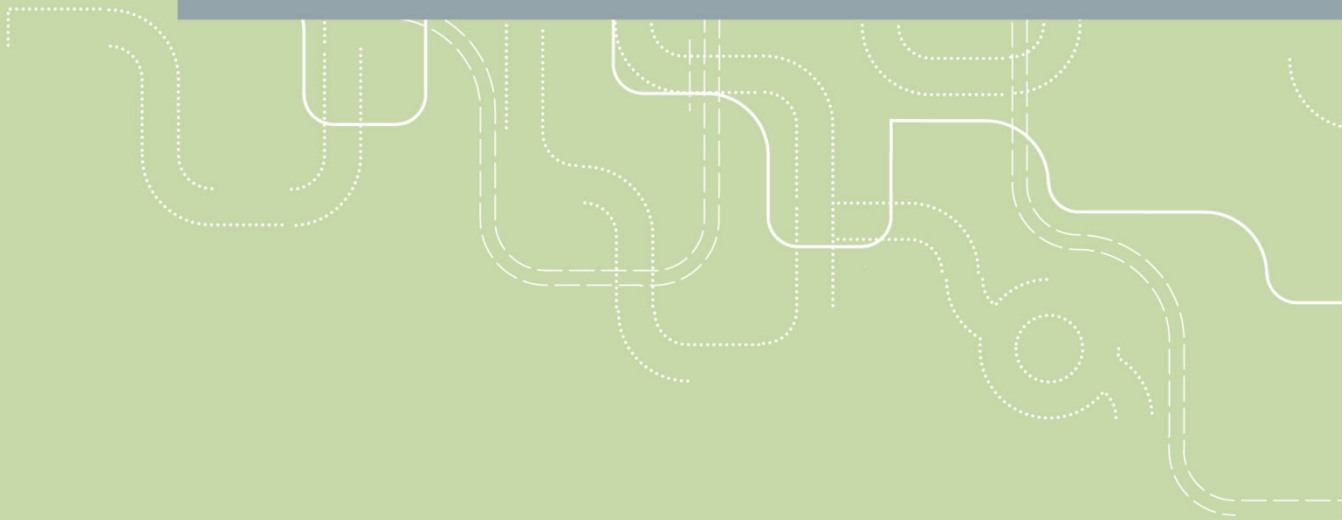


Alena Høye
Rune Elvik
Michael W. J. Sørensen
TØI rapport 1157/2011

tøi Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

Trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak



Trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak

Alena Høye

Rune Elvik

Michael W. J. Sørensen

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

ISSN 0808-1190

ISBN 978-82-480-1248-1 Papirversjon

ISBN 978-82-480-1247-4 Elektronisk versjon

Oslo, september 2011

Tittel: Trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak

Forfattere: Alena Høye
Rune Elvik
Michael Wøhlk Jæger Sørensen

Dato: 09.2011

TØI rapport: 1157/2011

Sider 92

ISBN Papir: 978-82-480-1248-1

ISBN Elektronisk: 978-82-480-1247-4

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde: Statens vegvesen Vegdirektoratet

Prosjekt: 3598 - Effektkatalog 2010

Prosjektleder: Alena Høye

Kvalitetsansvarlig: Marika Kolbenstvedt

Emneord: Effekt
Tiltak
Trafikksikkerhet
Virkning

Title: Effects of road safety measures: a summary for use in impact assessment

Author(s): Alena Høye
Rune Elvik
Michael Wøhlk Jæger Sørensen

Date: 09.2011

TØI report: 1157/2011

Pages 92

ISBN Paper: 978-82-480-1248-1

ISBN Electronic: 978-82-480-1247-4

ISSN 0808-1190

Financed by: The Norwegian Public Roads Administration

Project: 3598 - Effektkatalog 2010

Project manager: Alena Høye

Quality manager: Marika Kolbenstvedt

Key words: Effect
Measure
Road safety

Sammendrag:

Denne rapporten inneholder en forkortet presentasjon av de beste og nyeste estimater av virkninger på antall skadde og drepte for 77 utvalgte trafikksikkerhetstiltak fra Trafikksikkerhetshåndboken. Informasjonen kan brukes ved planlegging og prioritering mellom ulike trafikksikkerhetstiltak i blant annet arbeidet med Nasjonal transportplan 2014-2023. Kvaliteten av hvert virkningsestimat er vurdert og angitt. Empirisk Bayes metode bør benyttes ved estimering av den forventede virkning av tiltakene.

Summary:

This report contains a condensed presentation of the best current estimates of the effects of most of the road safety measures that are included in The Handbook of Road Safety Measures. The tables providing information on the effects of road safety measures are intended for use in road safety impact assessment, i.e. to estimate expected safety benefits when planning the measures. A simple scale for rating study quality has been applied. When planning the measures, safety should be estimated by means of the empirical Bayes method.

Language of report: Norwegian

Forord

Denne rapporten er den fjerde i rekken av kataloger fra TØI som sammenfatter trafiksikkerhetsvirkninger av tiltak. De tre tidligere rapporter kom ut i 1994 (Elvik og Muskaug, 1994), i 2002 (Elvik og Rydningen, 2002) og i 2006 (Erke og Elvik, 2006). Rapporten sammenfatter virkningene av 77 ulike tiltak fordelt på 49 fysiske og trafikkregulerende tiltak, 12 tiltak som omhandler kjøretøy og personlig vernutstyr samt 16 trafikantrettede tiltak. Flere av de 77 tiltakene omfatter flere ulike tiltaksvarianter. Virkningene er oppgitt for antall skadde og drepte.

Rapporten er utarbeidet som ledd i Statens vegvesens arbeid med Nasjonal transportplan for perioden 2014-2023, og vil være et viktig utgangspunkt for arbeidet med å prioritere mellom ulike trafiksikkerhetstiltak.

Rapporten bygger hovedsakelig på Trafiksikkerhetshåndboken og er en form for forkortet utgave av denne. Trafiksikkerhetshåndboken oppdateres løpende og omfatter i øyeblikket beskrivelse og sammenfatning av 134 ulike tiltak. I Trafiksikkerhetshåndboken finnes det mer detaljerte beskrivelser av tiltakene som er presentert i denne rapporten. Trafiksikkerhetshåndboken finnes gratis tilgjengelig på norsk på <http://tsh.toi.no>.

En vesentlig forskjell mellom denne rapporten og Trafiksikkerhetshåndboken er at virkningene i rapporten er oppgitt for antall skadde og drepte, mens virkningene i Trafiksikkerhetshåndboken ofte er oppgitt for antall personskadeulykker. En annen viktig forskjell er at denne rapporten har hovedfokus på tiltak som ligger innenfor Statens vegvesens ansvarsområde, mens Trafiksikkerhetshåndboken omfatter alle trafiksikkerhetstiltak.

Prosjektet har vært finansiert av Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Sigurd Løtveit har vært oppdragsgivers kontaktperson.

Forsker Alena Høye, forskningsleder Rune Elvik og forsker Michael W. J. Sørensen har skrevet rapporten. Høye har vært prosjektleder for prosjektet. Avdelingsleder Marika Kolbenstvedt har vært ansvarlig for kvalitetssikringen av den endelige rapporten.

Oslo, september 2011
Transportøkonomisk institutt

Lasse Fridstrøm
instituttssjef

Marika Kolbenstvedt
avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1 Introduksjon	1
1.1 Formål	1
1.2 Bakgrunn	1
1.3 Tiltak i katalogen	2
1.4 Rapportstruktur	4
2 Veiledning i bruk av rapporten	5
2.1 Detaljert konsekvensanalyse av et bestemt tiltak	5
2.2 Total virkning av flere tiltak som virker på samme ulykker eller skader	9
3 Differensiering av virkninger etter skadegrad	11
3.1 Inndeling i skadegrader	11
3.2 Virkninger av tiltak oppdelt etter skadegrad	11
3.3 Hvor gode kunnskaper har vi om virkninger av tiltak?	15
3.4 Grunnlaget for å differensiere tiltakseffekter etter skadegrad	17
3.5 Grunnlaget for å overføre utenlandske resultater til Norge	18
4 Spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak	19
4.1 Fysiske og trafikkregulerende tiltak	20
4.1.1 Gang- og sykkelveger (TSH kap. 1.1)	28
4.1.2 Sykkelveg (TSH kap. 1.1)	28
4.1.3 Sykkelfelt (TSH kap. 1.1)	29
4.1.4 Utforming og oppmerking av sykkelveg og -felt i kryss (TSH kap. 1.1)	30
4.1.5 Kanalisering av kryss (TSH kap. 1.5)	32
4.1.6 Rundkjøringer (TSH kap. 1.6)	32
4.1.7 Oppdeling av X-kryss til to T-kryss (TSH kap. 1.8)	33
4.1.8 Toplankryss (TSH kap. 1.9)	33
4.1.9 Midtdeler (TSH kap. 1.11)	34
4.1.10 Økning av skulderbredde og asfaltering av vegskulder	35
4.1.11 Forbikjøringsfelt (TSH kap. 1.11)	35
4.1.12 Økning av antall kjørefelt (TSH kap. 1.11)	35
4.1.13 Utbedring av vegers sideterreng (TSH kap. 1.12)	36
4.1.14 Rekkverk langs vegkant (TSH kap. 1.15)	37
4.1.15 Midtrekkverk (TSH kap. 1.15)	37
4.1.16 Tiltak mot viltulykker (TSH kap. 1.16)	38
4.1.17 URF-tiltak i kurver: Bakgrunns- og retningsmarkering (TSH kap. 1.17)	39
4.1.18 URF-tiltak i kurver: Anbefalt fart i kurver (TSH kap. 1.17)	39
4.1.19 Vegbelysning (TSH kap. 1.18)	39
4.1.20 Rasteplasser (TSH kap. 1.20)	40
4.1.21 Reasfaltering (TSH kap. 2.1 (2007); nytt tiltak i 2010)	40
4.1.22 Bedring av vegdekkers jevnhet (TSH kap. 2.2 (2007))	40
4.1.23 Reduksjon av vegens spordybde (TSH kap. 2.2)	41
4.1.24 Bedring av vegdekkers friksjon (TSH kap. 2.3)	41
4.1.25 Rilling av vegdekket / høyfriksjonsdekke (TSH kap. 2.3)	42
4.1.26 Trafikksanering (TSH kap. 3.1)	42
4.1.27 Miljøgater (TSH kap. 3.2)	43
4.1.28 Stopplikt i kryss (TSH kap. 3.8)	43
4.1.29 Signalregulering av kryss (TSH kap. 3.9)	44
4.1.30 Signalregulering for fotgjengere (TSH kap. 3.10)	44
4.1.31 Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (TSH kap. 3.11)	44
4.1.32 Fysisk fartsregulering - humper i bolig-gater (TSH kap. 3.12)	46

4.1.33	Profilert midtlinje (TSH kap. 3.13)	47
4.1.34	Avstandsmerker (TSH kap. 3.13)	47
4.1.35	Fortau (TSH kap. 3.14)	47
4.1.36	Oppmerket gangfelt (TSH kap. 3.14)	48
4.1.37	Forbedringer av oppmerkede gangfelt (TSH kap. 3.14)	49
4.1.38	Regulering for fotgjengere - fotgjengergjerder (TSH kap. 3.14)	49
4.1.39	Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklister (TSH kap. 3.14)	49
4.1.40	Kollektivfelt og sambruksfelt (TSH kap. 3.18; nytt tiltak i 2010)	50
4.1.41	Planoverganger mellom veg og jernbane (TSH kap. 3.21)	51
4.1.42	Rampekontroll (TSH kap. 3.23)	51
4.1.43	Shared space (TSH kap. 3.24)	51
4.1.44	Profilert kantlinje / skulderrumle (TSH kap. 3.25)	53
4.1.45	Forsterket midtoppmerking (TSH kap. 3.26)	54
4.1.46	Oppmerket midtdeler med sperreflate (TSH kap. 3.26)	55
4.1.47	Variable skilt (TSH kap. 7.4)	55
4.1.48	Straktiltak etter trafiksikkerhetsinspeksjon (TSH kap. 10.8)	55
4.1.49	Straktiltak etter sykkelveginspeksjoner (inngår ikke i TSH)	56
4.2	Kjøretøytiltak og personlig vernutstyr	57
4.2.1	Bruk av fotgjengerrefleks (TSH kap. 4.8)	60
4.2.2	Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks (TSH kap. 4.8)	60
4.2.3	Bruk av sykkelhjelme (TSH kap. 4.10)	60
4.2.4	Bruk av bilbelte (TSH kap. 4.12)	62
4.2.5	Bilbeltepåminner (TSH kap. 4.12)	63
4.2.6	Forbrukerveiledning om bilers kollisjonssikkerhet (EuroNCAP) (TSH kap. 4.16)	63
4.2.7	Førerstøtte for fartstilpasning (ISA) (TSH kap. 4.20)	64
4.2.8	Antiskrenssystemer (Elektronisk stabilitetskontroll, ESC) (TSH kap. 4.29)	64
4.2.9	Regulering av tunge kjøretøyers vekt og lengde (4.30)	65
4.2.10	Kontroll av bremses på tunge kjøretøy (TSH kap. 5.3)	66
4.2.11	Kontroll av kjøre- og hviletid (TSH kap. 5.3)	66
4.2.12	Automatisk ulykkesvarsling (eCall) (TSH kap. 9.3)	66
4.3	Trafikantrettede tiltak	67
4.3.1	Opplæringstiltak for eldre bilførere (TSH kap. 6.3)	71
4.3.2	Omfang og kvalitet på privat øvelseskjøring før førerprøven (TSH kap. 6.4)	71
4.3.3	Graderte førerkort (TSH kap. 6.8)	71
4.3.4	Belønning av sikker kjøring i bedrifter (TSH kap. 6.9)	72
4.3.5	Stasjonære fartskontroller (TSH kap. 8.1)	73
4.3.6	Automatisk fartskontroll (punkt-ATK) (TSH kap. 8.2)	75
4.3.7	Streknings-ATK (TSH kap. 8.2)	75
4.3.8	Bilbeltekontroller (TSH kap. 8.3)	76
4.3.9	Lovregulering av promillekjøring (TSH kap. 8.6)	76
4.3.10	Promillekontroller (TSH kap. 8.7)	77
4.3.11	Restriksjoner for promilledømte førere (TSH kap. 8.8)	78
4.3.12	Behandling og opplæring av promilledømte førere (TSH kap. 8.9)	78
4.3.13	Fengselsstraffer og bøter (TSH kap. 8.12)	79
4.3.14	Forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon under kjøring (nytt kapittel i TSH)	80
4.3.15	Mobiltelefonkontroller (nytt kapittel i Trafiksikkerhåndboken)	81
4.3.16	Behandlingsstrategier på ulykkesstedet (TSH kap. 9.1; nytt tiltak i 2010)	81
5	Skadekostnader	83
5.1	Skadekostnad per kjøretøykilometer på vegstrekninger	83
5.2	Skadekostnad per innkomne kjøretøy i kryss	84
6	Drøfting og oppsummering	85
6.1	Differensiering av effekter av tiltak etter skadegrad	85
6.2	Oppsummering av hovedpunkter	85
7	Litteraturhenvisninger	87

Sammendrag:**Trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak**

TØI rapport 1157/2011

Forfattere: Alena Høye, Rune Elvik, Michael W. J. Sørensen

Oslo 2011, 92 sider

Denne rapporten inneholder en forkortet presentasjon av de beste og nyeste estimater av virkninger på antall skadde og drepte for 77 utvalgte trafikksikkerhetstiltak fra Trafikksikkerhetshåndboken (<http://tsh.toi.no>). Informasjonen kan brukes ved planlegging og prioritering mellom ulike trafikksikkerhetstiltak blant annet i arbeidet med Nasjonal transportplan 2014-2023. Kvaliteten av hvert virkningsestimat er vurdert og angitt. Empirisk Bayes metode bør benyttes ved estimering av den forventede virkning av tiltakene.

Antall ulykker som kan påvirkes

Den første fasen av en virkningsberegning av planer er å velge steder der trafikksikkerhetstiltak skal gjennomføres og beregne antall ulykker hvert tiltak forventes å kunne påvirke. Vi anbefaler å bruke empirisk Bayes metode til å estimere det langsiktige forventede ulykkestall som kan påvirkes av et trafikksikkerhetstiltak.

Koeffisientene og spredningsparametrene for negative binomiale regresjonsmodeller utviklet for kryss og strekninger presenteres i rapporten og det gis et regneeksempel.

Rapporten presenterer også to metoder som kan brukes til å beregne den kombinerte effekten av flere trafikksikkerhetstiltak som påvirker samme ulykkestyper.

Virkning av trafikksikkerhetstiltak

Rapporten inneholder en rekke omfattende tabeller som sammenfatter og presenterer den beste nåværende kunnskap om virkning på skadde og drepte for 77 utvalgte tiltak fra Trafikksikkerhetshåndboken. Flere av de 77 tiltakene omfatter ulike tiltaksvarianter. Trafikksikkerhetshåndboken inneholder nå totalt 134 trafikksikkerhetstiltak. Disse tiltakene dekker alle deler av trafikksystemet. Denne rapporten fokuserer på fysiske og trafikkregulerende tiltak, kjøretøytiltak, personlig vernutstyr og trafikantrattede tiltak som Statens vegvesen i større eller mindre grad har mulighet for å påvirke.

Virkningen av tiltakene er i de fleste tilfeller angitt som prosentvis endring i antall skadde og drepte i de ulykker som tiltaket forventes å påvirke. Det kan for eksempel være mørkeulykker, hvis tiltaket er vegbelysning, ulykker i kryss, hvis tiltaket er ombygging av vegkryss til rundkjøring, og ulykker hvor føreren prater i

mobiltelefon, hvis tiltaket er økt kontroll av forbudet mot å bruke håndholdt mobiltelefon under kjøring.

Virkningen av trafikksikkerhetstiltak vil sannsynligvis variere systematisk avhengig av kjennetegn ved tiltaket og den kontekst tiltaket brukes i. Det blir derfor stadig mer relevant å oppsummere virkningen av trafikksikkerhetstiltak i form av ulike funksjoner, snarere enn enkeltstående effektestimater. Slike funksjoner er utviklet for noen av tiltakene inkludert i rapporten, men i de fleste tilfeller er slike funksjoner ikke tilgjengelige.

Når det har vært mulig, er virkningene differensiert etter skadegrad. Flere trafikksikkerhetstiltak har en større virkning på drepte og alvorlige skadde personer (som nullvisjonen omhandler) enn på lettere skader.

Kvalitet av estimat av tiltakenes virkning

En enkel skala (god, middels, dårlig) er utviklet for rangering av de angitte estimater på tiltakenes virkning. Rangeringen er basert på hvor godt studiene av trafikksikkerhetstiltakenes virkninger har kontrollert for forstyrrende faktorer. Kunnskap om virkningen er vurdert som god når studiene som estimatet er basert på har kontrollert for alle de viktigste forstyrrende faktorer som regresjonseffekten, langsiktige trender og endring i trafikkmengde. Kunnskap om virkning er vurdert som middels når de underliggende studiene har kontrollert for noen, men ikke alle de viktigste forstyrrende faktorer. Kunnskap om virkning er vurdert som dårlig når de underliggende evalueringsstudiene bare har kontrollert for få eller ingen av de potensielle forstyrrende faktorer.

Presentasjon og vurdering av kunnskap i denne rapporten er svært lik ”Highway Safety Manual” publisert i 2010 i USA.

Summary:

Effects of road safety measures: a summary for use in impact assessment

TØI Report 1157/2011

*Authors: Alena Høye, Rune Elvik, Michael W. J. Sørensen
Oslo 2011, 92 pages Norwegian language*

This report contains a condensed presentation of the best current estimates of the effects of most of the road safety measures that are included in The Handbook of Road Safety Measures. The tables providing information on the effects of road safety measures are intended for use in road safety impact assessment, i.e. to estimate expected safety benefits when planning the measures. A simple scale for rating study quality has been applied. When planning the measures, safety should be estimated by means of the empirical Bayes method.

Estimating the number of accidents that are influenced by a road safety measure

The first stage of a road safety impact assessment is to select locations where road safety measures are to be implemented and to estimate the number of accidents each measure is expected to influence. The report recommends using the empirical Bayes method to estimate the long-term number of accidents that can be influenced by a road safety measure. The coefficients and dispersion parameters of negative binomial regression models that have been developed for junctions and road sections are presented, and a numerical example is provided.

The report also presents two methods that can be used to estimate the combined effects of several road safety measures that influence the same target accidents.

Effects of road safety measures

A detailed set of tables are provided, presenting the best current knowledge regarding the effects on accidents and injured road users of most of the road safety measures that are included in The Handbook of Road Safety Measures. This book now includes a total of 134 road safety measures. These measures cover all elements of the traffic system.

Effects are in most cases stated in terms of the percentage change in the number of target accidents expected when a road safety measure is introduced. Target accidents are the accidents a measure will influence, for example accidents in darkness (road lighting), accidents in junctions (converting junctions to roundabouts), or accident when using a mobile phone (enforcement of the ban on using hand held mobile phones while driving).

It is recognised that the effects of road safety measures are likely to vary systematically, depending on characteristics of the measure and the context into which it is introduced. It is therefore increasingly relevant to summarise the effects of road safety measures in terms of accident modification functions, rather than single point estimates of effect. Accident modification functions have been developed for some of the road safety measures included in this report, but in the majority of cases, such functions are not available.

Whenever possible, effects are differentiated according to injury severity. Several road safety measures have a greater effect on fatal and serious injuries than on slight injuries.

Study quality scoring

A simple scale has been developed for rating studies by their quality. The rating is based on how well studies control for potentially confounding factors when estimating the effect of a road safety measure. Knowledge is rated as good when the studies underlying the summary estimate of safety effects have controlled for all important potentially confounding factors, such as regression-to-the-mean, long-term trends, or changes in traffic volume. Knowledge is rated as average when studies have controlled for some, but not all important confounding factors. Knowledge is rated as poor when studies have controlled for few or none of the potentially confounding factors in road safety evaluation studies.

The presentation and rating of knowledge in this report is very similar to the Highway Safety Manual, published in 2010 in the United States.

1 Introduksjon

1.1 Formål

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Statens vegvesen. Dokumentet er tenkt brukt til å beregne forventede trafikksikkerhetsvirkninger av ulike trafikksikkerhetstiltak. Statens vegvesen legger til grunn at rapporten vil være et viktig utgangspunkt for prioritering av trafikksikkerhetstiltak i arbeidet med Nasjonal transportplan for 2014-2023.

1.2 Bakgrunn

Det er utarbeidet tre tidligere utgaver av rapporten ”Trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak” (effektkatalog). Disse kom ut i 1994 (Elvik og Muskaug, 1994), i 2002 (Elvik og Rydningen, 2002) og i 2006 (Erke og Elvik, 2006). I effektkatalogen fra 1994 er virkninger av trafikksikkerhetstiltak oppgitt for personskadeulykker og materiellskadeulykker. I utgavene fra 2002 og 2006 er virkningene oppgitt for antall skadde og drepte.

I tiden som er gått siden den første effektkatalogen fra 1994 ble utgitt, er en rekke nye premisser for vegmyndighetenes trafikksikkerhetsarbeid utviklet. Stortinget vedtok i forbindelse med behandlingen av St.meld. nr 46 (1999-2000) Nasjonal transportplan (NTP) 2002-2011 ”en visjon om et transportsystem som ikke fører til tap av liv eller varig skade”. Nullvisjonen er ytterligere vektlagt både i NTP 2006-2015 og i NTP 2010-2019.

Nullvisjonen er en viktig premiss for vegetatens trafikksikkerhetsarbeid og innebærer at hovedvekten må legges på tiltak som reduserer de alvorligste ulykkene. Det er følgelig viktig å kjenne virkningen av flest mulig tiltak på antallet drepte og hardt skadde.

Rapporten Trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak bygger hovedsakelig på Trafikksikkerhets-håndboken. Trafikksikkerhetshåndboken ble utgitt i norsk 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. Siste utgave av Trafikksikkerhetshåndboken ble utgitt på engelsk av Emerald Publishing i oktober 2009 (Elvik, Høye, Sørensen, Vaa, 2009). I slutten av 2011 er det planen å utgi en ny norsk utgave i bokformat. Trafikksikkerhetshåndboken finnes også en webformat som er gratis tilgjengelig på norsk på <http://tsh.toi.no>. I 2011 inneholder Trafikksikkerhetshåndboken 134 kapitler, hvorav 10 er nye og 73 er revidert etter 1997. Transportøkonomisk institutt hadde fra 2000 til 2008 også 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.

I Trafikksikkerhetshåndboken finnes det mer detaljerte beskrivelser av tiltakene som er presentert i denne rapporten. Alle referanser til undersøkelser som er lagt til grunn i analysene finnes også i Trafikksikkerhetshåndboken. Virkningstallene som er presentert i denne rapporten kan i noen tilfeller avvike fra Trafikksikkerhetshåndboken. Dette kan skyldes 1) at det er funnet nye studier

etter at det aktuelle kapitlet er blitt oppdatert i Trafikksikkerhetshåndboken, 2) at virkningene er beregnet kun basert på de beste studiene, 3) at det er kontrollert for publikasjonsskjevhet, eller 4) at det er gjort skjønnsmessige justeringer. Det siste er gjort så lite som mulig og kun når virkninger som ble beregnet med meta-analyse hadde vært svært urealistiske på grunn av åpenbare metodiske svakheter.

1.3 Tiltak i katalogen

Denne rapporten 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 var ikke inkludert i effektkatalogen 2006 (Erke og Elvik, 2006).

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 "Prospects for improving road safety in Norway" (Elvik, 2007).

Ikke alle tiltak i denne rapporten reduserer antall ulykker og noen øker antall ulykker. Slike tiltak er likevel tatt med, dels fordi dette er tiltak som mange betrakter som sikkerhetstiltak og dels fordi de kan ha andre positive virkninger enn sikkerhet.

Tiltakene som er inkludert i rapporten er listet opp i følgende. De er her inndelt i tre grupper:

- **Nye tiltak i 2010:** Tiltak som ikke var med i effektkatalogen 2006 (Tiltak er tatt med også hvis det kun er noen varianter av tiltaket som er nye. For eksempel tiltak mot viltulykker - variable skilt, vegbelysning og siktrydding).
- **Reviderte tiltak:** Tiltak som var med i effektkatalogen 2006, men der det foreligger ny kunnskap (Tiltak er tatt med også hvis det kun er noen varianter noen av tiltaket som er revidert. For eksempel tiltak mot viltulykker - viltgjerder).
- **Ikke reviderte tiltak:** Tiltak som var med i effektkatalogen 2006, og der det ikke foreligger grunnlag for å justere virkningene.

Nye tiltak:

- | | |
|---|---|
| ▪ Vegskulder | ▪ Forsterket midtoppmerking |
| ▪ Utbedring av vegers sideterreng | ▪ Regulering av tunge kjøretøyers vekt og lengde |
| ▪ Tiltak mot viltulykker | ▪ Opplæringstiltak for eldre bilførere |
| ▪ Rasteplasser | ▪ Lovregulering av promillekjøring |
| ▪ Reasfaltering | ▪ Restriksjoner for promilledømte førere |
| ▪ Reversible kjørefelt | ▪ Behandling og opplæring av promilledømte førere |
| ▪ Kollektivfelt | ▪ Bøter og fengselsstraffer |
| ▪ Sambruksfelt | ▪ Mobiltelefonkontroller |
| ▪ Planoverganger mellom veg og jernbane | ▪ Behandling av trafikkskadde |
| ▪ Rampekontroll | |
| ▪ Shared space | |

Reviderte tiltak:

- Sykkelveger og sykkelfelt
- Midtdeler
- Rekkverk langs vegkant
- Midtrekkverk
- Tiltak mot viltulykker
- Vegbelysning
- Bedring av vegdekkers friksjon
- Miljøgater
- Signalregulering for fotgjengere
- Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder
- Fysisk fartsregulering
- Fortau
- Oppmerket gangfelt
- Forbedringer av oppmerkede gangfelt
- Regulering for fotgjengere
- Profilert kantlinje
- Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks
- Bruk av sykkelhjelme
- Bruk av bilbelte
- Bilbeltepåminner
- Førerstøtte for Fartstilpasning (ISA)
- Elektronisk stabilitetskontroll (ESC)
- Utekontroll av kjøretøy
- Graderte førerkort
- Variable skilt
- Stasjonære fartskontroller
- Automatisk fartskontroll (punkt-ATK)
- Streknings-ATK
- Bilbeltekontroller
- Promillekontroller

Ikke reviderte tiltak:

- Automatisk ulykkesvarsling (eCall)
- Avstandsmerker
- Bedring av vegdekkers friksjon
- Bedring av vegdekkers jevnhet
- Belønning av sikker kjøring i bedrifter
- Bruk av fotgjengerrefleks
- Forbikjøringsfelt
- Forbrukerveiledning om innebygd kollisjonssikkerhet (EuroNCAP)
- Kanalisering av kryss
- Kjøre- og hviletidskontroll
- Midtrekkverk
- Omfang og kvalitet på privat øvelseskjøring før førerprøven
- Oppdeling av X-kryss til to T-kryss
- Opplæringstiltak for eldre bilførere
- Planoverganger mellom veg og jernbane
- Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklist
- Reduksjon av vegdekkers spordybde
- Rundkjøring
- Signalregulering av kryss
- Stopplikt i kryss (for vikepliktig trafikk)
- Strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner
- Strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon
- Toplankryss
- Trafikksanering
- URF-tiltak i kurver
- Utbedring av vegers sideterreng
- Variable skilt

1.4 Rapportstruktur

Rapporten omfatter seks kapitler. I kapittel 2 gis det en veiledning i bruk av rapporten Trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak som beskriver hvordan rapporten kan benyttes ved planlegging av trafikksikkerhetstiltak og beregning av konsekvenser av slike tiltak.

I kapittel 3 er det beskrevet hvordan differensierte virkninger av tiltak etter skadegrader er beregnet.

Hoveddelen av rapporten er kapittel 4 som besvarer følgende hovedspørsmål: Hva er beste anslag for den gjennomsnittlige virkningen på antallet skadde og drepte personer av ulike trafikksikkerhetstiltak? I denne delen av rapporten presenteres en tabell som oppgir **forventet virkning i form av prosent endring av antall skadde og 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.

I kapittel 5 oppgis normale skadekostnadstall per kjøretøy ved kjøring på ulike vegtyper og i ulike typer kryss. Kapittel 6 inneholder drøfting og oppsummering av rapporten.

2 Veiledning i bruk av rapporten

Når det skal gjøres beregninger av endringer som følge av et tiltak gjøres dette med utgangspunkt i en forventet framtidig ulykkessituasjon. For eksempel blir forventede endringer i antall drepte og hardt skadde differansen mellom forventet antall drepte og hardt skadde i en situasjon *uten* tiltak og forventet antall drepte og hardt skadde i en situasjon *med* tiltak. Tilsvarende gjelder også for endringer i skadekostnader. Omtalen i kapittel 4 omhandler prosentvise endringer, og det er den forventede situasjonen uten tiltak som er utgangspunktet når endringene beregnes.

Den forventede ulykkessituasjonen er et veid gjennomsnitt av den registrerte situasjon og den normale situasjonen for veger med tilsvarende ÅDT, fartsgrense og antall kryss. Sammenveiingen gjøres ved hjelp av Empirisk Bayes metode. Sammenveiingen er forklart i detalj i kapittel 2.1.

Til praktisk bruk vil det sjelden være aktuelt å gjennomføre håndregning som forklart i kapittel 2.1. For å beregne virkninger av fysiske trafikksikkerhetstiltak brukes i stedet beregningsverktøyet TSeffekt, der Empirisk Bayes metode er lagt til grunn for beregningene. TSeffekt 4.0 bruker de samme prosentvise virkningene som er oppgitt i tabell 4.1.

2.1 Detaljert konsekvensanalyse av et bestemt tiltak

2.1.1 Vikepliktregulert T-kryss som eksempel

I dette kapitlet forklarer vi i detalj hvordan man foretar konsekvensanalyse av et bestemt tiltak. Dette gjøres med utgangspunkt i et tenkt, men ikke uvanlig eksempel. Eksemplet er:

- Ombygging av et vikepliktregulert T-kryss til rundkjøring.

For dette tenkte krysset har vi følgende informasjon:

- Fartsgrensen er 60 km/t
- Trafikktellinger er utført og ÅDT er anslått til 11.000 kjøretøy/døgn (summen av alle kjøretøyer som kjører inn i krysset pr. døgn er 11.000).
- Det er anslått at 20% av trafikken kommer fra den vikepliktige vegarmen (2.200 kjøretøy)
- Byggekostnaden er beregnet til 2,1 millioner kroner
- Det er de siste fire år ikke registrert noen ulykker eller trafikkskadde i krysset.

2.1.2 Registrert og forventet ulykkestall

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 med andre ord mulig å redusere null ulykker?

Det her er viktig å skille mellom:

1. *Det registrerte ulykkestallet* (som her er null) (forkortet R) og
2. *Det langsiktige forventet ulykkestall* (forkortet F).

Det langsiktige, forventede antallet skadde og 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 og drepte på lang sikt.

Forventet antall skadde og drepte (F) kan i praksis ikke måles, men bare estimeres. Forventet antall skadde og drepte (F) estimeres som et veid gjennomsnitt av det registrerte antall skadde og drepte personer (R), og et normalt antall skadde og drepte personer (N). Når man kjenner R og N kan det forventet antall skadde og drepte (F) beregnes ved bruk av følgende formelen:

$$F = (\alpha \cdot N) + [(1 - \alpha) \cdot R], \text{ der}$$

- F: Forventet antall skadde og drepte
- N: Normal antall skadde og drepte
- R: Registrert antall skadde og drepte
- α : Beregningsfaktor

2.1.3 Normalt ulykkestall

Vi har allerede forklart hva R og F betyr. Det normale antall skadde og drepte personer (N) er det gjennomsnittlige antall for ulike typer vegutforming, fartsgrense og trafikkmengde. Det kan som her eksempelvis være et vikepliktregulert T-kryss med fartsgrensen på 60 km/t og en ÅDT på 11.000 kjøretøy/døgn. Det normale antall skadde og drepte personer eller ulykker estimeres ved ulykkesmodeller som omfatter ulike matematiske formeluttrykk.

Det normale antall ulykker i vikepliktregulerte kryss kan eksempelvis beregnes med følgende formel (Elvik, 2011A):

$$N = e^{(-12,7+0,765\ln(\text{ÅDT}_{\text{hoved}})+0,303\ln(\text{ÅDT}_{\text{side}})+0,811(\text{antall vegarmer})+0,017(\text{fartsgrense}))}, \text{ der}$$

- e: eksponensialfunksjonen, det vil si grunntallet til naturlige logaritmer (2,71828) opphøyd i uttrykket som står i parentes
- -12,7: Konstantledd i modellen som brukes til å beregne normalt ulykkestall
- 0,765: Koeffisient som fanger opp virkningen av antall innkommende kjøretøy per døgn på vegarmene som har forkjørersrett, i dette tilfellet 8.800 kjøretøy/døgn
- 0,303: Koeffisient som fanger opp virkningen av antall innkommende kjøretøy per døgn på vegarmer med vikeplikt, i dette tilfellet 2.200 kjøretøy/døgn
- 0,811: Koeffisient som fanger opp virkningen av antall vegarmer, i dette eksemplet tre
- 0,017: Koeffisienten som fanger opp virkningen av fartsgrensen, som her er 60 km/t.

