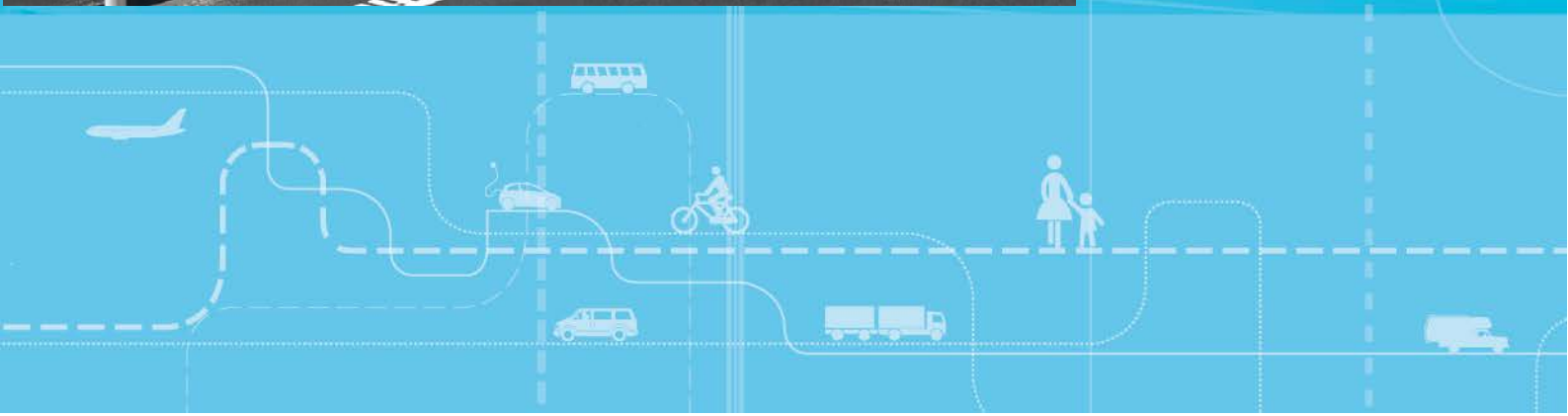


# Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak





# Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak

Alena Høye

Forsidebilde: Vik Ørsta AS

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 978-82-480-2018-9 Papirversjon

ISBN 978-82-480-1884-1 Elektronisk versjon

Oslo, februar 2017

<b>Tittel</b>	Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak	<b>Title</b>	Compendium of road safety measures
<b>Forfatter:</b>	Alena Høye	<b>Author:</b>	Alena Høye
<b>Dato:</b>	02.2017	<b>Date:</b>	02.2017
<b>TØI rapport</b>	1556/2017	<b>TØI Report:</b>	1556/2017
<b>Sider:</b>	36	<b>Pages:</b>	36
<b>ISBN papir:</b>	978-82-480-2018-9	<b>ISBN Paper:</b>	978-82-480-2018-9
<b>ISBN elektronisk:</b>	978-82-480-1884-1	<b>ISBN Electronic:</b>	978-82-480-1884-1
<b>ISSN:</b>	0808-1190	<b>ISSN:</b>	0808-1190
<b>Finansieringskilde(r):</b>	Statens vegvesen, Vegdirektoratet	<b>Financed by:</b>	The Norwegian Public Roads Administration
<b>Prosjekt:</b>	4023 – Effektkatalog	<b>Project:</b>	4023
<b>Prosjektleder:</b>	Alena Høye	<b>Project Manager:</b>	Alena Høye
<b>Kvalitetsansvarlig:</b>	Rune Elvik	<b>Quality Manager:</b>	Rune Elvik
<b>Fagfelt:</b>	21 - Sikkerhet og tiltak	<b>Research Area:</b>	21 - Safety and crash countermeasures
<b>Emneord:</b>	Trafikksikkerhet, tiltak effekter	<b>Keyword(s)</b>	Road safety, measures, effects

#### Sammendrag:

Effektkatalogen oppsummerer effekter av 34 ulike trafikksikkerhetstiltak. Hovedfokus er på tiltak som ligger innenfor Statens vegvesens ansvarsområde. For alle tiltak oppgir effektkatalogen estimerte effekter på antall drepte, meget alvorlig skadde, alvorlig skadde og lett skadde. Effektene er i hovedsak basert på Trafikksikkerhetshåndboken (<http://tsh.toi.no>). Effektene kan benyttes ved planlegging og prioritering mellom ulike trafikksikkerhetstiltak, bl.a. med hjelp av nyttekostnadsanalyser og i Vegdirektoratets beregningsverktøy TS-Effekt (Versjon 4.2).

#### Summary:

The Compendium of road safety measures summarizes effects of 34 types of road safety measures. The main focus is on measures within the responsibility of the Norwegian Public Roads Administration. For each measure effects on the numbers of fatalities, critically injured, seriously injured and slightly injured are estimated, mainly based on the Handbook of Road Safety Measures (published in Norwegian on <http://tsh.toi.no>). The estimated effects may be used in planning processes and in cost-benefit analyses.

**Language of report:** Norwegian

Transportøkonomisk Institutt  
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)

Institute of Transport Economics  
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)

# Forord

Denne rapporten er den femte i rekken av effektkataloger fra TØI som sammenfatter trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak. De fire tidligere rapporter kom ut i 1994 (Elvik & Muskaug, 1994), 2002 (Elvik & Rydningen, 2002), 2006 (Erke & Elvik, 2006) og 2011 (Høye et al., 2011). Rapporten sammenfatter trafikksikkerhetseffekter av 34 ulike tiltak. Hovedfokus er på tiltak som ligger innenfor Statens vegvesens ansvarsområde. For alle tiltak oppgis estimerte effekter på antall drepte, meget alvorlig skadde, alvorlig skadde og lett skadde. Rapporten er utarbeidet innenfor BEST-programmet til Statens vegvesen.

Rapporten bygger hovedsakelig på Trafikksikkerhetshåndboken. I Trafikksikkerhetshåndboken (<http://tsh.toi.no>) finnes det mer detaljerte beskrivelser av tiltakene, samt referanser til studier som har undersøkt effektene.

Effektene som er oppsummert i rapporten, er brukt i TS-Effekt (versjon 4.2) og rapporten kan således benyttes som oppslagsverk for brukere av TS-Effekt.

Prosjektet har vært finansiert av Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Arild Ragnøy og Sigurd Løvteit har vært oppdragsgivers kontaktpersoner. TØIs prosjektleder har vært Alena Høye som også har skrevet rapporten. Rune Elvik har stått for kvalitetssikring av rapporten. Trude Rømming har tilrettelagt rapporten for utgivelse i papirform og elektronisk.

Oslo, februar 2017

Transportøkonomisk institutt

*Gunnar Lindberg*  
direktør

*Torkel Bjørnskau*  
konstituert avdelingsleder



# Innhold

## Sammendrag

### Summary

<b>1</b>	<b>Introduksjon.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bruk av effekt katalogen .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Tiltak .....</b>	<b>4</b>
3.1	Gang- og sykkelveg .....	5
3.2	Sykelveg .....	6
3.3	Sykkelfelt.....	7
3.4	Framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss.....	7
3.5	Farget sykkelfelt.....	7
3.6	Strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner .....	8
3.7	Gangfelt og tiltak i gangfelt.....	9
3.8	Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklistene .....	9
3.9	Fotgjengergjerder.....	10
3.10	Signalregulering for fotgjengere .....	10
3.11	Signalregulering av kryss.....	11
3.12	Kanalisering av kryss.....	11
3.13	Rundkjøringer .....	13
3.14	Oppdeling av X-kryss til to T-kryss.....	13
3.15	Tilfartskontroll .....	14
3.16	Midtrekkverk .....	14
3.17	Midtdeler.....	16
3.18	Forsterket midtoppmerking og profilert midtlinje .....	16
3.19	Vegskulder.....	17
3.20	Utbedring av vegers sideterreng.....	18
3.21	Siderekkverk.....	19
3.22	Tiltak i kurver.....	19
3.23	Forsterket og profilert kantoppmerking .....	20
3.24	Tiltak mot utforkjøringsulykker (samleeffekt).....	21
3.25	Fartsgrenser .....	21
3.26	ATK.....	22
3.27	Variable skilt.....	23
3.28	Fysisk fartsregulering .....	24
3.29	Tiltak mot viltulykker.....	24
3.30	Vegbelysning .....	25
3.31	Forbikjøringsfelt .....	26
3.32	Strakstiltak etter trafikk sikkerhetsinspeksjon .....	27
3.33	Miljøgater .....	28
3.34	Rasteplasser .....	28
<b>4</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>30</b>





---

**Sammendrag**

# Effektkatalog for trafikkikkerhetstiltak

TØI rapport 1556/2017

Forfatter: Alena Høy

Oslo 2017 36 sider

---

*Effektkatalogen oppsummerer effekter av 34 ulike trafikkikkerhetstiltak. Hovedfokus er på tiltak som ligger innenfor Statens vegvesens ansvarsområde. For alle tiltak oppgir effektkatalogen estimerte effekter på antall drepte, meget alvorlig skadde, alvorlig skadde og lett skadde. Effektene er i hovedsak basert på Trafikkikkerhetshåndboken (<http://tsh.toi.no>). Effektene kan benyttes ved planlegging og prioritering mellom ulike trafikkikkerhetstiltak, bl.a. med hjelp av nyttekostnadsanalyser og i Vegdirektoratets beregningsverktøy TS-Effekt (versjon 4.2).*

Effektkatalogen inneholder tabeller som oppsummerer den beste nåværende kunnskap om virkning på drepte og skadde for 34 utvalgte tiltak fra Trafikkikkerhetshåndboken (TSH). Mer detaljert informasjon om tiltakene, hvordan effektene er beregnet, samt referanser til de empiriske studiene som ligger til grunn for effektene, finnes i TSH.

Effektene er angitt som prosentvis endring i antall drepte og skadde i de ulykker som tiltaket forventes å påvirke. Dette kan for eksempel være alle ulykker, utforkjøringsulykker, eller kryssulykker. Oversiktstabellen i vedlegget inneholder også STRAKS-kodene for ulykkestypene. Når det har vært mulig, er virkningene differensiert etter skadegrad. Flere trafikkikkerhetstiltak har en større virkning på drepte og alvorlige skadde personer (som nullvisjonen omhandler) enn på lettere skader.

Hvilken effekt trafikkikkerhetstiltak kan forventes å ha, avhenger av kjennetegn ved tiltaket og den kontekst tiltaket brukes i. Det er derfor nødvendig å vurdere både når, hvor og hvordan tiltak skal settes inn - man kan ikke forvente at alle tiltak alltid vil ha samme effekt. Det er også viktig å vurdere hvorvidt et tiltak kan forventes å påvirke trafikkmengden. Forventede effekter av tiltak beregnes helst i forhold til forventede ulykkestall - dvs. hvor mange ulykker man ville forvente, i det lange løp, uten tiltak.



## Summary

# Compendium of road safety measures

*TØI Report 1556/2017*

*Author: Alena Høy*

*Oslo 2017, 36 pages, Norwegian language*

---

*The Compendium of road safety measures summarizes effects of 34 types of road safety measures. The main focus is on measures within the responsibility of the Norwegian Public Roads Administration. For each measure effects on the numbers of fatalities, critically injured, seriously injured and slightly injured are estimated, mainly based on the Handbook of Road Safety Measures (published in Norwegian on <http://tsb.toi.no>). The estimated effects may be used in planning processes and in cost-benefit analyses.*

The Compendium of road safety measures summarizes state-of-the-art knowledge about the effects of 34 types of road safety measures on fatalities and injuries. Detailed information about the measures, their effects and references to empirical studies, can be found in the Handbook of Road Safety Measures.

All effects are reported in terms of percentage changes of the numbers of fatalities, critically injured, seriously injured and slightly injured persons in those types of crashes that are assumed to be affected by the respective measures. Many measures, especially speed reducing measures, have larger effects on more serious injuries. An overview of all effects is given in the appendix (Vedlegg A, in Norwegian).

The effects of all types of road safety measures depend on the design of the measure and the context in which it is used. One cannot expect any measure to have the same effect at all times and in all contexts. It is therefore essential to consider the specific circumstances under which a measure will be implemented, including possible unintended effects such as changes in traffic volumes or speed.



# 1 Introduksjon

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Statens vegvesen og er tenkt brukt til å beregne forventede effekter på antall drepte og skadde av ulike trafikksikkerhetstiltak og kan også brukes som grunnlag for detaljerte konsekvensanalyser av enkeltprosjekter. Statens vegvesen legger til grunn at rapporten vil være et viktig utgangspunkt for prioritering av trafikksikkerhetstiltak i arbeidet med Statens vegvesens handlingsprogram for 2018-2022/23.

Det er utarbeidet fire tidligere utgaver av effektkatalogen: Elvik og Muskaug (1994), Elvik og Rydningen (2002), Erke og Elvik (2006) og Høye et al. (2011).

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». Denne nullvisjonen er ytterligere vektlagt i etterfølgende NTP-er, senest i NTP 2014-2023. Nullvisjonen er en viktig premis for vegvesenets 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. Effektkatalogen bygger hovedsakelig på Trafikksikkerhetshåndboken (TSH). TSH ble sist utgitt som papirversjon i 2012 og revideres fortløpende på nettet ([tsh.toi.no](http://tsh.toi.no)). Siste utgave av Trafikksikkerhetshåndboken ble utgitt på engelsk av Emerald Publishing i oktober 2009 (Elvik et al., 2009). I slutten av 2016 inneholder Trafikksikkerhetshåndboken 147 kapitler, som alle er revidert etter 2006, de fleste etter 2010. I TSH finnes det mer detaljerte beskrivelser av tiltakene som er presentert i denne rapporten, referansene til undersøkelsene som er lagt til grunn i analysene og henvisninger til relevante håndbøker fra Statens vegvesen.

