3 til 71,2km/t), nedsettelse av fartsgrensen fra 90 til 80 km/t førte til en reduksjon av fart på 3,4% (fra 85,1 til 82,2km/t).

Basert på disse resultatene ble virkningene på personskaue beregnet med potensmodellen (at det ble funnet samme virkning for nedsettelse av fartsgrensen fra 80 til 70km/t og fra 70 til 60km/t skyldes den forskjellige beregningen av fartsreduksjonen, som gir samme prosentvise reduksjon).

4.3.7 Fysisk fartsregulering - humper i boligater (3.12; oppdatert 2006)

Undersøkelser av humper i boligater har funnet en reduksjon av antall personskadeulykker på 40% og en reduksjon av kjørefart på gjennomsnittlig 24%. Effekten på fart er omtrent den samme som effekten på fart som beregnes basert på effekten på personskadeulykker med potensmodellen (23% reduksjon). I tabell 4.2 er effektene for de forskjellige skadegradene beregnet med potensmodellen (basert på en reduksjon av kjørefart med 23%): Antall personskader blir da redusert med 50%, antall drepte med 68%. Virkningen av humper på ulykkesrisikoen er oppgitt for antall ulykker ved en gitt trafikkmengde.

De fleste resultater bygger på enkle før-og-etter-undersøkelser, der det ikke er kontrollert for en eventuell regresjonseffekt i ulykkestall. Flere undersøkelser viser at trafikkmengden går ned i veger hvor det anlegges humper, i gjennomsnitt er trafikknedgangen ca. 25%. Effekten på ulykker antas å være uavhengig av trafikkmengden.

4.3.8 Profilert vegmerking (3.13; nytt tiltak 2006)

Undersøkelser av profilert midtlinje viser en reduksjon av antall personskader på 10% (se tabell 4.2). Effekten er størst for møteulykker (reduksjon på 24%) og om natten (reduksjon på 15% vs. reduksjon på 8% om dagen). Midtfelt slik dette beskrives i Statens vegvesens håndbok 017 Veg- og gateutforming (to sperrelinjer malt på asfalten 1 meter fra hverandre og oppfreste spor i asfalten mellom linjene) kan antas å ha større effekt enn enkel profilert midtlinje, men effekten er trolig mindre enn for midtdeler med kantstein (se avsnitt 4.1.9).

Profilerte midtlinjer er benyttet på enkelte motorveger i Sverige (Carlsson og Brøde, 2005). Antallet drepte eller hardt skadde gikk ned med 40%, antall lettere skadde gikk ned med 7%. Det totale antallet skadde eller drepte gikk ned med 16%. Ingen av disse endringene var statistisk signifikante. Undersøkelsen har ikke kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall.

Profilert kantlinje reduserer personskader med 32%. Effekten er større for mer alvorlige skadegrader, og antall drepte blir redusert med 50%. Virkninger på de andre skadegradene ble beregnet med interpolasjonsmodellen. Den største virkningen finnes på utforkjøringsulykker med personskade (-58%). Resultatene baseres på undersøkelser som har kontrollert for trafikkmengde. Noen undersøkelser har også kontrollert for regresjonseffekter. Kontrollert for regresjonseffekter ble det ikke funnet lavere effekter enn i de andre undersøkelsene.

En undersøkelse i Finland viste at både fart og variasjon av sideplassering blir redusert (Räsänen, 2002). Det ble ikke funnet negative sideeffekter av profilert vegmerking (profilert midtlinje og profilert kantlinje) som panikkreaksjoner eller ulykkesmigrasjon (Griffith, 1999).

4.3.9 Avstandsmerker (3.13; nytt tiltak 2006)

Avstandsmerker er vinkelsymboler merket opp i kjørefeltet for å hjelpe førere til å holde tilstrekkelig stor avstand til forankjørende. Tabell 4.2 viser at antall ulykker blir redusert med 49%. Resultatet baseres på tre undersøkelser:

En undersøkelse på motorveg i Storbritannia har vist at tidslukene mellom bilene har økt, og at både kollisjoner og eneulykker ble redusert (Helliars-Symons, Webster og Skinner, 1995). I denne undersøkelsen var avstandsmerker kombinert med skilt som viser hvor stor avstand til forankjørende (for eksempel to vinkelsymboler) som bør holdes. Antall personskadeulykker ble redusert med 56%. I de andre to undersøkelsene ble avstandsmerker oppmerket på toplankryss og i rundkjøringer i USA. Ulykker med uspesifisert skadegrad ble redusert med

29%. Avstandsmerkere på toplankryss reduserte fart med gjennomsnittlig 7%, men denne reduksjonen skyldes delvis økt trafikk tetthet.

Resultatene gir ikke empirisk grunnlag for differensiering av effektene etter skadegrad. I den grad avstandsmerker fører til redusert fart kan det antas at virkningen på mer alvorlige ulykker er større enn virkningen på lettere skader.

4.3.10 Regulering for fotgjengere (3.14)

Undersøkelser viser at **oppmerkede gangfelt** kan gi økt antall ulykker. Imidlertid vil virkningen være sterkt avhengig av en rekke forhold på stedet, blant annet kjørehastighet, antall fotgjengere og antall kjøretøy. Statens vegvesen har utarbeidet kriterier for anleggelse av oppmerket gangfelt. Etaten legger til grunn at tiltaket vil gi en positiv effekt der hvor disse kriteriene følges. Det foreligger imidlertid ikke tilstrekkelig faglig grunnlag for å tallfeste virkningen av nye gangfelt som anlegges etter Statens vegvesens kriterier.

Det finnes flere ulike måter å forbedre trafikksikkerheten der førsituasjonen er et ordinært oppmerket gangfelt. Disse er omtalt nedenfor, og beregnede virkninger er gjengitt i tabell 4.2.

Refuge i gangfelt (trafikkøy) reduserer fotgjengerulykker med 18%. Ulykker der motorkjøretøy er involvert blir redusert med 9%, men denne effekten er ikke statistisk pålitelig. En trafikkøy gjør det mulig for fotgjengere å dele kryssing av vegen inn i flere etapper, der kun en trafikkretning krever oppmerksom på hver etappe.

Opphøyde gangfelt (istedenfor vanlig oppmerket gangfelt) fører til nedgang i antall ulykker både for fotgjengere (reduksjon på 49%) og ulykker der motorkjøretøy er involvert (reduksjon på 33%). Nedgang i ulykker for fotgjengere ved opphøyd gangfelt kan skyldes at flere kjøretøy overholder vikeplikten for gående i opphøyde gangfelt enn i vanlige gangfelt. Nedgangen i personskadeulykker der kun kjøretøy er innblandet kan skyldes at opphøyde gangfelt fører til lavere fart (se kapittel 4.3.7 Fysisk fartsregulering).

Fotgjengergjerder fører til en nedgang i antall ulykker for fotgjengere (reduksjon på 24%). Reduksjonen av kjøretøyulykker (reduksjon på 8%) er ikke statistisk pålitelig. Fotgjengergjerder hindrer kryssing langs den strekning hvor gjerdene er satt opp men hvis det medfører omveg å følge den inngjerdede rute, kan lekkasjer ved at folk klatrer over gjerdet forekomme. Det er ikke dokumentert om dette kan føre til økning av ulykkene. Et fotgjengergjerde kan hindre sikten mellom kjøretøy og fotgjengere som ferdes langs gjerdet og er i ferd med å gå ut i kjørebanelen for å krysse. Gjerder som er mer gjennomslippt har en noe større virkning på ulykkene enn vanlige fotgjengergjerder (Elvik m.fl., 1997).

Gangsignal (signalregulering istedenfor vanlig oppmerket gangfelt) av et frittliggende gangfelt reduserer både fotgjengerulykker (reduksjon på 29%) og ulykker der motorkjøretøy er involvert (reduksjon på 18%). Denne effekten finnes bare for gangfelt der fotgjengerne har separat fase. I de fleste signalregulerte kryss i Norge har fotgjengere grønt lys i blandet fase, det vil si samtidig med kjøretøy som skal svinge til høyre eller venstre i krysset. Dette reduserer kjøretøyulykker (-12%) men fører til økt antall fotgjengerulykker (+8%). Resultatene bygger på undersøkelser som sammenligner gangsignal med vanlig (oppmerket) gangfelt. Blandet gangsignal øker antall mulige konfliktpunkter mellom fotgjengere og kjøretøy som svinger til høyre. Dette kan bidra til økning av antall fotgjengerulykker. Det er ukjent hvorfor kjøretøyulykker blir redusert. Separat gangsignal reduserer antall mulige konfliktpunkter mellom fotgjengere og kjøretøy (til null under forutsetning av at ingen kjører eller går mot rødt lys).

4.3.11 Regulering for sykklister - sykkelfelt og framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss (3.14; nytt tiltak 2006)

Tabell 4.2 viser at **oppmerket sykkelfelt** reduserer sykkelulykker på strekninger med 25% og i kryss med 26%. Fotgjengerulykker og ulykker der motorkjøretøy er involvert blir også redusert. Alle effektene er statistisk pålitelige.

Redusert ulykkesrisiko kan skyldes flere faktorer. Sykkelfelt fører til at flere sykklister sykler på riktig side av vegen, at de i mindre grad benytter fortau, og at de stopper mer ved rødt lys og foran stoppskilt Bjørnskau (2005). Dette reduserer mulige konflikter både mellom sykklister og fotgjengere og mellom sykklister og kjøretøy. Bilister kjører langsommere på veger med sykkelfelt (Nilsson, 2000). Sykkelfelt fører til større avstand mellom sykklister og motorkjøretøy enn når sykklister sykler på kjørefelt uten oppmerket sykkelfelt. Samtidig blir sykklister mer synlige for førere av motorkjøretøy enn sykklister på gang- og sykkelveg, sykkelveg eller fortau. Dermed blir problemene som disse tiltakene medfører for sykklister unngått (se kapitlene 4.1.1 Gang- og sykkelveg, 4.1.2 Fortau og 4.1.3 Sykkelveg).

Ifølge Bjørnskau (2005) har sykkelfelt gunstigere effekt på ulykker når de utformes slik at de avsluttes like før kryss for å få aktiv samhandling mellom sykklister og bilister, og der fortauskantene bygges lavere for å gjøre det mulig å skifte til fortau. Høye fortauskanter kan føre til eneulykker. Årsaken er blant annet at sykklister forsøker å unngå farlige situasjoner med bilister.

Analyser av sykkelulykker i rundkjøringer i Sverige, Danmark og Holland (Brüde og Larsson, 1997; Schoon og van Minnen, 1994) viste at den sikreste løsningen for sykklister er en sykkelveg (ved siden av kjørefeltet i rundkjøringen) med vanlig overgang, spesielt når trafikk tettheten er stor. Et oppmerket sykkelfelt på kjørefeltet i rundkjøringen har dårligst sikkerhet for sykklister.

Framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss reduserer skaderisikoen for sykklister i signalregulerte kryss. Tabell 4.2 viser at sykkelulykker blir redusert med 27%, øvrige ulykker med 66%. Ved å merke opp stopplinjen for sykklister lengre fram i krysset enn stopplinjen for motorkjøretøy, blir sykklistene mer synlige for høyresvingende motorkjøretøy. Framskutt stopplinje for sykklister i kryss synes å føre til en nedgang i antall ulykker for både sykklister og motorkjøretøy. Nedgangen i sykkelulykker er ikke statistisk pålitelig. Foreliggende undersøkelser gir ingen forklaring på at nedgangen i ulykker med motorkjøretøy synes å være større enn nedgangen i sykkelulykker.

4.3.12 Planoverganger mellom veg og jernbane (3.21)

Den typen sikring av planovergang som fører til den største reduksjonen av antall ulykker er automatisk bom. Tabell 4.2 viser at automatisk bom på planovergang som tidligere var sikret bare med skilt reduserer antall planovergangsulykker med 67%. På planoverganger som tidligere var sikret med lys blir antall ulykker redusert med 45%.

Lys- og lydsignal på planoverganger som tidligere var sikret med skilt reduserer antall planovergangsulykker med 51%.

Varsling av tidligere usikrede planoverganger med skilt og Andreaskors reduserer antall ulykker med 25%. Utbedring av siktforhold ved planoverganger reduserer antall ulykker med 44%.

Ulykker på planoverganger med offentlig veg har ofte sammenheng med manglende respekt for sikringsanlegget, for eksempel kjøring mot rødt lyssignal eller mot senket bom. Det

forekommer også at kjøretøy får motorstopp på planoverganger. En undersøkelse fra Tyskland viser at bare 20% av alle førere som kjører over en planovergang (uten bom) ser om det kommer et tog, resten kjører uten å se etter tog. De fleste kjører også for fort.

Respekten for sikringsanlegg (signal og bom) har sammenheng med lengden på og variasjoner i varslingstiden før tog passerer planovergangen. Jo lengre tid bommen er senket før toget kommer, og jo mer denne ventetiden varierer fra tog til tog, desto lavere er respekten for anlegget. Lys- og lydsignalanlegg og bomanlegg med fast innkoblingstid har ca 20% færre ulykker enn tilsvarende anlegg med variabel innkoblingstid (Elvik m.fl., 1997). Et tiltak som har vist seg å redusere kjøring mot rødt lys og mot senket bom i Tyskland er varslingskilt med Andreaskors som er montert på en stor signalgul plate. Disse platene reduserer gjennomsnittsfart og synes også å redusere antall ulykker (men tilsvarer ikke de tyske skiltnormalene). Gjennomsnittsfarten blir videre redusert når det settes opp suksessiv lavere fartsgrenseskilt (70 – 50 – 30 km/t) foran planovergangen.

4.4 Kjøretøyteknikk og personlig vernutstyr

4.4.1 Bruk av fotgjengerrefleks (4.8)

Basert på en sammenligning av fotgjengere i trafikken og fotgjengere i ulykker fordelt etter bruk av refleks reduserer bruk av refleks risikoen for å bli skadd med 50%. Ifølge en telling av TryggTrafikk bruker om lag 15% av alle fotgjengere refleks. Selvrapportert refleksbruk ligger vanligvis høyere, men selvrapporterte opplysninger om bruk av sikkerhetsutstyr kan være påvirket av et ønske om fremstå som positiv til trafiksikkerhet. Blant alle fotgjengere som ble skadd i trafikken i mørket i 2004 var det 8% som brukte refleks (SSB). Effektene er meget usikre. De baseres på et relativt lite antall ulykker, og det er en stor andel fotgjengerulykker der refleksbruk ikke er registrert. Disse enkle sammenligningene tar ikke hensyn til det forhold at det sannsynligvis er de mest sikkerhetsbevisste fotgjengere som velger å bruke refleks. De fotgjengere som i dag velger å bruke refleks ville derfor sannsynligvis hatt en lavere skaderisiko enn andre fotgjengere, uansett refleksbruk. Det er ikke skilt mellom belyst og ubelyst veg.

Effekten antas å være større for de mer alvorlige ulykkene. I tabell 4.2 er reduksjoner av drepte, drepte og hardt skadde og alle skadde estimert til henholdsvis 50%, 40% og 30% (Andersson et al., 1998). Differensieringen etter skadegrader ble beregnet med interpolasjonsmetoden.

Fotgjengere med refleks kan oppdages av bilførere på vesentlig lengre hold enn fotgjengere uten refleks (Nordisk Trafiksikkerhetsråd 1975, Blomberg, Hale og Preusser 1984). Brukes nærlys, kan oppdagelsesavstanden på ubelyst veg økes fra 25-40 meter til 130-140 meter. Brukes fjernlys, økes oppdagelsesavstanden til mer enn 400 meter. Hvis man tolker oppdagelsesavstanden som en sikkerhetsmargin, kan den inverse verdien av oppdagelsesavstanden tolkes som et mål på potensiell ulykkesrisiko (Elvik 1996).

Mange fotgjengerulykker skjer ved kryssing av vegen på steder hvor bilene kommer fra begge retninger. Bruk av refleks både på høyre og venstre side av kroppen kan derfor redusere ulykkesrisikoen mer enn når refleks bare er synlig for bilfører fra en av kjøreretningene. Virkningen antas videre å være avhengig av de reflekterende egenskapene ved fotgjengerrefleks. Brikkene som festes ved jakkelommene synes bare når de er direkte belyst. Andre materialer reflekterer også indirekte lys (synes når de ikke blir belyst direkte).

4.4.2 Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks (4.8)

Det foreligger ingen resultater om hvor mye refleksbruken vil øke som følge av spesifikke tiltak. I tabell 4.2 er det derfor oppgitt forventede reduksjoner av antall skadde personer dersom refleksbruken økes fra 15% til henholdsvis 30%, 60% og 90%. Effektene baseres på virkningen på den enkelte fotgjenger (se kapittel 4.4.1 Bruk av refleks).

4.4.3 Bruk av sykkelhjelme (4.10; oppdatert 2006)

En meta-analyse av studier av virkninger av sykkelhjelme (Attewell, Glase og McFadden, 2001) tyder på at sykkelhjelme reduserer risikoen for hodeskader med 60%, risikoen for hjerneskader med 58%, risikoen for ansiktsskader med 47% og risikoen for dødsulykker med 73%. Risikoen for nakkeskader derimot øker med 36%. Alle effektene er statistisk signifikante. Resultatene gjelder bruk av hard sykkelhjelme. Myk sykkelhjelme har bare en liten effekt som ikke er statistisk pålitelig (Elvik m.fl., 1997).

Det kan ikke utelukkes at resultatene av denne meta-analysen er påvirket av publikasjons-skjevhet og derfor gir et overdrevent bilde av hvor effektive sykkelhjelmer er. Mange av undersøkelsene er evalueringer av virkninger av påbud om sykkelhjelme. De fleste undersøkelser kontrollerer ikke for langsiktige trender. Resultatene er derfor ikke nødvendigvis et uttrykk for virkningen av påbudet om sykkelhjelme på hodeskader. Robinson (2001) konkluderer med at reduksjonen i hodeskader som andre forfattere tilskriver påbudet nettopp skyldes en langsiktig trend i forholdet mellom hodeskader og andre skader.

Basert på resultatene av Attewell m.fl. og på sjukehusrapporterte syklistskader (Veisten m.fl., 2005) er det i tabell 4.2 beregnet differensierte effekter på personskader. Hode- og hjerneskader inngår som alvorlig / meget alvorlig skadd. Virkningen på lettere skader blir estimert som gjennomsnitt av virkningene på ansikts- og nakkeskader. Siden hode- og ansiktsskader utgjør ca. 20% av alle legebehandlede sykkel-skader (Bjørnskau, 2005) blir effektene for skader som ikke dreper ganget med 0,2. Pga stor usikkerhet i de empiriske resultatene om virkninger på personskader og potensielle virkninger basert på medisinsk bakgrunn blir effektene på personskader avrundet, og effekter på drepte blir anslått å være en reduksjon på 20%.

Resultater om virkningen av sykkelhjelme på risikoen for personskadeulykker per sykkel-km er flertydige. Ifølge undersøkelser fra Australia og New Zealand der sykkelhjelme er påbud øker risikoen per sykkel-km med 14%. Denne effekten kan skyldes at syklistene blir uforsiktigere når de sykler med hjelme (Bjørnskau, 2005). Andre undersøkelser fant ingen sammenheng mellom bruk av sykkelhjelme og sykkelatferd (Towner m.fl., 2002). Det er ikke funnet undersøkelser om forskjeller mellom syklistene som bruker hjelme og syklistene som ikke bruker hjelme. Det er mulig at det er de syklistene med den mest rabiate kjørestilen som bruker hjelme, eller at det er de mest forsiktige syklistene som bruker hjelme. Det er videre mulig at det er avhengig av om sykkelhjelme er påbudt eller ikke hvem som sykler med og uten hjelme. Pga den store usikkerheten som er knyttet til resultatene er virkningen av sykkelhjelme på risiko per sykkelkilometer ikke inkludert i tabell 4.2.

4.4.4 Tiltak for økt bruk av sykkelhjelme (nytt tiltak i Effektkatalog 2002) (4.10; oppdatert 2006)

Ifølge Statens vegvesens tilstandsundersøkelser bruker om lag 55% av alle syklistene under 12 år og om lag 30% av alle syklistene fra og med 12 år hjelme. Hjelme er ikke påbudt, men det er et

mål å øke bruken av hjelm blant syklister. Bruk av sykkelhjelmer kan økes både med frivillige tiltak og med påbud av sykkelhjelmer.

Virkninger av tiltak på personskader er et produkt av tre deleffekter:

- **Hjelmeffekten:** Sykkelhjelmens beskyttende virkning (se kapittel 4.4.3 Bruk av sykkelhjelmer), denne effekten er avhengig av hvor stor økningen i bruken av hjelm blir.
- **Atferdseffekten:** Virkningen av å sykle med hjelm på syklisters risiko for å bli innblandet i ulykker. Dersom bruk av sykkelhjelmer er knyttet til mindre forsiktig atferd blant syklister, kan den beskyttende virkningen av at flere bruker hjelm helt eller delvis oppveges (se kapittel sykkelhjelmer).
- **Eksponeringseffekten** (gjelder bare påbud av sykkelhjelmer): Hvis et påbud om å bruke sykkelhjelmer fører til at sykling blir mindre attraktivt slik at syklingen blir redusert vil dette, alt annet likt, føre til færre skadde syklister. Eksponeringseffekten er forskjellig i forskjellige land. Flere undersøkelser tyder på at obligatorisk sykkelhjelmer fører til redusert sykling blant ungdommer, til en forbigående reduksjon blant barn, og til ingen reduksjon blant voksne (Hagel og Pless, 2006).

Frivillige tiltak for bruk av sykkelhjelmer omfatter informasjon, personlig kontakt (for eksempel med foreldre), belønningssystemer og gratis-hjelmer / rabattsystemer. Effekter på bruk av sykkelhjelmer er størst for kombinerte tiltak over flere år. I de undersøkelsene som har hittil blitt gjennomført øker frivillige tiltak andelen syklister som sykler med hjelm maksimalt til 50% blant barn / ungdom og til 25-30% blant voksne, men det er stor variasjon i resultatene (Nolén og Lindqvist, 2003). Sammenlignet med de fleste land der undersøkelsene ble gjennomført er hjelmbruk i Norge allerede på et relativt høyt nivå (55% blant barn under 12 år og 30 % blant syklister fra og med 12 år). Det er derfor mulig at et høyere nivå av hjelmbruk kan oppnås med frivillige tiltak enn i andre land.

Påbud om bruk av sykkelhjelmer (i kombinasjon med informasjon) har større effekt på bruk av sykkelhjelmer enn ved kun å bruke frivillige tiltak. Andel syklister som bruker sykkelhjelmer etter et påbud av sykkelhjelmer varierer mellom 46% og 85%. Effektene er større for barn / ungdom enn for voksne (Nolén og Lindqvist, 2003). Ifølge flere undersøkelser fra Australia og New Zealand fører påbud om bruk av sykkelhjelmer til en nettoeffekt av 22% færre syklister med hodeskader. Det er den kombinerte effekten av en økning av hjelmbruken fra 25% til 60%, en reduksjon av hodeskader på 25%, økt risiko per sykkel-km på 14% og en reduksjon av sykling på 29%. På samme måte ble det beregnet effekten av påbud sykkelhjelmer i Norge. Regnestykket baseres på følgende antakelser: Hjelmbruken er nå 30%, bruk av sykkelhjelmer fører til reduksjoner av skader som nevnt i forrige kapittel, risiko for ulykker per sykkel-km øker med 10% og en reduksjon av sykling på 10%. Effekten på sykling og på risiko per sykkelkilometer ble ikke funnet i alle undersøkelser og er derfor anslått å være noe lavere enn i Australia. Resultatene er gjengitt i tabell 4.2 og viser at en økt hjelmbruk fra 30% til 50% gir 4% reduksjon i antall drepte syklister og 2% reduksjon i antall hardt skadde syklister. Tilsvarende gir en økning i hjelmbruken fra 30% til 75% 9% reduksjon i antall drepte syklister og 5% reduksjon i antall hardt skadde syklister.

I Norge har det i årene 1995 til 2004 vært gjennomsnittlig 13,1 drepte syklister og 832 skadde syklister per år (SSB). En økning av andelen syklister som bruker hjelm fra 30 til 50% ville føre til 0,5 færre drepte per år og 2,9 færre skadde. En økning av andelen syklister som bruker hjelm fra 30 til 75% ville føre til 1,2 færre drepte og 6,4 færre skadde per år.

Ifølge en nytte-kostnads-analyse av (Taylor og Scuffham, 2002) er sykkelhjelmloven i New Zealand samfunnsøkonomisk lønnsom for syklister under 19 år. Påbud av sykkelhjelmer for syklister over 18 år er ikke samfunnsøkonomisk lønnsom.

4.4.5 Bruk av bilbelte (4.12)

Effektene av å bruke bilbelte i tabell 4.2 er som oppgitt i Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik, Mysen og Vaa 1997). Det er forutsatt at bruk av bilbelte reduserer risikoen for å bli drept for fører med 50% og den samlede risikoen for å bli skadd eller drept med 28%. For forsetepassasjerer er effekten omtrent like stor som for førere. For baksetepassasjerer er den reduserte risikoen noe lavere, antall drepte blir redusert med 25% og antall skadde eller drepte totalt blir redusert med 21%. Det er ikke antatt noen effekt på materiellskader.

4.4.6 Bilbeltepåminner (4.12; oppdatert 2006)

En svensk undersøkelse har vist at bruk av bilbelte øker til 99% i biler med bilbeltepåminner som er godkjent av EuroNCAP (90 sekunder tydelig lys- og blinksignal). I biler uten beltepåminner er det bare 82% som bruker belte i Sverige (Folksam, 2005). Andel bilførere som bruker belte i Norge var ifølge Statens vegvesens tilstandsundersøkelser fra 2004 85% i tettbygde strøk, 91% i spredtbygde strøk og 88% på motorveg. I denne utgaven av effektkatalogen er det regnet med at beltepåminnere etter hvert vil bli standardutstyr. Effektene på antallet skadde eller drepte av at beltepåminnere blir mer vanlige er beregnet. Det er antatt at 34% av trafikkarbeidet utføres av biler som allerede har beltepåminner. I tabell 4.2 er effekten av beltepåminner som standardutstyr (dvs at det finnes i alle biler) beregnet til 6% færre drepte, 5% færre hardt skadde, og 3% færre lettere skadde blant førere.

4.4.7 Førerstøtte for fartstilpasning (ISA) (nytt tiltak i 2006)

Manglende overholdelse av fartsgrensene er et stort trafikksikkerhetsproblem. For Norge er det beregnet at dersom alle overholdt fartsgrensene, kunne antallet drepte i vegtrafikken reduseres med 29% og antallet skadde eller drepte totalt reduseres med 12% (jf. tabell 4.2). Effekter på de lettere skadegradene er her beregnet med potensmodellen. Dette representerer den forbedring av trafikksikkerheten som kunne oppnås ved å eliminere fartsøvertredelser.

Ved å utstyre motorkjøretøy med førerstøtte for fartstilpasning (Intelligent Speed Adaptation, ISA) kan problemet med fartsøvertredelser reduseres. Førerstøtte til fartstilpasning finnes i mange varianter. Noen systemer gir føreren et varsel dersom fartsgrensen overskrides. Andre systemer er styrende, og vanskeliggjør eller forhindrer teknisk at det kan kjøres fortere enn fartsgrensen på stedet.

I Sverige ble det gjennomført en utprøving av et ISA-system der gasspedalen øker motstanden når fartsgrensen overskrides (Varhelyi m.fl., 2004). Systemet førte til forbedret overholdelse av fartsgrensen og redusert variasjon i hastigheten. Effekten var størst i den første måneden etter at systemet ble installert, og lavere etter et halvt år. En undersøkelsen foretatt av Hjalmdahl m.fl. (2004) viste at vikeplikt overfor fotgjengere i større grad ble respektert og at avstandene til forankjørende ble større. Negative sideeffekter var at førere i mindre grad tilpasset kjørefart til fartsgrense og trafikkforhold når systemet ikke var aktivt.

Et mer avansert system for førerstøtte til fartstilpasning, hjelper føreren med å tilpasse farten ikke bare til fartsgrensene, men også til friksjonsforhold og siktforhold (Varhelyi 1996). Dette kan oppnås ved å utstyre bilen med friksjonsmålere og siktmålere. Systemer for dynamisk

fartstilpasning kan bedre sikkerheten mer enn systemer som bare gir støtte til tilpasning til fartsgrensen.

4.4.8 Elektronisk stabilitetskontroll (ESC) (nytt tiltak i 2006)

Elektronisk stabilitetskontroll (Electronic Stability Control, ESC, eller Elektronisches Stabilitätsprogramm, ESP) forbedrer bilenes sidestabilitet og forventes derfor å redusere utforkjøringsulykker, velt og andre ulykker som forårsakes av at en bilfører mister kontroll over kjøretøyet.

Tabell 4.2 viser at risikoen for eneulykker med personskade blir redusert med 38% i biler som er utstyrt med ESC. Effekten for dødsulykker er større (reduksjon på 45%), noe som kan forklares med at de ulykkestypene som påvirkes av ESC som regel har mer alvorlige konsekvenser enn andre ulykker. Ulykker der en fører mister kontroll over kjøretøyet fører for eksempel ofte til sidekollisjoner eller velt, der fører og passasjerer i mindre grad er beskyttet mot alvorlige skader. Effekten antas å være større for terrengbiler, som er overrepresentert i veltulykker.

Risikoen for møteulykker og frontkollisjoner blir redusert med 13% for biler som har installert ESC. Det er ikke mulig å beregne differensierte virkninger etter skadegrad. Siden møteulykker ofte medfører meget alvorlige konsekvenser er effekten på antall drepte og på antall hardt skadde trolig større enn på mindre alvorlige personskader.

ESC påvirker ulykker gjennom forbedrede kjøreegenskaper ved kjøretøyet som fører til at sannsynligheten for å miste kontroll over kjøretøyet blir redusert. Faktorer som påvirker effektiviteten av ESC er fart, egenskaper ved kjøretøyet (kjøredynamikk) og friksjon (Breuer, 1998; Lie m. fl., 2006).

De fleste undersøkelser av ESC baseres på meget store datamaterialer, men det er flere faktorer ved undersøkelsene som bidrar til at effektene med stor sannsynlighet er overestimert. Blant annet kontrollerer undersøkelsene ikke eller bare i liten grad for andre tekniske og kjøretøydynamiske egenskaper ved bilene.

Det er hittil ikke undersøkt om ESC fører til atferdsendringer hos bilførerne. Slik atferdstilpasning kan være høyere fart, mindre tilpasning til vegforhold eller mer aggressiv kjøring (risikokompensasjon).

4.4.9 Automatisk ulykkesvarsling (eCall) (nytt tiltak i 2006)

Tiltaket innebærer at et automatisk ulykkesvarslingssystem sender en melding til alarmsentralen når det har skjedd en alvorlig ulykke. Meldingen inneholder bl.a. informasjon om nøyaktig tid og sted. På denne måten unngås lange ventetider på ulykkesstedet som kan oppstå gjennom forsinket ulykkesvarsling eller upresise eller feil stedsangivelser. Effekten er størst på veger med lav trafikk tetthet, i spredtbygde strøk, og for eneulykker.

Hvis automatisk ulykkesvarsling installeres i alle kjøretøy som har mulighet for det (alle motorkjøretøy med unntak av motorsykler, snøscootere og lignende) blir antall drepte og antall meget alvorlig skadde med 3% (jf. tabell 4.2). Det blir ikke antatt noen effekt på alvorlige og lettere skader. Antall ulykker påvirkes ikke. Resultatet baseres på en undersøkelse fra Finland (Virtanen, 2005) som er den hittil best kontrollerte analysen.

4.5 Kjøretøykontroll og verkstedgodkjenning

4.5.1 Utekontroll av kjøretøy (5.3; oppdatert 2006)

tabell 4.2 viser at utekontroll av tunge kjøretøy reduserer risikoen for personskadeulykker per kjøretøy-km med ca. 10% når antall kontroller fordobles (effekten er ikke statistisk pålitelig). Resultatet baseres på en undersøkelse av antall kontroller per tungt kjøretøy og personskadeulykker med innblandede tunge kjøretøy i årene 1985 til 1997 (Elvik, 2002). Når virkningen beregnes for personskadeulykker per registrert kjøretøy er effekten omtrent like stor (reduksjon på 8%). Resultatet kan tolkes som effekt av kjøretøykontroll på ulykker (ikke som økt antall kontroll som følge av mange ulykker). Mellom 1985 og 1997 var det mellom 0,39 og 1,88 utekontroller per registrert kjøretøy per år. I 2004 var det 231.200 utekontroller av tunge kjøretøy, hvilket er ca. 2,9 kontroller per registrert lastebil (Bil og veg 2005). Resultatene i Elvik (2002) sier ingenting om i hvilken grad resultatene kan anvendes for et større antall utekontroller enn det har vært i undersøkelsen. Det kan antas at effekten av en fordobling ikke blir like stor for et større antall kontroller enn de som inngikk i undersøkelsen.

Ifølge Elvik (1997) er effekten av økt kjøretøykontroll på alle personskader 0,6 ganger så stor som effekten på antall drepte. Differensierte effekter etter skadegrad blir beregnet med interpolasjonsmetoden.

For det enkelte tunge kjøretøy er risikoen for å bli innblandet i en personskadeulykke 1,72 ganger så stor når kjøretøyet har minst en teknisk feil som når kjøretøyet ikke har tekniske feil. For tunge kjøretøy med minst en teknisk feil som går over til feilfri teknisk stand blir ulykkesrisikoen redusert med 42% (Olsen, 2004B).

Effekten antas å skyldes hovedsakelig at økt antall tungbilkontroller gir økt andel tunge kjøretøyer med godkjente bremses. For svake bremses på tunge kjøretøy kan føre til økt ulykkesrisiko og gjøre ulykkeskonsekvensene mer alvorlige. Ifølge Olsen (2004A, tilstandsindikator) ville antall drepte eller hardt skadde i ulykker med tunge kjøretøy involvert reduseres med 12% hvis alle kjørte med lovlige bremses; ett prosentpoeng økning av antall tunge kjøretøy med godkjente bremses vill føre til en reduksjon av antall drepte eller hardt skadde på 0,814 eller 0,44%. Denne beregningen baseres på resultater fra Statens vegvesens tilstandsundersøkelser for perioden 1999-2002 som viste av 27,4% av alle tunge kjøretøyer ikke hadde godkjent bremsevirkning. Ved utekontroll av bremses på tunge kjøretøy i 2004 ble det i undersøkelsen av Karlsen (2004) gitt kjøreforbud til 2% av alle kontrollerte kjøretøy og 16% fikk anmerkning. Med mer omfattende målemetoder ville 3% ha fått kjøreforbud og 20% anmerkning. Basert på 23% ulovlig kjøring i 2004 ville antall drepte eller hardt skadde reduseres med 10% hvis alle kjørte med lovlige bremses.

Utekontroll av lette biler har liten eller ingen virkning på ulykker. Det er ikke mulig å beregne relativ risiko for lette kjøretøy som ikke er i godkjent stand (Olsen, 2004B).

4.6 Krav til førere, føreropplæring og yrkeskjøring

4.6.1 Omfang og kvalitet på privat øvelseskjøring før førerprøven (6.4; oppdatert 2006)

Antall personskadeulykker blant nye bilførere påvirkes av antall timer privat øvelseskjøring og av hvor stor andel av kjøreskoletimene som tas i første halvdel av opplæringsperioden.

Olsen (2004A) har beregnet at den optimale tilstanden (dvs 100% måloppnåelse) oppnås dersom kandidatene i gjennomsnitt øvelseskjører privat 360 timer (tilsvarer 9.000 km) før førerprøven og dersom 50% av kjøreskoletimene tas i første halvdel av opplæringsperioden (opplæringsperioden er her definert som 2 år). Statens vegvesens tilstandsundersøkelser fra 2005 viser at førerprøvekandidatene i gjennomsnitt øvelseskjørte privat i 98 timer før førerprøven og at rundt 4% av kjøreskoletimene foregikk i første halvdel av opplæringsperioden. Dette gir en måloppnåelse i 2005-situasjonen på om lag 18 % av den optimale tilstanden.

En endring fra situasjonen i 2005 til en situasjon med 100% måloppnåelse vil gi ca 22% reduksjon i antall drepte eller hardt skadde blant nye førere. Tilsvarende er det beregnet at en endring fra situasjonen i 2005 til en situasjon med 30% måloppnåelse vil gi ca 3% reduksjon i antall drepte eller hardt skadde blant nye førere (jf. tabell 4.2). Som ”nye førere” regnes her førere som har hatt førerkort i mindre enn 1 år. I beregningene er det i tillegg til situasjonen etter bestått førerprøve tatt hensyn til ulykkesrisikoen ved selve øvelseskjøringen.

En positiv virkning av privat øvelseskjøring viste seg også i Sverige. Nedsettelse av aldersgrensen for øvelseskjøring (fra 17,5 til 16 år) førte til en reduksjon av ulykkesrisiko med førerkort uten restriksjoner (etter perioden med restriksjoner og øvelseskjøring) på 46% for dem som hadde begynt øvelseskjøringen i en alder av 16 år (Gregersen, 2003). Ulykkesreduksjonen etter den utvidete perioden med øvelseskjøring er ca. 30 ganger så stor som antall ulykker som skjer under øvelseskjøringen.

4.6.2 Opplæringstiltak for eldre bilførere (6.5)

Resultatene i tabell 4.2 bygger på en undersøkelse fra Norge der det ble funnet en nedgang av antall ulykker med 20% for førere som hadde deltatt i et gruppekurs for eldre bilførere (Ulleberg, 2006). Derimot ble det ikke funnet noen virkning på mobilitet eller trygghet i trafikken. I andre undersøkelser av opplæringstiltak for eldre bilførere er det stor variasjon i virkningen på antall ulykker.