Når man setter inn de aktuelle verdiene i formelen får man:

$$N = 2,71828^{(-12,7+0,765 \ln(8800)+0,303 \ln(2200)+(0,811 \cdot 3)+(0,017 \cdot 60))} = 1,034$$

Normalt ulykkefall er dermed beregnet til 1,034 ulykker. Denne beregning gjelder en periode på seks år. Omregnet til fire år er normalt ulykkefall $1,034 \cdot 4/6 = 0,689$ ulykker.

2.1.4 Fra ulykker til skade personer

Denne modellberegning omfatter antall personskadeulykker og ikke antall skadde og drepte personer. For å få antall skadde og drepte personer tar vi utgangspunkt i at det normale antall skadde per personskadeulykke i vikepliktregulerte T-kryss er 1,6 personer. I løpet av fire år blir det til $1,6 \cdot 0,689 = 1,10$ personer.

For å fordele disse personskadene etter skadegrad benyttes normal fordeling av skadegrad:

- 0,6% blir drept, tilsvarende 0,0066 personer i løpet av fire år
- 1,8% blir meget alvorlig skadd, tilsvarende 0,0195 personer i løpet av fire år
- 5,3% blir alvorlig skadd, tilsvarende 0,0586 personer i løpet av fire år
- 92,3% blir lettere skadd, tilsvarende 1,0154 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 i et T-kryss med ÅDT = 11.000.

2.1.5 Faktoren α

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

$$\alpha = 1/(1 + N/k), \text{ der}$$

- N: Normal antall personer med den aktuelle skadegraden
- K: faktor som bestemmes empirisk. Faktoren k er lik den inverse verdien av overspredningsparameteren i en negativ binomial regresjonsanalyse.

For kryss er k beregnet til 2,28 (Elvik, 2011A). For drepte, meget alvorlig skade, alvorlig skade og lettere skade blir α dermed (Hauer m.fl., 2002):

- *Drepte:* $\alpha = 1/(1 + 0,0066/2,28) \approx 0,997$
- *Meget alvorlig skade:* $\alpha = 1/(1 + 0,0195/2,28) \approx 0,991$
- *Alvorlig skade:* $\alpha = 1/(1 + 0,0586/2,28) \approx 0,975$
- *Lettere skade:* $\alpha = 1/(1 + 1,0154/2,28) \approx 0,692$.

2.1.6 Forventet antall skade personer i vikepliktregulert T-kryss

Forventet antall skadde personer i løpet av fire år (beregnet ved $F = (\alpha \cdot N) + [(1 - \alpha) \cdot R]$) fordelt på skadegrad blir dermed:

- *Drepte:* $(0,997 \cdot 0,0066) + (0,003 \cdot 0) = 0,0066$
- *Meget alvorlig skadde:* $(0,991 \cdot 0,0195) + (0,009 \cdot 0) = 0,0193$
- *Alvorlig skadde:* $(0,975 \cdot 0,0586) + (0,025 \cdot 0) = 0,0571$
- *Lettere skadde:* $(0,692 \cdot 1,0154) + (0,308 \cdot 0) = 0,7027$.

Tilsvarende årlige tall blir 0,0017 drepte, 0,0048 meget alvorlig skadde, 0,0143 alvorlig skadde og 0,1757 lettere skadde. Dette fås ved å dividere de beregnede tall med fire.

2.1.7 Virkning og nytte av ombygningen av T-kryss

Virkingen av å bygge om et vikepliktregulert T-kryss til rundkjøring er i tabell 4.1 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 skadekostnader kan dermed beregnes slik:

$$\text{Drepte: } 0,0017 \cdot 0,49 \cdot 30,22 \cdot 14,828 = 0,37 \text{ millioner kroner}$$

$$\text{Meget alvorlig skadde: } 0,0048 \cdot 0,33 \cdot 22,93 \cdot 14,828 = 0,54 \text{ millioner kroner}$$

$$\text{Alvorlig skadde: } 0,0143 \cdot 0,33 \cdot 8,14 \cdot 14,828 = 0,57 \text{ millioner kroner}$$

$$\text{Lettere skadde: } 0,1757 \cdot 0,31 \cdot 0,614 \cdot 14,828 = 0,50 \text{ millioner kroner.}$$

Her er *første ledd* forventet årlig antall skadde og 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. *Fjerde ledd* (14,828) er nåverdifaktoren for 25 år med 4,5% kalkulasjonsrente og 0% realvekst, dvs. vekst regnet i faste priser.

Samlet for alle skadegradene blir nytten da beregnet til $0,37 + 0,54 + 0,57 + 0,50 = 1,98$ millioner kroner. Anleggskostnaden var beregnet til 2,1 millioner kroner.

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

2.1.8 Konsekvensanalyse av tiltak på vegstrekninger

Den samme metoden anbefales brukt ved konsekvensanalyse av tiltak på vegstrekninger. Normalt ulykkestall beregnes med følgende eksponensialfunksjon (Ragnøy m.fl., 2002, Høyre 2011):

$$N = e^{(C + b_1 \times \ln(\hat{ADT}) + \sum_{i=2}^8 b(i) \times \text{dumfart}(i) + b_9 \times \ln(\text{antall felt} + 1) + b_{10} \times \ln(\text{antall kryss} + 1) + b_{11} \times \text{STDUM})}$$

Følgende koeffisienter kan benyttes i funksjonen:

- *Konstantledd (C): -8,720*
- *b1: 0,895*
- *Dummy for fartsgrense 60 km/t (b2): -0,476*
- *Dummy for fartsgrense 70 km/t (b3): -0,518*
- *Dummy for fartsgrense 80 km/t (b4): -0,686*
- *Dummy for fartsgrense 90 km/t (b5): -0,891*
- *Dummy for fartsgrense 90 km/t på motorveg klasse B (b6): -1,042*
- *Dummy for fartsgrense 90 km/t på motorveg klasse A (b7): -1,626*
- *Dummy for fartsgrense 100 km/t på motorveg klasse A (b8): -1,863*
- *b9: 0,443*
- *b10: 0,182*
- *Dummy for stamveg (b11): -0,173.*

Fartsgrense på 50 km/t er brukt som referanse. På veger med fartsgrense 50 km/t bortfaller dermed koeffisienten for fartsgrense. Faktoren k er beregnet til 2,411. Ved innsetting av koeffisientene i eksponensialfunksjonen fremkommer normalt antall personskadeulykker per kilometer veg per år.

2.2 Total virkning av flere tiltak som virker på samme ulykker eller skader

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 og 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:

$$\text{Restfaktor: } 100 - 15 = 85 = 0,85$$

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 blir den 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:

$$\text{Total virkning: } 1 - [(1 - E_1) * (1 - E_2) * (1 - E_3) \dots * (1 - E_n)], \text{ der}$$

- E: 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. Dette skyldes at 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. Det er imidlertid foreslått en alternativ modell som innebærer at de kombinerte virkninger av flere tiltak blir mindre enn vist i eksemplet over (Elvik, 2009B). Tanken bak denne modellen er at virkninger av ulike tiltak som påvirker de samme ulykkene til en viss grad er korrelerte. Mer konkret er det antatt at det mest effektive tiltaket delvis virker på de samme risikofaktorer som andre tiltak og dermed bidrar til å svekke virkningen av disse tiltakene. En slik effekt kan man få fram ved først å beregne den felles restfaktoren det er gjort over, og deretter opphøye den i en potens som tilsvarer restfaktoren for det mest effektive tiltaket. I talleksemplet som brukes her blir dette:

$$\text{Total virkning: } 0,446^{0,70} = 0,568$$

Den kombinerte virkningen blir da beregnet til en nedgang på 43 skader, og ikke 55 skader som beregnet ved bruk av den første beregningsmetoden.

Inntil videre anbefaler vi at man fortsatt bruker den først beskrevne metoden der man ikke opphøyer restfaktoren for det mest effektive tiltaket i en potens.

3 Differensiering av virkninger etter skadegrad

3.1 Inndeling i skadegrader

Nullvisjonen sikter mot et transportsystem der ingen blir drept eller hardt skadet. I norsk offisiell statistikk over vegtrafikkulykker med personskade skilles det mellom fire skadegrader:

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

I denne rapporten er det oppgitt tall for virkninger av tiltak inndelt i følgende fem grupper for skadegrad:

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

Disse gruppene er delvis kumulative, det vil si at de drepte inngår i gruppene ”Drepte og hardt skadde” og ”Alle skadde og drepte”; hardt skadde inngår i gruppene ”Drepte og hardt skadde” og ”Alle skadde og drepte”; ”Lettere skadde” inngår også i gruppen ” Alle skadde og drepte”.

3.2 Virkninger av tiltak oppdelt etter skadegrad

Hovedkilden til kunnskap om virkninger av trafikksikkerhetstiltak er Trafikksikkerhetshåndboken. 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 noen 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
- Hardt 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 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 virkningstall. 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 er som regel 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, 2009A), 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.

3.2.1 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 effekttall 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 for drepte og hardt skadde.

Tabell 3.1 viser som et eksempel hvordan effektene for profilert vegmerking (profilert kantlinje) blir beregnet.

Tabell 3.1: Interpolasjon av effekter av profilert vegmerking (profilert kantlinje) for forskjellige skadegrader. Kilde: Erke og Elvik (2006).

	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%	

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.

3.2.2 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; Elvik, 2009A). 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:

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

Potensmodellen ble revidert i 2009 og et nytt sett av eksponenter som beskriver sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i trafikksikkerhet ble beregnet (Elvik, 2009A). De nye eksponentene er oppgitt i tabell 3.2.

Tabell 3.2: Eksponenter for sammenhengen mellom fart og trafikksikkerhet. Kilde: Elvik (2009).

Ulykkers eller skaders alvorlighetsgrad	Eksponenter for ulykker med ulik skadegrad i ulike trafikkmiljø					
	Landeveger/motorveger		Veger i tettbygd strøk		Alle veger	
	Beste anslag	95% konfidensintervall	Beste anslag	95% konfidensintervall	Beste anslag	95% konfidensintervall
Dødsulykker	4,1	(2,9; 5,3)	2,6	(0,3; 4,9)	3,5	(2,4; 4,6)
Drepte	4,6	(4,0; 5,2)	3,0	(-0,5; 6,5)	4,3	(3,7; 4,9)
Ulykker med alvorlig personskade	2,6	(-2,7; 7,9)	1,5	(0,9; 2,1)	2,0	(1,4; 2,6)
Alvorlig skadde personer	3,5	(0,5; 5,5)	2,0	(0,8; 3,2)	3,0	(2,0; 4,0)
Ulykker med lett personskade	1,1	(0,0; 2,2)	1,0	(0,6; 1,4)	1,0	(0,7; 1,3)
Lettere skadde personer	1,4	(0,5; 2,3)	1,1	(0,9; 1,3)	1,3	(1,1; 1,5)
Alle personskadeulykker	1,6	(0,9; 2,3)	1,2	(0,7; 1,7)	1,5	(1,2; 1,8)
Alle skadde personer	2,2	(1,8; 2,6)	1,4	(0,4; 2,4) #	2,0	(1,6; 2,4)
Ulykker med kun materiell skade	1,5	(0,1; 2,9)	0,8	(0,1; 1,5)	1,0	(0,5; 1,5)

Konfidensintervall anslått uformelt

Den viktigste nyheten sammenlignet med tidligere studier, er at det er utviklet ett sett av eksponenter for veger utenfor tettbygd strøk og ett sett av eksponenter for veger i tettbygd strøk. Generelt er eksponentene lavere for veger i tettbygd strøk enn for veger utenfor tettbygd strøk.

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

- Beste anslag = $(90/100)^{4,6} = 0,62 = 38\%$ reduksjon
- Nedre grense = $(90/100)^{4,0} = 0,66 = 34\%$ reduksjon
- Øvre grense = $(90/100)^{5,2} = 0,58 = 42\%$ 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.

3.3 Hvor gode kunnskaper har vi om virkninger av tiltak?

Hovedkilden til opplysninger om virkninger av trafikksikkerhetstiltak er, som nevnt, Trafikksikkerhetshåndboken. Avhengig av hvor gode og hvor mange undersøkelser som ble funnet er det knyttet mer eller mindre usikkerhet til de oppgitte effektene. For alle tiltakene er det oppgitt om vi har god, middels eller dårlig kunnskap om virkningen og om virkningene er statistisk signifikante.

3.3.1 Kunnskapsnivå

For alle tiltak er det angitt om kunnskapen vi har om virkningen av tiltaket er god middels eller dårlig:

- **God** betegner resultater som kan anses som god og sikker kunnskap. Virkningen baseres på metodisk solide undersøkelser som har kontrollert for forstyrrende variabler som bl.a. generell ulykkesutvikling, endringer i trafikkmengde mv.. Det er i tillegg kontrollert for regresjonseffekter, eller regresjonseffekter er ikke relevant for den typen undersøkelse (for eksempel med og uten studier). Virkningene gjelder forventede antall ulykker.
- **Middels** betegner resultater baseres stort sett på metodisk solide eller gode undersøkelser som har kontrollert for forstyrrende variabler som bl.a. generell ulykkesutvikling, endringer i trafikkmengde mv. Effektene kan delvis være påvirket enten av regresjonseffekter eller av andre metodiske svakheter. Virkningene gjelder observerte, ikke forventede antall ulykker.
- **Dårlig** betyr at det er stor usikkerhet knyttet til effekten. Effekten baseres på undersøkelser som ikke kan anses som metodisk solide. Med stor usikkerhet menes ikke at konfidensintervallet er stort, men at det foreligger en eller flere faktorer som bidrar til at effektene kan være overestimert.

Generelt sett 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.

Hvor stor virkningen av et tiltak er, eller hvor stort konfidensintervallet er, har i utgangspunktet **ingenting** med den metodiske kvaliteten av undersøkelsene å gjøre. Hvis det ble funnet en stor virkning, eller et lite konfidensintervall, betyr dette ikke automatisk at studiene er metodisk solide. Et lite konfidensintervall betyr kun at resultatet baseres på et stort antall ulykker. Det betyr ikke at vi har god kunnskap om virkningen av et tiltak, siden studiene likevel kan være dårlige metodisk sett.

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

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. Regresjonseffekter er i de fleste tilfeller heller ikke relevante når

virksomheten på ulykker beregnes med potensmodellen basert på virkninger av et tiltak på fart, når tiltaket ikke er et sikkerhetstiltak eller når et tiltak er implementert uavhengig av ulykkestallet (for eksempel for alle X-kryss i en by).

For å bli vurdert som ”god” må studier ha estimert virkninger på det *forventede antall ulykker*. Dette er tilfelle når studier har kontrollert for regresjonseffekter. I de tilfellene hvor regresjonseffekter ikke er relevante, kan man også anta at virkningen gjelder forventede ulykkestall.

3.3.2 Hvilke resultater presenteres?

For mange tiltak foreligger resultater fra studier av svært varierende metodisk kvalitet og det finnes flere resultater å velge mellom. Noen ganger kan virkningen være helt forskjellig avhengig bl.a. av om man ser på resultater fra gode og mindre gode studier, eller om man kontrollerer for publikasjonsskjevhet eller ikke. Noen ganger er resultatene også motsetningsfulle, for eksempel når man finner at et tiltak trolig har større virkning på mer alvorlige ulykker enn på mindre alvorlige ulykker, men man likevel har et resultat for en variant av tiltaket hvor virkningen er større på materiellskadeulykker enn på dødsulykker.

I slike tilfeller har vi gjort egne vurderinger for å presentere de mest pålitelige virkningene. Når det foreligger resultater fra ”gode” (se forrige avsnitt) og mindre gode studier er det som regel presentert resultater fra kun de gode studiene. Virkninger fra mindre gode studier kan også bli tatt med hvis det virker sannsynlig at de gode studiene ikke er representative, at det er andre faktorer enn den metodiske kvaliteten som har bidratt til forskjeller i virkningen, eller når den metodiske kvaliteten ikke ser ut til å ha påvirket resultatene i stor grad. Hvilke vurderinger som gjøres er kommentert for de enkelte tiltakene.

Noen ganger, spesielt når det kun foreligger resultater fra mindre gode studier, har vi valgt å justere virkningene. Dette er gjort i hovedsak for å unngå å presentere overestimerte virkninger fra studier hvor metodiske svakheter har bidratt til at det ble funnet urealistisk store virkninger av et tiltak. Noen ganger er virkninger på enkelte skadegrader justert hvis det ellers hadde vært usannsynlig store forskjeller mellom virkningen på de ulike skadegradene, og når det er sannsynlig at det er metodiske svakheter som har bidratt til at virkningen på enkelte skadegrader er overestimert. Slike justeringer er også kommentert i beskrivelsene av tiltakene. Et alternativ hadde vært ikke å presentere noen resultater når det ikke foreligger resultater fra metodisk solide undersøkelser. Vi anser det imidlertid som bedre å presentere resultater fra mindre gode studier enn ikke noen resultater, så lenge man tar hensyn til at resultatene kan være påvirket av metodiske svakheter ved bruk av resultatene. Det finnes uansett aldri noen garanti for at et resultat er helt upåvirket av metodeeffekter.

3.3.3 Statistisk signifikans

I tillegg til kunnskapsnivået er den statistiske usikkerheten angitt ved hjelp av konfidensintervaller for virkninger på drepte og på alle skadde og drepte. 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 bl.a. 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 bare oppgitt for tiltak der det foreligger undersøkelser av virkningen på antall ulykker eller antall skadde og 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 3.2.2).

Signifikans er (uavhengig av undersøkelsenes kvalitet) definert slik:

- **Signifikant:** KI inkluderer ikke null. Effekten er med stor sannsynlighet (>95%) ulik null.
- **Ikke signifikant:** KI inkluderer null.

KI er oppgitt for virkningen for drepte og for alle personskader. KI for de enkelte skadegrader vil som regel være større enn KI for alle skadegrader, fordi det er flere ulykker når alle skadegrader sees under ett enn når man bare betrakter for eksempel antall drepte.

For kostbare tiltak er det viktig at vi har stor grad av sikkerhet for at tiltaket er effektivt. Bruk av et signifikansnivå på 95% gir et godt utgangspunkt for en vurdering av hvor vidt tiltaket bør prioriteres. Dette gjelder imidlertid bare hvis kunnskapsnivået er bra. Hvis kunnskapsnivået er middels eller dårlig kan signifikans alene være misvisende som kriterium for om tiltaket er effektivt. Rimeligere tiltak bør ikke utelukkes selv om signifikansnivået er lavere enn 95%.

3.4 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 kapittelnummeret i Trafikksikkerheshåndboken):

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

- Rundkjøringer (1.6)
- Forbrukerveiledning om innebygd kollisjonssikkerhet (EuroNCAP) (4.16).

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

- Midtrekkverk (1.15)
- Vegbelysning (1.18)
- Trafikksanering (3.1)
- Shared space (3.24)
- Profilert kantlinje (3.25)
- Forsterket midtoppmerking (3.26)
- Bruk av fotgjengerrefleks (4.8)
- Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks (4.8)
- Bruk av sykkelhjelme (4.10)
- Bruk av bilbelte (4.12)
- Bilbeltepåminner (4.12)
- Elektronisk stabilitetskontroll (ESC) (4.29)
- Utekontroll av kjøretøy (5.3)
- Graderte førerkort (6.8)
- Bilbeltekontroller (8.3)
- Lovregulering av promillekjøring (8.6)
- Promillekontroller (8.7).

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 (ISA) (4.20)
- Variable skilt (7.4)
- Stasjonære fartskontroller (8.1)
- Automatisk fartskontroll (punkt-ATK) (8.2)
- Streknings-ATK (8.2)

For de øvrige tiltakene foreligger ikke grunnlag for å beregne differensierte virkninger etter skadegrad.

3.5 Grunnlaget 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. Tabellene 4.1, 4.5 og 4.7 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.

4 Spesifikke effekter av trafikksikkerhetstiltak

I dette kapittelet er virkninger av trafikksikkerhetstiltak beskrevet. For hver gruppe av tiltak presenteres først en oversikt over alle virkninger for forskjellige skadegrader i en tabell.

Tabellene viser for alle tiltak hvilke ulykkestyper som påvirkes, hvor stor prosentvis endring av antall skadde og drepte som kan forventes av tiltakene, og på hvilket kunnskapsnivå effektene baseres.

Tiltakene vil i ulik grad være målrettede:

- Noen tiltak virker på alle ulykkestyper, mens andre kun virker på enkelte uhellstyper
- Noen tiltak virker over hele døgnet, mens andre kun virker i mørke
- Noen tiltak virker hele året, mens andre kun virker på vinterføre, i regnvær osv.

Ulykkestyper som påvirkes refererer til ulykkene de empiriske resultatene baseres på. Når det for eksempel er oppgitt ”Alle ulykker” betyr det at den 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.

Skadegrader: Endringene er oppgitt for drepte (D), hardt skadde (HS), drepte og hardt skadde samlet (D/HS), lettere skadde (LS) og alle skadde og drepte samlet (Alle). For ”alle skadde og drepte samlet” og for drepte blir det også oppgitt konfidensintervallet (KI). KI oppgis også for drepte hvis virkningen er basert på studier av virkningen på antall drepte. Når virkningen ikke er differensiert etter skadegrad oppgis kun KI for alle skadde og drepte. Negative tall betyr reduksjoner av antall drepte / skadde / materiellskader, positive tall betyr økte antall. 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 som god, middels eller dårlig, avhengig av kvaliteten på undersøkelsene effekten baseres på og på om effekten er kontrollert for regresjonseffekt eller ikke. Nærmere forklaringer finnes i kapittel 3.3.

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 denne rapporten 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 4.1 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 4.1 kan benyttes.

For alle tiltakene i tabellene i de følgende kapitlene følger en utdypende tekst som omtaler 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 tabellene. Det presiseres at det er virkningene i tabellene som anbefales brukt som utgangspunkt for å vurdere virkningen av ulike tiltak.

4.1 Fysiske og trafikkregulerende tiltak

I dette kapitlet beskrives fysiske og trafikkregulerende tiltak. Tabell 4.1 viser en oversikt over virkningene av tiltakene. Tiltakene er sortert etter kapittelnummer i Trafikksikkerhetshåndboken (noen kapitler har endret kapittelnummer i forhold til 1997-utgaven av Trafikksikkerhetshåndboken).

Tabell 4.1: Spesifikke virkninger av fysiske og trafikkregulerende tiltak.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drepte / ulykker					Kunn- skap	
				D	HS	D/HS	LS	Alle		
4.1.1	Sykkelveger / -felt (1.1)	Gang- og sykkelveg	Fotgjengerulykker	-10	-10	-10	-10	-10	(-32; +22)	god
4.1.1	Sykkelveger / -felt (1.1)	Gang- og sykkelveg	Sykkelulykker	+1	+1	+1	+1	+1	(-29; +45)	god
4.1.1	Sykkelveger / -felt (1.1)	Gang- og sykkelveg	Ulykker med motorkjøretøy	+1	+1	+1	+1	+1	(-10; +14)	god
4.1.1	Sykkelveger / -felt (1.1)	Gang- og sykkelveg	Alle ulykker	0	0	0	0	0	(-11; +11)	god
4.1.2	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelveg	Fotgjengerulykker	-3	-3	-3	-3	-3	(-11; +4)	god
4.1.2	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelveg	Sykkelulykker	+7	+7	+7	+7	+7	(-3; +18)	god
4.1.2	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelveg	Sykkelulykker på strekning	-11	-11	-11	-11	-11	(-18; -3)	god
4.1.2	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelveg	Sykkelulykker i kryss	+2 4	+24	+24	+24	+24	(+11; +38)	god
4.1.2	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelveg	Ulykker med motorkjøretøy	-7	-7	-7	-7	-7	(-12; -1)	god
4.1.2	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelveg	Alle ulykker	-2	-2	-2	-2	-2	(-5; +1)	god
4.1.2	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelveg	Alle strekningsulykker	-8	-8	-8	-8	-8	(-13; -3)	god
4.1.2	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelveg	Alle kryssulykker	+4	+4	+4	+4	+4	(-2; +10)	god
4.1.3	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelfelt	Sykkelulykker på strekning	-19	-19	-19	-19	-19	(-36; +3)	god
4.1.3	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelfelt	Sykkelulykker i alle kryss	-25	-25	-25	-25	-25	(-35; -13)	god
4.1.3	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelfelt	Sykkelulykker i signalregulert kryss	-9	-9	-9	-9	-9	(-26; +16)	god
4.1.3	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelfelt	Fotgjengerulykker	-30	-30	-30	-30	-30	(-42; -16)	middels
4.1.3	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelfelt	Kjøretøyulykker ellers	-37	-37	-37	-37	-37	(-42; -31)	god
4.1.3	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelfelt	Alle ulykker på strekning	-13	-13	-13	-13	-13	(-19; -6)	god
4.1.3	Sykkelveger / -felt (1.1)	Sykkelfelt	Alle ulykker i kryss	+2 0	+20	+20	+20	+20	(+6; +35)	god
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss	Sykkelulykker	-19	-19	-19	-19	-19	(-47; +23)	middels
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss	Kjøretøyulykker	-11	-11	-11	-11	-11	(-46; +49)	middels
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss	Alle ulykker	-16	-16	-16	-16	-16	(-39; +16)	middels
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Farget sykkelfelt i signalregulert kryss	Alle ulykker	-2	-2	-2	-2	-2	(-15; +22)	god
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Farget sykkelfelt i signalregulert kryss	Sykkelulykker	-22	-22	-22	-22	-22	(-33; -8)	god

Tabell 4.1: Spesifikke virkninger av fysiske og trafikkregulerende tiltak.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drepte / ulykker					Kunn-skap	
				D	HS	D/HS	LS	Alle		
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Farget sykkelfelt i signalregulert kryss	Fotgjengerulykker	+2 3	+23	+23	+23	+23	(-14; +77)	god
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Farget sykkelfelt i signalregulert kryss	Kjøretøyulykker ellers	+1 4	+14	+14	+14	+14	(0; +30)	god
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Spesiell oppmerking av sykkelfelt i signalregulert kryss	Sykkelulykker	-6	-6	-6	-6	-6	(-31; +29)	god
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Avkortet sykkelveg i signalregulert kryss	Sykkelulykker	-31	-31	-31	-31	-31	(-45; -12)	god
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Overkjørsel i vikepliktregulert kryss	Sykkelulykker	-13	-13	-13	-13	-13	(-36; +16)	god
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Overkjørsel i vikepliktregulert kryss	Fotgjengerulykker	-54	-54	-54	-54	-54	(-77; -6)	god
4.1.4	Sykkelveger / -felt (1.1)	Overkjørsel i vikepliktregulert kryss	Kjøretøyulykker ellers	+1 1	+11	+11	+11	+11	(-14; +43)	god
4.1.5	Kanalisering av kryss (1.5)	Passeringslomme T-kryss	Ulykker i kryss	-22	-22	-22	-22	-22	(-45; +11)	dårlig
4.1.5	Kanalisering av kryss (1.5)	Fysisk fullkanalisering X-kryss	Ulykker i kryss	-27	-27	-27	-27	-27	(-37; -15)	dårlig
4.1.5	Kanalisering av kryss (1.5)	Malt fullkanalisering X-kryss	Ulykker i kryss	-57	-57	-57	-57	-57	(-68; -42)	dårlig
4.1.5	Kanalisering av kryss (1.5)	Venstresvingfelt i X-kryss	Ulykker i kryss	-26	-26	-26	-26	-26	(-34; -17)	middels
4.1.5	Kanalisering av kryss (1.5)	Høyresvingfelt i X-kryss	Ulykker i kryss	-5	-5	-5	-5	-5	(-27; +25)	middels
4.1.5	Kanalisering av kryss (1.5)	Venstresvingfelt i T-kryss	Ulykker i kryss	-36	-36	-36	-36	-36	(-45; -25)	middels
4.1.5	Kanalisering av kryss (1.5)	Høyresvingfelt i T-kryss	Ulykker i kryss	-11	-11	-11	-11	-11	(-40; +31)	middels
4.1.6	Rundkjøring (1.6)	Tidligere T-kryss, vikepliktsregulert	Ulykker i kryss	-49 (-97; +708)	-33	-36	-31	-32	(-85; +225)	god
4.1.6	Rundkjøring (1.6)	Tidligere T-kryss, signalregulert	Ulykker i kryss	-42 (-97; +928)	-24	-28	-22	-23	(-86; +349)	god
4.1.6	Rundkjøring (1.6)	Tidligere X-kryss, vikepliktsregulert	Ulykker i kryss	-64 (-97; +416)	-53	-55	-51	-52	(-88; +111)	god
4.1.6	Rundkjøring (1.6)	Tidligere X-kryss, signalregulert	Ulykker i kryss	-59 (-97; +273)	-46	-49	-45	-45	(-88; +170)	god
4.1.7	Oppdeling av X-kryss til to T-kryss (1.8)	Lav sidevegtrafikk (<15%)	Ulykker i kryss	+3 7	+37	+37	+37	+37	(+11; +68)	middels
4.1.7	Oppdeling av X-kryss til to T-kryss (1.8)	Middels sidevegtrafikk (15-30%)	Ulykker i kryss	-24	-24	-24	-24	-24	(-33; -14)	middels
4.1.7	Oppdeling av X-kryss til to T-kryss (1.8)	Høy sidevegtrafikk (> 30%)	Ulykker i kryss	-33	-33	-33	-33	-33	(-43; -21)	middels
4.1.8	Toplankryss (1.9)	Tidligere T-kryss i plan	Ulykker i kryss	-33	-33	-33	-33	-33	(-42; -21)	middels
4.1.8	Toplankryss (1.9)	Tidligere X-kryss i plan	Ulykker i kryss	-57	-57	-57	-57	-57	(-62; -51)	middels

Tabell 4.1: Spesifikke virkninger av fysiske og trafikkregulerende tiltak.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drepte / ulykker						Kunn- skap	
				D	HS	D/HS	LS	Alle			
4.1.9	Midtdeler (1.11)	Alle typer midtdeler på alle vegtyper	Alle ulykker	-10	-10	-10	-10	-10	(-19; 0)	dårlig	
4.1.9	Midtdeler (1.11)	Økning av midtdelerbrede med 0,9m	Alle ulykker	-1	-1	-1	-1	-1	(-2; 0)	middels	
4.1.10	Vegskulder (1.11)	Økning av skulderbredde med 0,3m	Alle ulykker	-5	-5	-5	-5	-5	(-8; -3)	god	
4.1.10	Vegskulder (1.11)	Asfaltering av vegskulder	Alle ulykker	-40	-40	-40	-40	-40	(-47; -33)	dårlig	
4.1.11	Forbikjøringsfelt (1.11)	Ensidig forbikjøringsfelt	Alle ulykker	-18	-18	-18	-18	-18	(-27; -8)	middels	
4.1.11	Forbikjøringsfelt (1.11)	Tosidig forbikjøringsfelt (korte 4-feltsstrekninger)	Alle ulykker	-40	-40	-40	-40	-40	(-55; -25)	middels	
4.1.13	Utbedring av vegers sideterreng (1.12)	Fjerne hindre < 5m	Utforkjøringsulykker	-22	-22	-22	-22	-22	(-24; -20)	dårlig	
4.1.13	Utbedring av vegers sideterreng (1.12)	Fjerne hindre < 9m	Utforkjøringsulykker	-44	-44	-44	-44	-44	(-46; -43)	dårlig	
4.1.13	Utbedring av vegers sideterreng (1.12)	Fjerning av tre (0-18m fra vegskulder)	Utforkjøringsulykker	-8	-8	-8	-8	-8	(-17; +2)	middels	
4.1.13	Utbedring av vegers sideterreng (1.12)	Fjerning av fast objekt fra vegkanten (tre, stolpe, gjerde, ...)	Utforkjøringsulykker	-2	-2	-2	-2	-2	(-4; 0)	middels	
4.1.13	Utbedring av vegers sideterreng (1.12)	Utfllating av skråning fra 1:3 til 1:4	Utforkjøringsulykker	-42	-42	-42	-42	-42	(-46; -38)	dårlig	
4.1.13	Utbedring av vegers sideterreng (1.12)	Fjerning av cut side slope	Utforkjøringsulykker	-40	-40	-40	-40	-40	(-41; -39)	middels	
4.1.14	Rekkverk langs vegkant (1.15)		Utforkjøringsulykker	-47	-47	-47	-47	-47	(-52; -41)	middels	
4.1.15	Midtrekkverk (1.15)	Betongrekkverk i eksisterende midtdeler på flerfelts veg	Alle ulykker	-38	+18	+7	+23	+18	(+2; +36)	middels	
4.1.15	Midtrekkverk (1.15)	Midtrekkverk (wire) på to-/trefelts veg	Alle ulykker	-76	(-82; -68)	-47	-57	+13	-8	(-13; -3)	middels
4.1.16	Tiltak mot viltulykker (1.16)	Variable skilt	Viltulykker	-70	-70	-70	-70	-70	(-84; -46)	middels	
4.1.16	Tiltak mot viltulykker (1.16)	Viltgjerde med planskilt krysningsmulighet	Påkjørsler av hjortevilt	-40	-40	-40	-40	-40	(-53; -23)	middels	
4.1.16	Tiltak mot viltulykker (1.16)	Viltgjerde med planovergang	Påkjørsler av hjortevilt	-40	-40	-40	-40	-40	(-58; -15)	middels	
4.1.16	Tiltak mot viltulykker (1.16)	Vegbelysning	Viltulykker	-17	-17	-17	-17	-17	(-38; +12)	middels	
4.1.16	Tiltak mot viltulykker (1.16)	Siktrydding av skog	Viltulykker	-2	-2	-2	-2	-2	(-22; +24)	middels	
4.1.17	URF-tiltak i kurver (1.17)	Bakgrunns-/retningsmark	Ulykker i kurver	-21	-21	-21	-21	-21	(-52; +8)	middels	
4.1.18	URF-tiltak i kurver (1.17)	Anbefalt fart	Ulykker i kurver	-13	-13	-13	-13	-13	(-22; -2)	dårlig	