Effektkatalogen har hovedfokus på tiltak som ligger innenfor Statens vegvesens ansvarsområde, medregnet tiltak Statens vegvesen kan utføre i samarbeid med andre myndigheter, herunder spesielt politiet. Tiltak utenfor etatens ansvarsområde er tatt med i den grad tilstrekkelig kunnskap om virkninger foreligger. 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.

## 2 Bruk av effektkatalogen

Effektkatalogen kan benyttes til å beregne forventede effekter på antall drepte og skadde av ulike tiltak. Disse kan være grunnlag for å beregne skadekostnader, bl.a. i forbindelse med nyttekostnadsanalyser. Effektene som er oppgitt i rapporten er de samme som er brukt i Vegdirektoratets program TS-Effekt (versjon 4.2). En detaljert veiledning for bruk av Effektkatalogen med eksempler er gitt i Høye et al., (2011). I det følgende er de viktigste poengene oppsummert.

**Antall ulykker vs. ulykkesrisiko:** De fleste effektene gjelder antall ulykker. For en del tiltak er det imidlertid spesifisert at effektene gjelder ulykkesrisiko (tiltakene som påvirker antall sykkelykker). Når trafikkmengden er uendret, vil effekten på antall ulykker være den samme som effekten på ulykkesrisikoen. Når et tiltak fører til økt eller redusert trafikk, må dette tas hensyn til ved beregning av effekten. For tiltak hvor effekten er basert på endringer i trafikkmengden, er dette oppgitt i de respektive avsnittene i kapittel 3.

**Forventet ulykkestall:** Effektene er i utgangspunktet ment å brukes på forventede ulykkestall<sup>1</sup>. Det forventede ulykkestallet er det antall ulykker som man forventer i det lange løp (uten tiltak) på et sted eller en strekning når alt annet er uendret. Forventede ulykkestall lar seg beregne som et vektet gjennomsnitt av det registrerte ulykkestall (de ulykkene som faktisk har skjedd i en gitt tidsperiode) og det normale ulykkestall (antall ulykker som «normalt» skjer på en veg med de samme vegegenskapene og den samme trafikkmengden). Normale ulykkestall beregnes som regel ved hjelp av **ulykkesmodeller**. Ulykkesmodeller for riks- og fylkesvegnettet i Norge er sist publisert av Høye (2016).

Fordelen med å bruke forventede, istedenfor registrerte, ulykkestall er at dette i en viss grad jevner ut de ofte store årlige svingningene i registrerte ulykkestall, især når tallene er små. Bruk av forventet ulykkestall gjør det også mulig å beregne forventede effekter av trafikksikkerhetstiltak på strekninger hvor det ikke er registrert personskadeulykker. I evalueringsstudier kan man ved bruk av forventede ulykkestall unngå at resultatene (i stor grad) er påvirket av regresjonseffekter. Regresjonseffekter (regresjon mot gjennomsnittet) betegner tendensen til at tilfeldig høye ulykkestall i en tidsperiode, etterfølges av lavere ulykkestall i en følgende tidsperiode, selv om ingen effektive tiltak settes inn.

**Kombinerte virkninger av flere tiltak:** Skal man sette inn flere tiltak samtidig, kan man beregne den samlede effekten av tiltakene som produktet av de såkalte restfaktorene. Dersom tiltak A f.eks. reduserer antall ulykker med 15% er restfaktoren 0,85. Dersom tiltak B f.eks. reduserer antall ulykker med 10% er restfaktoren 0,90. Restfaktoren for tiltakene A og B til sammen er dermed  $0,85 \cdot 0,90 = 0,765$ . Dette tilsvarer en ulykkesreduksjon på 23,5%. Effekten er mindre enn dersom man hadde beregnet effekten som summen av effektene av A og B (som hadde vært en ulykkesreduksjon på 25%) fordi tiltak B kun kan redusere de 85% av de opprinnelige ulykkene med 10% som er «gjen» etter at tiltak A er satt inn.

Dersom tiltakene virker på ulike ulykkestyper, må dette tas hensyn til i beregningen ved at man beregner kombinerte effekter kun for ulykkestyper som er påvirket av begge tiltakene. Dersom ulykkestypene som påvirkes ikke overlapper, kan effekten f.eks. omregnes til prosentvise endringer av det totale antall ulykker og summeres.

---

<sup>1</sup> «Ulykkestall» er i dette avsnittet ment å omfatte antall drepte og/eller skadde.

Denne beregningsmåten er noe forenklet. Det er foreslått en alternativ modell som innebærer at de kombinerte virkninger av flere tiltak blir mindre enn vist i eksemplet over (Elvik, 2009A). 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 som beskrevet over, og deretter opphøye den i en potens som tilsvarer restfaktoren for det mest effektive tiltaket. I talleksemplet som brukes her blir dette  $0,765^{0,85} = 0,796$ , som tilsvarer en ulykkesreduksjon på 20,4%.

## 3 Tiltak

Dette kapittelet gir en oversikt over effektene av trafikksikkerhetstiltak. En samlet oversikt over alle effektene finnes i Vedlegg A. For hvert tiltak presenteres en kort beskrivelse av tiltaket og effektene, samt en oversikt over alle virkninger på forskjellige skadegrader i en tabell. Tabellene viser for hvert tiltak hvilke ulykkestyper som påvirkes, ev. av hvilke tiltaksvarianter.

**Skadegrader:** Effektene, dvs. prosentvis endringer av antall skadde og drepte, er oppgitt for følgende skadegrader:

- Drepte (DR)
- Meget alvorlig skadde (MAS)
- Alvorlig skadde (AS)
- Lett skadde (LS).

For alle tiltak som er beskrevet i TSH, er også effektene oppgitt med konfidensintervaller fra de respektive kapitlene i TSH, samt informasjon om når kapitlet i TSH sist er oppdatert. Mer detaljert informasjon om tiltakene, bruken av tiltakene i Norge og om studiene som ligger til grunn for beregningen av effektene, er gitt i de respektive kapitlene i TSH.

I TSH er det som regel kun oppgitt effekter på det totale antall personskadeulykker eller på antall drepte. Hvordan virkningene er omregnet til de enkelte skadegradene er beskrevet i de respektive tiltakskapitlene hvor dette er relevant. Generelt finnes følgende muligheter for å beregne/estimere effekter som er differensiert etter skadegrad:

- Det foreligger konsistente empiriske resultater for ulike skadegrader (med konsistent menes at f.eks. effekten gjennomgående er større for mer alvorlige skader); dette er bare unntaksvis tilfellet
- Effekten er kjent for f.eks. drepte og det totale antall personskadeulykker; effekter for MAS, AS og LS kan da estimeres ut fra fordelingen av skadegradene i relevante ulykker og antatte forskjeller mellom effektene på skadegradene (interpolasjonsmetode)
- Tiltakets effekt på skader er i hovedsak en følge av endret fart; når dette er tilfelle kan man beregne effekter på enkelte skadegrader med hjelp av potens- eller eksponentialmodellen ut fra virkningen på fart (dersom denne er kjent) eller ut fra den estimerte virkningen på fart (som f.eks. kan være estimert som en funksjon av effekten på det totale antall personskadeulykker).

For de tiltakene der det er oppgitt samme effekt for alle skadegrader foreligger det ikke tilstrekkelig kunnskap for å differensiere etter skadegrader.

**Ulykkestyper:** Hvilke 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. Dersom tiltak kun påvirker spesifikke ulykkestyper, er ulykkestypene oppgitt i tabellene i rapporten, og ulykkeskodene i STRAKS er oppgitt i tabellen i Vedlegg A. For noen få tiltak er det ikke mulig å oppgi ulykkeskodene i STRAKS; dette gjelder tiltak som påvirker sykkelulykker (bl.a. sykkelveg, sykkelfelt) og vegbelysning som påvirker antall ulykker i mørke. Verken sykkelulykker eller ulykker i mørke har egne koder i STRAKS.



**Lokale forhold:** Ved bruk av denne rapporten er det viktig å være klar over at den prosentvise endringen i antall ulykker som kan oppnås ved ulike investeringstiltak, vil være sterkt avhengig av fysiske og trafikale forhold i førsituasjonen. Eksempelvis settes siderekker som regel opp langs strekninger hvor utforkjøring medfører større risiko enn påkjøring av rekkverk, og det er slike strekninger som inngår i de fleste evalueringene. På strekninger med et veldig «utforkjøringsvennlig» sideterreng kan man følgelig ikke forvente den samme effekt av siderekker som på mindre «utforkjøringsvennlige» strekninger.

**Kunnskapsnivå:** For alle tiltakene i effektkatalogen foreligger empirisk kunnskap om effektene, selv om det varierer mye mellom tiltakene hvor gode kunnskaper som foreligger. Tiltak hvor det ikke foreligger tilstrekkelig empirisk grunnlag er ikke tatt med i effektkatalogen (dette gjelder f.eks. fortau, shared space og planoverganger mellom veg og jernbane).

Hvor stor virkningen av et tiltak er, eller hvor stort konfidensintervallet er, har i utgangspunktet ingenting med den metodiske kvaliteten på undersøkelsene å gjøre. Et lite konfidensintervall betyr kun at resultatet baseres på et stort antall ulykker, resultatet kan likevel være påvirket av metodiske svakheter. Store effekter kan bety at tiltaket er effektivt, men kan også være følge av metodisk svake undersøkelser (metodisk solide undersøkelser finner ofte lavere virkninger av tiltak enn mindre solide studier).

I effektkatalogen oppgis så langt som mulig effekter som er basert på metodisk solide studier. I noen tilfeller er effektene skjønsmessig justert for å unngå at det oppgis effekter som er overestimert på grunn av metodiske svakheter. Hvilke vurderinger som er gjort, er kommentert for de enkelte tiltakene.

### 3.1 Gang- og sykkelveg

En gang- og sykkelveg (GS-veg) er en veg om ved offentlig trafikkskilt er bestemt for kombinert gang- og sykkeltrafikk og som er fysisk skilt fra bilveg med gressplen, grøft, gjerde, kantstein eller på annen måte. Tabell 1 viser effekten som er basert på en litteraturstudie som er gjort i forbindelse med revisjonen av TSH.

Tabell 1: Virkninger av gang- og sykkelveg (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykketype	TSH 2016		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>GS-veg istedenfor blandet trafikk/sykkelfelt på hovedveg</b>	Sykkelykker	+100	-	-	-	-	-

Det finnes mange studier som har undersøkt hvordan GS-veger påvirker sikkerheten, men få ulykkesstudier og det har ikke vært mulig å beregne effekter med metaanalyse.

Hovedfunnene av ulykkesstudiene lar seg oppsummere som følgende:

- GS-veger har ca. 2-3 ganger så mange sykkelulykker (per syklist) som en veg med blandet trafikk eller sykkelfelt
- Ulykker med syklister er i gjennomsnitt mer alvorlige på GS-veger enn i blandet trafikk eller sykkelfelt.

Effekten gjelder **ulykkesrisikoen**, dvs. den hypotetiske endringen av antall sykkelulykker dersom antall fotgjengere og syklister er uendret. Dersom antall fotgjengere og syklister øker, kan det totale antall ulykker følgelig øke. I tillegg kan risikoøkningen være mindre da flere fotgjengere/syklister som regel fører til at risikoen for den enkelte fotgjenger/syklist synker.

De empiriske studiene som ligger til grunn for resultatene, har sammenlignet ulykkesrisikoen mellom syklister som benytter GS-veger vs. syklister som sykler i blandet trafikk eller i sykkelfelt. Ingen av studiene er en før-etter studie. Syklistegenskaper er ikke kontrollert for. Flere andre studier har vist at det er forskjeller mellom syklister som benytter GS-veger og syklister i blandet trafikk, bl.a. har syklister som ofte benytter GS-veg eller fortau i gjennomsnitt høyere ulykkesrisiko enn andre syklister, også når de ikke sykler på GS-veg eller fortau. Derfor kan resultatene ikke uten videre tolkes slik at antall sykkelulykker vil dobles dersom man anlegger en GS-veg langs en veg hvor det i utgangspunktet ikke var tilrettelagt for verken fotgjengerne eller syklister. I tillegg vil effekten også i stor grad være avhengig av den konkrete utformingen, både på strekninger og i kryss, og trafikksammensetningen.

## 3.2 Sykkelveg

En sykkelveg er en veg som ved offentlig trafikkskilt er bestemt for syklende. Sykkelveg bør være 2-4 m bred og kan brukes av syklende i begge kjøreretninger (hvis ikke annet er skiltet). Syklende kan likevel benytte fortauet, mens fotgjengerne kan benytte en sykkelveg når det ikke er mulig eller rimelig å benytte fortauet. I andre land er sykkelveger som regel forbeholdt syklende og ofte også obligatoriske å bruke. Sykkelveg er skilt fra fortau eller gangbane med kantstein eller vegoppmerking. Tabell 2 viser effekten av sykkelulykker som er basert på én empirisk studie.

Tabell 2: Virkninger av sykkelveg (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2016		Effekt-katalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Sykkelveg</b>	Sykkelulykker	<b>-28</b>	(-40; -15)	-28	-28	-28	-28

I revisjonen av TSH er det funnet en rekke nyere studier som har undersøkt virkningen av sykkelveg på antall ulykker. Resultatene spriker mye, noe som i hovedsak kan forklares med metodiske svakheter ved mange av studiene (som bl.a. manglende kontroll for antall syklister, noe som medfører at man finner økende ulykkestall). Den best kontrollerte studien viser at dobbeltrettede sykkelveger reduserer persons-kaderisikoen for syklister med 28% (Lusk et al., 2011). Resultatet gjelder både strekninger og kryss. Sykkelveg har vist seg å føre til størst ulykkesreduksjon på strekninger. I kryss kan antall ulykker øke, men dette avhenger i stor grad av kryssutformingen og hvordan sykkelvegen føres gjennom krysset.

Effekten gjelder **ulykkesrisikoen**, dvs. at dersom antall syklister øker, kan det totale antall ulykker være redusert i mindre grad eller øke. I tillegg kan risikoreduksjonen være større da flere syklister som regel fører til at risikoen for den enkelte syklist synker. Det er ikke funnet aktuelle (og pålitelige) resultater som gjelder spesifikt for andre enn sykkelulykker.