4.6.3 Graderte førerkort (6.9; oppdatert 2006)

Graderte førerkort (Graduated Driving License, GDL) GDL omfatter vanligvis tre faser: en opplæringsfase, der kjøring krever oppsyn av foreldre eller andre førerkortinnehavere, en mellomfase med forskjellige restriksjoner, og den siste fasen uten restriksjoner. Restriksjoner omfatter strengere promillegrenser, forbud mot å kjøre på natten, forbud mot å kjøre på motorveg, begrenset antall passasjerer og begrensninger for trafikkforseelser. Noen programmer er kombinert med krav om opplæring eller kunnskapstester, eller gir mulighet for forkortet opplærings- eller mellomfase ved avlagt kurs eller test.

Tabell 4.2 viser at GDL reduserer personskader blant unge førere (førere mellom 16 og 19 år i den første fasen av opplæringen) med 11% og drepte unge førere i opplæringsfasen med 22%. Resultatene baseres på 22 undersøkelser fra USA, Canada og New Zealand og en undersøkelse fra Sverige. Motorsykkelykker med personskader blant motorsykkelførere i opplæringsfasen blir redusert med 28% (evaluering av graderte førerkort for motorsyklister i Canada). Disse effektene gjelder perioden med privat øvelseskjøring.

Undersøkelser av ulykkesrisiko etter at restriksjonene blir opphevet viste at ulykkesrisikoen ble uforandret eller økte for førere som hadde gjennomgått et GDL program med restriksjoner, sammenlignet med førere som ikke hadde gjennomgått et GDL-program (med unntak av i Sverige).

I Sverige der aldersgrensen for øvelseskjøring ble satt ned fra 17,5 til 16 år, ble ulykkesrisikoen for unge førere (med nytt førerkort uten restriksjoner) redusert med 15%, og med 40% for de som hadde tatt i bruk den reduserte aldersgrensen. Effekten var stabil over de første 2 år med førerkort (Gregersen, 2000).

Alle GDL-programmene, med unntak av Sverige, medførte at restriksjoner for nye førerkortinnehavere ble forsterket. Aldersgrensen for øvelseskjøring ble ikke forandret eller satt opp. Før GDL ble innført var privat øvelseskjøring i de fleste tilfellene mulig med bare marginale restriksjoner eller forutsetninger. Den ulykkesreduserende virkning under øvelseskjøringen antas i stor grad å skyldes den reduserte eksponeringen på grunn av restriksjonene og den økte gjennomsnittsalderen for nybegynnere. Det er de GDL-programmene med flest restriksjoner som har størst effekt på ulykker. Restriksjoner som er mest effektive er nattforbud og en begrensning av antall trafikkforseelser (med spesielle tiltak når grensen overskrides).

Det er flere faktorer ved undersøkelsene som bidrar til at effektene trolig er overestimerte. Blant annet har de fleste undersøkelser ikke kontrollert for antall førerkortinnehavere. Antall nye førerkortinnehavere går som regel kraftig opp umiddelbart før nye restriksjoner blir innført og ned etterpå – dette ville føre til store forskjeller i antall ulykker umiddelbart før og etter innføring av GDL også uten at programmet har noen virkning.

4.6.4 Belønning av sikker kjøring i bedrifter (6.10)

Belønning av sikker kjøring i bedrifter omfatter forskjellige typer tiltak. For det første er det tiltak som er rettet generelt mot bedriftens rammevilkår og arbeidsmiljø som kan påvirke ulykkesrisiko. Den andre strategien kan være tiltak som retter seg mer direkte mot yrkessjåførenes atferd som for eksempel overholdelse av kjøre- og hviletider og bruk av bilbelter.

Tabell 4.2 viser en reduksjon i ulykker blant yrkesførere som inngår i en belønningsordning på 18%. Resultatet baseres på undersøkelser av følgende typer tiltak: atferdspåvirkning ved gruppesamtale, kjøretrening og bonus for skadefri kjøring.

Tiltak som går på bedring av rammebetingelser, tidspress og andre arbeidsmiljøfaktorer synes i svært liten grad å være studert når det spesielt gjelder yrkessjåførenes arbeidssituasjon.

4.7 Trafikkopplæring og informasjon

4.7.1 Variable skilt (7.4)

Køvarslingsskilt på motorveg synes å redusere antall personskader som følge av påkjøring bakfra med 16% (jf. tabell 4.2), men gir ingen tilsvarende reduksjon når det gjelder andre ulykkestyper. Antall materiellskadeulykker øker. Det er påvist (Erke og Gottlieb, 1980) at slike skilt fører til at flere skifter kjørefelt på motorveger og begynner å lete etter en avkjøringsmulighet. Dette kan øke konfliktmulighetene mellom kjøretøy og på den måten føre til flere materiellskadeulykker. Resultatet gjelder strekningen etter køvarslingsskiltet, med det er ikke oppgitt hvor lange strekninger som inngår i undersøkelsene.

Fartvisningstavler (fartsmålingstavler): Det er tidligere gjort forsøk med fartvisningstavler i Norge (Vaa, Christensen og Ragnøy, 1994; Muskaug og Christensen, 1995). Forsøkene viser at slike tavler vanligvis fører til lavere fart. Dette gjelder både

fartsvisningstavler som opplyser om den enkeltes fart og fartsvisningstavler som opplyser om trafikkenes fart i en viss periode. Som et gjennomsnitt kan man gå ut fra at farten reduseres med 5 km/t på en strekning av omtrent 200m før tavlen og 100m etter tavlen i den perioden tavlene er i bruk. Dersom farten på forhånd er 80 km/t, betyr en fartsreduksjon på 5 km/t, ifølge potensmodellen, en reduksjon på 25% i antall drepte, en reduksjon på 18% i antall hardt skadde og en reduksjon på 9% i antall lett skadde. Disse tallene er noe lavere enn dem som er funnet i enkelte før-og-etterundersøkelser, men, som nevnt i Trafikksikkerhetshåndboken (side 604), gir før-og-etterundersøkelsene trolig et galt bilde av virkningene, fordi de ikke har kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall.

4.7.2 Forbrukerveiledning om bilers innebygde kollisjonssikkerhet (EuroNCAP) (oppdatert 2006)

Det felles europeiske testprogrammet European New Car Assessment Program (EuroNCAP) utfører kollisjonstester av nye biler og tildeler dem poeng etter hvor godt de beskytter mot skader ved ulykker. Poengene gis i form av stjerner, der fem stjerner er høyeste verdi, 1 stjerne laveste.

En svensk undersøkelse (Lie og Tingvall 2001) har funnet at biler som oppnår 4 stjerner i EuroNCAP gir bedre beskyttelse mot alvorlige skader i virkelige ulykker, ikke bare kontrollerte kollisjonsforsøk. EuroNCAP-testen er med andre ord valid: en bil som skårer høyt på denne testen er sikrere enn en bil som skårer lavt på den. Lie og Tingvall fant at personer som satt i biler med 4 stjerner hadde ca 30% lavere risiko for å bli drept eller hardt skadet enn personer som satt i biler med 2 stjerner, eller biler som ikke var testet i EuroNCAP. Det var ingen forskjell i risikoen for å bli lettere skadet mellom biler med ulikt antall stjerner i EuroNCAP-testen. I tabell 4.2 er det oppgitt forventet reduksjon i personskader i biler med henholdsvis 2, 3, 4 og 5 EuroNCAP-stjerner sammenliknet med biler som har 0 eller 1 EuroNCAP-stjerne

Resultatene fra EuroNCAP kan utnyttes til å gi forbrukerne informasjon om hvilke biler som er sikrest, for dermed å påvirke etterspørselen. Det ble i 2005 opprettet et nettsted (www.sikkerbil.no) der det gis slik informasjon. Fra 2000 til 2004 endret etterspørselen etter nye biler i Norge seg betydelig til fordel for de sikreste bilene. Dette fremgår av tabell 4.1. Tabellen inneholder også en framskriving av bilsalget til 2018, basert på en antatt fordeling etter antall stjerner i EuroNCAP.

Tabell 4.1: Salg av nye personbiler i Norge etter antall stjerner i EuroNCAP. Erfaringstall for 2000 og 2004 og framskrevne tall fram til 2018. Fordeling av salg i prosent.

Stjerner	2000	2004	2008	2012	2016	2018
5	2	31	44	54	64	74
4	54	46	38	30	22	14
3	19	2	0	0	0	0
2	3	1	0	0	0	0
1 eller 0	22	20	18	16	14	12

Kilde: TØI rapport 851/2006

En beregning basert på framskrivingen i tabell 4.1 gir en reduksjon i antallet drepte eller hardt skadde førere og passasjerer i personbiler i forhold til 2004 på 3% i 2008, 5,1% i 2012, 7,3% i 2016 og 9,4% i 2018.

4.8 Kontroll og sanksjoner

4.8.1 Stasjonære fartskontroller (8.1; oppdatert 2006)

Stasjonære fartskontroller omfatter ulike typer fartskontroll:

- Radar eller gjennomsnittsfartsmåler (observasjonspost) og stopp-post med uniformerte/synlige politibiler,
- Fly som observasjonspost og synlig stopp-post med uniformerte biler
- ”Amerikansk type”: En stasjonær observasjonspost (radarmåling) og bevegelig stopp-post (politiet opptar forfølgelsen direkte for å stoppe og sanksjonere en fartsovertreder).

I 1991 var antallet reaksjoner på trafikkforseelser fra politiet vel 260.000 (Hagen 1992), i 2003 var antall reaksjoner 200.307 (SSB, 2006). Antallet reaksjoner benyttes som en indikator på omfanget av kontrollvirksomheten. Vel 40% av reaksjonene i 1991 ble utstedt ved fartskontroller - dvs ved radarkontroller (49.499) eller annen fartskontroll (57.353) (Hagen 1992). Det tilsvarende tall i 2003 (som er siste år med spesifisert statistikk som er lett tilgjengelig) var 87.854 (sum radarkontroll og annen fartskontroll). Med «reaksjoner» menes her hovedsaklig forenklede forelegg og anmeldelser.

Virkningene av politikontroll på antallet trafikkulykker avhenger blant annet av kontrollenes omfang. På grunnlag av flere undersøkelser (Munden 1966, Shoup 1973, Engdahl og Nilsson 1983, Andersson 1991, DeWaard og Roijers 1994, Vaa 1995, Papaioannou 2002) er det utviklet en dose-responsfunksjon for fartskontroller. Funksjonen innebærer at økt kontroll har en gradvis avtakende effekt opp til ca ti ganger dagens kontrollomfang, som er det høyeste nivået som er studert i litteraturen. Ved en så kraftig økning av kontrollene, kan man anta at hyppigheten av forseelser omtrent halveres (Goldenbeld og van Schagen, 2005).

Dette innebærer eksempelvis at fartsovertredelser synker fra 50% av trafikkarbeidet til 25% av trafikkarbeidet. Ved å benytte potensmodellen (Elvik, Christensen og Amundsen 2004) kan man beregne hva en slik reduksjon av overtredelsene betyr for gjennomsnittsfarten og dermed for antallet skadde eller drepte.

I tabell 4.2 er det vist hvilke ulykkesreduksjon som kan forventes ved henholdsvis en dobling, en tredobling og en seksdobling av politiets stasjonære fartskontroller.

4.8.2 Promillekontroller (8.4; oppdatert 2006)

Virkningene av promillekontroller er vanskelige å beregne, fordi omfanget av promillekjøring og den risiko som er forbundet med det er lite kjent. En vegkantundersøkelse ble gjort i 1981-82 (Glad 1985), men man kan ikke uten videre gå ut fra at resultatene av den fremdeles er gyldige.

På grunnlag av data som er samlet inn i forbindelse med EU-prosjektet IMMORTAL (Assum, 2005), er følgende antakelser gjort:

- Promillekjøring representerer et risikobidrag som statistisk tilsvarer 15% av de drepte (attributable risk = etiologisk brøk = den andel av ulykkene som ville forsvinne om risikofaktoren ble fjernet).
- Promillekjøring gir et tilsvarende risikobidrag på 10% til hardt skadde og 5% til lettere skadde.

- Ved å tidoble promillekontrollene kan disse risikobidragene halveres. Dette innebærer at antallet drepte reduseres med 7,5%, antallet hardt skadde med 5% og antallet lettere skadde med 2,5%.
- Ved mindre økninger av promillekontrollene enn tidobling, antas virkningene å ha en avtakende grensenytte.

Disse antakelsene er i samsvar med virkninger oppgitt i Trafikksikkerhetshåndboken. I tabell 4.2 er det vist hvilke ulykkesreduksjon som kan forventes ved henholdsvis en dobling, en tredobling og en seksdobling av antall promillekontroller. Effekter ved en tidobling er ikke tatt med da dette anses som svært lite realistisk. Tidoblingen er kun brukt som "forankringspunkt" for å beregne effekter av mindre økninger av kontrollene.

4.8.3 Bilbeltekontroller (8.5; oppdatert 2006)

I perioden fra 1998 til 2004 økte Statens vegvesen antall bilbeltekontroller fra 344.000 til 818.000. Det er her beregnet effekter av å øke kontrollene med 80%, 200% og 300%. Det er antatt at en økning med 80% vil føre til at man når tilstandsmålet for 2010, som er 90% bruk av bilbelter i tettbygd strøk og 94% bruk av bilbelter utenfor tettbygd strøk. Ved å øke kontrollene med 300% er det antatt at tilstandsmålene for 2016 kan nås. Disse målene er 93% beltebruk i tettbygd strøk og 97% beltebruk utenfor tettbygd strøk (Statens vegvesen med flere 2006). Under disse forutsetninger kan det beregnes at 80% økning av kontrollene gir 9 færre drepte, 200% økning gir 14 færre drepte og 300% økning gir 18 færre drepte i trafikken per år.

4.8.4 Automatisk farts kontroll (punkt-ATK) (8.6; oppdatert 2006)

Det ble gjennomført en undersøkelse av virkninger av ATK på fart i Norge (Ragnøy, 2002). Gjennomsnittlig fartsreduksjon ved fotoboksene er henholdsvis 6% på strekninger med fartsgrense 90 km/t og 8% på strekninger med fartsgrense 70 km/t og 80 km/t. Kjørefart blir også redusert mellom fotoboksene, henholdsvis med 1% på strekninger med fartsgrense 90 km/t og 2,5% på strekninger med fartsgrense 80 km/t. Basert på disse resultatene har vi i tabell 4.2 beregnet effekten av ATK på personskader til en reduksjon på 6% på strekninger med 90 km/t fartsgrense, til en reduksjon på 10% på strekninger med fartsgrense 80 km/t og til en reduksjon på 7% på strekninger med 70 km/t fartsgrense. Dette gjelder strekninger både ved og mellom fotoboksene under forutsetning av at strekningene er ca. 4 km lange. Virkningen av fotoboksen antas å finnes på en strekning på 1 km, effekten mellom fotoboksene antas på de resterende 3 km.

Ifølge flere undersøkelser av virkninger av ATK på ulykker reduserer ATK antall personskadeulykker med 17% (Trafikksikkerhetshåndboken, Elvik m.fl., 1997). Den største undersøkelsen ble gjennomført i Australia, der virkningen ble undersøkt for alle deler av vegnettet der det er installert fotobokser. Det forligger ikke informasjon om fartsgrenser eller fartsreduksjon i denne undersøkelsen. Ifølge potensmodellen tilsvarer 17% færre personskadeulykker en fartsreduksjon på 9%. Basert på dette resultatet blir effekten på drepte beregnet til 34% reduksjon, for hardt skadde til 24% reduksjon, og for lett skadde til 13% reduksjon. Antall skadde eller drepte uansett skadegrad blir redusert med 22% (pga beregning med potensmodellen er effekten på antall skadde eller drepte personer større enn effekten på antall ulykker med skadde eller drepte).

At effektene på personskader som ble beregnet basert på virkninger på fart med potensmodellen er lavere enn effekten fra undersøkelser av ulykker kan ha forskjellige

årsaker. De empiriske effektene kan være overestimerte, og de teoretiske effektene (som ble beregnet med potensmodellen) kan være underestimert. I undersøkelsen som utgjør den største andelen av datamaterialet for de empiriske virkninger på ulykker ble fotobokser ikke satt opp på tilfeldige steder. Effektene kan være overestimerte fordi virkningen av ATK er størst der både fart og ulykkestall er høye. Å beregne effekter på ulykker basert på virkninger på kjørefart med potensmodellen er knyttet til flere feilkilder. Blant annet ble det antatt at effekten på fart som ble målt ved ATK-punktene viser seg på 25% av hele strekningen med ATK, mens effekten som ble målt mellom ATK-punktene viser seg på de resterende 75% av strekningen. I tillegg kan ATK føre til økt oppmerksomhet på hele strekningen for å oppdage flere fotobokser. Økt oppmerksomhet kan bidra til at effekten på ulykker er større enn det som kan forventes ut fra effekten på fart.

4.8.5 Streknings-ATK (8.6; nytt tiltak 2006)

Virkingen av streknings-ATK på fart ble undersøkt i en Østerriksk tunnel med fartsgrense 80km/t for personbiler og 60km/t for lastebiler (Stefan og Winkelbauer, 2005). Farten ble gjennomsnittlig redusert med 14%. Med potensmodellen beregnes effekten på antall drepte til en reduksjon på 48%. Antall personskader blir redusert med 33% (jf. tabell 4.2).

For Norges vedkommende er det beregnet at full overholdelse av fartsgrensene i gjennomsnitt vil bety 7% reduksjon av gjennomsnittsfarten. Streknings-ATK forutsettes brukt på strekninger der gjennomsnittsfarten ligger høyere enn fartsgrensen. Som en tilnærming kan man gå ut fra at gjennomsnittsfarten på strekninger der streknings-ATK er aktuelt reduseres med 10%. Det vil gi 38% reduksjon av antall drepte, 27% reduksjon av antall hardt skadde og 15% reduksjon av antall lettere skadde.

Forskjellen i effekt mellom punkt-ATK og streknings-ATK kan forklares ved at utstrekningen av effekter av dagens punkt-ATK er begrenset, mens streknings-ATK er forutsatt å ha minst like stor effekt over en lengre strekning som det punkt-ATK i dag har like ved fotoboksene.

4.8.6 Alkolås i bil (oppdatert 2006)

Muligheten for å bedre trafikksikkerheten ved å benytte alkolås er tidligere drøftet i rapporten "Bedre trafikksikkerhet i Norge" (Elvik 1999). Kostnadene er 1.000 kr i monteringskostnad og en månedlig driftskostnad på 1.000 kr. Til en slik kostnad, er tiltaket trolig bare aktuelt for promilledømte.

Forsøk med alkolås for promilledømte ble gjennomført i Sverige (Bjerre, 2005). Alkolåsen detekterte blodalkoholkonsentrasjoner over 0,02% i 3,4 av hver 1000 ganger et kjøretøy ble (forsøkt) startet, og blodalkoholkonsentrasjoner over 0,1% i 4 av 10.000 ganger et kjøretøy ble (forsøkt) startet. Antall ulykker i perioden alkolåsen var virksom ble redusert med drøyt 50% (jf. tabell 4.2).

Det er gjort en beregning av muligheten for å bedre trafikksikkerheten i Norge ved å tilby alkolås til promilledømte. Det er antatt at dette vil omfatte 4.000 promilledømte hvert år, at disse representerer 0,1% av trafikkarbeidet, og at de har en 60 ganger høyere risiko for å bli innblandet i dødsulykker enn edru førere. Videre er det antatt at de promilledømte har 40 ganger høyere risiko for å bli innblandet i ulykker med hardt skadde og 20 ganger høyere risiko for å bli innblandet i ulykker med lettere skadde. Disse antakelsene er forsiktige, spesielt antakelsene om den økning i risiko som er forbundet med promillekjøring.

De 4.000 som dømmes for promillekjøring vil hvert år statistisk sett være innblandet i dødsulykker der 24 mennesker omkommer. Dette fremkommer slik:

$$(0,001 \times 35) \times (267/35) \times 60 = 24,$$

der første ledd (0,001 x 35) er antall kjøretøykilometer, regnet i milliarder, som de promilledømte står for. Totalt kjøres 35 milliarder km, av dette kjøres 0,1% av de promilledømte. Gjennomsnittlig dødsrisiko er 267/35, basert på gjennomsnittlig antall drepte per år 2002-2005. 60 er hvor mye høyere risiko de promilledømte har. Ganger man de tre leddene sammen får man 24 drepte. Ved installering av alkolås forutsettes dette tallet redusert med 50%, noe som tilsvarer en nedgang på 12 drepte per år.

4.8.7 Kjøre- og hviletidskontroll (oppdatert 2006)

Antall drepte eller hardt skadde i ulykker der tunge kjøretøy er involvert kunne blitt redusert med 3,5% hvis alle førere av tunge kjøretøy overholdt reglene om døgnhvil og om lengste daglig kjøretid (jf. tabell 4.2). Risikoen for å bli innblandet i en personskaueulykke per kjørte time ved brudd på regel om lengste daglig kjøretid er 3,12 ganger så stor som ved overholdelse av regelen. Videre er risikoen ved brudd på regel om døgnhvil 1,7 ganger så stor som ved overholdelse (Olsen, 2004A). Antall kjørte timer under brudd på bestemmelsen om døgnhvil utgjør 4,8% av alle kjørte timer med tunge kjøretøy. Antall kjørte timer under brudd på bestemmelsen om lengste daglige kjøretid utgjør 1,3% av alle kjørte timer. Det maksimale potensialet er en reduksjon av antall drepte eller hardt skadde på 0,8% dersom alle overholder reglene om døgnhvil og en reduksjon på 2,7% dersom alle overholder reglene om lengste daglig kjøretid. Til sammen gir det et maksimalt potensial av 3,5% (avrundet til 4% i tabell 4.2).

Ett prosentpoeng forbedret overholdelse av regelen om døgnhvil ville gi en reduksjon av antall drepte eller hardt skadde i ulykker der tunge kjøretøy er involvert på 0,186%. Ett prosentpoeng forbedret overholdelse av regelen om lengste daglig kjøretid ville gi en reduksjon av antall drepte eller hardt skadde på 1,003% (Olsen, 2004A; tilstandsindikator).

Det er her antatt at 200% økning av kontrollene kan gi en ulykkesreduksjon på 3%, det vil si nær opp til den maksimale ulykkesreduksjon som kan tenkes oppnådd ved 100% overholdelse av bestemmelsene om kjøre- og hviletid.

Ulykkesrisikoen øker som følge av for lite søvn, for lang kjøretid (spesielt for kjøretider over 9 timer), og om natten. Søvnighet eller søvn bidrar til omtrent 15 til 20 % av alle ulykker der tunge kjøretøy er involvert (Amundsen og Sagberg, 2003).

Overholdelse av kjøre- og hviletidsbestemmelser er bedre desto større risikoen er for å bli kontrollert og når sanksjoner ikke bare er relevante for sjåførene men også for bedriftene (Amundsen og Sagberg, 2003).

4.9 Tiltak som inngikk i forrige utgave, men er fjernet denne gangen

Noen av tiltakene som inngikk i forrige utgave av Effektkatalogen (Elvik og Rydningen, 2002) ble tatt ut av den aktuelle utgaven.

4.9.1 Motorveg klasse A (1.2), Omkjøringsveger (1.3), Hovedveger i byer (1.4), og Utvidelse av hovedveg i by (1.4)

Disse tiltakene vil i hovedsak gjelde bygging av ny veg i ny trasé. I slike tilfeller vil ulykkessituasjonen på eksisterende veg ha liten betydning for situasjonen på den nye vegen.

En beregning basert på at tiltaket gir X% reduksjon i antall drepte eller hardt skadde vil derfor gi et svært upresist resultat.

Det er utarbeidet et eget opplegg for konsekvensanalyse av slike tiltak i programmet EFFEKT, som benyttes ved planlegging av større veginvesteringer.

4.9.2 Tiltak mot viltulykker – Siktrydding (1.16)

Siktrydding av skog reduserer ikke antall ulykker.

4.9.3 Piggdekkrestriksjoner (4.2)

Det foreligger bare eldre undersøkelser av piggdekkrestriksjoner. Resultatene viser en økning i antall ulykker som følge av piggdekkrestriksjoner, men denne effekten er ikke statistisk pålitelig. Nyere vinterdekk har like gode eller bedre kjøreegenskaper enn piggdekk. Hvis piggdekk erstattes med nyere dekk ville resultatet trolig bli mer positivt for regulering av piggdekk.

4.9.4 Variable tilbakemeldingsskilt – avstand, vikeplikt (7.4)

Tilbakemeldingsskilt for avstand og vikeplikt har aldri vært brukt i Norge. Tiltaket har ingen dokumentert virkning på ulykker, og det er stor usikkerhet i resultatene.

4.9.5 Mindre utbedringstiltak

Mindre utbedringstiltak omfatter svært ulike tiltak (breddeutvidelse, kurveutretting, forsterkning m.m.) og disse har hver for seg svært ulik virkning. Det blir derfor lite meningsfullt å angi en samlet virkning for denne tiltakstypen.

4.9.6 Senk farten aksjonen (7.3)

Ingen klar virkning på ulykkene kan påvises av senk farten aksjonen.

4.9.7 Sei ifrå kampanjen (7.3)

Sei ifrå kampanjen skal oppmuntre ungdommer som er passasjerer i biler til å si ifrå når de føler seg utrygge, når føreren kjører for fort mv. Kampanjen bidro til en nedgang i antall ulykker i Sogn og Fjordane. Nedgangen var ikke statistisk pålitelig. I Telemark hadde kampanjen ingen virkning på antall ulykker (Ulleberg, Elvik og Christensen, 2004). Det er derfor uvisst hvilke effekter man kan oppnå i andre fylker.

4.10 Oversikt over spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak

Effektene av trafikksikkerhetstiltak som er beskrevet ovenfor er sammenfattet i tabell 4.2. Tabellen viser for alle tiltak hvilke ulykkestyper som påvirkes, hvor stor prosentvis endring av antall skadde eller drepte og materiellskader som kan forventes av tiltakene, og på hvilket kunnskapsnivå effektene baseres. Ulykkestyper som påvirkes refererer til ulykkene de empiriske resultatene baseres på. Når det for eksempel er oppgitt "Alle ulykker" betyr det at en oppgitte effekten ble funnet i undersøkelser som har sammenlignet ulykkestall for alle typer ulykker med og uten tiltaket. Her er det likevel mulig at tiltaket påvirker ikke alle, men bare noen bestemte ulykkestyper. Effekten på bare denne typen ulykker vil da være større enn den oppgitte effekten for alle ulykker.

Endringene er oppgitt for drepte (D), hardt skadde (HS), drepte eller hardt skadde (D/HS), lettere skadde (LS), alle skadde eller drepte (Alle), og materiellskader (MS). For alle skadde eller drepte blir det også oppgitt konfidensintervallet (KI). Negative tall betyr reduksjoner av antall drepte / skadde / materiellskader, positive tall betyr økte antall. Endringer av antall materiellskader er oppgitt bare der det foreligger kunnskaper om virkninger på materiellskader. For de tiltakene der det er oppgitt forskjellige effekter for ulike skadegrader finnes forklaringer om hva differensieringen baseres på i kapitlene ovenfor. For de tiltakene der det er oppgitt samme effekt for alle skadegrader foreligger det ikke tilstrekkelig kunnskap for å differensiere etter skadegrader.

Kunnskapsnivå er oppgitt med forskjellige antall stjerner. Antall stjerner baseres på kvalitet av undersøkelsene effekten baseres på, på om effekten er kontrollert for regresjonseffekt eller ikke og statistisk signifikans. Nærmere forklaringer finnes i kapittel 2.3 Hvor gode kunnskaper har vi om virkninger av tiltak?.

Tabell 4.2: Spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak			% endring av antall skadde eller drept / ulykker							
Tiltak	Varianter av tiltaket	Ulykkestyper som påvirkes	D	HS	D/H S	LS	Alle	KI (Alle)	MS	skap.
Gang- og sykkelveger (1.1)	Alle varianter	Fotgjengerulykker	-10	-10	-10	-10	-10	(-32; +22)		*****
		Sykkelulykker	+1	+1	+1	+1	+1	(-29; +45)		*****
		Ulykker med motorkjøretøy	+1	+1	+1	+1	+1	(-10; +14)		*****
		Alle ulykker	0	0	0	0	0	(-11; +11)		*****
Fortau (1.1)	Med kantstein	Fotgjengerulykker	-5	-5	-5	-5	-5	(-26; +22)		***
		Sykkelulykker	-30	-30	-30	-30	-30	(-36; -22)		****
		Ulykker med motorkjøretøy	+16	+16	+16	+16	+16	(+6; +27)		****
		Alle ulykker	-7	-7	-7	-7	-7	(-13; -1)		****
Sykkelveg (1.1)	Veg kun åpen for sykler	Fotgjengerulykker	-5	-5	-5	-5	-5	(-12; +3)		***
		Sykkelulykker	-2	-2	-2	-2	-2	(-7; +4)		***
		Ulykker med motorkjøretøy	-5	-5	-5	-5	-5	(-9; -2)		****
		Alle ulykker	-4	-4	-4	-4	-4	(-7; -2)		****
Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklist (1.1)	Bru eller tunnel	Fotgjengerulykker	-82	-82	-82	-82	-82	(-90; -69)		****
		Ulykker med motorkjøretøy	-9	-9	-9	-9	-9	(-29; +15)		***
		Alle ulykker	-30	-30	-30	-30	-30	(-44; -13)		****
Kanalisering av kryss (1.5)	Passeringslomme T-kryss	Ulykker i kryss	-22	-22	-22	-22	-22	(-45; +11)		*
	Fysisk fullkanalisering X-kryss	Ulykker i kryss	-27	-27	-27	-27	-27	(-37; -15)	-13	**
	Malt fullkanalisering X-kryss	Ulykker i kryss	-57	-57	-57	-57	-57	(-68; -42)		**
	Venstresvingfelt i X-kryss	Ulykker i kryss	-26	-26	-26	-26	-26	(-34; -17)		****
	Høyresvingfelt i X-kryss	Ulykker i kryss	-5	-5	-5	-5	-5	(-27; +25)		***
	Venstresvingfelt i T-kryss	Ulykker i kryss	-36	-36	-36	-36	-36	(-45; -25)		****
	Høyresvingfelt i T-kryss	Ulykker i kryss	-11	-11	-11	-11	-11	(-40; +31)		***
Rundkjøring (1.6)	Tidligere T-kryss, vikepliktsregulert	Ulykker i kryss	-49	-33	-36	-31	-32	(-85; +225)	+37	*****
	Tidligere T-kryss,	Ulykker i kryss	-42	-24	-28	-22	-23	(-86; +349)	+55	*****

Tabell 4.2: Spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak			% endring av antall skadde eller drept / ulykker							
Tiltak	Varianter av tiltaket	Ulykkestyper som påvirkes	D	HS	D/H S	LS	Alle	KI (Alle)	MS	skap.
	signalregulert									
	Tidligere X-kryss, vikepliktsregulert	Ulykker i kryss	-64	-53	-55	-51	-52	(-88; +111)	-3	****
	Tidligere X-kryss, signalregulert	Ulykker i kryss	-59	-46	-49	-45	-45	(-88; +170)	+10	****
Oppdeling av X-kryss til to T-kryss (1.8)	Lav sidevegtrafikk	Ulykker i kryss	+37	+37	+37	+37	+37	(+11; +68)		****
	Middels sidevegtrafikk	Ulykker i kryss	-24	-24	-24	-24	-24	(-33; -14)	0	****
	Høy sidevegtrafikk	Ulykker i kryss	-33	-33	-33	-33	-33	(-43; -21)	-10	****
Toplankryss (1.9)	Tidligere T-kryss i plan	Ulykker i kryss	-33	-33	-33	-33	-33	(-42; -21)		****
	Tidligere X-kryss i plan	Ulykker i kryss	-57	-57	-57	-57	-57	(-62; -51)	-36	****
Midtdeler og oppmerket sperreflate (1.11)	På tofeltsveg i tettbygd strøk	Alle ulykker	-39	-39	-39	-39	-39	(-49; -27)		****
	På flerfeltsveg i tettbygd strøk	Alle ulykker	-24	-24	-24	-24	-24	(-24; -20)	+9	****
	På flerfeltsveg i spredtbygd strøk	Alle ulykker	-12	-12	-12	-12	-12	(-15; -8)		****
	Økning av midtdelerbredde	Alle ulykker	-5	-5	-5	-5	-5	(-6; -4)		****
Midtdeler med kantstein (1.11)	Kantstein (istedenfor malt) i tettbygd strøk	Alle ulykker	-40	-40	-40	-40	-40	(-46; -34)		****
Forbikjøringsfelt (1.11)	Ensidig forbikjøringsfelt	Alle ulykker	-18	-18	-18	-18	-18	(-27; -8)	-8	****
	Tosidig forbikjøringsfelt (korte 4-feltsstrekninger)	Alle ulykker	-40	-40	-40	-40	-40	(-55; -25)	-6	****
Utbedring av vegers sideterreng (1.12)	Fjerne hindre < 5m	Utforkjøringsulykker	-22	-22	-22	-22	-22	(-24; -20)	-22	**
	Fjerne hindre < 9m	Utforkjøringsulykker	-44	-44	-44	-44	-44	(-46; -43)	-44	**
	Utflating av skråning	Utforkjøringsulykker	-42	-42	-42	-42	-42	(-46; -38)	-29	**
Rekkverk langs vegkant (1.15)		Utforkjøringsulykker	-50	-50	-50	-50	-50	(-51; -49)		****

Tabell 4.2: Spesifikke effekter av trafikk sikkerhetstiltak

Tiltak	Varianter av tiltaket	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde eller drept / ulykker							
			D	HS	D/H S	LS	Alle	KI (Alle)	MS	skap.
Midtrekkverk (1.15)	Betongrekkverk i fysisk midtdeler på flerfelts veg	Alle ulykker	-38	+18	+7	+23	+18	(+2; +36)	+30	****
	Ståltrekkverk i fysisk midtdeler på flerfelts veg	Alle ulykker	-21	-1	-5	+5	-1	(-8; +6)	+27	***
	Midtrekkverk (wire/stål/betong) på to-/trefelths veg uten midtdeler	Alle ulykker	-80	-45	-52	+10	+2			*****
Tiltak mot viltulykker (1.16)	Viltgjerder	Viltulykker	-25	-25	-25	-25	-25		-25	*
URF-tiltak i kurver (1.17)	Bakgrunns-/retningsmark	Ulykker i kurver	-21	-21	-21	-21	-21	(-52; +8)	-8	***
	Anbefalt fart	Ulykker i kurver	-13	-13	-13	-13	-13	(-22; -2)	-29	**
Vegbelysning (1.18)	På tidligere ubelyst veg	Ulykker i mørke	-69	-25	-35	-19	-25	(-31; -19)	-18	****
	Utbedring av dårlig lys (5 ganger tidligere belysningsnivå eller mer)	Ulykker i mørke	-51	-33	-36	-30	-31	(-39; -25)	-42	**
	Belysning av tunneler	Ulykker i tunneler	-35	-35	-35	-35	-35	(-51; -14)		**
Bedring av vegdekkers friksjon (2.3)	Friksjon før <0,5, bedring på ca. 0,1	Ulykker på tørr bar veg	-17	-17	-17	-17	-17	(-31; +1)	-17	***
		Ulykker på våt bar veg	-42	-42	-42	-42	-42	(-61; -14)	-42	****
	Friksjon før 0,5-0,6, bedring på ca. 0,1	Ulykker på tørr bar veg	-11	-11	-11	-11	-11	(-21; -1)	-11	****
		Ulykker på våt bar veg	-40	-40	-40	-40	-40	(-51; -26)	-40	****
	Friksjon før >0,6, bedring på ca. 0,1	Ulykker på tørr bar veg	-26	-26	-26	-26	-26	(-45; +1)	-26	***
		Ulykker på våt bar veg	-32	-32	-32	-32	-32	(-53; +1)	-32	***
	Rilling av vegdekket / høyfriksjonsvegdekke	Ulykker på tørr bar veg	+12	+12	+12	+12	+12	(+4; +20)	-1	****
		Ulykker på våt bar veg	-44	-44	-44	-44	-44	(-52; -34)	-69	****

Tabell 4.2: Spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak			% endring av antall skadde eller drept / ulykker							
Tiltak	Varianter av tiltaket	Ulykkestyper som påvirkes	D	HS	D/H S	LS	Alle	KI (Alle)	MS	skap.
Bedring av vegdekkers jevnhet (2.2)	Reduksjon av IRI fra 4 til 2	Alle ulykker unntatt vilt- og kryssulykker	+7	+7	+7	+7	+7		+7	*
	Reduksjon av IRI fra 8 til 2	Alle ulykker unntatt vilt- og kryssulykker	+21	+21	+21	+21	+21		+21	*
Reduksjon av vegdekkers spordybde (2.2)	Reduksjon av spordybde fra 10 til 0	Alle ulykker unntatt vilt- og kryssulykker	-5	-5	-5	-5	-5		-5	*
	Reduksjon av spordybde fra 30 til 0	Alle ulykker unntatt vilt- og kryssulykker	-15	-15	-15	-15	-15		-15	*
Strakstiltak etter Sykkelveginspeksjoner (2.nytt)	(for eksempel skilting, oppmerking, siktrydding)	Sykkelykker	-5	-5	-5	-5	-5			*
Strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon (2.nytt)	Alle varianter	Alle ulykker	-15	-10	-11	-5	-6			*
Trafikksanering (3.1)	Gatebruksplaner i bydeler	Alle ulykker	-37	-10	-16	-5	-11	(-20; 0)	-15	****
Miljøgater (3.2)	Ombygging til miljøgate	Alle ulykker	-23	-16	-17	-8	-15	(-39; +12)	-6	*****
Stopplikt i kryss (for vikepliktig trafikk) (3.8)	T-kryss	Ulykker i T-kryss	-19	-19	-19	-19	-19	(-38; +7)	-60	*****
	X-kryss	Ulykker i X-kryss	-35	-35	-35	-35	-35	(-44; -25)	-16	*****
Signalregulering av kryss (3.9)	T-kryss (tidligere ikke signal)	Ulykker i kryss	-17	-17	-17	-17	-17	(-29; -3)	-15	**
	X-kryss (tidligere ikke signal)	Ulykker i kryss	-30	-30	-30	-30	-30	(-35; -25)	-35	**
	Samkjøring (grønn bølge) i signalregulert kryss	Ulykker i kryss	-19	-19	-19	-19	-19	(-22; -15)	-23	**
	Venstresvingfase i signleregulert kryss	Venstresvingulykker	-58	-58	-58	-58	-58	(-65; -50)		**
Signalregulering av gangfelt (3.9)	Frittliggende gangfelt utenfor kryss	Fotgjengerulykker	-12	-12	-12	-12	-12	(-18; -4)		**
		Kjøretøyulykker	-2	-2	-2	-2	-2	(-9; +5)		*
		Alle ulykker	-7	-7	-7	-7	-7	(-12; -2)		**