Tabell 4.1: Spesifikke virkninger av fysiske og trafikkregulerende tiltak.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drepte / ulykker						Kunn- skap	
				D	HS	D/HS	LS	Alle			
4.1.19	Vegbelysning (1.18)	Belysning av tidligere ubelyst veg	Ulykker i mørke utenfor tettbygd strøk	-87	(-98; -34)	-28	-41	-26	-26	(-51; +10)	middels
4.1.19	Vegbelysning (1.18)	Belysning av tidligere ubelyst veg	Ulykker i mørke i tettbygd strøk	-43	(-61; -16)	-30	-33	-29	-29	(-34; -23)	middels
4.1.19	Vegbelysning (1.18)	Belysning av tidligere ubelyst veg	Ulykker i mørke på motorveg	-13		-13	-13	-13	-13	(-31; +8)	middels
4.1.20	Rasteplasser (1.20)		Ulykker på motorveg	-14		-14	-14	-14	-14	(-27; 0)	dårlig
4.1.21	Reasfaltering (2.1)		Alle ulykker	-4		-4	-4	-4	-4	(-13; +6)	middels
4.1.22	Bedring av vegdekkers jevnhet (2.2)	Reduksjon av IRI fra 4 til 2	Alle ulykker unntatt vilt- og kryssulykker	+7		+7	+7	+7	+7		god
4.1.22	Bedring av vegdekkers jevnhet (2.2)	Reduksjon av IRI fra 8 til 2	Alle ulykker unntatt vilt- og kryssulykker	+2		+21	+21	+21	+21		god
4.1.23	Reduksjon av vegdekkers spordybde (2.2)	Reduksjon av spordybde fra 10 til 0	Alle ulykker unntatt vilt- og kryssulykker	-5		-5	-5	-5	-5		god
4.1.23	Reduksjon av vegdekkers spordybde (2.2)	Reduksjon av spordybde fra 30 til 0	Alle ulykker unntatt vilt- og kryssulykker	-15		-15	-15	-15	-15		god
4.1.24	Bedring av vegdekkers friksjon (2.3)	Friksjon før <0,5, bedring på ca. 0,1	Ulykker på tør/våt bar veg	-17		-17	-17	-17	-17	(-31; +1)	middels
4.1.24	Bedring av vegdekkers friksjon (2.3)	Friksjon før <0,5, bedring på ca. 0,1	Ulykker på våt bar veg	-42		-42	-42	-42	-42	(-61; -14)	middels
4.1.24	Bedring av vegdekkers friksjon (2.3)	Friksjon før 0,5-0,6, bedring på ca. 0,1	Ulykker på tør/våt bar veg	-11		-11	-11	-11	-11	(-21; -1)	middels
4.1.24	Bedring av vegdekkers friksjon (2.3)	Friksjon før 0,5-0,6, bedring på ca. 0,1	Ulykker på våt bar veg	-40		-40	-40	-40	-40	(-51; -26)	middels
4.1.24	Bedring av vegdekkers friksjon (2.3)	Friksjon før >0,6, bedring på ca. 0,1	Ulykker på tør/våt bar veg	-26		-26	-26	-26	-26	(-45; +1)	Middels
4.1.24	Bedring av vegdekkers friksjon (2.3)	Friksjon før >0,6, bedring på ca. 0,1	Ulykker på våt bar veg	-32		-32	-32	-32	-32	(-53; +1)	Middels
4.1.25	Bedring av vegdekkers friksjon (2.3)	Rilling av vegdekket / høyfriksjonsvegdekke	Ulykker på tør/våt bar veg	+8		+8	+8	+8	+8	(-25; +57)	Middels
4.1.25	Bedring av vegdekkers friksjon (2.3)	Rilling av vegdekket / høyfriksjonsvegdekke	Ulykker på våt bar veg	-39		-39	-39	-39	-39	(-73; +36)	Middels
4.1.26	Trafikksanering (3.1)	Gatebruksplaner i bydeler	Alle ulykker	-37		-10	-16	-5	-11	(-20; 0)	Middels
4.1.27	Miljøgater (3.2)	Ombygging til miljøgate	Alle ulykker i tettbygd strøk	-35	(-60; +7)	-25	-27	-14	-18	(-29; -6)	Dårlig
4.1.28	Stopplikt i kryss (for vikepliktig trafikk) (3.8)	T-kryss	Ulykker i T-kryss	-19		-19	-19	-19	-19	(-38; +7)	God
4.1.28	Stopplikt i kryss (for vikepliktig trafikk) (3.8)	X-kryss	Ulykker i X-kryss	-35		-35	-35	-35	-35	(-44; -25)	God

Tabell 4.1: Spesifikke virkninger av fysiske og trafikkregulerende tiltak.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drepte / ulykker						Kunn- skap	
				D	HS	D/HS	LS	Alle			
4.1.29	Signalregulering av kryss (3.9)	T-kryss (tidligere ikke signal)	Ulykker i kryss	-17	-17	-17	-17	-17	(-29; -3)	dårlig	
4.1.29	Signalregulering av kryss (3.9)	X-kryss (tidligere ikke signal)	Ulykker i kryss	-30	-30	-30	-30	-30	(-35; -25)	Dårlig	
4.1.29	Signalregulering av kryss (3.9)	Samkjøring (grønn bølge) i signalregulert kryss	Ulykker i kryss	-19	-19	-19	-19	-19	(-22; -15)	Dårlig	
4.1.29	Signalregulering av kryss (3.9)	Venstresvingfase i signaeregulert kryss	Venstresvingulykker	-58	-58	-58	-58	-58	(-65; -50)	Dårlig	
4.1.30	Signalregulering for fotgjengere (3.10)	Signalregulert vs. intet gangfelt på strekning	Fotgjengerulykker	-49	-49	-49	-49	-49	(-81; +35)	Dårlig	
4.1.30	Signalregulering for fotgjengere (3.10)	Signalregulert vs. intet gangfelt i kryss	Fotgjengerulykker	-2	-2	-2	-2	-2	(-48; +84)	Dårlig	
4.1.30	Signalregulering for fotgjengere (3.10)	Signalregulert vs. oppmerket gangfelt	Fotgjengerulykker	-27	-27	-27	-27	-27	(-59; +29)	Dårlig	
4.1.30	Signalregulering for fotgjengere (3.10)	Signalregulert vs. oppmerket gangfelt	Ulykker med motorkjøretøy	+5 3	+53	+53	+53	+53	(-45; +309)	Dårlig	
4.1.30	Signalregulering for fotgjengere (3.10)	Signalregulert vs. oppmerket gangfelt	Alle ulykker	-23	-23	-23	-23	-23	(-56; +32)	Dårlig	
4.1.31	Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)	Fra 90 til 100 km/t	Alle ulykker på motorveg	+1 1	(+9; +13)	+8	+9	+3	+4	(+2; +6)	God
4.1.31	Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)	Fra 90 til 80 km/t	Alle ulykker på motorveg	-13	(-14; -11)	-10	-11	-4	-6	(-9; -2)	God
4.1.31	Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)	Fra 80 til 90 km/t	Alle ulykker utenfor tettbygd strøk	+1 2	(11; 14)	+9	+10	+4	+5	(+2; +8)	God
4.1.31	Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)	Fra 80 til 70 km/t	Alle ulykker utenfor tettbygd strøk	-14	(-16; -12)	-11	-12	-4	-6	(-9; -2)	God
4.1.31	Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)	Fra 80 til 60 km/t	Alle ulykker utenfor tettbygd strøk	-37	(-41; -33)	-30	-32	-13	-17	(-25; -6)	God
4.1.31	Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)	Fra 70 til 60 km/t	Alle ulykker utenfor tettbygd strøk	-16	(-18; -14)	-12	-13	-5	-6	(-10; -2)	god
4.1.31	Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)	Fra 60 til 50 km/t	Alle ulykker i tettbygd strøk	-17	(-29; -2)	-11	-12	-6	-7	(-9; -5)	God
4.1.31	Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)	Fra 50 til 40 km/t	Alle ulykker i tettbygd strøk	-20	(-34; -2)	-14	-15	-8	-8	(-11; -6)	God
4.1.31	Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)	Fra 50 til 30 km/t	Alle ulykker i tettbygd strøk	-45	(-68; -6)	-33	-35	-20	-21	(-26; -16)	God
4.1.31	Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (3.11)	Fra 40 til 30 km/t	Alle ulykker i tettbygd strøk	-24	(-41; -3)	-17	-18	-10	-11	(-13; -8)	God
4.1.32	Fysisk fartsregulering (3.12)	Humper i boligater	Alle ulykker	-56	(-83; +15)	-42	-45	-26	-32	(-48; -10)	Dårlig
4.1.33	Profilert midtlinje (3.13)	Midtlinje med profilert vegmerking	Alle ulykker	+6		+6	+6	+6	+6	(-3; +15)	Dårlig

Tabell 4.1: Spesifikke virkninger av fysiske og trafikkregulerende tiltak.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drepte / ulykker					Kunn-skap	
				D	HS	D/HS	LS	Alle		
4.1.34	Avstandsmerker (3.13)	Vinkelsymboler på vegen	Alle ulykker	-49	-49	-49	-49	-49	(-70; -16)	Dårlig
4.1.35	Fortau (3.14)	Fortau med kantstein	Fotgjengerulykker	-4	-4	-4	-4	-4	(-7; -1)	Dårlig
4.1.35	Fortau (3.14)	Fortau med kantstein	Sykkelulykker	-3	-3	-3	-3	-3	(-28; +31)	Dårlig
4.1.35	Fortau (3.14)	Fortau med kantstein	Ulykker med motorkjøretøy	+1 7	+17	+17	+17	+17	(+6; +30)	Dårlig
4.1.35	Fortau (3.14)	Fortau med kantstein	Alle ulykker	0	0	0	0	0	(-17; +19)	Dårlig
4.1.36	Oppmerket gangfelt (3.14)	vs. ikke gangfelt; på tofeltsveg	Fotgjengerulykker	-8	-8	-8	-8	-8	(-43; +51)	God
4.1.36	Oppmerket gangfelt (3.14)	vs. ikke gangfelt; på flerfeltsveg	Fotgjengerulykker	+8 8	+88	+88	+88	+88	(-32; +424)	god
4.1.36	Oppmerket gangfelt (3.14)	vs. ikke gangfelt; på alle veger	Ulykker med motorkjøretøy	+9	+9	+9	+9	+9	(-25; +59)	god
4.1.37	Forbedringer av oppmerkede gangfelt (3.14)	Opphøyd gangfelt vs. vanlig oppmerket gangfelt	Alle ulykker	-42	-42	-42	-42	-42	(-70; +11)	dårlig
4.1.37	Forbedringer av oppmerkede gangfelt (3.14)	Refuge i gangfelt vs. vanlig gangfelt	Fotgjengerulykker	-43	-43	-43	-43	-43	(-71; +12)	god
4.1.37	Forbedringer av oppmerkede gangfelt (3.14)	Refuge i gangfelt vs. vanlig gangfelt	Ulykker med motorkjøretøy	+1 9	+19	+19	+19	+19	(-7; +52)	god
4.1.37	Forbedringer av oppmerkede gangfelt (3.14)	Refuge i gangfelt vs. vanlig gangfelt	Alle ulykker	-25	-25	-25	-25	-25	(-55; +24)	god
4.1.38	Regulering for fotgjengere (3.14)	Fotgjengergjerder	Fotgjengerulykker	-29	-29	-29	-29	-29	(-52; -5)	dårlig
4.1.38	Regulering for fotgjengere (3.14)	Fotgjengergjerder	Kjøretøyulykker	-8	-8	-8	-8	-8	(-33; +27)	dårlig
4.1.38	Regulering for fotgjengere (3.14)	Fotgjengergjerder	Alle ulykker	-24	-24	-24	-24	-24	(-44; -2)	dårlig
4.1.39	Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklist (3.14)	Bru eller tunnel	Fotgjengerulykker	-82	-82	-82	-82	-82	(-90; -68)	dårlig
4.1.39	Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklist (3.14)	Bru eller tunnel	Ulykker med motorkjøretøy	-14	-14	-14	-14	-14	(-57; +74)	dårlig
4.1.40	Kollektivfelt (3.18)	i nytt kjørefelt	Alle ulykker	-8	-8	-8	-8	-8	(-44; +51)	dårlig
4.1.40	Kollektivfelt (3.18)	i eksisterende kjørefelt	Alle ulykker	+9	+9	+9	+9	+9	(-24; +57)	dårlig
4.1.40	Sambruksfelt (3.18)	i nytt kjørefelt	Alle ulykker	+9	+9	+9	+9	+9	(+5; +12)	god
4.1.40	Sambruksfelt (3.18)	i eksisterende kjørefelt	Alle ulykker	+4	+4	+4	+4	+4	(-4; +13)	god
4.1.41	Planoverganger mellom veg og jernbane (3.21)	Varsling med togfløyte (vs. ingen tiltak)	Planovergangsulykker	-26	-26	-26	-26	-26	(-53; +16)	middels
4.1.41	Planoverganger mellom veg og jernbane (3.21)	Fareskilt (vs. ingen tiltak)	Planovergangsulykker	-23	-23	-23	-23	-23	(-33; -12)	middels

Tabell 4.1: Spesifikke virkninger av fysiske og trafikkregulerende tiltak.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drepte / ulykker						Kunn-skap	
				D	HS	D/HS	LS	Alle			
4.1.41	Planoverganger mellom veg og jernbane (3.21)	Full stopp skilt (vs. ingen tiltak)	Planovergangsulykker	-65	-65	-65	-65	-65	(-86; -12)	middels	
4.1.41	Planoverganger mellom veg og jernbane (3.21)	Lys- og lydsignal istedenfor fareskilt	Planovergangsulykker	-51	-51	-51	-51	-51	(-64; -33)	middels	
4.1.41	Planoverganger mellom veg og jernbane (3.21)	Automatisk bom istedenfor lys- og lydsignal	Planovergangsulykker	-45	-45	-45	-45	-45	(-56; -32)	middels	
4.1.41	Planoverganger mellom veg og jernbane (3.21)	Automatisk bom istedenfor fareskilt	Planovergangsulykker	-68	-68	-68	-68	-68	(-76; -57)	middels	
4.1.41	Planoverganger mellom veg og jernbane (3.21)	Siktforbedring	Planovergangsulykker	-44	-44	-44	-44	-44	(-68; -5)	middels	
4.1.42	Rampekontroll (3.23)		Alle ulykker	-18	-18	-18	-18	-18	(-37; +7)	god	
4.1.43	Shared space (3.24)	Alle	Alle ulykker	-28	-20	-22	-11	-14	(-23; -4)	dårlig	
4.1.43	Shared space (3.24))	Torg/kryss	Alle ulykker	-54	-41	-44	-25	-31	(-47; -10)	dårlig	
4.1.43	Shared space (3.24)	Strekninger	Alle ulykker	-22	-15	-17	-9	-11	(-18; -3)	dårlig	
4.1.44	Profilert kantlinje (3.25)	Rumleriller, frest inn i asfalten	Utforkjøringsulykker	-85	(-94; -61)	-38	-48	-35	-38	(-58; -8)	dårlig
4.1.44	Profilert kantlinje (3.25)	Rumleriller, rullet inn i asfalten	Utforkjøringsulykker	-11	-11	-11	-11	-11	(-16; -7)	middels	
4.1.44	Profilert kantlinje (3.25)	Rumleriller, profilert vegmerking	Alle ulykker	+4	+4	+4	+4	+4	(-3; +13)	middels	
4.1.44	Profilert kantlinje (3.25)	Rumleriller, profilert vegmerking	Utforkjøringsulykker	-3	-3	-3	-3	-3	(-9; +5)	middels	
4.1.45	Forsterket midtoppmerking (3.26)	Oppmerket sperreområde	Alle ulykker	-30	-11	-15	-8	-11	(-19; -3)	god	
4.1.45	Forsterket midtoppmerking (3.26)	Oppmerket sperreområde	Møteulykker	-40	-25	-28	-22	-25	(-39; -6)	god	
4.1.46	Forsterket midtoppmerking (3.26)	Oppmerket midtdeler med sperreflate	Alle ulykker	-28	(-63; +42)	-1	-6	+3	-1	(-8; +6)	middels
4.1.47	Variable skilt (7.4)	Køvarsling på motorveg	Påkjøring bakfra	-16	-16	-16	-16	-16	(-27; -4)	dårlig	
4.1.47	Variable skilt (7.4)	Fartsvisningstavler	Alle ulykker	-26	(-23; -9)	-20	-21	-9	-13	(-15; -11)	middels
4.1.48	Strakstiltak etter trafikksikkerhetinspeksjoner (10.8)	(for eksempel fjerning av sikthindre)	Alle ulykker	-15	-10	-11	-5	-6		dårlig	
4.1.49	Strakstiltak etter Sykkelveginspeksjoner (10.8)	(for eksempel skilting, oppmerking, siktrydding)	Sykkelykker	-5	-5	-5	-5	-5		dårlig	

4.1.1 Gang- og sykkelveger (TSH kap. 1.1)

Gang- og sykkelveger er veger som er bestemt for gående og/eller syklende og som er fysisk skilt fra bilveg med gressplen, grøft, gjerde, kantstein eller på annen måte. Gang- og sykkelveg er mest egnet utenfor sentrum, på strekninger med høy fart på biltrafikken og med få avkjørsler og kryss. Hvis det er mange gående og syklistene bør de skilles, for eksempel med fortau og sykkelfelt. Formålet med tiltaket er å forbedre forholdene for gående og syklistene med hensyn til deres fremkommelighet, sikkerhet og/eller trygghet.

Undersøkelser tyder på at tiltaket ikke reduserer det samlede antall personskader og drepte i forhold til hvis det ikke er noen gang- og sykkelveg. Det er en tendens til nedgang i antall skadde fotgjengere på 10%, men nedgangen er ikke statistisk pålitelig. Den største reduksjon finnes for fotgjengere som går langs vegen. Antall skadde og drepte syklistene påvirkes i liten grad av gang- og sykkelveger.

Det er lite kjent hvorfor tiltaket ikke fører til færre personskader og drepte, men det er flere mulige medvirkende faktorer. Flere studier finner at gang- og sykkeltrafikken øker når det blir anlagt gang- og sykkelveger. Det kan føre til økt trafikk på usikre kryssingssteder, men det reduserer også ulykkesrisikoen for den enkelte fotgjenger og syklist. Det er også dokumentert, at det ikke er alle som bruker gang- og sykkelvegen, og at risikoen for dem som fortsetter å bruke kjørebane blir større. For sykkeltrafikken som overføres fra kjørebane til gang- og sykkelveg er det videre mulig at dette fører til at konfliktpunkter mellom syklistene og kjøretøy blir overført til konfliktpunkter mellom syklistene og fotgjengere. Ulykkesrisiko for syklistene som ikke sykler i kjørebane kan i tillegg øke fordi bilistene med større sannsynlighet overser syklisten. 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.

Resultatet i tabell 4.1 er basert på 16 undersøkelser av gang- og sykkelveger primært i Norge, men også andre nordiske land fra 1981-2004. Flertallet av studiene, herunder alle de norske, er imidlertid fra før 1994. Studiene er generelt metodemessig gode og det er kontrollert for regresjonseffekter der det er aktuelt. Undersøkelsene omfatter effekten på ulykker, men det anslås at effekten er den samme på personskader. Resultatene gir ikke mulighet for å differensiere virkningen for ulike skadegrader.

4.1.2 Sykkelveg (TSH kap. 1.1)

Sykkelveger er veger som bare er bestemt for syklende og som er fysisk skilt fra bilveg og fortau med gressplen, grøft, gjerde, kantstein eller på annen måte. Sykkelveg benyttes ofte i kombinasjon med fortau, der det er stor trafikkmengde, mange syklende og høy fart. Sykkelveg bør anlegges på begge sider av vegen, men kan også anlegges bare på den ene siden av bilvegen hvis det ikke er mange kryss og innkjøringer på strekningen. Sykkelveg kan også anlegges i egen trase. Sykkelveg med fortau benyttes der det er mange gående og syklistene. Den har trafikk i begge retninger. Bredde er avhengig av forventet trafikk. I tettbebyggelse kan den anlegges på begge sider.

Formålet med tiltaket er å forbedre forholdene for syklistene med hensyn til deres fremkommelighet, sikkerhet og/eller trygghet.

Sykkelveger fører til små endringer i det totale antall personskader og drepte i sammenligning med hvis det ikke var noen sykkelveg. På strekninger ble det funnet en signifikant reduksjon på 8%, og i kryss er det en tendens til økende antall personskader og drepte på 4%.

Selv om formålet med sykkelveger blant annet er å forbedre sikkerheten for syklister tyder undersøkelser på at sikkerheten ikke blir forbedret, snarere tvert imot. Inkluderes bare de nyeste undersøkelser fås en økning i antall skadde og drepte syklister med 7%. Det dekker over at antall skadde og drepte syklister reduseres med 11% på strekninger og øker med 24% i kryss. Alle resultatene er statistisk pålitelige. Med andre ord medfører sykkelveger at sykkelulykker og skader "flyttes" fra strekning til kryss.

Økningen i antall sykkelulykker i kryss forklares med at den strekningsvise fysiske "separeringen" av biler og sykler reduserer bilistenes og syklistenes oppmerksomhet på hverandre. Samtidig overvurderer syklistene sin egen sikkerhet, og de får en falsk følelse av trygghet. Manglende oppmerksomhet er problematisk i kryss der trafikantgruppene integreres.

Sykkelveg fører ikke til vesentlige endringer i ulykestall for fotgjengere, men det er en tendens til at antall skadde og drepte fotgjengere blir redusert. Sykkelveg medfører også en liten nedgang i ulykker med motorkjøretøyer. Den påviste nedgang på 7% i antall skadde og drepte er statistisk pålitelig.

Resultatet i tabell 4.1 er basert på 13 undersøkelser fra især Danmark, men også fra Sverige, Nederland, Tyskland og Storbritannia fra 1969-2008. Flertallet av studiene er fra før 1997, men det er to store danske studier fra 2006-2008. Det er ingen norske studier, da denne utformning av sykkelanlegg i liten grad benyttes i Norge. Det betyr at det er usikkert om de funne virkninger også gjelder for Norge. Studiene er generelt metodemessig gode og det er kontrollert for regresjonseffekter i de nyeste studiene. Undersøkelsene omfatter især effekten på ulykker, men det anslås at effekten er den samme på personskader. Resultatene gir ikke i særlig grad mulighet for å differensiere virkningen for ulike skadegrader.

4.1.3 Sykkelfelt (TSH kap. 1.1)

Sykkelfelt er et kjørefelt som ved offentlig trafikkskilt og ulike former for vegoppmerking er bestemt for syklende. Sykkelfelt kan benyttes både i sentrum og i øvrige deler av tettbygde strøk med middels trafikkmengde og middels fart. Sykkelfelt anlegges på begge sider av vegen. Formålet er å forbedre syklistenes og de gåendes sikkerhet, trygghet og/eller fremkommelighet.

Oppmerking av sykkelfelt gir en reduksjon på 13% i det totale antall skadde og drepte på strekninger. Det ser imidlertid ut til å skje en økning i kryss på 20%.

Selv om tiltaket er et sykkeltiltak finnes den største prosentvise nedgang i skadde og drepte for kjøretøyuulykker og fotgjengerulykker. Her er det en nedgang på henholdsvis 37% og 30%.

I motsetning til sykkelveger gir sykkelfelt en reduksjon i sykkelulykker i både kryss og på strekninger. Det er en ikke signifikant reduksjon på strekninger på 19% og en signifikant reduksjon i kryss på 25%. Oppmerking av sykkelfelt i signalregulerte kryss synes ikke å redusere sykkelulykkene i samme grad som i andre kryss.

Redusert ulykkesrisiko for syklister kan skyldes flere faktorer. Sykkelfelt fører til at flere syklister sykler på riktig side av vegen, at de i mindre grad benytter fortau, og at de stopper mer ved rødt lys og foran stoppskilt. Dette reduserer mulige konflikter både mellom syklister og

fortgjengere og mellom syklistene og kjøretøy. Bilister kjører vanligvis også langsommere på veger med sykkelfelt enn veger uten sykkelfelt. I tillegg fører sykkelfelt til større avstand mellom syklistene og motorkjøretøy enn når syklistene sykler på kjørefelt uten oppmerket sykkelfelt. Endelig blir syklistene mer synlige for førere av motorkjøretøy enn syklistene på gang- og sykkelveg, sykkelveg eller fortau. Dermed blir problemene som disse tiltakene medfører for syklistene unngått.

Mulige forklaringer på at antallet sykkelulykker ikke går like mye ned som andre typer ulykker, er at sykkelfelt utløser økt sykkeltrafikk eller fører til at syklistene øker farten.

Vurderingen av virkningen er basert på ni studier fra især Danmark, men også fra Sverige, Nederland, Storbritannia og USA fra 1976-2006. Seks studier er fra etter 1994. Det er ikke foretatt noen norske studier, men det vurderes at virkningen i større eller mindre grad også vil gjelde for Norge. Studiene er generelt metodemessig gode og det er kontrollert for regresjonseffekter i de nyeste studier. Det er bare én studie av middels kvalitet som har evaluert effekt for fortgjengerulykker. Undersøkelsene omfatter især effekten på ulykker, men det anslås at effekten er den samme på personskader. Resultatene gir ikke i særlig grad mulighet for å differensiere virkningen for ulike skadegrader.

4.1.4 Utforming og oppmerking av sykkelveg og -felt i kryss (TSH kap. 1.1)

Utforming og oppmerking av sykkeltiltak i kryss, og i særlig grad i bykryss, utgjør den største utformingsmessige utfordring med hensyn til sykkeltiltak. For det første skjer de fleste sykkelulykker i kryss. For det andre gir sykkelveger og gang- og sykkelveger flere sykkelulykker i kryss. For det tredje har fysiske sykkeltiltak i bykryss vanligvis ikke positiv effekt på sikkerhet, trygghet og fremkommelighet samtidig. Sykkelanlegg kan utformes på mange ulike måter i kryss. De mest vanlige utformninger eller oppmerkinger internasjonalt sett er:

- *Framskutt stopplinje for sykler:* Bilenes stopplinje trekkes tilbake i forhold til gangfelt eller syklistenes stopplinje
- *Spesiell oppmerking:* Oppmerking av sykkelfelt med farge, mønstre eller symboler
- *Avkortet sykkelveg:* Sykkelveg avsluttes før krysset. Det oppmerkes et sykkelfelt, eller trafikken blandes
- *Overkjørsel:* Sykkelvegen fortsetter uavbrutt gjennom vikepliktsregulert kryss.
- *Sykelboks:* Oppmerket venteområde i krysset foran bilenes stoppstrek
- *Midtstilt sykkelfelt:* Oppmerket felt til venstre for høyresvingfelt for biler
- *Venstrestilt sykkelfelt:* Oppmerket felt mellom kjørefelt for kjøring rett frem og til venstre, og oppmerket sykkelfelt i selve krysset som muliggjør svingbevegelse i én etappe
- *Høyrestilt sykkelfelt i kryss:* Separat oppmerket felt til høyre for høyresvingfelt for biler eller kanalisering av eksisterende sykkelfelt
- *Separat høyrestilt sykkelveg utenfor kryss:* Separat sykkelveg til høyresvingende syklistene utenfor selve det signalregulerte krysset
- *Tilbaketrasket sykkelveg:* Sykkelveg trekkes vekk fra den primære veg og føres eventuelt over sidevegen på hevet vegdekke
- *Fremtrukket sykkelveg:* Sykkelveg trekkes tettere på den primære veg med henblikk på å ha kryssingen i eller tett på krysset.

Med den nåværende karakter av gang- og sykkelveger, sykkelveger og sykkelfelt i norske byer er de mest relevante typer av alternativ oppmerking i Norge: 1) framskutt stopplinje for syklist, 2) sykkelboks, 3) farget oppmerking av sykkelfelt og 4) midtstilt sykkelfelt. Selv om de alle med unntak av midtstilt sykkelfelt er beskrevet i den norske sykkelhåndboken (Statens vegvesen, 2003) brukes de sjelden i norske byer. Flere av de andre tiltakene kan likevel bli relevante i fremtiden.

Framskutt stopplinje for syklist i signalregulerte kryss synes å føre til en nedgang i antall ulykker for både syklist og motorkjøretøy på henholdsvis 19% og 11%. Totalt for alle ulykkestyper er reduksjonen på 16%. Nedgangen er ikke statistisk pålitelig. Forklaringen på nedgangen i skadde og drepte syklist er at syklist som skal rett fram gjennom krysset blir mer synlige for høyresvingende motorkjøretøy. Foreliggende undersøkelser gir ingen forklaring på hvorfor tiltaket ser ut til å gi en nedgang i ulykker med motorkjøretøy.

Farget oppmerking av sykkelfelt i signalregulert kryss gir en signifikant reduksjon i antall skadde og drepte syklist på 22%. Farget sykkelfelt ser ut til å ha negativ effekt på både fotgjenger- og på øvrige kjøretøyulykker med henholdsvis 23% og 14% økning. Det totale antall ulykker er nesten uendret (-2%).

Spesiell oppmerking av sykkelfelt i vikepliktregulert kryss som harlekinmønstre eller sykkelsymbol ser også ut til å redusere antall skadde og drepte syklist. Nedgangen er imidlertid mindre enn virkningen av farget oppmerking og ikke statistisk pålitelig.

Avkortet sykkelveg i signalregulerte kryss ser ut til å redusere antall skadde og drepte syklist med omkring 31%. Denne reduksjon er statistisk pålitelig. Forklaringen på reduksjonen er at integreringen av biler og sykler før krysset øker både oppmerksomheten på hverandre og syklistenes utrygghetsfølelse.

Overkjørsel i vikepliktregulert kryss gir en ikke signifikant nedgang i antall skadde og drepte syklist på 13%. Antall drepte og skadde fotgjengere halveres. Forklaringen er at en overkjørsel normalt omfatter både sykkelveg og fortau. For ulykker med motorkjøretøyer ses en svak ikke signifikant stigning.

For de andre krysstiltakene finnes det ikke studier som gjør det mulig å komme med et estimat på virkningen på skadde og drepte. På bakgrunn av studier som ikke omfatter ulykker, men derimot observasjon av konflikter og atferd ser det imidlertid ut til at sykkelboks og sannsynligvis midtstilt sykkelfelt vil ha positiv virkning på syklisters sikkerhet (Sørensen, 2010).

En særlig utfordring ved utformning av sykkelanlegg i kryss er hvordan de skal utformes i rundkjøringer. Analyser av sykkelulykker i rundkjøringer i Sverige, Danmark og Nederland (Brüde og Larsson, 1997; Schoon og van Minnen, 1994) viste at den sikreste løsningen for syklist er en sykkelveg (ved siden av kjørefeltet i rundkjøringen) med tilrettelagt kryssing, spesielt når trafikk tettheten er stor. Et oppmerket sykkelfelt på kjørefeltet i rundkjøringen gir dårligst sikkerhet for syklist.

Vurderingen av virkningene av krysstiltak er basert på 13 studier fra især Danmark, men også fra Sverige, og Storbritannia fra 1993-2008. Det er bare 1-3 studier om hvert spesifikt tiltak. Det er ikke foretatt noen norske studier av de gjennomgåtte sykkeltiltak i kryss, da disse sykkelanlegg i liten grad benyttes i Norge. Det betyr at det er usikkert om de funne virkninger også gjelder for Norge. Studiene om farger og annen spesiell oppmerking, avkortet sykkelveg og overkjørsel er metodemessig gode og det er kontrollert for regresjonseffekter, mens studiene om framskutt

stopplinje for sykler metodemessig kan karakteriseres som middels. Undersøkelsene omfatter primært effekten på ulykker, men det anslås at effekten er den samme på personskader. Resultatene gir ikke i særlig grad mulighet for å differensiere virkningen for ulike skadegrader.

4.1.5 Kanalisering av kryss (TSH kap. 1.5)

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, 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 4.1 viser at fysisk fullkanalisering i X-kryss reduserer personskader med 27%, mens malt fullkanalisering reduserer personskadene 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 trafikkøy i seg selv er et fast hinder som ved påkjørsel kan føre til materielle skader, eller i verste fall til at kjøretøyet velter og personskader oppstår.

De fleste former for kanalisering synes å virke gunstigere på antall ulykker i T-kryss enn i X-kryss. Venstresvingfelt reduserer personskadeulykker 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.

Passeringslomme i T-kryss reduserer antall ulykker med 22%. Virkningen er ikke statistisk signifikant.

4.1.6 Rundkjøringer (TSH kap. 1.6)

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

Resultatene som er vist i tabell 4.1 baseres på før-etter-undersøkelser som har kontrollert for langsiktige ulykkestrender og regresjonseffekter. Det er korrigert for publikasjonsskjevhet (Elvik, 2003). En del av studiene er gjennomført i Norge. Effektene ble beregnet med meta-regresjon.

Resultatene viser at det totale antall drepte og skadde blir redusert med henholdsvis 23 og 32% i tidligere signal- og vikepliktsregulerte T-kryss. I X-kryss er det totale antall drepte og hardt skadde redusert med henholdsvis 45 og 52%, avhengig av om krysset tidligere var signal- eller vikepliktsregulert. Virkningene på antall drepte er enda større. 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 (TSH kap. 1.8)

Virkninger av oppdeling av X-kryss til to T-kryss er avhengig av om sidevegtrafikken er lav (<15%), middels (15-30%) eller høy (>30%). Tabell 4.1 viser at antall personskader blir redusert med 24% når sidevegtrafikken er middels og med 33% når sidevegtrafikken er høy. Imidlertid øker antall personskader med 37% ved lav sidevegtrafikk. 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 (TSH kap. 1.9)

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 4.1 viser at effekten er større når X-kryss blir erstattet med toplankryss (57% reduksjon), enn når T-kryss blir erstattet med toplankryss (33% reduksjon). Det er ikke mulig å besvare spørsmålet om dette betyr at virkningen er større for mer alvorlige personskader enn for lettere skader. I toplankryss er fartsnivået høyere enn i kryss i plan. Høyere fart medfører som regel mer alvorlige ulykker. Det er imidlertid andre ulykkestyper som skjer i toplankryss enn i kryss i plan. I planskilte kryss skjer det for eksempel ingen ulykker med myke trafikanter og det skjer flere ulykker i samme kjøreretning og færre sidekollisjoner enn i kryss i plan.

Virkningen vil også avhenge av toplankryssets utforming. Ruterkryss 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 på akselerasjons- og retardasjonsfelt. Større kurveradius i rampene og lengre akselerasjons- og retardasjonsfelt fører til redusert ulykkesrisiko. De største virkningene forventes for kryss med høy ÅDT.

Resultatene baseres på mange studier fra forskjellige land. Nesten alle undersøkelser er med-og-uten studier der ulike typer kryss blir sammenlignet. Resultater fra slike undersøkelser er ikke påvirket av regresjonseffekter. Kvaliteten på undersøkelsene varierer imidlertid. Resultater gjelder observerte, ikke forventede, antall ulykker.

4.1.9 Midtdeler (TSH kap. 1.11)

Midtdelere er ulike former for fysisk skille mellom kjøreretningene. Midtdelere kan være et gressareal, et areal som er skilt fra kjørefeltene med kantstein eller en grøft. I dette kapitlet omtales løsninger uten midtrekkverk i midtdeleren. De fleste studiene av virkninger av midtdeler på antall ulykker har ikke spesifisert hvilken type midtdeler på hvilke typer veg som inngår i undersøkelsene. Verdiene gjelder derfor som utgangspunkt alle vegtyper.