### 3.3 Sykkelfelt

Et sykkelfelt er et kjørefelt i kjørebanelen som ved offentlig trafikkskilt og vegoppmerking er bestemt for syklende. Sykkelhåndboka (Statens vegvesen, 2013A) beskriver kriterier for skilting, oppmerking, veg- og sykkelfeltbredder, utforming ved bussholdeplasser, i kollektivfelt og på veger med gateparkering eller varelevering. Tabell 3 viser effekten som er basert på flere nyere empiriske studier som er oppsummert med metaanalyse i TSH. Tabell 3 viser sammenlagte resultater fra de metodisk mest solide studiene som har kontrollert for bl.a. antall syklistene.

Tabell 3: Virkninger av sykkelfelt (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2016		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Sykkelfelt</b>	Ulykker på strekning	-5	(-27; +25)	-5	-5	-5	-5
	Ulykker i kryss	-22	(-29; -14)	-22	-22	-22	-22
	Sykkelykker (strekning/kryss)	-53	(-66; -36)	-53	-53	-53	-53

Alle effektene gjelder **ulykkesrisikoen** (eller antall ulykker i den hypotetiske situasjonen at antall syklistene er uendret). Det er ikke funnet aktuelle (og pålitelige) resultater som gjelder for andre ulykker enn sykkelykker.

### 3.4 Framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss

Framskutt stopplinje for sykkel betyr at stopplinja for syklistene i signalregulerte kryss er trukket fram (eller at stopplinja for motorkjøretøy er trukket tilbake) med 2-5 m. Dette gjelder veger med ensrettet sykkelveg som ligger helt inntil vegbanen, skilt fra denne med kantstein på strekningen. Tabell 4 viser effekten som er basert på metaanalyse som er gjort i forbindelse med revisjonen av TSH.

Tabell 4: Virkninger av framskutt stopplinje for sykkel i signalregulerte kryss (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2016		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Framskutt stopplinje for sykkel i signalregulerte kryss</b>	Sykkelykker	-18	(-46; +25)	-10	-10	-10	-10

I revisjonen av TSH er det funnet fire studier som har undersøkt virkningen på sykkelykker. Effekten er trolig overestimert da det er enkle før-etter studier uten kontrollgruppe. Virkningen i effektkatalogen er derfor nedjustert til -10%.

### 3.5 Farget sykkelfelt

Farget sykkelfelt kan benyttes både i signalregulerte og i vikepliktsregulerte kryss på veger med enten sykkelfelt eller sykkelveg på strekningen. Tabell 5 viser effektene som er basert på en metaanalyse i TSH.

Tabell 5: Virkninger av farget sykkelfelt (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2016		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Farget sykkelfelt</b>	Sykkelulykker	<b>-18</b>	(-30; -4)	-18	-18	-18	-18

Det er funnet flere nyere studier av farget sykkelfelt i kryss. Alle studiene har ulike metodiske svakheter. Dessuten spriker resultatene mye, både mellom studiene og mellom kryssene i to av studiene som har oppgitt effekter for enkelte kryss. Kun to av studiene har funnet reduserte antall sykkelulykker. Disse er gjennomført i signalregulerte kryss. To andre studier fant økte antall ulykker i kryss med fargede sykkelfelt. Disse er gjennomført i vikepliktsregulerte kryss og resultatene er meget usikre. Tabell 5 oppgir den sammenlagte effekten basert på alle studiene. Selv om resultatet er statistisk signifikant, må det betraktes som usikkert og ikke uten videre generaliserbart. Man kan heller ikke konkludere med at tiltaket vil ha dårligere effekt i vikepliktsregulerte enn i signalregulerte kryss.

### 3.6 Strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner

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. 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). Tabell 6 viser effektene som er basert på beregningene som er gjort i forbindelse med den forrige effektkatalogen (Høye et al., 2011).

Tabell 6: Virkninger av strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Sykkelveginspeksjoner</b>	Sykkelulykker	-	-	-5	-5	-5	-5

Det er ikke funnet nyere studier av hvordan sykkelveginspeksjoner påvirker antall sykkelulykker, men data fra studien ved Skadelegevaktan i Oslo (Melhuus et al., 2015) viser at beregningsforutsetningene er omtrent uendret i forhold til den forrige effektkatalogen og at de dermed fortsatt kan anses som gyldige:

- 17% av alle sykkelulykkene skjer på sykkelveg, GS-veg eller i sykkelfelt
- 71% av alle sykkelulykkene er eneulykker
- 11% av alle eneulykkene med sykkel skjer på sykkelveg, GS-veg eller i sykkelfelt.

I den forrige effektkatalogen var det lagt til grunn at mellom 25 og 50% av eneulykkene er relatert til faktorer ved vegen: Ifølge Frøysadal (1988) skyldes 25-50% av alle eneulykker faktorer ved sykkelvegen. Ifølge Bjørnskau (2005) er ca. 25% av alle eneulykker fordelt på ulykkestypene velt pga. hull, utforkjøring og velt samt skled og velt (ikke tatt med flertydig skilting, manglende oppmerking eller sikthindre). I tillegg kan en del kollisjoner tenkes å skyldes faktorer ved sykkelvegen, for eksempel skilting eller sikthindre. Blant dødsulykkene med syklist i Norge i 2005-2012 er det følgende andeler av ulykkene hvor ulike vegrelaterte faktorer har bidratt til ulykkene (Statens vegvesen, 2014):

- Utforming av avkjørsel, kryss eller annen krysning av hovedveg (36%)
- Sikthinder (31%)
- Mangelfullt tilbud for syklende (11%)
- Farlig sideterreng (10%)

- Hull, ujevnheter, grus mv. i vegbanen (7%)
- Utforming av anlegg for sykkel på strekning (4%).

Til sammen har vegrelaterte feil bidratt til 68% av dødsulykkene med sykkel, i hovedsak kryssutforming og sikthindre. I 11% av ulykkene har Statens vegvesens ulykkesanalysegrupper (UAG) vurdert at ulykken muligens kunne ha vært unngått eller fått mindre alvorlig utfall dersom tilretteleggingen for sykling hadde vært bedre.

### 3.7 Gangfelt og tiltak i gangfelt

Gangfelt er oppmerkede fotgjengeroverganger («zebra crossings») hvor kjøretøy har vikeplikt for kryssende fotgjengere. Gangfelt er oppmerket med sebrastriper og kan være opphøyd eller ha en trafikkøy (refuge) i midten av vegen. Tabell 7 viser effektene av ulike varianter av gangfelt.

Tabell 7: Virkninger av gangfelt og tiltak i gangfelt (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2016		Effektkatalog 2017 <sup>a</sup>			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Oppmerket gangfelt (tofeltsveg) vs. ikke gangfelt</b>	Fotgjengerulykker	-22	(-25; -18)	-22	-22	-22	-22
<b>Oppmerket gangfelt (flerfeltsveg) vs. ikke gangfelt</b>	Fotgjengerulykker	+88	(-32; +424)	+88	+88	+88	+88
<b>Opphøyd gangfelt vs. vanlig gangfelt</b>	Alle ulykker	-36	(-64; +15)	-37	-27	-27	-16
<b>Refuge i gangfelt vs. vanlig gangfelt</b>	Alle ulykker	-		-25	-25	-25	-25
	Fotgjengerulykker	-44	(-67; -5)	-44	-44	-44	-44
	Ulykker med motorkjø.	-		+19	+19	+19	+19

<sup>a</sup> Virkningene gjelder alle ulykker med de spesifiserte trafikantgruppene.

**Oppmerket gangfelt:** Resultatene for oppmerket gangfelt (vs. ikke gangfelt) bygger på de metodisk mest solide studiene med kontroll for antall fotgjengere og trafikkmengde. Reduksjonen av antall fotgjengerulykker på tofeltsveger med gangfelt på 22% gjelder følgelig *risikoen* for hver enkel fotgjenger som krysser vegen. Det totale antall fotgjengerulykker kan øke da gangfelt som regel tiltrekker seg fotgjengere.

Ulykkesøkningen som ble funnet på flerfeltsveger gjelder også ulykkesrisikoen og kan ikke forklares med at det er flere fotgjengere som krysser vegen når det installeres gangfelt.

For det totale antall ulykker ble det funnet en reduksjon på 37%. Effekten for alle ulykker er basert på kun én studie (som er metodisk solid). Siden det er ulogisk at gangfelt har større effekt på det totale antall ulykker enn på fotgjengerulykker, er det i effektkatalogen kun oppgitt ett av resultatene (det for fotgjengerulykker).

**Opphøyd gangfelt:** Effektene som er oppgitt for opphøyd gangfelt er de samme som for fysisk fartsregulering (humper i boliggate). Grunnen er at det kun er funnet eldre og metodisk svake studier som har undersøkt virkninger av opphøyd gangfelt.

**Refuge i gangfelt:** Effektene er basert på den forrige versjonen av tiltakskatalogen da det ikke er funnet nyere studier.

### 3.8 Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklister

Et planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklister kan være en bro eller tunnel. Effektene i tabell 8 gjelder gangbro.

Tabell 8: Virkninger av planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklister (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2016		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Gangbro</b>	Fotgjengerulykker	<b>-82</b>	(-88; -73)	-82	-82	-82	-82

Effekten i tabell 8 er basert på to studier som har undersøkt virkningen av gangbro. Begge studiene er enkle før-etter undersøkelser uten kontroll for verken trafikkmengde, antall fotgjengere eller andre forstyrrende variabler. Det er ikke funnet nyere studier i revisjonen av TSH.

Resultatet er veldig usikkert og kan ikke nødvendigvis generaliseres:

- Studiene er gamle og ikke metodisk solide.
- Resultatene kan ikke uten videre overføres til planskilte kryssingssteder for fotgjengere og syklister. På en bro eller undergang for fotgjengere og syklister kan det f.eks. oppstå nye konfliktmuligheter (og dermed ulykker) mellom fotgjengere og syklister og syklistene imellom, samt eneulykker med syklister.
- Effekten vil i stor grad avhenge av den konkrete utformingen av broen/undergangen, samt hvorvidt fotgjengere og syklister faktisk benytter broen eller undergangen. Dersom tiltaket medfører en stor omveg, er vanskelig å bruke (f.eks. bratte eller lange trapper/stigninger) eller dårlig tilrettelagt for bl.a. eldre, rullestolbrukere og personer med barnevogn, kan virkningen være mindre gunstig (eller motsatt dersom mange benytter usikre kryssingssteder).

### 3.9 Fotgjengergjerder

Fotgjengergjerder er gjerder langs fortauskanten ved gangfelt som skal hindre at fotgjengere krysser vegen utenfor gangfeltet. Fotgjengergjerder hindrer normalt ikke sikten. Tabell 9 viser effektene som er basert på tre eldre undersøkelser. Disse har ikke kontrollert for trafikkmengden, og resultatene er derfor meget usikre.

Tabell 9: Virkninger av fotgjengergjerder (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2016		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Fotgjengergjerder</b>	Alle ulykker	-		-24	-24	-24	-24
	Fotgjengerulykker	-		-29	-29	-29	-29
	Ulykker med motorkjøretøy	-		-8	-8	-8	-8

Tabell 9 gir to alternative måter å beregne effekten av tiltaket på. Enten kan man beregne effekten for alle ulykker, eller så kan man beregne effektene på fotgjengerulykker og ulykker med motorkjøretøy hver for seg. Den sistnevnte muligheten er den som anbefales ved bruk av programmet TS-Effekt (4.2).

### 3.10 Signalregulering for fotgjengere

Signalregulering for fotgjengere omfatter signalregulert gangfelt på strekninger og i kryss. Tabell 10 viser effektene fra den forrige versjonen av effektkatalogen da TSH ikke er revidert etter 2011 når det gjelder dette tiltaket.

Tabell 10: Virkninger av signalregulering for fotgjengere (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2009		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Signalregulert vs. intet gangfelt på strekning</b>	Fotgjengerulykker	<b>-49</b>	(-81; +35)	-49	-49	-49	-49
<b>Signalregulert vs. oppmerket gangfelt</b>	Alle ulykker	<b>-23</b>	(-56; +32)	-23	-23	-23	-23
	Fotgjengerulykker	<b>-27</b>	(-59; +29)	-27	-27	-27	-27
	Ul. med motorkjrt.	<b>+53</b>	(-45; +309)	+53	+53	+53	+53

Resultatene er basert på metodisk svake undersøkelser som bl.a. ikke har kontrollert for trafikkmengde eller antall fotgjengere. Resultatene må derfor anses som meget usikre. Dette gjelder især effekten på ulykker med motorkjøretøy som er basert på to gamle og metodisk svake studier.

Tabell 10 gir to alternative måter å beregne effekten av tiltaket på. Enten kan man beregne effekten for alle ulykker, eller så kan man beregne effektene på fotgjengerulykker og ulykker med motorkjøretøy hver for seg.

### 3.11 Signalregulering av kryss

Tabell 11 viser effekten av signalregulering i kryss, basert på revisjonen av TSH hvor det er funnet flere nyere studier.

Tabell 11: Virkninger av signalregulering av kryss (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2013		Effektkatalog 2017 <sup>a</sup>			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Signalregulering i T-kryss</b>	Ulykker i kryss			-29	-29	-29	-29
<b>Signalregulering i X-kryss</b>	Ulykker i kryss			-29	-29	-29	-29
<b>Signalregulering av kryss</b>	Ulykker i kryss	<b>-29</b>	(-41; -14)				

Effekten er basert på de mest solide før-etter studiene. Resultatene fra metaanalyse tyder ikke på at det er systematiske forskjeller i effekten mellom ulike skadegrader eller mellom ulike typer kryss (X- vs. T-kryss og tidligere høyre-, vikeplikts- eller stoppregulerte kryss). Dette betyr likevel ikke at virkningen vil være den samme i alle kryss. Det er mange ulike typer kryss som inngår i studiene og virkningen kan variere som en funksjon av bl.a. trafikkmengden (større effekt ved høyere trafikkmengde), antall kjørefelt, om det finnes separate venstre- / høyresvingfelt, siktforhold og hvordan signalanlegget er utformet.