Tabell 4.2: Spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak			% endring av antall skadde eller drept / ulykker							
Tiltak	Varianter av tiltaket	Ulykkestyper som påvirkes	D	HS	D/H S	LS	Alle	KI (Alle)	MS	skap.
Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)	90 til 80 km/t	Alle ulykker	-14	-10	-11	-5	-9	(-11; -6)	-3	****
	80 til 70 km/t	Alle ulykker	-22	-15	-17	-8	-14	(-18; -10)	-5	****
	70 til 60 km/t	Alle ulykker	-22	-15	-17	-8	-14	(-18; -10)	-5	****
	60 til 50 km/t	Alle ulykker	-25	-17	-19	-9	-16	(-11; -20)	-6	****
	50 til 40 km/t	Alle ulykker	-29	-21	-23	-11	-19	(-14; -24)	-7	****
	50 til 30 km/t	Alle ulykker	-45	-33	-35	-18	-30	(-22; -37)	-12	****
Fysisk fartsregulering (3.12)	Humper i boligater	Alle ulykker	-68	-54	-71	-32	-50	(-77; -17)	-23	**
Profilert vegmerking (3.13)	Profilert midlinje	Alle ulykker	-10	-10	-10	-10	-10	(-18; -2)		****
	Profilert kantlinje	Alle ulykker	-50	-32	-36	-30	-32	(-38; -24)		*****
Avstandsmerker (3.13)	Vinkelsymboler på vegen	Alle ulykker	-49	-49	-49	-49	-49	(-70; -16)	-49	**
Regulering for fotgjengere (3.14)	Refuge i gangfelt	Fotgjengerulykker	-18	-18	-18	-18	-18	(-30; -3)		**
		Kjøretøyulykker	-9	-9	-9	-9	-9	(-20; +3)		*
		Alle ulykker	-13	-13	-13	-13	-13	(-21; -3)		**
	Opphøyd gangfelt	Fotgjengerulykker	-49	-49	-49	-49	-49	(-75; +3)		*
		Kjøretøyulykker	-33	-33	-33	-33	-33	(-58; +6)		*
		Alle ulykker	-39	-39	-39	-39	-39	(-58; -10)		**
	Fotgjengergjerder	Fotgjengerulykker	-24	-24	-24	-24	-24	(-35; -11)		**
		Kjøretøyulykker	-8	-8	-8	-8	-8	(-33; +27)		*
		Alle ulykker	-21	-21	-21	-21	-21	(-32; -9)		**
	Gangsignal - blandet	Fotgjengerulykker	+8	+8	+8	+8	+8	(-1; +17)		*
		Kjøretøyulykker	-12	-12	-12	-12	-12	(-21; -3)		**
		Alle ulykker	-1	-1	-1	-1	-1	(-7; +6)		*
	Gangsignal - separat	Fotgjengerulykker	-29	-29	-29	-29	-29	(-40; -17)		**
		Kjøretøyulykker	-18	-18	-18	-18	-18	(-27; -9)		**
		Alle ulykker	-22	-22	-22	-22	-22	(-29; -14)		**
Regulering for syklister	Sykkelfelt	Sykkelulykker på strekning	-25	-25	-25	-25	-25	(-44; 0)		****

Tabell 4.2: Spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak			% endring av antall skadde eller drept / ulykker							
Tiltak	Varianter av tiltaket	Ulykkestyper som påvirkes	D	HS	D/H S	LS	Alle	KI (Alle)	MS	skap.
(3.14)										
		Sykkelykker i kryss	-26	-26	-26	-26	-26	(-36; -14)		****
		Fotgjengerulykker	-30	-30	-30	-30	-30	(-42; -16)		****
		Kjøretøyulykker ellers	-39	-39	-39	-39	-39	(-44; -33)		****
		Alle ulykker	-35	-35	-35	-35	-35	(-40; -30)		***
	Framskutt stopplinj for sykkel i signalkryss	Sykkelykker	-27	-27	-27	-27	-27	(-61; +36)		*
		Øvrige ulykker (ulykker uten syklist)	-66	-66	-66	-66	-66	(-88; -5)		**
		Alle ulykker	-40	-40	-40	-40	-40	(-65; +1)		*
Planoverganger mellom veg og jernbane (3.21)	Lyd - og lyssignal (tidligere sikret med skilt)	Planovergangsulykker	-51	-51	-51	-51	-51	(-64; -33)		****
	Automatisk bom (tidligere sikret med skilt)	Planovergangsulykker	-67	-67	-67	-67	-67	(-75; -55)		****
	Automatisk bom (tidligere lyd- og lyssignal)	Planovergangsulykker	-45	-45	-45	-45	-45	(-76; -57)		****
Bruk av fotgjengerrefleks (4.8)	Bruk vs ikke-bruk	Fotgjengerulykker i mørke	-50	-38	-40	-28	-30	(-40; -19)		**
Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks (4.8)	Økning fra 15% til 30%	Fotgjengerulykker i mørke	-8	-6	-6	-4	-5			*
	Økning fra 15% til 60%	Fotgjengerulykker i mørke	-23	-17	-18	-13	-14			*
	Økning fra 15% til 90%	Fotgjengerulykker i mørke	-38	-29	-30	-21	-23			*
Bruk av sykkelhjelme (4.10)	Bruk vs ikke-bruk	Sykkelykker	-20	-10	-10	-2	-2			*
Tiltak for økt bruk av sykkelhjelme (4.10)	Økning fra 30% til 50%	Sykkelykker	-4	-2	-2	0	0			*
	Økning fra 30% til 75%	Sykkelykker	-9	-5	-5	-1	-1			*
Bruk av bilbelte (4.12)	Bruk vs ikke bruk blant førere/forsetepasasjerer	Personskader blant førere / forsetepasasjerer	-50	-45	-45	-25	-28	(-33; -23)	0	*****

Tabell 4.2: Spesifikke effekter av trafikk sikkerhetstiltak			% endring av antall skadde eller drept / ulykker							
Tiltak	Varianter av tiltaket	Ulykkestyper som påvirkes	D	HS	D/H S	LS	Alle	KI (Alle)	MS	skap.
	Bruk vs ikke bruk blant baksetepassasjerer	Personskader blant baksetepassasjerer	-25	-25	-25	-20	-21	(-36; -6)	0	*****
Bilbeltepåminner (4.12)	Beltepåminner som standardutstyr	Personskader blant førere / forsetepassasjerer	-6	-5	-6	-3	-3		0	****
Fører støtte for Fartstilpasning (ISA) (4.nytt)	100% overholdelse av fartsgrenser	Alle ulykker	-29	-20	-22	-11	-12	(-9; -15)	0	*****
Elektronisk stabilitetskontroll (ESC) (4.nytt)	ESC vs. ikke ESC	Eneulykker	-45	-38	-39	-36	-38	(-49; -25)		**
		Møteulykker og frontkollisjoner	-13	-13	-13	-13	-13	(-17; -8)		**
Automatisk ulykkesvarsling (eCall) (4.nytt)	Utstyr i alle kjøretøy med mulighet for det	Alle ulykker	-3	0	-1	0	0		0	***
Utekontroll av kjøretøy (5.3)	Økning med 50%, lette biler	Ulykker med lette biler	0	0	0	0	0	(-3; +2)		***
	Økning med 100%, tunge biler	Ulykker med tunge kjøretøy	-17	-10	-12	-1	-10			***
	100% tunge biler med godkjente bremses	Ulykker med tunge kjøretøy	-10	-10	-12	+3	-6			***
Omfang og kvalitet på privat øvelseskjøring før førerprøven (6.4)	Økning fra 18% til 30% måloppnåelse	Ulykker med nye førere	-3	-3	-3	-3	-3			*
	Økning fra 18% til 100% måloppnåelse	Ulykker med nye førere	-22	-22	-22	-22	-22			*
Opplæringstiltak for eldre bilførere (6.5)	Deltakelse vs. ikke deltakelse i gruppekurs	Ulykker med eldre førere	-20	-20	-20	-20	-20	(-8; 0)		****
Graderte førerkort (6.9)	Førerkort for personbil	Ulykker med førere i opplæringsfasen	-22	-11	-13	-8	-11	(-12; -10)		**
	Førerkort for motorsykkel	Ulykker med nye motorsyklister	-28	-28	-28	-28	-28	(-34; -21)		****
Belønning av sikker kjøring i bedrifter (6.10)	Med vs. uten belønning (100% deltakelse)	Ulykker med yrkesførere	-18	-18	-18	-18	-18	(-28; -6)	-18	**

Tabell 4.2: Spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak			% endring av antall skadde eller drept / ulykker							
Tiltak	Varianter av tiltaket	Ulykkestyper som påvirkes	D	HS	D/H S	LS	Alle	KI (Alle)	MS	skap.
Variable skilt (7.4)	Køvarsling på motorveg	Påkjøring bakfra	-16	-16	-16	-16	-16	(-27; -4)	+16	**
	Fartsvisningstavler	Alle ulykker	-25	-18	-19	-9	-16	(-20; -12)	-6	****
Forbrukerveiledning om innebygd kollisjonssikkerhet (EuroNCAP) (7.nytt)	5* EURONCAP vs. 0 eller 1	Skader i bil	-39	-39	-39	0	-5		0	***
	4* EURONCAP vs. 0 eller 1	Skader i bil	-29	-29	-29	0	-4		0	***
	3* EURONCAP vs. 0 eller 1	Skader i bil	-23	-23	-23	0	-3		0	***
	2* EURONCAP vs. 0 eller 1	Skader i bil	-12	-12	-12	0	-2		0	***
Stasjonære fartskontroller (8.1)	Dobling	Alle ulykker	-5	-3	-4	-1	-1	(0; -1)		****
	Tredobling	Alle ulykker	-7	-5	-5	-3	-3	(-4; -2)		****
	Seksdobling	Alle ulykker	-10	-7	-8	-4	-5	(-6; -3)		****
Promillekontroller (8.4)	Dobling	Alle ulykker	-2	-2	-2	-1	-1			***
	Tredobling	Alle ulykker	-4	-2	-3	-1	-1			***
	Seksdobling	Alle ulykker	-6	-4	-4	-2	-2			***
Bilbeltekontroller (8.5)	Økning av kontroller på 80%, tettbygde strøk	Personskader blant bilførere og forsetepassasjerer	-3	-3	-3	-2	-2			***
		Personskader blant baksetepassasjerer	-2	-2	-2	-1	-1			***
	Økning av kontroller på 80%, spredtbygde strøk	Personskader blant bilførere og forsetepassasjerer	-5	-5	-5	-3	-3			***
		Personskader blant baksetepassasjerer	-3	-3	-3	-2	-2			***
	Økning av kontroller på 200%, tettbygde strøk	Personskader blant bilførere og forsetepassasjerer	-4	-4	-4	-2	-2			***
		Personskader blant baksetepassasjerer	-2	-2	-2	-2	-2			***
Økning av kontroller på 200%, spredtbygde	Personskader blant bilførere og forsetepassasjerer	-6	-5	-5	-3	-3			***	

Tabell 4.2: Spesifikke effekter av trafiksikkerhetstiltak			% endring av antall skadde eller drepte / ulykker							
Tiltak	Varianter av tiltaket	Ulykkestyper som påvirkes	D	HS	D/H S	LS	Alle	KI (Alle)	MS	skap.
	strøk									
		Personskader blant baksetepassasjerer	-3	-3	-3	-2	-3			***
	Økning av kontroller på 300%, tettbygde strøk	Personskader blant bilførere og forsetepassasjerer	-5	-4	-4	-2	-3			***
		Personskader blant baksetepassasjerer	-2	-2	-2	-2	-2			***
	Økning av kontroller på 300%, spredtbygde strøk	Personskader blant bilførere og forsetepassasjerer	-7	-6	-6	-3	-4			***
		Personskader blant baksetepassasjerer	-3	-3	-3	-3	-3			***
Automatisk farts kontroll (punkt-ATK) (8.6)	Strekninger med punkt-ATK (fartsgrense 90 km/t)	Alle ulykker	-9	-6	-7	-3	-6	(-7; -4)	-4	****
	Strekninger med punkt-ATK (fartsgrense 80 km/t)	Alle ulykker	-16	-11	-12	-6	-10	(-12; -7)	-4	****
	Strekninger med punkt-ATK (fartsgrense 70 km/t)	Alle ulykker	-11	-8	-8	-4	-7	(-9; -5)	-3	****
Streknings-ATK (8.6)	Strekninger med streknings-ATK	Alle ulykker	-38	-27	-29	-15	-25	(-31; -18)	-10	****
Alkolås i bil (8.nytt)	Tvingende system	Ulykker med førstegangs promilledømte	-50	-50	-50	-50	-50			*
Kjøre- og hviletidskontroll (8.nytt)	100% respekt for reglene	Ulykker med tunge kjøretøy	-4	-4	-4	-4	-4			***

Kilde: Transportøkonomisk institutt, TØI rapport 851/2006

5 Tiltakenes kostnadseffektivitet og nytte-kostnadsverdi

5.1 Skadekostnad per kjøretøykilometer på vegstrekninger og skadekostnad pr innkomne kjøretøy i kryss

Gjennomsnittlig skadekostnad per kjørte km gir et bilde av hvor farlig det er å kjøre på den enkelte vegstrekning. Tilsvarende bilde for vegkryss får vi ved å beregne skadekostnad pr innkomne kjøretøy

Tabell 5.1 viser gjennomsnittlig skadekostnad som påføres samfunnet pr km som kjøres på ulike typer veger. Beregningene er basert på ulykkesdata for riksveger i perioden 2000-2005. Tabellen viser at motorveger skiller seg ut som vegene med de laveste skadekostnadene per kjøretøykm. For øvrig er det viktig å være oppmerksom på at det vil være betydelige forskjeller i skadekostnad per kjøretøykm på ulike strekninger innenfor den enkelte vegkategori.

Tabell 5.1: Gjennomsnittlige skadekostnader per kjøretøykilometer. Beløp i 2005-priser. Riksveger (inklusive Europaveger).

Vegkategori	Antall kryss per km	Skadekostnader per kjøretøykilometer (normalverdier)
Motorveg (fire eller flere felt) 100 km/t	(alle)	0,224
Motorveg (fire eller flere felt) 90 km/t	(alle)	0,206
Motortrafikkveg (tidligere motorveg klasse B) 90 km/t	(alle)	0,752
Andre riksveger med fartsgrense 90 km/t	uten kryss	0,763
Riksveg 80 km/t, 2-felt	uten kryss	0,720
	1 eller 2 kryss	0,764
	3 eller flere kryss	0,814
Riksveg 70 km/t, 2-felt	uten kryss	0,653
	1 eller 2 kryss	0,722
	3 eller flere kryss	0,814
Riksveg 60 km/t, 2-felt	uten kryss	0,609
	1 eller 2 kryss	0,678
	3 eller flere kryss	0,723
Riksveg 50 km/t, 2-felt	uten kryss	0,738
	1 eller 2 kryss	0,890
	3 eller flere kryss	0,981

Kilde: TØI rapport 851/2006

Tabell 5.2 viser gjennomsnittlig skadekostnad pr innkomne kjøretøy i ulike krysstyper. Resultatene bygger på en undersøkelse utført av Sakshaug og Johannessen (2005).

Kostnadene for vikepliktsregulerte kryss beregnes differensiert etter sidevegandel, fartsgrense og ÅDT. Sammenhengen mellom sidevegandel og kostnader per million kjøretøy vises for ulike fartsgrenser i figur 5.1 for T-kryss og i figur 5.2 for X-kryss. Figurene er utarbeidet for ÅDT = 4.000. Imidlertid vil ÅDT har relativ lite virkning på skadekostnadene pr kjøretøykostnadene.

Kostnadene per million kjøretøy i høyreregulerte kryss beregnes differensiert etter sidevegandel. Kostnadene for signalregulerte kryss beregnes differensiert etter fartsgrense. Kostnadene for 50 og 60 km/t er nesten like, for andre fartsgrenser foreligger ingen data. Kostnadene for rundkjøring er ikke differensiert annet enn for T- og X-kryss.

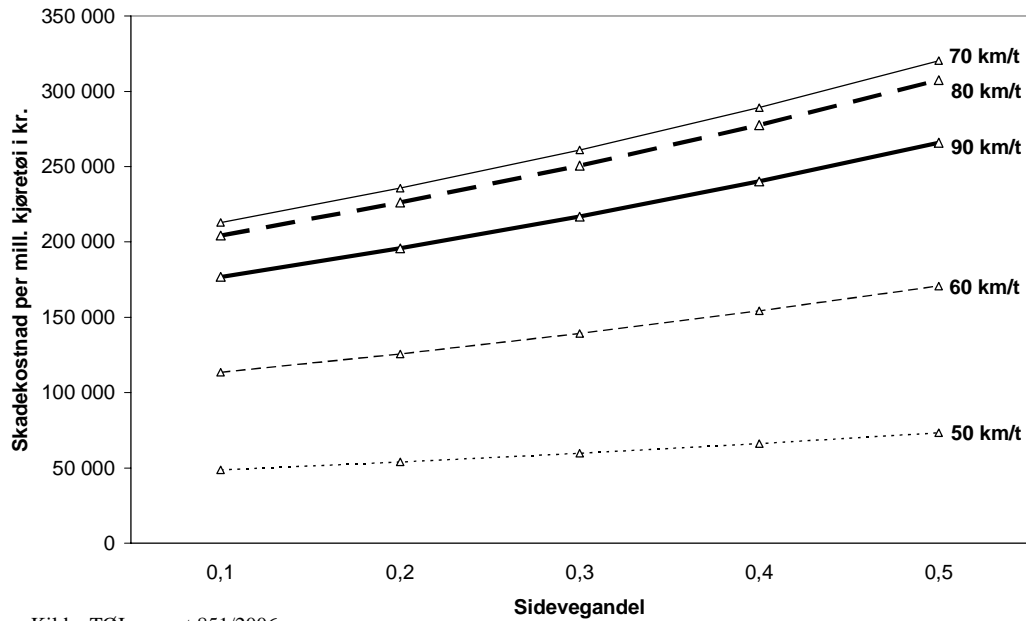
Kostnader per million kjøretøy i ulike typer kryss vises i figur 5.3. Alle kostnader baseres på fartsgrense 50 km/t og sidevegandel 0,2.

Tabell 5.2: Normale skadekostnader i kryss per million innkommende kjøretøy. Beløp i 2005-priser.

Krysstyp	Sidevegandel	Fartsgrense	Kostnad (mill kr per million kjøretøy)
Vikepliktsregulert T-kryss	0,2	50	0,053
	0,2	80	0,226
	0,4	50	0,066
	0,4	80	0,277
Vikepliktsregulert X-kryss	0,2	50	0,128
	0,2	80	0,356
	0,4	50	0,157
	0,4	80	0,437
Høyreregulert T-kryss	0,1	50	0,126
	0,3	50	0,235
Høyreregulert X-kryss	0,1	50	0,161
	0,3	50	0,290
Signalregulert T-kryss	0,2	50	0,100
Signalregulert X-kryss	0,2	50	0,168
Rundkjøring, T-kryss	0,2	50	0,047
Rundkjøring X-kryss	0,2	50	0,079

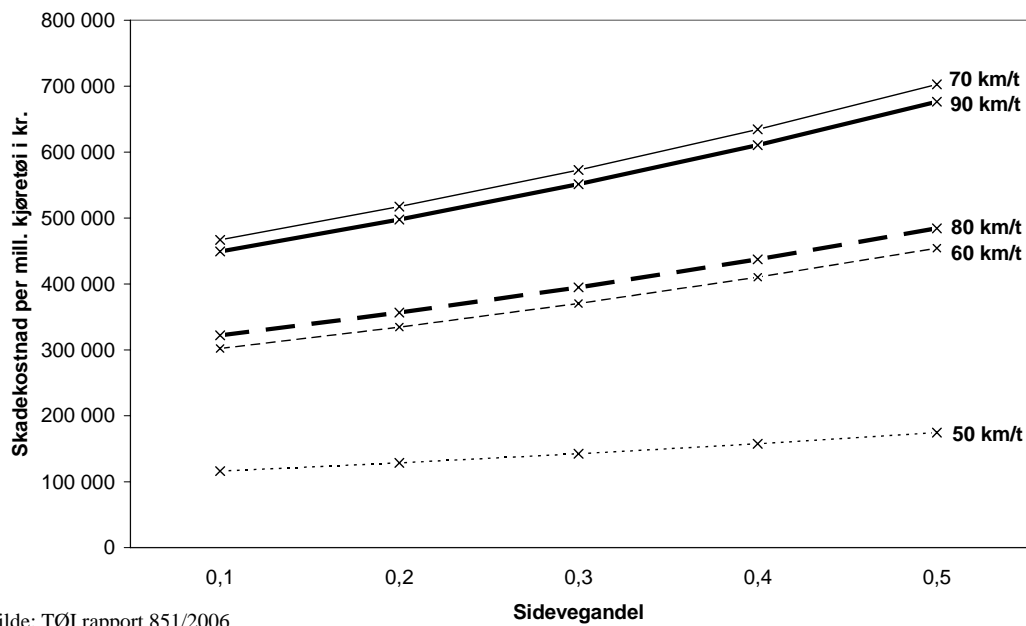
Kilde:

Kostnadene for vikepliktsregulerte kryss beregnes differensiert etter sidevegandel, fartsgrense og ÅDT. Sammenhengen mellom sidevegandel og kostnader per million kjøretøy vises for ulike fartsgrenser i figur 5.1 for T-kryss og i figur 5.2 for X-kryss. ÅDT har relativ lite virkning på kostnadene.



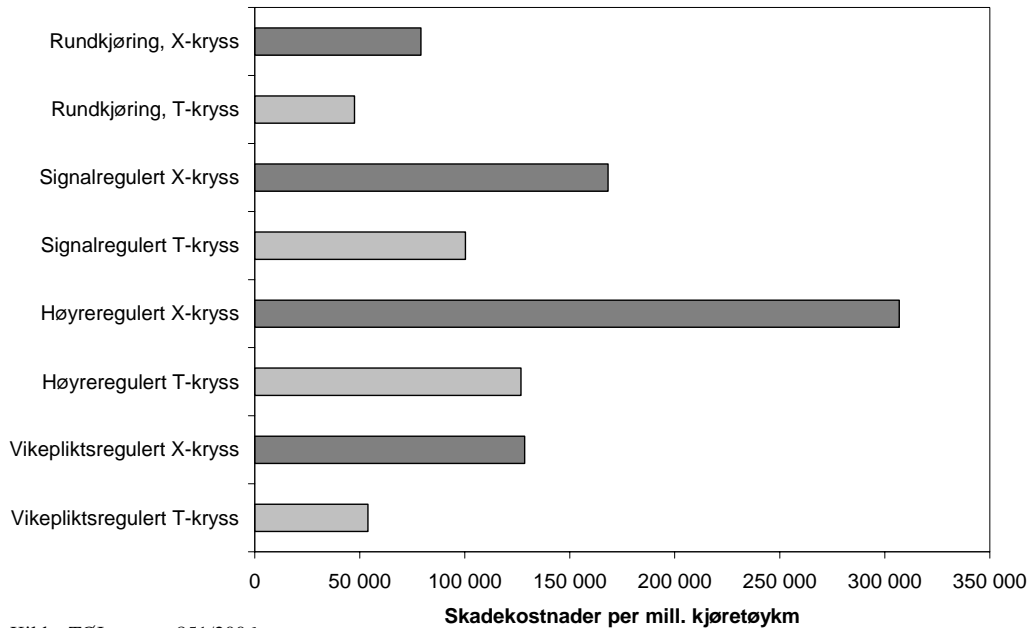
Kilde: TØI rapport 851/2006

Figur 5.1: Skadekostnader per mill. kjøretøy i vikepliktsregulerte T-kryss (ÅDT 4000)



Kilde: TØI rapport 851/2006

Figur 5.2: Skadekostnader per mill. kjøretøy i vikepliktsregulerte X-kryss (ÅDT 4000)



Figur 5.3: Skadekostnader per mill. kjøretøy i ulike typer kryss (fartsgrense 50 km/t, sidevegandel 0,2, ÅDT 4000)

5.2 Kostnadseffektivitetsanalyse og nyttekostnadsanalyse

Det er utført kostnadseffektivitetsanalyse og nyttekostnadsanalyse av de fleste av de tiltak effektkatalogen oppgir effekt tall for. Med kostnadseffektivitetsanalyse menes en analyse av hvor stor sikkerhetseffekt, regnet i form av reduksjon av antall skadde eller drepte, et tiltak har per krone det koster å gjennomføre tiltaket. Sikkerhetseffekten uttrykkes i form av nedgang i antallet skadde eller drepte og er ikke omregnet til kroner. I kostnadseffektivitetsanalysene inngår ikke andre effekter av tiltakene. Kostnadseffektiviteten er uttrykt ved hjelp av følgende mål:

$$\text{Kostnadseffektivitet mål 1} = \frac{\text{Nedgang i antall drepte}}{\text{Million kroner}}$$

$$\text{Kostnadseffektivitet mål 2} = \frac{\text{Nedgang i antall drepte eller hardt skadde}}{\text{Million kroner}}$$

$$\text{Kostnadseffektivitet mål 3} = \frac{\text{Nedgang i alle skadde eller drepte}}{\text{Million kroner}}$$

Jo høyere tallverdien av kostnadseffektiviteten er, desto mer kostnadseffektivt er et tiltak; det vil si desto større sikkerhetsgevinst gir det sett i forhold til hvor mye det koster å gjennomføre tiltaket.

I nyttekostnadsanalysene inngår alle relevante effekter av et tiltak, ikke bare sikkerhets-effektene. Effektene er verdsatt økonomisk. Resultatene presenteres i form av netto nyttekostnadsbrøk, som er definert slik:

$$\text{Netto nyttekostnadsbrøk} = \frac{\text{Brutto nytte} - \text{Tiltakskostnad}}{\text{Tiltakskostnad}}$$

Hvis netto nyttekostnadsbrøken er positiv (> 0) er nytten av tiltaket større enn kostnadene. Hvis den er negativ (< 0), er nytten av tiltaket mindre enn kostnadene.

Resultatene for det enkelte tiltak, både når det gjelder kostnadseffektivitetsmålene og når det gjelder netto nyttekostnadsbrøk, er vist i tabellene 5.4 og 5.5 i kapittel 5.6.

5.3 Problemer knyttet til beregning av tiltakenes kostnadseffektivitet

Det er fire hovedproblemer forbundet med en beregning av tiltakenes kostnadseffektivitet:

- Valg av grunnlag for beregning: antall drepte, antall drepte eller hardt skadde eller alle skadde eller drepte.
- Beregning av forventningsrette tall for antall skadde eller drepte som grunnlag for beregning av kostnadseffektivitet.
- Muligheten for å oppgi veiledende tall for kostnadseffektivitet for det enkelte tiltak i det enkelte fylke.
- Muligheten for å sammenligne kostnadseffektiviteten av investeringstiltak med kostnadseffektiviteten av tiltak som kun krever løpende utgifter.

Disse punktene drøftes etter tur.

5.3.1 Valg av mål på kostnadseffektivitet

I første del av effektkatalogen er effekter av tiltak oppgitt for antall drepte, antall drepte eller hardt skadde og alle skadde eller drepte. Det er følgelig mulig å beregne kostnadseffektivitet med hensyn til alle disse målene, angitt henholdsvis som reduksjon av antall drepte, antall drepte eller hardt skadde, eller antall skadde eller drepte i alt, per million kroner det koster å gjennomføre et tiltak. I beregningene nedenfor er alle tre mål brukt, siden det foreligger data til å beregne dem alle.

5.3.2 Beregning av forventningsrette skadetall

Det er i beregningene benyttet gjennomsnittstall for skaderisiko knyttet til de ulykkestyper og skadegrader de enkelte tiltak virker på. Erfaringsmessig blir mange tiltak rettet mot steder eller grupper som har en høyere risiko enn gjennomsnittet. Man finner imidlertid også eksempler på at tiltak er gjennomført på steder der risikoen er lavere enn gjennomsnittet. For å unngå problemer knyttet til regresjonseffekter i ulykkestall, samt for ikke å overvurdere tiltakenes kostnadseffektivitet, er gjennomsnittlig skaderisiko lagt til grunn. Hvis man vet at skaderisikoen varierer systematisk som en funksjon av trafikkmengden, er det tatt hensyn til slike variasjoner.

5.3.3 Kostnadseffektivitet i fylkene

Foreliggende data bedømmes ikke som brukbare for å beregne kostnadseffektiviteten for det enkelte tiltak i det enkelte fylke.

I stedet er det beregnet hvordan kostnadseffektiviteten til et tiltak kan forventes å variere med trafikkmengden. Dette gir de enkelte fylker grunnlag for å justere gjennomsnittlige resultater som gjelder hele landet ut fra trafikkmengden i det enkelte fylke. Det er bygget på generell kunnskap om sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykkestall (Fridstrøm 1999). Sammenhengen mellom trafikkmengde (trafikkarbeid) og antall skadde personer er beskrevet ved hjelp av funksjoner av følgende type:

$$\text{Antall ulykker} = \alpha \cdot \text{ÅDT}^\beta$$

Der α er en skaleringskonstant og β er en koeffisient trafikkmengden opphøyes i. Dersom $\beta = 1$, øker antall skadde proporsjonalt med trafikkmengden. Dersom $\beta > 1$, øker antall skadde mer enn proporsjonalt med (med en større prosent enn) trafikkmengden. Dersom $\beta < 1$, øker antall skadde mindre enn proporsjonalt med trafikkmengden. Følgende verdier for β , definert med utgangspunkt i antall kjøretøykilometer utført av motorkjøretøy er benyttet for ulike ulykkestyper (Fridstrøm 1999):

- Fotgjengerulykker = 1,10
- Sykkelulykker = 1,08
- Utforkjøringsulykker = 0,80
- Møteulykker = 1,03
- Ulykker i kryss = 1,03
- Alle personskadeulykker = 0,91

For ulykkestyper der β ikke er estimert, benyttes verdien for alle personskadeulykker.

Verdiene over er brukt som utgangspunkt for å beregne kostnadseffektivitet ved tre ulike ÅDT tall (høy, midlere og lav) for hvert enkelt tiltak (jf. tabell 5.4 i kapittel 5.6).

5.3.4 Sammenligning av trafikksikkerhetstiltak med ulik kostnadsprofil

Noen tiltak har i stor grad karakter av investeringstiltak som kan forventes å ha virkninger i lang tid framover. For å kunne sammenligne kostnadseffektiviteten av disse tiltakene med tiltak der det er en større grad av samtidighet mellom nytte og kostnader, må investeringskostnadene omregnes til en årlig kostnad. Dette er gjort med annuitetsmetoden. Der hvor kostnadseffektiviteten for vegtiltakene er sammenlignet med trafikant- og kjøretøytiltakene, er kostnadene ved vegtiltakene omregnet til en årlig kapitalkostnad etter annuitetsmetoden. Ved denne omregningen er budsjettkostnaden lagt til grunn. Skattekostnadsfaktoren er ikke inkludert. Denne faktoren er derimot inkludert i nytte-kostnadsanalysene.

5.4 Almennelige beregningsforutsetninger i nyttekostnadsanalyser

Det er gjort nyttekostnadsanalyser av de samme tiltak som det gjort kostnadseffektivitetsanalyser av. Resultatene er presentert i tabellene 5.4 og 5.5 i kapittel 5.6. Disse analysene bygger på Statens vegvesens håndbok 140 Konsekvensanalyser (Statens vegvesen, Håndbok

140, 2006), samt på Finansdepartementets veiledning for samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2005). De viktigste forutsetninger som er lagt til grunn i analysene kan sammenfattes i følgende punkter:

- Alle effekter er verdsatt i 2005-priser i samsvar med det som er oppgitt i håndbok 140. Effekter som inngår er: trafikksikkerhet (ulykkeskostnader), reisetid (tidskostnader), kjøretøys driftskostnader, miljøkostnader, trygghet for fotgjengere og syklister og helsevirkninger av økt gang- og sykkeltrafikk.
- Det er benyttet en kalkulasjonsrente på 4,5% per år.
- For tiltak som belaster offentlige budsjetter, er det medregnet en skattekostnadsfaktor på 20% av budsjettkostnaden.
- Det er forutsatt 25 års avskrivningstid (uten restverdi) for veginvesteringer, 18 år for kjøretøytiltak, 10 år for trafikkskilt, vegoppmerking og ATK-utstyr, 5 år for sykkelhjelmer, 2 år for alkoholås og samtidighet mellom nytte og kostnader (i praksis det samme som avskrivningstid på 1 år) for politikontroll og for Statens vegvesens kontroller.

De viktigste beregningsforutsetninger for nyttekostnadsanalysene fremgår av tabell 5.3. Tiltakene er her delt inn i tre grupper.

Vegtiltak omfatter tiltak som innebærer utbedring eller ombygging av eksisterende veg. Bygging av nye veger inngår ikke. Nytte og kostnader ved tiltak i denne gruppen er beregnet for ulike trafikkmengder. Spennet i ÅDT der tiltaket er vurdert er oppgitt i tabell 5.3. For hvert tiltak er lønnsomhetsgrensen fastlagt, det vil si den trafikkmengden der grensenytten av en ekstra enhet av tiltaket er like stor som grensekostnaden ved denne enheten. Ved denne trafikkmengden er netto nyttekostnadsbrøken lik 0. For tiltak som er lønnsomme ved tilstrekkelig høy ÅDT er "laveste ÅDT" i tabell 5.4 satt lik nedre grense for når tiltaket er lønnsomt.

Noen få tiltak er ulønnsomme ved enhver trafikkmengde. For disse tiltakene oppgir tabell 5.3 høyeste og laveste trafikkmengde nyttekostnadsanalysene er gjort for.

Ved forrige revisjon av effektkatalogen, ble det innhentet opplysninger fra vegkontorene om bruk av utvalgte vegtiltak. Formålet med denne datainnsamlingen var å komme fram til mest mulig realistiske beregningsforutsetninger når det gjelder tiltakenes kostnader og antallet ulykker de virker på. En tilsvarende datainnsamling er ikke gjennomført denne gangen, men de viktigste resultatene av datainnsamlingen i 2002 er benyttet også i denne utgaven av effektkatalogen, og inngår som beregningsforutsetninger i tabell 5.3.

Den neste gruppen er **kjøretøytiltak**. De fire førstnevnte tiltak i denne gruppen er tiltak som kan ventes å bli gjennomført i løpet av de nærmeste 15-20 år selv om myndighetene ikke vedtar nye påbud eller regler. De øvrige tiltak er nye tiltak som bare kan iverksettes dersom dette vedtas av myndighetene. Norske myndigheter kan i liten grad vedta nasjonale krav til kjøretøy. Iverksettelse av nye tiltak på dette området er derfor avhengig av at det oppnås enighet i internasjonale organer, som EU eller FNs økonomiske kommisjon for Europa.

Den tredje gruppen er **kontrolltiltak**. Her inngår både kontrolltiltak i regi av Statens vegvesen og politikontroll. Omfanget av kontrollene er angitt som en fordobling, tredobling, osv. De totale kostnader ved en slik endring av innsats er beregnet.

Tabell 5.3: Viktige beregningsforutsetninger for nyttekostnadsanalyse av en del tiltak

A. Vegtiltak			
Tiltak	Årsdøgntrafikk der tiltaket er vurdert	Skaderisiko per million enheter i førsituasjonen (*)	Tiltakskostnad (2005-priser)
Gang- og sykkelveg	4.000-35.000	0,050-0,062	6 mill kr per km
Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklist	1.000-35.000	0,039-0,055	1,6-22,0 mill kr pr sted
Rundkjøring i T-kryss	5.000-50.000	0,085-0,100	4 mill kr per kryss
Rundkjøring i X-kryss	4.000-50.000	0,238-0,282	5 mill kr per kryss
Utbedring av vegers sideterreng	1.000-50.000	0,038-0,078	0,3 mill kr per km
Rekkverk langs vegkant	1.000-50.000	0,038-0,072	0,45 mill kr per km
Midtrekkverk på to- eller trefelts veg	6.000-18.000	0,106-0,119	7,5 mill kr per km
URF-tiltak i kurver	300-4.000	0,075-0,105	0,035 mill kr per kurve
Vegbelysning (ny)	1.500-50.000	0,069 (kun ulykker i mørke)	0,45 mill kr per km; drift 0,01-0,04 mill kr per km per år
Miljøgater	4.000-18.000	0,500	20 mill kr per km
30-sone i by	4.000-18.000	0,500	1 mill kr per sone
Signalregulering av T-kryss	14.000-50.000	0,092-0,100	1,3 mill kr per kryss
Signalregulering av X-kryss	4.000-50.000	0,238-0,282	1,9 mill kr per kryss
Signalregulering av gangfelt	2.000-35.000	0,041-0,055	0,5-1,0 mill kr per gangfelt
Utbedring av gangfelt	1.200-30.000	0,053-0,067	0,15-2,30 mill kr per sted
Oppmerking av sykkelfelt	3.000-18.000	0,500	0,5 mill kr per km
Fartsvisningstavler	9.000-30.000	0,300	0,18 mill kr per tavle; årlig drift 0,015 mill kr
Straktiltak etter trafiksikkerhetsinspeksjoner	3.000-50.000	0,233-0,290	0,6 mill kr per km, 0,06 mill kr per km i årlig kostnad
ATK-fart som punkttiltak	3.000-50.000	0,300	0,10 mill kr per kamera; årlig drift 0,10 mill kr
Streknings-ATK	4.000-50.000	0,300	0,20 mill kr per kamera; årlig drift 0,20 mill kr
Ombygging til streknings-ATK	6.000-50.000	0,240	0,10 mill kr ekstra per kamera; årlig drift 0,10 mill kr

(*) million enheter = million kjøretøykm eller million innkommende kjøretøy

Tabell 5.3: Viktige beregningsforutsetninger for nyttekostnadsanalyse av en del tiltak (forts.)