Løsninger med midtrekkverk er beskrevet i kapittel 4.1.15. Virkninger av forsterket midtoppmerking og oppmerkede sperreflater er beskrevet i kapittel 4.1.46.

Tabell 4.1 viser at midtdelere reduserer antall personskadeulykker med 10%. Resultatet er basert på to ulike typer studier: Enkle med-og-uten studier som ikke har kontrollert for noen andre vegegenskaper og multivariate studier som har kontrollert for en rekke andre vegegenskaper. Når man kun ser på resultatene fra de enkle med-og-uten studiene ser resultatene ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet (virkningen er -10% [-19; 0] uten og +4% [-6; +16] med kontroll for publikasjonsskjevhet). Skjevheten kan imidlertid skyldes andre faktorer enn publikasjonsskjevhet. Resultatene fra de multivariate studiene og resultatene fra alle studiene samlet ser ikke ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet (virkningen er -12% [-34; +18] basert på de multivariate studiene). Resultatet i tabell 4.1 er det ukorrigerede resultatet fra alle studiene.

Resultatene tyder på at virkningen av midtdeler kan være noe mer fordelaktig på strekninger enn i kryss og at midtdeler med kantstein medfører en ulykkesreduksjon i forhold til malt midtdeler (malte midtdelere er som regel kun installert i kryss). Resultatene er svært heterogene og det er derfor ikke oppgitt noen virkningstall etter område, vegtype, midtdelertype eller for strekninger vs. kryss.

Resultatene baseres på 21 undersøkelser, hvorav de fleste er fra USA, mens noen er fra Australia, New Zealand, Tyskland, Nederland, Norge og Danmark.

En økning av midtdelerbredden med 3 ft. (omrent 0,9 m) medfører ifølge to studier en reduksjon av antall ulykker på 1%. Resultatet baseres på to multivariate studier fra USA som har kontrollert for en rekke andre vegegenskaper.

For midtdeler med kantstein istedenfor malt midtdeler ble det funnet en signifikant reduksjon av antall ulykker med 54%. Dette resultatet baseres imidlertid kun på to før-og-etter studier som ikke har kontrollert for regresjonseffekter og er derfor ikke vist i tabell 4.1.

Noen studier viste at 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). 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 (flytting av ulykker fra strekninger til kryssene; Saito m.fl., 2005). Fotgjengerulykker på fotgjengeroverganger blir redusert, noe som indikerer at kryssende gangtrafikk kan bli redusert ved etablering av midtdelere i tettbygd strøk (Zegeer m.fl., 2005).

4.1.10 Økning av skulderbredde og asfaltering av vegskulder

Virkingen av økning av skulderbredde som er vist i tabell 4.1 er basert på syv studier fra USA som har beregnet sammenhengen mellom skulderbredde og ulykker. Alle studier har kontrollert for en rekke andre faktorer. Regresjonseffekter er ikke relevante.

Alle studiene har sammenlignet ulykkesrisikoen på veger med ulik skulderbredde. Ulykkesrisikoen reduseres i gjennomsnitt med 5% når skulderbredden økes med 0,3m, se tabell 4.1.

Asfaltering av vegskulder ble undersøkt i to studier fra USA og Australia. Den ene er en før-og-etter studie, den andre er en med-og-uten studie. Begge studiene har funnet nesten samme resultat. Det ble funnet en stor og signifikant reduksjon av antall ulykker på veger med asfaltert skulder som vist i tabell 4.1. Mulige feilkilder er regresjonseffekter og manglende kontroll for andre forskjeller mellom veger med og uten asfaltert skulder. Resultatet må derfor anses som meget usikkert.

4.1.11 Forbikjøringsfelt (TSH kap. 1.11)

Tabell 4.1 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 ulykestall 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 5.000 og 12.000 kjøretøy; Potts og Harwood, 2004).

I en undersøkelse av forskjellige typer forbikjøringsfelt er effekten på dødsulykker (reduksjon på 28%) større enn effekten på personskaueulykker (reduksjon på 24%) (Frost og Morrall, 1998). Denne undersøkelsen inngår ikke i resultatet i tabell 4.1 fordi antall ulykker ikke er oppgitt. De andre resultatene gir ikke empirisk grunnlag for differensiering av effektene etter skadegrad.

4.1.12 Økning av antall kjørefelt (TSH kap. 1.11)

Beregninger med ulykkesdata fra Norge viser at økning av antall kjørefelt har motsatt effekt på antall ulykker per mill. kjøretøykilometer og på skadekostnader per kjøretøykilometer:

- På veger med 4 kjørefelt er antall ulykker per kjøretøykilometer ca. 25% *større* enn på veger med 2 kjørefelt.
- Skadekostnader per kjøretøykilometer derimot er ca. 25% *lavere* på veger med 4 kjørefelt enn på veger med 2 kjørefelt.

Skadekostnadene påvirkes av ulykkesrisiko og ulykkesalvorlighet. Følgelig er ulykkesalvorlighet på 4-feltsveger lavere enn på 2-felts veger i Norge. En mulige forklaring er at 4-feltsveger har generelt bedre standard med bl.a. midtdeler og siderekkerverk som reduserer risikoen for møteulykker og utforkjøringsulykker.

De fleste studier som har statistisk kontrollert for en rekke andre faktorer med regresjonsmodeller viser at det er flere ulykker på veger med flere kjørefelt hvis alt annet er likt. Dette kan imidlertid gi et feil bilde, siden ikke alt annet er likt på veger med ulike antall kjørefelt. De fleste studier som har sammenlignet ulykkesrisikoen på veger med ulike antall kjørefelt uten å kontrollere for mange andre faktorer viser at ulykkesrisikoen er lavere på veger med flere kjørefelt.

Resultatene gjelder veger både i tett- og i spredtbygd strøk.

Det er ikke mulig å dra noen enkle konklusjoner om sammenhengen mellom antall kjørefelt og ulykker. En økning av antall kjørefelt vil som regel medføre flere andre endringer av bl.a. kjørefeltbredde, skulderbredde, utforming av kryss, skille mellom kjøreretningene mv. Det er derfor ikke vist noen virkning i tabell 4.1.

4.1.13 Utbedring av vegers sideterreng (TSH kap. 1.12)

Mange veger i Norge går gjennom farlig terreng. Utbedring av vegers sideterreng 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.

Økt avstand til faste hindre reduserer utforkjøringsulykker. Tabell 4.1 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, for eksempel bedre siktforhold langs vegen. En nyere studie som har kontrollert for en rekke andre vegegenskaper viste at en økning av avstanden til lyktstolper med 1m reduserer antall utforkjøringsulykker med 3% (-6; 0). Resultatet gjelder avstander mellom 0 og 8,4m. En økning av avstanden med 4m ville følgelig medføre en reduksjon av antall utforkjøringsulykker med 11% (-16; -6). For andre faste objekter ble det ikke funnet noen statistisk signifikante endringer i antallet utforkjøringsulykker. Dette tyder på at ulykkesreduksjonene som er vist i tabell 4.1 kan være overestimerte.

Trær er blant de faste hindre som oftest blir påkjørt. For hvert tre som står ved vegkanten har Lee og Mannering (2002) estimert at antall utforkjøringsulykker øker med 8% (-2; +20). Det betyr at fjerning av et tre vil medføre en reduksjon av antall utforkjøringsulykker på 8% (-17; +2). Avstanden mellom vegskulder og tre har ikke vist seg å ha signifikant sammenheng med antall utforkjøringsulykker i denne studien. For ulike typer faste objekter ble det funnet en reduksjon av antall utforkjøringsulykker på 2% ved fjerning av objektene. Reduksjonen er ikke statistisk signifikant. Disse resultatene baseres på tre studier fra USA som har statistisk kontrollert for en rekke andre vegegenskaper. Regresjonseffekter er ikke relevante i denne type studie.

Utflating av skråninger fra 1:3 til 1:4 fører til færre personskader. Tabell 4.1 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. Resultatene baseres på tre eldre studier (før 1983) fra USA. Omtrent den samme virkningen ble funnet for fjerning av en helning som er

gravd ut ved vegen for å drenere vann ("cut side slope", ikke det samme som grøft). Utflating av skråninger har størst virkning på velteulykker.

Det foreligger foreløpig ikke norske tall for effekter på trafikksikkerheten. De tall som presenteres, bygger i hovedsak på amerikanske undersøkelser.

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 (Trafikksikkerhetshåndboken, kapittel 1.13 Siktforhold og linjeføring, oppdatert i 2006).

4.1.14 Rekkverk langs vegkant (TSH kap. 1.15)

Tabell 4.1 viser at rekkverk langs vegkant reduserer antall personskader i utforkjøringsulykker med 47% (påkjøring av rekkverk regnes som utforkjøringsulykke). Det er ikke grunnlag for å differensiere virkningen etter skadegrad. Vegrekkverk har ikke like stor virkning overfor alle typer hindre. Vegrekkverk gir betydelig skadereduksjon i forhold til påkjørsel av trær, fjellsider og utforkjøring i bratte skråninger. Skadereduksjonen er derimot mindre ved påkjørsel av skiltstolper eller utforkjøring i grøfter.

4.1.15 Midtrekkverk (TSH kap. 1.15)

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, 2009) er antallet drepte redusert med 76%, antallet alvorlig skadde redusert med 47%, mens antall lettere skadde har økt med 13%. Totalt er antall skadde redusert med 8%. Alle disse endringene er statistisk signifikante. 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 gjelder drepte og skadde i alle typer ulykker, men effektene oppnås hovedsakelig ved reduksjon av antall møteulykker og utforkjøringsulykker til venstre. I Sverige benyttes nesten bare wirerekkverk, men resultatet antas også å gjelde 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 wirerekkverk 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 wirerekkverk.

De alvorligste ulykkene blir også redusert når rekkverk av betong eller stål settes opp på flerfeltsveger (4 eller flere felt) med eksisterende midtdeler. Tabell 4.1 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 norske 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.

4.1.16 Tiltak mot viltulykker (TSH kap. 1.16)

For **variable skilt** er det funnet en reduksjon av antall viltpåkjørsler på 70%. Resultatet baseres på kun én studie fra Sveits som har evaluert virkningen av et variabelt fartsgrenseskilt, kombinert med skiltet for viltfare. Skiltet ble aktivisert av bevegelsesdetektorer og en fartsgrense på 40 km/t ble vist når det befant seg vilt i nærheten av vegen.

Viltgjerder reduserer som regel antall påkjørsler på den inngjerdede strekningen, men øker i begge endene av gjerdet. Resultater fra ulike studier varierer mellom en reduksjon på 92% og økninger på 22% og 120%. Studiene ble gjennomført i Sverige, Finland og USA. Det er derfor ikke beregnet noen sammenlagt virkning. Hull i gjerdet p.g.a. skader eller ved sideveger reduserer effektiviteten. Viltgjerder kan medføre store ulemper for viltbestander. De fleste av ulempene med gjerder kan unngås ved å bygge tilstrekkelig lange vilttette gjerder med et tilstrekkelig stort antall sikre krysningsmuligheter (bro, tunnel, plankryss), som er attraktive for dyrene.

Viltgjerder som er vilttette og som har **planskilte krysningsmuligheter** for vilt (bro eller tunnel) kan redusere antall ulykker med opp til 80%. Virkningen i tabell 4.1 (reduksjon av antall påkjørsler av hjortevilt på 40%) baseres på én studie fra USA. Andre studier har funnet større virkninger. Store reduksjoner kan kun oppnås når gjerdene er helt vilttette og krysningsmulighetene brukes av viltet.

For **viltgjerde med planovergang** er det funnet en reduksjon av antall påkjørsler av hjortevilt på 40%. Resultatet baseres på én studie fra USA.

For **vegbelysning** er det funnet en reduksjon av antall viltulykker på 17%. Resultatet baseres på en studie fra Sverige og en studie fra USA. Det ble ikke funnet noen fartsøkning.

For **siktrydding av skog** ble det ikke funnet noen signifikant virkning på antall viltpåkjørsler. Resultatet baseres på to svenske studier og en tysk studie. En forklaring kan være at de fleste viltpåkjørsler skjer når vilt krysser vegen og i mørke og at det er vanskelig å oppdage vilt i mørke selv om det ikke står i tett skog.

Alle virkningene som er beskrevet for tiltak mot viltulykker er virkninger på observerte antall ulykker i førsituasjonen. Studiene har kontrollert for en rekke relevante faktorer, bl.a. har de fleste studiene kontrollert for vilttettheten. Det er ikke funnet studier som har beregnet forventede antall ulykker.

Andre tiltak mot viltulykker har ingen virkning på antall ulykker (varslingsskilt, viltspeil, luktsperre). Noen ganger er det funnet reduksjoner av antall viltkryssinger, fart eller påkjørsler, men virkningene er ikke langvarige. Tiltakene har ikke vist seg å ha noen langvarig virkning på verken vilt (speil, lukt) eller bilførere (skilt). Viltspeil kan medføre en økning av fart på 2-5 km/t.

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.

4.1.17 URF-tiltak i kurver: Bakgrunns- og retningsmarkering (TSH kap. 1.17)

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

Tabell 4.1 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 reanalyisert og kontrollert 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.

4.1.18 URF-tiltak i kurver: Anbefalt fart i kurver (TSH kap. 1.17)

Tabell 4.1 viser at anbefalt fart i kurver reduserer personskader med 13%. Resultatet baseres på bare tre eldre undersøkelser fra 1959, 1969 og 1972.

Ifølge nyere undersøkelser fører anbefalt fart i kurver imidlertid 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. Disse nyere undersøkelser tyder på at effekten angitt i tabell 4.1 kan være overestimert.

4.1.19 Vegbelysning (TSH kap. 1.18)

Vegbelysning omfatter all kunstig belysning av veger og gater. Hovedformålet med vegbelysning er å redusere antall ulykker i mørke. Andre formål er å gjøre det mer behagelig å ferdes i mørke og å forebygge kriminalitet. Her omtales kun virkninger på trafikksikkerheten.

Virkningene av vegbelysning på ulykkene varierer avhengig av en rekke forhold. Resultatene i tabell 4.1 viser at det totale antall drepte og hardt skadde i mørke blir redusert med henholdsvis 41%, 33% og 13% utenfor tettbygd strøk, i tettbygd strøk og på motorveg. Virkningene på antall drepte i mørkeulykker er reduksjoner på henholdsvis 87%, 43% og 13%.

Forskningen om virkninger av vegbelysning på ulykkene er omfattende, men metodisk sett bare av middels kvalitet. Det er likevel grunn til å stole på forskningsresultatene, fordi forskningen er utført i mange land over lang tid og har gitt sammenfallende resultater. En norsk undersøkelse (Wanvik, 2009) bekrefter resultatene av utenlandske undersøkelser. Tallene som oppgis for virkninger av vegbelysning bygger derfor på alle undersøkelser, uansett hvilket land de stammer fra.

I meta-analyser er det funnet tegn på publikasjonsskjevhet i undersøkelser om virkninger av vegbelysning. Når man korrigerer for dette, blir virkningene noe mindre enn når man ikke korrigerer for publikasjonsskjevhet.

Det har ikke lyktes å finne undersøkelser som viser hvordan virkningen av vegbelysning varierer avhengig av belysningens kvalitet. Det ble gjort et forsøk på å innhente slike opplysninger i den

norske undersøkelsen (Wanvik, 2009), men de opplysninger man klarte å innhente ga ikke et godt nok statistisk grunnlag til å studere sammenhengen mellom belyningskvalitet og virkninger av belysning. Studier av utbedring av eksisterende belysning tyder på at virkningen på ulykkene er større jo mer man forbedrer belysningen. Dette gir indirekte støtte til en antakelse om at god vegbelysning har større virkning på ulykkene enn dårlig vegbelysning.

4.1.20 Rasteplasser (TSH kap. 1.20)

Rasteplasser kan påvirke antall ulykker på motorveg ved å gi førere muligheten for å ta pauser, noe som kan redusere trøtthet under kjøringen. Tabell 4.1 viser at rasteplasser reduserer antall ulykker med 14%. Dette gjelder på en strekning på 16km etter en rasteplass, som er sammenlignet med en strekning på 16 km før rasteplassen. Effekten antas å skyldes redusert trøtthet. Trøtthetsrelaterte ulykker er redusert med 22% (-42; +3). Resultatet baseres på kun én studie og må anses som svært usikkert.

Rasteplasser kan også påvirke ulykker ved å redusere antall kjøretøy som parkerer i vegkanten for å ta pauser. For motorvegnettet i USA ble det for året 1981 anslått at antallet ulykker der parkert kjøretøy på vegskulderen ble påkjørt ville ha vært ca 50% høyere uten rasteplasser enn med det faktiske antall rasteplasser som fantes det året. Gjennomsnittlig avstand mellom rasteplasser på motorveger i USA i 1981 var ca 70 km. Dette er imidlertid en rent hypotetisk beregning (ingen resultater er derfor vist i tabell 4.1).

4.1.21 Reasfaltering (TSH kap. 2.1 (2007); nytt tiltak i 2010)

For reasfaltering ble det funnet en reduksjon av antall personskadeulykker på 4% som ikke er statistisk signifikant. Resultatet baseres på tre studier fra Sverige og Finland. Alle tre studier er før-og-etter studier med kontrollgruppe. Det er ikke rapportert om strekningene som ble reasfaltert hadde stor slitasje, høy alder eller mange ulykker. Resultatene gjelder observerte antall ulykker.

4.1.22 Bedring av vegdekkers jevnhet (TSH kap. 2.2 (2007))

Tabell 4.1 viser resultater fra en norsk undersøkelse som ble gjennomført av Christensen og Ragnøy (2006). Det presenteres kun dette resultatet selv om det foreligger flere studier med motsetningsfulle resultater. Det norske resultatet baseres på en forholdsvis godt kontrollert norsk studie og resultater fra andre land kan ikke uten videre overføres til norske forhold, bl.a. fordi sammenhengen mellom ujevnhet og ulykker avhenger av vegstandard og ulykkestype.

Resultatene i tabell 4.1 viser at redusert ujevnhet (lavere IRI) fører til en økning av det forventede antall ulykker. IRI står for ”Internasjonal Roughness Index”, og er et internasjonalt og anerkjent indeks som angir jevnhet på veg. 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 21% (jf. tabell 4.1). Resultatene baseres på regresjonsanalyser, der flere andre variabler er kontrollert. Reduksjon av IRI medfører som regel også en reduksjon av spordybden, slik at det er nødvendig å ta hensyn til effektene av spordybde i tillegg til IRI (se kapittel 4.1.23). En mulig forklaring for færre ulykker på ujevne veger er at farten er lavere på dårligere veier.

Resultater fra andre studier av sammenhengen mellom vegdekkers jevnet og ulykker er motsetningsfulle. Noen studier viser at økt ujevnhet fører til flere ulykker, andre viser at økt ujevnhet fører til færre ulykker. Det er bl.a. en svensk undersøkelse som viser at redusert ujevnhet fører til redusert ulykkesrisiko (Ihs, Velin og Wiklund, 2002). Forskjellene mellom resultatene fra ulike studier kan ikke forklares med at noen studier har kontrollert for flere forstyrrende variabler enn andre. Et resultat som er konsistent, er at alle undersøkelser som har oppgitt resultater for møteulykker eller for ulykker med flere kjøretøy innblandet, har funnet flere ulykker på ujevne vegger.

4.1.23 Reduksjon av vegens spordybde (TSH kap. 2.2)

Virking av spordybde er 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 da blir ganske komplisert er virkningene beregnet med en forenklet lineær regresjonsmodell. Denne modellen kontrollerer for andre faktorer blant annet ujevnhet (IRI), se kapittel 4.1.22, men den tar ikke hensyn til at sammenhengen ikke er lineær. Som vist i tabell 4.1 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. Resultatene gjelder forventede antall ulykker.

Virkingen av spordybde på ulykkesrisiko er 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 ulykker sees under ett. Om sommeren økte risikoen med redusert spordybde, 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 4.1. Resultatet må likevel anses som usikkert fordi det baseres på bare én undersøkelse og det finnes trolig flere faktorer som påvirker hvor stor virkingen er, for eksempel ÅDT, fartsgrense samt vegens kurvatur og tverrfall.

Når man beregner hvordan antall ulykker forandrer seg på en veg over tid, når både spordybde og ujevnhet (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 beskrevet i dette kapittel og kapittel 4.1.22 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 forbedre vegens friksjon, slik at effekten av friksjon også bør tas hensyn til i en slik analyse (se kapittel 4.1.24).

4.1.24 Bedring av vegdekkers friksjon (TSH kap. 2.3)

Forbedring av vegdekkers friksjon gir stor og signifikant nedgang i antall ulykker. Virkingen er størst på våt bar veg. 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 mer desto høyere farten er. Dette er forklaringen på 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 4.1 baseres på eldre undersøkelser (fra 1977 og eldre) 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. Økt fart kan helt eller delvis oppveie de positive effektene på styrbarhet og bremselengde.

Flere nyere undersøkelser (fra 2001-2007) har også funnet sammenhenger mellom friksjon og ulykkesrisiko. Disse studiene viser også at høyere friksjon henger sammen med færre ulykker. Det er imidlertid ikke mulig å bruke disse studiene til å beregne sammenlagte virkninger. De er derfor ikke med som grunnlang i tabell 4.1. Resultatene er konsistente og de fleste undersøkelser har kontrollert for en rekke andre vegegenskaper og har forholdsvis bra metodisk kvalitet. Videre viser resultatene at:

- friksjon har større virkning på ulykkesrisiko enn ujevnhet (IRI),
- friksjon har større virkning på ulykker på veger med mindre ujevnhet enn på ujevne veger,
- friksjon har større virkning på ulykkesrisiko i kurver med lav radius enn i kurver med større radius eller på rette strekninger.

4.1.25 Rilling av vegdekket / høyfriksjonsdekke (TSH kap. 2.3)

Tabell 4.1 viser at rilling av vegdekket eller legging av høyfriksjonsvegdekke fører til en ikke-signifikant økning av antall ulykker på bar veg (+8%). På våt bar veg ble det funnet en stor men ikke-signifikant reduksjon av antall ulykker (-39%).

4.1.26 Trafikksanering (TSH kap. 3.1)

Trafikksanering omfatter vanligvis en ”pakke” av tiltak i bolig-gater/atkomstveger som gjennomkjøringsforbud, fartsdempende tiltak, systematisk envegsregulering, endret parkeringsregulering og utbedring av hovedgater.

Idet trafikksanering kan omfatte mange ulike tiltak kan effekten på sikkerhet variere mye avhengig av hvilke tiltak som brukes. I gjennomsnitt gir trafikksanering en signifikant nedgang av antall drepte og alle skadde på 11%, en reduksjon av antall lettere skadde på 5%, en reduksjon av antall hardt skadde på 10% og en reduksjon av antall drepte på 37%. Effektene antas hovedsakelig å skyldes redusert kjørefart. Trafikkmengden reduseres også i det trafikksanerte område. Trafikken øker derimot svakt med 1-5% i hovedgatene.

Vurderingen er basert på en metaanalyse utført av Bunn m.fl. (2003) av 16 før- og etteranalyser fra Tyskland, Nederland, Storbritannia og Australia. Det er ikke inkludert noen norske studier i denne metaanalysen. Det ble ikke kontrollert for statistiske regresjonseffekter, noe som kan føre til at effektene er overestimerte. Bunn m.fl. (2003) har bare estimert effekt for personskadeulykker og drepte. Med utgangspunkt i dette er virkningen for ulike skadegrad funnet ved interpolasjonsmetoden.

4.1.27 Miljøgater (TSH kap. 3.2)

Miljøgater er kombinerte tiltak på veger i tettbygde strøk, vanligvis på tofeltsveger der fartsgrensen er 50 eller 60 km/t i førsituasjonen. 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). Alle vegene hadde fartsgrense 50 km/t i før-situasjonen og 5 av de 16 evaluerte miljøgateprosjektene fikk redusert fartsgrense. Opplysninger om gjennomsnittsfart før og etter ombygging til miljøgate foreligger for 9 av de 16 gatene. I disse gatene ble trafikkenes gjennomsnittsfart redusert fra 43,9 km/t til 38,1 km/t ($38,1/43,9 = 0,868$). Det er ikke skilt mellom veger med og uten redusert fartsgrense. En re-analyse av ulykkestall ved hjelp av empirisk Bayes metode (Elvik, 2010A) viste at antall personskadeulykker ble redusert med 22%, når ulykker i hele landet brukes som kontrollgruppe. Ved å anvende potensmodellen, kan man beregne virkninger av miljøgater spesifisert etter skadegrad. Potensene for veger i tettbygd strøk er benyttet. Beregningen viser:

$$\text{Endring av antall drepte} = 0,868^{3,0} = 0,65 = 35\% \text{ nedgang}$$

$$\text{Endring av antall hardt skadde} = 0,868^{2,0} = 0,75 = 25\% \text{ nedgang}$$

$$\text{Endring av antall lettere skadde} = 0,868^{1,1} = 0,86 = 14\% \text{ nedgang}$$

$$\text{Endring av alle skadde og drepte} = 0,868^{1,4} = 0,82 = 18\% \text{ nedgang}$$

Den beregnede nedgang i alle skadde eller drepte ligger nær den beregnede nedgangen i personskadeulykker (22%). Hvis man vektet nedgangen på grunnlag av andelen drepte, hardt skadde og lettere skadde i tettbygd strøk, finner man en nedgang på 15%.

Effekten av miljøgater antas hovedsakelig å skyldes fartsreduksjon. Det kan imidlertid tenkes at ulike utformingselementer i miljøgater gir en tilleggsvirkning i tillegg til den virkning som kan tilskrives fartsnedgangen. 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, øker antall personskadeulykker. Fartsreduksjon beregnet med potensmodellen basert på effekten på personskadeulykker er mindre enn effekten på kjørefart funnet i noen av de empiriske undersøkelsene.

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).

4.1.28 Stopplikt i kryss (TSH kap. 3.8)

Tabell 4.1 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.

4.1.29 Signalregulering av kryss (TSH kap. 3.9)

Tabell 4.1 viser at signalregulering av kryss reduserer personskader med 17% i T-kryss og med 30% i X-kryss. 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 med henholdsvis 58% og 19%. Disse resultatene er mer usikre og baseres på undersøkelser som ikke har kontrollert for regresjonseffekter.

Et tiltak i signalregulerte kryss som fører til økt antall personskadeulykker er tillatelse til å svinge til høyre på rødt lys med vikeplikt (+60%), effekten er statistisk pålitelige.

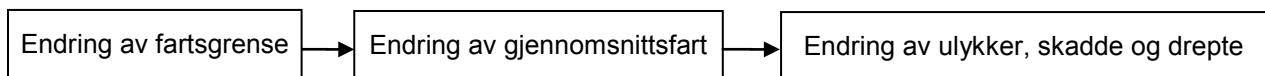
4.1.30 Signalregulering for fotgjengere (TSH kap. 3.10)

For *signalregulerte gangfelt* hvor det tidligere ikke har vært gangfelt ble det ikke funnet noen signifikante endringer i antall fotgjengerulykker. Resultatene tyder på at antall ulykker blir redusert på strekninger (-49%), men ikke i kryss (-2%). Resultatene er svært usikre og trolig påvirket av andre faktorer, bl.a. metodologiske svakheter ved undersøkelsene og manglende kontroll for samvirkende variabler (bl.a. trafikkmengde, antall kjørefelt, strekning vs. kryss).

Signalregulerte gangfelt hvor det tidligere har vært et oppmerket gangfelt ser ut til å redusere fotgjengerulykker (-27%) og å øke ulykker med motorkjøretøy (+53%). Ingen av resultatene er statistisk signifikante. Resultatet for ulykker med motorkjøretøy er basert på kun to studier som ikke har kontrollert for andre variabler som har betydning (bl.a. er det ikke kontrollert for trafikkmengde). De fleste studier av virkningen på fotgjengerulykker har heller ikke brukt noen kontrollgruppe, og ingen av studiene har kontrollert for både antall fotgjengere og kjøretøy. Virkningen for alle ulykker ligger svært nær virkningen for fotgjengerulykker. Den store usikkerheten som er knyttet til resultatet for ulykker med motorkjøretøy medfører at resultatet får liten innvirkning på det samlede resultatet.

4.1.31 Nedsettelse av fartsgrenser på ulykkesbelastede steder (TSH kap. 3.11)

Virkingen av fartsgrenser på trafikksikkerheten kan beskrives ved hjelp av den enkle årsakskjede angitt i figur 4.1.

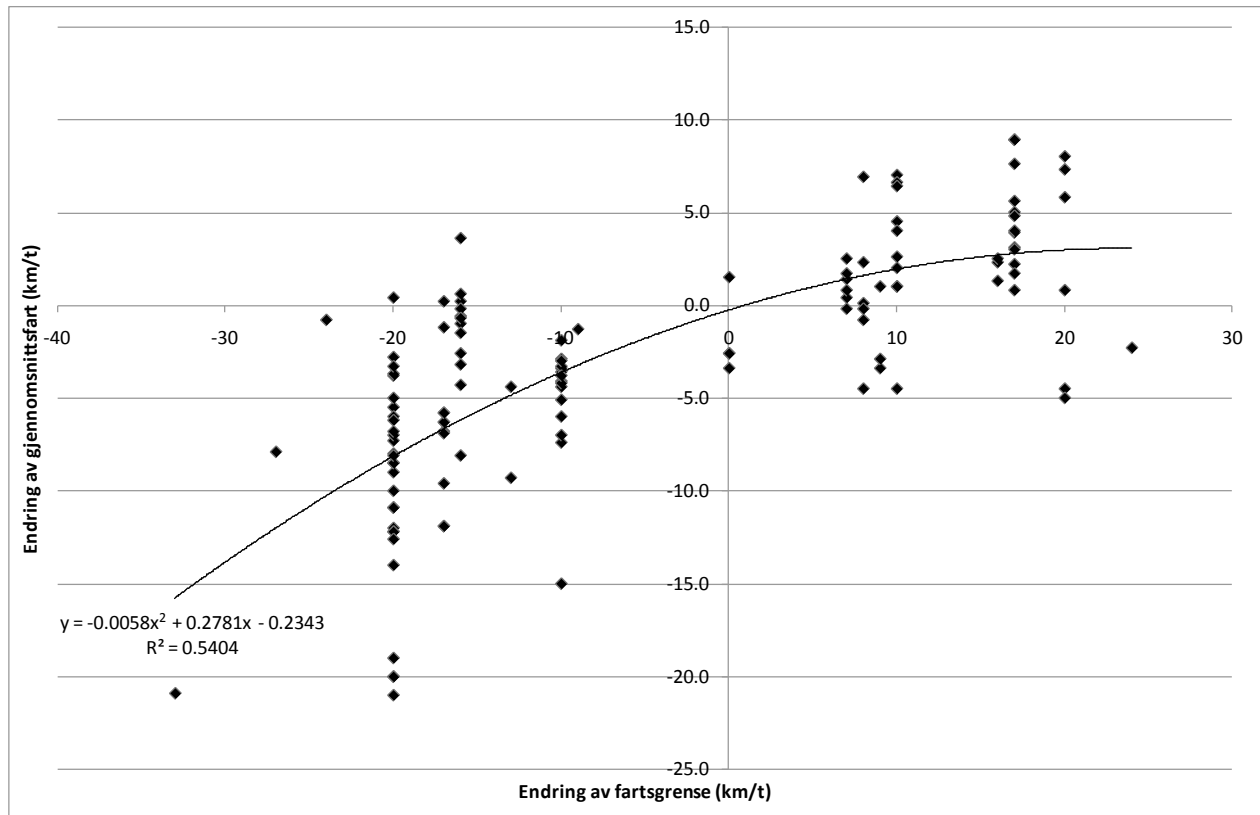


Figur 4.1: Virkning av fartsgrenser på trafikksikkerhet.

Endring av fartsgrensen påvirker trafikksikkerheten ved å påvirke trafikkenes gjennomsnittsfart, som igjen påvirker antall ulykker, skadde og drepte. Potensmodellen handler utelukkende om sammenhengen mellom endringer i fart og endringer i trafikksikkerhet. Det er i utgangspunktet uvesentlig hva som har ført til endringer i gjennomsnittsfarten; det er kun konsekvensene av slike endringer som studeres i potensmodellen. For å kunne si noe om virkninger av å endre

fartsgrenser på antall ulykker og skader, må man derimot vite noe om hvordan en gitt endring av fartsgrensen påvirker trafikkenes gjennomsnittsfart.

For å oppsummere kunnskapene om dette, er det gjort en spesialanalyse av 125 datapunkter som gjelder endringer i fartsgrense, der fartsgrensen før og etter endringen er oppgitt og der endringene i trafikkenes gjennomsnittsfart også er oppgitt (Elvik, 2009A). Figur 4.2 viser mønsteret for disse 125 datapunktene.



Figur 4.2: Sammenhengen mellom endringer i fartsgrense (km/t) og endringer i trafikkenes gjennomsnittsfart (km/t).

Et annengradspolynom gir best tilpasning til datapunktene. Økning av fartsgrensen ser ut til å ha mindre virkning enn senking av fartsgrensen. I figur 4.2 er alle fartsgrenser sett under ett.

Virkingen av en gitt relativ endring i fart avhenger imidlertid også av farten før endringen. Det viser seg da at man ved gitte endringer i fartsgrense i gjennomsnitt kan vente virkninger på trafikkenes gjennomsnittsfart angitt i tabell 4.2.

Tabell 4.2: Spesifikke virkninger av fysiske og trafikkregulerende tiltak.

Endring av fartsgrense (km/t)	Endring av gjennomsnittsfart (km/t)	
	Fartsgrenser over 60 km/t	Fartsgrense 60 km/t eller lavere
Opp 10 km/t	+2,0 km/t	+2,0 km/t
Ned 10 km/t	-2,5 km/t	-3,5 km/t
Ned 20 km/t	-7,5 km/t	-9,0 km/t

Nedsettelse av fartsgrensen ser ut til å føre til en større nedgang i trafikkenes gjennomsnittsfart ved lave fartsgrenser enn ved høye. Dette kan blant annet ha sammenheng med fartsgrensens strenghet, som kan defineres som forholdstallet mellom trafikkenes gjennomsnittsfart og fartsgrensen før endring. Hvis for eksempel gjennomsnittsfarten er 77 km/t og fartsgrensen er 80 km/t, er strengheten $77/80 = 0,963$. En strenghetsverdi over 1 betyr at trafikken i gjennomsnitt holder en høyere fart enn fartsgrensen på stedet.