Det er også forskjeller mellom ulike ulykkestyper. Den største reduksjonen ble funnet for sidekollisjoner (-76%) og ulykker i forbindelse med venstresving (-60%). For antall påkjørsler bakfra ble det derimot funnet en økning på 45%.

### 3.12 Kanalisering av kryss

Kanalisering av kryss kan påvirke ulykker ved å skille ulike trafikkkstrømmer i krysset fra hverandre. Hovedformålet er som regel bedring av trafikkviklingen, 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 utføres med trafikkoier (fysisk kanalisering) eller malte sperreflater (malt kanalisering). Rundkjøring kan være et alternativ til å kanalisere, særlig når det er mange venstresvingende kjøretøyer.

Tabell 12 viser effektene av følgende kanaliseringstiltak:

- **Passeringslomme T-kryss:** Utvidelse av kjørefeltet for trafikk som skal rett fram i et kryss, slik at denne trafikken kan passere kjøretøy som venter på å svinge til venstre. Passeringslomme er et alternativ til venstresvingfelt
- **Venstresvingfelt i X-kryss:** Eget kjørefelt for trafikk som skal svinge til venstre fra hovedvegen i et kryss. Et venstresvingfelt kan avgrenses med trafikkøy eller malte sperreflater.
- **Høyresvingfelt i X-kryss:** Eget kjørefelt for trafikk som skal svinge til høyre fra hovedvegen i et kryss. Høyresvingefelt skilles vanligvis fra gjennomgående kjørefelt med kjørefeltlinje. Det kan i tillegg være en trekantet trafikkøy mellom høyresvingefeltet og primærvegen, slik at høyresvingende trafikk får en større kurveradius. På sekundærvegen kan det i tillegg være et flettefelt for høyresvingende trafikk fra hovedvegen.
- **Venstresvingfelt i T-kryss:** Samme som i X-kryss.
- **Høyresvingfelt i T-kryss:** Samme som i X-kryss.
- **Fysisk fullkanalisering X-kryss:** Venstre- og høyresvingfelt med kantstein
- **Malt fullkanalisering X-kryss:** Venstre- og høyresvingfelt uten kantstein

Rundkjøring kan være et alternativ til å kanalisere, særlig når det er mange venstresvingende kjøretøyer.

Tabell 12: Virkninger av kanalisering av kryss (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2013		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Passeringslomme i T-kryss</b>	Ulykker i kryss	<b>-22</b>	(-45; +11)	-22	-22	-22	-22
<b>Fysisk fullkanalisering X-kryss</b>	Ulykker i kryss	<b>-45</b>	(-54; -35)	-45	-45	-45	-45
<b>Malt fullkanalisering X-kryss</b>	Ulykker i kryss			-45	-45	-45	-45
<b>Venstresvingfelt i X-kryss</b>	Ulykker i kryss	<b>-27</b>	(-45; -4)	-27	-27	-27	-27
<b>Høyresvingfelt i X-kryss</b>	Ulykker i kryss	<b>-19</b>	(-28; -8)	-19	-19	-19	-19
<b>Venstresvingfelt i T-kryss</b>	Ulykker i kryss	<b>-11</b>	(-25; +6)	-11	-11	-11	-11
<b>Høyresvingfelt i T-kryss</b>	Ulykker i kryss	<b>-22</b>	(-42; +6)	-22	-22	-22	-22

Analysene som er gjort i forbindelse med revisjonen av TSH viser for fullkanalisering at kanalisering med kantstein i gjennomsnitt har litt større effekt enn oppmerket kanalisering. Dette er omvendt i forhold til forrige versjonen av effektkatalogen og forskjellen er ikke statistisk signifikant. Rundkjøring kan være et alternativ til å kanalisere, særlig når det er mange venstresvingende kjøretøyer.

Tabell 12 oppgir derfor den sammenlagte effekten for begge variantene.

For venstre- og høyresvingfelt er det funnet forskjellige effekter i X- og T-kryss, men ikke forskjeller mellom ulike skadegrader. Resultatene for venstre- og høyresvingfelt er trolig ikke eller kun i liten grad påvirket av regresjonseffekter eller publikasjonsskjevhet.



### 3.13 Rundkjøringer

En rundkjøring er et vegkryss med sirkulasjonstrafikk. Trafikken gjennom krysset er envegsregulert mot urviseren rundt en større eller mindre sirkelformet trafikkøye som er plassert midt i krysset. Trafikk i tilfartene til en rundkjøring er pålagt vikeplikt for trafikk i rundkjøringen. Tabell 13 viser effektene som ble beregnet med metaanalyse basert på flere nyere studier. Resultatene vises for personskadeulykker i ulike typer kryss, samt for dødsulykker, personskadeulykker i alle typer kryss. Det foreligger for få resultater for spesifikke krysstyper som gjelder dødsulykker.

Tabell 13: Virkninger av rundkjøringer (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2016		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Tidligere T-kryss, vikepliktsregulert</b>	Ulykker i kryss	<b>-35</b>	(-51; -14)	-58	-46	-46	-30
<b>Tidligere T-kryss, signalregulert</b>	Ulykker i kryss	<b>-18</b>	(-60; +68)	-30	-23	-23	-15
<b>Tidligere X-kryss, vikepliktsregulert</b>	Ulykker i kryss	<b>-52</b>	(-59; -44)	-86	-68	-68	-45
<b>Tidligere X-kryss, signalregulert</b>	Ulykker i kryss	<b>-38</b>	(-51; -20)	-63	-49	-49	-30
<b>Alle kryss - Dødsulykker</b>	Ulykker i kryss	<b>-66</b>	(-82; -37)				
<b>Alle kryss - Personskadeulykker</b>	Ulykker i kryss	<b>-40</b>	(-49; -30)				

Resultatene som gjelder **alle kryss** er basert på en metaregresjonsanalyse av alle studiene og kan anses som relativt pålitelige. Resultatene for de enkelte krysstypene tyder på at rundkjøringer har forskjellige effekter i ulike typer kryss, men disse resultatene er dels basert på få studier.

Resultatene av de enkelte studiene tyder på at effekten er større i spredtbygd strøk enn i tettbygd strøk. Det foreligger imidlertid for få resultater for spesifikke krysstyper for å kunne differensiere effektene for alle krysstypene mellom spredt- og tettbygd strøk.

Effektene i effektkatalogen bygger på følgende resultater og forutsetninger:

- Rundkjøringer har større effekt på alvorlige skader enn på lettere skader.
- Effektene som er funnet i TSH for de spesifikke krysstypene, er lagt til grunn for effektene for LS. Effekten for LS er noe nedjustert da de originale resultatene gjelder alle personskadeulykker.
- Effekten for DR er 1,65 ganger så stor som effekten for personskadeulykker (dette er samme forholdet mellom effekten for dødsulykker og personskadeulykker som er oppgitt i de nederste to radene i tabellen).
- Effektene for MAS og AS er 1,3 ganger så stor som effekten for personskadeulykker.

### 3.14 Oppdeling av X-kryss til to T-kryss

Oppdeling av et X-kryss til to T-kryss («staggered junction») kan gjøres på to måter: Venstre-høyre oppdeling (trafikk som krysser hovedvegen må svinge først til venstre, og så til høyre), og høyre-venstre oppdeling (trafikk som krysser hovedvegen må svinge først til høyre, og så til venstre). Tabell 14 viser effektene som ble funnet empiriske studier som er oppsummert i TSH.

Tabell 14: Virkninger av oppdeling av et X-kryss til to T-kryss (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2014		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS

<b>Kryss med lav sidevegtrafikk (&lt;15%)</b>	Ulykker i kryss	<b>+35</b>	(+10; +70)	+35	+35	+35	+35
<b>Kryss med middels sidevegtrafikk (15-30%)</b>	Ulykker i kryss	<b>-25</b>	(-33; -15)	-25	-25	-25	-25
<b>Kryss med høy sidevegtrafikk (&gt; 30%)</b>	Ulykker i kryss	<b>-33</b>	(-43; -21)	-33	-33	-33	-33

Det er ikke funnet nye studier etter den forrige revisjonen av tiltakskatalogen, men det er gjort nye beregninger av effektene med metaanalyse, som har ført til små justeringer av effektene. Det har ikke vært mulig å oppgi resultater for ulike typer oppdeling (høyre-venstre vs. venstre-høyre). Derimot foreligger resultater for kryss med ulike andeler sidevegtrafikk som viser at oppdeling av kryss kan redusere ulykker ved høy sidevegtrafikk, men kan øke antall ulykker ved lav sidevegtrafikk.

### 3.15 Tilfartskontroll

Tilfartskontroll er et dynamisk trafikkkontrollsystem som har som formål å forbedre trafikkavviklingen, især på motorveger og andre veger med planfrie kryss, ved å begrense atkomst fra en påkjøringsrampe (eller en annen form for tilfart). Antall kjøretøy som kjører inn på hovedvegen reguleres med trafikklys på påkjøringsrampen. Tilfartskontroll kan være tidsstyrt (grønnfaser i faste tidsintervaller som kan variere på ulike tidspunkter på døgnet) eller trafikkstyrt (grønnfasene avhenger av trafikken på hovedvegen). Tabell 15 viser effekten som er funnet med metaanalyse i revisjon av TSH.

Tabell 15: Virkninger av tilfartskontroll (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestyper	TSH 2010		Effekt-katalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Tilfartskontroll - effekt på hovedveg og rampe</b>	Alle ulykker	<b>-18</b>	(-37; +7)	-18	-18	-18	-18

Effekten av tilfartskontroll i tabell 15 er den sammenlagte effekten som ble funnet på hovedvegen og på påkjøringsrampen. Effekten er basert på forholdsvis godt kontrollerte studier og er trolig ikke påvirket av regresjonseffekter siden tilfartskontroll som regel implementeres for å løse trafikkavviklingsproblemer, ikke på grunn av unormalt høye ulykkestall. Det er ikke funnet noe empirisk grunnlag for å oppgi effekter differensiert etter skadegrad.

Enkelte studier viser at tilfartskontroll reduserer ulykker på hovedvegen, mens antall ulykker på ramper øker. Den totale effekten er likevel en reduksjon i antall ulykker fordi det er færre ulykker på ramper enn på motorvegen.

### 3.16 Midtrekkverk

Midtrekkverk installeres som et fysisk skille mellom motgående trafikkstrømmer, som regel i midtdelene på flerfeltsveger. Midtrekkverk kan også installeres mellom kjøreretningene på veger uten midtdeler. For denne typen midtrekkverk foreligger imidlertid kun svært få empiriske studier. Midtrekkverk finnes i ulike utforminger. Regnet fra de stiveste til de mest ettergivende og mykeste formene for rekkverk kan man skille mellom: Brurekkverk, betongrekkverk, stålrekkverk og wirerekkverk. I USA, der de fleste studiene av midtrekkverk er gjennomført, er betongrekkverk fast forankret, mens betongrekkverk i Norge som regel står løst og er dermed noe mer ettergivende enn den amerikanske varianten.

Effektene i tabell 16 er basert på revisjonen av TSH samt et nytt litteratursøk og ny metaanalyse.

Tabell 16: Virkninger av midtrekkverk (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	Skadegrad	TSH 2014		Effektkatalog 2017			
			Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Wirekkverk</b>	Alle ulykker	Dødsulykker	-64	(-75; -48)				
	Alle ulykker	D/HS	-44	(-60; -24)				
	Alle ulykker	Personskade	-23	(-55; +33)				
	Alle ulykker	Uspes. skadegrad	-2	(-16; +13)				
	Alle ulykker	Etter skadegrad			-64	-44	-44	-19
<b>Midtrekkverk (stål) på to-/trefeltsveg</b>	Alle ulykker	Etter skadegrad		(se tekst)	-49	-33	-33	-14
<b>Midtrekkverk (betong) på to-/trefeltsveg</b>	Alle ulykker	Dødsulykker	-69	(-86; -30)				
	Alle ulykker	Personskade	-12	(-22; 0)				
	Alle ulykker	Uspes. skadegrad	-14	(-18; -9)				
	Alle ulykker	Etter skadegrad			-69	-47	-47	-5

En metaregresjonsanalyse av studier fra 1956 til 2011, samt enkelte studier som har sammenlignet virkninger av ulike typer rekkverk, viser generelt at:

- Midtrekkverk har større effekt på alvorlige ulykker enn på mindre alvorlige ulykker.
- Mer ettergivende rekkverk (f.eks. wire) i gjennomsnitt har større effekt enn mindre ettergivende rekkverk (f.eks. stål), men at det er forskjeller mellom ulike typer stålrekkverk og at betongrekkverk likevel kan ha større effekt enn stålrekkverk (især på ulykker ved kryssing av midtdeleren)
- Midtrekkverk har større effekt på veger uten midtdeler enn på veger med midtdeler (de aller fleste studiene er gjort på veger med midtdeler)
- Effekten av midtrekkverk ikke har sammenheng med antall kjørefelt.

Effektene i tabell 16 er basert på de følgende resultatene og antakelsene:

- **Wirekkverk:** Effektene inngår ikke i programmet TS-Effekt (4.2), men er oppgitt i tabell 16 da de er lagt til grunn i beregningen av effektene for stålrekkverk. Effektene for de enkelte skadegradene og det totale antall personskadeulykker, er basert på metaanalyser av de metodisk beste studiene. Effekten for LS er beregnet ut fra fordelingen av skadegradene på en gjennomsnittlig norsk veg med fartsgrense 80 km/t eller høyere i spredtbygd strøk.
- **Midtrekkverk (stål) på to-/trefeltsveg:** Det foreligger kun resultater fra eldre og metodisk lite solide studier av stålrekkverk. Effektene er derfor beregnet ut fra effektene for wirekkverk og for alle skadegradene justert ut fra forskjellen mellom stål- og wirekkverk som er funnet i TSH.
- **Midtrekkverk (betong) på to-/trefeltsveg:** Effektene er beregnet/estimert på samme måte som effektene for wirekkverk.