B. Kjøretøytiltak			
Tiltak	Eksisterende bruk (andel av trafikken)	Ulykker som påvirkes	Kostnad per bil
Bedre EuroNCAP resultater	2% 5-stjerner i 2000, 31% 5-stjerner i 2004	Skadegrad for personer i bil	5.000 kr per bil ved 1 ekstra stjerne
Bilbeltepåminner	34% av trafikken utføres av biler med beltepåminner	Skader i ulykker der belte reduserer skadene	500 kr per bil ved fabrikkmontering
Elektronisk stabilitetskontroll	19% av trafikken utføres av biler med slik kontroll	Eneulykker og møteulykker	3.000 kr per bil ved fabrikkmontering
Automatisk ulykkesvarsling (eCall)	Nytt tiltak	Ulykker i spredtbygd strøk	600 kr per bil ved fabrikkmontering
Førerstøtte for fartstilpasning (ISA)	Nytt tiltak	Alle ulykker	5.000 kr per bil ved fabrikkmontering
C. Kontrolltiltak			
Tiltak	Endret omfang av tiltaket	Ulykker som påvirkes	Total kostnad (2005-priser)
Bilbeltekontroller (utført av Statens vegvesen)	Økning 80%, 200% eller 300%	Skader i ulykker der belte reduserer skadene	29 mill kr med skattekostnad ved 80% økning
Utekontroll av tunge kjøretøy	Økning 35%, 100% eller 200%	Ulykker med tunge kjøretøy	20 mill kr med skattekostnad ved 35% økning
Kjøre- og hviletidskontroller	Økning 50%, 100% eller 200%	Ulykker med tunge kjøretøy	12 mill kr med skattekostnad ved 50% økning
Stasjonære fartskontroller (tradisjonelle metoder)	2-6 dobling	Alle ulykker	156 mill kr med skattekostnad ved fordobling
Promillekontroller	2-6 dobling	Ulykker med alkoholpåvirkede førere	156 mill kr med skattekostnad ved fordobling

5.5 Nyttekostnadsanalyse av tiltakene

Det er gjort nyttekostnadsanalyser av de fleste av tiltakene som det er oppgitt effekter for i kapittel 4. I alle disse analysene er budsjettkostnadene til tiltakene pluss på 20% (skattekostnad) for å komme fram til de samfunnsøkonomiske kostnader til gjennomføring av tiltakene. Dette er i samsvar med Finansdepartementets retningslinjer for samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet 2005). Beregningsforutsetninger som er gjort for det enkelte tiltak forklares nedenfor tiltak for tiltak.

For kategorien Vegtiltak er det i tabell 5.4 vist resultater av beregninger med tre ulike ÅDT-nivåer. I de tilfeller der tiltaket i utgangspunktet er samfunnsøkonomisk lønnsomt, er laveste ÅDT satt lik nedre grense for når tiltak er lønnsomt. Enkelte tiltak i tabell 5.4 vil imidlertid være samfunnsøkonomisk ulønnsomme for alle ÅDT-verdier. For disse er det beregnet virkninger av tre ulike ÅDT-verdier som alle gir negativ netto nytte/kostnad.

Det er viktig å være klar over at resultatene i tabell 5.4 representerer en gjennomsnittssituasjon, der det er lagt til grunn antatte gjennomsnittstall med hensyn på tiltakskostnad og ulykkesituasjon. Både tiltakskostnadene og ulykkesbildet i førsituasjonen vil variere mye i de tilfeller der tiltaket er aktuelt. Tabell 5.4 kan derfor ikke brukes til å vurdere lønnsomheten av et enkeltstående vegprosjekt. Andre verktøy må da benyttes, som TS-effekt eller EFFEKT versjon 6.0.

Tabell 5.5 viser resultater av beregningene for kjøretøytiltakene og kontrolltiltakene. For kontrolltiltakene vises resultater av beregninger der omfanget av den økte aktiviteten varierer.

For kjøretøytiltakene er det kun utført beregninger ut fra en forutsetning om at den optimale tilstanden oppnås.

I kapitlene 5.5.1-5.5.25 er forutsetningene for beregningene i tabellene 5.4 og 5.5 gitt en nærmere omtale. Omtalen må ses på som et supplement til oppstillingen av viktige beregningsforutsetninger i tabell 5.3.

5.5.1 Gang- og sykkelveger

Nyttekostnadsanalysen bygger på opplegg for slike analyser skissert av Sælensminde (2002, 2004). De viktigste effekter av gang- og sykkelveger som kan beregnes og verdsettes økonomisk – riktignok med en betydelig grad av usikkerhet – omfatter:

- Redusert utrygghet ved ferdsel som fotgjenger eller syklist
- Nytte av nyskapt og overført gang- og sykkeltrafikk i form av bedring av folkehelsen (reduert forekomst av korttidsfravær og visse sykdommer der det er dokumentert at fysisk aktivitet reduserer forekomsten)
- Redusert miljøbelastning fra motorisert trafikk som overføres til gange eller sykling

Utryggheten ved ferdsel langs veg som fotgjenger eller syklist er verdsatt til 2 kroner per gang- eller sykkelkilometer (Elvik 1998A). Videre er utryggheten ved kryssing av veg verdsatt til 0,94 kr per kryssing. Det er antatt at veg med biltrafikk må krysses ca 4 ganger per kilometer man går eller sykler. Den totale utrygghetskostnaden blir da ca 5,75 kr per kilometer. Disse verdsettingene er anbefalt benyttet i den nye utgaven av Statens vegvesens håndbok 140. Det må likevel understrekes at verdsettingene er høyst foreløpige og bør etterprøves og videreutvikles med ny forskning. Blant annet er det ikke tatt hensyn til at opplevd risiko vil være sterkt avhengig av vegens ÅDT og fartsgrense. Forskning om risiko for personskader ved sykling på ulike typer trafikkarealer har vist at skaderisikoen er ca 60% lavere ved sykling på gang- og sykkelveg enn ved sykling i blandet trafikk (Bjørnskau 2001). Kostnaden ved utrygghet forutsettes redusert proporsjonalt med dette, det vil si med 3,45 kroner per gangkilometer eller sykkelkilometer der det bygges gang- og sykkelveg.

Det kan synes selvmotsigende at sykling på gang- og sykkelveg er mye sikrere enn sykling i blandet trafikk, samtidig som bygging av gang- og sykkelveger ikke synes å redusere antall ulykker. Forklaringen på dette ligger sannsynligvis i to forhold: (1) Gang- og sykkelveger utløser økt sykling, noe som ved en gitt risiko trekker i retning av flere ulykker, (2) Før-og-etterundersøkelsene av gang- og sykkelveger bygger på politirapporterte ulykker – der underrapporteringen er svært stor – mens sammenligningen av risiko ved sykling på ulike vegtyper bygger på selvrapporterte ulykker.

Ny gang- og sykkeltrafikk forutsettes å bedre folkehelsen, ved at halvparten av dem som begynner å gå eller sykle oppnår bedre helse, noe som reduserer korttidsfravær og risikoen for å bli rammet av visse sykdommer. Helsegevinsten per ny fotgjenger eller syklist, hensyn tatt til at bare 50% forventes å oppnå en helsegevinst, kan ut fra opplysninger gitt av Sælensminde (2002) beregnes til 5,85 kroner per gangkilometer eller sykkelkilometer.

Det foreligger ikke opplysninger om gang- og sykkeltrafikken på de strekninger der det kan være aktuelt å bygge gang- og sykkelveg. For landet som helhet (Bjørnskau 2003) utgjør trafikkarbeidet utført til fots eller på sykkel 6% av trafikkarbeidet utført med bil. I mangel av andre opplysninger er det forutsatt at årsdøgntrafikken av fotgjengere og syklistene tilsvarer 4 ganger kvadratrotten av årsdøgntrafikken av motorkjøretøy. Det tilsvarer en andel som varierer fra litt over 2% til litt over 6%. Forutsetningen er dessuten i samsvar med en

antakelse om at stor trafikk av motorkjøretøy danner en barriere for gang- og sykkeltrafikk og virker avskrekkende på denne. Det er forutsatt at gang- og sykkelveg genererer 20% økning av gang- og sykkeltrafikken. En nedgang i trafikken av motorkjøretøy som tilsvarer den nyskapte gang- og sykkeltrafikken er forutsatt.

Disse beregningsforutsetningene er ikke på alle punkter så godt dokumentert som man ideelt sett kunne ønske. De er, imidlertid, valgt slik at de ikke innebærer en overvurdering av nytten av tiltaket.

5.5.2 Planskilte kryssingssteder for fotgjengere og syklister

Nytten av planskilte kryssingssteder for gående og syklende består av færre trafikkulykker, framkommelighetsgevinst for biltrafikk (ved at man ikke lenger behøver å stanse ved et oppmerket eller signalregulert gangfelt), framkommelighetsgevinst for gang- og sykkeltrafikken (ved at man sparer ventetid) og redusert utrygghet ved kryssing av veg.

For å beregne nytten av bedre framkommelighet for fotgjengere og syklister, er det forutsatt en tidsbesparelse på mellom 0,2 og 7 sekunder per fotgjenger eller syklist, avhengig av biltrafikkmengden, og en tidsverdi på 66 kroner. Utryggheten ved å krysse en trafikkert veg er tidligere (Elvik 1998A) verdsatt til ca 1 kroner per kryssing. Det foreligger ikke statistikk som viser antallet fotgjengere og syklister som krysser vegen på steder der planskilt kryssing kan være aktuelt. Tallet er satt lik tre ganger kvadratroten av biltrafikken.

5.5.3 Rundkjøringer

I tillegg til reduksjon av antall skadde eller drepte, er det her forutsatt en liten tidsgevinst per kjøretøy som passerer krysset, i størrelsesorden opp til 6 sekunder, avhengig av trafikkmengden (Elvik 1999) (jo mer trafikk, desto større besparelse).

5.5.4 Utbedring av vegers sideterreng, nytt rekkverk langs vegkant, midtrekkverk på to- og trefelts veg, vegbelysning

Dette er forutsatt å være rene trafikksikkerhetstiltak som ikke påvirker framkommelighet, miljøforhold eller nytten av å gå eller sykle. Vegbelysning kan gi litt økt kjørefart, men dette er det sett bort fra i nyttekostnadsanalysene.

5.5.5 URF-tiltak i kurver

I tillegg til bedre trafikksikkerhet, er det forutsatt at gjennomsnittsfarten i de aktuelle kurvene reduseres fra 54 til 50 km/t. Sikkerhetseffekten er knyttet til fartsreduksjonen. Kurvens lengde er satt lik 200 meter. Farten reduseres over denne strekningen.

5.5.6 Miljøgater og 30-soner

For miljøgater er det forutsatt at gjennomsnittsfarten reduseres fra 50 til 46,5 km/t. Sikkerhetsgevinsten oppnås gjennom denne fartsreduksjonen, som samtidig representerer en nedsatt framkommelighet for motorkjøretøy. Videre er det forutsatt at fotgjengere eller syklister som krysser vegen får bedret forholdene, slik at utryggheten reduseres med 0,5 kroner per kryssing (tilsvarer 50% reduksjon).

For 30-soner i by er det forutsatt at gjennomsnittsfarten reduseres fra 35 til 30 km/t. Sikkerhetsgevinsten er knyttet til dette. Ekstra tidsforbruk for motorisert trafikk er medregnet. For fotgjengere og syklister som vil krysse vegen, er det regnet med samme gevinst i form av økt trygghet som for miljøgater.

5.5.7 Signalregulering av kryss

Signalregulering av kryss gir, i tillegg til færre skadde eller drepte, en tidsgevinst på opptil 5 sekunder per motorkjøretøy. Miljøkostnadene forutsettes å øke noe, da avgassutslippene øker fra biler som venter på grønt lys.

5.5.8 Signalregulering av gangfelt

Signalregulering av gangfelt fører til færre skadde eller drepte. I tillegg påføres motorkjøretøy en ekstra forsinkelse (1-3 sekunder per kjøretøy), fordi fasevekslingen i signalanlegget ikke er perfekt tilpasset til den kryssende trafikks tidsforbruk. Kryssende fotgjengere og syklister oppnår økt trygghet, men blir samtidig påført en forsinkelse.

5.5.9 Utbedring av gangfelt

I tillegg til bedring av trafikksikkerheten, oppstår to andre effekter. Motorkjøretøy forutsettes å bli forsinket med i gjennomsnitt 0,9 sekunder, fordi de tvinges til å redusere farten. Utrygghetskostnaden for kryssende fotgjengere og syklister forutsettes redusert med 25% (0,25 kroner per kryssende fotgjenger eller syklist). Utbedring av gangfelt består av ulike tiltak, men de viktigste er refuger og opphøyde gangfelt.

5.5.10 Oppmerking av sykkelfelt

Ved oppmerking av sykkelfelt forutsettes gjennomsnittsfarten for motorkjøretøy redusert fra 50 til 48 km/t, fordi kjørefeltene for motorkjøretøy blir smalere, eller virker smalere. Dette påfører motorkjøretøy ekstra tidskostnader. Det gjøres samme antakelser om nyskapt og overført gang- og sykkeltrafikk som for gang- og sykkelveger.

5.5.11 Fartsvisningstavler

Gjennomsnittsfarten forutsettes redusert fra 80 til 75 km/t. Sikkerhetseffekten er knyttet til dette. Økte tidskostnader er ikke inkludert, da det her forutsettes at det primært er ulovlig fart som blir redusert.

5.5.12 Strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjoner

Strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjoner er forutsatt utført på veger som har høy forventet skadegradstetthet (høy forventet skadekostnad per km). Tiltakene er forutsatt å koste 600.000 kr per kilometer veg.

5.5.13 ATK-fart

Det er beregnet nytte og kostnader for tre alternativer for automatisk trafikkontroll av fart: (1) Videre utbygging av ATK med dagens teknologi, det vil si at hver fotoboks fungerer som en

uavhengig enhet og kun har effekt i et punkt, eller for en kortere vegstrekning mellom bokser. (2) Utbygging av streknings-ATK, det vil et system der to eller flere fotobokser er knyttet sammen, slik at man kan måle fart over en lengre strekning. Et forsøk med streknings-ATK pågår ved Lillehammer. (3) Ombygging av dagens punkt-ATK til streknings-ATK. Dette vil ventelig øke effekten av tiltaket.

5.5.14 Privat øvelseskjøring før førerprøven

På grunnlag av opplysninger gitt av Christensen (1997), oppdatert av Samstad, Killi og Hagman (2005) kan de private merkostnader til optimalt omfang av privat øvelseskjøring beregnes til 22.400 kroner per elev. Dette fremkommer slik: I dag kjøres i gjennomsnitt 2450 kilometer per elev i privat øvelseskjøring (98 timer). Optimal mengde er 9000 kilometer, noe som tilsvarer 360 timer privat øvelseskjøring. Det kreves med andre ord 6550 kilometer ekstra. Samfunnsøkonomisk kjørekostnad per kilometer for lette biler er 1,30 kr. Kostnaden ved å kjøre 6550 kilometer blir da 8515 kr. Hastigheten er 25 km/t. Det medgår da 262 timer ekstra (6550/25). Tidskostnaden for private fritidsreiser (korte reiser) er 53 kr. Samlet tidskostnad, beregnet kun for 1 person, blir da 13886 kr. Tidskostnader er kun beregnet for ledsageren, da alternativ tidsbruk for eleven er å bruke samme mengde tid på en trafikkskole, mens ledsageren i stedet for å medvirke i føreropplæring alternativt kan brukes tiden til hva som helst. Totale kostnader er beregnet ved å anta at det er 27.000 elever per år.

I tillegg til full oppnåelse av optimalt omfang av privat øvelseskjøring, er det beregnet nytte og kostnader ved at man, med utgangspunkt i dagens måloppnåelse, øker omfanget av øvelseskjøringen, slik at man oppnår 14%, 43% eller 71% av det optimale omfanget.

5.5.15 Opplæringstiltak for eldre bilførere

En privat kostnad på 750 kroner per deltaker i kurs for eldre bilførere er forutsatt. Det maksimale antall mulige deltakere per år er satt lik Statens vegvesens måltall på 20% av et 70-årskull med førerkort. For 2005 tilsvarer dette ca 5.000 kursdeltakere. Antall kursdeltakere i 2004 var ca 3.900 (Ulleberg 2006).

5.5.16 Forbrukerveiledning om bilers innebygde sikkerhet - bedre testresultater på EuroNCAP

Det er her tatt utgangspunkt i fremskrivningen av bilparken som er omtalt i avsnitt 4.7.2. Nytten er beregnet med utgangspunkt i Lie og Tingvalls (2001) undersøkelse. På grunnlag av prisopplysninger for biler som har forbedret sine testresultater på EuroNCAP fra en test til en annen (for eksempel biler som oppnådde 3 stjerner da de ble testet i 1998 og 4 stjerner da de ble testet i 2004), er det anslått at en ekstra stjerne øker bilens pris med ca 5.000 kr. Maksimalt potensial i tabell 5.5 betegner en situasjon der hele bilparken i gjennomsnitt har oppnådd ca 1,4 stjerner mer enn i dag.

5.5.17 Bilbeltepåminner

Det er antatt at ulike former for bilbeltepåminnere etter hvert vil komme i alle nye biler. Det er antatt at 34% av trafikkarbeidet i dag utføres av biler som har bilbeltepåminner. Beregningen i tabell 5.5 refererer til en situasjon der 100% av bilene har bilbeltepåminner.

5.5.18 Elektronisk stabilitetskontroll (ESC)

Elektronisk stabilitetskontroll er raskt i ferd med å bli vanlig på nye biler. Det er følgelig antatt at svært mange biler vil dette om noen år. Beregningen i tabell 5.5 gjelder en situasjon der 100% av bilene har elektronisk stabilitetskontroll.

5.5.19 Automatisk ulykkesvarsling (eCall)

Et system for automatisk ulykkesvarsling finnes ikke i dag. Innenfor EU arbeides det imidlertid for å få innført et slikt system. Beregningen i tabell 5.5 gjelder en situasjon der 100% av bilene er utstyrt med automatisk ulykkesvarsling (eCall).

5.5.20 Førerstøtte for fartstilpasning (Intelligent Speed Adaptation – ISA)

Teknisk utprøving av systemer for førerstøtte til fartstilpasning har de siste årene pågått i en rekke land. Beregningen i tabell 5.5 gjelder en situasjon der alle biler er utstyrt med et slikt system, som sikrer 100% overholdelse av fartsgrensene.

5.5.21 Bilbeltekontroller

Det er forutsatt at kostnadene ved dagens kontroller er 30 mill kr, eksklusive skattekostnadsfaktoren. Nytte og kostnader ved økninger på 80%, 200% og 300% fra dagens nivå er beregnet.

5.5.22 Utekontroll av tunge kjøretøy

Det er forutsatt at kostnadene ved dagens kontroller er 47 mill kr, eksklusive skattekostnadsfaktoren. Nytte og kostnader er beregnet for økninger på 35%, 100% og 200% fra dagens nivå.

5.5.23 Kjøre- og hviletidskontroller

Det er forutsatt at kostnadene ved dagens kontroller er 20 mill kr, eksklusive skattekostnadsfaktoren. Nytte og kostnader ved økninger på 50%, 100% og 200% fra dagens nivå er beregnet.

5.5.24 Fartskontroller (tradisjonelle metoder)

Det er forutsatt at kostnadene ved dagens kontroller er 130 mill kr, eksklusive skattekostnadsfaktoren. Nytte og kostnader er beregnet for fordobling, tredobling og seksdobling av innsatsen.

5.5.25 Promillekontroller

Det er forutsatt at kostnadene ved dagens kontroller er 130 mill kr, eksklusive skattekostnadsfaktoren. Nytte og kostnader er beregnet for fordobling, tredobling og seksdobling av innsatsen.

5.6 Oversikt over resultater av nyttekostnadsanalysene og kostnadseffektivitetsanalysene

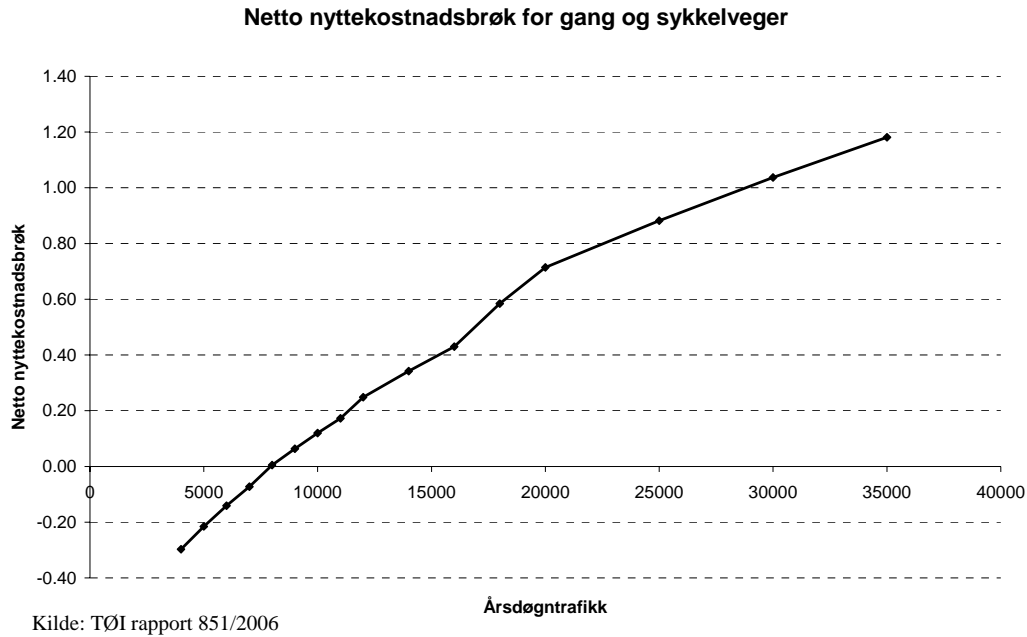
Tabellene 5.4 og 5.5 viser resultatene av nyttekostnadsanalysene og kostnadseffektivitetsanalysene. For vegtiltakene viser analysene nytte og kostnader per enhet av tiltaket, det vil si per kilometer veg eller per sted. For trafikant- og kjøretøytiltakene viser analysene total nytte og totale kostnader ved ulike alternativer for den totale innsatsen knyttet til tiltakene..

Gang- og sykkelveger gir en nytte som er større enn kostnadene på de mest trafikkerte vegene og på steder der potensialet for å øke gang- og sykkeltrafikken er stort.

For de fleste tiltak er netto nytten positiv, slik tiltakene brukes i dag, det vil si ved den trafikkmengde og det antall skadde eller drepte personer tiltakene virker på der de gjennomføres. Unntakene fra denne hovedregelen gjelder miljøgater, 30-soner i byer og signalregulering av gangfelt. Hovedgrunnen til at netto nytte blir negativ er at alle disse tiltakene påfører motorkjøretøy økte tidskostnader som mer enn oppveger andre virkninger av tiltakene.

Hovedinntrykket fra nyttekostnadsanalysene er at de fleste av de trafikksikkerhetstiltak Statens vegvesen gjennomfører har en positiv netto nytte for samfunnet. Innføring av 30-km/t soner i byer er et meget kostnadseffektivt tiltak, men viser seg i nyttekostnadsanalysene å komme ugunstig ut. Dette resultatet har fremkommet også i tidligere nytte-kostnadsanalyser av dette tiltaket (Elvik 1998B). Som nevnt er hovedgrunnen til dette at tidskostnadene for motorkjøretøy beregnes å øke kraftig. I tidligere nyttekostnadsanalyser inngikk ikke nytte for gang- og sykkeltrafikk av lavere fart i byer. Denne nytten er her representert i form av økt trygghet. Men selv når denne nytten inkluderes, blir netto nytten negativ.

I tillegg til tabellene 5.4 og 5.5 presenteres resultatene i form av et sett av figurer som viser hvordan netto nyttekostnadsbrøk varierer med trafikkmengden for det enkelte tiltak. Figur 5.4 er et eksempel på en slik figur. Den gjelder gang- og sykkelveger.



Figur 5.4: Netto nyttekostnadsbrøk for gang- og sykkelveger som funksjon av trafikkmengde

Figuren viser at gang- og sykkelveger gir en nytte som er større enn kostnadene når årsdøgntrafikken av motorkjøretøy er mer enn ca 8.000. Et sett av tilsvarende figurer for alle tiltak som inngår i tabell 5.4 er vist i vedlegg.

Tabell 5.4: Nytte-kostnadsanalyser av vegtiltak

Tiltak	Nytte- og kostnadskomponenter (millioner kroner – nåverdier)	Høyeste ÅDT	Midlere ÅDT	Laveste ÅDT
Gang- og sykkelveger (per km)	Nytte for trafikksikkerhet			
	Nytte for framkommelighet	0,65	0,72	0,10
	Nytte for miljøforhold	0,26	0,28	0,04
	Helsegevinst av gang- og sykkeltrafikk	13,51	9,95	7,81
	Total nytte	14,42	10,96	7,95
	Tiltakskostnad	7,91	7,91	7,91
	Netto nyttekostnadsbrøk	0,82	0,39	0,00
	Nedgang i drepte/mill kr	0,000	0,000	0,000
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,000	0,000	0,000
	Nedgang i alle skadde/mill kr	0,000	0,000	0,000
	Årsdøgntrafikk	35.000	19.000	8.000
Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklistere (per sted)	Nytte for trafikksikkerhet	19,77	6,09	3,90
	Nytte for framkommelighet	57,09	6,71	2,98
	Nytte for miljøforhold			
	Trygghet for gang- og sykkeltrafikk	3,43	0,15	0,06
	Total nytte	80,29	12,95	6,95
	Tiltakskostnad	26,40	9,84	6,96
	Netto nyttekostnadsbrøk	2,04	0,32	0,00
	Nedgang i drepte/mill kr	0,011	0,009	0,008
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,064	0,053	0,048
	Nedgang i alle skadde/mill kr	0,379	0,313	0,283
	Årsdøgntrafikk	35.000	12.000	8.000
Tre-armet rundkjøring (per kryss)	Nytte for trafikksikkerhet	17,91	4,25	2,99
	Nytte for framkommelighet	58,26	3,95	2,10
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	76,16	8,20	5,10
	Tiltakskostnad	4,80	4,80	4,80
	Netto nyttekostnadsbrøk	14,87	0,71	0,06
	Nedgang i drepte/mill kr	0,060	0,014	0,010
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,252	0,060	0,042
	Nedgang i alle skadde/mill kr	2,131	0,507	0,356
	Årsdøgntrafikk	50.000	13.000	9.500

Tabell 5.4: Nytte-kostnadsanalyser av vegtiltak

Tiltak	Nytte- og kostnadskomponenter (millioner kroner – nåverdier)	Høyeste ÅDT	Midlere ÅDT	Laveste ÅDT
Fire-armet rundkjøring (per kryss)	Nytte for trafikksikkerhet	76,44	13,72	5,86
	Nytte for framkommelighet	72,82	2,91	0,59
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	149,26	14,61	6,45
	Tiltakskostnad	6,00	6,00	6,00
	Netto nyttekostnadsbrøk	23,88	1,43	0,07
	Nedgang i drepte/mill kr	0,176	0,028	0,013
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,871	0,140	0,067
	Nedgang i alle skadde/mill kr	7,846	1,257	0,601
	Årsdøgntrafikk	50.000	9.000	4.500
Utbedring av vegers sideterreng (per km)	Nytte for trafikksikkerhet	6,00	1,10	0,38
	Nytte for framkommelighet			
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	6,00	1,10	0,38
	Tiltakskostnad	0,36	0,36	0,36
	Netto nytte-kostnadsbrøk	15,66	2,05	0,05
	Nedgang i drepte/mill kr	0,264	0,048	0,017
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	1,297	0,238	0,082
	Nedgang i alle skadde/mill kr	7,541	1,381	0,476
	Årsdøgntrafikk	50.000	6.000	1.600
Rekkverk langs vegkant (per km)	Nytte for trafikksikkerhet	11,93	1,73	0,68
	Nytte for framkommelighet			
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	11,93	1,73	0,68
	Tiltakskostnad	0,81	0,65	0,61
	Netto nyttekostnadsbrøk	13,79	1,66	0,11
	Nedgang i drepte/mill kr	0,241	0,043	0,018
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	1,184	0,214	0,089
	Nedgang i alle skadde/mill kr	6,249	1,132	0,469
	Årsdøgntrafikk	50.000	4.500	1.500

Tabell 5.4: Nytte-kostnadsanalyser av vegtiltak

Tiltak	Nytte- og kostnadskomponenter (millioner kroner – nåverdier)	Høyeste ÅDT	Midlere ÅDT	Laveste ÅDT
Midtrekkverk på to- eller trefelts veg (per km)	Nytte for trafiksikkerhet	25,36	14,72	10,23
	Nytte for framkommelighet			
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	25,36	14,72	10,23
	Tiltakskostnad	10,07	9,69	9,44
	Netto nyttekostnadsbrøk	1,52	0,52	0,08
	Nedgang i drepte/mill kr	0,081	0,049	0,035
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,198	0,119	0,085
	Nedgang i alle skadde/mill kr	0,095	0,058	0,041
	Årsdøgntrafikk	18.000	11.000	8.000
URF-tiltak i kurver (per kurve)	Nytte for trafiksikkerhet	0,69	0,31	0,12
	Nytte for framkommelighet	-0,50	-0,19	-0,06
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	0,19	0,12	0,06
	Tiltakskostnad	0,05	0,05	0,05
	Netto nyttekostnadsbrøk	2,82	1,44	0,04
	Nedgang i drepte/mill kr	0,304	0,137	0,051
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	1,089	0,490	0,182
	Nedgang i alle skadde/mill kr	3,606	1,623	0,601
	Årsdøgntrafikk	4.000	1.500	500
Ny vegbelysning (per km)	Nytte for trafiksikkerhet	23,67	1,42	0,76
	Nytte for framkommelighet			
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	23,67	1,42	0,76
	Tiltakskostnad	1,25	0,74	0,72
	Netto nyttekostnadsbrøk	17,91	0,93	0,06
	Nedgang i drepte/mill kr	0,435	0,044	0,024
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	1,491	0,152	0,083
	Nedgang i alle skadde/mill kr	5,358	0,547	0,299
	Årsdøgntrafikk	50.000	3.000	1.600

Tabell 5.4: Nytte-kostnadsanalyser av vegtiltak

Tiltak	Nytte- og kostnadskomponenter (millioner kroner – nåverdier)	Høyeste ÅDT	Midlere ÅDT	Laveste ÅDT
Miljøgater (per km)	Nytte for trafiksikkerhet	14,87	7,43	3,30
	Nytte for framkommelighet	-11,69	-5,85	-2,60
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk	0,36	0,15	0,06
	Total nytte	3,54	1,74	0,77
	Tiltakskostnad	24,89	24,89	24,89
	Netto nyttekostnadsbrøk	-0,86	-0,93	-0,97
	Nedgang i drepte/mill kr	0,010	0,005	0,002
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,051	0,025	0,011
	Nedgang i alle skadde/mill kr	0,262	0,131	0,058
	Årsdøgntrafikk	18.000	9.000	4.000
30-sone i by (per km)	Nytte for trafiksikkerhet	28,02	14,01	6,23
	Nytte for framkommelighet	-81,65	-40,82	-18,14
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk	0,36	0,15	0,06
	Total nytte	-53,26	-26,66	-11,85
	Tiltakskostnad	1,20	1,20	1,20
	Netto nyttekostnadsbrøk	-45,38	-23,21	-10,88
	Nedgang i drepte/mill kr	0,365	0,183	0,081
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	1,933	0,967	0,430
	Nedgang i alle skadde/mill kr	11,119	5,560	2,471
	Årsdøgntrafikk	18.000	9.000	4.000
Signalregulering av T-kryss (per kryss)	Nytte for trafiksikkerhet	7,38	4,25	2,78
	Nytte for framkommelighet	48,55	17,48	7,77
	Nytte for miljøforhold	-20,30	-12,18	-8,12
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	35,63	9,55	2,42
	Tiltakskostnad	2,18	2,18	2,18
	Netto nyttekostnadsbrøk	15,32	3,38	0,11
	Nedgang i drepte/mill kr	0,040	0,023	0,015
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,232	0,134	0,087
	Nedgang i alle skadde/mill kr	2,232	1,285	0,839
	Årsdøgntrafikk	50.000	30.000	20.000

Tabell 5.4: Nytte-kostnadsanalyser av vegtiltak

Tiltak	Nytte- og kostnadskomponenter (millioner kroner – nåverdier)	Høyeste ÅDT	Midlere ÅDT	Laveste ÅDT
Signalregulering av X-kryss (per kryss)	Nytte for trafikksikkerhet	41,63	11,52	5,10
	Nytte for framkommelighet	48,55	4,39	0,95
	Nytte for miljøforhold	-20,30	-6,09	-2,84
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	69,88	9,82	3,21
	Tiltakskostnad	3,08	3,08	3,08
	Netto nyttekostnadsbrøk	21,68	2,19	0,04
	Nedgang i drepte/mill kr	0,161	0,044	0,020
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,927	0,256	0,114
	Nedgang i alle skadde/mill kr	8,918	2,467	1,094
	Årsdøgntrafikk	50.000	15.000	7.000
Signalregulering av gangfelt (per gangfelt)	Nytte for trafikksikkerhet	2,97	0,75	0,20
	Nytte for framkommelighet	-27,19	-3,88	-0,84
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk	0,73	0,44	0,25
	Total nytte	-23,50	-2,70	-0,39
	Tiltakskostnad	1,64	1,28	1,04
	Netto nytte-kostnadsbrøk	-15,28	-3,10	-1,38
	Nedgang i drepte/mill kr	0,026	0,008	0,003
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,154	0,050	0,016
	Nedgang i alle skadde/mill kr	0,912	0,294	0,096
	Årsdøgntrafikk	35.000	10.000	3.000
Utbedring av gangfelt (per gangfelt)	Nytte for trafikksikkerhet	9,45	2,18	0,29
	Nytte for framkommelighet	-5,99	-1,60	-0,24
	Nytte for miljøforhold			
	Trygghet for gang- og sykkeltrafikk	0,70	0,36	0,14
	Total nytte	4,16	0,95	0,19
	Tiltakskostnad	2,76	0,30	0,18
	Netto nyttekostnadsbrøk	0,51	2,16	0,05
	Nedgang i drepte/mill kr	0,066	0,141	0,031
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,313	0,665	0,146
	Nedgang i alle skadde/mill kr	1,138	2,260	0,531
	Årsdøgntrafikk	30.000	8.000	1.200

Tabell 5.4: Nytte-kostnadsanalyser av vegtiltak

Tiltak	Nytte- og kostnadskomponenter (millioner kroner – nåverdier)	Høyeste ÅDT	Midlere ÅDT	Laveste ÅDT
Oppmerking av sykkelfelt (per km)	Nytte for trafikkikkerhet	4,78	2,39	0,80
	Nytte for framkommelighet	-6,37	-3,11	-0,98
	Nytte for miljøforhold	0,14	0,09	0,06
	Helsegevinst av gang- og sykkeltrafikk	0,67	0,44	0,27
	Total nytte	-0,78	-0,09	0,15
	Tiltakskostnad	0,69	0,69	0,69
	Netto nyttekostnadsbrøk	-2,12	-1,21	-0,78
	Nedgang i drepte/mill kr	0,114	0,057	0,019
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,583	0,292	0,097
	Nedgang i alle skadde/mill kr	3,001	1,501	0,500
	Årsdøgntrafikk	18.000	9.000	3.000
Fartsvisningstavler (per tavle)	Nytte for trafikkikkerhet	1,14	0,50	0,36
	Nytte for framkommelighet			
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	1,14	0,50	0,36
	Tiltakskostnad	0,36	0,36	0,36
	Netto nyttekostnadsbrøk	2,18	0,39	0,01
	Nedgang i drepte/mill kr	0,076	0,033	0,024
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,261	0,113	0,083
	Nedgang i alle skadde/mill kr	0,924	0,400	0,277
	Årsdøgntrafikk	30.000	13.000	9.500
Strakstiltak etter trafikkikkerhetsinspeksjon (per km)	Nytte for trafikkikkerhet	17,33	3,47	1,39
	Nytte for framkommelighet			
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	17,33	3,47	1,39
	Tiltakskostnad	1,29	1,29	1,29
	Netto nyttekostnadsbrøk	12,44	1,69	0,07
	Nedgang i drepte/mill kr	0,363	0,073	0,029
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	1,008	0,202	0,081
	Nedgang i alle skadde/mill kr	2,580	0,516	0,206
	Årsdøgntrafikk	50.000	10.000	4.000