I det foreliggende datasett er strenghetsverdien i gjennomsnitt 0,97 for fartsgrenser over 60 km/t. Det vil si at dersom man for eksempel ønsker å beregne virkningen av å endre fartsgrensen fra 80 til 60 km/t, kan man som en brukbar gjennomsnittsbetraktning ta utgangspunkt i en fart på 77,6 km/t før endringen og en beregnet fart på 70,1 km/t etter endringen (reduksjon 7,5 km/t). For veier med fartsgrense 60 km/t eller lavere er gjennomsnittlig strenghetsverdi 0,99. Hvis man vurderer å senke fartsgrensen fra 50 til 40 km/t, kan man ta utgangspunkt i en gjennomsnittsfart på 49,5 km/t og anta at denne reduseres til 46,0 km/t etter at fartsgrensen er satt ned.

Virkningen på, for eksempel, antall drepte av at gjennomsnittsfarten reduseres fra 77,6 til 70,1 km/t kan beregnes ved å benytte eksponenten 4,6 for veier med fartsgrense over 60 km/t. Virkningen blir da:

$$\text{Endring av antall drepte} = \left(\frac{70,1}{77,6}\right)^{4,6} = 0,627 \approx 37\% \text{ reduksjon av antall drepte}$$

Virkingstallene angitt i tabell 4.3 gjelder på den eller de vegstrekninger der fartsgrensen er endret. De omfatter alle skadde og drepte i alle ulykkestyper. Kunnskapene om virkninger av fartsgrenser er samlet gjennom et meget stort antall undersøkelser utført i mange land i lang tid og med meget sammenfallende resultater. Den metodiske kvaliteten på undersøkelsene varierer, men har vist seg å ha forholdsvis liten betydning for resultatene. Det konkluderes på denne bakgrunn med at kunnskapene er gode.

Tabell 4.3: De forventede virkninger på antallet skadde og drepte av de endringer i fartsgrenser (km/t) som anses som mest aktuelle i Norge er beregnet til følgende.

Fartsgrense		Gjennomsnittsfart (km/t)		Prosentvis endring av antall drepte, hardt skadde eller lettere skadde		
Før	Etter	Fart før	Fart etter	Drepte	Hardt	Lettere
90	100	87,3	89,3	11	8	3
90	80	87,3	84,8	-13	-10	-4
80	90	77,6	79,6	12	9	4
80	70	77,6	75,1	-14	-11	-4
80	60	77,6	70,1	-37	-30	-13
70	60	67,9	65,4	-16	-12	-5
60	50	59,4	55,9	-17	-11	-6
50	40	49,5	46,0	-20	-14	-8
50	30	49,5	40,5	-45	-33	-20
40	30	39,6	36,1	-24	-17	-10

4.1.32 Fysisk fartsregulering - humper i boligater (TSH kap. 3.12)

Undersøkelser av humper i boligater har funnet en reduksjon av antall personskadeulykker på 40% og en reduksjon av kjørefart på gjennomsnittlig 24%. Hvis reduksjonen av antall

personskadeulykker forklares kun med redusert kjørefart, så burde ifølge potensmodellen kjørefarten ha vært redusert med 31%.

I tabell 4.1 er effektene for de forskjellige skadegradene beregnet med potensmodellen basert på en reduksjon av kjørefarten med 24%: Antall personskader blir da redusert med 32%, antall drepte med 56%. 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 på veger hvor det anlegges humper. I gjennomsnitt er trafikknedgangen ca. 25%.

4.1.33 Profilert midtlinje (TSH kap. 3.13)

Det er funnet kun én studie av profilert vegoppmerking av den type som er i bruk i Norge, dvs. at midtlinjen eller kantlinjen er laget med profilert vegmerking og at det ikke er midtdeler eller rekkverk mellom kjøretningene (Lindly & Wijesundera, 2003). Det ble funnet en økning av antall ulykker på 6% som ikke er statistisk pålittelig (-3; +15). Det er ikke oppgitt om profilert vegmerking er brukt på midt- eller kantlinjen.

4.1.34 Avstandsmerker (TSH kap. 3.13)

Avstandsmerker er vinkelsymboler merket opp i kjørefeltet for å hjelpe førere til å holde tilstrekkelig stor avstand til forankjørende. Tabell 4.1 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 blir redusert (Helliard-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 anbefales. Antall personskadeulykker ble redusert med 56%. Selv om både kollisjoner og eneulykker ble redusert synes denne reduksjon i ulykkestall likevel overraskende stor.

I de andre to undersøkelsene ble avstandsmerker oppmerket på toplankryss og i rundkjøringer i USA. Ulykker med uspesifisert skadegrad ble redusert med 29%. Avstandsmerker i toplankryss reduserte farten 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.

4.1.35 Fortau (TSH kap. 3.14)

Fortau er som regel hevet 10-20 cm i forhold til kjørebane, og skilt fra denne med en kantstein. Fortau har trafikk av fotgjengere og eventuelt syklist i begge trafikkretninger. Fortau har som regel asfaltdekke eller betong-/steindekke.

Tabell 4.1 viser at det er færre ulykker med fotgjengere (-4%) og syklist (-3%) på veger med fortau enn på veger uten fortau, men flere ulykker med motorkjøretøy (+17%). En mulig forklaring på økt antall ulykker med motorkjøretøy er at farten er høyere på veger med fortau.

Resultatene som gjelder ulykker med fotgjengere og motorkjøretøy er basert på studier som har kontrollert for trafikkmengde (motorkjøretøy). Resultatene som gjelder sykkelulykker er basert på studier som har kontrollert for antall syklistene. Resultatene som gjelder fotgjengerulykker har ikke kontrollert for antall fotgjengere. De fleste studier er enkle med-og-uten studier; ingen av studiene har brukt en kontrollgruppe.

4.1.36 Oppmerket gangfelt (TSH kap. 3.14)

Oppmerkede gangfelt har som formål å gi fotgjengere bedre kryssingsmuligheter og å kanalisere fotgjengere til sikrere kryssingssteder. Oppmerkingen kan bestå av to parallelle hvite striper som viser ytterkantene av gangfeltet, og / eller sebra-striper i mange ulike varianter. I Norge benyttes alltid sebra-designet. I de fleste land har motorkjøretøy vikeplikt for fotgjengere som befinner seg i gangfeltet, i noen land også for fotgjengere som skal krysse. I hvilken grad kjøretøy overholder vikeplikten varierer sterkt, men det er som regel langt fra alle som overholder vikeplikten. Oppmerkede gangfelt er i mange land supplert med skilt. I noen land (f.eks. Norge, Sverige, Tyskland) må alle gangfelt være skiltet, i andre land (f.eks. USA) er ikke alle gangfelt skiltet, men skilt blir ofte installert før, ved eller over gangfelt for å gjøre bilistene oppmerksomme på gangfeltet og på vikeplikten.

Det er ikke funnet signifikante forskjeller i ulykkesrisikoen for fotgjengere i og utenfor oppmerkede gangfelt. På veier med flere enn to kjørefelt ser ulykkesrisikoen for fotgjengere ut til å være større i gangfelt enn utenfor gangfelt (+88%). Dette resultatet er imidlertid svært usikkert og ikke statistisk signifikant. Resultatene fra den største studien av gangfelt (Zegeer m.fl., 2005) viser at ulykkesrisikoen for fotgjengere øker mest i gangfelt på flerfeltsveger med en ÅDT på over 12.000. På tofeltsveger er det funnet en reduksjon av antall fotgjengerulykker på 8% som heller ikke er statistisk signifikant. Resultater fra de fleste studier gjelder gangfelt i kryss, kun få studier har undersøkt virkningen av gangfelt på strekninger og det er ikke mulig å beregne virkninger kun for strekninger eller kun for kryss.

Resultatene som er vist i tabell 4.1 som gjelder fotgjengerulykker baseres kun på studier som har kontrollert for både trafikkmengde og antall fotgjengere. Resultatene ser ikke ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet eller regresjonseffekter. De store konfidensintervallene skyldes lavt antall ulykker og heterogenitet mellom studiene. Virkninger av oppmerkede gangfelt er trolig avhengige av lokale forhold, som det ikke er mulig å ta hensyn til i analysene.

I tidligere versjoner av Trafikksikkerhetshåndboken og Effektkatalogen har det vært lagt til grunn at oppmerkede gangfelt fører til økt antall fotgjengerulykker. Forklaringen på endringen er at de fleste studier av oppmerkede gangfelt ikke har kontrollert for trafikkmengde og mengde fotgjengere. Siden oppmerking av gangfelt medfører et større antall kryssende fotgjengere øker også antall ulykker, selv om risikoen for hver fotgjenger som krysser ikke nødvendigvis er høyere i enn utenfor gangfelt. I den nyeste versjonen av Trafikksikkerhetshåndboken og i denne rapporten er studier som ikke har kontrollert for både trafikkmengde og antall fotgjengere ikke tatt med i analysene.

Det blir ofte antatt at kryssende fotgjengere er mer uforsiktlige i gangfelt enn andre steder. Studier som har undersøkt fotgjengernes atferd i og utenfor gangfelt har imidlertid ikke funnet mer uforsiktig atferd eller uoppmerksomhet i gangfelt. Flere studier har likevel vist at fotgjengernes ulykkesrisiko er høyere i 0 til 50 m avstand fra gangfelt enn der det ikke er gangfelt.

4.1.37 Forbedringer av oppmerkede gangfelt (TSH kap. 3.14)

Statens vegvesen har utarbeidet kriterier for anleggelse av oppmerket gangfelt (Statens vegvesen, 2007). Etaten legger til grunn at tiltaket vil gi en positiv effekt der hvor disse kriteriene følges. Det foreligger 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. Nedenfor omtales opphøyde gangfelt og refuge i gangfelt. Beregnede virkninger er gjengitt i tabell 4.1.

Opphøyde gangfelt er gangfelt over en fartshump med en plan overflate på omtrent samme høyde som fortauet. Formålet er å redusere kjøretøyenes fart. Opphøyde gangfelt (istedenfor vanlig oppmerket gangfelt) fører til nedgang i antall fotgjengerulykker (reduksjon på 42%). Resultatet baseres på kun én studie fra USA som har kontrollert for trafikkmengde, men ikke for antall fotgjengere (Bowman og Vecellio, 1994). Opphøyde gangfelt reduserer fart og kan føre til en økt andel bilister som overholder vikeplikten overfor fotgjengere.

En **refuge i gangfelt** er som regel installert mellom de to kjøreretningene for biltrafikken. Når en refuge installeres i et eksisterende oppmerket gangfelt viser resultatene i tabell 4.1 at antall fotgjengerulykker går ned med 43%, mens antall ulykker med motorkjøretøy øker med 19%. Det totale antall ulykker reduseres med 25%. Resultatene gjelder ulykkesrisiko, det er kontrollert for både trafikkmengde og antall fotgjengere. Ingen av resultatene er statistisk signifikante.

4.1.38 Regulering for fotgjengere - fotgjengergjerder (TSH kap. 3.14)

Fotgjengergjerder har som formål å hindre at fotgjengere krysser vegen langs den strekningen hvor gjerdet er satt opp. Som regel er formålet også å kanalisere kryssende fotgjengere til steder med krysningsmuligheter, for eksempel oppmerkede gangfelt.

Fotgjengergjerder fører til en nedgang i antall ulykker for fotgjengere (reduksjon på 29%). Reduksjonen av kjøretøyulykker (reduksjon på 8%) er ikke statistisk pålitelig. Hvis det medfører en 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 gjennomsiktede har en noe større virkning på ulykkene enn vanlige fotgjengergjerder.

4.1.39 Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklister (TSH kap. 3.14)

Ulykkesstatistikken viser at en betydelig andel av ulykker med myke trafikanter skjer ved kryssing av veg. En mulig løsning er planskilt kryssingssted som omfatter bygging av bro eller tunnel for myke trafikanter. Dette er imidlertid et noe dyrere tiltak i sammenligning med andre tiltak som kan medvirke til å forbedre forholdene for de kryssende myke trafikantene.

Tabell 4.1 viser at bygging av planskilte kryssingssteder for fotgjengere og syklister fører til en stor og statistisk pålitelig nedgang på 82% i antall drepte og skadde fotgjengere. 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. Tiltaket medfører også en liten og ikke statistisk pålitelig nedgang i ulykker med motorkjøretøy på 14%. Selv om tiltaket i flere tilfeller også er ment for syklister er det ukjent hvilken effekt tiltaket har på antall drepte og skadde syklister.

Disse estimater er basert på bare to eldre studier fra Japan. Det betyr at det er usikkert om de påviste virkninger også gjelder for Norge. I tillegg har studiene ikke kontrollert for trafikkmengde eller andre forstyrrende variabler. Resultatene gir heller ikke mulighet for å differensiere virkningen for ulike skadegrad.

4.1.40 Kollektivfelt og sambruksfelt (TSH kap. 3.18; nytt tiltak i 2010)

Kollektivfelt og sambruksfelt synes ikke å ha noen store virkninger på trafikksikkerheten. For **kollektivfelt** tyder resultatene i tabell 4.1 på at virkningen er mer fordelaktig når et kollektivfelt installeres som et nytt kjørefelt (8% reduksjon av alle ulykker) enn når et eksisterende kjørefelt blir konvertert til kollektivfelt (9% økning av alle ulykker). En forklaring kan være at vegens kapasitet blir redusert når bruken av et eksisterende kjørefelt blir begrenset, noe som medfører mer køer. Resultatene er ikke statistisk pålitelige. De er basert på enkle før-og-etter studier som for det meste ikke har kontrollert for andre variabler som kan påvirke resultatene.

En signifikant økning av antall ulykker (+9%) ble funnet for **sambruksfelt** som installeres i et nytt kjørefelt. Dette resultatet baseres på kun én studie (Bauer m.fl., 2004) som har evaluert virkningen av å øke antall kjørefelt på en eksisterende veg uten breddeutvidelse (kjørefeltbredden og skulderbredden ble redusert). Sambruksfelt som installeres i et eksisterende kjørefelt medfører kun en liten og ikke signifikant økning av antall ulykker (+4%). Dette resultatet baseres på studien til Lee m.fl. (2007) som har evaluert virkningen av å begrense bruken av det innerste kjørefeltet til kjøretøy med passasjerer, samt å åpne den høyre vegskulderen for all trafikk i rushtiden. Begge disse studiene har kontrollert for regresjonseffekter og andre faktorer. Virkningene kan antas å gjelde forventede ulykkestall.

Virkningen av kollektiv- og sambruksfelt har trolig sammenheng med tiltakenes utforming og virkningen på trafikkmengden, noe som kan forklare de inkonsistente og ikke-signifikante funnene som er presentert i tabell 4.1. Kollektiv- og sambruksfelt er i mange land installert i det innerste kjørefeltet (i motsetning til Norge, hvor kollektivfelt som regel er i det ytterste kjørefeltet). Flere studier har vist at mange ulykker i kollektiv- / sambruksfelt skjer i forbindelse med hastighetsforskjeller mellom kollektiv- / sambruksfelt og vanlige kjørefelt, eller med ulovlig skifte mellom kjørefelt. Problemer kan også oppstå når akselerasjons- / retardasjons- eller sammenflettingsfelt er for korte i forhold til trafikkmengde og fart. Flere studier har vist at sambruksfelt med begrenset adgang har flere ulykker enn sambruksfelt med generell adgang. Med begrenset adgang er det kun mulig å skifte til eller fra sambruksfeltet på enkelte delstrekninger, ellers er sambruksfeltet skilt fra vanlige kjørefelt med sperrelinje eller fysiske tiltak.

Virkningen på ulykkene er trolig også avhengig av hvordan kollektiv- og sambruksfelt påvirker trafikkmengden. Hvis et eksisterende kjørefelt blir konvertert til kollektiv- eller sambruksfelt blir vegens kapasitet mest sannsynlig redusert når man ser på antall kjøretøy i døgnet. Formålet er imidlertid å øke kapasiteten i antall personer i døgnet. Dette kan oppnås hvis personer som tidligere kjørte alene i bil begynner å reise kollektivt (kollektivfelt) eller i bilkollektiv (sambruksfelt), så lenge dette ikke fører til at trafikkmengden i kollektiv- / sambruksfeltets overstiger kapasiteten.

4.1.41 Planoverganger mellom veg og jernbane (TSH kap. 3.21)

En planovergang er enhver kryssing i samme plan mellom veg og jernbane. Det finnes om lag 3900 planoverganger i Norge. Sikringstiltak på planoverganger omfatter:

- Varsling av ankommende tog med togets signal
- Varsling av planovergangen med skilt
- Varsling av ankommende tog med lys- og lydsignaler
- Automatisk hel- eller halvbom som senkes når tog passerer planovergangen
- Siktforbedring.

For alle tiltak er det funnet signifikante reduksjoner av antall ulykker. De fleste planoverganger på offentlig veg i Norge er sikret både med lys- og lydsignaler og med automatisk bom. Det foreligger både norske og utenlandske undersøkelser om virkninger på ulykkene av å sikre planoverganger. Resultatene av disse undersøkelsene er meget sammenfallende. Eldre undersøkelser, fra før ca 1985 må betegnes som metodisk svake. Nyere undersøkelser kan derimot regnes som metodisk gode. Alt i alt bedømmes kvaliteten på kunnskapene derfor som middels gode.

En svakhet ved de aller fleste undersøkelser, er at det ikke er skilt mellom ulykker med ulik skadegrad. Ulykker på planoverganger er vanligvis langt alvorligere enn andre trafikkulykker og har en høy andel drepte og hardt skadde.

4.1.42 Rampekontroll (THS kap. 3.23)

Rampekontroll er et dynamisk trafikkkontrollsystem som har som formål å forbedre trafikkavviklingen ved å begrense adkomst fra en påkjøringsrampe til en hovedveg. På påkjøringsrampen er det installert et trafikklys som regulerer antall kjøretøy som kjører inn på hovedvegen. Hvor mange kjøretøy som får passere er avhengig av trafikk tettheten på motorvegen. Rampekontroll er enten tidsstyrt (grønnfaser i faste tidsintervaller som kan variere på ulike tidspunkter på døgnet) eller trafikkstyrt.

Tabell 4.1 viser at rampekontroll reduserer antall ulykker med 18%. Dette gjelder ulykker både på hovedvegen og på påkjøringsrampen. Forklaringen er at større grupper kjøretøy som kjører inn på hovedvegen blir løst opp og at trafikkavviklingen på motorvegen blir forbedret. Antall ulykker på påkjøringsramper kan øke (påkjøring bakfra), men denne økningen ser ut til å være mindre enn reduksjonen av antall ulykker på hovedvegen.

De fleste studiene er forholdsvis godt kontrollert. Det er enten brukt en kontrollgruppe eller multivariate modeller for å kontrollere for forstyrrende variabler. Resultatene er trolig ikke påvirket av regresjonseffekter siden rampekontroll som regel implementeres for å løse trafikkavviklingsproblemer, ikke på grunn av unormalt høye ulykkestall.

4.1.43 Shared space (TSH kap. 3.24)

Ideen med shared space, er å planlegge og utforme gaterommet uten eller med begrenset regulering ved hjelp av skilting og separering av ulike trafikantergrupper i tid og rom. I stedet er det trafikantene som selv gjennom øyekontakt skal "forhandle" og bli enige om hvem som skal vike. Ideen er at trafikantene skal føle seg som "gjester" i området, der de i større grad enn ellers

skal tilpasse sin trafikantatferd til sosiale normer og hensyn, og i mindre grad juridiske trafikklover og regler. Ideen er at sosial atferd og økt utrygghetsfølelse øker både bilistenes og de myke trafikanters oppmerksomhet og hensyntagen og senker bilenes fart.

Definisjonen av shared space er meget bred. Samtidig er det vanskelig å klassifisere utformingene i ulike grupper, da ideen også er å tilpasse utformingen til de lokale omgivelser. Hver utforming er derfor unik. Ofte oppdeles tiltaket i idealistisk shared space uten noen regulering og shared space med større eller mindre grad av regulering.

Tiltaket brukes for hele bykjermer, på torg, på strekninger og i kryss. En forutsetning for bruken er at det i tillegg er et bilvegnett av høy klasse i nærheten som fører utenom samt til og fra området.

Det spesielle trafikkmiljø understrekes ved bruk av avvikende belegg, beplanting, belysning, synlige entreer til butikker, utsmykning som blomsterkasser og skulpturer samt ulike former for møblering. Inn mot områdene er det ofte anlagt ramper, kjørebane er innsnevret og det er etablert portaler for å dempe farten og varsle at en er på veg inn i et annet trafikkmiljø.

Formålet med tiltaket er primært å skape estetisk flotte gate- og byrom, som egner seg til opphold, handel og rekreasjon samtidig med at trafikken kan avvikles effektivt. Flere shared space har også hatt til formål å forbedre trafikksikkerheten. I andre tilfeller angis det eksplisitt at forbedret trafikksikkerhet ikke har vært et formål. Redusert luftforurensning og støy angis også som formål ved noen av de igangsatte prosjekter.

Samlet for alle typer shared space vurderer vi at tiltaket gir en reduksjon i antall skadde og drepte trafikanter på 14%. Det dekker over en reduksjon på 28% i antall drepte, 20% i antall hardt skadde og 11% i antall lettere skadde. For torg og kryss ser det ut til å være en reduksjon i antall skadde og drepte trafikanter på 31% fordelt på reduksjoner på 54%, 41% og 25% for henholdsvis drepte, hardt skadde og lettere skadde. På strekninger er det en noe mindre positiv effekt enn for torg og kryss på 11% for alle skadde og drepte. Vi vurderer at antall drepte reduseres med 22%, antall hardt skadde reduseres med 15% og antall lettere skadde reduseres med 9%. Shared space ser ikke ut til å ha vesentlig effekt, hvis det brukes for hele bykjermer.

Anslagene over virkningen på trafikkulykker er basert på 10 studier av 24 steder - fordelt på syv torg, fem kryss, syv strekninger og fem bykjermer. De er anlagt i årene 1996-2007 i Sverige, Danmark, Nederland, Storbritannia, Tyskland og Sveits. Det er ingen norske studier.

Ni av ti studier er enkle før- og etterundersøkelser uten noen kontroll av betydningen av forstyrrende faktorer som generell ulykkesutvikling, endring av trafikkmengde, regresjonseffekt og ulykkesmigrasjon.

Studiene kan også kritiseres på tre andre punkter. For det første er det ofte uoverensstemmelse mellom den grunnleggende filosofi for tiltaket og den faktiske utforming og regulering. Det er bare en fjerdedel av de gjennomgåtte prosjekter som til en viss grad kan karakteriseres som "ekte" shared space, mens de resterende prosjekter har større eller mindre grad av regulering. For det andre omfatter tiltaket vanligvis en "pakke" av tiltak, der det er denne "pakken" som evalueres fremfor selve filosofien. For det tredje er evalueringene ofte basert på meget små ulykkestall, og i mange tilfeller er etterperioden mye kortere enn førperioden. Effektene som blir funnet er korttidseffekten, og disse svarer ikke alltid til langtidseffekten. I tillegg kan det stilles spørsmål ved om de utenlandske erfaringer kan overføres direkte til større norske byer som Oslo. Trafikken i Oslo er generelt preget av "kamp" mellom de ulike trafikantgrupper, manglende

respekt for eksisterende regler og begrenset hensyntagen til og oppmerksomhet på hverandre. Hvis slik ”kamp” oppstår også i forbindelse med shared space, vil tiltaket ikke fungere etter hensikten.

Disse tre feilkilder, spørsmålet om effekten vil være den samme i Norge som i andre land samt den manglende kontroll for de forstyrrende faktorer betyr at effekten sannsynligvis er vesentlig overestimert i de gjennomgåtte studier. Det er imidlertid ingen grunn til å tro at tiltaket samlet sett vil gi flere ulykker. For det første viser flere studier at utformningen gir en reduksjon i gjennomsnittsfarten på 20-40%. For det andre ser det ut til at oppmerksomheten blant både bilister og myke trafikanter øker som følge av økt utrygghet. Med utgangspunkt i disse funnene og vurderinger er den funne effekten redusert med 50%.

Flesteparten av studiene omfatter bare effekten på ulykker i form av person- og materiellskadeulykker, og ikke effekten på drepte og skadde. Vi vurderer imidlertid at tiltaket vil ha ulike effekter på ulike skadegrader. For det første er det for alle typer av utforming funnet større effekt på personskadeulykker enn på materiellskadeulykker. For det andre påvirkes antall ulykker i tillegg til økt oppmerksomhet primært ved lavere fartsnivå. Virkningen på ulike skadegrader er derfor anslått ved bruk av potensmodellen.

4.1.44 Profilert kantlinje / skulderrumle (TSH kap. 3.25)

Den mest vanlige typen profilert kantlinje er rumleriller som blir frest inn i asfalten. For slike rumleriller langs kantlinjen (skulderrumle) er det funnet store reduksjoner av antall ulykker, og større virkninger på mer alvorlige ulykker. Resultatene baseres på 12 studier, de fleste av dem fra USA.

Virkningene virker nesten usannsynlig store. Resultatene ser ikke ut til å være påvirket av publikasjonsskjevhet. Alle studiene har brukt en eller annen form for kontrollgruppe, men kun én av studiene har kontrollert for regresjonseffekter (Patel m.fl., 2007). I denne studien ble det funnet en reduksjon av antall utforkjøringsulykker med personskade på 18% (-42; +16) og en reduksjon av antall utforkjøringsulykker med uspesifisert skadegrad på 13% (-30; +9). Disse virkningene er lavere enn de som ble funnet når man kombinerer resultater fra alle studiene og som er vist i tabell 4.1 (-38% personskader i utforkjøringsulykker). Dette kan tyde på at resultatene fra de fleste andre studiene kan være påvirket av regresjonseffekter.

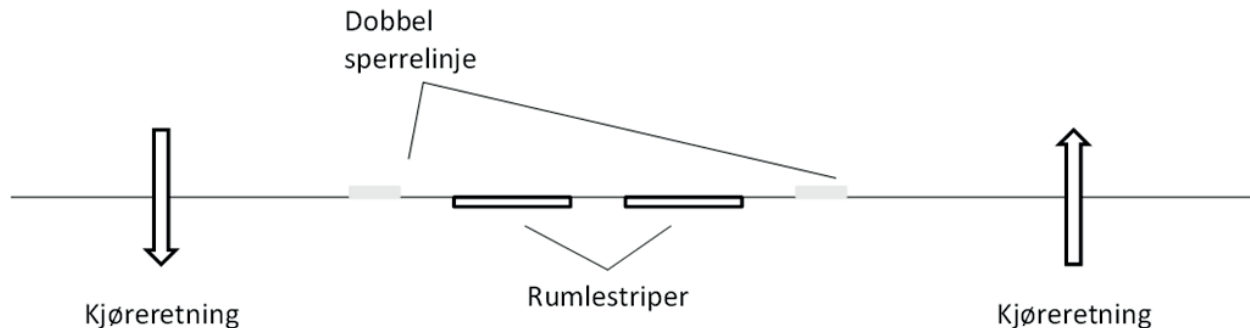
En undersøkelse i Finland viste at både fart og variasjon av sideplassering blir redusert (Räsänen, 2002). Det ble ikke funnet negative sideeffekter av profilert vegmerking (profilert midtlinje og profilert kantlinje) som panikkreaksjoner eller ulykkesmigrasjon (Griffith, 1999). En studie fra USA viste at utforkjøringsulykker øker på veger uten skulderrumlestriper som er i nærheten av veger med skulderrumlestriper (Smith og Ivan, 2005).

Rumleriller som er rullet inn i asfalten blir presset inn i nylagd asfalt mens den fortsatt er varm. Slike rumleriller produserer mindre støy og vibrasjoner enn freste rumleriller. Tilsvarene er også virkningen på antall ulykker mindre enn virkningen av freste rumleriller.

Profilert vegmerking som blir brukt i Norge ble studert i to studier fra Norge og USA. Begge har brukt kontrollgruppe, men ingen har kontrollert for regresjonseffekter. Det ble ikke funnet noen signifikant endring av antall ulykker. En mulig forklaring er at profilert vegmerking gir svakere rumleeffekt, er smalere enn rumleriller og i større grad utsatt for slitasje.

4.1.45 Forsterket midtoppmerking (TSH kap. 3.26)

Det er funnet flere studier som har undersøkt virkningen av rumlestriper som er installert mellom to sperrelinjer (i midten av en dobbel sperrelinje) som skiller kjøreretningene og som kalles oppmerket sperreområde i Norge (figur 4.3). Alle studiene ble gjennomført i USA på tofeltsveger i spredtbygde strøk. Rumlestriperne er mellom 30 og 40 cm brede og frest inn i asfalten, som regel mellom to heltrukne midtlinjer.



Figur 4.3: Oppmerket sperreområde: Rumlestriper mellom sperrelinjene mellom kjøreretningene.

Tabell 4.1 viser at oppmerket sperreområde fører til signifikante reduksjoner av det totale antall ulykker (-11% skadde og drepte) og til en noe større reduksjon av antall møteulykker (-25% skadde og drepte). Alle virkningene gjelder forventede ulykkestall og er statistisk signifikante.

Det foreligger virkninger også fra en rekke studier som ikke har estimert virkningen på det forventede ulykkestall, noen av dem uten kontrollgruppe. Man finner en større reduksjoner av antall ulykker jo færre faktorer det er kontrollert i studiene. Det er derfor kun vist resultater som baseres på de beste studiene (to amerikanske studier fra 2004 og 2008). Disse studiene har estimert virkningen på personskaueulykker og ulykker med uspesifisert skadegrad.

Det foreligger ett resultat som gjelder dødsulykker og som baseres på en studie som ikke har kontrollert for regresjonseffekter. Det originale effektestimatet er en reduksjon av alle dødsulykkene på 80% (-92%; -51%). I tabell 4.1 er det oppgitt en reduksjon av alle dødsulykkene på 30% og en reduksjon av dødsulykker som er møteulykker på 40%. Det er ikke oppgitt konfidensintervaller. Virkningene er nedjustert for å ta hensyn til den metodiske kvaliteten og til at virkningen er større på møteulykker enn på andre typer ulykker.

Kun én av studiene har evaluert virkningen av rumlestriper som er lagd på utsiden av midtlinjen(e) på antall ulykker (Briese, 2008). Denne studien er en enkel før-og-etter studie uten kontrollgruppe og er derfor ikke inkludert i analysene som er sammenfattet i tabell 4.1. Resultatene viser en reduksjon av det totale antall ulykker på 13% som ikke er statistisk pålitelig.

I den norske studien som ble gjennomført av Giæver m.fl. (2010) ble det ikke funnet noen virkning på fart av ulike typer midtlinjerumlefelt. Kjøretøyenes sideplassering er flyttet bort fra midten av vegen slik at avstanden mellom møtende trafikk øker. Virkningen på sideplasseringen er størst av dobbel profilert sperrelinje med rumleriller innenfor og minst av enkel kjørefeltlinje og sinusformet rumlerille utenfor linjen. Sagberg (2007) viste at to typer utvidet midtoppmerking øker avstanden fra midtlinjen. Den ene formen utvidet midtoppmerking var 1m lange grønne

tverrgående striper som var malt over vanlig midtoppmerking, den andre formen var to heltrukne linjer med 1m avstand som var oppmerket med profilert vegmerking istedenfor vanlig dobbel sperrelinje, med rumleriller mellom de oppmerkede linjene. På strekningen med midtfelt ble det også funnet en fartsreduksjon på gjennomsnittlig 2,7 km/t. Resultatene er i samsvar med resultater fra andre studier som også finner økt avstand fra midtlinjen på veger med midtlinjerumlefelt. De fleste studier finner imidlertid ingen virkning på fart.

4.1.46 Oppmerket midtdeler med sperreflate (TSH kap. 3.26)

Oppmerket midtdeler med sperreflate er et areal som er oppmerket med diagonale hvite linjer og som ofte brukes i kryss istedenfor fysisk midtdeler. Resultatet i tabell 4.1. er basert på en studie fra New Zealand hvor oppmerkede midtdelere har omtrent samme funksjon som tovegsvenstresvingfelt i USA. Det ble ikke funnet noen signifikant virkning på det totale antall drepte og skadde. På antall drepte ble det funnet en reduksjon på 28%, som heller ikke er statistisk signifikant.

4.1.47 Variable skilt (TSH kap. 7.4)

Køvarslingsskilt på motorveg synes å redusere antall personskader som følge av påkjøring bakfra med 16% (jf. tabell 4.1), 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 konfliktilfellene 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.

Fartsvisningstavler (fartsmålingstavler): Studier av fartsvisningstavler i Norge (Vaa, Christensen og Ragnøy, 1994; Muskaug og Christensen, 1995) 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 26% i antall drepte, en reduksjon på 20% 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, kapittel 6.4, gir før-og-etterundersøkelsene trolig et galt bilde av virkningene, fordi de ikke har kontrollert for regresjonseffekt i ulykkestall.

4.1.48 Strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon (TSH kap. 10.8)

Trafikksikkerhetsinspeksjon 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 mindre og større investeringstiltak som er mer langsiktige tiltak. Strakstiltak er rimelige tiltak som ikke krever grunnverv eller formell plan etter plan- og bygningsloven (Statens vegvesen, 2005).

Statens vegvesen har i forbindelse med arbeidet med handlingsplan for trafikksikkerhet for årene 2006-2009 vurdert at kostnader for strakstiltak etter en trafikksikkerhetsinspeksjon i gjennomsnitt er 600.000 kr pr km veg. Vanlige strakstiltak 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.

Elvik (2006) har sammenfattet virkningene av de mest brukte tiltakene, se tabell 4.4.

Tabell 4.4: Gjennomsnittlige virkninger av strakstiltak etter inspeksjon. Kilde: Elvik (2006).

Tiltak	Ulykestyper som påvirkes	Forventet reduksjon i antall ulykker
Fjerning av sikthindre	Alle ulykker	0-5%
Utflating av vegskråninger	Utforkjøringsulykker	5-25%
Sikkerhetssone langs vegen	Utforkjøringsulykker	10-40%
Rekkverk langs veggrøfter	Utforkjøringsulykker	40-50%
Utbedring av rekkverksavslutninger	Påkjøring av rekkverksavslutninger	0-10%
Ettergivende lysmaster	Påkjøring av lysmaster	25-75%
Skilting av farlige kurver	Utforkjøringsulykker i kurver	0-35%
Utbedring av trafikkskilt	Alle ulykker	5-10%

Effekten av strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon er meget avhengig av hvilke tiltak som implementeres, men en forsiktig vurdering er at tiltaket i gjennomsnitt vil redusere antall drepte med 15%, antall hardt skadde med 10% og antall lett skadde med 5%.

I tillegg til effektene angitt i tabell 4.1. er denne vurdering er basert på to amerikanske studier fra 2006 samt sammenligning med effekten av utbedring av ulykkesbelastede strekninger (Elvik m.fl., 2009). Det er ikke funnet undersøkelser som har målt effektene av strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon, slik tiltaket benyttes i Norge. Det er ikke mulig å differensiere effekten etter skadegrad og estimere den statistiske usikkerheten.