De fleste studier som ligger til grunn for de empiriske resultatene, har undersøkt virkningen av å installere rekkverk (wire eller betong) i eksisterende midtdeler på flerfeltsveger i spredtbygd strøk. Kun én studie har undersøkt virkningen av å installere wirekkverk på en (trefelts) veg uten midtdeler. Metaregresjonsanalysen (som er basert på studier fra alle år og uansett metode) har vist at rekkverk generelt har større effekt på veger uten enn med midtdeler. Dette tyder på at effektene i tabell 16 trolig ikke vil overestimere virkningen på veger uten midtdeler (selv om effektene er veldig store).

### 3.17 Midtdeler

Midtdeler er et areal mellom kjøreretningene som kan være opphøyd med kantstein eller utformet som en jord- eller gressvoll, en grøft eller en beplantet eller ubeplantet gressplen. Midtdeler med kantstein brukes bare i liten grad i Norge, men er den type midtdeler som er mest undersøkt. Bredden på midtdelere varierer, noen midtdelere er opptil over 30 meter brede. Det er ofte satt opp rekkverk i midtdeler. Tabell 17 viser effektene av midtdeler uten rekkverk.

Tabell 17: Virkninger av midtdeler (uten rekkverk) (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2014		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Midtdeler på strekninger</b>	Ulykker med D/HS	-22	(-46; +15)				
	Personskadeulykker	-8	(-15; -1)				
	Etter skadegrad			-22	-22	-10	-5
<b>Økning av midtdelerbredde med 0,9 m</b>	Etter skadegrad	(se tekst)		-1	-1	-1	-1

Resultatene er basert på metaanalyse av empiriske studier som har undersøkt virkningen av midtdeler på strekninger. De fleste studiene har ikke oppgitt hvorvidt kryss er utelatt fra datamaterialet; trolig inngår ulykker i kryss i studiene. Resultatene viser videre at midtdeler

- Har større effekt på vegger med avkjørselsregulering enn på vegger uten avkjørselsregulering
- Øker antall ulykker i kryss (+8% i spredtbygd strøk, +74% i tettbygd strøk, begge resultatene er ikke statistisk signifikante).

Effekten av økt midtdelerbredde er basert på ulike typer studier hvorav mange er multivariate analyser. Midtdelerbredden varierer mye mellom studiene og effekten av å øke midtdelerbredden kan variere med hvor bred midtdeleren er i utgangspunktet. Resultatene må derfor betraktes som usikre og vanskelige å generalisere.

### 3.18 Forsterket midtoppmerking og profilert midtlinje

**Forsterket midtoppmerking** omfatter oppmerkingstiltak som er kombinert med fresetiltak (rumleriller, sinusriller, planfreste spor).

**Profilert midtlinje (midtfelt)** er en oppmerket midtlinje med tverrgående forhøyninger som gir en rumlelyd og vibrasjoner ved overkjøring (ingen fresetiltak). Et eksempel fra den nyeste av studiene som har undersøkt virkningen er vist i figur 1. Midtfeltet (på 1 meter bredde) ble anlagt istedenfor en vanlig midtlinje. Kantlinjene og hele vegbredden er uendret. Kjørefeltene er blitt 0,5 meter smalere. Resultatene som presenteres her, kan ikke overføres til en profilert midtlinje som eneste tiltak.



Figur 1: Eksempel på profilert midtlinje/midtfelt (Whittaker et al., 2012).

Tabell 18 viser effektene fra en reanalyse av studiene som ble funnet i den siste revisjonen av TSH (2015).

Tabell 18: Virkninger av forsterket midtoppmerking (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2015		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Forsterket midtoppmerking/ profilert midtlinje/midtfelt</b>	Alle ulykker	<b>-11</b>	(-17; -5)				
	Møteulykker og utforkjøring til venstre	<b>-40</b>	(-49; -30)				
	Møteulykker			-40	-40	-40	-40
	Utforkjøringer			-20	-20	-20	-20

Det er ikke funnet systematiske forskjeller mellom effekten av forsterket midtoppmerking og profilert midtlinje/midtfelt. Resultatene for de to tiltakene er derfor slått sammen.

Siden effekten på det totale antall ulykker avhenger av fordelingen av de ulike ulykkestypene på en veg, oppgir effektkatalogen kun effekten for møteulykker og utforkjøringsulykker til venstre. For å forenkle beregningen av effekten for utforkjøringer oppgis en effekt på alle utforkjøringsulykker som er halvparten så stor som effekten på alle utforkjøringsulykker (forutsetningen er at omtrent halvparten av alle utforkjøringsulykkene skjer til venstre).

### 3.19 Vegskulder

Med vegskulder menes her asfaltert vegskulder. Tabell 19 viser effektene som er beregnet med metaanalyse i forbindelse med den pågående revisjonen av kapitlet i TSH.

Tabell 19: Virkninger av vegskulder (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2016		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Asfaltert vs. ingen vegskulder</b>	Alle ulykker	<b>-17</b>	(-30; -2)	-12	-12	-12	-12
<b>Bred vs. ingen vegskulder</b>	Alle ulykker	<b>-19</b>	(-29; -7)	-19	-19	-19	-19
<b>Asfaltering av vegskulder</b>	Alle ulykker	<b>-34</b>	(-46; -20)	-34	-34	-34	-34
<b>Økning av skulderbredde med ca. 1 m</b>	Alle ulykker	<b>-18</b>	(-32; -2)	-18	-18	-18	-18

Resultatene av metaanalyse tyder på at vegskulder har større virkning på mer alvorlige ulykker men det er ikke grunnlag for å differensiere virkningen etter skadegrad. Resultatene i tabell 19 gjelder derfor alle personskaeulykker, unntatt resultatet for økning av skulderbredden som gjelder ulykker med uspesifisert skadegrad.

Resultatet som gjelder asfaltert vs. ingen vegskulder er basert på studier som har sammenlignet veger med og uten asfaltert skulder. Det er uklart hvorfor effekten er mindre enn effekten av asfaltering av skulder.

Med bred skulder menes her en skulder som er nesten like bred som et vanlig kjørefelt på en motorveg.

Resultatet som gjelder økning av skulderbredden, er basert på flere studier som har undersøkt enten virkningen av å øke skulderbredden eller sammenhengen mellom skulderbredde og ulykker. En amerikansk studie (Gross et al., 2006) viser at virkningen av skulderbredden avhenger av kjørefeltbredden, men studien gir ikke grunnlag for å differensiere resultatene i tabell 19 etter kjørefeltbredde.

### 3.20 Utbedring av vegers sideterreng

Utbedring av vegers sideterreng omfatter fjerning av faste hindre i vegens sikkerhetssone (eksempelvis hugging av trær, flytting av stolper, fjerning av steiner) og utflating av bratt sideterreng. Tabell 20 viser effektene som er basert på revisjonen av TSH i 2007. Effektene er uendret i forhold til forrige versjon av effektkatalogen.

Tabell 20: Virkninger av utbedring av vegers sideterreng (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2007		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Økning av avstand til fast objekt:</b>							
▪ Fra 1 til 5 meter	Utforkjøringsulykker	-22	(-24; -20)	-22	-22	-22	-22
▪ Fra 5 til 9 meter	Utforkjøringsulykker	-44	(-46; -43)	-44	-44	-44	-44
<b>Utflating av skråning fra 1:3 til 1:4</b>	Utforkjøringsulykker	<b>-42</b>	<b>(-46; -38)</b>	<b>-42</b>	<b>-42</b>	<b>-42</b>	<b>-42</b>

Alle resultatene i tabell 20 er basert på noen få eldre studier hvorav de fleste har undersøkt sammenhengen mellom f.eks. antall trær, faste objekter eller bratte skråninger ved vegen og antall utforkjøringsulykker. Resultatene som gjelder økning av avstanden til faste objekter, er basert på to eldre studier og det er uklart hvorvidt resultatene kan være påvirket av andre endringer som f.eks. bedre siktforhold.

I tillegg kan tiltakene som er beskrevet i dette avsnittet ikke forventes å redusere antall utforkjøringsulykker, men skadegraden i slike ulykker. Effektene er derfor trolig større for mer alvorlige ulykker, men det foreligger ikke empirisk grunnlag for å differensiere effektene etter skadegrad.

Følgelig må resultatene anses som usikre og det er ikke uten videre mulig å generalisere resultatene.

### 3.21 Siderekkverk

Siderekkverk er som regel stålrekkverk (såkalt W-beam) og alle studiene som er funnet av virkningen av siderekkverk på antall ulykker, har undersøkt slike rekkverk. Tabell 21 viser effektene som er funnet i den siste revisjonen av kapitlet om siderekkverk i TSH samt i nyere studier. Tabellen viser resultater for utforkjørings- og alle ulykker samt for ulike skadegrader

Tabell 21: Virkninger av siderekkverk (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	Skadegrad	TSH 2014		Effekt katalog 2017			
			Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Siderekkverk vs. ikke siderekkverk</b>	Utforkjøringsulykker	Dødsulykker (TSH)	<b>-54</b>	(-65; -41)				
	Utforkjøringsulykker	D/HS (Park et al., 2016)	<b>-25</b>	(-41; -5)				
	Utforkjøringsulykker	Psu (Park et al., 2016)	<b>-12</b>	(-24; +2)				
	Utforkjøringsulykker	Psu (TSH)	<b>-51</b>	(-63; -35)				
	Utforkjøringsulykker	Etter skadegrad			-54	-25	-25	-9
	Alle ulykker	D/HS (Park et al., 2016)	<b>-15</b>	(-25; -4)				
	Alle ulykker	Psu (Park et al., 2016)	<b>+1</b>	(-7; +9)				
	Alle ulykker	Uspes. skadegrad (TSH)	<b>-59</b>	(-62; -56)				

Tabell 21 viser at det i den siste revisjonen av TSH ble funnet store effekter av siderekkverk, både på utforkjøringsulykker og på det totale antall ulykker. Disse er dels basert på eldre og metodisk svake studier og delvis på multivariate studier. Resultatene fra studien til Park et al. (2016) er oppgitt separat da denne studien er metodisk betydelig mer solide enn de eldre og multivariate studiene (det er en før-etter studie med kontroll for regresjonseffekter).

I effekt katalogen er følgende resultater og antakelser lagt til grunn for effektene som er differensiert etter skadegrad:

- **Drepte i utforkjøringer:** Effekten er den samme som ble funnet i de eldre studiene.
- **MAS og AS i utforkjøringer:** Effekten er tatt fra den nye studien med kontroll for regresjonseffekt (effekt for D/HS)
- **LS i utforkjøringer:** Effekten er beregnet ut fra effektene for DR, MAS og AS med hjelp av fordelingen av skadegradene i ulykker på veier med fartsgrense 80 km/t i spredtbygd strøk i Norge.
- **Alle ulykker:** Det er ikke oppgitt noen effekt for alle ulykker da denne vil være avhengig av bl.a. fordelingen av ulykkestypene på veien.

### 3.22 Tiltak i kurver

Tiltak i kurver omfatter bakgrunnsmarkering, retningsmarkering, anbefalt fart og tilbakemelding av fart. Bakgrunnsmarkering er 2 meter brede svarte tavler med tre gule piler som viser kurvens retning. Retningsmarkering er kvadratiske svarte tavler med én gul pil per tavle som settes opp minst tre om gangen for å vise kurvens retning og kurveforløpet. Tabell 22 viser effekter av tiltak i kurver som er basert på den siste revisjonen av TSH.

Tabell 22: Virkninger av tiltak i kurver (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2016		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Bakgrunns-/retningsmarkering:</b>							
▪ Med kurvevarsling	Ulykker i kurver	-27	(-50; +8)	-27	-27	-27	-27
▪ Med kurvevarsling og blinklys	Ulykker i kurver	-38	(-57; -12)	-38	-38	-38	-38
<b>Fartsvisningstavler</b>	Ulykker i kurver	-5	(-7; -2)	-18	-17	-17	-8
<b>Anbefalt fart</b>	Ulykker i kurver	-		-13	-13	-13	-13

**Bakgrunns-/retningsmarkering:** I empiriske studier av bakgrunns- og retningsmarkering er det ikke skilt mellom de to typene tavler og tiltaket er undersøkt enten i kombinasjon med kurvevarsling eller i kombinasjon med kurvevarsling og blinklys. Effektene i tabell 22 er basert på studier som er gjort på motorveger og på flerfeltsveger i spredtbygd strøk. Effektene kan være overestimerte på grunn av metodiske svakheter. På den andre siden kan effekten være underestimert i forhold til effekten man kan forvente på svingete tofeltsveger.

**Anbefalt fart:** Effekten er basert på tre eldre studier (fra 1959 til 1972). Det er ikke funnet nyere studier.

**Fartsvisningstavler (tilbakemelding av fart):** Effekten er basert på en nyere studie med kontroll for bl.a. regresjonseffekter. Effekten er den samme som er oppgitt for tiltaket «Variable skilt».

### 3.23 Forsterket og profilert kantoppmerking

Forsterket kantoppmerking omfatter oppmerkingstiltak som er kombinert med fresetiltak (rumleriller, sinusriller, planfreste spor). Tabell 23 viser effektene som er basert på empiriske studier av rumleriller på utsiden av kantlinjen. Det er ikke funnet studier som har undersøkt den norske varianten av forsterket kantlinje (med kantlinjen på rumlerillene).

Tabell 23 viser også effektene av profilert kantlinje. Dette er en oppmerket kantlinje med tverrgående forhøyninger som gir en rumlelyd og vibrasjoner ved overkjøring (ingen fresetiltak).

Tabell 23: Virkninger av forsterket og profilert kantoppmerking (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	TSH 2016		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Forsterket kantoppmerking</b>	Alle ulykker	-11	(-19; -3)	-11	-11	-11	-11
<b>Profilert kantlinje</b>	Utforkjøringsulykker	-4	(-11; +4)	-4	-4	-4	-4

For **forsterket kantoppmerking** viser tabell 23 den samlede effekten for alle ulykker og alle skadegrader som er beregnet med metaanalyse. Effekten er basert på de metodisk mest solide studiene som er før-etter studier med kontroll for regresjonseffekter. Det ble ikke funnet systematiske forskjeller mellom skadegradene selv om man kunne ha forventet størst effekt på mest alvorlige ulykkene. Det ble heller ikke funnet systematiske forskjeller mellom utforkjøringsulykker og alle ulykker, noe som også virker ulogisk. Men siden det ikke er funnet empirisk grunnlag for å skille mellom virkningen på ulike ulykkestyper, oppgir tabell 23 effekten for alle ulykker.



For **profilert kantlinje** vises kun en effekt for utforkjøringsulykker. Effekten er betydelig mindre enn effekten av forsterket kantoppmerking, noe som trolig har sammenheng med at rumleeffekten er svakere og kan avta over tid når oppmerkingen blir slitt ned. For det totale antall ulykker er det kun funnet små og inkonsistente effekter.

### 3.24 Tiltak mot utforkjøringsulykker (samleeffekt)

Tabell 24 viser estimerte anslag på effekten av tiltak mot utforkjøringsulykker. Tiltakene omfatter

- Utvidet vegskulder
- Utbedring av vegers sideterreng
- Siderekkverk
- Tiltak i kurver
- Forsterket og profilert kantoppmerking.

Tabell 24: Virkninger av tiltak mot utforkjøringsulykker (samleeffekt for ulike tiltak) (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	Effektkatalog 2017			
		DR	MAS	AS	LS
<b>Utvidet vegskulder, utbedring av sideterreng, siderekkverk, tiltak i kurver, forsterket kantoppmerking</b>	Utforkjøringsulykker	-20	-20	-20	-20

Effektene i tabell 24 er avrundede og uvektede gjennomsnitt av effektene for de enkelte tiltakene. Effektene kan anses som gjennomsnittlig forventet effekt når man setter inn de tiltakene som anses som mest egnet i hver kurve og kan benyttes eksempelvis for tiltak på lengre vegstrekninger hvor ulike tiltak settes inn i ulike kurver.

### 3.25 Fartsgrenser

Virkninger av fartsgrenser på ulykker avhenger av hvordan farten påvirkes, samt sammenhengen mellom fart og ulykker. Tabell 25 viser estimerte effekter av endringer av fartsgrenser som er beregnet ut fra:

- Virkningen av fartsgrensendringen på gjennomsnittsfarten (antatt gjennomsnittsfart før og etter fartsgrensendring): Denne er beregnet som beskrevet i Høye et al. (2011).
- Virkningen av fartsendringen på antall skadde/drepte: Disse virkningene er beregnet med hjelp av eksponentialmodellen (Elvik, 2014).

Tabell 25: Virkninger av fartsgrenser (prosent endring av antall ulykker).

Endring av fartsgrensen	Ulykkestype	Effektkatalog 2017			
		DR	MAS	AS	LS
<b>Fra 100 til 110 km/t</b>	Alle ulykker	+14	+13	+13	+6
<b>Fra 90 til 100 km/t</b>	Alle ulykker	+14	+13	+13	+6
<b>Fra 90 til 80 km/t</b>	Alle ulykker	-15	-14	-14	-7
<b>Fra 80 til 90 km/t</b>	Alle ulykker	+14	+13	+13	+6
<b>Fra 80 til 70 km/t</b>	Alle ulykker	-15	-14	-14	-7
<b>Fra 80 til 60 km/t</b>	Alle ulykker	-39	-37	-37	-19
<b>Fra 70 til 60 km/t</b>	Alle ulykker	-15	-14	-14	-7
<b>Fra 60 til 50 km/t</b>	Alle ulykker	-20	-19	-19	-9
<b>Fra 50 til 40 km/t</b>	Alle ulykker	-20	-19	-19	-9
<b>Fra 50 til 30 km/t</b>	Alle ulykker	-44	-42	-42	-22
<b>Fra 40 til 30 km/t</b>	Alle ulykker	-20	-19	-19	-9

### 3.26 ATK

ATK kan være enten punkt-ATK (PATK) eller streknings-ATK (SATK). PATK er én fotoboks som måler farten ved passering av et målepunkt ved fotoboksen. SATK består av to fotobokser som benyttes for å beregne gjennomsnittsfarten på strekningen mellom fotoboksene. Dersom denne er for høy, kan føreren bli bøtelagt. Tabell 26 viser effektene som er basert på metaanalyse av norske og internasjonale studier.

Tabell 26: Virkninger av ATK (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestype	Skadegrad	TSH 2015		Effektkatalog 2017			
			Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>PATK (fotoboks ±1 km)</b>	Alle ulykker	D/HS	-51	(-72; -12)				
	Alle ulykker	Personskadeulykker	-19	(-24; -14)				
	Alle ulykker	Etter skadegrad			-51	-51	-51	-13
<b>PATK (fotoboks ±3 km)</b>	Alle ulykker	D/HS	-39	(-18; 0)				
	Alle ulykker	Personskadeulykker	-9	(-24; -14)				
	Alle ulykker	Etter skadegrad			-40	-40	-40	-5
<b>SATK (vs. ingen ATK)</b>	Alle ulykker	D/HS	-54	(-63; -42)				
	Alle ulykker	Personskadeulykker	-27	(-36; -16)				
	Alle ulykker	Etter skadegrad			-54	-54	-54	-22

**PATK (fotoboks ±1 km):** Effektene som er oppgitt i tabell 26 er basert på metaanalyse, både av den norske evalueringen (Høye, 2014A) og utenlandske studier. Effekten for LS er estimert ut fra en effekt på -51% på D/HS og -19% på det totale antall skadde og drepte, samt fordelingen av skadegradene på en gjennomsnittlig tofeltsveg med fartsgrense 80 km/t utenfor tettbygd strøk.

Den norske evalueringen viste at PATK reduserer ulykker på en strekning fra 100 meter oppstrøms til 1 km nedstrøms fra fotoboksen og at effekten er betydelig mindre lenger nedstrøms fra fotoboksen. De internasjonale studiene har delvis funnet store effekter også oppstrøms og i betydelig større avstand nedstrøms fra fotoboksen.

**PATK (fotoboks  $\pm 3$  km):** Effekten for strekningen opptil 3 km fra fotoboksen er basert på den norske evalueringen (Høye, 2014A). Her er det funnet en reduksjon av antall D/HS på 39% og en reduksjon på det totale antall personskadeulykker på 9%. Effekten for D/HS er avrundet og effekten for LS er noe nedjustert da effekten for alle personskadeulykker også omfatter effekten på D/HS. Resultatene i den norske evalueringen gjelder kun strekningen fra 100 meter før til 3 km etter fotoboksen, men siden flere av de internasjonale studiene har funnet store effekter i begge retninger fra fotoboksen (og fordi det er vanskelig å skille ut kjøreretningene dersom det kun er én fotoboks eller noe avstand mellom to fotobokser i motgående kjøreretninger), forutsettes her at effekten kan benyttes for hele strekningen fra 3 km før til 3 km etter fotoboksen.

**SATK:** Effekten er basert på metaanalyse av den norske evalueringen (Høye, 2014B) og internasjonale studier. Effekten på LS er estimert ut fra en effektene på D/HS og det totale antall skadde og drepte, samt fordelingen av skadegradene på samme måte som for PATK. Effekten av SATK gjelder strekningen mellom fotoboksene. I den norske evalueringen ble det imidlertid også funnet en stor reduksjon av antall personskadeulykker nedstrøms for SATK-strekningene.

Den norske evalueringen viste at SATK har omtrent samme effekt på tofeltsveger som har SATK i begge retninger, og på nedoverbakkestrekninger i undersjøiske tunneler med SATK kun i nedoverbakkeretningen.

### 3.27 Variable skilt

Tabell 27 viser effekten av fartsvisningstavler. Disse er koblet til fartsmålingsutstyr og viser farten til kjøretøy som passerer tavlen (eventuelt kun om farten er over eller under fartsgrensen).

For andre typer variable skilt er det ikke funnet pålitelige og generaliserbare resultater fra empiriske studier. For eksempel er køvarslingstavler undersøkt i en rekke empiriske studier, men resultatene spriker mye og det er derfor ikke oppgitt noen effekt.

Tabell 27: Virkninger av variable skilt (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestyper	TSH 2013		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Fartsvisningstavler (<math>\pm 200</math> meter på strekning; eller ulykker i kurver)</b>	Ulykker i kurver	(se tekst)		-18	-17	-17	-8
	Alle ulykker	-5	(-7; -2)	-18	-17	-17	-8

Effekten av fartsvisningstavler er estimert ut fra en antatt fartsreduksjon på 3 km/t på en strekning fra 200 meter før til 200 meter etter fartsvisningstavlen. Effektene på antall drepte og skadde er beregnet ut fra den antatte fartsendringen ved hjelp av eksponentialmodellen (Elvik, 2014). Nyere studier av virkningen på ulykker er ikke funnet. For fartsvisningstavler i kurver ble det i en nyere studie (med kontroll for regresjonseffekt) funnet en reduksjon i det totale antallet ulykker med uspesifisert skadegrad på 5% (-7; -2) og en reduksjon i antall eneulykker i retning fartsvisningstavlen som er lik stor (-5% (-9; 0)). Resultatene er konsistente med resultatene som er basert på beregninger med eksponentialmodellen (virkningen antas å være større for mer alvorlige ulykker), og det antas derfor at effektene som er oppgitt i tabellen over kan benyttes for fartsvisningstavler både i kurver og på strekninger.

### 3.28 Fysisk fartsregulering

Fysisk fartsregulering omfatter mange ulike tiltak, men det er kun fartshumper, innsnevninger og sideforskyvninger som er undersøkt i empiriske studier. Det er derfor kun for disse tiltakene det er mulig å oppgi samlede effekter. Disse er oppsummert i tabell 28.

Tabell 28: Virkninger av fysisk fartsregulering (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestyper	TSH 2015		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Humper i boligkata</b>	Alle ulykker	<b>-17</b>	(-25; -8)	-37	-27	-27	-16
<b>Innsnevninger, sideforskyvninger</b>	Alle ulykker	<b>-27</b>	(-47; +1)	-23	-16	-16	-9

**Fartshumper:** Effekten som er oppgitt i TSH er basert på flere nyere studier med kontroll for regresjonseffekter. Disse har funnet en samlet nedgang i antall personskadeulykker på 17%. Siden virkningen i hovedsak er basert på fartsreduksjon, er virkningene i den reviderte tiltakskatalogen omregnet til ulike virkninger på ulike skadegrader ved hjelp av potensmodellen (Elvik, 2009B). Ut fra virkningen på antall personskadeulykker, er farten i gjennomsnitt redusert med 14%, og effektene på de enkelte skadegradene er beregnet ut fra denne effekten.

**Sideforskyvninger / innsnevninger:** Effekten i TSH er basert på én studie med kontroll for regresjonseffekter. Effekten er ikke statistisk signifikant, og den er mindre enn effekten av fartshumper som i denne studien er en reduksjon i antall personskadeulykker på 38%. I tiltakskatalogen er det derfor skjønnsmessig anslått at sideforskyvninger/innsnevninger reduserer det totale antallet personskadeulykker med 10%. Virkningene på de enkelte skadegradene er beregnet ved hjelp av potensmodellen på samme måte som for fartshumper.

Effektene som er oppgitt i tabell 28 gjelder kun gatene med fysisk fartsregulering. Dersom fysisk fartsregulering fører til en omfordeling av trafikken, bør virkninger på antall ulykker på omkringliggende gater/veger tas med i betraktning.

### 3.29 Tiltak mot viltulykker

Tabell 29 viser effekter av følgende tiltak mot viltulykker:

- Viltgjerde med planskilt krysningsmulighet: Bro eller tunnel som viltet skal benytte istedenfor å krysse veien.
- Viltgjerde med planovergang: Et slags gangfelt for (hjorte-)vilt.
- Vegbelysning: Normal vegbelysning (uten vilt-detektor).
- Siktrydding av skog: Hogging av trær og busker som vokser tett inntil veien.

Tabell 29: Virkninger av tiltak mot viltulykker (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestyper	TSH 2008		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Viltgjerde med planovergang</b> - effekt på inngjerdet strekning	Viltpåkørsler	-40	(-58; -15)	-40	-40	-40	-40
<b>Viltgjerde med planskilt krysningsmulighet</b> - effekt på inngjerdet strekning	Viltpåkørsler			-40	-40	-40	-40
<b>Vegbelysning</b> - effekt på den belyste strekningen	Viltpåkørsler	-17	(-40; +13)	-17	-17	-17	-17
<b>Siktrydding av skog</b> - effekt på den ryddede strekningen	Viltpåkørsler	-2		-2	-2	-2	-2

Effektene i tabell 29 gjelder påkjørsler av hjortevilt (ulykkeskode 0 omfatter alle ulykker med dyr innblandet).

**Viltgjerde med planovergang:** Effekten er basert på kun én studie fra USA, men denne har kontrollert for både antall drepte hjort på kontrollstrekninger og for endringer i hjortebestanden. Effekten gjelder kun den inngjerdede strekningen og forutsetter helt tette gjerder. Dersom viltet tar en omvei rundt gjerdet kan effekten på hele strekningen (den inngjerdede pluss noe før og etter) være omtrent null.

**Viltgjerde med planskilt krysningsmulighet:** Det ble i enkelte studier funnet ulykkesreduksjoner på opptil 80%. Store ulykkesreduksjoner forutsetter helt tette viltgjerder og at de planskilte krysningsmulighetene faktisk brukes av viltet, noe som langt fra alltid er tilfellet. Derfor er effekten her nedjustert til -40% (jf. Høye et al., 2011).

**Vegbelysning:** Effekten baseres på to studier (Sverige, USA) som har kontrollert for trafikkmengde og antall viltkryssinger. Effekten forutsetter trolig et tilstrekkelig siktområdet langs vegkanten. Hvis det er skog helt fram til vegkanten, vil vegbelysning ha liten nytte når det gjelder å oppdage hjortevilt før det begynner å krysse vegen. Observasjoner som er gjort i de to studiene, tyder ikke på at verken hjortenes atferd (antall kryssinger eller krysningssteder) eller bilistenes fart ble påvirket av vegbelysningen.

**Siktrydding av skog:** For siktrydding av skog ble det ikke funnet noen signifikant virkning på antall viltpåkørsler. Resultatet baseres på to svenske studier og en tysk studie. En forklaring kan være at de fleste viltpåkørsler 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.

Mange andre tiltak har ingen dokumentert effekt på antall viltulykker, f.eks. varslingsskilt, viltspeil, luktsperre og andre tiltak som skal hindre at hjortevilt krysser vegen. Selv om det noen ganger er funnet reduksjoner av antall viltkryssinger, fart eller påkjørsler, er virkningene som regel ikke langvarige.

### 3.30 Vegbelysning

Tabell 30 viser effektene av vegbelysning i tett- og spredtbygd strøk og på motorveger. Alle resultatene gjelder ny vegbelysning på tidligere ubelyst veg. Type belysning er ikke spesifisert, men sterkere lys har vist seg å ha større effekter enn svakere lys.

Tabell 30: Virkninger av vegbelysning (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestyper	TSH 2015		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Ny vegbelysning i spredtbygd strøk</b>	Alle ulykker i mørke	<b>-30</b>	(-40; -19)	-40	-35	-35	-30
<b>Ny vegbelysning i tettbygd strøk</b>	Alle ulykker i mørke						
▪ <b>Kryss</b>	Kryssulykker i mørke	<b>-36</b>	(-51; -18)	-36	-36	-36	-36
▪ <b>Strekninger</b>	Strekningsulykker i mørke	<b>-8</b>	(-36; +31)	-8	-8	-8	-8
<b>Ny vegbelysning på motorveg</b>	Alle ulykker i mørke			-36	-30	-20	-14
▪ <b>Dødsulykker</b>	Alle ulykker i mørke	<b>-36</b>	(-75; +63)				
▪ <b>Personskadeulykker</b>	Alle ulykker i mørke	<b>-14</b>	(-29; +4)				

Resultatene i tabell 30 er basert på reanalyser av studiene som er oppsummert i TSH. Resultatene er kun basert på studier som er enten før-etter studier med ulykker i dagslys som kontrollgruppe, eller med-uten studier. Før-etter studier med ulykker på andre vegger som kontrollgruppe, er utelatt da disse trolig har overestimert virkningen pga. regresjonseffekt. Ulykkesreduksjonene som er angitt i tabell 33 kan likevel være påvirket av regresjonseffekter (i før-etter studiene) og seleksjonseffekter (i med-uten studiene). Selv om effekten av vegbelysning er undersøkt i et stort antall studier, er det kun få studier som har skilt mellom effekter i tettbygde og spredtbygde områder, og få som har skilt mellom strekninger og kryss.

Effektene i effektkatalogen bygger på de følgende antakelsene:

- **Ulykker i spredtbygd strøk:** Den samlede effekten gjelder ulykker på strekninger og i kryss. Det er ikke funnet empirisk grunnlag for å differensiere effekten etter skadegrader (det eneste resultatet som er funnet for dødsulykker, viser en reduksjon på 73% og er trolig overestimert på grunn av metodesvakheter). Siden effekten antas å være større for mer alvorlige ulykker, er effektene i effektkatalogen skjønsmessige justert for de enkelte skadegradene, slik at effekten for DR, MAS og AS ligger omtrent mellom den «originale» effekten på -30% og de effektene som man kunne forvente dersom effekten hadde vært en følge av redusert fart.
- **Ulykker i tettbygd strøk:** Det ble funnet mye større effekter i kryss enn på strekninger og tiltakskatalogen inneholder derfor forskjellige effekter for strekninger og kryss. Effektene er ikke differensiert etter skadegrad da enkelte studier tyder på at vegbelysning i tettbygd strøk ikke har større effekt på mer alvorlige ulykker.
- **Ulykker på motorveg:** Her foreligger resultater som gjelder personskadeulykker og dødsulykker. Effektene på MAS og AS er skjønsmessig anslått omtrent midt imellom. Det foreligger ikke empirisk grunnlag for å oppgi separate effekter for strekninger og kryss. Effektene på motorveger må anses som svært usikre (Høye & Elvik, 2015).

### 3.31 Forbikjøringsfelt

Forbikjøringsfelt kan være ensidig (korte trefeltsstrekninger) eller tosidig (korte firefeltsstrekninger). De fleste tilgjengelige empiriske resultatene gjelder ensidig forbikjøringsfelt. Tabell 31 viser effektene som ble funnet i empiriske studier av ensidig forbikjøringsfelt, både på strekningen med forbikjøringsfeltet og på strekninger før og etter dette.

Tabell 31: Virkninger av forbikjøringsfelt (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestyper	TSH 2016		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Ensidig forbikjøringsfelt</b>							
▪ <b>Strekning med forbikjøringsfelt</b>	Alle ulykker	-27	(-37; -14)				
▪ <b>Strekning før/etter</b>	Alle ulykker	-10	(-33; +19)				
▪ <b>Hele strekning</b>	Alle ulykker	-16	(-29; -2)	-16	-16	-16	-16

<sup>a</sup> Virkningene gjelder alle ulykker.

**Ensidig forbikjøringsfelt:** Resultatene fra studier som har undersøkt effekten av ensidig forbikjøringsfelt, inkludert før og etter strekningen med forbikjøringsfelt, viser samlet at effekten er større på strekningen med forbikjøringsfelt enn før og etter. Resultatene spriker imidlertid mye mellom studiene, og en nyere studie som er metodisk mer solid enn de fleste andre studiene (Persaud et al., 2013), har funnet en omvendt effekt, dvs. en større effekt på strekningene før og etter (én mil i hver retning) enn på strekningen med forbikjøringsfelt. Denne studien har også i gjennomsnitt funnet større effekter enn de øvrige studiene. I effektkatalogen benyttes derfor den samlede effekten som er basert på alle studiene og på strekningene med forbikjøringsfelt, samt før og etter forbikjøringsfeltet (den konkrete lengden før og etter varierer mellom studiene). Det er ikke funnet systematiske forskjeller i effekten mellom ulike skadegrader.

En amerikansk studie (Potts & Harwood, 2004) viser at forbikjøringsfelt har større effekt på veger med større **trafikkmengde**. I denne studien er antall ulykker redusert med 12% ved lavest ÅDT (5000) og med 24% ved høyest ÅDT (12.000).

**Tosidig forbikjøringsfelt:** For tosidig forbikjøringsfelt er det ikke funnet aktuelle eller metodisk solide studier, og det er derfor ikke oppgitt noen effekt. Teoretisk kan man tenke seg at effekten kan være stor dersom det blir installert en firefeltsstrekning med midtrekkever på en ellers vanlig tofeltsveg uten midtrekkverk (men med en mulig ulykkesøkning på strekningen nedstrøms som følge av standardspranget). Men dersom det blir anlagt firefeltsstrekninger uten midtrekkverk, kan man tenke seg at antall ulykker øker på disse strekningene på grunn av høyere fart.

### 3.32 Strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon

Trafikksikkerhetsinspeksjon er «en systematisk gjennomgang av et nytt veganlegg eller en eksisterende veg med tanke på å avdekke forhold som kan være til fare for trafikantene» (Statens vegvesen, 2005). Tabell 32 viser estimerte effekter av strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon på antall ulykker. Strakstiltak kan f.eks. være fjerning av farlige gjenstander langs vegen, oppsetting og utbedring av rekkverk, oppsetting og utbedring av trafikkskilt eller fjerning av sikthindre (Elvik, 2006).

Tabell 32: Virkninger av strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestyper	TSH 2015		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon</b>	Alle ulykker	-	-	-15	-10	-10	-5

Effekten av strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon avhenger av hvilke tiltak som implementeres. De antatte effektene er basert på vurderinger som er gjort av Høye et al. (2011), basert på amerikanske studier samt kapitlet i TSH om utbedring av ulykkesbelastede strekninger. Det er ikke funnet undersøkelser som har målt effektene av strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon, slik tiltaket benyttes i Norge.

### 3.33 Miljøgater

En miljøgate er en veg der gjennomkjøring er tillatt, men der det er tilrettelagt for gående og syklene og hvor ulike fartsreducerende tiltak for motorisert trafikk er satt inn. Vanlige tiltak i miljøgater er redusert kjørebanebredde, fartshumper, opphøyde gangfelt, vekselvise innsnevring av kjørebane (siksakmønster) og gang- og sykkelveger/sykkelfelt. Andre mulige tiltak er fortausutvidelser i kryss, gjennomgående kantstein på sideveger i kryss for å understreke vikeplikt, busslommer avgrenset med kantstein, oppmerking av parkeringsplasser, forbud mot å parkere utenfor oppmerkede plasser, refuger i gangfelt, beplantning og møblering av fortau og trafikkøyer og belysning. Tabell 33 viser anslag på gjennomsnittlige effekter i gater som er ombygd til miljøgate.

Tabell 33: Virkninger av miljøgater (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestyper	TSH 2014		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Ombygging til miljøgate</b>	Alle ulykker	-9	(-27; +7)	-21	-15	-15	-8

Effekten av ombygging til miljøgate i TSH er basert på en reanalyse av en norsk studie fra 2003 (Elvik, 2012). I reanalysen er det kontrollert for andre faktorer som kan påvirke ulykestallet, og for regresjonseffekter. Siden effekten i hovedsak antas å skyldes redusert fart, er effektene for de enkelte skadegradene beregnet med hjelp av potensmodellen (Elvik, 2009B). Ut fra virkningen på det totale antall personskadeulykker, er fartsreduksjonen beregnet til -7,6% og effektene på de enkelte skadegradene er beregnet ut fra denne fartsreduksjonen.

### 3.34 Rasteplasser

Tabell 34 viser estimerte effekter av å anlegge rasteplasser langs hovedveger utenfor tettbygd strøk.

Tabell 34: Virkninger av rasteplasser (prosent endring av antall ulykker).

Tiltak	Ulykkestyper	TSH 2010		Effektkatalog 2017			
		Effekt	Usikkerhet	DR	MAS	AS	LS
<b>Rasteplasser</b>	Alle ulykker	-14	(-27; ±0)	-14	-14	-14	-14

Rasteplasser kan påvirke antall ulykker på to måter (jf. kapittel 6.10 i TSH): Ved at førere som er trøtte og som eller hadde fortsatt å kjøre (med høy ulykkesrisiko) kan ta en pause og kjøre videre med lavere ulykkesrisiko, og ved at lastebiler i mindre grad parkerer (ulovlig) på vegskulderen for å ta (obligatoriske) pauser.



Effekten i tabell 34 er basert på kun én studie (Reyner et al., 2010). Denne har sammenlignet ulykker på strekningen 16 km etter rasteplasser med ulykker på strekningen 16 km før rasteplassene. Effekten gjelder følgelig en strekning på 16 km etter en rasteplass. Effekten antas i hovedsak å skyldes redusert trøtthet. Trøtthetsrelaterte ulykker er redusert med 22% (-42; +3) i denne studien. Resultatet må anses som usikkert.

## 4 Referanser

- Elvik, R. (2006). Road safety inspection: safety effects and best practice guidelines. TØI Rapport 850/2006, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R. (2009A). An exploratory analysis of models for estimating the combined effects of road safety measures. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 876-880.
- Elvik, R. (2009B). The power model of the relationship between speed and road safety. TØI-rapport 1034/2009. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (2012). Analytic choices in road safety evaluation. Exploring second-best approaches. *Accident Analysis and Prevention*, 45, 173-179.
- Elvik, R. (2014). Fart og trafikksikkerhet - nye modeller. TØI-rapport 1296/2014. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- 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. & Rydningen, U. (2002). Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. TØI rapport 572/2002, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik, R., Høy, 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.
- Høy, A. (2014A). Evaluering av effekt på ulykker ved bruk av punkt-ATK. TØI Rapport 1384/2014. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høy, A. (2014B). Evaluering av effekt på ulykker ved bruk av streknings-ATK. TØI Rapport 1339/2014. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høy, A. (2016). Utvikling av ulykkesmodeller for ulykker på riks- og fylkesvegnettet i Norge (2010-2015). TØI Rapport 1529/2016. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høy, A., Elvik, R. & Sørensen, M.W.J. (2011). Trafikksikkerhetsvirkninger av tiltak. TØI Rapport 1157/2011. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høy, A. & Elvik, R. (2015). Trafikksikkerhetseffekter av motorvegbelysning. Arbeidsdokument 50719. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Lusk, A. C., Furth, P. G., Morency, P., Miranda-Moreno, L. F., Willett, W. C., & Dennerlein, J. T. (2011). Risk of injury for bicycling on cycle tracks versus in the street. *Injury Prevention*, 17(2), 131-135.
- Melhuus, K., Siverts, H., Enger, M. & Schmidt, M. (2015). Smaken av asfalt. Sykkelskader i Oslo 2014. Oslo Skadelegevakt.
- Park, J., Abdel-Aty, M., & Lee, J. (2016). Use of empirical and full Bayes before–after approaches to estimate the safety effects of roadside barriers with different crash conditions. *Journal of Safety Research*, 58, 31-40.

- Persaud, B., Lyon, C., Bagdade, J., & Ceifetz, A. (2013). Evaluation of Safety Performance of Passing Relief Lanes. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*(2348), 58-63.
- Potts, I.B. & Harwood, D.W. (2004). Benefits and design / location criteria for passing lanes. Kansas: Midwest Research Institute, report No. RDT 04-008.
- Reyner, L. A., Horne, J. A. & Flatley, D. (2010). Effectiveness of UK motorway services areas in reducing sleep-related and other collisions. *Accident Analysis & Prevention*, 42(4), 1416-1418.
- Statens vegvesen (2014). Temaanalyse av sykkelulykker. 71 dødsulykker i vegtrafikken 2005-2012. Statens vegvesen, Region Sør.
- Statens vegvesen (2013A). Sykkelhåndboka. Håndbok V122.
- Statens vegvesen (2013B). Veg- og gateutforming. Håndbok N100.
- Statens vegvesen (2005). Trafiksikkerhetsrevisjoner og -inspeksjoner. Håndbok V720.

## **Vedlegg A: Oversikt over effektene**

Tabell V.A.1: Oversikt over effektene av tiltak.

TSH kap.	Sist revidert	Varianter av tiltaket	Ulykker som påvirkes	STRAKS-kode	Prosent endring av			
					DR	MAS	AS	LS
<b><u>Gang- og sykkelveg</u></b>								
1.1	2016	Gang- og sykkelveg	Sykkelykker	(ikke egen STRAKS-kode)	0	0	0	0
<b><u>Sykkelveg</u></b>								
1.1	2016	Sykkelveg	Sykkelykker	(ikke egen STRAKS-kode)	-28	-28	-28	-28
<b><u>Sykkelfelt</u></b>								
1.1	2016	Sykkelfelt	Alle ulykker på strekning	00-29;70-79;80-89;90-99	-5	-5	-5	-5
1.1	2016	Sykkelfelt	Alle ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-22	-22	-22	-22
1.1	2016	Sykkelfelt	Sykkelykker	(ikke egen STRAKS-kode)	-53	-53	-53	-53
<b><u>Framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss</u></b>								
1.1	2016	Framskutt stopplinje for sykkel i signalkryss	Sykkelykker	(ikke egen STRAKS-kode)	-10	-10	-10	-10
<b><u>Farget sykkelfelt i signalregulert kryss</u></b>								
1.1	2016	Farget sykkelfelt i signalregulert kryss	Sykkelykker	(ikke egen STRAKS-kode)	-18	-18	-18	-18
<b><u>Strakstiltak etter Sykkelveginspeksjoner</u></b>								
1.1	2016	Ulike tiltak: F.eks. skilting, oppmerking, siktrydding	Sykkelykker	(ikke egen STRAKS-kode)	-5	-5	-5	-5
<b><u>Gangfelt og tiltak i qangfelt</u></b>								
3.14	2016	Oppmerket gangfelt (tofeltsveg) vs. ikke gangfelt	Fotgjengerulykker	70-79;80-89	-22	-22	-22	-22
3.14	2016	Oppmerket gangfelt (flerfeltsveg) vs. ikke gangfelt	Fotgjengerulykker	70-79;80-89	+88	+88	+88	+88
3.14	2016	Opphøyd gangfelt vs. vanlig gangfelt	Alle ulykker	(alle)	-37	-27	-27	-16
3.14	2016	Refuge i gangfelt vs. vanlig gangfelt	Alle ulykker	(alle)	-25	-25	-25	-25
3.14	2016	Refuge i gangfelt vs. vanlig gangfelt	Fotgjengerulykker	70-79;80-89	-44	-44	-44	-44
3.14	2016	Refuge i gangfelt vs. vanlig gangfelt	Ulykker med motorkjøretøy	00-29;30-39;40-49;50-59;60-69	+19	+19	+19	+19
<b><u>Planskilt kryssingssted for fotgjengere og syklist</u></b>								
3.14	2016	Gangbro (eller tunnel)	Fotgjengerulykker	70-79;80-89	-82	-82	-82	-82
<b><u>Fotgjengergjerder</u></b>								
3.14	2016	Fotgjengergjerder	Alle ulykker	(alle)	-24	-24	-24	-24
3.14	2016	Fotgjengergjerder	Fotgjengerulykker	70-79;80-89	-29	-29	-29	-29
3.14	2016	Fotgjengergjerder	Ulykker med motorkjøretøy	00-29;30-39;40-49;50-59;60-69	-8	-8	-8	-8
<b><u>Signalregulering for fotgjengere</u></b>								
3.10	2009	Signalregulert vs. intet gangfelt på strekning	Fotgjengerulykker	70-79;80-89	-49	-49	-49	-49
3.10	2009	Signalregulert vs. oppmerket gangfelt	Alle ulykker	(alle)	-23	-23	-23	-23
3.10	2009	Signalregulert vs. oppmerket gangfelt	Fotgjengerulykker	70-79;80-89	-27	-27	-27	-27
3.10	2009	Signalregulert vs. oppmerket gangfelt	Ulykker med motorkjøretøy	00-29;30-39;40-49;50-59;60-69	+53	+53	+53	+53

TSH kap.	Sist revidert	Varianter av tiltaket	Ulykker som påvirkes	STRAKS-kode	Prosent endring av			
					DR	MAS	AS	LS
<b><u>Signalregulering av kryss</u></b>								
3.9	2015	Signalregulering i T-kryss (tidligere ikke signalregulert)	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-29	-29	-29	-29
3.9	2015	Signalregulering i X-kryss (tidligere ikke signalregulert)	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-29	-29	-29	-29
<b><u>Kanalisering av kryss</u></b>								
1.5	2013	Passeringslomme T-kryss	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-22	-22	-22	-22
1.5	2013	Fullkanalisering X-kryss	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-45	-45	-45	-45
1.5	2013	Malt fullkanalisering X-kryss	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-45	-45	-45	-45
1.5	2013	Venstresvingfelt i X-kryss	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-27	-27	-27	-27
1.5	2013	Høyresvingfelt i X-kryss	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-19	-19	-19	-19
1.5	2013	Venstresvingfelt i T-kryss	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-11	-11	-11	-11
1.5	2013	Høyresvingfelt i T-kryss	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-22	-22	-22	-22
<b><u>Rundkjøringer</u></b>								
1.6	2016	Tidligere T-kryss, vikepliktsregulert	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-58	-46	-46	-30
1.6	2016	Tidligere T-kryss, signalregulert	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-30	-23	-23	-15
1.6	2016	Tidligere X-kryss, vikepliktsregulert	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-86	-68	-68	-45
1.6	2016	Tidligere X-kryss, signalregulert	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-63	-49	-49	-30
<b><u>Oppdeling av X-kryss til to T-kryss</u></b>								
1.8	2014	Kryss med lav sidevegtrafikk (<15%)	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	+35	+35	+35	+35
1.8	2014	Kryss med middels sidevegtrafikk (15-30%)	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-25	-25	-25	-25
1.8	2014	Kryss med høy sidevegtrafikk (> 30%)	Ulykker i kryss	30-39;40-49;50-59;60-69	-33	-33	-33	-33
<b><u>Tilfartskontroll</u></b>								
3.23	2010	Tilfartskontroll - effekt på hovedveg og rampe	Alle ulykker	(alle)	-18	-18	-18	-18
<b><u>Midtrekkverk</u></b>								
1.15	2014	Midtrekkverk (stål) på to-/trefeltsveg	Alle ulykker	(alle)	-49	-33	-33	-14
1.15	2014	Midtrekkverk (betong) på to-/trefeltsveg	Alle ulykker	(alle)	-69	-69	-45	-5
<b><u>Forsterket midtoppmerking</u></b>								
3.26	2015	Forsterket midtoppmerking/ profilert midtlinje/midtfelt	Møteulykker	20-29;91;92;95	-40	-40	-40	-40
3.26	2015	Forsterket midtoppmerking/ profilert midtlinje/midtfelt	Utforkjøringsulykker	90-99	-20	-20	-20	-20

TSH kap.	Sist revidert	Varianter av tiltaket	Ulykker som påvirkes	STRAKS-kode	Prosent endring av			
					DR	MAS	AS	LS
<b><u>Vegskulder</u></b>								
1.11	2007/2016	Asfaltert vs. ingen vegskulder	Alle ulykker	(alle)	-12	-12	-12	-12
1.11	2007/2016	Bred vs. ingen vegskulder	Alle ulykker	(alle)	-19	-19	-19	-19
1.11	2007/2016	Asfaltering av vegskulder	Alle ulykker	(alle)	-34	-34	-34	-34
1.11	2007/2016	Økning av skulderbredde med ca. 1 m	Alle ulykker	(alle)	-18	-18	-18	-18
<b><u>Utbedring av vegers sideterreng</u></b>								
1.12	2007/2016	Øke avstand til fast objekt fra 1 til 5 meter	Utforkjøringsulykker	90-99	-22	-22	-22	-22
1.12	2007/2016	Øke avstand til fast objekt fra 5 til 9 meter	Utforkjøringsulykker	90-99	-44	-44	-44	-44
1.12	2007/2016	Utflating av skråning fra 1:3 til 1:4	Utforkjøringsulykker	90-99	-42	-42	-42	-42
<b><u>Siderekkverk</u></b>								
1.15	2014	Nytt siderekkverk vs. ingen siderekkverk	Utforkjøringsulykker	90-99	-54	-25	-25	-9
<b><u>Tiltak i kurver</u></b>								
1.17	2016	Bakgrunns-/retningsmarkering med kurvevarsling	Ulykker i kurver	(alle)	-27	-27	-27	-27
1.17	2016	Anbefalt fart i kurve	Ulykker i kurver	(alle)	-13	-13	-13	-13
<b><u>Forsterket kantoppmerking og profilert kantlinje</u></b>								
3.25	2016	Forsterket kantoppmerking	Alle ulykker	(alle)	-11	-11	-11	-11
3.25	2016	Profilert kantlinje	Utforkjøringsulykker	90-99	-4	-4	-4	-4
<b><u>Tiltak mot utforkjøringsulykker (samleffekt)</u></b>								
-	-	Ulike tiltak	Utforkjøringsulykker	90-99	-20	-20	-20	-20
<b><u>Fartsgrenser</u></b>								
3.11	2012	Fra 100 til 110 km/t	Alle ulykker	(alle)	+14	+13	+13	+6
3.11	2012	Fra 90 til 100 km/t	Alle ulykker	(alle)	+14	+13	+13	+6
3.11	2012	Fra 90 til 80 km/t	Alle ulykker	(alle)	-15	-14	-14	-7
3.11	2012	Fra 80 til 90 km/t	Alle ulykker	(alle)	+14	+13	+13	+6
3.11	2012	Fra 80 til 70 km/t	Alle ulykker	(alle)	-15	-14	-14	-7
3.11	2012	Fra 80 til 60 km/t	Alle ulykker	(alle)	-39	-37	-37	-19
3.11	2012	Fra 70 til 60 km/t	Alle ulykker	(alle)	-15	-14	-14	-7
3.11	2012	Fra 60 til 50 km/t	Alle ulykker	(alle)	-20	-19	-19	-9
3.11	2012	Fra 50 til 40 km/t	Alle ulykker	(alle)	-20	-19	-19	-9
3.11	2012	Fra 50 til 30 km/t	Alle ulykker	(alle)	-44	-42	-42	-22
3.11	2012	Fra 40 til 30 km/t	Alle ulykker	(alle)	-20	-19	-19	-9
<b><u>ATK</u></b>								
8.2	2015	PATK (fotoboks ± 1 km)	Alle ulykker	(alle)	-51	-51	-51	-13
8.2	2015	PATK (fotoboks ± 3 km)	Alle ulykker	(alle)	-40	-40	-40	-5
8.2	2015	SATK (vs. ingen ATK)	Alle ulykker	(alle)	-54	-54	-54	-22

TSH kap.	Sist revidert	Varianter av tiltaket	Ulykker som påvirkes	STRAKS-kode	Prosent endring av			
					DR	MAS	AS	LS
<b><u>Variable skilt</u></b>								
3.20	2013	Fartsvisningstavler (strekning ±200 meter fra skiltet)	Alle ulykker	(alle)	-18	-17	-17	-8
<b><u>Fysisk fartsregulering</u></b>								
3.12	2015	Humper i bolig-gater	Alle ulykker	(alle)	-37	-27	-27	-16
3.12	2015	Sideforskyvinger/innsnevninger	Alle ulykker	(alle)	-23	-16	-16	-9
<b><u>Tiltak mot viltulykker</u></b>								
1.16	2008	Viltgjerde med planovergang - effekt på inngjerdet strekning	Viltulykker	0	-40	-40	-40	-40
1.16	2008	Viltgjerde med planskilt krysningsmulighet - effekt på inngjerdet strekning	Viltulykker	0	-40	-40	-40	-40
1.16	2008	Vegbelysning - effekt på den belyste strekningen	Viltulykker	0	-17	-17	-17	-17
1.16	2008	Siktrydding av skog - effekt på den ryddede strekningen	Viltulykker	0	-2	-2	-2	-2
<b><u>Vegbelysning</u></b>								
1.18	2015	Ny vegbelysning i spredtbygd strøk	Ulykker i mørke	(alle)	-40	-35	-35	-30
1.18	2015	Ny vegbelysning i tettbygd strøk (kryss)	Ulykker i mørke	(alle)	-36	-36	-36	-36
1.18	2015	Ny vegbelysning i tettbygd strøk (strekninger)	Ulykker i mørke	(alle)	-8	-8	-8	-8
1.18	2015	Ny vegbelysning på motorveg	Ulykker i mørke	(alle)	-36	-30	-20	-14
<b><u>Forbikjøringsfelt</u></b>								
1.11	2007/2016	Ensidig forbikjøringsfelt	Alle ulykker	(alle)	-16	-16	-16	-16
<b><u>Strakstiltak etter trafikksikkerhetsinspeksjon</u></b>								
10.8	2015	Ulike tiltak	Alle ulykker	(alle)	-15	-10	-10	-5
<b><u>Miljøgater</u></b>								
3.2	2014	Ombygging til miljøgate	Alle ulykker	(alle)	-21	-15	-15	-8
<b><u>Rasteplasser</u></b>								
1.20	2010	Ny rasteplass på motorveg	Alle ulykker	(alle)	-14	-14	-14	-14





## 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](http://www.toi.no).

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se [www.ciens.no](http://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 trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transport 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.

### Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt  
Gautstadalléen 21  
NO-0349 Oslo

22 57 38 00  
[toi@toi.no](mailto:toi@toi.no)  
[www.toi.no](http://www.toi.no)