Tabell 5.4: Nytte-kostnadsanalyser av vegtiltak

Tiltak	Nytte- og kostnadskomponenter (millioner kroner – nåverdier)	Høyeste ÅDT	Midlere ÅDT	Laveste ÅDT
Utbygging av ATK (punkter) (per km)	Nytte for trafiksikkerhet	10,07	2,05	1,13
	Nytte for framkommelighet			
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	10,07	2,05	1,13
	Tiltakskostnad	1,07	1,07	1,07
	Netto nyttekostnadsbrøk	8,58	0,92	0,05
	Nedgang i drepte/mill kr	0,221	0,044	0,024
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,737	0,147	0,081
	Nedgang i alle skadde/mill kr	2,796	0,559	0,308
	Årsdøgntrafikk	50.000	10.000	5.500
Streknings-ATK (per km)	Nytte for trafiksikkerhet	20,49	4,10	2,25
	Nytte for framkommelighet			
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	20,49	4,10	2,25
	Tiltakskostnad	2,14	2,14	2,14
	Netto nyttekostnadsbrøk	8,58	0,92	0,05
	Nedgang i drepte/mill kr	0,221	0,044	0,024
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,737	0,147	0,081
	Nedgang i alle skadde/mill kr	2,796	0,559	0,308
	Årsdøgntrafikk	50.000	10.000	5.500
Ombygging av punkt-ATK til streknings-ATK (per km)	Nytte for trafiksikkerhet	8,30	1,66	1,08
	Nytte for framkommelighet			
	Nytte for miljøforhold			
	Nytte for gang- og sykkeltrafikk			
	Total nytte	8,30	1,66	1,08
	Tiltakskostnad	1,07	1,07	1,07
	Netto nyttekostnadsbrøk	6,75	0,55	0,01
	Nedgang i drepte/mill kr	0,175	0,035	0,023
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,622	0,124	0,081
	Nedgang i alle skadde/mill kr	2,285	0,457	0,297
	Årsdøgntrafikk	50.000	10.000	6.500

Tabell 5.5: Nyttekostnadsanalyse av kjøretøytiltak og kontrolltiltak

Tiltak	Nytte- og kostnadskomponenter (millioner kroner – nåverdier)	Minst økning av innsats	Større økning av innsats	Størst økning av innsats
Privat øvelseskjøring før førerprøven	Nytte for trafikksikkerhet	123,5	323,5	588,2
	Tiltakskostnad	84,7	260,1	604,8
	Netto nyttekostnadsbrøk	0,46	0,14	-0,03
	Nedgang i drepte/mill kr	0,014	0,012	0,009
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,090	0,077	0,060
	Nedgang i alle skadde/mill kr	0,818	0,698	0,546
	Omfang av innsats	14% av optimal	43% av optimal	100% av optimal
Opplæringstiltak for eldre bilførere (5000 deltakere per år, dvs 20% av et 70-årskull med førerkort)	Nytte for trafikksikkerhet			12,78
	Tiltakskostnad			8,55
	Netto nyttekostnadsbrøk			0,49
	Nedgang i drepte/mill kr			0,019
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr			0,097
	Nedgang i alle skadde/mill kr			0,626
Bedre testresultater EuroNCAP (alle biler oppnår ca 1,4 stjerner mer)	Nytte for trafikksikkerhet			12046,5
	Tiltakskostnad			9180,8
	Netto nyttekostnadsbrøk			0,31
	Nedgang i drepte/mill kr			0,003
	Nedgang i drepte + hardt skadde/mill kr			0,013
	Nedgang i alle skadde/mill kr			0,002
Bilbeltepåminner (100% bilene har det)	Nytte for trafikksikkerhet			8063,6
	Tiltakskostnad			918,1
	Netto nyttekostnadsbrøk			7,78
	Nedgang i drepte/mill kr			0,025
	Nedgang i drepte + hardt skadde/mill kr			0,048
	Nedgang i alle skadde/mill kr			0,194
Elektronisk stabilitets- kontroll (ESC) (100% av bilene har det)	Nytte for trafikksikkerhet			22191,0
	Tiltakskostnad			5508,5
	Netto nyttekostnadsbrøk			3,03
	Nedgang i drepte/mill kr			0,009
	Nedgang i drepte + hardt skadde/mill kr			0,028
	Nedgang i alle skadde/mill kr			0,084
Ulykkesvarsling (eCall) (100% av bilene har det)	Nytte for trafikksikkerhet			1556,6
	Tiltakskostnad			1117,3
	Netto nyttekostnadsbrøk			0,39
	Nedgang i drepte/mill kr			0,006
	Nedgang i drepte + hardt skadde/mill kr			0,006
	Nedgang i alle skadde/mill kr			0,006

Tabell 5.5: Nyttekostnadsanalyse av kjøretøytiltak og kontrolltiltak

Tiltak	Nytte- og kostnadskomponenter (millioner kroner – nåverdier)	Minst økning av innsats	Større økning av innsats	Størst økning av innsats
Førerstøtte for fartstil- pasning (ISA) (100% av bilene har det)	Nytte for trafikksikkerhet			42234,0
	Nytte for framkommelighet			-10596,1
	Nytte for miljøforhold			720,5
	Total nytte			32358,3
	Tiltakskostnad			11514,1
	Netto nyttekostnadsbrøk			1,81
	Nedgang i drepte/mill kr			0,007
	Nedgang i drepte + hardt skadde/mill kr			0,025
	Nedgang i alle skadde/mill kr			0,129
Bilbeltekontroller (Statens vegvesen)	Nytte for trafikksikkerhet	341,4	530,5	682,0
	Tiltakskostnad	28,8	72,0	108,0
	Netto nyttekostnadsbrøk	10,85	6,37	5,31
	Nedgang i drepte/mill kr	0,375	0,233	0,200
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,750	0,467	0,400
	Nedgang i alle skadde/mill kr	2,833	1,750	1,500
	Omfang av innsats	+80%	+200%	+300%
Utekontroll av tunge Kjøretøy (Statens vegvesen)	Nytte for trafikksikkerhet	111,3	185,4	236,0
	Nytte for framkommelighet	-18,1	-51,7	-103,4
	Total nytte	93,2	133,7	132,6
	Tiltakskostnad	19,7	56,4	112,8
	Netto nyttekostnadsbrøk	3,72	1,37	0,18
	Nedgang i drepte/mill kr	0,140	0,082	0,052
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,373	0,218	0,139
	Nedgang i alle skadde/mill kr	1,934	1,128	0,718
	Omfang av innsats	+35%	+100%	+200%
Kjøre- og hviletidskontroll (Statens vegvesen)	Nytte for trafikksikkerhet	43,8	77,5	101,1
	Tiltakskostnad	12,0	24,0	48,0
	Netto nyttekostnadsbrøk	2,65	2,23	1,11
	Nedgang i drepte/mill kr	0,091	0,081	0,053
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,242	0,214	0,140
	Nedgang i alle skadde/mill kr	1,253	1,109	0,723
	Omfang av innsats	+50%	+100%	+200%
Stasjonær fartskontroll (tradisjonell metode) (Politiet)	Nytte for trafikksikkerhet	734,08	1101,76	1671,85
	Tiltakskostnad	156,00	312,00	780,00
	Netto nyttekostnadsbrøk	3,71	2,53	1,14
	Nedgang i drepte/mill kr	0,097	0,073	0,044
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,360	0,270	0,164
	Nedgang i alle skadde/mill kr	1,856	1,393	0,846
	Kontrollomfang (2, 3 eller 6 ganger dagens)	2	3	6

Tabell 5.5: Nyttekostnadsanalyse av kjøretøytiltak og kontrolltiltak

Tiltak	Nytte- og kostnadskomponenter (millioner kroner – nåverdier)	Minst økning av innsats	Større økning av innsats	Størst økning av innsats
Promillekontroll	Nytte for trafiksikkerhet	404,06	607,43	922,29
	Tiltakskostnad	156,00	312,00	780,00
	Netto nyttekostnadsbrøk	1,59	0,95	0,18
	Nedgang i drepte/mill kr	0,057	0,043	0,026
	Nedgang i drepte + hardt skadde/ mill kr	0,199	01,49	0,091
	Nedgang i alle skadde/mill kr	0,944	0,706	0,430
	Kontrollomfang (2, 3 eller 6 ganger dagens)		2	3

6 Veiledning i bruk av effektkatalogen

Dette kapitlet forklarer hvordan de opplysninger som er gitt i denne effektkatalogen kan benyttes ved planlegging av trafikksikkerhetstiltak og beregning av konsekvenser av slike tiltak. Det er skilt mellom to måter å bruke effektkatalogen på:

- Til oversiktsplanlegging, med sikte på å identifisere kostnadseffektive trafikksikkerhetstiltak
- Ved detaljert konsekvensanalyse av ett bestemt tiltak på et bestemt sted

6.1 Oversiktsplanlegging av trafikksikkerhetstiltak

Effektkatalogen kan brukes som grunnlag for grove og oversiktspregede anslag på hvilken bedring av trafikksikkerheten som kan oppnås ved å benytte en pakke av trafikksikkerhetstiltak. Det forutsettes at det foreligger et budsjett for spesielle trafikksikkerhetstiltak (mindre investeringstiltak på vegnettet) og trafikant- og kjøretøytiltak. Oppgaven er å anslå hvilken virkning på antall skadde eller drepte i trafikken man kan oppnå ved en kostnadseffektiv bruk av dette budsjettet.

La oss anta at budsjettet for spesielle trafikksikkerhetstiltak er på 20 millioner kroner. I prinsippet kan 20 millioner kroner brukes på alle de vegtiltak som er beskrevet foran, samt eventuelt andre tiltak. Prioriteringen av vegtiltakene forutsettes primært å bygge på kostnadseffektivitet. Det forutsettes med andre ord at man ved oversiktsplanleggingen ikke utfører fullstendige nytte-kostnadsanalyser av tiltakene.

På grunnlag av ulykkesstatistikken kan man identifisere de vanligste ulykkestypene og dermed hvilke tiltak som er mest aktuelle. La oss for eksemplets skyld anta at ulykkesstatistikken viser at utforkjøringsulykker, fotgjengerulykker og møteulykker er de dominerende ulykkestypene. De tiltak som umiddelbart peker seg ut for å redusere disse ulykkestypene er:

Utforkjøringsulykker: Utbedring av sideterreng

Nytt rekkverk langs vegkant

URF-tiltak i kurver

Møteulykker: Midtrekkverk

Fotgjengerulykker: Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklister

Signalregulering av gangfelt

Utbedring av gangfelt

Problemet er: Hvor stor nedgang i antall skadde eller drepte i trafikken kan man oppnå ved hjelp av disse tiltakene, innenfor et totalt budsjett på 20 millioner kroner?

Tabell 5.4 og figurene i vedlegget oppgir tall for kostnadseffektivitet for vegtiltak, oppdelt etter trafikkmengde. Kostnaden ved tiltakene er der regnet om til annuitet. Det er viktig å huske dette, fordi man må regne tilbake til årlig bevilgning for å få riktig totalresultat.

På veger der utforkjøringsulykker er et problem, regner man med at gjennomsnittlig årsdøgntrafikk er 2.000 kjøretøy. For utbedring av sideterreng finner man at kostnadseffektiviteten, oppgitt i forhold til årlig kostnad, er 0,020 for drepte, 0,098 for drepte eller hardt skadde og 0,572 for alle skadde eller drepte.

For nytt rekkverk langs vegkant oppgis kostnadseffektivitetstall ved en ÅDT på 2.000 til 0,023 for drepte, 0,115 for drepte eller hardt skadde og 0,608 for alle skadde eller drepte.

For URF-tiltak i kurver foreligger kostnadseffektivitetstall for ÅDT = 2.000 på 0,173 for drepte, 0,617 for drepte eller hardt skadde og 2,043 for alle skadde eller drepte.

Kostnadseffektivitetstallene for de ulike mulige tiltakene mot utforkjøringsulykker kan nå sammenstilles:

Tiltak	Kostnadseffektivitetstall (reduksjon per million kroner i årlig kostnad)		
	Drepte	Drepte eller hardt skadde	Alle skadde eller drepte
Utbedring av sideterreng	0,020	0,098	0,572
Nytt rekkverk langs vegkant	0,023	0,115	0,608
URF-tiltak i kurver	0,173	0,617	2,043

URF-tiltak i kurver er klart det mest kostnadseffektive tiltaket. Foreløpig beholdes derfor dette som et aktuelt tiltak mot utforkjøringsulykker, mens det ikke gjøres videre beregninger for de to andre tiltakene.

På veger der møteulykker er et dominerende problem antas det at ÅDT er 9.000. Det antas videre at man i forbindelse med oppsetting av midtrekkverk utvider vegen, slik at man får en løsning med 2 + 1 felt. Kostnadseffektiviteten for midtrekkverk ved denne trafikkmengden er 0,039 for drepte, 0,097 for drepte eller hardt skadde og 0,047 for alle skadde eller drepte.

På de stedene der tiltak mot fotgjengerulykker er aktuelt, anslås gjennomsnittlig ÅDT til 5.000 (motorkjøretøy). For etablering av planskilt kryssing for fotgjengere og syklistere er kostnadseffektiviteten 0,005 for drepte, 0,027 for drepte eller hardt skadde og 0,163 for alle skadde eller drepte.

For signalregulering av gangfelt foreligger kostnadseffektivitetstall på 0,002 for drepte, 0,010 for drepte eller hardt skadde og 0,062 for alle skadde eller drepte.

Kostnadseffektiviteten ved utbedring av gangfelt ved ÅDT = 5.000 er 0,054 for drepte, 0,253 for drepte eller hardt skadde og 0,921 for alle skadde eller drepte.

Utbedring av gangfelt er klart det mest kostnadseffektive tiltaket mot fotgjengerulykker.

Det forutsettes at man ønsker å iverksette tiltak mot alle de tre ulykestypene som er dominerende. Budsjettet bør ideelt sett fordeles på en slik måte at man oppnår størst mulig reduksjon i antallet skadde eller drepte. For et budsjett på 20 millioner kroner kan man, dersom hele budsjettet brukes til ett tiltak:

- Utføre URF-tiltak i ca 520 kurver (kostnad 0,035 mill kr per kurve)
- Utbedre ca 100 gangfelt (kostnad 0,2 mill kr per gangfelt)
- Sett opp midtrekkverk på 2,7 kilometer veg (kostnad 7,5 mill kr per km)

Årlig kapitalkostnad ved å gjennomføre URF-tiltak i 520 kurver er 2,3 mill kr. Dette kan redusere antall drepte med $2,3 \times 0,173 = 0,4$ per år. Man kan tilsvarende redusere antallet drepte eller hardt skadde med 1,4 personer per år og det totale antallet skadde eller drepte med 4,7 personer per år.

Den årlige kapitalkostnaden ved utbedring av 100 gangfelt er 1,35 mill kr. Dette kan forebygge 0,1 drepte per år, 0,3 drepte eller hardt skadde og 1,2 skadde eller drepte i alt.

Årlig kapitalkostnad ved å bygge 2,7 kilometer midtrekkverk er 1,43 mill kr. Dette kan forebygge knapt 0,1 drepte per år, vel 0,1 drepte eller hardt skadde og ca 0,1 skadde eller drepte totalt.

På bakgrunn av disse tallene, er det åpenbart at URF-tiltak i kurver har det største potensialet for å bedre trafikksikkerheten, gitt at det er mulig å utføre tiltaket i 520 kurver til en total kostnad på 20 mill kr. Den mest kostnadseffektive bruken av investeringsbudsjettet på 20 mill kr ville derfor være å bruke hele dette budsjettet til URF-tiltak.

I praksis kan dette av ulike grunner være umulig eller lite ønskelig. Det kan for eksempel tenkes at det i et fylke eller i en region ikke finnes så mye som 520 kurver der tiltaket er egnet. Viktigere er det imidlertid at vegmyndighetene ikke bare ønsker å redusere utforkjøringsulykker i kurver, men også andre ulykkestyper. Da må tiltak settes inn også mot disse ulykkestypene. Fordelingen av budsjettet mellom ulike tiltak kan da i praksis ikke bygge utelukkende på den beregnede kostnadseffektiviteten til hvert tiltak.

Poenget med beregningene som er forklart over, er å vise hvordan man på en enkel måte kan bruke effektkatalogen til å beregne potensialet for å redusere antall skadde eller drepte i trafikken. Det eneste man trenger å vite, eller anslå, for å kunne bruke effektkatalogen til en slik beregning er:

- Hvilke ulykkestyper man ønsker å sette inn tiltak mot. Effektkatalogen angir hvilke ulykkestyper hvert tiltak påviker.
- Lengden på vegnettet, eller antall steder, der tiltak mot en bestemt ulykkestype er aktuelle.
- Gjennomsnittlig trafikkmengde på de aktuelle stedene.

Når disse tre beregningsforutsetningene er fastlagt, kan man beregne hva ulike tiltak kan bidra med til å redusere antallet skadde eller drepte innenfor et gitt budsjett. Man kan selvsagt også variere størrelsen på budsjettet, for på den måten å få vite hva dette betyr for mulighetene for å bedre trafikksikkerheten.

Det dreier seg uansett om overslagsmessige beregninger, ikke om detaljplanlegging av et enkelt prosjekt. Neste eksempel viser hvordan man kan gjøre en samfunnsøkonomisk analyse av et konkret prosjekt, etter at dette er stedfestet og budsjettet.

6.2 Detaljert konsekvensanalyse av et bestemt tiltak

Det er besluttet å bygge om et T-kryss til rundkjøring. Krysset er stedfestet. Trafikktellinger er utført og ÅDT er anslått til 11.000. Byggekostnaden er beregnet til 2.200.000 kroner. Det er de siste fire år ikke registrert noen trafikkskadde i krysset.

Det er ikke uvanlig at det på steder der det utføres trafikksikkerhetstiltak ikke er registrert personskadeulykker. Hvordan kan man da beregne effekten på trafikksikkerheten av tiltaket? Hvordan er det mulig å redusere null ulykker?

Det er viktig å skille mellom registrert og forventet ulykkestall. Det langsiktige, forventede antallet skadde eller drepte er aldri null, selv om det registrerte tallet i en gitt periode tilfeldigvis kan være det. Ingen steder på vegnettet er så sikre at man for all framtid kan utelukke at ulykker med personskade kan komme til å skje på stedet. Det første som må gjøres i en detaljert konsekvensanalyse, for eksempel av å bygge om et kryss til rundkjøring, er derfor å beregne det forventede antall skadde eller drepte på lang sikt.

Forventet antall skadde eller drepte (F) er et veid gjennomsnitt av det registrerte tallet, R, og et normalt antall skadde eller drepte personer, N. Forventet antall skadde eller drepte beregnes etter formelen:

$$F = (\alpha \cdot N) + [(1 - \alpha) \cdot R]$$

I et T-kryss er gjennomsnittlig personskadefrekvens ved en ÅDT på 11.000 ca 0,090 skadde personer per million innkommende kjøretøy. Det normale antall skadde personer i løpet av fire år i det krysset vi betrakter er følgende:

$$11.000 \cdot 365 \cdot 4 \cdot 0,090 \cdot 10^{-6} = 1,45.$$

I tabell V.1 i vedlegget er det oppgitt normale skadefrekvenser for ulike vegelementer og en normal fordeling av skadde personer i ulike ulykkestyper etter skadegrad. Videre er de kostnader som benyttes for ulike skadegrader oppgitt (jf tabell V.1 i vedlegget). Ifølge offentlig ulykkesstatistikk, kan disse 1,45 personene forventes å fordele seg slik etter skadegrad:

1,8% blir drept, tilsvarende 0,026 personer i løpet av fire år

1,0% blir meget alvorlig skadd, tilsvarende 0,014 personer i løpet av fire år

7,6% blir alvorlig skadd, tilsvarende 0,110 personer i løpet av fire år

89,6% blir lettere skadd, tilsvarende 1,300 personer i løpet av fire år

Disse tallene representerer det normale antallet drepte, meget alvorlig skadde, alvorlig skadde og lettere skadde i løpet av fire år et T-kryss med ÅDT = 11.000. Tabell V.1 i vedlegget viser normal fordeling av skadde personer etter skadegrad for de ulykkestyper andre tiltak som er omtalt i Effektkatalogen kan påvirke.

Faktoren (ved beregning av forventet antall skadde kan beregnes slik:

$$\alpha = 1/(1 + N/k)$$

der k er en faktor som bestemmes empirisk. I en studie av skadegradstetthet (Ragnøy, Christensen og Elvik 2002), ble k beregnet til 0,42 for drepte, 0,42 for meget alvorlig skadde, 0,72 for alvorlig skadde og 1,00 for lettere skadde. For drepte blir dermed (i dette tilfellet:

$$\alpha = 1/(1 + 0,026/0,42) \approx 0,94.$$

Verdien av (kan på tilsvarende måte beregnes til 0,97 for meget alvorlig skade, 0,86 for alvorlig skade og 0,43 for lettere skade. Forventet antall skadde personer i løpet av fire år fordelt på skadegrad blir dermed:

$$\text{Drepte: } (0,94 \cdot 0,026) + (0,06 \cdot 0) = 0,024.$$

$$\text{Meget alvorlig skadde: } (0,97 \cdot 0,014) + (0,02 \cdot 0) = 0,014.$$

$$\text{Alvorlig skadde: } (0,86 \cdot 0,110) + (0,14 \cdot 0) = 0,095.$$

$$\text{Lettere skadde: } (0,43 \cdot 1,300) + (0,58 \cdot 0) = 0,559.$$

Tilsvarende årlige tall blir 0,006 drepte, 0,0035 meget alvorlig skadde, 0,024 alvorlig skadde og 0,140 lettere skadde.

Virkningen av å bygge om et vikepliktregulert T-kryss til rundkjøring er i tabell 4.2 (se foran) oppgitt til 49% nedgang i antall drepte, 33% nedgang i antall hardt skadde og 31% nedgang i antall lettere skadde.

Nytten av å bygge om krysset til rundkjøring, regnet i form av reduksjon av ulykkeskostnader kan dermed beregnes slik. Her er første ledd forventet årlig antall skadde eller drepte personer. Neste ledd er reduksjon i dette tallet som følge av ombygging til rundkjøring. Tredje ledd er de samfunnsøkonomiske kostnader, regnet i millioner kroner, ved et dødsfall, en meget alvorlig skadet person, en alvorlig skadet person og en lettere skadet person (jf. tabell V.1 i vedlegget). Fjerde ledd (14,828) er nåverdifaktoren for 25 år med 4,5% kalkulasjonsrente og 0% realvekst, dvs vekst regnet i faste priser.

$$\text{Drepte: } 0,006 \cdot 0,49 \cdot 26,34 \cdot 14,828 = 1,15 +$$

$$\text{Meget alvorlig skadde: } 0,0035 \cdot 0,33 \cdot 18,04 \cdot 14,828 = 0,31 +$$

$$\text{Alvorlig skadde: } 0,024 \cdot 0,33 \cdot 6,00 \cdot 14,828 = 0,70 +$$

$$\text{Lettere skadde: } 0,140 \cdot 0,31 \cdot 0,79 \cdot 14,828 = 0,51$$

Nytten er beregnet til $1,15 + 0,31 + 0,70 + 0,51 = 2,67$ millioner kroner. Anleggskostnaden var beregnet til 2,2 millioner kroner.

I tillegg til bedring av trafikksikkerheten, kan man regne med at en del rundkjøringer bedrer trafikkavviklingen. Det faller utenfor denne effektkatalogen å forklare i detalj hvordan eventuelle gevinster for framkommeligheten kan beregnes.

6.3 Total virkning av flere tiltak som virker på de samme ulykkene eller skadene

Fysiske tiltak på vegnettet utføres stort sett på ulike steder og virker dermed på ulike ulykker eller skader. For å finne den totale virkningen av slike tiltak kan man i de fleste tilfeller summere de virkninger hvert av tiltakene har. En slik summering av "førsteordens" virkninger av flere tiltak gir imidlertid ikke alltid et riktig resultat. Med førsteordens virkning av et tiltak, menes den virkning tiltaket har når det virker alene på en bestemt ulykkestype eller gruppe av skadde eller drepte.

Hvordan kan virkningen av flere tiltak som virker på samme skademengde beregnes? Den enkleste metoden er å anta at tiltakenes virkninger er uavhengige av hverandre. La oss anta at 100 skadde personer påvirkes av tre tiltak som iverksettes samtidig. Førsteordens virkningene av de tre tiltakene er beregnet til:

Tiltak A: 15 færre skadde (15% effekt)

Tiltak B: 30 færre skadde (30% effekt)

Tiltak C: 25 færre skadde (25% effekt)

For hvert tiltak beregner man først en såkalt "restfaktor", det vil si de skader vedkommende tiltak ikke forhindrer. For tiltak A blir dette:

$$100 - 15 = 85 = 0,85$$

Det er hensiktsmessig å uttrykke restfaktoren som en proporsjon av de skader som påvirkes. For tiltak A blir restfaktoren da 0,85. For tiltak B blir den 0,70 og for tiltak C 0,75.

Tiltakenes totale virkning på antall skadde kan beregnes som 1 minus produktet av deres restfaktorer:

$$\text{Total virkning: } 1 - (0,85 * 0,70 * 0,75) = 1 - 0,446 = 0,554$$

Det vil si at de tre tiltakene til sammen kan forhindre $0,554 * 100$ skader = 55 skader. Summen av deres førsteordens virkninger er $15 + 30 + 25 = 70$ skader. Generelt gjelder at den kombinerte virkning av flere tiltak der førsteordens virkningene er uavhengige av hverandre er:

$$1 - [(1 - E_1) * (1 - E_2) * (1 - E_3) \dots * (1 - E_n)]$$

E er her effekten av det enkelte tiltak. Den kombinerte virkningen av flere tiltak som virker på samme skademengde er alltid mindre enn summen av deres førsteordens virkninger, fordi hver skade kan forhindres bare en gang. De skader ett av tiltakene allerede har forebygget bidrar dermed til å redusere det antallet skader et annet tiltak kan forebygge. Forutsetningen om uavhengige førsteordens effekter betyr at den prosentvise virkningen av et tiltak forutsettes å være den samme uansett hvilke andre tiltak som er gjennomført. En slik forutsetning er i noen tilfeller trolig gal. Eksempelvis er virkningen av å bruke refleks trolig mindre på en belyst veg enn på en ubelyst veg.

Det anbefales at modellen over benyttes når vegmyndighetene skal beregne de samlede virkninger av flere tiltak som virker på de samme ulykkene eller skadene.

7 Drøfting og oppsummering

7.1 Differensiering av effekter av tiltak etter skadegrad

I tabell 4.2, som oppgir de spesifikke effekter av en lang rekke trafikksikkerhetstiltak, er den prosentvise effekten av et tiltak differensiert etter skadegrad, dersom det er funnet et faglig grunnlag for å gjøre dette. Et slikt faglig grunnlag kunne enten være at:

- Tiltakets virkning på fart er kjent, eller kan anslås. I så fall kan virkningen på drepte, meget alvorlig skadde, alvorlig skadde og lettere skadde anslås ved hjelp av potensmodellen for sammenhengen mellom fart og ulykker (Nilsson 2000).
- Tiltakets virkning på dødsulykker og øvrige personskadeulykker er kjent. Virkningen på ulykker med meget alvorlig eller alvorlig skadde er da beregnet ved å interpolere mellom virkningen på dødsulykker og virkningen på øvrige personskadeulykker.

Begge disse metodene er benyttet. Det er imidlertid strengt tatt ukjent hvor riktige resultater de gir. Potensmodellen for sammenhengen mellom fart og ulykker er imidlertid robust (Elvik, Christensen og Amundsen 2004).

Interpolasjon er en meget enkel metode, men heller ikke denne metoden er godt underbygget fra tidligere undersøkelser. I det hele tatt er undersøkelser som viser hvordan virkninger av trafikksikkerhetstiltak varierer etter skadegrad et forsømt område. Fortsatt publiseres undersøkelser, spesielt nord-amerikanske, der begrepet "accidents" brukes uten å bli nærmere definert. Ofte oppgis det ikke engang om det handler om personskadeulykker eller ulykker med materiell skade. I USA og Canada er det vanlig at materiellskadeulykker over et visst skadebeløp er rapporteringspliktige. Rapporteringen av materiellskadeulykker er meget mangelfull; likevel er det ikke uvanlig at offisiell ulykkesstatistikk for delstater i USA består av 50-80% materiellskadeulykker. I noen undersøkelser oppgir man virkninger kun for "accidents". I mange tilfeller er dette en blanding av alt fra dødsulykker til mindre materiellskadeulykker. Slike resultater er naturligvis ubrukelige dersom man ønsker å si noe om hvordan virkningen av et tiltak varierer etter ulykkens eller skadenes alvorlighetsgrad.

Den beregnede virkningen av et tiltak på drepte er i mange tilfeller svært usikker. Usikkerheten er ofte så stor at man strengt tatt ikke har statistisk dekning for å hevde at et tiltak påvirker antall drepte. I slike tilfeller, der den beregnede virkning på antall drepte ikke er statistisk signifikant, er det vanligvis galt å sette virkningen lik null, bare fordi den ikke er statistisk signifikant. Problemet er ofte manglende teststyrke – det vil si manglende mulighet til å påvise en virkning – ikke at den sanne virkningen er lik null.

I denne rapporten er derfor virkninger på antall drepte konsekvent oppgitt, også der disse virkningene ikke er statistisk signifikante. Disse effektene kan med rimelighet betraktes som reelle der hvor virkningen på alle skadde eller drepte er statistisk signifikant.

7.2 Oppsummering av hovedpunkter

Hovedpunktene i rapporten kan oppsummeres slik:

- Spesifikke effekter på antallet skadde i trafikken er oppgitt for trafiksikkerhetstiltak som faller inn under Statens vegvesens ansvarsområde, samt for en del andre tiltak som kan bli aktuelle på lang sikt, eller som på kort sikt har et betydelig potensial for å bedre trafiksikkerheten i Norge. Med spesifikk effekt menes den virkning det enkelte tiltak har på det enkelte sted, for den enkelte fører eller for det enkelte kjøretøy det gjennomføres for.
- De spesifikke effektene er så langt det er mulig differensiert etter skadegrad. Effekter er oppgitt for drepte, drepte eller hardt skadde og alle skadde eller drepte. Det faglige grunnlaget for å differensiere effekter etter skadegrad er i mange tilfeller dårlig. Det foreligger her et betydelig forskningsbehov.
- De spesifikke effekter av tiltak som oppgis er ment som grunnlag for detaljerte konsekvensanalyser av enkeltprosjekter. En metode for å gjennomføre slike konsekvensanalyser ved hjelp av effekttallene beskrives.
- Kostnadseffektiviteten til ulike trafiksikkerhetstiltak som gjennomføres av Statens vegvesen er beregnet. Med kostnadseffektivitet menes hvor mange skadde personer et tiltak kan forebygge per million kroner det koster å gjennomføre tiltaket.
- Kostnadseffektiviteten til hvert vegtiltak er beregnet for ulike trafikkmengder. Tallene som oppgis er ment til bruk ved oversiktsplanlegging og budsjettering av trafiksikkerhetstiltak, med sikte på å anslå hvor stor reduksjon av antallet skadde eller drepte i trafikken det er mulig å oppnå innenfor et gitt budsjett. For å kunne bruke tabellene med kostnadseffektivitetstall på denne måten, må brukeren: (1) Bestemme størrelsen på budsjettet, (2) Anslå gjennomsnittlig trafikkmengde (ÅDT) på steder der tiltaket er aktuelt, (3) Anslå antall steder, eller antall kilometer veg, der tiltaket er aktuelt, (4) Angi hvilke ulykkestyper som primært ønskes påvirket.
- Det er utført nyttekostnadsanalyser av alle tiltak hvor det i forbindelse med forrige utgave av effektkatalogen ble innhentet opplysninger om fra vegkontorene, samt av trafikant- og kjøretøytiltak som Statens vegvesen vil satse på de nærmeste årene. Disse analysene tyder på at de fleste tiltakene gir en nytte som er større enn kostnadene.

8 Litteraturhenvisninger

- Amundsen, A.H. & Elvik, R. (2000). Improving road safety in Sweden. TØI rapport 490/2000, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Amundsen, A. H. & Elvik, R. (2002). Evaluering av hovedvegomlegginger i Oslo. Effekter på antall ulykker, skadegrad og ulykkestype. TØI rapport 533/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Amundsen, A.H. & Sagberg, F. (2003). *Hours of service regulations and the risk of fatigue- and sleep-related road accidents*. TØI rapport 659/2003, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Amundsen, F. H. & Hofset, F. (2000). Omkjøringsveger – en analyse av trafikkulykker og trafikkutvikling. Rapport TTS 8 2000. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- Andersson, G. (1991). *Effekter på hastigheter av intensifisert overvakning med radar*. Transportforskningberedningen (TFB) og Statens väg- och trafikinstitut (VTI) forskning/research nr 6. Stockholm.
- Andersson, G., Brüde, U., Larsson, J., Nilsson, G., Nolén, S., Thulin, H. (1998). Trafiksikkerhetspotentialer och trafiksäkerhetsreformer 1994-2000. VTI meddelande 831. Linköping, Väg- och transportforskningsinstitutet.
- Assum, T. (2005). *The prevalence and relative risk of drink and drug driving in Norway*. TØI rapport 805/2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Assum, T. & Glad, A. (1990). Alkohol og trafikk i Norge: En situasjonsrapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt: Arbeidsdokument nr TST/0189/90.
- Attewell, R. G., Glase, K. & McFadden, M. (2001). Bicycle helmet efficacy: a meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 345-352.
- Aultman-Hall, L. & LaMondia, J. (2004). *Developing a methodology to evaluate the safety of shared-use paths: Results from three corridors i Connecticut*. University of Connecticut, Storrs, Connecticut Transportation Institute: Report JHR 04-297.
- Badeau, N., Baass, K. & Barber, P. (1998). Method proposed to determine the safe and advisory speeds in curves. Conference of the Transportation Association of Canada, September 20-23, Regina, Saskatchewan.
- Bergh, T., Carlsson, A. & Larsson, M. (2003). Swedish vision zero experience. *International Journal of Crashworthiness*, 8, 159-67.
- Bil og Vei Statistikk 2005. Oslo: Opplysningsrådet for veitrafikken AS.
- Bjerre, B. (2005). Primary and secondary prevention of drink driving by the use of alcolock device and program: Swedish experiences. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 1145-1152.
- Bjørnskau, T. (2005). Sykkelykker – Ulykkestyper, skadekonsekvenser og risikofaktorer. Rapport 793/2005. Oslo Transportøkonomisk institutt.

- Bjørnskau, T. (2006). Sykling mot rødt - omfang og årsaker. TØI rapport 821/2006, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Bjørnskau, T. (2000). Risiko i vegtrafikken 1997/98. TØI rapport 483/200, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Bjørnskau, T. (2001). Sykkellulykker blant ungdom. TØI rapport 504/2001, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Bjørnskau, T. & Fosser, S. (1996). Bilisters atferdstilpasning til innføring av vegbelysning. Resultater fra en før- og etterundersøkelse på E-18 i Aust-Agder. TØI rapport 332/1996, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Breuer, J. (1998). Analysis of driver-vehicle interaction on an evasive manoeuvre – results og “moose test” studies. 16th International Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Windsor, Ontario, Canada, 31. may – 4. june 1998, vol. 1, pp. 620-627.
- Brüde, U. & Larsson, J. (1997). The safety of cyclists at roundabouts. *Nordic Road & Transport Research* No. 1, 23-25.
- Bunn, F., Collier, T., Frost, C., Ker, K., Roberts, I. & Wentz, R. (2003). 8.1 Traffic calming for the prevention of road traffic injuries: systematic review and meta-analysis. *Injury Prevention*, 9, 200-204.
- Carlsson, A. & Brüde, U. (2005). *Uppföljning mötesfria vägar. Halvårsrapport 2004:2*. VTI-notat 47-2005.
- Carlsson, A., Brüde, U. & Bergh, T. (2001). Utvärdering av alternativ 13 m väg. Halvårsrapport 2001:1. VTI notat 69-2001. Linköping, Väg- och Transportforskningsinstitutet.
- Christensen, P. (1997). Beregning av føreropplæringskostnader. TØI notat 1056. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Christensen, P. (2002). Beregning av skadegradstetthet. Et teoretisk og empirisk grunnlag. Arbeidsdokument av 22. januar 2002. Oslo, Transportøkonomisk institutt. Oslo.
- Christensen, P. & Ragnøy, A. (2006). *Vegdekkers tilstand og trafikksikkerhet*. TØI-rapport 840/2006.
- Council, F.M., Persaud, B., Eccles, K., Lyon, C. & Griffith, M. (2005). *Safety evaluation of red light cameras*. Report FHWA- HRT-05-049.
- Curnow, W.J. (2003). The efficacy of bicycle helmets against brain injury. *Accident Analysis and Prevention*, 35, 287-292.
- DeWaard, D. & Rooijers, T. (1994). An experimental study to evaluate the effectiveness of different methods and intensities of law enforcement on driving speed on motorways. *Accident Analysis and Prevention*, 26, 751-765.
- Dimmen, H.P. Ulykker med raudlyskøyning i Bergen. Trondheim, SINTEF Samferdselsteknikk, 1992 (SINTEF Arbeidsnotat nr 750/92).
- Drakopoulos, A. & Vergou, G. (2003). Evaluation of the converging chevron marking pattern at one location in Wisconsin. Washington: AAA Foundation for Traffic Safety.
- Elvik, R. (1987). Trafikksikkerhetstiltak gjennomført på riksveger i 1986. Beskrivelse av omfang, nytte og kostnader. Notat 844. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

- Elvik, R. (1995). Meta-analysis of evaluations of public lighting as accident countermeasure. *Transportation Research, No 1485*, 112-124.
- Elvik, R. (1997). Vegtrafikklovgivning, kontroll og sanksjoner. Oslo: TØI notat 1073/1997.
- Elvik, R. (1998A). *Opplegg for konsekvensanalyser av tiltak for gående og syklende*. Notat 1103. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (1998B). *Støttetiltak for lavere fartsgrense i tettbygd strøk*. Notat 1107. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (1999). *Bedre trafikksikkerhet i Norge*. TØI rapport 446/1999, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (2000). *Utfyllende veiledning for virkningsberegninger av trafikanter- og kjøretøytiltak i Nasjonal transportplan – foreløpige virkningsberegninger for hele landet*. Arbeidsdokument SM/1228/00. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (2001A). *The effect on accidents of technical inspections of heavy vehicles in Norway*. Arbeidsdokument SM/1229/01. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (2001B). *Oppsummering av virkningsberegninger av trafikanter- og kjøretøytiltak til NTP 2002-2005*. Arbeidsdokument SM/1233/01, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (2001C). *Nytte-kostnadsanalyse av ny rekkverksnormal*. TØI rapport 547/2001, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (2002). The effect on accidents of technical inspections of heavy vehicles in Norway. *Accident Analysis and Prevention, 34*, 753-762.
- Elvik, R. (2003). Effects on road safety of converting intersections to roundabouts – Review of evidence from non-U.S. studies. *Transportation Research Record, 1847*, 1-9.
- Elvik, R., Christensen, P. & Amundsen, A.H. (2004). *Speed and road accidents*. Rapport 740/2004. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R., Amundsen, F. H. & Hofset, F. (2001). Road safety effects of bypasses. *Transportation Research Record, 1758*, 13-20. Washington DC, National Research Council.
- Elvik, R. & Muskaug, R. (1994). Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet. Metode for beregning av konsekvenser for trafikksikkerheten av tiltak på vegnettet. Rapport 281. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R., Mysen, A. B. & Vaa, T. (1997). Trafikksikkerhetshåndbok. Tredje utgave. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. & Rydningen, U. (2002). Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. TØI rapport 572/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Engdahl, S. & Nilsson, E. (1983). *Trafikövervakningens långsiktiga effekter på olyckor och beteenden*. TFD rapport 1983:13. Stockholm, Transportforskningsdelegationen.
- Erke, H. & Gottlieb, W. (1980). *Psychologische Untersuchung der Wirksamkeit von Wechselverkehrszeichenanlagen*. Bonn-Bad Godesberg: Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau.
- Finansdepartementet (1999). Rundskriv R-14/99. Behandling av diskonteringsrente, risiko, kalkulasjonspriser og skattekostnad i samfunnsøkonomiske analyser. Oslo, Finansdepartementet, 22.12.1999.