4.1.49 Strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner (inngår ikke i TSH)

Sykkelveginspeksjon inngår som en del av vegvesenets system for trafikksikkerhetsrevisjon og -inspeksjon, og er et helhetlig registreringsverktøy som omfatter både trafikksikkerhet, fremkommelighet, komfort og opplevelse (Statens vegvesen, 2004). I løpet av perioden 2006-2009 har Statens vegvesen hatt som mål å forbedre 25% av eksisterende sykkelanlegg for at det skal bli tryggere og mer attraktivt å sykle. I perioden 2010-2013 er det planen at det skal gjennomføres sykkelveginspeksjoner på om lag 40% av eksisterende gang- og sykkelveger langs riksveger. I tillegg vil Statens vegvesen ta initiativ overfor fylkeskommunene for å videreføre

arbeidet med sykkelveginspeksjoner langs fylkesvegene. Hovedsykkelruter bør inspiseres minimum hvert tiende år (Statens vegvesen, 2010).

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 vegvesen, 2004).

TØI anslår at effekten av strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner er en reduksjon i antall drepte og skadde syklister på 5%. Dette gjelder alle typer sykkelulykker og ikke bare politirapporterte sykkelulykker. Systematisk utbedring kan i tillegg forventes å øke sykkeltrafikken. Økt antall syklister gir vanligvis redusert risiko per sykkel-km, blant annet fordi andre trafikantene blir mer vant til syklister og derfor er mer innstilt på å se etter syklister. Det foreligger ikke tilstrekkelig datagrunnlag for å estimere størrelsen av denne effekten.

Ifølge Statens vegvesen (2010) har sykkelveginspeksjoner vist seg å være et effektivt virkemiddel for å rette opp feil og mangler på sykkelvegnettet. Det finnes imidlertid ingen studier som har undersøkt den sikkerhetsmessige virkningen. Estimert på 5% reduksjon er derfor basert på resultater fra spørreundersøkelser blant syklister av Bjørnskau (2005) og Frøysadal (1988). Ifølge disse undersøkelsene skjer 15% av alle sykkelulykker på gang- og sykkelveg eller sykkelfelt. Rundt 75% av alle sykkelulykker er eneulykker. Ifølge Frøysadal (1988) skyldes 25-50% av alle eneulykker faktorer ved sykkelvegen, og ifølge Bjørnskau (2005) er ca. 25% av alle eneulykker fordelt på ulykkestypene velt pga. hull, utforkjøring og velt samt skled og velt. Dette inkluderer ikke ulykker som skjer pga. flertydig skilting, manglende oppmerking eller sikthindre. I tillegg kan en del kollisjoner tenkes å skyldes faktorer ved sykkelvegen, for eksempel skilting eller sikthindre. Sikt var medvirkende faktor i 58% av dødsulykkene med sykler i perioden 2005-2008 (Statens vegvesen Region sør, 2009). Disse funnene gir ikke mulighet for å differensiere virkningen for ulike skadegrad.

4.2 Kjøretøytiltak og personlig vernutstyr

I dette kapitlet beskrives virkninger av kjøretøytiltak og personlig verneutstyr. Tabell 4.5 gir en oversikt over virkningene av tiltakene. Tiltakene er sortert etter kapittelnummer i Trafikksikkerhetshåndboken (noen kapitler har endret kapittelnummer i forhold til 1997-utgaven av Trafikksikkerhetshåndboken).

Tabell 4.5: Spesifikke virkninger av kjøretøytiltak og personlig verneutstyr.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drept / ulykker						Kunn-skap	
				D	HS	D/HS	LS	Alle			
4.2.1	Bruk av fotgjengerrefleks (4.8)	Bruk vs ikke-bruk	Fotgjengerulykker i mørke	-50	-38	-40	-28	-30	(-40; -19)	dårlig	
4.2.2	Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks (4.8)	Økning fra 15% til 30%	Fotgjengerulykker i mørke	-8	-6	-6	-4	-5		dårlig	
4.2.2	Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks (4.8)	Økning fra 15% til 40%	Fotgjengerulykker i mørke	-14	-10	-11	-7	-8		dårlig	
4.2.2	Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks (4.8)	Økning fra 15% til 90%	Fotgjengerulykker i mørke	-41	-30	-32	-22	-24		dårlig	
4.2.3	Bruk av sykkelhjelme (4.10)	Bruk vs. ikke-bruk	Sykkelulykker	-78	(-92; -38)	-30	-21	-16	-17	(-30; -5)	middels
4.2.3	Bruk av sykkelhjelme (4.10)	Økning av bruk fra 79% til 85% (barn under 12 år)	Sykkelulykker, barn	-17		-3	-2	-2	-3		dårlig
4.2.3	Bruk av sykkelhjelme (4.10)	Økning av bruk fra 46% til 50% (personer over 12 år)	Sykkelulykker	-5		-1	-1	-1	-1		dårlig
4.2.3	Bruk av sykkelhjelme (4.10)	Økning av bruk fra 46% til 75% (personer over 12 år)	Sykkelulykker	-35		-10	-7	-5	-9		dårlig
4.2.4	Bruk av bilbelte (4.12)	Fører av lett bil	Personskader blant førere av lett bil	-51	(-54; -47)	-32	-36	-28	-29	(-32; -26)	god
4.2.4	Bruk av bilbelte (4.12)	Forsetepassasjer i lett bil	Personskader blant forsetepassasjerer i lett bil	-44	(-48; -39)	-25	-29	-21	-22	(-25; -18)	god
4.2.4	Bruk av bilbelte (4.12)	Baksetepassasjer i lett bil	Personskader blant baksetepassasjerer i lett bil	-18	(-29; -5)	-11	-13	-9	-9	(-15; -2)	middels
4.2.5	Bilbeltepåminner (4.12)	99% bruk av bilbelte (vs. 92% uten bilbeltepåminner)	Personskader blant førere / forsetepassasjerer i lett bil	-8	(-9; -7)	-4	-5	-1	-2	(-2; -2)	dårlig
4.2.6	Forbrukerveiledning om innebygd kollisjonssikkerhet (EuroNCAP) (4.16)	5* EURONCAP vs. 0 eller 1	Skader i bil	-39		-39	-39	0	-5		middels
4.2.6	Forbrukerveiledning om innebygd kollisjonssikkerhet (EuroNCAP) (4.16)	4* EURONCAP vs. 0 eller 1	Skader i bil	-29		-29	-29	0	-4		middels
4.2.6	Forbrukerveiledning om innebygd kollisjonssikkerhet (EuroNCAP) (4.16)	3* EURONCAP vs. 0 eller 1	Skader i bil	-23		-23	-23	0	-3		middels
4.2.6	Forbrukerveiledning om innebygd kollisjonssikkerhet (EuroNCAP) (4.16)	2* EURONCAP vs. 0 eller 1	Skader i bil	-12		-12	-12	0	-2		middels

Tabell 4.5: Spesifikke virkninger av kjøretøytiltak og personlig verneutstyr.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drept / ulykker							Kunn- skap
				D	HS	D/HS	LS	Alle			
4.2.7	Fører støtte for Fartstilpasning (ISA) (4.20)	Brukes i alle motorkjøretøy (vs. finnes ikke)	Alle ulykker	-21	(-23; -18)	-15	-16	-7	-8	(-9; -7)	middels
4.2.8	Antiskrenssystemer (ESC) (4.29)	ESC vs. ikke ESC i personbil	Eneulykker med lette kjøretøy	-25	(-43; -1)	-25	-25	-25	-25	(-43; -1)	bra
4.2.8	Antiskrenssystemer (ESC) (4.29)	ESC vs. ikke ESC i personbil	Velteulykker med lette kjøretøy	-52	(-62; -30)	-49	-50	-47	-49	(-67; -30)	bra
4.2.8	Antiskrenssystemer (ESC) (4.29)	ESC vs. ikke ESC i personbil	Alle ulykker med lette kjøretøy	-9		-10	-10	-8	-8		middels
4.2.9	Regulering av tunge kjøretøyers vekt og lengde (4.30)	Modulvogntog tillatt vs. ikke tillatt	Ulykker med tunge kjøretøy	-23	(-27; -18)	-23	-23	-23	-23	(-27; -18)	dårlig
4.2.10	Kontroll av bremses på tunge kjøretøy (5.3)	50% økning	Ulykker med tunge kjøretøy	-0.2	(-0.3; -0.1)	-0.1	0.0	-0.1	0.0	(-0.2; 0)	dårlig
4.2.10	Kontroll av bremses på tunge kjøretøy (5.3)	Dobling	Ulykker med tunge kjøretøy	-0.4	(-0.6; -0.2)	-0.2	0.0	-0.2	0.0	(-0.5; -0.1)	dårlig
4.2.10	Kontroll av bremses på tunge kjøretøy (5.3)	Tredobling	Ulykker med tunge kjøretøy	-0.6	(-1; -0.3)	-0.3	0.0	-0.2	0.0	(-0.5; -0.1)	dårlig
4.2.10	Kontroll av bremses på tunge kjøretøy (5.3)	Femdobling	Ulykker med tunge kjøretøy	-0.8	(-1.2; -0.4)	-0.4	0.0	-0.4	0.0	(-0.6; -0.2)	dårlig
4.2.10	Kontroll av bremses på tunge kjøretøy (5.3)	Seksdobling	Ulykker med tunge kjøretøy	-0.9	(-1.5; -0.4)	-0.5	-1.0	-0.4	0.0	(-0.6; -0.2)	dårlig
4.2.10	Kontroll av bremses på tunge kjøretøy (5.3)	Tidobling	Ulykker med tunge kjøretøy	-1.2	(-1.9; -0.5)	-0.6	-1.0	-0.5	-1.0	(-0.8; -0.2)	dårlig
4.2.11	Kjøre- og hviletidskontroll (5.3)	50% økning	Ulykker med tunge kjøretøy	-0.3	(-0.4; -0.1)	-0.1	0.0	-0.1	0.0	(-0.3; 0)	dårlig
4.2.11	Kjøre- og hviletidskontroll (5.3)	Dobling	Ulykker med tunge kjøretøy	-0.6	(-0.9; -0.3)	-0.3	0.0	-0.3	0.0	(-0.7; -0.1)	dårlig
4.2.11	Kjøre- og hviletidskontroll (5.3)	Tredobling	Ulykker med tunge kjøretøy	-0.9	(-1.4; -0.4)	-0.4	0.0	-0.3	0.0	(-0.7; -0.1)	dårlig
4.2.11	Kjøre- og hviletidskontroll (5.3)	Femdobling	Ulykker med tunge kjøretøy	-1.1	(-1.7; -0.6)	-0.6	-1.0	-0.6	-1.0	(-0.9; -0.3)	dårlig
4.2.11	Kjøre- og hviletidskontroll (5.3)	Seksdobling	Ulykker med tunge kjøretøy	-1.3	(-2.2; -0.6)	-0.7	-1.0	-0.6	-1.0	(-0.9; -0.3)	dårlig
4.2.11	Kjøre- og hviletidskontroll (5.3)	Tidobling	Ulykker med tunge kjøretøy	-1.7	(-2.7; -0.7)	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	(-1.1; -0.3)	dårlig
4.2.11	Automatisk ulykkesvarsling (eCall) (9.3)	Utstyr i alle kjøretøy med mulighet for det	Alle ulykker	-3		0	-1	0	0		dårlig

4.2.1 Bruk av fotgjengerrefleks (TSH kap. 4.8)

Ifølge en telling gjennomført av TryggTrafikk i 2009 bruker om lag 15% av alle voksne fotgjengere refleks i byer og tettsteder når de ferdes på belyst veg i mørket. Selvrapportert refleksbruk ligger vanligvis høyere, men selvrapporterte opplysninger om bruk av sikkerhetsutstyr kan være påvirket av et ønske om fremstå som positiv til trafikksikkerhet. 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 4.5 er reduksjoner av drepte, drepte og hardt skadde og alle skadde estimert til henholdsvis 50%, 40% og 30% (Andersson m.fl., 1998). Reduksjonen gjelder fotgjengerulykker i mørke. Differensieringen etter skadegrader ble beregnet med interpolasjonsmetoden.

Fotgjengere med refleks kan oppdages av bilførere på vesentlig lengre hold enn fotgjengere uten refleks. Brukes nærllys, 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 refleksene 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).

4.2.2 Tiltak for økt bruk av fotgjengerrefleks (TSH kap. 4.8)

Det foreligger ingen resultater om hvor mye refleksbruken vil øke som følge av spesifikke tiltak. I tabell 4.5 er det derfor oppgitt forventede reduksjoner av antall skadde personer dersom refleksbruken økes fra 15% til henholdsvis 30%, 40% og 90%. Effektene baseres på virkningen på den enkelte fotgjenger, og gjelder fotgjengerulykker i mørke. (se kapittel 4.2.1 Bruk av refleks). I Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2010-2013 er det et mål å øke refleksbruken til 40% i tettbygd strøk og til 60% utenfor tettbygd strøk i 2014.

4.2.3 Bruk av sykkelhjelme (TSH kap. 4.10)

På grunnlag av studier som er oppsummert som ledd i revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken, er virkningene for den enkelte syklist av å bruke sykkelhjelme beregnet til 29% nedgang i hodeskader, 29% nedgang i ansiktsskader og 32% økning av skader på hals eller nakke (Elvik, 2010B). Ser man skader på hode, ansikt eller hals/nakke under ett, er skadereduksjonen ved bruk av sykkelhjelme 16%. Sykkelhjelme reduserer antall drepte syklister med 78%. Disse virkningene

er et gjennomsnitt for alle typer sykkelhjelm. Harde hjelmer har større virkning enn myke hjelmer.

Analyser (Elvik, 2010C) viser at de gjennomsnittlige virkninger som er oppgitt over trolig er påvirket både av publikasjonsskjevhet og av en tendens til at nyere undersøkelser finner mindre virkninger av sykkelhjelm enn eldre undersøkelser. Hvis man kun legger undersøkelser publisert etter år 2000 til grunn, og betrakter skader på hode, ansikt og hals/nakke under ett, er virkningen av sykkelhjelm null.

Vi har likevel valgt å legge resultatene av alle undersøkelser til grunn, både de som er publisert før år 2000 og de nyeste undersøkelsene. Virkningen på skadde er antatt å representere lettere skadde. Denne antakelsen er gjort fordi resultatet bygger på skader registrert ved sykehus eller legevakt, ikke politirapporterte personskadeulykker. Nesten alle som oppsøker sykehus eller legevakt for behandling er lettere skadde.

I flere land og områder (stater i USA) er det innført påbud om å bruke sykkelhjelm, enten blant barn eller blant alle syklister. I Norge er det frivillig å bruke sykkelhjelm.

Syklisters bruk av hjelm blir undersøkt årlig som del av Statens vegvesens tilstandsundersøkelser. I 2010 brukte 79% av syklister under 12 år hjelm, mens bruken blant syklister fra og med fylte 12 år lå på 46%. Innenfor den siste gruppen er bruken minst blant ungdom. 22% i aldersgruppen 12 til 17 og 50% blant syklister over 17 år). I gjennomsnitt for alle aldersgrupper brukte 49% av syklisterne hjelm i 2010. Det har vært en tendens til økende bruk av sykkelhjelm etter 1999.

I Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2010-2013 er det satt som mål at hjelmbruken blant barn under 12 år skal økes til 85% og blant ungdom/voksne fra og med 12 år til 50% innen 2014.

Basert på de resultatene som er presentert i tabell 4.1 er det beregnet virkninger av å øke bruken av sykkelhjelm. En økning av bruken blant barn fra 79% til 85% ville redusere antall drepte barn på sykkel med omlag 17% og det totale antall drepte og skadde barn på sykkel med 3%. En økning av bruken fra 46% til 50% blant personer over 12 år ville redusere antall drepte med omtrent 5% og det totale antall drepte og skadde med 1%.

Det kan ikke utelukkes at sykkelhjelm ikke er et effektivt tiltak for å redusere skader blant syklister og at en økning av bruken av sykkelhjelm ikke vil medføre noen reduksjon i antallet drepte og skadde syklister. På bakgrunn av dette kan man spørre om det i det hele tatt er grunn til å stimulere bruk av sykkelhjelm. Påbud om bruk av sykkelhjelm er et meget omdiskutert tiltak. De viktigste stridsspørsmålene er:

1. Virkninger av påbud om bruk av sykkelhjelm på omfanget av sykling.
2. Muligheten for atferdstilpasning til bruk av hjelm blant syklister.
3. Muligheten for selektiv rekruttering av syklister til bruk av hjelm.
4. Hvilke ulykkestyper hjelm kan antas å virke best ved.

Undersøkelser i Australia og New Zealand tyder på at påbud om bruk av sykkelhjelm fører til at færre sykler. Det er uvisst om dette resultatet kan overføres til land med et kjøligere klima. Undersøkelser i de samme to landene kan også tyde på at syklister som bruker hjelm har en høyere skaderisiko per syklet kilometer enn syklister som ikke bruker hjelm. Dette kan tyde på atferdstilpasning ved bruk av sykkelhjelm, men det knytter seg stor usikkerhet til dette. Det er

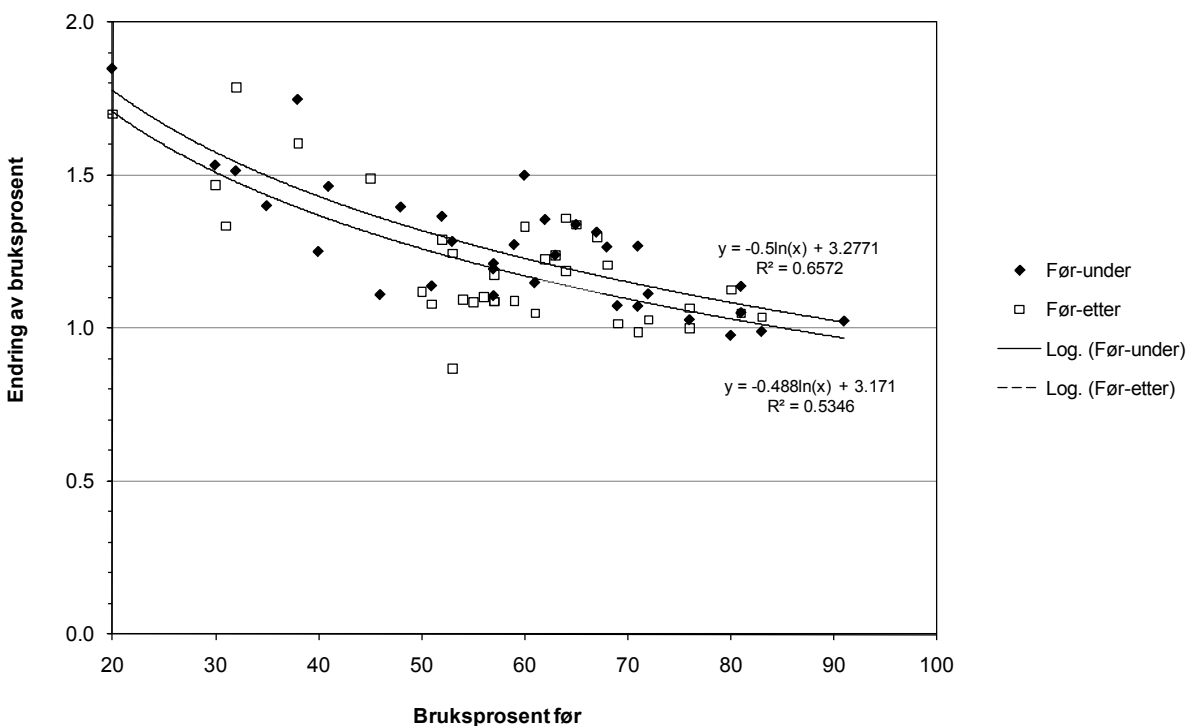
blant annet ikke kjent om en eventuell atferdstilpasning skjer i form av økt fart eller på andre måter.

4.2.4 Bruk av bilbelte (TSH kap. 4.12)

Kapitlet om bilbelter i Trafikksikkerhetshåndboken er ikke revidert siden 1997. Nye tall for virkninger av bilbelter er beregnet ved kun å bygge på de beste undersøkelsene. Disse tallene gjelder virkninger for den enkelte fører eller passasjer av å bruke bilbelte. De reviderte tallene fremgår av tabell 4.5. For førere, forsetepassasjerer og baksetepassasjerer ble det funnet reduksjoner av antall drepte på henholdsvis 51%, 44% og 18% og reduksjoner av antall drepte og skadde på henholdsvis 29%, 22% og 9%.

Resultatene som gjelder skadde men ikke drepte baksetepassasjerer er anslått, da det ikke foreligger godt nok kontrollerte undersøkelser som viser virkninger på hardt skadde eller lettere skadde baksetepassasjerer.

Det som antas å ha størst interesse er virkninger av tiltak for å øke bruken av bilbelter. I forbindelse med revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken er virkninger på bruken av bilbelter av ulike tiltak for å øke bruken oppsummert. Resultatene fremgår av figur 4.4.



Figur 4.4: Sammenheng mellom bruksprosent før bilbeltekontroll og endring i bruksprosent etter bilbeltekontroll.

Figur 4.4 viser at økt kontroll medfører økt bruk av bilbelte. I 2009 var bruken av bilbelter i Norge 89,2% i tettbygd strøk og 92,6% utenfor tettbygd strøk. Gjennomsnittlig bruk (vektet med trafikkarbeidet) var 91,6%. Den øverste av de to kurvene i figur 4.4 viser at det er mulig å øke bruken av bilbelter også når bruken i utgangspunktet er så høy som 91,6%. Det er antatt at man

ved å tidoble kontrollene kan øke bruken av bilbelter til 95,8%, noe som tilsvarer en halvering av ikke-bruken av belter, fra 8,4% til 4,2%.

4.2.5 Bilbeltepåminner (TSH kap. 4.12)

Det tas utgangspunkt i en svensk undersøkelse (Krafft m.fl., 2006). Denne undersøkelsen viste at bruken av bilbelter var 98,9% i biler med kraftige påminnere, 93,0% i biler med ”snille” påminnere og 82,3% i biler uten påminnere. Følgelig antas at bruken av bilbelte kan økes til 99% dersom alle biler har kraftige beltepåminnere. Det tas utgangspunkt i registrert situasjon i 2009 da bruken av bilbelte var omlag 92%.

Økning av bilbeltebruken fra 92% til 99% representerer 7/8 (7 prosentpoeng) av den gevinsten som kan oppnås ved å øke bruken til 100% (8 prosentpoeng). Det er tatt utgangspunkt i tidligere beregninger av potensialet for å redusere antallet skadde og drepte ved 100% bruk av bilbelter. Videre er det antatt at 67% av dem som ikke bruker bilbelte er førere, 22% er forsetepassasjerer og 11% er baksetepassasjerer. Ut fra dette er det beregnet at man årlig kan redusere antallet drepte med ca 18 personer (8% nedgang i totalt antall drepte), antallet hardt skadde med 33 personer (4% nedgang i totalt antall hardt skadde) og antall lettere skadde med 142 personer per år (1,4% av totalt antall lettere skadde).

Det er ikke funnet andre undersøkelser om virkninger av bilbeltepåminnere. Siden det bare foreligger en undersøkelse, må kunnskapene alt i alt betegnes som dårlige.

4.2.6 Forbrukerveiledning om bilers kollisjonssikkerhet (EuroNCAP) (TSH kap. 4.16)

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.

Siden 2009 gis det kun én samlet karakter i EuroNCAP-resultatene som omfatter beskyttelse av voksne i bilen, av barn i bilen, av fotgjengere og ”Safety assist” (ESC, bilbeltevarsler, fartsbegrenser). Her brukes kun resultatene fra front- og sidekollisjonstesten.

Resultatene fra EuroNCAP kan utnyttes til å gi forbrukerne informasjon om hvilke biler som er sikrest, for dermed å påvirke etterspørselen. Siden 2000 endret etterspørselen etter nye biler i Norge seg betydelig til fordel for de sikreste bilene. Dette fremgår av tabell 4.6.

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 4.5 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.

Tabell 4.6: Salg av nye personbiler i Norge etter antall stjerner i EuroNCAP. Erfaringstall for 2000 til 2009. Kilde: Haldorsen (2010).

EuroNCAP-score	Solgte biler (antall)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
*****	0%	3%	3%	16%	33%	44%	46%	61%	64%	70%
****	39%	49%	60%	66%	54%	45%	44%	36%	33%	26%
***	23%	23%	22%	8%	4%	2%	5%	0%	0%	2%
**	8%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
*	4%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	0%	0%
Mangler test	27%	19%	14%	9%	8%	9%	5%	2%	3%	2%
I alt	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
**** og *****	38,9%	52,4%	63,1%	81,6%	86,7%	88,8%	90,2%	97,5%	97,0%	96,1%

I nyere studier av andre kollisjonstester er resultatene ikke alltid konsistente. Noen studier viser at skaderisikoen er lavere i biler med gode testresultater enn i biler med dårlige testresultater, mens det ikke er signifikante forskjeller mellom biler med middels testresultater og biler med enten gode eller dårlige resultater. Andre studier finner ingen sammenheng mellom testresultater og skaderisiko.

4.2.7 Førerstøtte for fartstilpasning (ISA) (TSH kap. 4.20)

Med førerstøtte for fartstilpasning (ISA = Intelligent Speed Adaptation) siktes det til alle systemer som kan hjelpe føreren til bedre å overholde fartsgrensen. Det finnes en rekke varianter av slike systemer, fra systemer som minner føreren om fartsgrensen på stedet i form av lyd- eller lyssignaler, til systemer som tvinger føreren til å overholde fartsgrensen ved å øve kraftig mottrykk i gasspedalen eller ved å begrense drivstofftilførselen, slik at akselerasjon blir umulig. I prinsippet kan systemer som tvinger føreren til å overholde fartsgrensen langt på veg eliminere problemet med fartsovertredelser.

Det vil her bli forutsatt at et tvingende system benyttes. Elvik (2010A) har beregnet at 100% overholdelse av fartsgrensene kan redusere antall drepte med 23% og antallet skadde med 9,4%. På bakgrunn av dette er det antatt at dersom 100% av motorkjøretøy har førerstøtte til fartstilpasning, kan antallet drepte reduseres med 20,7%, antall hardt skadde reduseres med 15,3% og antall lettere skadde reduseres med 7%. Virkningene er gjennomgående satt ca 10% lavere enn det teoretisk maksimale potensialet, da man må anta at noen vil unndra seg et krav om ISA eller forsøke å trikse med teknologien.

Det foreligger kun en undersøkelse av virkninger på ulykkene (Varhelyi m.fl., 2004). Denne undersøkelsen bygger på få ulykker og resultatene er motstridende avhengig av hvilken kilde til ulykkesdata som benyttes. På grunnlag av generell kunnskap om sammenhengen mellom fart og ulykker (Elvik, 2009A), er det likevel rimelig å anta at førerstøtte for fartstilpasning kan bidra til å redusere antallet skadde og drepte. Siden tiltaket ikke er gjennomført i stor målestokk noe sted, betegnes likevel kunnskapene bare som middels gode.

4.2.8 Antiskrenssystemer (Elektronisk stabilitetskontroll, ESC) (TSH kap. 4.29)

Antiskrenssystemer eller 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 4.5 viser at antall eneulykker blir redusert med 25% og antall velteulykker blir redusert med omtrent 50%. For disse ulykkestypene er det ikke funnet noen (signifikante) forskjeller mellom ulike skadegrader. Virkningen av ESC på antall drepte og skadde i alle ulykkestyper er beregnet basert på en reduksjon av antall eneulykker på 25% og andelen av antall drepte / skadde i eneulykker av alle drepte / skadde. Tabell 4.5 viser at det totale antall drepte blir redusert med 9% og det totale antall drepte og skadde blir redusert med 8%.

Noen studier har vist at ESC har større virkning på mer alvorlige ulykker. I en sammenlagt analyse av studier og når man tar hensyn til den metodiske kvaliteten på studiene, lar dette funnet seg ikke bekrefte.

En rekke studier viste at virkningen av ESC er større for SUVer og pickuper enn for personbiler. Dette kan imidlertid, i hvert fall delvis, forklares med forskjeller mellom førere av ulike typer biler.

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. Resultater fra en metaanalyse tyder på at førere av kjøretøy med ESC i gjennomsnitt er sjeldnere involvert i ulykker enn andre førere. Resultatene tyder også på at ESC i noen situasjoner kan føre til atferdsendringer, noe som kan medføre økt risiko for bl.a. påkjøring bakfra og ulykker med fotgjengere, syklistene eller dyr. Disse resultatene er meget usikre. Eventuelle adferdsendringer forekommer trolig kun hos noen førere. ESC ser ikke ut til å føre til generelt mer uforsiktig, fortere eller mer aggressiv kjøring.

4.2.9 Regulering av tunge kjøretøyers vekt og lengde (4.30)

Modulvogntog er vogntog som er lenger og tyngre enn vanlige vogntog. Modulvogntog omfatter følgende kombinasjoner:

- Trekkvogn og semitrailer med lastelengde 13,60 m og påhengsvogn med lastelengde 7,82 meter.
- Lastebil med lastelengde 7,82 m, dolly og semitrailer med lastelengde 13,60 meter.
- Trekkvogn og semitrailer med lastelengde 7,82 meter og semitrailer på semitraileren med lastelengde 13,60 meter.

I Norge er det en prøveordning med vogntog på maksimalt 25,25 m og 60 tonn på utvalgte vegstrekninger. I Sverige og Finland er slike vogntog allerede tillatt. I noen andre europeiske land, bl.a. i Nederland, er det gjort eller gjøres det forsøk med modulvogntog. Med modulvogntog kan antall kjøretøykilometer med tunge kjøretøy reduseres, men ulykkene kan tenkes å bli mer alvorlige enn med lettere vogntog (Eidhammer, Sørensen og Andersen, 2009).

Det foreligger hittil få erfaringer med modulvogntog og dermed få empiriske evalueringer av virkningen på ulykkesrisiko. Resultatene i tabell 4.5 er basert på den svenske studien til Vierth m.fl. (2008). Ifølge denne undersøkelsen ville det totale antall ulykker øke med omtrent 23% og ulykkeskostnadene med vogntog ville øke med mellom 22 og 37% hvis ikke modulvogntog hadde vært tillatt i Sverige. Forklaringen er at vanlige vogntog må kjøre flere kilometer enn

modulvogntog for å transportere samme mengde gods (Vierth m.fl., 2008). En studie fra Nederland har konkludert at ordningen med å tillate modulvogntog på deler av vegnettet årlig sparer mellom 4 og 7 drepte og mellom 13 og 25 personsaker, i hovedsak pga redusert antall kjøretøykilometer (Arcadis, 2006).

Virkningen av å tillate modulvogntog er avhengig av både ulykkesrisikoen til modulvogntog og av i hvilken grad en slik ordning ville påvirke hvor mye gods som transporteres på veg og tog. Det er stor usikkerhet knyttet til begge delene. Resultatene i tabell 4.5 må anses som svært usikre.

4.2.10 Kontroll av bremses på tunge kjøretøy (TSH kap. 5.3)

Kontroller av bremses på tunge kjøretøy viste at 82,6% hadde godkjente bremses i 2009. Målet er at 90% skal ha godkjente bremses innen 2014. På grunnlag av en amerikansk undersøkelse (Jones og Stein, 1989) antas det at tunge kjøretøy med defekte bremses har 60% høyere risiko enn tunge kjøretøy der bremsene er i orden. Risikobidraget fra defekte bremses kan da beregnes til:

$$(0,174 \times 0,6) / ((0,174 \times 0,6) + 1) = 0,0945.$$

Det vil si at ulykker der tunge kjøretøy er innblandet kan reduseres med ca 9,5% dersom alle har bremses som er i orden. I samsvar med tilnæringsmåten som er benyttet for andre kontrolltiltak, antas det at en tidobling av kontrollene kan halvere lovbruddene, det vil si redusere andelen tunge kjøretøy som har defekte bremses fra 17,4% til 8,7%. Dette vil også redusere risikobidraget til det halve. Målet om at 90% av kjøretøyene skal ha godkjente bremses vil da være overopplyst (91,3%).

Tunge kjøretøy er innblandet i 25% av dødsulykkene, 12,5% av ulykker med hardt skadde og 11% av ulykker med lettere skadde. En halvering av risikobidraget fra defekte bremses vil redusere antall ulykker der tunge kjøretøy er innblandet med 4,7%. Dette vil redusere antall drepte med $0,047 \times 25 = 1,2\%$. Virkningene på antall skadde er beregnet på tilsvarende måte.

4.2.11 Kontroll av kjøre- og hviletid (TSH kap. 5.3)

Kontroller utført i 2009 viste at 92% av førerne overholdt bestemmelsene om døgnhvil. Målet er 95%. 93% av førerne overholdt bestemmelsene om lengste daglige kjøretid. Målet er 97%.

Det er tidligere beregnet at brudd på reglene om døgnhvil medfører en relativ risiko på 1,17, mens brudd på bestemmelsene om lengste daglige kjøretid medfører en relativ risiko på 3,12. Risikobidragene kan beregnes til 0,0134 for brudd på reglene om døgnhvil og 0,1292 for brudd på reglene om lengste daglige kjøretid. Til sammen blir dette 0,1426. Risikobidragene kan trolig ikke legges sammen, fordi det må antas at lovbruddene er korrelerte, det vil si har man begått det ene er det større sjans for at man også har begått det andre. Her antas et samlet risikobidrag på 0,135. Det antas at dette kan halveres ved å tidoble kontrollene. Dermed kan antall drepte reduseres med 1,7% ($0,0675 \times 25$).

4.2.12 Automatisk ulykkesvarsling (eCall) (TSH kap. 9.3)

Tiltaket innebærer at et automatisk ulykkesvarslingssystem sender en melding til en alarmsentral 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 redusert med 3% (jf. tabell 4.5). Det blir ikke antatt noen virkning 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.

4.3 Trafikantrettede tiltak

I dette kapitlet beskrives virkninger av trafikantrettede tiltak. Tabell 4.7 viser en oversikt over virkningene av tiltakene. Tiltakene er sortert etter kapittelnummer i Trafikksikkerhetshåndboken (noen kapitler har endret kapittelnummer i forhold til 1997-utgaven av Trafikksikkerhetshåndboken).