- Finansdepartementet (2005). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Kan lastes ned fra: http://odin.dep.no/fin/norsk/dok/andre_dok/veiledning/
- Folksam (2005). *Bältespåminnere säkrar en nästan 100-procentig bältesanvänding*. Folksam 10660 Stockholm.
- Ford, S. H. & Calvert, E. C. (2003). Evaluation of a low-cost program of road system traffic safety reviews for county highways. *Transportation Research Record*, 1818, 231-236.
- Franklin, J. (2002). Segregation: Are we moving away from cycling safety? *Traffic Engineering and Control*, 43, 146-148.
- Fridstrøm, L. (1999). Econometric models of road use, accidents, and road investment decisions. Volume II. TØI rapport 457/1999, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Frost, U. & Morrall, J. (1998). A comparison and evaluation of the geometric design practices with passing lanes, wide-paved shoulders and extra-wide two-lane highways in Canada and in Germany. International Symposium on Highway Geometric Design Practices. Boston, Massachusetts.
- Frøysadal, E. (1988). Syklistenes transportarbeid og risiko. TØI notat 0882/1988, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fyhri, A. (2001). Trafikantenes kunnskaper om og holdning til trafikksikkerhet – 2000. Rapport TTS 9 2001. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- Gabler, H.C., Gabauer, D.J. & Bowen, D. (2005). Evaluation of cross median crashes. Report FHWA-NJ-2005-04.
- Gjerde, H., Mørland, J. (1991). Høy residivisme blant promillekjørere. Samferdsel, nr 8, 1991.
- Glad, A. (1985). Research on drinking and driving in Norway. State-of-the-art report 15. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Glad, A. (1996). Alkolås. Beskrivelse av og redegjøring for effekter av teknisk innretning som skal hindre promillekjøring. I: TemaNord rapport 1996:597, 135-157. København, Nordisk Ministerråd.
- Glad, A. & Vaas, K. (1993). Ruspåvirket kjøring og ruspåvirkete førere. Et informasjonshefte om situasjonen i Norge. Oslo, Transportøkonomisk institutt/Rusmiddeldirektoratet.
- Goldenbeld, C.; Schagen, I. Van (2005). The effects of speed enforcement with mobile radar on speed and accidents. An evaluation on rural roads in the Dutch province of Friesland. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 1135-1144.
- Gregersen, N.P., Berg, H.Y., Engström, I., Nolén, S., Nyberg, A. & Rimmö, P.-A. (2000). Sixteen years age limit for learner drivers in Sweden – an evaluation of safety effects. *Accident Analysis and Prevention*, 32, 25-35.
- Hagel, B.E. & Pless, I.B. (2006). A critical examination of arguments against bicycle helmet use and legislation. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 277-278.
- Hagen, K.-E. (1992). Kostnads- og inntektsanalyse av politiets trafikkontroller. TØI rapport 116/1992, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hagenzieker, M. & Davidse, R. (1997). Effects of incentive programs to stimulate safety belt use: A meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 29, 759-777.

- Hakkert, A.S. & Gitelman, V. (2004). The effectiveness of red-light cameras: a meta-analysis of the evaluation studies. *Road and Transport Research*, 13, 34-50.
- Helliar-Symons, R., Webster, P. & Skinner, A. (1995). The M1 Chevron Trial. *Traffic Engineering and Control*, 36, 563-567.
- Hjälmdahl, M. & Varhelyi, A. (2004). Speed-regulation by in-car active accelerator pedal: Effects on driver behaviour. *Transportation Research Part F*, 7, 77-94.
- Holt, A. G. (2002). Riksveger i tettsteder. Erfaringsrapport. Upublisert grunnlagsmateriale om effekter på trafikulykker av miljøgater. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- Hvoslev, H. (1991). Analyse av rødløskjøringsulykker i lysregulerte kryss. Vegdirektoratet.
- Ihs, A., Velin, H. & Wiklund, M. (2002). Vägtans inverkan på trafiksikkerheten. VTI meddelande 909.
- Karlsen, P.G. (2004). *Kontroll av bremses på tyngre kjøretøy ved teknisk utekontroll*. TØI rapport 701/2004, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Lie, A., Tingvall, C., Krafft, M. & Kullgren, A. (2006). The effectiveness of electronic stability control (ESC) in reducing real life crashes and injuries. *Traffic Injury and Prevention*, 7, 38-43.
- Lie, A. & Tingvall, C. (2001). How does Euro NCAP results correlate to real life injury risks – a paired comparison study of car-to-car crashes. Paper presented at 17th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Amsterdam, June 4-7, 2001. Proceedings in Report DOT HS 809 220. Washington DC, National Highway Traffic Safety Administration.
- Lyles, R. W. et al. (1986). Efficacy of Jurisdiction-Wide Traffic Control Device Upgrading. *Transportation Research Record*, 1068, 34-41.
- Lyles, R.W. & Taylor, W.C. (2006). *Communicating changes in horizontal alignment*. NCHRP report 559.
- Martin, J. L. & Quincy, R. (2001). Crossover crashes at median strips equipped with barriers on a French motorway network. *Transportation Research Record*, 1758, 6-12. Washington DC, National Research Council.
- Munden, J. M. (1966). *An experiment in enforcing the 30 mile/h speed limit*. RRL Report No 24. Harmondsworth, Road Research Laboratory.
- Muskaug, R. & Christensen, P. (1995). The Use of Collective Feedback to Reduce Speed. TØI rapport 995/1995, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Nilsson, A. (2000). Kunskapsöversikt om cykelfält. Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för Teknik och Samhälle, Avdeling Trafikteknik.
- Nilsson, G. (2000). Hastighetsförändringar och trafiksikkerhetseffekter. Potensmodellen. VTI-notat 76-2000. Linköping, Väg- och Transportforskningsinstitutet.
- Nolén, S. & Lindqvist, K. (2003). *Effekter av åtgärder for økad cykelhjælmsanvændning. En litteraturstudie*. VTI-rapport 487.
- Olsen, S.F. (2004A). *Trafikksikkerhetsindikator for trafikantatferd og kjøretøykvalitet*. TØI rapport 750/2004, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Olsen, S.F. (2004B). *Valg av indikatorer på sikkerhet i vegtrafikken*. TØI rapport 751/2004, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Papaioannou, P., Mintsis, G., Taxiltaris, C. & Basbas, S. (2002). *Enforcement and traffic accidents: recent experience from Greece*. Paper presented 15th ICTCT workshop, October 2002, Brno, Czech Republic. Can be downloaded from: www.ictct.org.
- Pasanen, E. (2000). The risk of cycling. Conference on Traffic Safety on Two Continents, Malmø, Sverige, september, 20-22.
- Potts, I.B. & Harwood, D.W. (2004). Benefits and design / location criteria for passing lanes. Kansas: Midwest Research Institute, report No. RDT 04-008.
- Ragnøy, A. (2002). Automatisk trafikkontroll (ATK) – Effekt på kjørefart. TØI rapport 573/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo. Rapport 573/2002. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 2002.
- Ragnøy, A. (2005). *Speed limit changes. Effects on speed and accidents*. TØI rapport 784/2005, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Ragnøy, A., Christensen, P. & Elvik, R. (2002). *Skadegradstetthet (SGT). Et nytt mål på hvor farlig en vegstrekning er*. TØI rapport 618/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Räsänen, M. & Summala, H. (1998). Attention and expectation problems in bicycle-car accidents: An in-depth study. *Accident Analysis and Prevention*, 30, 657-666.
- Robinson, D.L. (2001). Changes in head injury with the New Zealand bicycle helmet law. *Accident Analysis and Prevention* 33, 687-691.
- Sælensminde, K. (2002). Gang- og sykkelvegnett i norske byer. Nytte-kostnadsanalyser inkludert helseeffekter og eksterne kostnader av motorisert trafikk. Rapport 567. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Saito, M., Cox, D.D. & Jin, T.G. (2005). Evaluation of four recent traffic and safety initiatives, Vol. II: Developing a procedure for evaluating the need for raised medians. Utah Department of Transportation Research and Development Division: Final Report.
- Sakshaug, K. & Dimmen, H. P. (1997). Effekt på trafikantatferd av automatisk rødllyskontroll. Trondheim, SINTEF Bygg og miljøteknikk - Samferdsel, 1997 Rapportnr STF A 96616.
- Sakshaug, K. & Gjæver, T. (2004). Effekt av midtrekkverk på to- og trefelts veg. SINTEF rapport STF22 A04319.
- Sakshaug, K. & Johannessen, S. (2005). *Revisjon av håndbok 115 "Analyse av ulykkessteder": Verdier for normal ulykkesfrekvens og skadekostnad ved normal og god standard*. SINTEF notat datert 2005-05-03. Trondheim, SINTEF teknologi og samfunn, transportsikkerhet og –informatikk.
- Samferdselsdepartementet (2004). Stortingsmelding 24 (2003-2004). Nasjonal transportplan 2006-2015.
- Samstad, H.; Killi, M. & Hagman, R. (2005). Nyttekostnadsanalyse i transportsektoren: parametre, enhetskostnader og indekser. Rapport 797. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Schoon, C. & van Minnen, J. (1994). The safety of roundabouts in the Netherlands. *Traffic Engineering and Control*, 35, 142-148.
- Scuffham, P., Alsop, J., Cryer, C. & Langley, J.D. (2000). Head injuries to bicyclists and the New Zealand bicycle helmet law. *Accident Analysis and Prevention*, 32, 565-573.

- Shoup, D. C. (1973) Cost effectiveness of urban traffic law enforcement. *Journal of Transport Economics and Policy*, 12, 32-57.
- Sferco, R., Page, Y., Lecoq, J.Y. & Fay, P.A. (2001). *Potential effectiveness of electronic stability programs (ESP) – what European field studies tell us*. Proceedings of the 17th international technical conference on the enhanced safety of vehicles, Amsterdam.
- Smith, R.L. & Walsh, T. (1988). Safety impacts of bicycle lanes. *Transportation Research Record*, 1168, 49-56.
- SSB (2004). Statistikkområde Kriminalitet og rettsvesen, Tabell 32, Forenklete forelegg for forseelser mot vegtrafikkloven, etter personens alder og gjerningssted (fylke), 2004.
- Statens vegvesen, Trygg Trafikk, Politidirektoratet og Sosial og helsedirektoratet (2006). Nasjonal handlingsplan for trafiksikkerhet på veg 2006-2009. Oslo, Vegdirektoratet.
- Statens vegvesen (2005). *Trafiksikkerhetsrevisjoner og –inspeksjoner*. Veiledning. Håndbok 222. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- Statens vegvesen (2006). *Konsekvensanalyser*. Veiledning. Håndbok 140. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- Statens vegvesen (1999). Trafiksikkerhetsrevisjon av veg- og trafikkanlegg. Håndbok 222. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- Stefan, C. & Winkelbauer, M. (2005). Section control – Automatic speed enforcement in the Kaisemühlen Tunnel (Vienna, A22, motorway). *Kuratorium für Verkehrssicherheit*, Januar 2005.
- Taylor, M. & Scuffham, P. (2002). New Zealand bicycle helmet law – do the costs outweigh the benefits? *Injury Prevention*, 8, 317-320.
- Towner, E., Dowswell, T., Burkes, M., Dickinson, H., Towner, J. & Hayes, M. (2002). Bicycle helmets – a review of their effectiveness: A critical review of the literature. *Road Safety research Report*, 30.
- Tran, T. (1999). Vegtrafikkulykker i rundkjøringer – 1999. En analyse av trafikkulykker i rundkjøringer bygd før 1995 på Europa- og riksvegnettet. Rapport TTS 2 1999. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- Ulleberg, P. (2006). Blir man bedre bilist etter oppfriskningskurs? Rapport (in press)/2006. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 2006.
- Vaa, T. (1995). Politiets fartskontroller: Virkning på fart og subjektiv oppdagelsesrisiko ved ulike overvåkingsnivåer. TØI rapport 301/1995. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Vaa, T., Christensen, P. & Ragnøy, A. (1994). Fartsvisningstavle i Vestfold: Virkning på fart. TØI rapport 284/194, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Varhelyi, A. (2004). Effects of an active accelerator pedal on driver behavior and traffic safety after long-term use in urban areas. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 729-737.
- Varhelyi, A. (1996). Dynamic speed adaptation based on information technology: a theoretical background. *Bulletin 142*. Lund, Lunds tekniske högskola, Institutionen för teknik och samhälle.

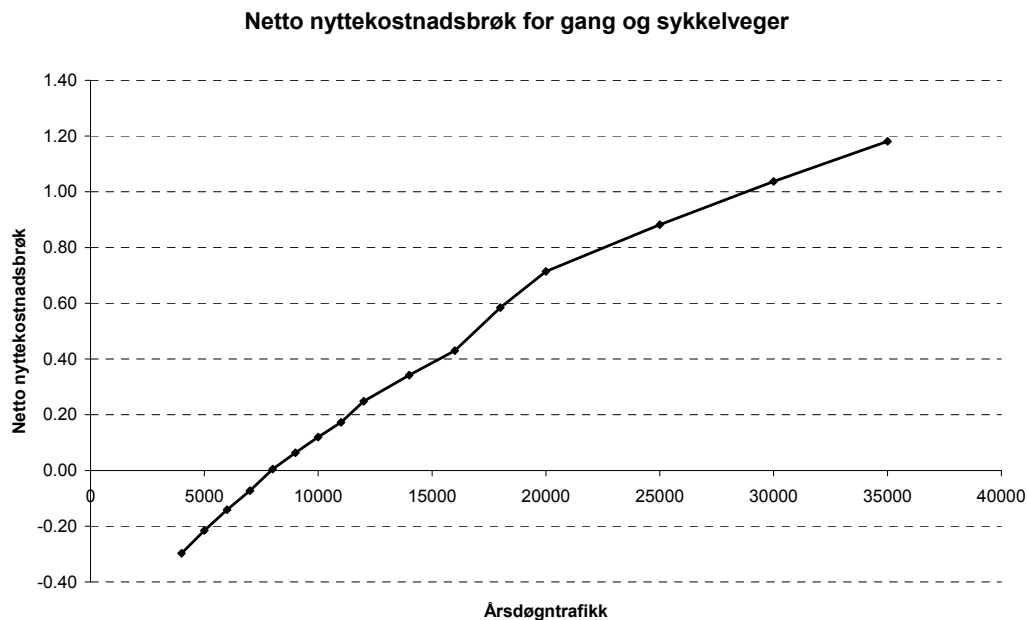
- Veisten, K., Sælensminde, K. & Hagen, K.-E. (2006). *Syklistskader, risiko ved sykling og nyttekostnadsanalyseverktøyet for sykkeltiltak*. TØI rapport 816/2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Virtanen, N. (2005). Automaattisen hätäviestijärjestelmän vaikutukset onnettomuustilanteessa. Helsinki: AINO julkaisut 14/2005.
- Zegeer, C.V., Stewart, J.R., Huang, H.H., Lagerwey, P.A., Feaganes, J. & Campbell, B.J. (2005). Safety effects of marked vs. unmarked crosswalks at uncontrolled locations: Executive summary and recommended guidelines. FHWA-HRT-04-100.

Vedlegg: Kostnadseffektivitet og netto nyttekostnadsbrøk

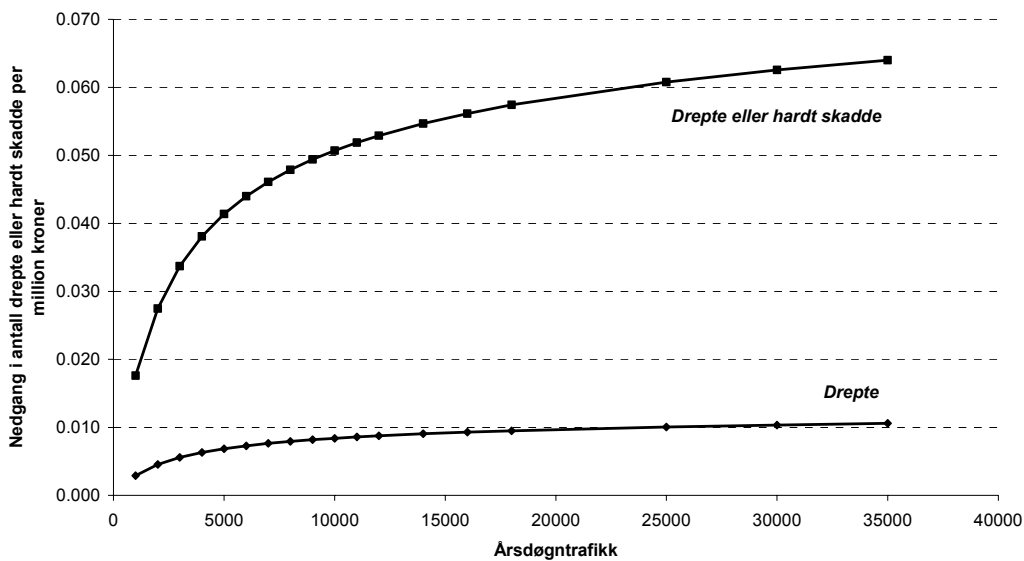
Vedlegg: Kostnadseffektivitet og netto nyttekostnadsbrøk

I dette vedlegget gjengis figurer som viser kostnadseffektivitet og netto nyttekostnadsbrøk for hvert tiltak det er gjort kostnadseffektivitetsanalyse og nyttekostnadsanalyse av.

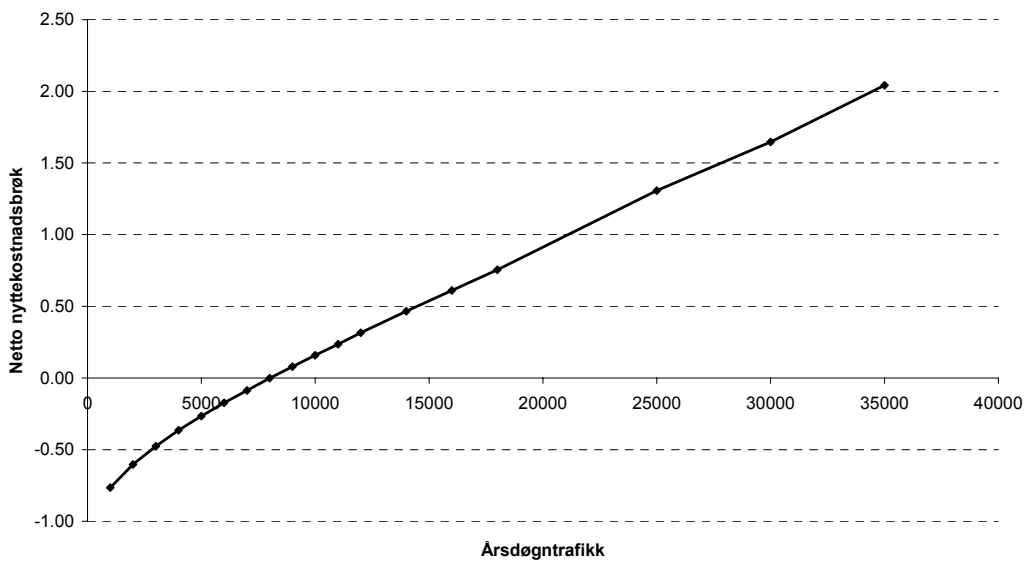
Dessuten er normal fordeling av skadde personer etter skadegrad i ulike ulykkestyper oppgitt. Kostnader ved ulykker er også oppgitt.



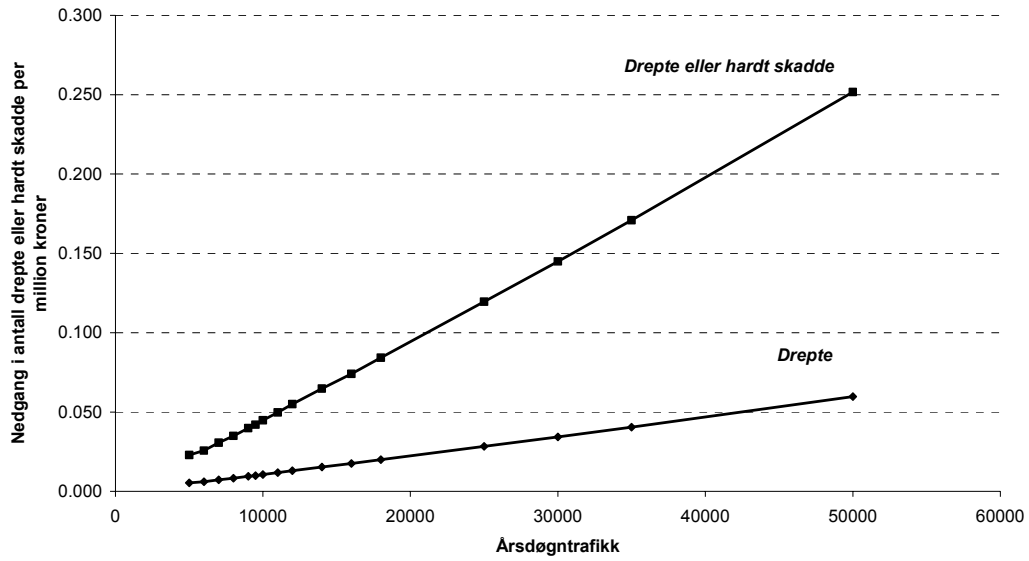
Kostnadseffektivitet - gangbru eller gangtunnel



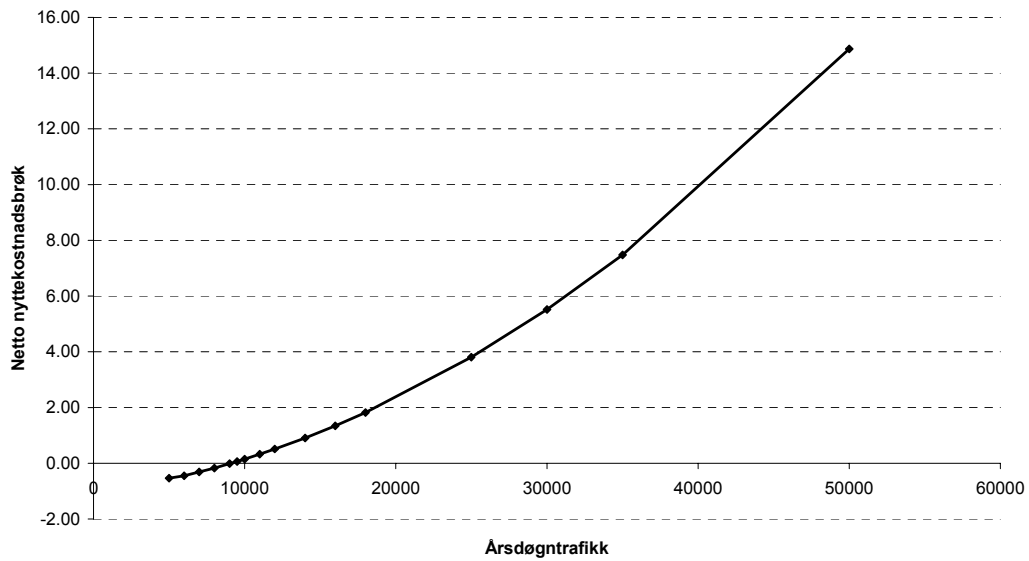
Netto nyttekostnadsbrøk for gangbru eller gangtunnel



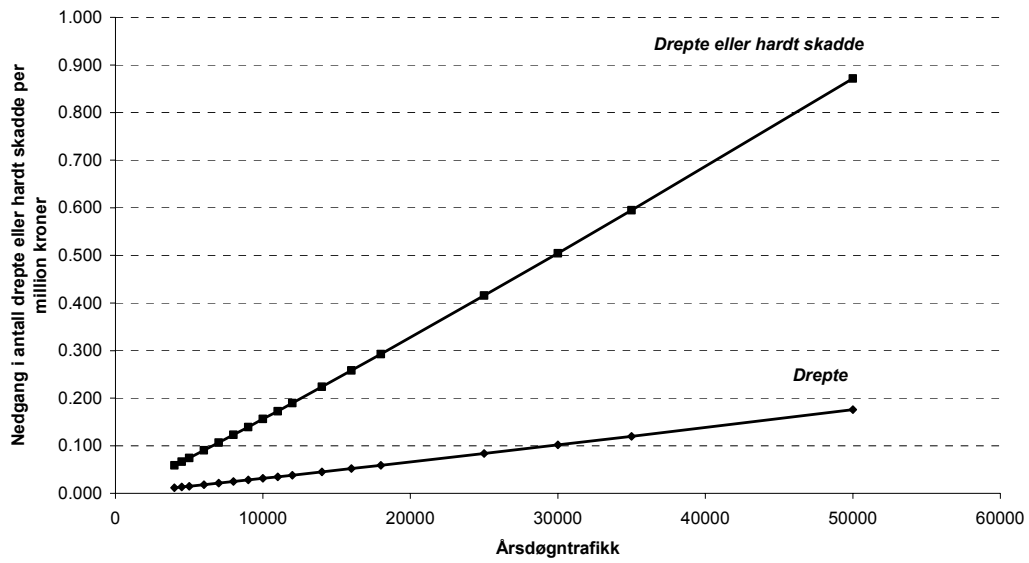
Kostnadseffektivitet - rundkjøring i T-kryss



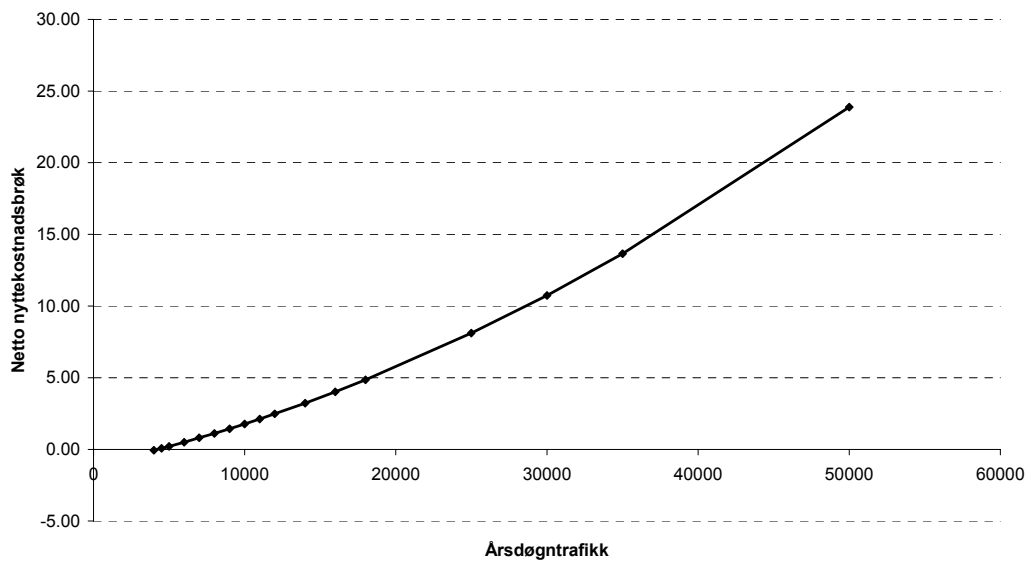
Netto nyttekostnadsbrøk for rundkjøring i T-kryss



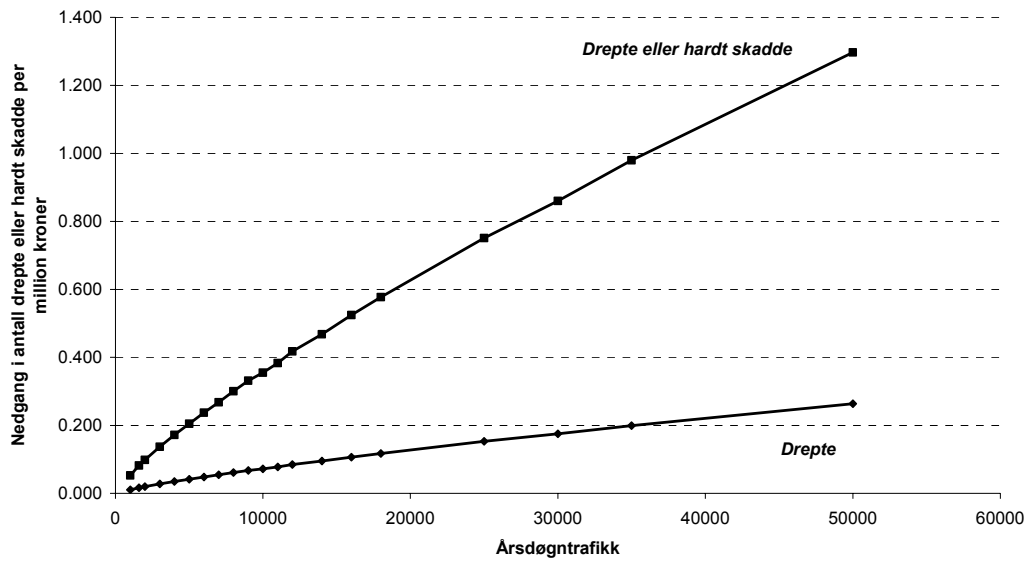
Kostnadseffektivitet - rundkjøring i X-kryss



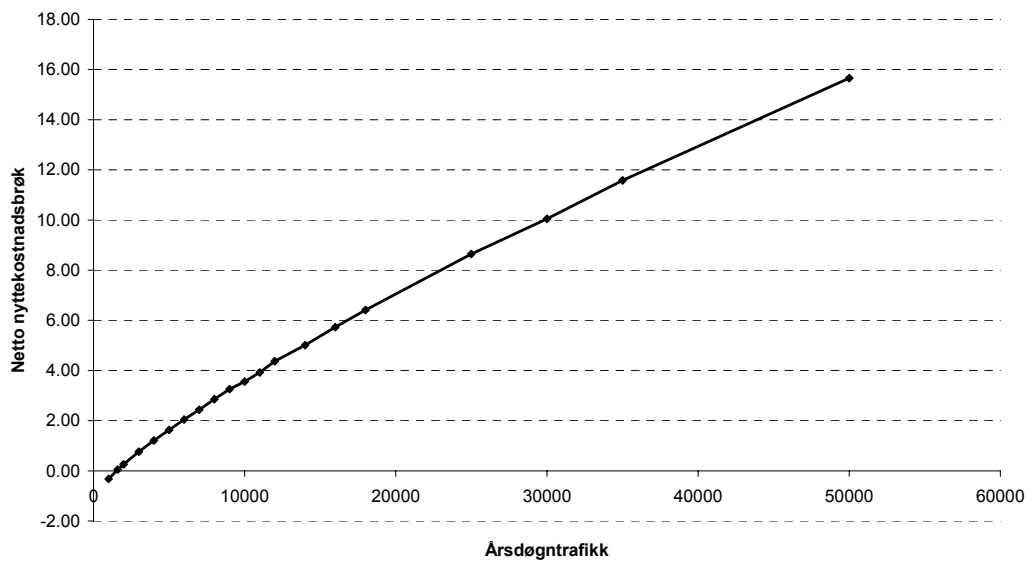
Netto nyttekostnadsbrøk for rundkjøring i X-kryss



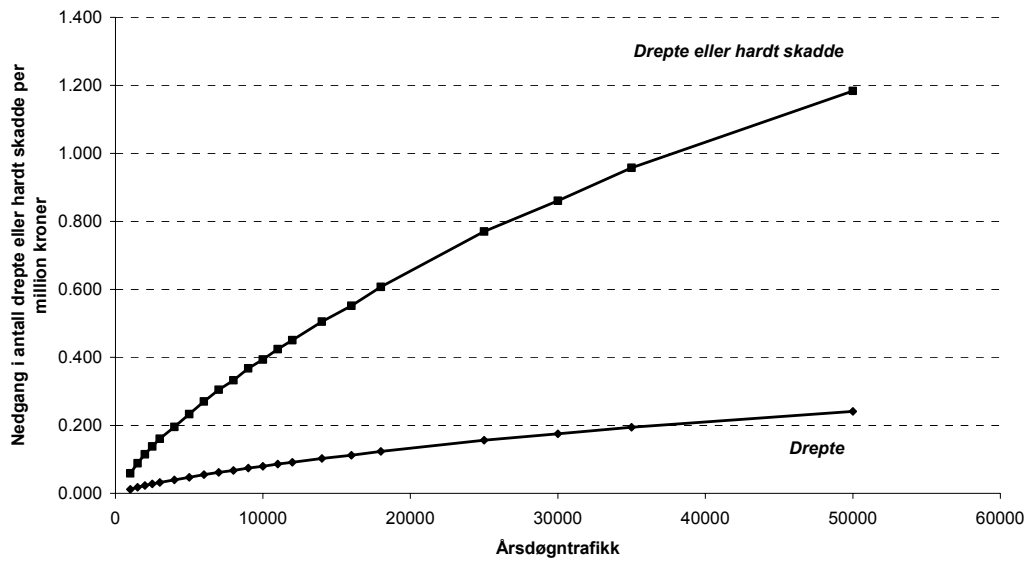
Kostnadseffektivitet - mykgjøring av vegers sideterreng



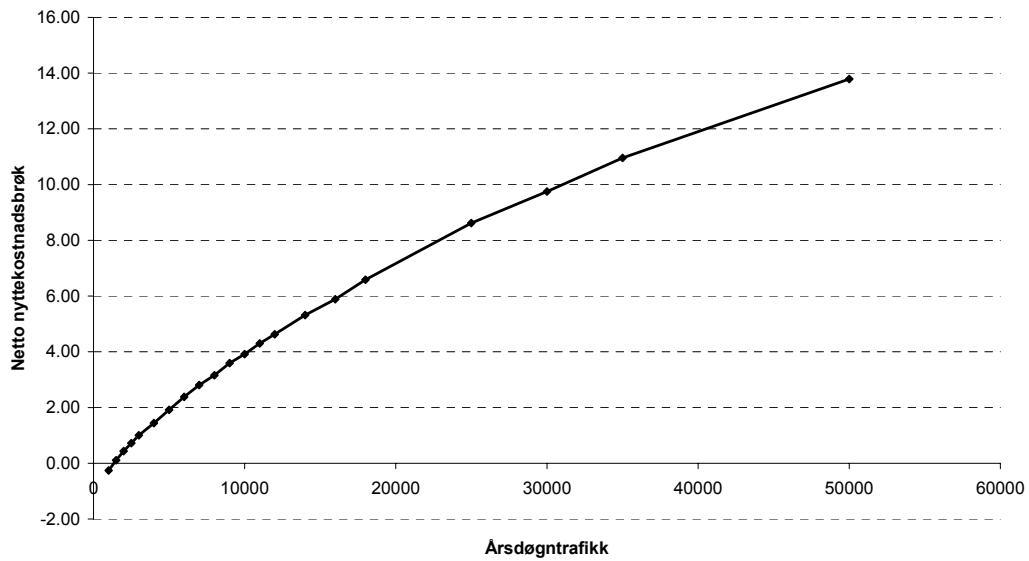
Netto nyttekostnadsbrøk for mykgjøring av vegers sideterreng



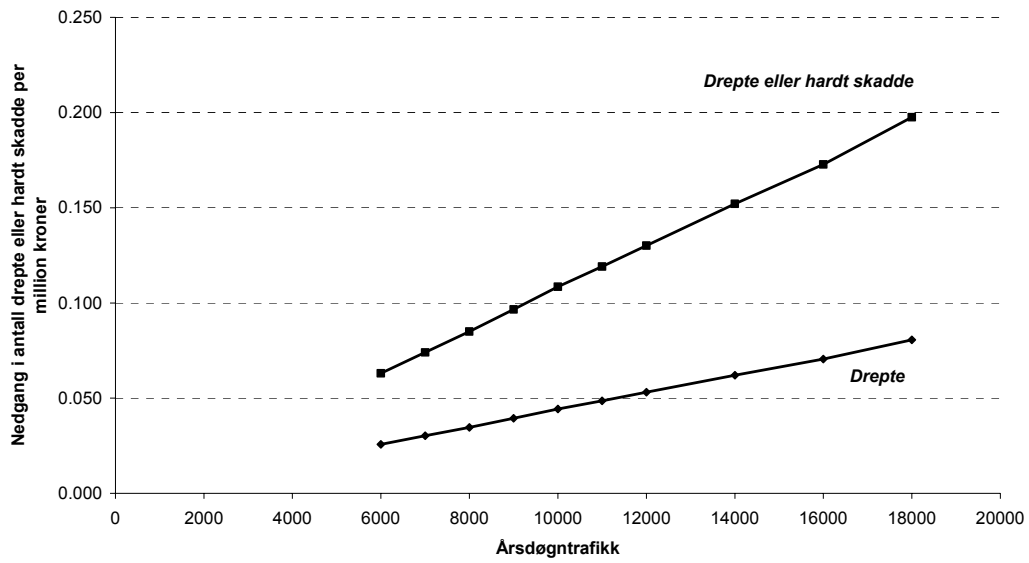
Kostnadseffektivitet - rekkverk langs vegkant



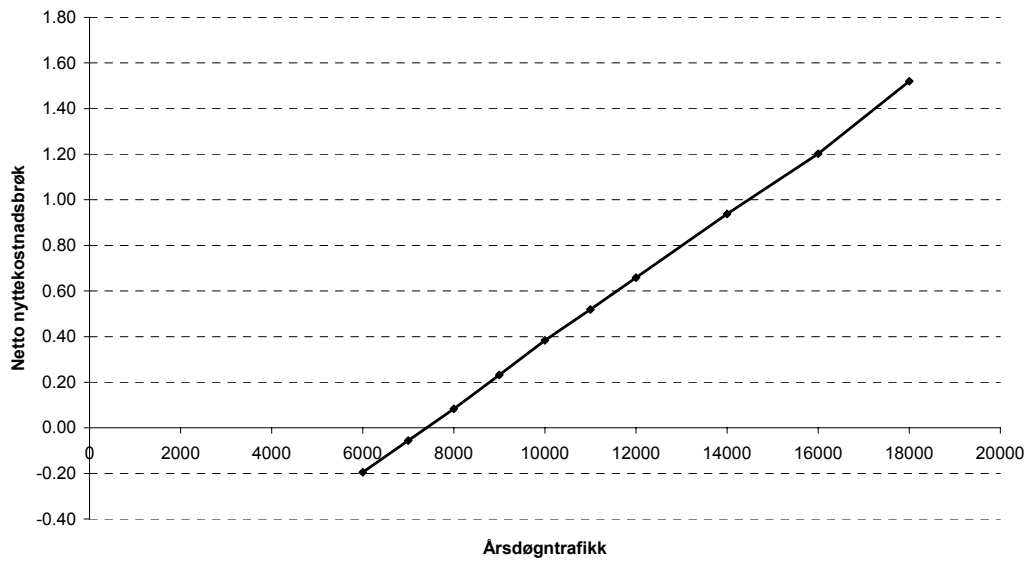
Netto nyttekostnadsbrøk for rekkverk langs vegkant



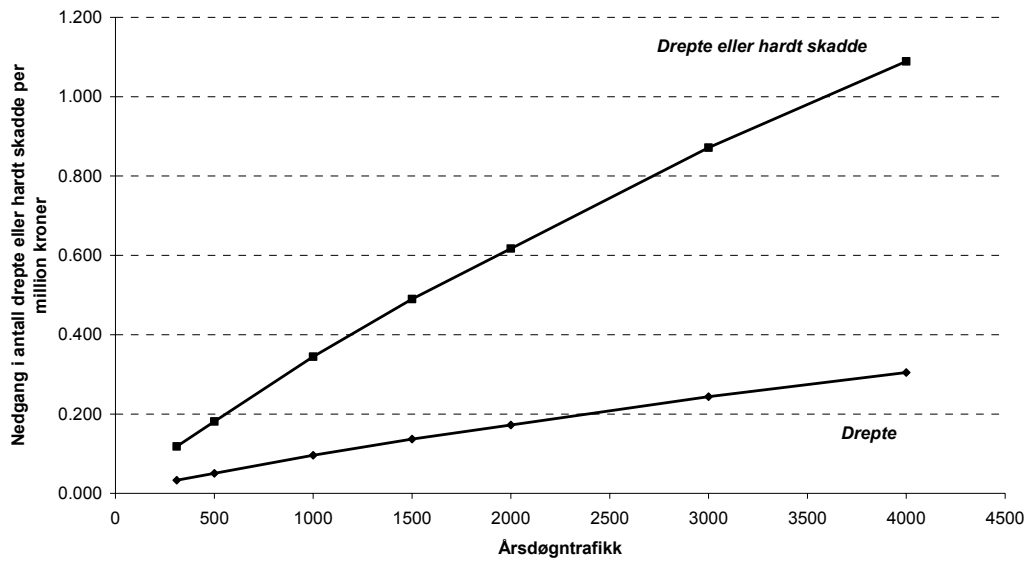
Kostnadseffektivitet - midtrekkverk



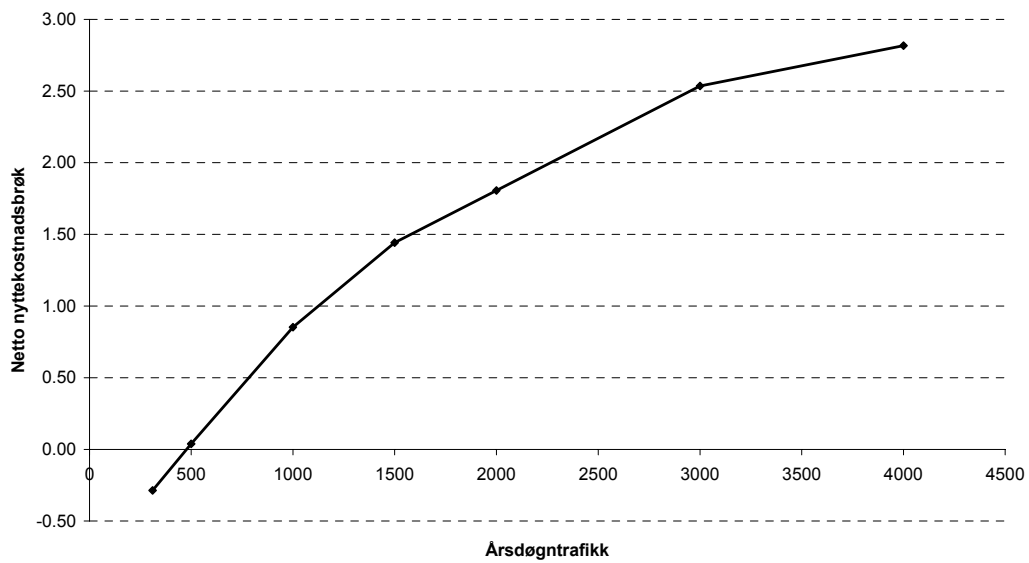
Netto nyttekostnadsbrøk for midtrekkverk



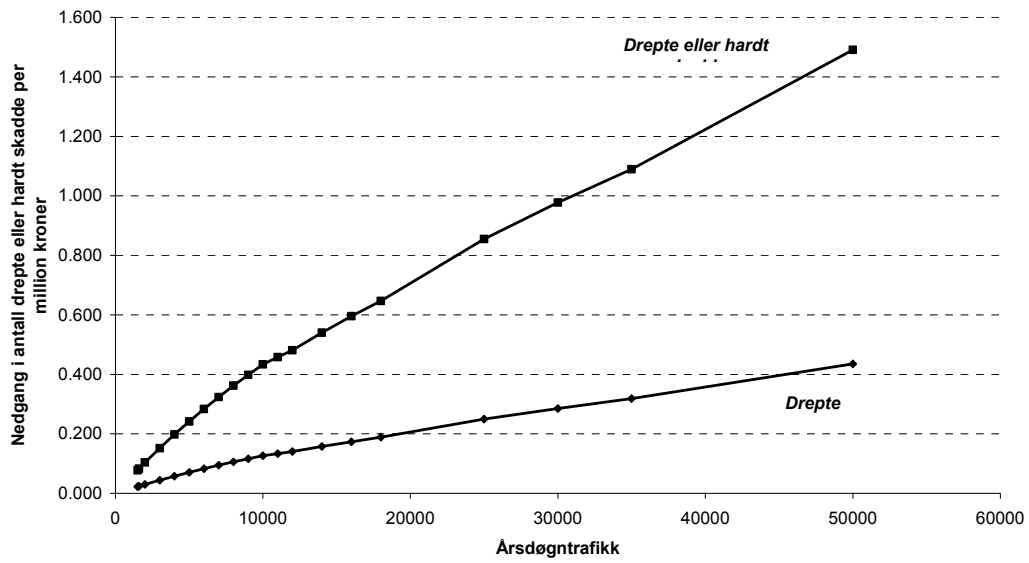
Kostnadseffektivitet - URF-tiltak i kurver



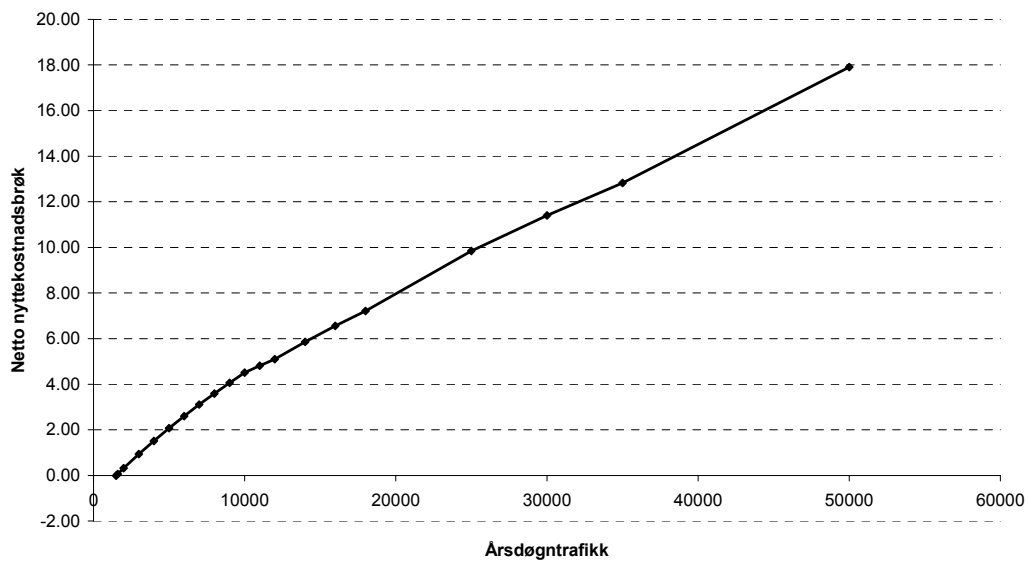
Netto nyttekostnadsbrøk for URF-tiltak i kurver



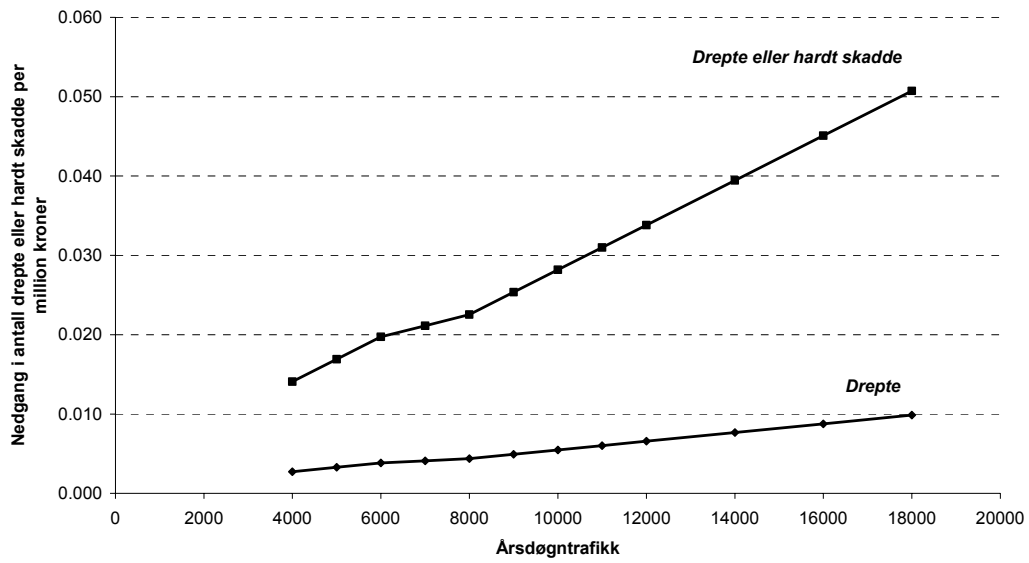
Kostnadseffektivitet - ny vegbelysning



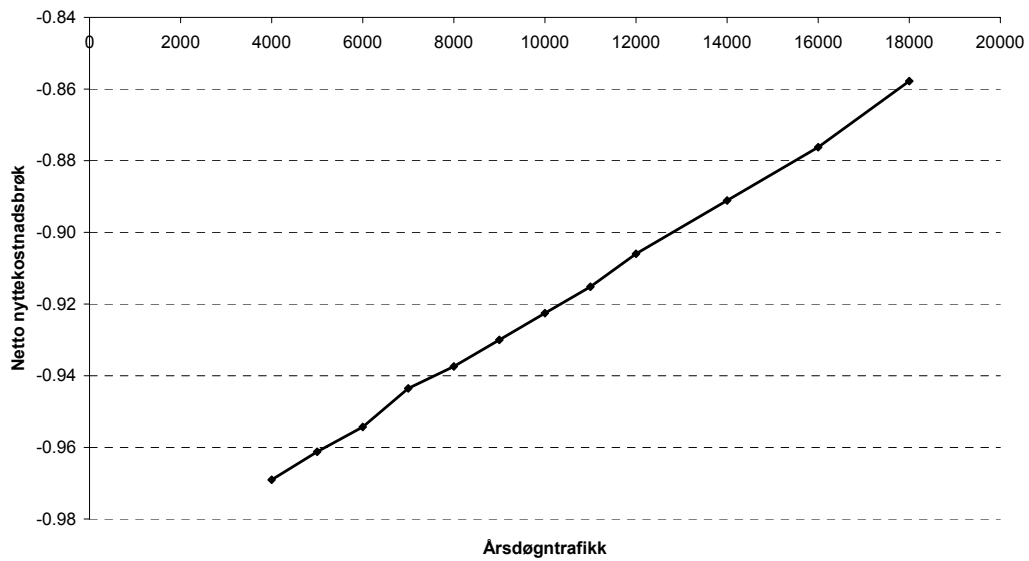
Netto nyttekostnadsbrøk for ny vegbelysning



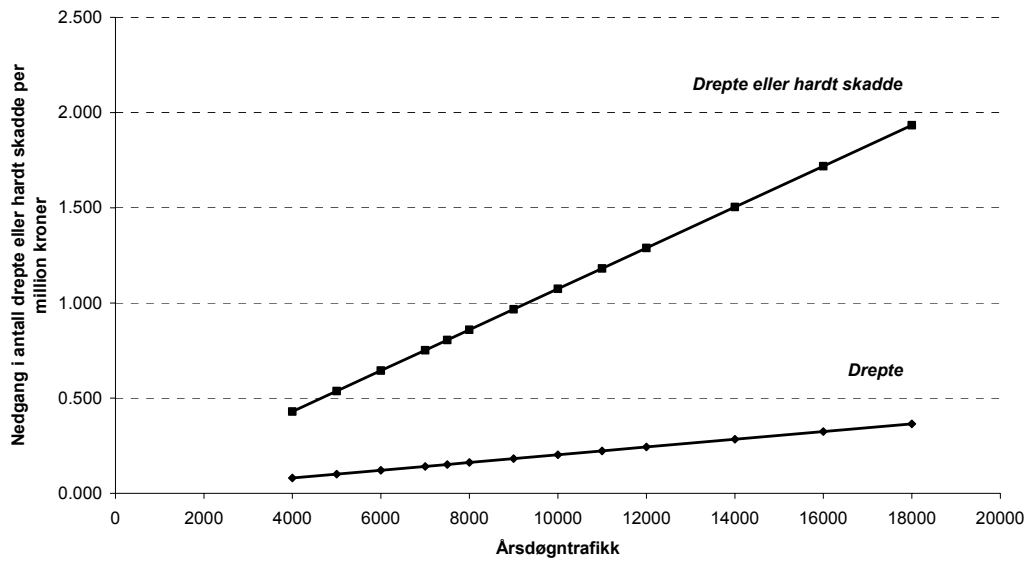
Kostnadseffektivitet - miljøgater



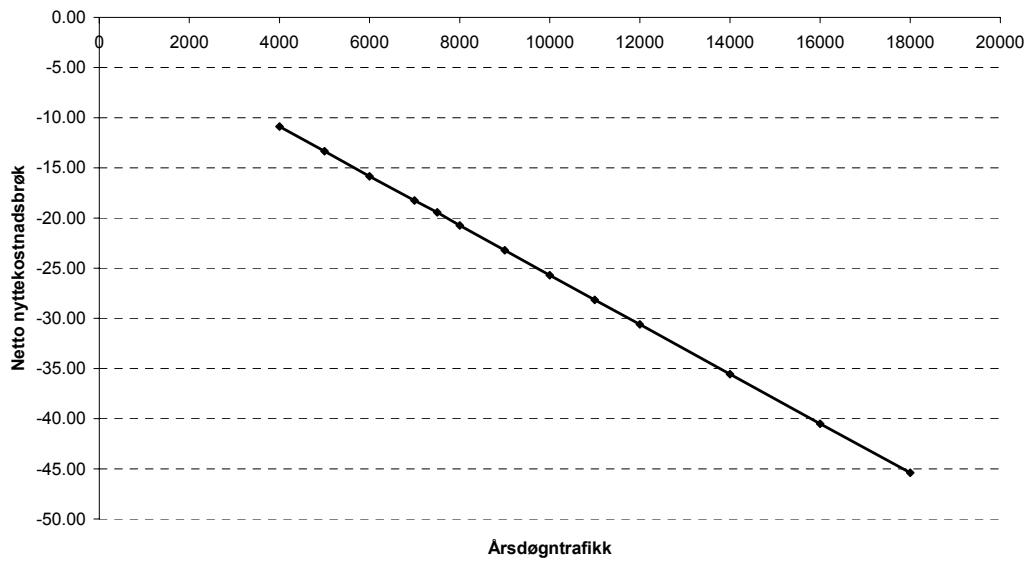
Netto nyttekostnadsbrøk for miljøgater



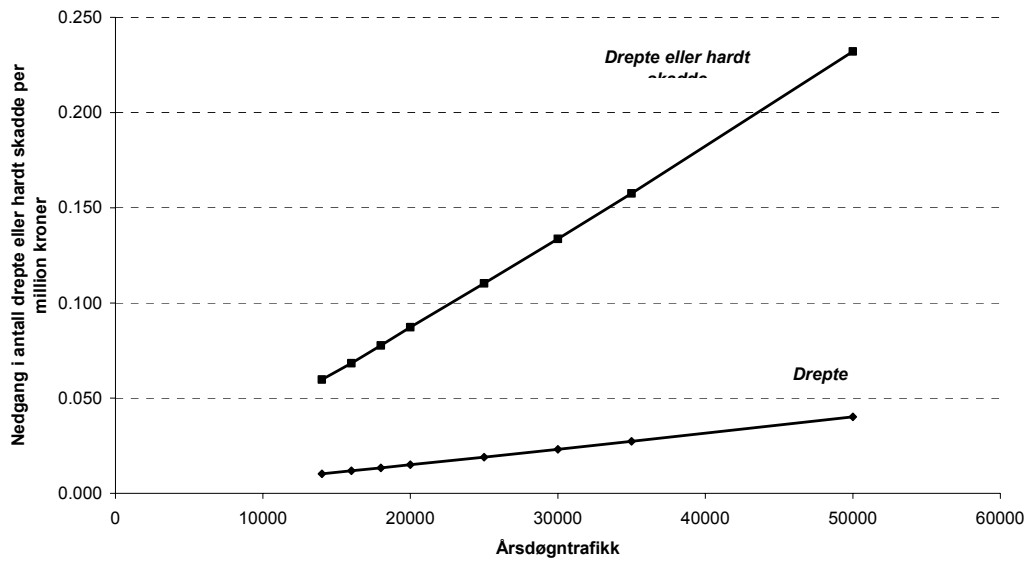
Kostnadseffektivitet - 30-soner i by



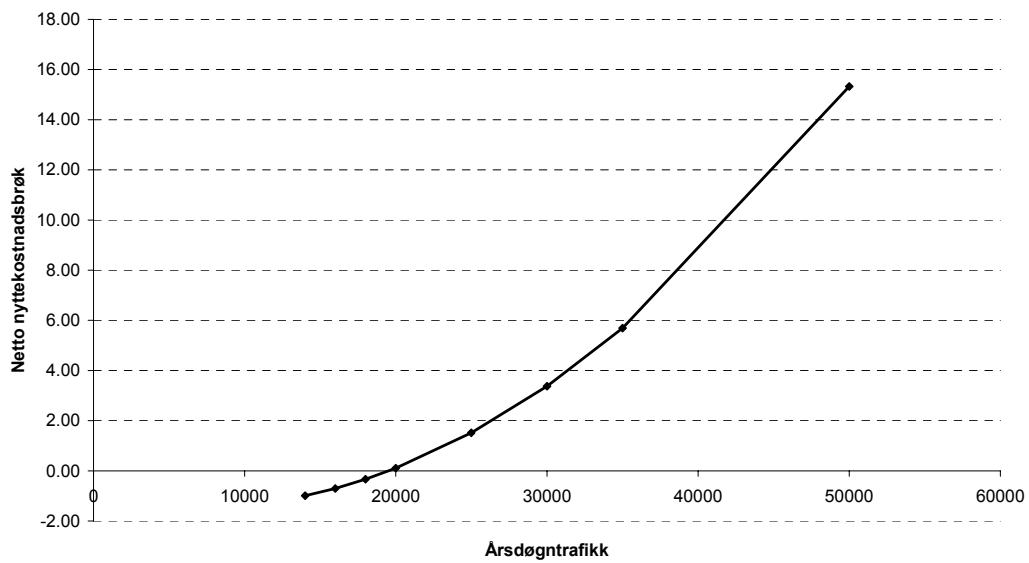
Netto nyttekostnadsbrøk for 30-soner i byer



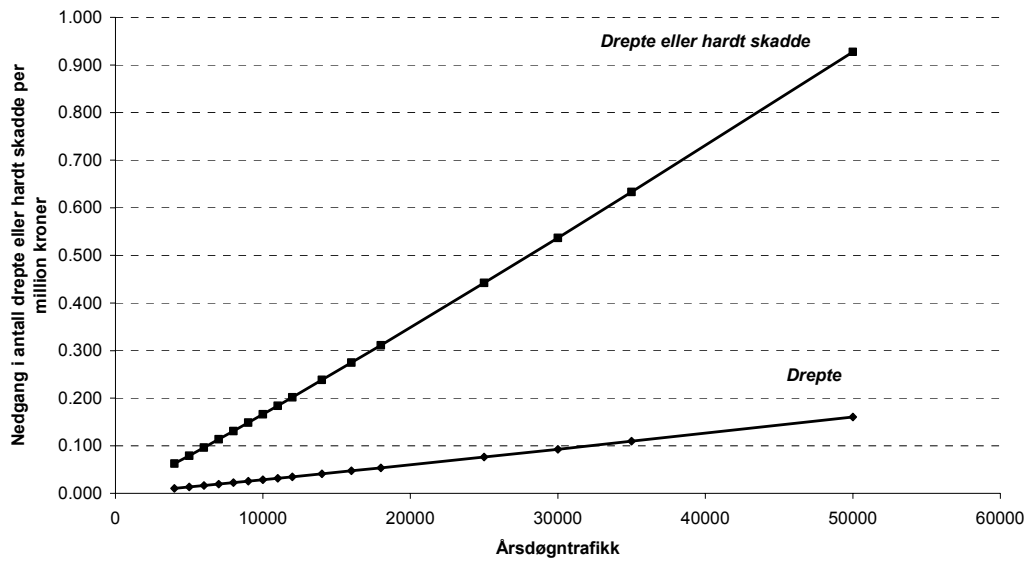
Kostnadseffektivitet - signalregulering i T-kryss



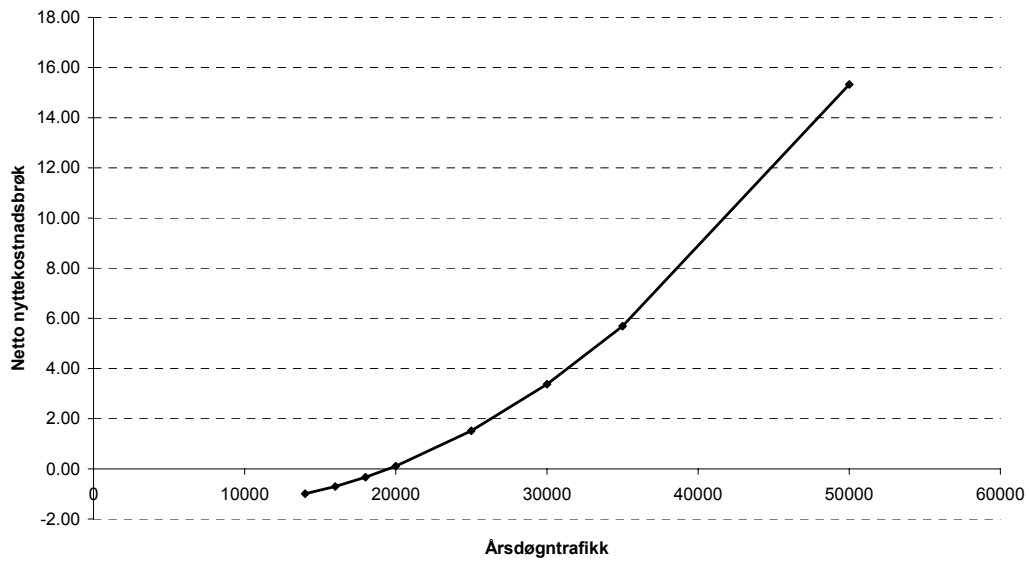
Netto nyttekostnadsbrøk for signalregulering av T-kryss



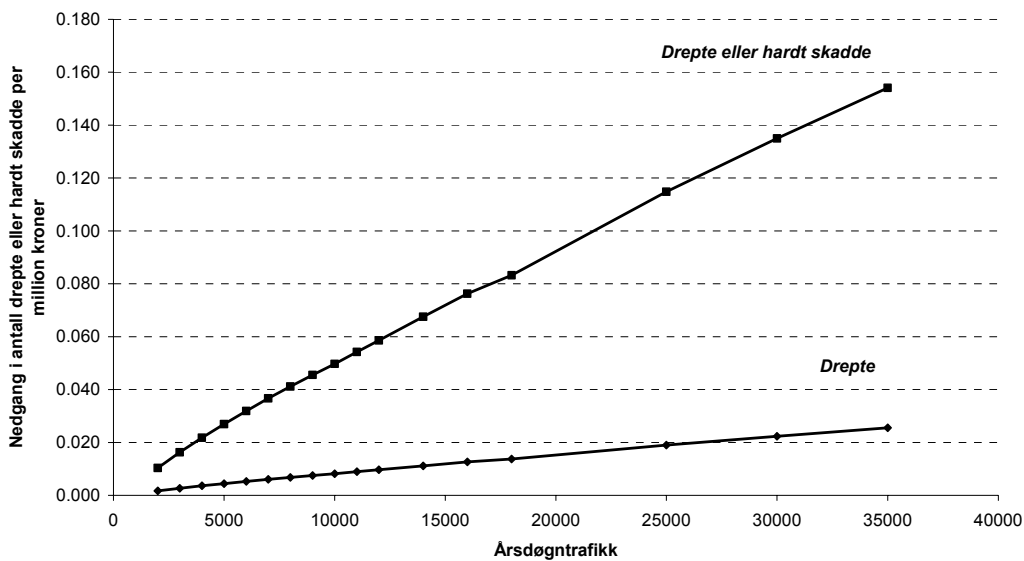
Kostnadseffektivitet - signalregulering i X-kryss



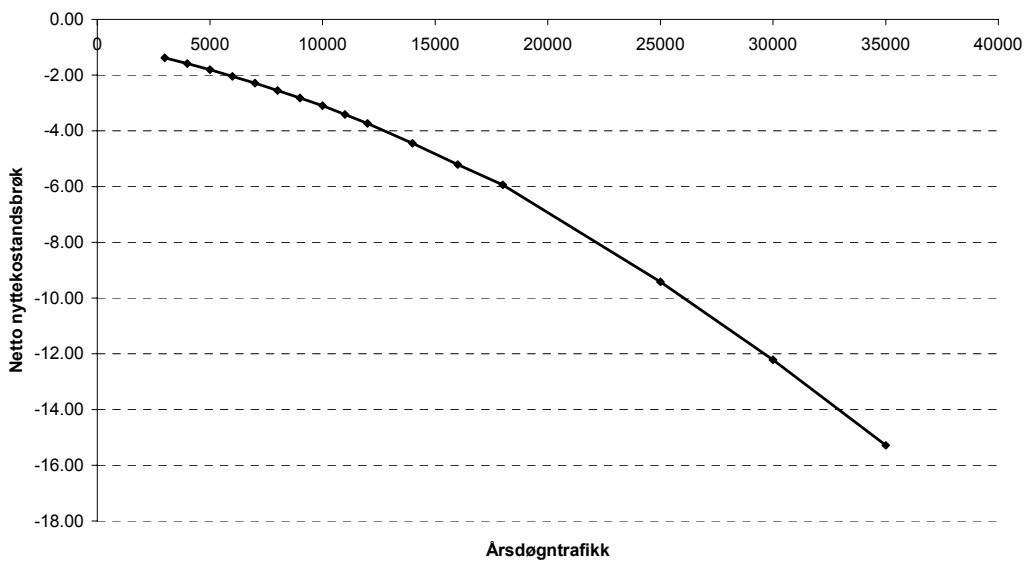
Netto nyttekostnadsbrøk for signalregulering av T-kryss



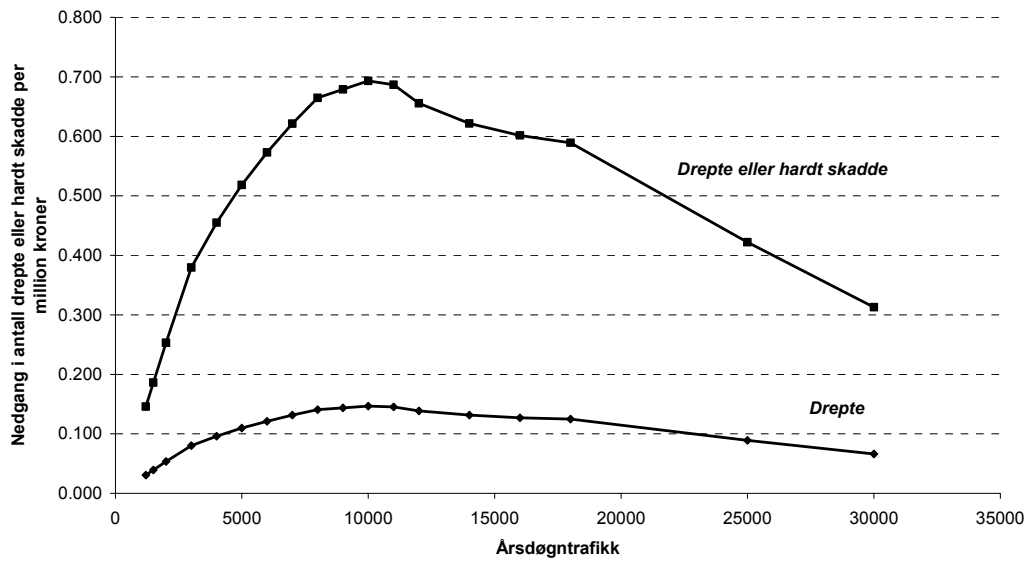
Kostnadseffektivitet - signalregulering av gangfelt



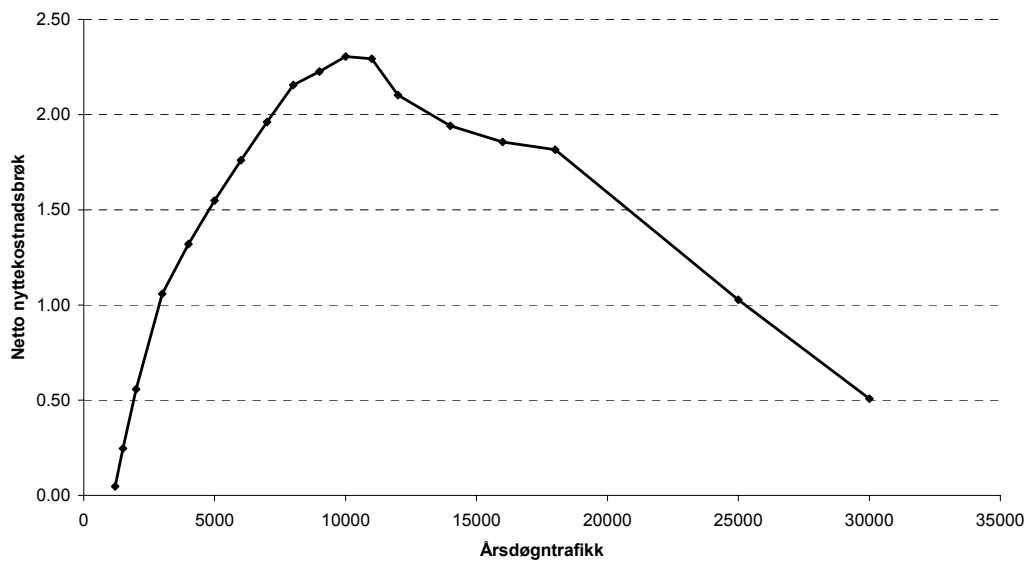
Netto nyttekostnadsbrøk for signalregulering av gangfelt



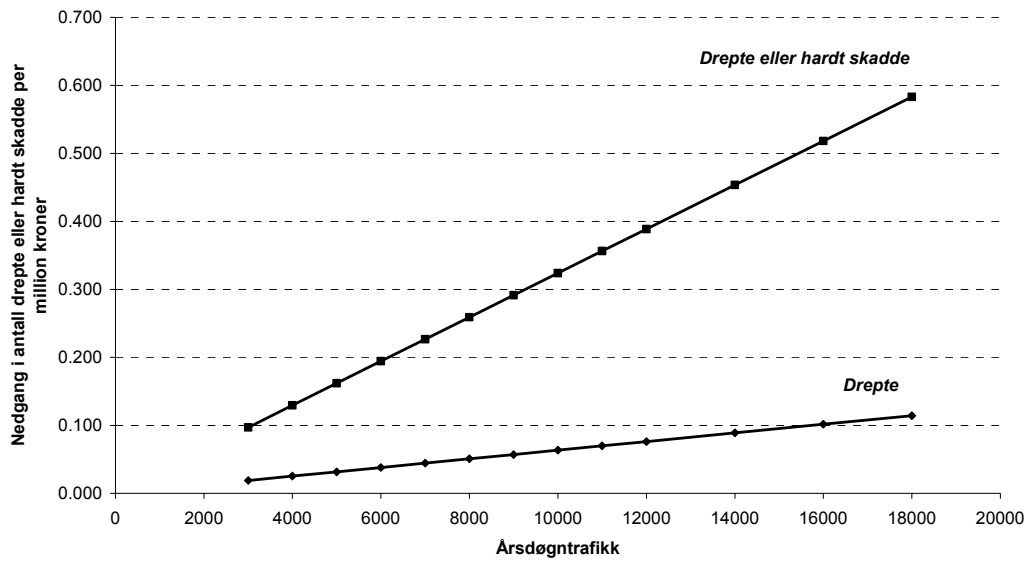
Kostnadseffektivitet - utbedring av gangfelt



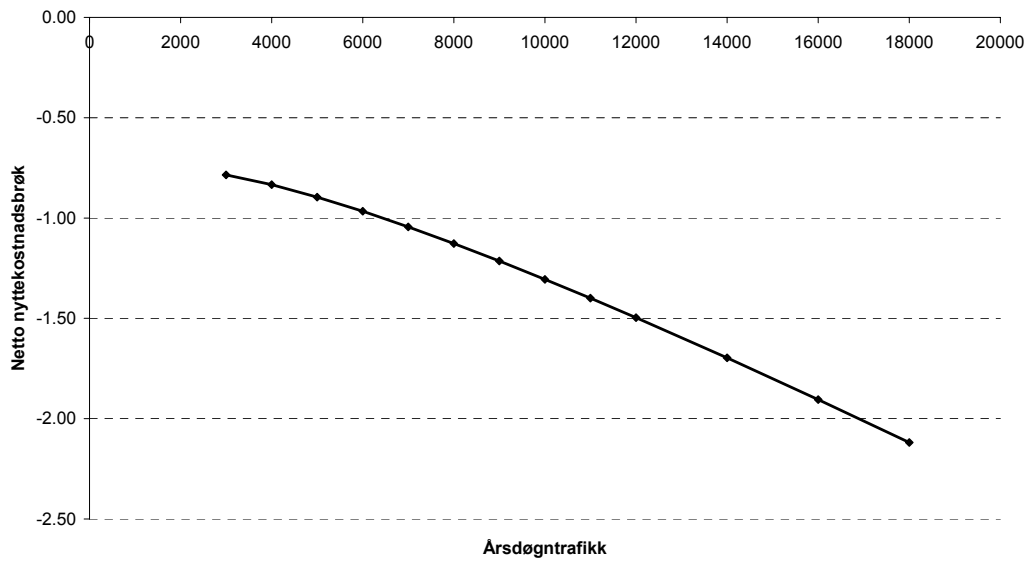
Netto nyttekostnadsbrøk for utbedring av gangfelt