Tabell 4.7: Spesifikke virkninger av trafikantrettede tiltak.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drept / ulykker						Kunn-skap	
				D	HS	D/HS	LS	Alle			
4.3.1	Opplæringstiltak for eldre bilførere (6.3)	Deltakelse vs. ikke deltakelse i gruppekurs	Ulykker med eldre førere	-20		-20	-20	-20	-20	(-8; 0)	middels
4.3.1	Opplæringstiltak for eldre bilførere (6.3)	17% av alle eldre førere deltar (vs. ingen deltar)	Ulykker med eldre førere	-3		-3	-3	-3	-3		dårlig
4.3.1	Opplæringstiltak for eldre bilførere (6.3)	30% av alle eldre førere deltar (vs. ingen deltar)	Ulykker med eldre førere	-6		-6	-6	-6	-6		dårlig
4.3.1	Opplæringstiltak for eldre bilførere (6.3)	30% av alle eldre førere deltar (vs. 17% deltar)	Ulykker med eldre førere	-3		-3	-3	-3	-3		dårlig
4.3.2	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		dårlig
4.3.2	Omfang og kvalitet på privat øvelseskjøring før førerprøven (6.4)	Økning fra 18% til 100% måloppnåelse	Ulykker med nye førere	-22		-22	-22	-22	-22		dårlig
4.3.3	Graderte førerkort (6.8)	Førerkort for personbil	Ulykker med førere (16 år)	-19	(-29; -8)	-5	-8	-2	-5		dårlig
4.3.3	Graderte førerkort (6.8)	Førerkort for personbil	Ulykker med førere (17 år)	0	(-9; +11)	0	0	0	0		dårlig
4.3.3	Graderte førerkort (6.8)	Førerkort for personbil	Ulykker med førere (18 år)	+8	(-2; +20)	+2	+3	+5	+2		dårlig
4.3.3	Graderte førerkort (6.8)	Førerkort for personbil	Ulykker med førere (19 år)	+5	(-4; +16)	+1	+2	+4	+1		dårlig
4.3.3	Graderte førerkort (6.8)	Førerkort for motorsykel	Ulykker med motorsyklister i opplæringsfasen	-28		-28	-28	-28	-28	(-34; -21)	middels
4.3.4	Belønning av sikker kjøring i bedrifter (6.9)	Med vs. uten belønning (100% deltakelse)	Ulykker med yrkesførere	-18		-18	-18	-18	-18	(-28; -6)	dårlig
4.3.5	Stasjonære fartskontroller (8.1)	50% økning	Alle ulykker	-2.0	(-2.3; -1.7)	-2.0	-2.0	-1.0	-1.0	(-0.6; -0.7)	dårlig
4.3.5	Stasjonære fartskontroller (8.1)	Dobling	Alle ulykker	-3.5	(-4; -3)	-3.0	-3.0	-1.0	-1.0	(-1.7; -1.2)	dårlig
4.3.5	Stasjonære fartskontroller (8.1)	Tredobling	Alle ulykker	-5.5	(-6.2; -4.8)	-4.0	-4.0	-2.0	-2.0	(-2.7; -1.9)	dårlig
4.3.5	Stasjonære fartskontroller (8.1)	Femdobling	Alle ulykker	-8.1	(-9.2; -7)	-6.0	-6.0	-3.0	-3.0	(-3.9; -2.7)	dårlig
4.3.5	Stasjonære fartskontroller (8.1)	Seksdobling	Alle ulykker	-9.0	(-10.2; -7.8)	-7.0	-7.0	-3.0	-4.0	(-4.5; -3.1)	dårlig
4.3.5	Stasjonære fartskontroller (8.1)	Tidobling	Alle ulykker	-11.5	(-13; -10)	-8.0	-9.0	-4.0	-5.0	(-5.6; -3.9)	dårlig
4.3.6	Automatisk fartskontroll (punkt-ATK) (8.2)	Strekninger med punkt-ATK	Alle ulykker	-15	(-17; -13)	-12	-12	-5	-8	(-9; -6)	god

Tabell 4.7: Spesifikke virkninger av trafikantertede tiltak.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drept / ulykker							Kunn-skap
				D	HS	D/HS	LS	Alle			
4.3.7	Streknings-ATK (8.2)	Strekninger med streknings-ATK istedenfor punkt-ATK	Alle ulykker	-30	(-33; -27)	-24	-25	-10	-16	(-18; -13)	dårlig
4.3.7	Streknings-ATK (8.2)	Strekninger med streknings-ATK vs. ingen ATK	Alle ulykker	-41	(-44; -36)	-33	-34	-15	-22	(-23; -11)	dårlig
4.3.8	Bilbeltekontroller (8.3)	50% økning	Personer i bil	-1.0	(-1.3; -0.7)	-0.7	-1.0	-0.2	0.0	(-0.4; -0.1)	middels
4.3.8	Bilbeltekontroller (8.3)	Dobling	Personer i bil	-1.8	(-2.3; -1.3)	-1.2	-1.0	-0.3	0.0	(-0.5; -0.3)	middels
4.3.8	Bilbeltekontroller (8.3)	Tredobling	Personer i bil	-2.8	(-3.6; -2)	-1.9	-2.0	-0.5	-1.0	(-0.9; -0.5)	middels
4.3.8	Bilbeltekontroller (8.3)	Femdobling	Personer i bil	-4.1	(-5.3; -2.9)	-2.7	-3.0	-0.8	-1.0	(-1.3; -0.7)	middels
4.3.8	Bilbeltekontroller (8.3)	Seksdobling	Personer i bil	-4.6	(-6; -3.2)	-3.0	-3.0	-0.9	-1.0	(-1.5; -0.8)	middels
4.3.8	Bilbeltekontroller (8.3)	Tidobling	Personer i bil	-5.9	(-7.7; -4.1)	-3.9	-4.0	-1.1	-1.0	(-1.8; -1)	middels
4.3.9	Lovregulering av promillekjøring (8.6)	Økning av sjenkerettsalderen	Ulykker med unge førere	-16	(-24; -7)	-5	-7	-5	-5		middels
4.3.9	Lovregulering av promillekjøring (8.6)	Dram shop law	Promilleulykker	-17	(-24; -9)	-5	-7	-4	-5		middels
4.3.9	Lovregulering av promillekjøring (8.6)	Open container law	Promilleulykker	-9	(-13; -5)	-3	-4	-3	-3		middels
4.3.9	Lovregulering av promillekjøring (8.6)	Tiltak mot alkoholbruk generelt	Promilleulykker	0		0	0	0	0		middels
4.3.10	Promillekontroller (8.7)	50% økning	Alle ulykker	-1.5	(-2; -1.2)	-0.9	-1.0	-0.2	0.0	(-0.4; -0.3)	dårlig
4.3.10	Promillekontroller (8.7)	Dobling	Alle ulykker	-2.5	(-3.3; -2)	-1.5	-2.0	-0.4	-1.0	(-0.7; -0.4)	dårlig
4.3.10	Promillekontroller (8.7)	Tredobling	Alle ulykker	-4.0	(-5.3; -3.1)	-2.3	-3.0	-0.7	-1.0	(-1.2; -0.7)	dårlig
4.3.10	Promillekontroller (8.7)	Femdobling	Alle ulykker	-5.9	(-7.8; -4.6)	-3.4	-4.0	-1.0	-1.0	(-1.7; -1.1)	dårlig
4.3.10	Promillekontroller (8.7)	Seksdobling	Alle ulykker	-6.6	(-8.8; -5.1)	-3.8	-4.0	-1.1	-1.0	(-2; -1.2)	dårlig
4.3.10	Promillekontroller (8.7)	Tidobling	Alle ulykker	-8.4	(-11.2; -6.6)	-4.9	-6.0	-1.4	-2.0	(-2.5; -1.5)	dårlig
4.3.11	Restriksjoner for promilledømte førere (8.8)	Inndragelse av førerkort	Alle ulykker i perioden med inndratt førerkort	-60		-60	-60	-60	-60		dårlig
4.3.11	Restriksjoner for promilledømte førere (8.8)	Inndragelse av kjøretøy i 30 dager	Alle ulykker ett år etter at kjøretøyet har vært inndratt	-29		-29	-29	-29	-29	(-41; -15)	dårlig

Tabell 4.7: Spesifikke virkninger av trafikantrettede tiltak.

Kap.	Tiltak (kap. i TSH)	Varianter av tiltak	Ulykkestyper som påvirkes	% endring av antall skadde og drepte / ulykker						Kunn-skap	
				D	HS	D/HS	LS	Alle			
4.3.12	Behandling og opplæring av promilledømte førere (8.9)	Behandling av promilledømte førere; ulykker etter avsluttet behandling	Alle ulykker	0	0	0	0	0		dårlig	
4.3.12	Behandling og opplæring av promilledømte førere (8.9)	Behandling av promilledømte førere (istedenfor fk-inndragelse)	Ulykker i behandlingsperioden	+27	+27	+27	+27	+27	(+20; +34)	dårlig	
4.3.12	Behandling og opplæring av promilledømte førere (8.9)	Opplæring av promilledømte førere	Ulykker 1 år etter at førere ble dømt	-5	-5	-5	-5	-5	(-13; +4)	dårlig	
4.3.13	Bøter og fengselsstraffer (8.12)	Straffer for promillekjøring eller fartsovertredelser	Alle ulykker	0	0	0	0	0		middels	
4.3.15	Mobiltelefonkontroller (8.14)	50% økning	Alle ulykker	-0.5	(-1.3; -0.2)	0.0	0.0	0.0	0.0	(-0.4; -0.1)	dårlig
4.3.15	Mobiltelefonkontroller (8.14)	Dobling	Alle ulykker	-0.8	(-2; -0.3)	-1.0	-1.0	0.0	0.0	(-0.6; -0.2)	dårlig
4.3.15	Mobiltelefonkontroller (8.14)	Tredobling	Alle ulykker	-1.3	(-3.3; -0.5)	-1.0	-1.0	0.0	0.0	(-0.8; -0.2)	dårlig
4.3.15	Mobiltelefonkontroller (8.14)	Femdobling	Alle ulykker	-1.9	(-4.8; -0.8)	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	(-1.3; -0.3)	dårlig
4.3.15	Mobiltelefonkontroller (8.14)	Seksdobling	Alle ulykker	-2.1	(-5.3; -0.8)	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	(-1.5; -0.4)	dårlig
4.3.15	Mobiltelefonkontroller (8.14)	Tidobling	Alle ulykker	-2.7	(-6.8; -1.1)	-2.0	-2.0	-1.0	-1.0	(-1.8; -0.5)	dårlig
4.3.16	Behandling av trafikkskadde (9.1)	Avansert behandling på ulykkesstedet (vs. fortest mulig transport)	Alle ulykker	+1	(-25; +38)	0	0	0	0		god

4.3.1 Opplæringstiltak for eldre bilførere (TSH kap. 6.3)

Resultatene i tabell 4.7 bygger på en undersøkelse fra Norge der det ble funnet en nedgang av antall ulykker med 20% blant 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. Internasjonale undersøkelser av opplæringstiltak for eldre bilførere tyder for det meste på at slike tiltak ikke har noen virkning på antall ulykker.

I 2009 tilsvarte antall deltakere på kurset ”Bilfører 65+” 17% av 70-årskullet i Norge med førerkort. I ”Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2010-2013” er det satt som mål at andelen skal øke til 30% innen 2014.

Hvis antall ulykker blir redusert med 20% for en individuell fører som deltar i kurset ”Bilfører 65+” vil det totale antall ulykker med eldre førere over 65 år reduseres med 3% hvis 17% av alle eldre førere deltar i kurset, og med ytterligere 3% hvis 30% deltar i kurset. Dette gjelder imidlertid kun under forutsetning at ulykkesreduksjonen er den samme for alle eldre førere. Hvis man forutsetter at motivasjon og en viss årlig kjørelengde er nødvendige forutsetninger for at kurset er effektivt, er dette trolig ingen realistisk antakelse.

4.3.2 Omfang og kvalitet på privat øvelseskjøring før førerprøven (TSH kap. 6.4)

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 (tilsvarende 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 og hardt skadde blant nye førere. Tilsvarende er det beregnet at en endring fra situasjonen i 2005 (18% måloppnåelse) til en situasjon med 30% måloppnåelse vil gi ca 3% reduksjon i antall drepte og hardt skadde blant nye førere (jf. tabell 4.7). 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 er også påvist 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 m.fl., 2003). Ulykkesreduksjonen etter den utvidete perioden med øvelseskjøring er ca. 30 ganger så stor som antall ulykker som skjer under øvelseskjøringen.

4.3.3 Graderte førerkort (TSH kap. 6.8)

Graderte førerkort (Graduated Driving License, 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.

Virkingen på antall drepte i tabell 4.7 er basert på studien til Vanlaar m.fl. (2009). Studien omfatter ulykker med unge førere i de fleste delstater i USA og Canada i 1992 til 2006. Det er funnet en signifikant reduksjon av antall dødsulykker for 16 år gamle førere, men ikke for førere i alderen 17, 18 eller 19 år.

Virkingen på alle skadegrader er basert på antakelsen at virkingen på antall drepte er omtrent fire ganger så stor som på alle personskader. Denne antakelsen er basert på en tidligere meta-analyse av studier gjennomført i enkelte delstater i USA og Canada, og som viser at antall personskadeulykker blir redusert med 6% mens antall dødsulykker blir redusert med 26% (ikke vist i tabell 4.7). Dette resultatet gjelder alle aldersgrupper. Studien til Vanlaar m.fl. (2009). vurderes som i mindre grad beheftet med metodiske svakheter og det er derfor lagt størst vekt på resultater fra denne studien.

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 m.fl., 2000).

Alle GDL-programmene medførte at restriksjoner for nye førerkortinnehavere ble forsterket. Aldersgrensen for øvelseskjøring ble ikke forandret eller satt opp. Før GDL ble innført var privat øvelseskjøring ofte mulig med bare marginale restriksjoner eller forutsetninger. Den ulykkesreduserende virkning under øvelseskjøring 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, en begrensning av antall trafikkforseelser (med spesielle tiltak når grensen overskrides) og en restriksjon på antall passasjerer.

4.3.4 Belønning av sikker kjøring i bedrifter (TSH kap. 6.9)

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 4.7 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 effekten på ulykker blant yrkessjåførere.

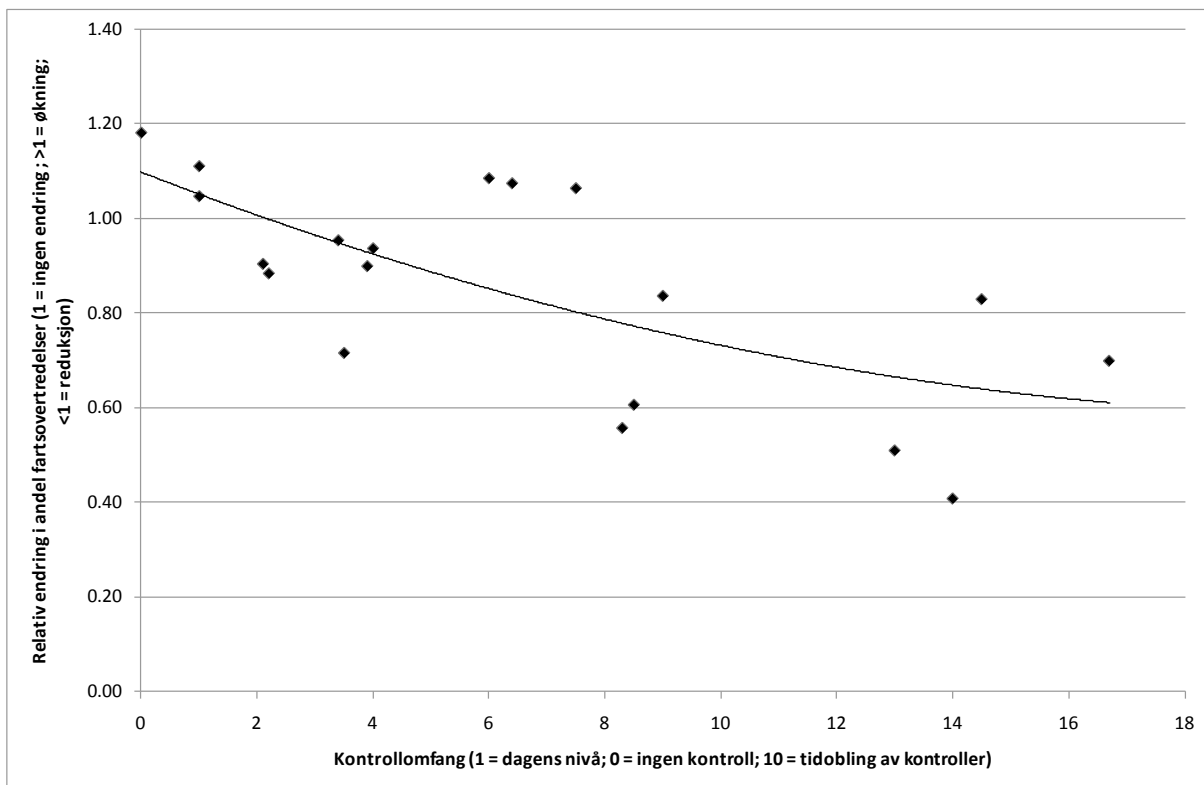
4.3.5 Stasjonære fartskontroller (TSH kap. 8.1)

I siste utgave av Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik m.fl., 2009) oppgis kun gjennomsnittlige virkninger på ulykkene av stasjonær fartskontroll utført med radar eller laserpistol. Tidligere forskning (Vaa, 1993) tyder imidlertid på at virkningene av fartskontroll på atferd og ulykker varierer, avhengig blant annet av kontrollenes omfang og varighet.

I et forsøk på å definere en virkningsfunksjon for fartskontroll, er 10 tidligere undersøkelser der omfanget av kontroller er oppgitt gjennomgått og sammenstilt (Elvik, 2010B). Det var to hovedproblemstillinger denne sammenstillingen av undersøkelser tok sikte på å besvare:

1. Hvordan er sammenhengen mellom endring av kontrollomfang og endring av lovlydighet?
2. Hvordan er sammenhengen mellom endring av kontrollomfang og endring av ulykkestall?

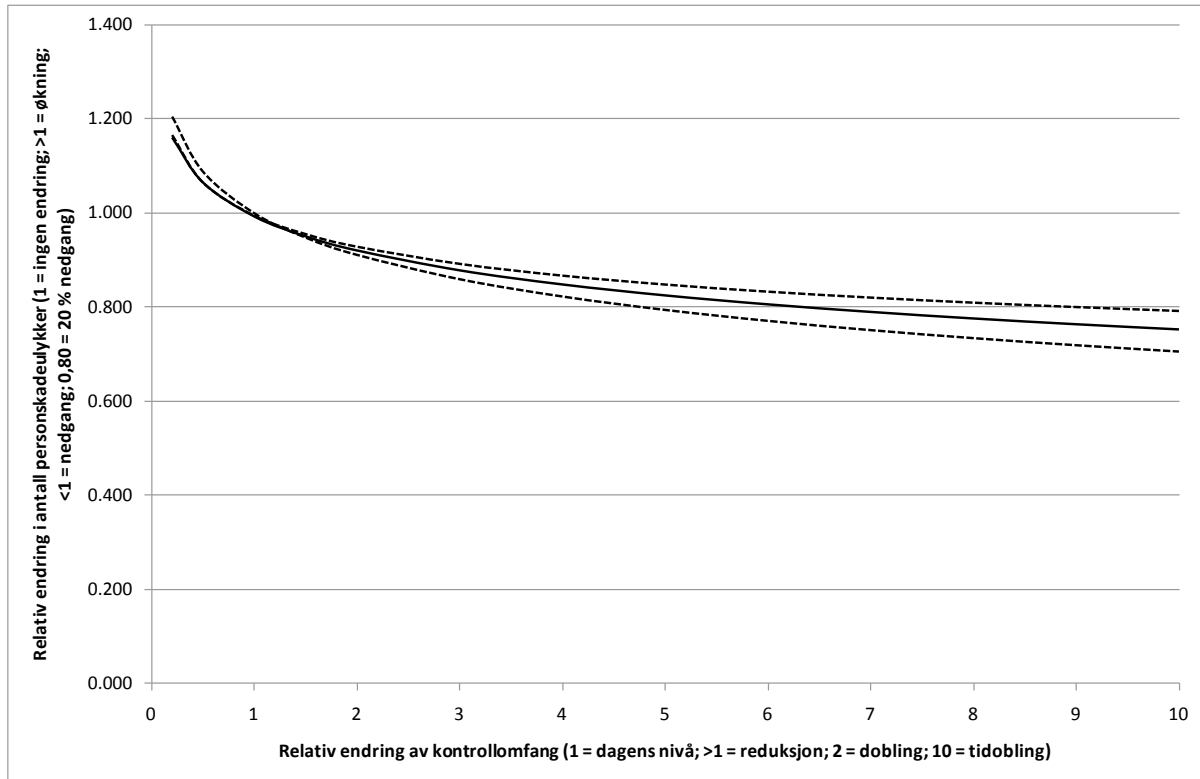
Med hensyn til det første av disse spørsmålene, fremgår resultatene av figur 4.5.



Figur 4.5: Sammenheng mellom endring av kontrollomfang og endring av lovlydighet.

Datapunktene viser betydelig spredning, men det er likevel en tendens til at andelen overtredelser går ned når omfanget av kontroller øker. Figur 4.5 antyder at man omtrent kan halvere andelen fartsovertredelser dersom kontrollomfanget økes til det tidobbelte. Det vil her bli antatt at en halvering av overtredelsene også halverer det risikobidrag disse representerer.

Når det gjelder sammenhengen mellom kontrollomfang og endring i antall ulykker, er funksjonen som er vist på figur 4.6 utviklet. Funksjonen bygger på 39 datapunkter som statistisk ble aggregert til 8-9 punkter for å redusere tilfeldige variasjoner. Det understrekes at funksjonen er usikker. De stiplede linjene antyder usikkerhetsområdet.



Figur 4.6: Virkningsfunksjon for fartskontroll med hensyn til virkning på ulykkene.

Kurven viser at man ved å tidoble kontrollene kan redusere antall personskadeulykker med omkring 25%. Dette anslaget er ikke i samsvar med forventet virkning av kontroller hvis man tar utgangspunkt i virkningen på overtredelser. Sammenhengen mellom kontroller og overtredelser antyder at tidobling av kontrollene kan halvere overtredelsene. Hvis man antar at dette også halverer risikobidraget, tilsvarer det, for Norges vedkommende, en nedgang på rundt regnet 11,5% i antall drepte og 4,7% i antallet skadde. Dette er vesentlig lavere enn figur 4.6 antyder.

Trafikksikkerheshåndboken antyder at det er publikasjonsskjevheter i undersøkelser om virkninger av fartskontroll. For å beregne virkningen av økte fartskontroller er det blant annet derfor tatt utgangspunkt i de mest konservative anslagene. Noen av undersøkelsene om virkninger av fartskontroll har ikke kontrollert godt nok for ulike forstyrrende variabler ("confounding factors") og kan dermed ha overvurdert virkningene av kontroller.

Virkningene som er presentert i tabell 4.7 gjelder alle skadde og drepte i alle ulykker på offentlig veg. Det er gjort en rekke antakelser for å komme fram til tallene. Av denne grunn betegnes kunnskapsnivået som dårlig.

4.3.6 Automatisk fartskontroll (punkt-ATK) (TSH kap. 8.2)

Det er, i samsvar med tidligere utgaver av denne rapporten (effektkatalogen), forutsatt at hvert ATK punkt har størst virkning i nærheten av punktet, der farten forutsettes redusert med 8% og mindre virkning lenger unna, der farten forutsettes redusert med 2%. Et vektet gjennomsnitt, der virkningen nær punktet teller 25% og virkningen lenger unna teller 75%, er en reduksjon av gjennomsnittsfarten med 3,5%. Potensmodellen (Elvik, 2009A) med koeffisienter for veger i spredtbygd strøk er brukt til å beregne virkninger av dette på antallet skadde og drepte.

Virkingen av å innføre punkt-ATK på en veg som ikke hadde ATK fra før er beregnet til 15% reduksjon av drepte, 12% reduksjon av hardt skadde og 5% reduksjon av lettere skadde. For alle skadegrader sett under ett, er nedgangen beregnet til 8%. Dette er konservativt. En meta-analyse av resultater på 64 strekninger i Norge viste en nedgang i antall personskadeulykker på 20% (Elvik, 1997A). Dette resultatet kan til en viss grad gjenspeile en ”nyhetseffekt” av ATK, siden det bygger på data fra de første årene ATK var i bruk i Norge. Etter hvert som trafikantene venner seg til ATK, og oppdager at fotoboksene er innstilt på en fart som ligger litt høyere enn fartsgrensen, kan virkningen ventes å avta. Det er dessuten ikke alle strekninger som oppfyller kriteriene for bruk av ATK, og studien fra 1997 viste at virkningen var lavere på strekninger som ikke oppfylte kriteriene enn på strekninger som oppfylte dem.

Virkinger av ATK er studert i en rekke utenlandske undersøkelser. En meta-analyse av disse studiene (Elvik m.fl., 2009) viste 24% nedgang i antall ulykker. Nedgangen var 16% korrigert for publikasjonsskjevhet. Disse resultatene er på linje med de norske resultatene.

Den metodiske kvaliteten på undersøkelser om virkninger av ATK er variabel. Virkningstallene som er lagt til grunn her bygger på de metodisk beste undersøkelsene. Disse undersøkelsene har kontrollert for regresjonseffekt i ulykestall og langsiktige trender i antall ulykker. Kunnskapene betegnes av denne grunn som gode.

4.3.7 Streknings-ATK (TSH kap. 8.2)

Streknings-ATK innebærer at man setter opp to fotobokser på en strekning. Alle som kjører inn på strekningen fotograferes ved den første boksen. Tidspunktet lagres. De som har holdt en gjennomsnittsfart som ligger over fartsgrensen på strekningen fotograferes på nytt ved utkjøring av strekningen. Bilder av lovlydige bilister slettes. Streknings-ATK er tatt i bruk på et fåtall vegstrekninger i Norge, men ventes i årene som kommer å bli bygget videre ut.

Ved utbygging av streknings-ATK antas det at man på hele strekningen oppnår den samme virkningen på fart som man i dag oppnår i nærheten av fotoboksene, det vil si 8% reduksjon av gjennomsnittsfarten. Virkningene av en slik fartsreduksjon på antall skadde og drepte er beregnet ved hjelp av potensmodellen.

I en evaluering av streknings-ATK på to strekninger i Norge hvor det ikke var punkt-AKT ble det funnet en gjennomsnittlig fartsreduksjon på 11%. Med hjelp av potensmodellen og eksponentene for veger i spredtbygd strøk er det beregnet at fartsreduksjonen medfører en reduksjon av antall

drepte på 41% og en reduksjon av det totale antall skadde og drepte på 22%. Dette gjelder strekninger hvor det ikke har vært punkt-ATK.

Virkingen av å innføre streknings-ATK på strekninger som allerede har punkt-ATK er beregnet som en tilleggsvirkning. Hvis punkt-ATK reduserer gjennomsnittsfarten med 3,5% (se avsnitt 4.3.6) og hvis streknings-ATK reduserer farten på en strekning uten punkt-ATK med 11%, reduserer streknings-ATK farten på en strekning med punkt-ATK med omtrent 7,5%. Basert på en fartsreduksjon på 7,5% er det med hjelp av potensmodellen beregnet en reduksjon av antall drepte på 30%, en reduksjon av alle drepte og hardt skadde på 24% og en reduksjon av det totale antall skadde og drepte på 16%.

Internasjonalt foreligger det bare en undersøkelse om virkninger på ulykkene av streknings-ATK (Stefan, 2006). Undersøkelsen viser 30% reduksjon av ulykkene. Strekningen hadde sannsynligvis ikke noen form for ATK på forhånd. Siden virkingen på ulykkene her er beregnet indirekte, ved å bygge på potensmodellen, og siden det bare foreligger en tidligere undersøkelse av virkninger på ulykkene, betegnes kunnskapene som dårlige.

4.3.8 Bilbeltekontroller (TSH kap. 8.3)

Tilnæringsmåten for å beregne mulige virkninger på skadde og drepte av økte bilbeltekontroller er den samme som forklart for fartskontroll og promillekontroll (se avsnitt 4.3.5 og 4.3.10). Virkninger av bruk av bilbelte er beskrevet i kapittel 4.2.4. Risikobidraget knyttet til manglende bruk av bilbelter er beregnet til 0,133 for drepte og 0,032 for skadde. Det antas at dette risikobidraget kan halveres ved å øke kontrollene til det tidobbelte. Man får da forventede virkninger av økte bilbeltekontroller som vist i tabell 4.7.

I likhet med tilfellet for fartskontroll og promillekontroll, er en rekke antakelser gjort for å komme fram til virkningstallene. Disse er følgelig usikre. Kunnskapene betegnes alt i alt som dårlige. Bl.a. er alle analysene gjennomsnittsbetraktninger. En økning av kontrollene vil være mer effektiv hvis kontrollene gjennomføres der det er mange som ikke bruker bilbelte. Det er imidlertid ikke meningsfullt å lage beregninger med kompliserte antakelser om hvordan man velger veier og tidspunkt for kontroll. Analysene ville da bli enda mer spekulative og usikre.

4.3.9 Lovregulering av promillekjøring (TSH kap. 8.6)

Det finnes mange ulike lover som regulerer tilgjengelighet av alkohol, bl.a. lokale forbud mot salg av alkohol, redusert tetthet med utsalgs- og skjenkesteder, økte alkoholpriser og lover mot reklame for alkohol. Studier av virkingen av slike lover har ikke funnet noen konsistente sammenhenger med verken promillekjøring eller promilleulykker. Resultater er derfor ikke presentert i tabell 4.7. Noen lover som har vist seg å påvirke promilleulykker (og promillekjøring) er beskrevet i følgende.

En **økning av skjenkerettsalderen** har vist seg å redusere det totale antall drepte unge førere (under 21 år) med 16%. Siden virkingen på dødsulykker trolig er større enn virkingen på mindre alvorlige ulykker er det i Tabell 4.7 antatt at antall lettere skadde reduseres med 5%. Resultatene for de øvrige skadegradene er beregnet med interpolasjonsmetoden. Resultatet er konsistent med resultater fra studier av hvordan en reduksjon av skjenkerettsalderen fra 20 til 18 år påvirker antall drepte unge førere. Basert på tre studier er det beregnet en sammenlagt virkning på +22% som er statistisk signifikant (95% konfidensintervall [+6; +40]; ikke vist i tabell 4.7).

Resultatet som gjelder antall drepte baseres på syv studier fra USA hvor det fra 1984 ble innført sanksjoner mot delstater hvor minstealderen for å drikke alkohol var lavere enn 21. Før sanksjonene ble innført var skjenkerettsalderen i mange delstater 18, 19 eller 20. Som følge av de innførte sanksjonene var skjenkerettsalderen 21 i alle delstatene i 1989. I de fleste studiene er det kontrollert for antall ulykker med førere som ikke direkte er berørt av den endrete skjenkerettsalderen.

Dram shop lover gjør det mulig for privatpersoner å saksøke skjenkesteder som har servert alkohol til synlig berusede personer eller mindreårige som senere skader andre personer. Virkningen på antall drepte i promilleulykker er blitt undersøkt i fem studier som alle er blitt gjennomført i USA. Det ble funnet en signifikant reduksjon av det totale antall dødsulykker i delstater med ”dram shop law” på 14% (95% konfidensintervall [-21; -5]; ikke vist i tabell 4.7) og en reduksjon av antall dødsulykker som involverer alkohol på 17% (95% konfidensintervall [-24; -9]). Det er ingen signifikante forskjeller mellom virkningen på ulykker som involverer alkohol og andre ulykker og det er signifikant heterogenitet i resultatene. Dette tyder på at det er andre faktorer enn (bare) ”dram shop laws” som har bidratt til resultatene.

Lover som forbyr åpne alkoholbeholdere i bilen under kjøringen har vist seg å redusere antall dødsulykker som involverer alkohol med 9% (95% konfidensintervall [-13; -5]). Resultatet baseres på tre studier fra USA. Lover som forbyr drikking av alkohol i bilen har ikke vist seg å ha noen signifikant virkning på antall dødsulykker som involverer alkohol. En mulig forklaring er at loven er ”mykere” og mindre lett å kontrollere enn loven som forbyr åpne alkoholbeholdere.

Tiltak som er rettet mot alkoholbruk generelt har ikke vist seg å ha noen virkning på antall dødsulykker som involverer alkohol. Slike tiltak er lokale begrensninger av eller forbud mot salg av alkohol, en økning av alkoholpriser og den geografiske avstanden mellom salgssteder for alkohol. Forklaringen er at slike tiltak kun har begrenset virkning på alkoholkonsum, men kan føre til at mange kjører langt for å få kjøpt alkohol.

4.3.10 Promillekontroller (TSH kap. 8.7)

Risikobidraget (”attributable risk”) knyttet til promillekjøring i Norge er beregnet til 0,166 for drepte og 0,034 for alle skadde. Med grunnlag i samme betraktningssmåte som for fartskontroll, er virkninger på ulykkene av økte kontroller beregnet i tabell 4.7.

Virkningene er regnet ut på grunnlag av alle trafikkulykker med personskaade, ikke bare ulykker der promillekjørere er innblandet. Dersom man også medregner kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika, blir virkningene større. Kjøring under påvirkning av medikamenter eller narkotika er imidlertid ikke medregnet, fordi det tidligere ikke har vært definert noen kliniske grenseverdier for når en fører skal regnes som påvirket av ulike stoffer. Arbeid med å definere slike grenser har pågått i de siste årene og fra januar 2012 vil det bli innført faste forbudsgrenser som tilsvarer 0,2 promille alkohol for 20 trafikkfarlige stoffer (Gjerde, 2011).

Ifølge Trafikksikkerheshåndboken (Elvik m.fl., 2009) er den generelle virkningen av promillekontroll i studier som har brukt kontrollgruppe (og derfor antas å være metodisk bedre enn studier uten kontrollgruppe) 13% reduksjon av ulykkene. Det betyr at antall ulykker reduseres med 13% i de områder hvor det gjennomføres promillekontroller. Korrigert for publikasjonsskjevhet er virkningen beregnet til 9% reduksjon av ulykkene. Ulykkenes alvorlighetsgrad er ikke oppgitt. Resultatene gjelder såkalte DUI-checkpoints (DUI er en forkortelse av ”Driving Under the Influence”). Det vil si store og godt synlige kontrollposter hvor

et stort antall bilister blir kontrollert uavhengig av mistanke om promillekjøring. Slike checkpoints får vanligvis en del publisitet og mediaomtale. De fleste studiene er fra Australia.

Virkningene som er oppgitt i tabell 4.7 (8,4% for drepte og 4,9% for hardt skadde ved en tidobling av promillekontrollene) er konservative og overvurderer ikke de forventede virkninger av økte promillekontroller.

Det er gjort mange antakelser for å komme fram til tallene. Dette sammen med at flere undersøkelser om virkninger av promillekontroll har svakheter i datagrunnlaget og metoden (eksempelvis at ulykker med promilleførere ikke kan identifiseres presist, slik at man bruker ulike ”substituttulykker”; eller manglende kontroll for ulike forstyrrende variabler), medfører at kunnskapene betegnes som dårlige.

4.3.11 Restriksjoner for promilledømte førere (TSH kap. 8.8)

Restriksjoner for promilledømte førere er bl.a. inndragelse av førerkort, inndragelse av kjøretøy og alkoholås. For alkoholås foreligger det ikke undersøkelser av virkninger på antall ulykker hvor antall ulykker er stort nok for å kunne lage meningsfulle statistiske analyser.

For *inndragelse av førerkort* viser tabell 4.7 en reduksjon av det totale antall ulykker på 60%. Dette gjelder ulykker med promilledømte førere som har fått inndratt førerkortet, i den perioden førerkortet er inndratt. Det er funnet tre studier av hvordan inndragelse av førerkort påvirker ulykkesinnblanding. Undersøkelsene er forskjellige mht. hvor store andeler av forsøksperioden førerne i forsøksgruppen hadde fått inndratt førerkortet og det er derfor ikke beregnet sammenlagte virkninger. I to studier er antall ulykker redusert med mellom 20 og 25% i en periode hvor førerkortet er inndratt under halvparten av tiden. Den tredje studien har studert virkningen kun i den perioden hvor førerkortet er inndratt. Antall ulykker er i denne studien redusert med 65% for alle promilledømte førere og med 56% for førere med flere tidligere promilledømmer. Det antas ikke at inndragelse av førerkort har noen langvarig virkning. Flere studier har vist at mellom 30 og 75% av alle førere med inndratt førerkort likevel fortsetter å kjøre. Selv om slike førere ofte kjører mindre eller mer forsiktig enn når førerkortet ikke er inndratt, er risikoen høyere enn blant førere uten inndratt førerkort.

For *inndragelse av kjøretøy* viser tabell 4.7 en reduksjon på 29%. Dette gjelder førere som har fått inndratt kjøretøyet etter at de ble tatt for å kjøre uten gyldig førerkort eller for promillekjøring. Kjøretøyet blir inndratt for 30 dager. Reduksjonen på antall ulykker gjelder en periode på 1 år etter at kjøretøyet har vært inndratt (i motsetning til resultatet for inndragelse av førerkort som gjelder kun i perioden med inndratt førerkort). Virkningen er større for førere som har fått inndratt kjøretøyet tidligere enn for førere som har fått inndratt kjøretøyet for første gang. Resultatet baseres på studien til De Young (1999).

4.3.12 Behandling og opplæring av promilledømte førere (TSH kap. 8.9)

Det finnes et svært stort antall studier av behandlings- og opplæringstiltak for promilledømte førere. I de fleste tilfeller er imidlertid behandling / opplæring ikke det eneste tiltaket og det finnes systematiske forskjeller mellom førere som får og som ikke får behandling / opplæring. Resultater fra slike studier er ikke presentert i denne rapporten. Et annet problem er at de fleste studier har evaluert virkningen kun i behandlingsperioden. Atferdsendringer i behandlingsperioden kan ofte (delvis) forklares med et ønske om å unngå sanksjonene som er

knyttet til ikke-overholdelse av reglene i behandlingsprogrammet. Derfor presenteres ikke resultater som kun gjelder behandlings- eller opplæringsperioden.

For **behandling av promilledømte førere** ble det i en meta-analyse av 105 studier (Wells-Parker m.fl., 1995) funnet at behandlings- og opplæringstiltak i gjennomsnitt fører til reduksjoner på mellom 7 og 9% av både promillekjøring og alkoholulykker. Det er imidlertid stor variasjon i resultatene og den sammenlagte virkningen er ikke statistisk pålitelig. Utover dette ble de største virkningene funnet i de minste studiene, noe som tyder på at resultatene er påvirket av publikasjonsskjevhet. Metodisk svakere undersøkelser har i gjennomsnitt funnet større virkninger, noe som tyder på at det ofte er andre faktorer enn behandlingen som har bidratt til resultatene. Flere andre studier tyder på at residivisme er redusert umiddelbart etter avsluttet behandling, det ble imidlertid ikke funnet noen langvarig virkning. En amerikansk studie viser også at promilledømte førere som har fått fengselsstraff ikke har færre ulykker etter fengselsstraffen hvis de får behandling i fengselet enn hvis de ikke får behandling. På bakgrunn av disse resultatene antas det at behandling av promilledømte førere ikke har noen langvarig virkning på antall ulykker.

Behandling av promilledømte førere som kunne velge mellom behandling og førerkortinndragelse har vist seg å øke antall ulykker med 27% i forhold til hvis førerkortet hadde vært inndratt. Resultatene gjelder en periode på fire år etter at førerne ble dømt og det er ikke kontrollert for forskjeller mellom førerne annet enn alderen. Resultatet baseres på tre studier fra USA.

For **opplæring av promilledømte førere** viser tabell 4.7 resultatet fra en rekke evalueringsstudier av kurs for førere som ble dømt for alkoholrelatert uforsvarlig kjøring ("alcohol-reckless driving") i California (5% reduksjon i ulykker 1 år etter at føreren ble dømt). Det ble ikke funnet noen signifikant endring i antall ulykker. Resultatet gjelder ulykker i en periode på 1 år etter at førerne ble dømt.

4.3.13 Fengselsstraffer og bøter (TSH kap. 8.12)

En rekke studier av virkningen av økte bøtesatser og fengselsstraffer har ikke funnet noen virkning på antall ulykker. Heller ikke lover om minstesatser for bøter eller fengselsstraffer har funnet noen virkning på antall ulykker. De fleste studiene er gjennomført i USA. En overgang fra rene fengselsstraffer til en differensiering mellom bøter og betinget/ubetinget fengsel avhengig av hvilket promillenivå føreren har blitt tatt med, har ikke vist seg å ha noen virkning på antall ulykker i Norge og Sverige.

Tabell 4.7 viser en virkning på null prosent endring i antall drepte og skadde. Det er ikke beregnet noen sammenlagt virkning eller konfidensintervall siden alle studier gjelder ulike endringer av straffnivået.

Studier av virkninger på føreratferd har ikke funnet noe reduksjon i promillekjøring, residivisme (alkoholkonsum etter avsluttet avvenning) eller fartsovertredelser blant førere generelt, eller blant førere som ble dømt til strengere straffer.

Det eneste tiltaket som viste seg å ha noen virkning på residivisme er restriktive behandlings- og overvåkningsprogrammer i såkalte DUI-courts i USA (DUI er en forkortelse for driving under the influence). Virkningen er større når restriksjonene er sterkere, blant førere som ikke avbryter programmet og blant førere med mindre kriminell bakgrunn. Norske behandlingsprogrammer for

promilledømte er langt mindre restriktive enn de amerikanske programmene og resultatene kan derfor ikke forventes å ha samme virkning. Noen studier på ulykkesinnblanding er ikke funnet.

4.3.14 Forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon under kjøring (nytt kapittel i TSH)

Forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon under kjøring ble innført 15. mars 2000. Det er ikke gjennomført noen undersøkelse av hvordan det norske forbudet har virket på antall ulykker. Internasjonalt er det kun funnet en slik undersøkelse (Elvik, 2010C). Det er en japansk undersøkelse som bygger på data som nå er mer enn 10 år gamle. Undersøkelsen fant en kraftig nedgang i antall ulykker der mobiltelefon ble brukt på ulykkestidspunktet. Det totale antallet trafikkulykker gikk likevel ikke ned. Ulykker der mobiltelefon ble oppgitt å være i bruk ved ulykkene utgjorde bare omkring 0,3% av alle ulykker. Selv en sterk nedgang i disse ulykkene ville derfor knapt nok gi utslag på totalt ulykkestall.

Siden forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon ble innført for 10 år siden, er det ikke virkningen av selve forbudet som har størst interesse, men mulige virkninger av økt kontroll av forbudet. Statistikk viser at antall ilagte forenklete forelegg for ulovlig bruk av mobiltelefon har økt kraftig de siste år, noe som tyder på at politiet prioriterer kontroll av dette høyere.

Bruk av mobiltelefon ved ulykker ble undersøkt i 1997 (Sagberg, 2001) og 2008 (Backer-Grøndahl og Sagberg, 2009). Tabell 4.8 viser relative tall for bruk av mobiltelefon i 1997 og 2008, når bruken av alle typer mobiltelefon i ulykker 1997 settes til 100.

Tabell 4.8: Relative tall for bruk av mobiltelefon når bruken av alle typer mobiltelefon i ulykker 1997 settes til 100. Kilder: Sagberg (2001) og Backer-Grøndahl og Sagberg (2009).

Type telefon	Bruk 1997	Bruk 2008	Endring (%)
Håndholdt	48	57	+19
Håndfri	52	76	+46
Alle typer	100	133	+33

Den samlede bruken av mobiltelefon økte fra 0,49% av ulykkene til 0,65% av ulykkene. Det var større økning i bruk av håndfri telefon enn i bruk av håndholdt telefon. Dette kan tyde på at forbudet kan ha hatt en viss virkning på hvilken type telefon som benyttes.

Det er uvisst hvor mye av trafikken i Norge som foregår med håndholdt mobiltelefon. I en undersøkelse om oppdagelsesrisiko for trafikkforseelser er andelen anslått til 2,5% av trafikkarbeidet. Anslaget bygger i hovedsak på utenlandske undersøkelser der objektive data om bruk av mobiltelefon er innhentet ved hjelp av vegkantobservasjoner.

Det foreligger få metodisk gode undersøkelser om hvordan bruk av håndholdt mobiltelefon påvirker ulykkesrisikoen. En meta-analyse av de beste undersøkelsene (Elvik, 2011B) tyder på at bruk av mobiltelefon under eller umiddelbart før en ulykke øker risikoen for dødsulykker med en faktor på 9,3, risikoen for personskadeulykker med faktor på 4,1 og risikoen for materiellskadeulykker med en faktor på 2,2. Disse tallene er svært usikre. Tallene for dødsulykker og for personskadeulykker bygger bare på en undersøkelse (en for dødsulykker, en for personskadeulykker). Risikotallene bygger på undersøkelser der det i hovedsak er håndholdt mobiltelefon som er benyttet. I mangel av andre kilder vil de bli brukt til å beregne hvor mye ulykkene kan reduseres ved å øke kontrollene av bruk av håndholdt mobiltelefon under kjøring.

Risikobidraget til dødsulykker kan beregnes til 0,172, risikobidraget til personskadeulykker til 0,072 og risikobidraget til materiellskadeulykker (som i noen undersøkelser også inneholder et mindre antall personskadeulykker) til 0,030. Spesielt risikobidraget til dødsulykker er overraskende høyt og det kan ikke utelukkes at dette delvis reflekterer virkninger av andre risikofaktorer. Tallet er dessuten svært usikkert (95% konfidensintervall fra 3,70 til 23,14).

For ikke å overvurdere mulighetene for å redusere ulykkene, er derfor nedre 95% konfidensgrense lagt til grunn. Risikobidraget er da beregnet til henholdsvis 0,054 for drepte, 0,029 for skadde (som her antas å representere hardt skadde) og 0,018 for materiellskadeulykker (som her antas å representere lettere skadde).

4.3.15 Mobiltelefonkontroller (nytt kapittel i Trafikksikkerhetsboken)

Hvis det, som for øvrige typer kontroll, antas at en tidobling av kontrollene kan halvere lovbruddene og det risikobidrag disse representerer, kan virkninger av økt kontroll av bruk av mobiltelefon beregnes som vist i tabell 4.7. Antall drepte reduseres med 0,5% ved en økning av kontrollene med 50% og med 2,7% ved en tidobling av kontrollene. Virkningen på det totale antall drepte og skadde er reduksjoner på henholdsvis 0% og 1%.

Virkningstallene gjelder alle ulykkestyper hele landet og alle skadde og drepte. Det er valgt å oppgi virkningstall som gjelder alle ulykker og hele landet, slik at tallene kan brukes uten å ta noe nærmere standpunkt til når og hvor eventuelt økte kontroller skal settes inn. Kunnskapene om virkninger på trafikksikkerheten av økt kontroll av mobiltelefon betegnes som dårlige.

4.3.16 Behandlingsstrategier på ulykkesstedet (TSH kap. 9.1; nytt tiltak i 2010)

Man skiller generelt mellom to ulike behandlingsstrategier på ulykkesstedet: Advanced life support (ALS) og Basic life support (BLS). ALS betyr at skadde personer får profesjonell medisinsk behandling, også med invasive behandlingsmetoder, på ulykkesstedet av fagpersoner med akuttmedisinsk spesialutdanning eller av leger. En slik strategi medfører som regel senere transport til sykehus. Med BLS blir skadde personer transportert så fort som mulig til sykehuset. På ulykkesstedet behandler man kun med ikke-invasive metoder for å holde den skadde i live under transport (invasive behandlingsmetoder er bl.a. bruk av kateter og operasjoner, mens ikke-invasive metoder unngår slike inngrep ved bruk av eksempelvis stabilisering eller oksygenmasker).

Mer avanserte behandlingsmetoder ser ikke ut til å medføre en endring i antall drepte i forhold til mindre avansert behandling og forstest mulig transport til sykehus (+1%; tabell 4.7). De fleste studier har sammenlignet ALS med BLS. Resultatet baseres kun på studier som har kontrollert for skadegraden. En studie som i tillegg til skadegrad har kontrollert for responstid og behandling på sykehus (Sampalis m.fl., 1993) fant heller ikke noen signifikant virkning av ALS (i forhold til BLS) på sannsynligheten for å overleve skadene. ALS økte andelen som døde med 8% (95% konfidensintervall [-36%; +82%]). Ekskluderer man en studie som har sammenlignet ALS-behandling gjennomført av leger vs. ALS-behandling gjennomført av akuttmedisinsk personale uten legeutdanning fra den sammenlagte analysen viser resultatet at ALS øker andelen pasienter som ikke overlever med 18% (95% konfidensintervall [-5%; +47%]), i forhold til BLS.

Resultatene gjelder kun pasienter med skader fra stumpe gjenstander ("blunt trauma"), som er en vanlig skadetype i trafikkulykker. Studier som har undersøkt virkninger blant pasienter med skuddskader eller med hjertestans er ikke inkludert i analysen.

En forklaring på den manglende skadereduserende effekt av avanserte behandlingsmetoder på ulykkesstedet er at behandling på ulykkesstedet med ALS tar mer tid enn BLS. I gjennomsnitt bruker ALS 18,5 min. og BLS bruker 13,5 min. ifølge meta-analysen til Liberman m.fl. (2000). Dette skyldes mer tidkrevende behandlingsmetoder med ALS. Tidsbruken på ulykkesstedet kan redusere sannsynligheten for å overleve fordi behandlingen på sykehus blir tilsvarende forsinket.

Når man beregner en sammenlagt virkning av ALS vs. BLS basert på alle studier, også studier som ikke har kontrollert for skadegrad, finner man en signifikant økning av andelen som ikke overlever på 152%. Forklaringen på dette funnet er at mer avanserte behandlingsmetoder som regel brukes for mer alvorlig skadde pasienter. Når man ikke kontrollerer for skadenes alvorlighet vil man derfor finne høyere andeler som dør av skadene blant pasienter som behandles med mer avanserte metoder, selv om behandlingsmetodene øker sannsynligheten for å overleve ("Simpsons paradox").

5 Skadekostnader

5.1 Skadekostnad per kjøretøykilometer på vegstrekninger

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 2004-2009, inndelt etter fartsgrense og om det er møtefri veg eller ikke. For riksveger uten midtrekkverk og med fartsgrense 80 km/t er det gjort en finere inndeling med utgangspunkt i gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT).

Tabell 5.1: Gjennomsnittlige skadekostnader per kjøretøykilometer. Beløp i 2010-kroner. Riksveger (inklusive Europaveger).

	Vegtype, fartsgrense og ÅDT	Skadekostnader i kr pr kjøretøykm (basert på registrerte ulykker)
Møtefrie veger	Firefelts veg med fartsgrense 90 km/t eller 100 km/t	0,12
	To- eller trefelts veg med midtrekkverk (fartsgrense 80 km/t eller 90 km/t)	0,16
Veger uten midtrekkverk / midtdeler	Fartsgrense 90 km/t (alle ÅDT)	0,45
	Fartsgrense 80 km/t, ÅDT over 8.000	0,49
	Fartsgrense 80 km/t, ÅDT mellom 4.000 og 8.000	0,53
	Fartsgrense 80 km/t, ÅDT mellom 2.000 og 4.000	0,76
	Fartsgrense 80 km/t, ÅDT lavere enn 2.000	0,79
	Fartsgrense 70 km/t (alle ÅDT)	0,48
	Fartsgrense 60 km/t (alle ÅDT)	0,52
	Fartsgrense 50 km/t (alle ÅDT)	0,59

Tabell 5.1 viser tydelig at møtefrie veger er betydelig sikrere enn veger uten midtrekkverk eller midtdeler. For møtefrie veger påføres samfunnet i gjennomsnitt en skadekostnad på omkring 15 øre per kjøretøykilometer. Tilsvarende beløp for veger uten midtrekkverk eller midtdeler, med fartsgrense 80 km/t og ÅDT over 8.000 er om lag 50 øre. Det er viktig å være oppmerksom på at tallene i tabellen viser en gjennomsnittssituasjon. Innenfor hver kategori vil det være betydelige forskjeller mellom ulike strekninger når det gjelder skadekostnad per kjøretøykilometer.

5.2 Skadekostnad per innkomne kjøretøy i kryss

Tabell 5.2 viser gjennomsnittlig skadekostnad pr innkomne kjøretøy i ulike krysstyper. Resultatene bygger delvis på et datamateriale innsamlet av Kvisberg (2003) som er analysert med negativ binomial regresjon av Elvik (2011A). Dette gjelder skadekostnadene i vikepliktregulerte kryss. Datagrunnlaget gjelder årene 1997-2002. Siden den tid er risikoen i kryss redusert. Kostnadstallene er beregnet på grunnlag av den nye verdsettingsstudien (Samstad m.fl., 2010). Deretter er kostnadene ganget med 0,7 for å korrigere for reduksjon av ulykkesrisikoen fra 1997-2002 til 2006-2009. Dette antas å gi et representativt bilde av kostnadsnivået i 2010.

Tabell 5.2: Normale skadekostnader i kryss per mill. innkommende kjøretøy ved ulike fartsgrenser. Beløp i 2010-kroner.

Krysstype	Fartsgrense (km/t)	Skadekostnad (kroner) per innkommet kjøretøy
Vikepliktsregulert T-kryss	50	0,08
	60	0,10
	70	0,17
	80	0,15
Vikepliktsregulert X-kryss	50	0,11
	80	0,66
	50	0,51
	80	0,18
Høyreregulert T-kryss	50	0,05
	50	0,09
Høyreregulert X-kryss	50	0,06
	50	0,12
Signalregulert T-kryss	50	0,04
Signalregulert X-kryss	50	0,07
Rundkjøring, T-kryss	50	0,046
Rundkjøring X-kryss	50	0,053

Datagrunnlaget når det gjelder skadekostnader i høyreregulerte og signalregulerte kryss er svært gammelt. Oppdatering av kostnadstallene er derfor forbundet med stor usikkerhet. Det er tatt utgangspunkt i kostnadstall oppgitt av Sakshaug og Johannessen (2005). Datagrunnlaget for disse tallene antas å gjelde ca 1980. De risikotall Sakshaug og Johannessen bygget sin kostnadsberegning på er nedjustert ved å gange dem med faktoren 0,33 (det vil si at dagens risiko antas å være 1/3 av den risiko Sakshaug og Johannessen la til grunn). Videre er kostnadene ganget med 1,2 for å oppjustere dem fra 2005-priser til 2010-priser. Også denne justeringen er kun en grov tilnærming. Den samlede korreksjonsfaktoren blir dermed $0,33 \times 1,20 = 0,40$.

For rundkjøringer er det tatt utgangspunkt i en undersøkelse fra 1999 (Tran, 1999), som er den mest omfattende kartlegging av ulykkesrisiko i rundkjøringer som er gjort i Norge. Den omfatter 469 rundkjøringer der det ble registrert i alt 928 personskadeulykker i perioden 1990-1997. Gjennomsnittlig kostnad per innkommende kjøretøy (2010-priser) er beregnet til 0,094 kroner på grunnlag av denne undersøkelsen. Dette kostnadsanslaget er korrigert for risikoreduksjon fra 1990-1997 til 2006-2009. Videre er kostnadene antatt å være proporsjonale med antall ulykker per million innkommende kjøretøy i T-kryss og X-kryss. Siden forskjellene i kostnader er små mellom rundkjøringer med tre vegarmer og rundkjøringer med fire vegarmer, er de oppgitt med tre desimaler i tabell 5.2.

6 Drøfting og oppsummering

6.1 Differensiering av effekter av tiltak etter skadegrad

I tabellene i kapittel 4, 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 faglig grunnlag kan 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 metodene er benyttet. Det er 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. 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 og drepte er statistisk signifikant.

Et annet viktig område for videre analyse er der man har funnet motstridende resultater for ett og samme tiltak.

6.2 Oppsummering av hovedpunkter

Hovedpunktene i rapporten kan oppsummeres slik:

- Spesifikke effekter på antallet skadde i trafikken er oppgitt for trafikksikkerhetstiltak 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 trafikksikkerheten 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, dvs. for drepte, drepte og hardt skadde og alle skadde og 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 er beskrevet.

7 Litteraturhenvisninger

- 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.
- Andersson, G., Brüde, U., Larsson, J., Nilsson, G., Nolén, S., Thulin, H. (1998). Trafiksäkerhetspotentialer och trafiksäkerhetsreformer 1994-2000. VTI meddelande 831. Linköping, Väg- och transportforskningsinstitutet.
- Arcadis. (2006). Monitoringsonderzoek vervolgproef lzv - Resultaten van de vervolgproef met langere of langere en zwaardere voertuigcombinaties op de nederlandse wegen. Ministerie van Verkeer & Waterstaat, Directoraat Generaal Rijkswaterstaat, Dviesdienst Verkeer en Vervoer.
- Backer-Grøndahl, A., Sagberg, F. (2009). Driving and telephoning: Relative crash risk when using hand-held and hands-free mobile phones. Unpublished manuscript, Institute of Transport Economics.
- 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.
- Bauer, K. M., Harwood, D. W., Richard, K. R., & Hughes, W. E. (2004). Safety Effects of Using Narrow Lanes and Shoulder-Use Lanes to Increase the Capacity of Urban Freeways. Transportation Research Record, 1897, 71-80.
- Bjørnskau, T. (2005). Sykkelulykker – Ulykketyper, skadekonsekvenser og risikofaktorer. Rapport 793/2005. Oslo Transportøkonomisk institutt.
- Bowman, B. L., & Vecellio, R. L. (1994). Effect of urban and suburban median types on both vehicular and pedestrian safety. Transportation Research Record, 1445, 169-179.
- Briese, M. (2008). Safety effects of centerline rumble strips in Minnesota. Report MN/RC 208-44. St Paul Minnesota, Minnesota Department of Transport.
- 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). Traffic calming for the prevention of road traffic injuries: systematic review and meta-analysis. Injury Prevention, 9, 200-204.
- Carlsson, A. (2009). Uppföljning mötesfria vägar. Slutrapport. VTI-Rapport 636/2009.
- Cenek, P. D., & Davies, R. B. (2004). Crash risk relationships for improved safety management of roads, Towards Sustainable Land Transport.
- Christensen, P., & Ragnøy, A. (2006). Vegdekkets tilstand og trafikksikkerhet. Betydningen av spordybde, ujevnheter og endringer i tverrfall for ulykkesrisikoen. TØI-Rapport 840/2006. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

- DeYoung, D. J. (1999). An evaluation of the specific deterrent effects of vehicle impoundment on suspended, revoked, and unlicensed drivers in California. *Accident Analysis & Prevention*, 31(1-2), 45-53.
- Eidhammer, O., Sørensen, M., & Andersen, J. (2009). Modulvogntog i Norge. Status for prøveordningen per 1. oktober 2009 (Longer and heavier goods vehicles in Norway. Status by October 1st 2009. TØI Rapport 1040/2009. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (1996). Virkninger av fotgjengerrefleks på antall fotgjengerulykker i mørke. Arbeidsdokument TST/0704/1996. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (1997A). Effects on accidents of automatic speed enforcement in Norway. *Transportation Research Record*, 1595, 14-19.
- Elvik, R. (1997B). Evaluations of road accident blackspot treatment: a case of the Iron Law of evaluation studies? *Accident Analysis and Prevention*, 29, 191-199.
- 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, 1-10.
- Elvik, R. (2006). Road safety inspection: safety effects and best practice guidelines, TØI rapport 850/2006, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (2007). Prospects for improving road safety in Norway. TØI-Report 879/2007. Oslo: Institute of Transport Economics.
- Elvik, R. (2009A). The Power Model of the relationship between speed and road safety. Update and new analyses. Report 1034. Oslo, Institute of Transport Economics.
- Elvik, R. (2009B). An exploratory analysis of models for estimating the combined effects of road safety measures. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 876-880.
- Elvik, R. (2010A). Utviklingen i oppdagelsesrisiko for trafikkforseelser. Rapport 1059. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (2010B). Developing an accident modification function for speed enforcement. Unpublished manuscript. Oslo, Institute of Transport Economics.
- Elvik, R. (2010C). Forbud mot bruk av håndholdt mobiltelefon i bil. Arbeidsdokument SM/2113/2010. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (2011A). A simple accident model for junctions. Working paper SM/2195/2011. Oslo, Institute of Transport Economics.
- Elvik, R. (2011B). The effects on accident risk of using mobile phones: problems of meta-analysis when studies are few and bad. TRB-paper 11-0134. Submitted for presentation and publication, Transportation Research Board, Washington D.C.
- 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.
- Elvik, R., Christensen, P., & Amundsen, A. H. (2004). Speed and road accidents: TØI-Report 740/2004. Oslo: Institute of Transport Economics.
- Elvik, R., Høye, A., Sørensen, M., Vaa, T., (2009). The Handbook of Road Safety Measures. Second edition. Bingley, Emerald publishing.
- Erke, A., & Elvik, R. (2006). Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak (Road safety measures: A catalogue of estimated effects). TØI-Report 851/2006. Oslo: Institute of Transport Economics.
- Erke, H. & Gottlieb, W. (1980). Psychologische Untersuchung der Wirksamkeit von Wechselverkehrszeichenanlagen. Bonn-Bad Godesberg: Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau.
- 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.
- Gabler, H. C., Gabauer, D. J., & Bowen, D. (2005). Evaluation of cross median crashes. Report FHWA-NJ-2005-04.
- Giæver, T., Engen, T., & Haukland, F. (2010). Evaluering av forsterket midtoppmerking i Hedmark/Oppland. Rapport SINTEF A13039.
- Gjerde, H. (2011). Narkotika og legemidler: Skjerpet kamp mot rus bak rattet, Samferdsel, 7, 8-9.
- 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.
- Gregersen, N.P., Nyberg, A. & Berg, H.Y. (2003). Accident involvement among learner drivers – an analysis of the consequences of supervised practice. Accident Analysis and Prevention, 35, 725-730.
- Griffith, M.S. (1999). Safety evaluation of rolled-in continuous shoulder rumble strips installed on freeways. Transportation Research Record, 1665, 28-34.
- Haldorsen, I. (2010). Sikre biler 2009. Notat. Statens vegvesen.
- Hauer, E., Harwood, D.W., Council, F. M., Griffith, M. S. (2002). Estimating safety by the Empirical Bayes method. A tutorial. Transportation Research Record, 1784, 126-131.
- Helliar-Symons, R., Webster, P. & Skinner, A. (1995). The M1 Chevron Trial. Traffic Engineering and Control, 36, 563-567.
- Høye, A (2011). TSPot22 – koeffisientensjekk, Excel regneark, Transportøkonomisk institutt.

- Ihs, A., Velin, H., & Wicklund, M. (2009). Vågytans inverkan på trafiksikkerheten. Data från 1992-1998. VTI meddelande 909.
- Jones, I. S., Stein, H. S. (1989). Defective equipment and tractor-trailer crash involvement. *Accident Analysis and Prevention*, 21, 469-481.
- Krafft, M., Kullgren, A., Lie, A., Tingvall, C. (2001). The use of seat belts in cars with smart seat belt reminders – results of an observational study. *Traffic Injury Prevention*, 7, 125-129, 2006.
- Kvisberg, J. (2003). Analyse av kryssulykker på hovedvegnettet I Region Øst. Hovedoppgave for faggruppe veg og samferdsel. Trondheim, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, Institutt for bygg, anlegg og transport.
- Lee, J. T., Dittberner, R., & Sripathi, H. (2007). Safety impacts of freeway managed-lane strategy. *Transportation Research Record*, 2012, 113-120.
- Lee, J., & Mannering, F. (2002). Impact of roadside features on the frequency and severity of run-off-roadway accidents: an empirical analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 34(2), 149-161.
- Lieberman, M., Mulder, D., & Sampalis, J. (2000). Advanced or basic life support for trauma: meta-analysis and critical review of the literature. *Journal of Trauma*, 49(4), 584-599.
- 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.
- Lindly, J. K., & Wijesundera, R. K. (2003). Evaluation of profiled pavement markings. UTCA Report Number 01465. Birmingham, Huntsville: University of Alabama.
- Lyles, R. W., & Taylor, W. C. (2006). Communicating changes in horizontal alignment. NCHRP Report 559.
- Muskaug, R. & Christensen, P. (1995). The Use of Collective Feedback to Reduce Speed. TØI rapport 995/1995, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Muskaug, R., Nygaard, L. M., Rosland, P., Johansen, K., Sjøvold, J. (2009). Tilstandsundersøkelser 2008. Rapport 02/2009. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Veg og trafikkavdelingen, Trafikksikkerhetsseksjonen.
- Olsen, S.F. (2004A). Trafikksikkerhetsindikator for trafikantatferd og kjøretøykvalitet. TØI rapport 750/2004, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Patel, R. B., Council, F. M., & Griffith, M. S. (2007). Estimating safety benefits of shoulder rumble strips on two-lane rural highways in Minnesota: Empirical Bayes observational before-and-after study. *Transportation Research Record*, 2019, 205-211.
- 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.
- Robinson, D.L. (2001). Changes in head injury with the New Zealand bicycle helmet law. *Accident Analysis and Prevention* 33, 687-691.
- Räsänen, M. (2002). Reuna- ja keskilinjän tahattomien ylitysten vähentäminen. Kirjallisuustutkimus. Helsinki: Tiehallinnon Selvityksiä 56/2002.

- Sagberg, F. (2001). Accident risk of car drivers during mobile telephone use. *International Journal of Vehicle Design*, 26, 57-69.
- Sagberg, F. (2007). Virkning av utvidet midtoppmerking på kjørefart og sideplassering. TØI-rapport 884/2007. 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. & Gjæver, T. (2004). Effekt av midtrekkverk på to- og trefelts veg. SINTEF rapport STF22 A04319.
- Sampalis, J. S., Lavoie, A., & Williams, J. I. (1993). Impact of on-site care, prehospital time, and level of in-hospital care on survival in severely injured patients. *Journal of Trauma*, 34, 252-261.
- Samstad, H med flere (2010). Den norske verdsettingsstudien. Sammendragsrapport. Rapport 1053. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Schoon, C. & van Minnen, J. (1994). The safety of roundabouts in the Netherlands. *Traffic Engineering and Control*, 35, 142-148.
- Smith, E., B., & Ivan, J., N. (2005). Evaluation of safety benefits and potential crash migration due to shoulder rumble strip installation on Connecticut freeways. *Transportation Research Record*, 1908, 104-113.
- Statens vegvesen (2004). Sykkelveginspeksjoner, Håndbok 249.
- Statens vegvesen (2003). Sykkelhåndboka, Håndbok 233.
- Statens vegvesen (2005). Trafikksikkerhetsrevisjoner og –inspeksjoner. Veiledning. Håndbok 222. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- StatensVegvesen (2007). Håndbok 270 Gangfeltkriterier.
- Statens vegvesen, Politidirektoratet, Helsedirektoratet, Utdanningsdirektoratet og Trygg trafikk (2010). Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2010-013.
- Stefan, C. (2006). Section control – Automatic speed enforcement in the Kaisermühlen tunnel (Vienna, A22 motorway). Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien.
- Sørensen, M. (2010). Oppmerkingstiltak for sykler i bykryss – internasjonale erfaringer og effektstudier, TØI rapport 1068/2010, Transportøkonomisk Institutt, Oslo.
- Sørensen, M. og Elvik, E. (2007). Black spot management and safety analysis of road networks – best practice guidelines and implementation steps, TØI-rapport 919, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- 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, Transport- og trafikksikkerhetsavdelingen, Kontor for trafikkanalyse.
- Ulleberg, P. (2006). Blir man bedre bilist etter oppfriskningskurs? Rapport (in press)/2006. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 2006.

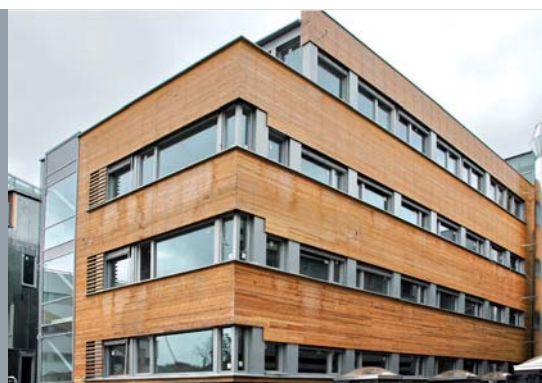
- Vaa, T. (1993). Politiets trafikkontroller: Virkning på atferd og ulykker. En litteraturstudie. Rapport 204. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Vaa, T., Christensen, P. & Ragnøy, A. (1994). Fartsviisningstavle i Vestfold: Virkning på fart. TØI rapport 284/194, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Vanlaar, W., Mayhew, D., Marcoux, K., Wets, G., Brijs, T., & Shope, J. (2009). An evaluation of graduated driver licensing programs in North America using a meta-analytic approach. *Accident Analysis & Prevention*, 41(5), 1104-1111.
- Várhelyi, A., Hjalmdahl, M., Hydén, C., Draskóczy, M. (2004). Effects of an active accelerator pedal on driver behaviour and traffic safety after long-term use in urban areas. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 729-737.
- Vierth, I., Berell, H., & McDaniel, J. (2008). The effects of long and heavy trucks on the transport system. VTI-Rapport 605A. Linköping, Sweden.
- Virtanen, N. (2005). Automaattisen hätäviestijärjestelmän vaikutukset onnettomuustilanteessa. Helsinki: AINO julkaisut 14/2005.
- Wanvik, P. O. (2009). Road lighting and traffic safety. Do we need road lighting? Doctoral theses at NTNU 2009:66, Trondheim, NTNU.
- Wells-Parker, E.N., Bangert-Drowns, R., Allegrezza, J., McMillen, R. & Williams, M. (1995). Final Results From a Meta-Analysis of Remedial Interventions with DUI Offenders. *Addiction*, 90, 907-926.
- Zegeer, C. V., Stewart, J. R., Huang, H. H., Lagerwey, P. A., Feaganes, J., & Campbell, B. J. (2005). Safety effects of marked versus unmarked crosswalks at uncontrolled locations. Report FHWA-HRT-04-100. Chapel Hill, University of North Carolina, Highway Research Center.

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 (TØI)**
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 70 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel med 10 nummer i året og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafikk sikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transporter og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.