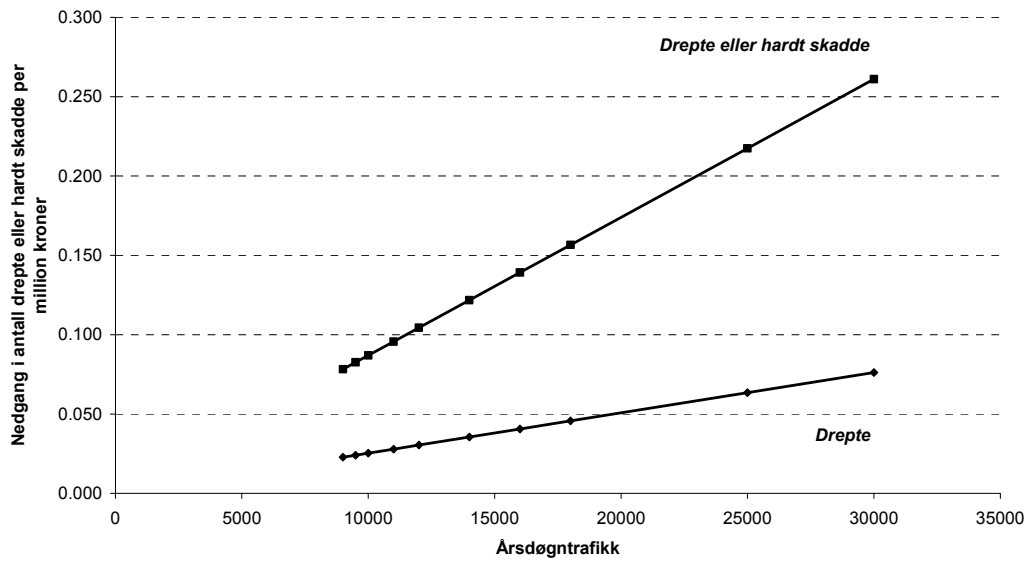
Kostnadseffektivitet - oppmerking av sykkelfelt



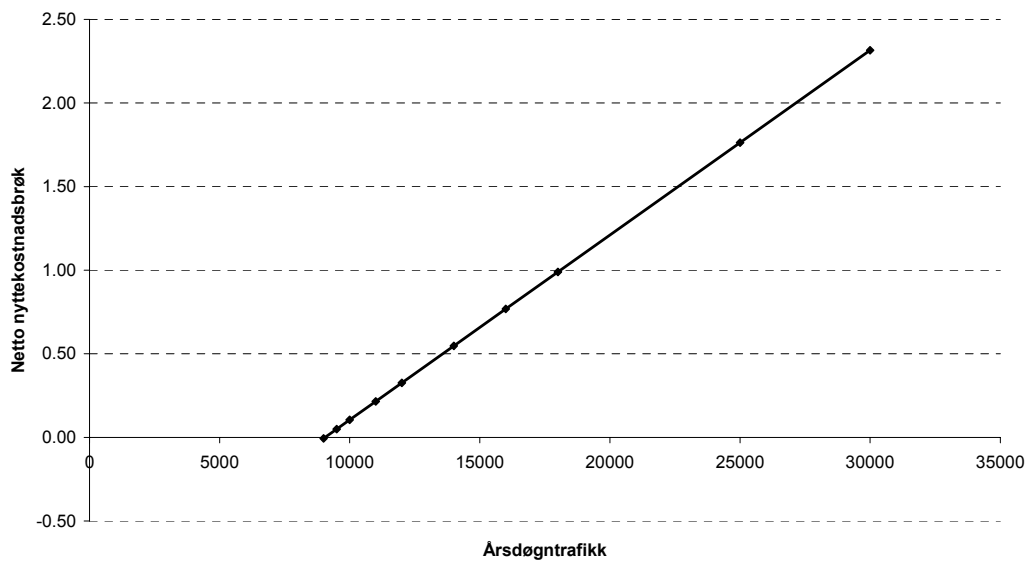
Netto nyttekostnadsbrøk for anlegg av sykkelfelt



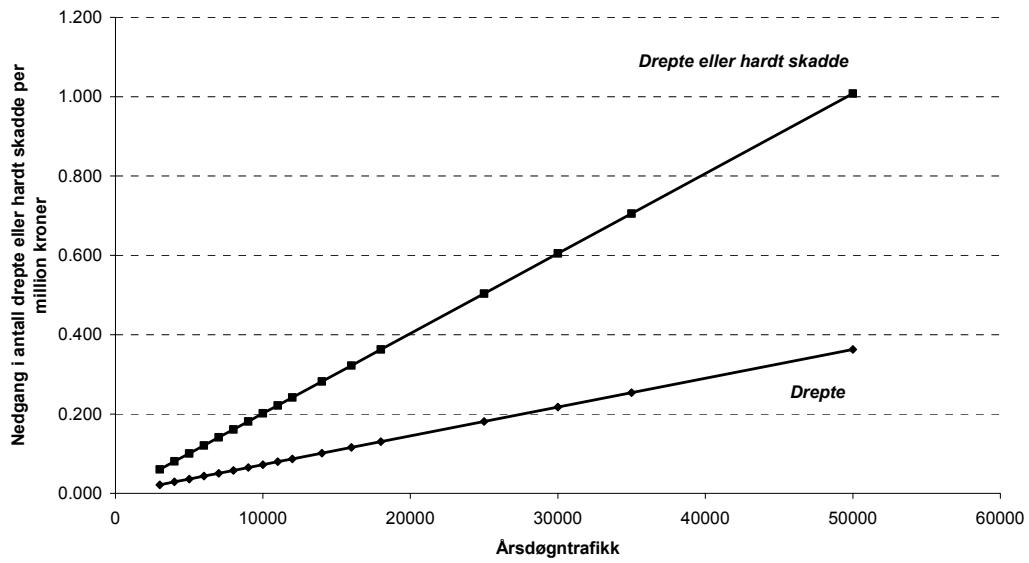
Kostnadseffektivitet - fartsvisningstavler



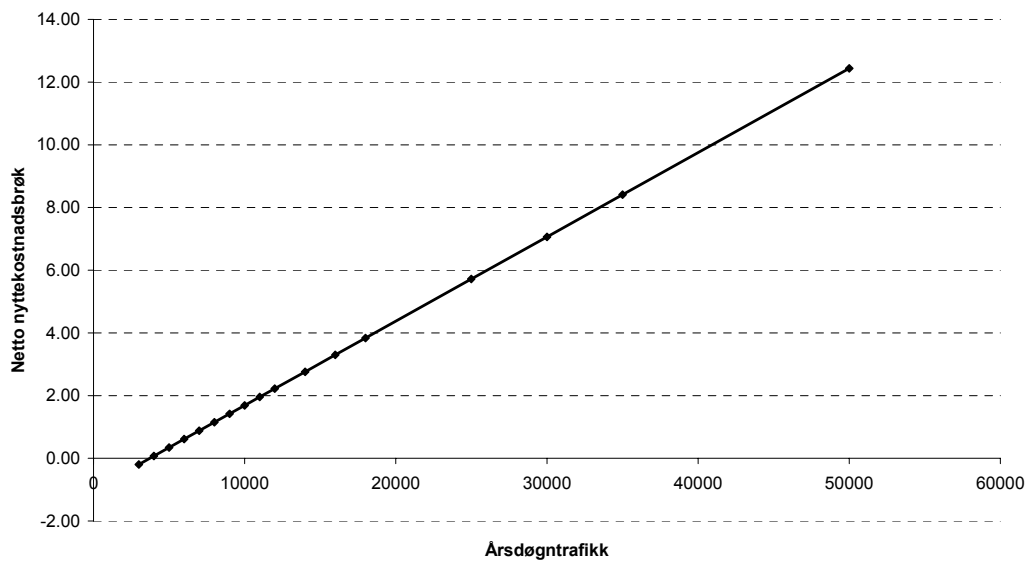
Netto nyttekostnadsbrøk for fartsvisningstavler



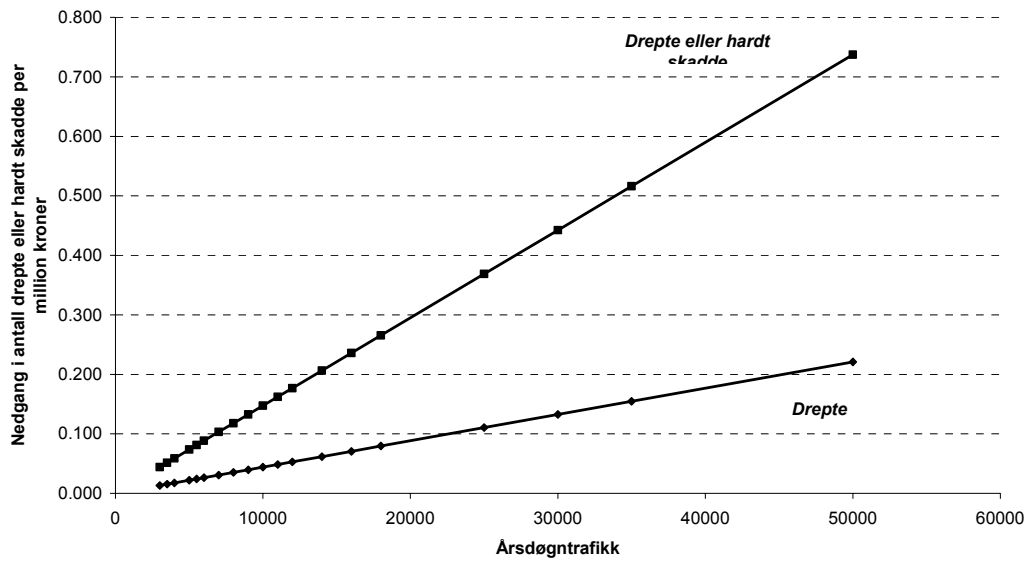
Kostnadseffektivitet - strakstiltak etter trafiksikkerhetsinspeksjon



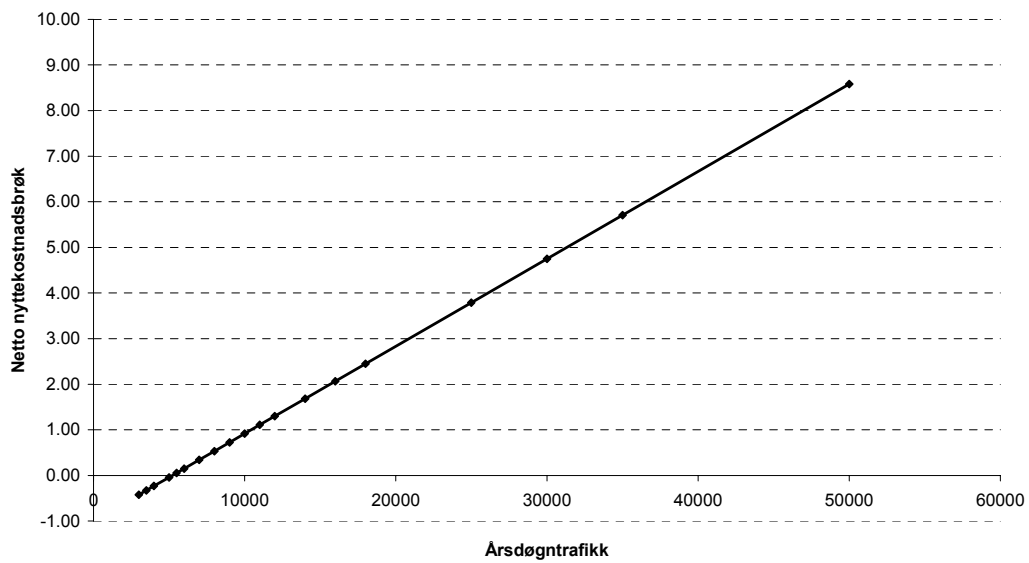
Netto nyttekostnadsbrøk for strakstiltak etter trafiksikkerhetsinspeksjon



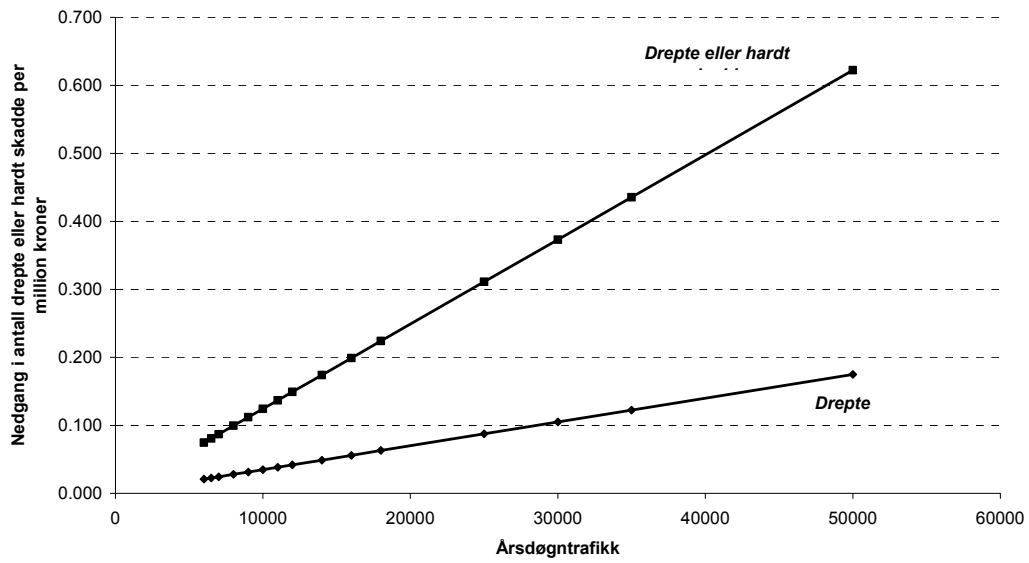
Kostnadseffektivitet - ATK (punkt og strekning)



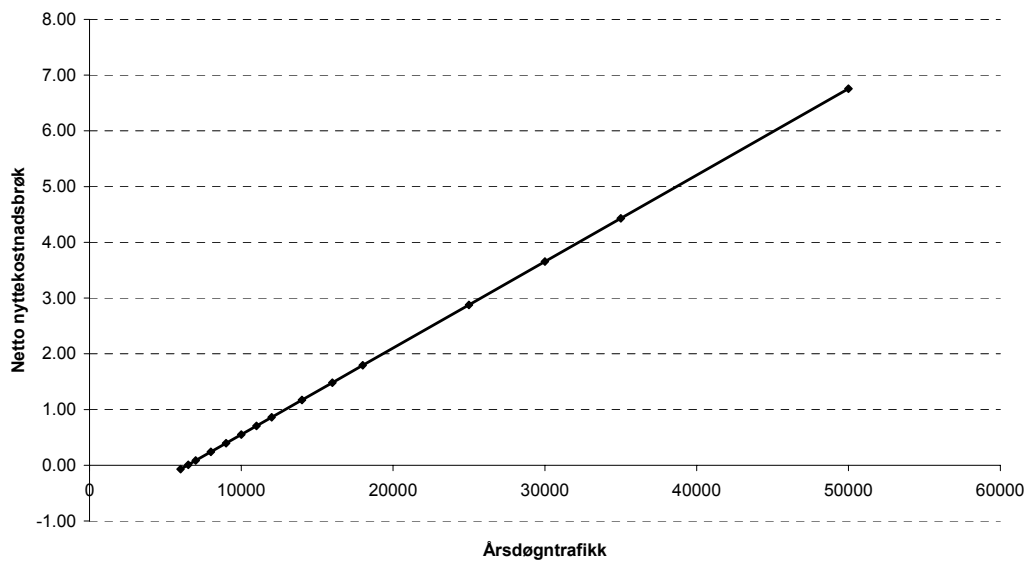
Netto nyttekostnadsbrøk for ATK (punkt og strekning)



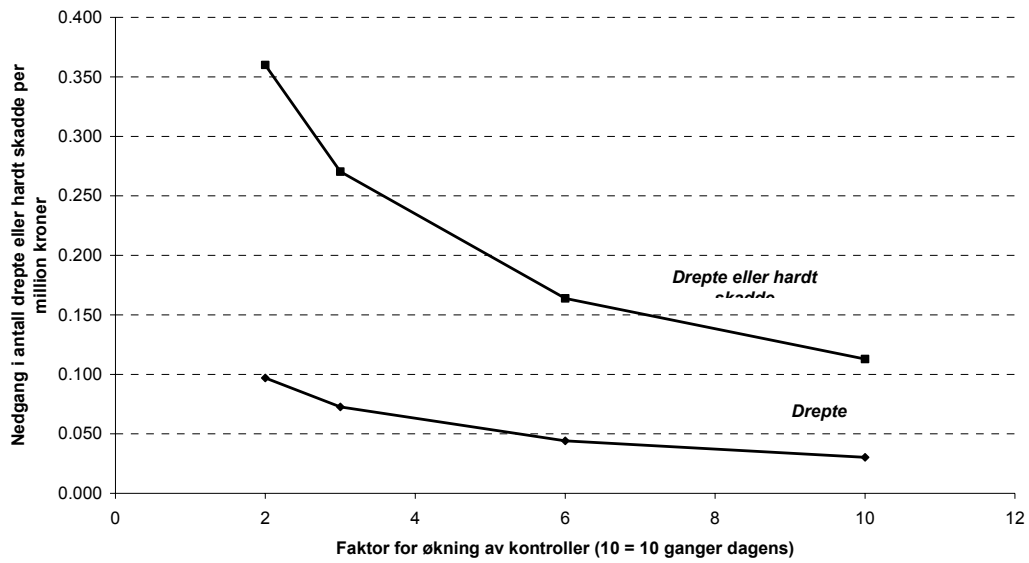
Kostnadseffektivitet - ombygging av punkt-ATK til streknings-ATK



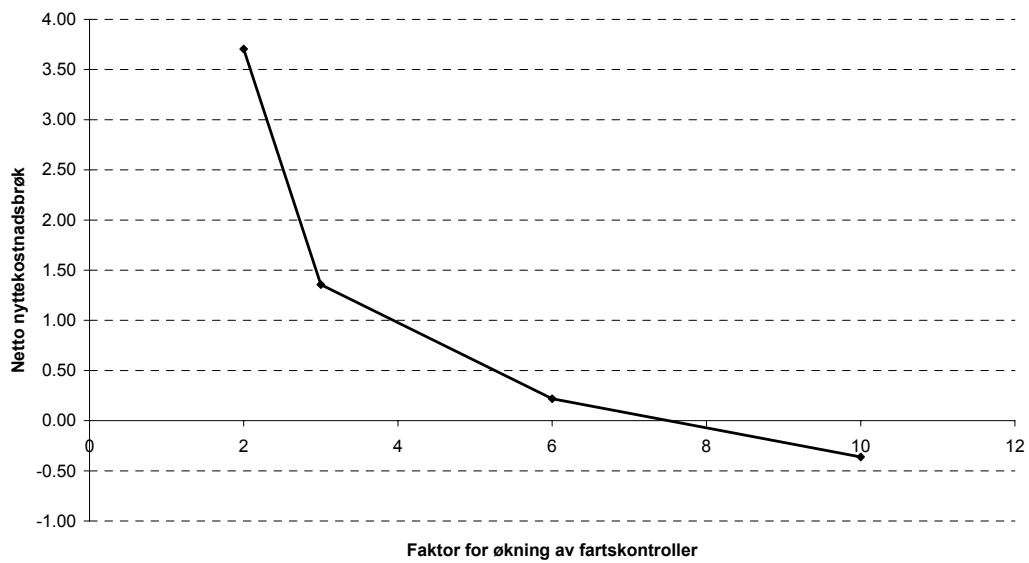
Netto nyttekostnadsbrøk for ombygging av punkt-ATK til streknings-ATK



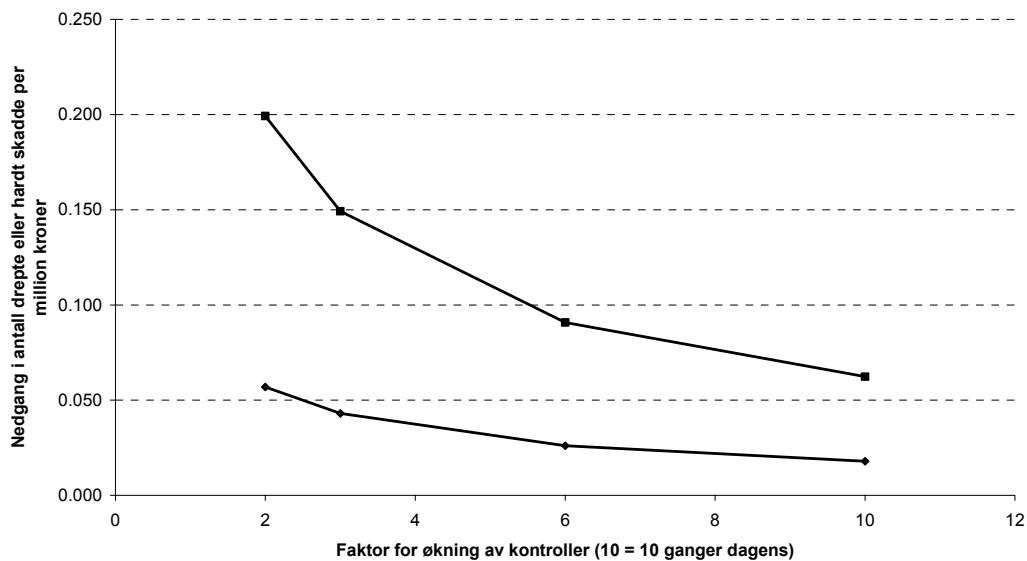
Kostnadseffektivitet - fartskontroll (tradisjonelle metoder)



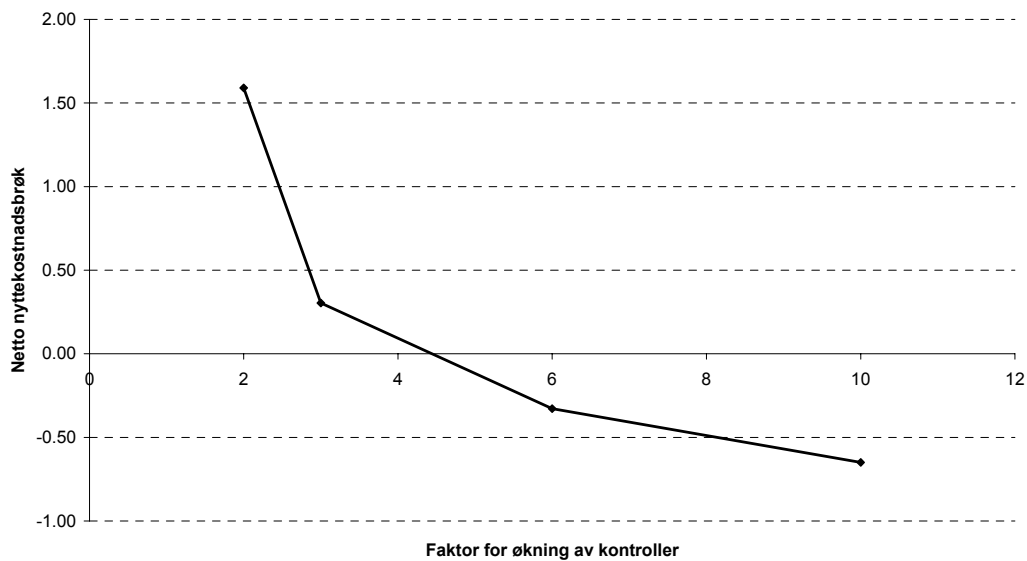
Netto nyttekostnadsbrøk ved økning av fartskontroller



Kostnadseffektivitet - promillekontroller



Netto nyttekostnadsbrøk ved økning av promillekontroller

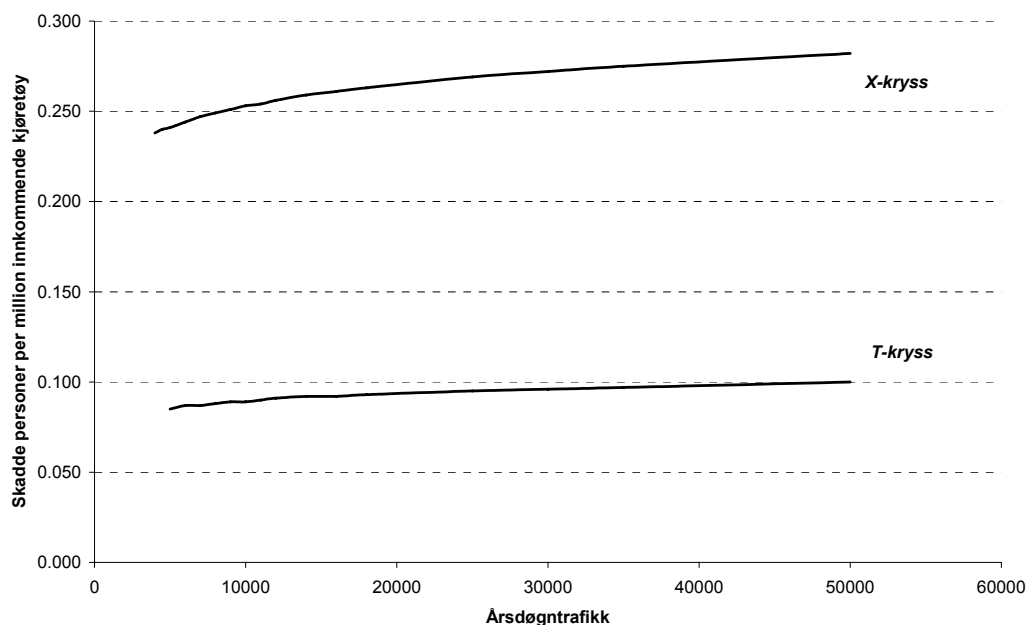


Tabell V.1: Normal fordeling av skadde eller drepte etter skadegrad ved ulike ulykkestyper

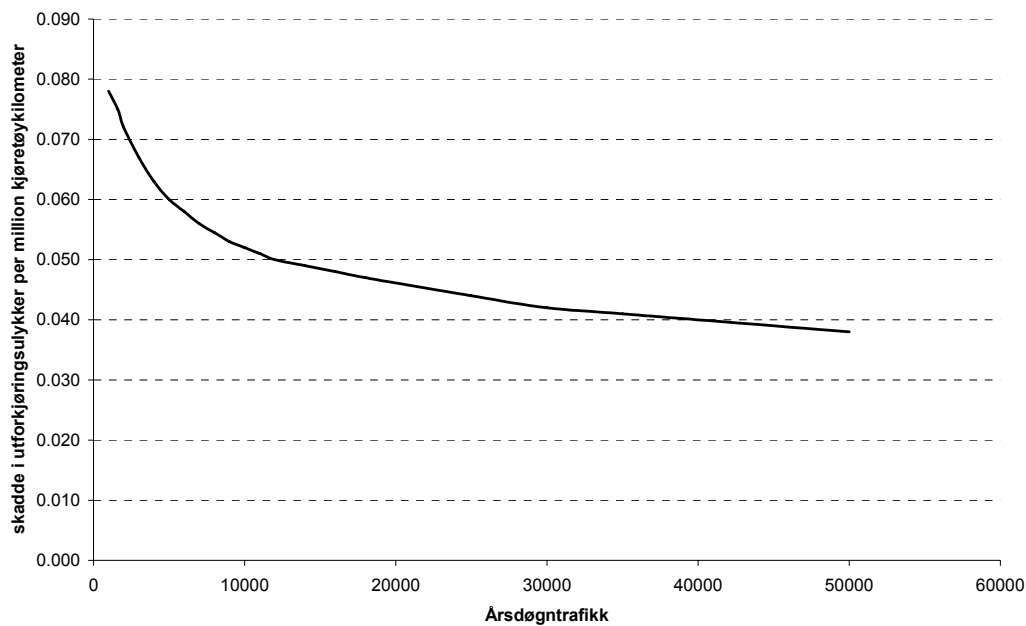
Ulykkestype	Prosentvis fordeling				Sum
	Drept	Meget alvorlig skadd	Alvorlig skadd	Lettere skadd	
Fotgjenger- og sykkelulykker	4,8	1,9	13,4	79,9	100,0
Ulykker i kryss	1,8	1,0	7,6	89,6	100,0
Utforkjøringsulykker	3,5	2,1	11,6	82,8	100,0
Møteulykker	7,3	3,7	15,1	73,9	100,0
Ulykker i kurver	5,2	2,6	14,3	77,9	100,0
Ulykker i mørke	3,8	1,9	11,2	83,1	100,0
Alle ulykker	2,3	0,9	7,6	89,2	100,0

Tabell V.2: Ulykkeskostnader og akkumulerte nåverdifaktorer

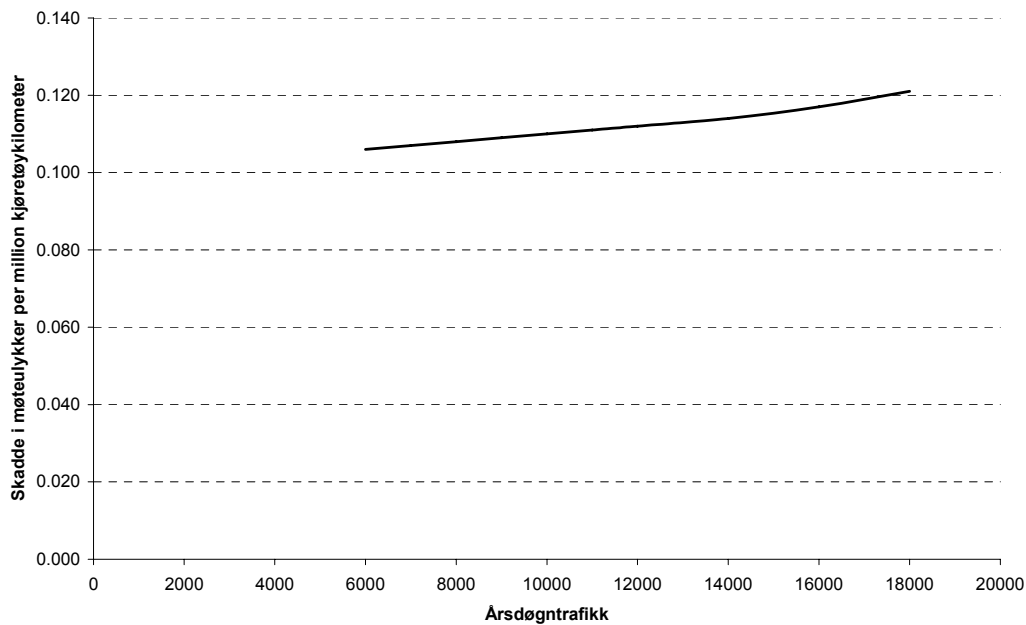
Skadegrad	Kostnader per tilfelle (kroner 2005 priser)	Avskrivningstid (år)	Nåverdifaktor med 4,5% rente per år
Drept	26 344 313	2	1,873
Meget alvorlig skadet	18 044 268	5	4,390
Alvorlig skadet	5 998 886	10	7,913
Lettere skadet	793 503	15	10,740
Kun materiell skade	49 734	25	14,828



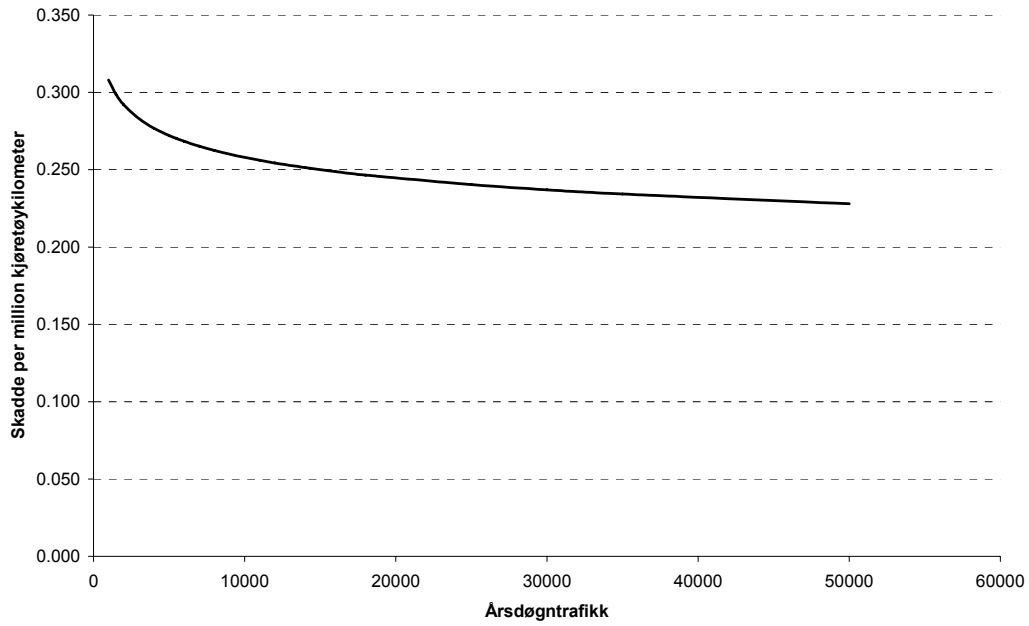
Skadefrekvens (skadde per million innkommende kjøretøy) i kryss som funksjon av ÅDT



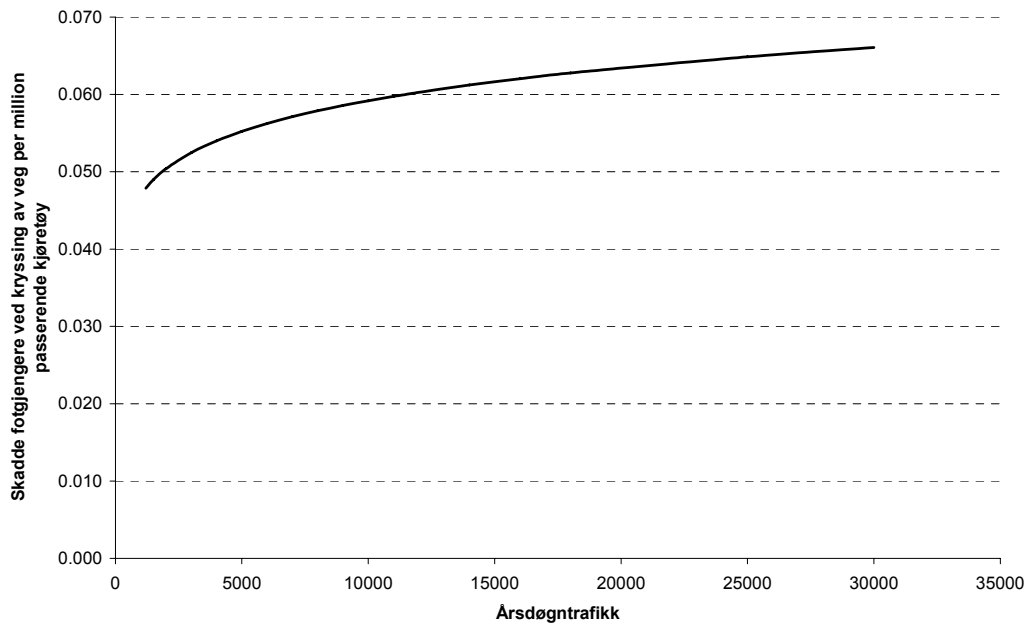
Skadefrekvens (skadde per million kjøretøykilometer) for utforkjøringsulykker som funksjon av ADT



Skadefrekvens (skadde per million kjøretøykilometer) for møteulykker som funksjon av ADT



Skadefrekvens (alle skadde) på vegger i spredtbygd strøk som funksjon av ÅDT



Skadefrekvens for fotgjengere ved kryssing av veg – per million passerende kjøretøy

Sist utgitte TØI publikasjoner under program: Risikoanalyser og kostnadsberegninger

Vegdekkets tilstand og trafiksikkerhet. Betydningen av spordybde, ujevnhet og endringer i tverrfall for ulykkesrisikoen	840/2006
Trafikkstøy i boliger. Virkninger av fasadeisoleringsiltak etter grenseverdiforskriften	836/2006
Økonomisk verdsetting av ikke-markedsgoder i transport.	835/2006
Syklistskader, risiko ved sykling og nyttekostnadsanalyseverktøyet for sykkeltiltak	816/2005
Sykkelulykker. Ulykkestyper, skadekonsekvenser og risikofaktorer.	793/2005
Er bedringen i trafiksikkerheten stoppet opp?	792/2005
Vurdering av behov for halvårlig kontroll av bremsere på tunge kjøretøy	790/2005
Etikk og trafiksikkerhetspolitikk	786/2005
Barrierer mot bruk av effektivitetsanalyse i utforming av trafiksikkerhetspolitikk	785/2005
Endring av fartsgrenser. Effekt på kjørefart og ulykker	784/2005
Muligheter og barrierer for trafiksikkerhetsarbeidet i Sverige - en analyse af Vägverket og andre aktører.	759/2005
Valg av indikatorer på sikkerhet i vegtrafikken. Trafikantadferd og kjøretøykvalitet.	751/2004
Trafiksikkerhetsindikator for trafikantadferd og kjøretøykvalitet.	750/2004
Ulykker med moped og lett motorsykkel	749/2004
Store ulykker i transport. Hyppighet, utviklingstrekk, forebyggingsmuligheter.	748/2004
En vurdering av mulige virkninger på trafiksikkerheten av traffic warning systems.	747/2004
Fart og trafikkulykker: evaluering av potensmodellen	740/2004
Sikring av små barn i bil. Evaluering av et informasjons- og kontrollprosjekt i seks fylker	732/2004

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
NO 0349 Oslo

Telefon: 22 57 38 00
Telefaks: 22 60 92 00
E-post: toi@toi.no

www.toi.no



**Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning**

- utfører forskning til nytte for samfunn og næringsliv
- har rundt 70 forskere med høy, flerfaglig samferdselskompetanse samarbeider med en rekke samfunnsinstitusjoner, forsknings- og undervisningssteder i Norge og i utlandet
- gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag av høy kvalitet innen områder som trafiksikkerhet, kollektivtransport, miljø, reisevaner, reiseliv, planlegging, beslutningsprosesser, transportøkonomi og næringslivets transporter
- driver aktiv forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, Internett, tidsskriftet Samferdsel og andre nasjonale og internasjonale tidsskrifter
- deltar i CIENS, Forskningscenter for miljø og samfunn, i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo