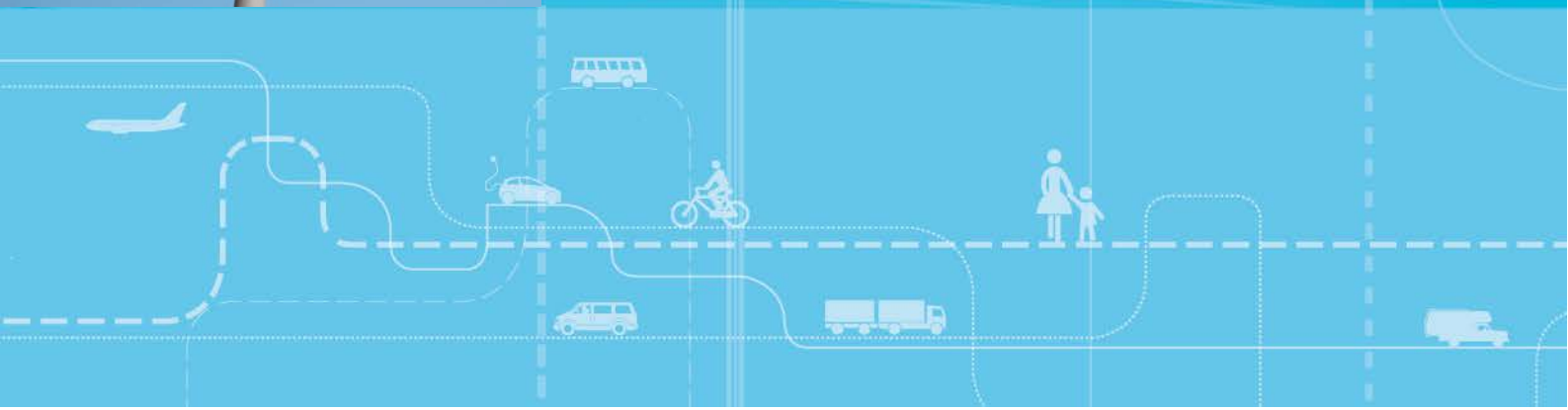


Potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken fram til 2030



Potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken fram til 2030

Rune Elvik
Alena Høye

Forsidebilde: Shutterstock

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 Papir

ISSN 2535-5104 Elektronisk

ISBN 978-82-480-2162-9 Papir

ISBN 978-82-480-2161-2 Elektronisk

Oslo, august 2018

Tittel: Potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken fram til 2030

Forfattere: Rune Elvik, Alena Høye

Dato: 08.2018

TØI-rapport: 1645/2018

Sider: 73

ISSN papir: 0808-1190

ISSN elektronisk: 2535-5104

ISBN papir: 978-82-480-2162-9

ISBN elektronisk: 978-82-480-2161-2

Finansieringskilde: Statens vegvesen Vegdirektoratet

Title: The potential for reducing the number of killed or seriously injured road users in Norway in the period 2018-2030

Authors: Rune Elvik, Alena Høye

Date: 08.2018

TØI Report: 1645/2018

Pages: 73

ISSN Paper: 0808-1190

ISSN Electronic: 2535-5104

ISBN Paper: 978-82-480-2162-9

ISBN Electronic: 978-82-480-2161-2

Financed by: Norwegian Public Roads Administration

Prosjekt: 4581 - Trafikksikkerhetspotensialer

Prosjektleder: Rune Elvik

Kvalitetsansvarlig: Michael W. J. Sørensen

Fagfelt: 21 Sikkerhet og tiltak

Emneord: Trafikksikkerhetstiltak; Maksimal bruk; Drepte; Hardt skadde; Potensialanalyse

Project: 4581 - Potentials for improving road safety

Project Manager: Rune Elvik

Quality Manager: Michael W. J. Sørensen

Research Area: 21 Road safety measures

Keywords: Road safety measure; maximum use; Fatalities; Serious injuries; Safety potentials

Sammendrag:

Mulighetene for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken ved maksimal bruk av 33 trafikksikkerhetstiltak er undersøkt. Det er mulig å redusere antall drepte i 2024 og 2030 til 40-60 og antall hardt skadde i 2024 og 2030 til 300-390. Et mål om høyst 500 drepte og hardt skadde i 2024 kan nås ved maksimal innsats for alle tiltak. Målet om høyst 350 drepte og hardt skadde i 2030 synes vanskeligere å nå. Fallskader blant fotgjengere kan reduseres med 20-30% ved bedre vinterdrift.

Summary:

The number of killed or seriously injured road users can be significantly reduced by using 33 road safety measures to the maximum extent. The number of fatalities (106 in 2017) can be reduced to 40-60 in 2024 and 2030. The number of seriously injured road users (665 in 2017) can be reduced to 300-390 in 2024 and 2030. A target of not more than 500 killed or seriously injured road users in 2024 seems attainable. A target of not more than 350 killed or seriously injured road users in 2030 seems to be difficult to reach. Falls among pedestrians can be reduced by 20-30% by improving winter maintenance of roads.

Language of report: Norwegian

*Transportøkonomisk Institutt
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no*

*Institute of Transport Economics
Gaustadalleen 21, N-0349 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 - www.toi.no*

Forord

For å sikre en kontinuerlig nedgang i antall drepte og hardt skadde i trafikken, er det viktig at man gjennomgår systematisk hva ulike trafikksikkerhetstiltak kan bidra med til en slik utvikling. Denne rapporten inneholder beregninger av det maksimale potensialet 33 trafikksikkerhetstiltak har for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken fram til 2024 og 2030. Rapporten er utarbeidet som ledd i Statens vegvesens forskningsprogram BEST (Bedre sikkerhet i trafikken). Den er en oppdatering og utdypning av en tidligere analyse av trafikksikkerhetstiltak som ble gjort i 2015.

Analysene viser at det fortsatt er mulig å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken betydelig. Tiltak på alle hovedområder, det vil si tiltak på vegnettet, trafikantrettede tiltak og kjøretøytekniske tiltak kan alle bidra til å bedre trafikksikkerheten. Analysene viser at det vil bli krevende, men ikke umulig, å nå målet for nedgang i antall drepte og hardt skadde som er satt for 2024. Målet for 2030 synes vanskelig, men ikke umulig, å nå.

Vi takker Sigurd Løtveit og Gudmund Nilsen, begge fra Vegdirektoratet, for data om motorvegprosjekter og midtrekkverksprosjekter.

Analysene av trafikksikkerhetstiltak er utført av Rune Elvik og Alena Høye. Rune Elvik har hatt ansvaret for vegtiltak og trafikantrettede tiltak og Alena Høye har hatt ansvar for kjøretøytekniske tiltak. For enkelte tiltak bygger analysene på tidligere studier i BEST-programmet. I litteraturlisten er tidligere BEST-rapporter markert med tegnet #. Rapporten er skrevet av Rune Elvik og Alena Høye. Avdelingsleder Michael W. J. Sørensen har kvalitetssikret rapporten. Sjefingeniør Arild Ragnøy har vært oppdragsgivers kontaktperson. Rapporten er tilrettelagt for trykking og elektronisk utgivelse av Trude Kvalsvik.

Oslo, august 2018

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
Direktør

Michael W. J. Sørensen
Avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Bakgrunn og problemstillinger | 1 |
| 1.1 | Bakgrunn..... | 1 |
| 1.2 | Problemstillinger..... | 1 |
| 2 | Utviklingen i antall drepte og hardt skadde | 3 |
| 2.1 | Utvikling i perioden 2000-2017 og beregningsteknisk prognose | 3 |
| 2.2 | Mål for reduksjon av antall drepte og hardt skadde | 5 |
| 3 | Aktuelle trafikksikkerhetstiltak | 7 |
| 3.1 | Effektive tiltak som kan redusere antall drepte og hardt skadde | 7 |
| 3.2 | Tiltak på vegnettet..... | 7 |
| 3.3 | Kjøretøytekniske tiltak..... | 11 |
| 3.4 | Kontrolltiltak..... | 33 |
| 3.5 | Maksimal bruk av tiltak..... | 36 |
| 4 | Modeller for beregning av tiltakenes virkninger | 41 |
| 4.1 | Tiltak der den totale virkningen øker med tiltakets omfang eller utbredelse..... | 41 |
| 4.2 | Tiltak der full virkning oppnås ved innføring av tiltaket | 42 |
| 4.3 | Tiltaket der virkningen varierer med innsatsnivået for tiltaket..... | 43 |
| 4.4 | En helhetlig modell for sammenhengen mellom fart og trafikksikkerhet | 45 |
| 4.5 | Korrelasjoner mellom risikofaktorer og tiltak..... | 48 |
| 5 | Virkninger av tiltakene | 50 |
| 5.1 | Beregnet nedgang i antall drepte og hardt skadde i 2024 og 2030 | 50 |
| 5.2 | Kan målene for 2024 og 2030 nås?..... | 57 |
| 5.3 | Potensialet for å redusere skader blant fotgjengere og syklistene..... | 58 |
| 6 | Drøfting av resultatene | 66 |
| 7 | Konklusjoner | 69 |
| 8 | Referanser | 70 |

Sammendrag

Potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken fram til 2030

TØI rapport 1645/2018
Forfattere: Rune Elvik og Alena Høy
Oslo 2018 73 sider

Antall drepte og hardt skadde i trafikken kan reduseres betydelig. Det viser beregninger av hva man kan oppnå med 33 trafikksikkerhetstiltak fram til 2024 og 2030. Myndighetenes mål om høyst 500 drepte og hardt skadde i 2024 kan i prinsippet nås, men det forutsetter sterk satsing på trafikksikkerhetstiltak, herunder bl.a. kraftig utbygging av motorveger og vegbelysning, fordobling av politiets kontroller i trafikken og raskere utskifting av bilparken. Målet om høyst 350 drepte og hardt skadde i 2030 synes vanskeligere å nå med de tiltak som inngår i beregningene og de antakelser som er gjort om tiltakenes virkninger. Statistisk usikkerhet i resultatene betyr at man ikke kan utelukke at også målet for 2030 kan nås. På grunnlag av skadedata innsamlet av Oslo legevakt i 2014 (syklister) og 2016 (fotgjengere) er det gjort anslag på hvor mye skader blant fotgjengere og syklister kan reduseres ved bedre drift av gang- og sykkelarealer, særlig vinterdrift. Det er beregnet at antall skader blant fotgjengere kan reduseres med 23-30% og antall skader blant syklister kan reduseres med 5-10%.

Norges gode trafikksikkerhet kan bli enda bedre

Norge har god trafikksikkerhet sammenlignet med andre land med tilsvarende biltetthet og trafikkmengde. Antall drepte i 2017, 106, er det laveste tallet siden 1947. Antall hardt skadde var i 2017 665. Spesielt etter 2000 har det vært en sterk nedgang i antall drepte og hardt skadde i trafikken. Det er et mål at denne utviklingen skal fortsette. Nasjonal transportplan og Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg har som mål at antall drepte og hardt skadde skal reduseres til høyst 500 i 2024 og høyst 350 i 2030. Kan disse målene nås? Hvor store er mulighetene for fortsatt bedring av trafikksikkerheten i Norge? For å svare på disse spørsmålene er det undersøkt hva man kan oppnå ved å bruke 33 trafikksikkerhetstiltak i deres maksimale omfang. De 33 tiltakene er listet opp i tabell S.1.

Tabell S.1: Trafikksikkerhetstiltak som inngår i potensialberegningene.

| Tiltak på vegnettet | Kjøretøytekniske tiltak | Kontrolltiltak mv. |
|--------------------------------|---------------------------------|--|
| Nye motorveger | Elektronisk stabilitetskontroll | Fartskontroll |
| Veger med midtrekkverk | Frontkollisjonsputer | Bilbeltekontroll |
| Forsterket midtoppmerking | Sidekollisjonsputer | Promillekontroll |
| Vegbelysning | Innebygd kollisjonsvern | Narkotikakontroll |
| Rundkjøringer | Fotgjengerbeskyttelse på biler | Kontroll av kjøre- og hviletid |
| Utbedring av gangfelt | Beltevarsler | Punkt-ATK |
| Fartsgrense fra 80 til 70 km/t | Autonom cruisekontroll | Streknings-ATK |
| | Nødbremseassistent | Økte gebyr og forenklede forelegg |
| | Feltskiftevarsler | Sikkerhetsstyring i transportbedrifter |
| | Fartsgrenseinformasjon | |
| | Automatisk ulykkesvarsling | |
| | Elektronisk førerkort | |
| | Raskere utskifting av bilparken | |
| | Komplett fornyelse av bilparken | |
| | Intelligent fartstilpasning | |
| | Alkolås | |
| | Bilbeltelås | |

Maksimal bruk av trafikksikkerhetstiltak

Maksimal bruk av tiltakene er definert for hvert tiltak. For motorveger og midtrekkverk er maksimal bruk definert som alle prosjekter som kommer til å bli fullført fram til 2024. Forsterket midtoppmerking er antatt å kunne tas i bruk på 5000 kilometer veg. Alle veger kan få vegbelysning. Nær 2000 nye rundkjøringer kan bygges og om lag 1000 gangfelt utbedres. Fartsgrensen kan settes ned på veger med fartsgrense 80 km/t som har høye skadekostnader, om lag 10 400 kilometer veg.

For kontrolltiltak utført av polititjenestemenn er en dobling av dagens omfang ansett som maksimal bruk. Andelen av trafikkarbeidet som er påvirket av punkt-ATK er antatt å kunne dobles og andelen av trafikkarbeidet som er påvirket av streknings-ATK er antatt å kunne tidobles. Satsene for gebyr og forenklet forelegg er antatt å kunne økes med 50%. Et system for sikkerhetsstyring i transportbedrifter er antatt å kunne bli innført i nesten alle transportbedrifter (92%; det antas at 8% allerede har systemet) på et nivå som reduserer ulykkene med 59%.

Maksimal bruk av kjøretøytekniske tiltak er at 100% av trafikkarbeidet utføres av kjøretøy som har tiltaket. De fleste kjøretøytekniske tiltak er allerede i bruk og kan ventes å omfatte en økende andel av trafikkarbeidet fram til 2024 og 2030. Noen tiltak er ikke i bruk i dag, men vi anser det som sannsynlig at de vil komme i bruk før 2030. Dette gjelder automatisk ulykkesvarsling og elektronisk førerkort. Raskere utskifting av bilparken betyr at fornyelseshastigheten øker. Komplette fornyelse av bilparken innebærer at alle biler fra 2018 har like god sikkerhet som en ny bil forventes å ha i 2030.

Intelligent fartstilpasning, alkolås og bilbeltelås er ikke i nevneverdig grad i bruk i dag, men det er beregnet hva man kan oppnå hvis alle kjøretøy hadde de tre tiltakene. Dette er ment å vise hvilken sikkerhetsgevinst man kan oppnå ved å eliminere fartsovertredelser, promillekjøring og manglende bruk av bilbelter.

Forventet utvikling uten nye tiltak

Antall drepte og hardt skadde i trafikken har gjennom lang tid gått ned. Denne utviklingen er delvis et resultat av trafikksikkerhetstiltak som er gjennomført. Det er beregnet hvordan antall drepte og hardt skadde kan ventes å utvikle seg fram til 2024 og 2030 hvis ingen nye trafikksikkerhetstiltak gjennomføres. Ved framskrivning av antall drepte og hardt skadde er det forutsatt at den gradvise økte utbredelsen av sikkerhetstiltak som er i bruk på nye biler fortsetter som hittil og bidrar til å reduserte antall drepte og hardt skadde. Dette er ikke betraktet som et nytt trafikksikkerhetstiltak, men som en pågående utvikling som vil fortsette.

Forventet antall drepte uten nye tiltak er beregnet til 120 i 2018, 103 i 2024 og 89 i 2030. Forventet antall hardt skadde uten nye tiltak er beregnet til 609 i 2018, 563 i 2024 og 523 i 2030.

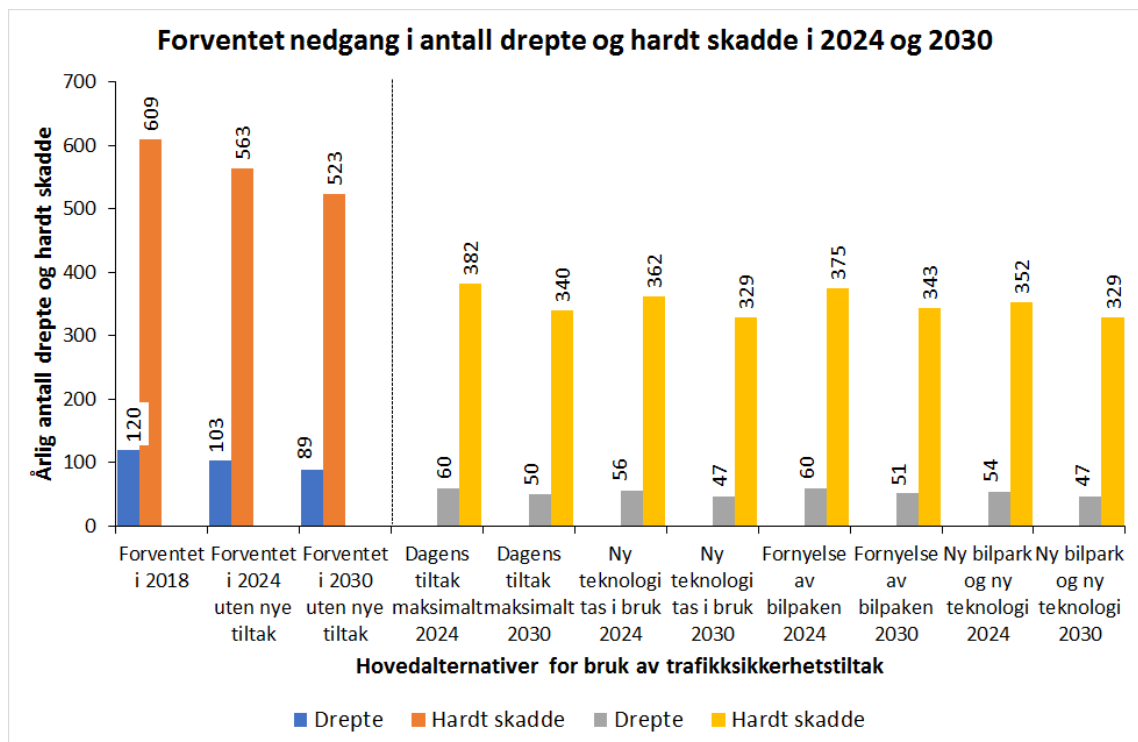
Fire hovedalternativ for bruk av tiltak

Det er utviklet fire hovedalternativ for bruk av tiltakene:

1. **Dagens tiltak maksimalt:** Alle tiltak som er i bruk i dag, brukes maksimalt. Dette omfatter tiltak på vegnettet, de fleste kjøretøytiltak og kontrolltiltak. Komplette fornyelse av bilparken, intelligent fartstilpasning, alkolås og bilbeltelås inngår ikke.

2. **Ny teknologi tas i bruk:** Her inngår at 100% har intelligent fartstilpasning, alkoholås og bilbeltelås. De fleste av tiltakene fra «Dagens tiltak maksimalt» inngår også, men farts kontroll, promillekontroll, bilbeltekontroll, punkt-ATK, streknings-ATK, beltevarsler og fartsgrenseinformasjon inngår ikke.
3. **Bilparken fornyes:** Her inngår ingen av de kjøretøytekniske tiltak som er i bruk i dag; de er erstattet av komplett fornyelse av bilparken. Øvrige tiltak fra «Dagens tiltak maksimalt» (vegtiltak og kontrolltiltak) inngår også.
4. **Ny teknologi og ny bilpark:** Her inngår komplett fornyelse av bilparken og ny teknologi (intelligent fartstilpasning, alkoholås og bilbeltelås). Av tiltakene fra «Dagens tiltak maksimalt» inngår også vegtiltakene og kontrolltiltak som ikke erstattes av ny teknologi.

Figur S.1 viser beregnet nedgang i antall dreptede og hardt skadde i disse fire alternativene. Beregningene er gjort slik at det er tatt hensyn til korrelasjoner mellom de risikofaktorer tiltakene virker på (dominante felles restledds metode, se avsnitt 4.5 i hovedteksten).



Figur S.1: Forventet antall dreptede og hardt skadde i 2024 og 2030 ved fire alternativer for bruk av trafikksikkerhetstiltak.

I alle alternativer er antall dreptede redusert til betydelig under 100 per år, både i 2024 og 2030. Antall hardt skadde er redusert til 329-382. Den høyeste summen av antall dreptede og hardt skadde i 2024 er 442, som ligger under målet på høyst 500 dreptede og hardt skadde i 2024. Målet for 2024 synes dermed oppnåelig ved å bruke alle tiltak maksimalt. Det understrekes at dette betyr økt utbygging blant annet av motorveger, vegbelysning og rundkjøringer. Videre må kontrollene fordobles og utskiftingstakten for bilparken øke. Uten disse tiltakene kan man ikke regne med at målet for 2024 vil bli nådd.

Det laveste antall dreptede og hardt skadde i 2030 er 376. Dette ligger høyere enn målet på 350. Det kan likevel ikke utelukkes at målet på 350 dreptede og hardt skadde i 2030 kan nås, siden den statistiske usikkerheten (95% konfidensintervall) i det beregnede antall dreptede og hardt skadde i 2030, gitt de tiltakene som inngår, er fra 338 til 414.

Skader blant fotgjengere og syklister

Svært mange fotgjengere og syklister blir skadd i trafikken, langt flere enn offisiell ulykkesstatistikk viser. Som ledd i BEST-programmet registrerte Oslo legevakt i 2014 skader blant syklister og i 2016 skader blant fotgjengere. Det ble registrert 2184 skadde syklister og 6309 skadde fotgjengere. Antall skadde fotgjengere i Oslo er høyere enn det totale antall politirapporterte personskadeulykker i hele Norge i løpet av et år. Nesten alle skader blant fotgjengere skjer ved fallulykker, som ikke er definert som en rapporteringspliktig trafikkulykke. Ingen av disse fallskadene finnes i politiets ulykkesregister.

Mange skader, spesielt blant fotgjengere, skjer på vinterføre. Det er beregnet hvor mange av skadene som kan forebygges med sterkere innsats i vinterdrift. Det er ikke mulig å gi et presist anslag på dette, men vi kommer til at 23-30% av skadene blant fotgjengere kan unngås med bedre vinterdrift og at 5-10% av skadene blant syklister kan unngås med bedre vinterdrift og raskere fjerning av løs grus om våren.

Antallet skadde fotgjengere og syklister som er registrert i politiets ulykkesstatistikk er betraktelig lavere enn antall skadde Oslo legevakt registrerte. Politiet registrerte 125 skadde syklister i 2014 og 106 skadde fotgjengere i 2016. Dette understreker betydningen av å ha gode skadedata for å kunne si noe om behovet for og nytten av tiltak for å bedre sikkerheten for fotgjengere og syklister.

Summary

The potential for reducing the number of killed or seriously injured road users in Norway in the period 2018-2030

TØI Report 1645/2018

Authors: Rune Elvik and Alena Høy

Oslo 2018, 73 pages Norwegian language

The number of killed or seriously injured road users in Norway can be reduced substantially. This is the main finding of an analysis of the potential for improving road safety by means of 33 road safety measures. It is, in principle, possible to realise the target of a maximum of 500 killed or seriously injured road users in 2024, by implementing all measures consistently. This means, for example, building motorways, installing road lighting, doubling police enforcement and stimulating a faster renewal of the car fleet. A target of not more than 350 killed or seriously injured road users in 2030 appears to be more difficult to reach by means of the road safety measures included in the analysis. Based on injury data collected by the emergency medical clinic in Oslo (Oslo skadelegevakt), the potential for reducing injuries to pedestrians and cyclists by means of improved road maintenance, in particular winter maintenance, has been estimated. It was estimated that pedestrian injuries can be reduced by 23-30% and cyclist injuries can be reduced by 5-10%.

Road safety in Norway can be improved

Norway has a high level of road safety compared to other countries with the same level of motorisation. There were 106 road accident fatalities in 2017; the lowest number since 1947. The number of fatalities has declined sharply after the year 2000. It is a political objective to continue improving road safety in Norway. Targets have been set for a maximum of 500 killed or seriously injured road users in 2024 (the number was 771 in 2017) and a maximum of 350 killed or seriously injured road users in 2030. Can these targets be realised? To what extent can road safety measures contribute to a further reduction of the number of killed or seriously injured road users in Norway?

To answer these questions, the potential for improving road safety by means of 33 road safety measures has been analysed. Table S.1 lists these road safety measures. There are seven infrastructure measures, 17 vehicle-related measures and nine enforcement measures.

Maximum use of road safety measures

For each road safety measure, the maximum conceivable use of the measure has been defined. Maximum use is intended to represent a level of implementation that can be attained, and is thus not entirely hypothetical or unrealistic.

For motorways and median guard rails, a list of projects that will be implemented before 2024 has been provided and it has been assumed that all projects will be implemented.

Table S.1: Road safety measures included in the analyses.

| Infrastructure measures | Vehicle-related measures | Enforcement etc. |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| New motorways | Electronic stability control | Speed enforcement |
| Median guard rails | Frontal air bags | Seat belt enforcement |
| Median rumble strips | Side-impact air bags | Random breath testing |
| Road lighting | Crashworthiness | Drug enforcement |
| Roundabouts | Design for pedestrian protection | Drive- and rest-hour enforcement |
| Upgrading pedestrian crossings | Seat belt reminder | Speed cameras |
| Speed limit from 80 to 70 km/h | Autonomous cruise control | Section control |
| | Emergency brake assistance | Increasing fixed penalties |
| | Lane departure warning | Safety management in firms |
| | Speed limit information | |
| | E-call | |
| | Electronic driver license | |
| | Faster renewal of car fleet | |
| | Complete renewal of car fleet | |
| | Intelligent speed adaptation | |
| | Alcolock | |
| | Seat belt ignition interlock | |

Median rumble strips can be installed on 5,000 kilometres of road. Road lighting is assumed to be installed on all roads that do not have it (38,600 kilometres). It is estimated that about 2,000 junctions can be rebuilt into roundabouts and about 1,000 pedestrian crossings upgraded. Lowering the speed limit from 80 to 70 km/h applies to 10,400 km of road having high injury costs per vehicle kilometre.

For all vehicle-related measures currently in use, full penetration, i.e. all vehicles have the safety systems, represents the maximum potential level of implementation. This applies to most of the vehicle-related measures listed in Table S.1. Furthermore, it has been assumed that E-call and electronic driver license will be introduced before 2030. Faster renewal of the car fleet means that the time it takes to turn over completely is shortened. Complete renewal of the car fleet means that all cars in 2018 have the level of safety a new car is predicted to have by the year 2030. This prediction is based on a study of the relationship between car age and car safety.

Intelligent speed adaptation, alcolocks and seat belt ignition interlock is hardly used at all today. It has been assumed that these systems can be installed in all cars. This is intended to represent a situation in which speeding, drink-driving and non-use of seat belts have been eliminated.

For enforcement, doubling current levels is regarded as feasible. This applies to enforcement performed by police officers. The share of vehicle kilometres driven on roads with fixed speed cameras can be doubled. For section control, a tenfold increase in the share of vehicle kilometres performed on roads with the measure is regarded as feasible. Fixed penalties are assumed to increase by 50%. Safety management in firms is assumed to be applied by almost all transport firms at a level that will reduce accident involvement by 59%. These assumptions are based on a literature survey and data collected from Norwegian transport firms.

Baseline predictions

A forecast of the number of traffic fatalities and seriously injured road users in 2024 and 2030, assuming that no new safety measures are introduced has been made. This is referred to as a baseline forecast. The baseline forecast does not include the effects of road safety measures that contributed to the past decline in the number of killed or seriously injured road users. It therefore predicts that the number of killed or seriously injured road users will decline at a slower annual rate than observed after the year 2000. The baseline forecast does, however, include the expected renewal of the car fleet and the increasing penetration of safety systems associated with this renewal. The reason for including this in the baseline forecast is that the effect of vehicle safety measures is estimated as the extra gain obtained by reaching 100% penetration, compared to actual penetration in a given year. Actual penetration must then be part of the baseline to correctly estimate the attainable gain by 100% penetration.

The baseline predicted number of fatalities is 120 in 2018, 103 in 2024 and 89 in 2030. The baseline predicted number of seriously injured road users is 609 in 2018, 563 in 2024 and 523 in 2030.

Four alternatives for the use of the measures

Four alternatives for use the road safety measures have been developed:

1. **Maximum use of current measures:** All currently used measures are implemented at the maximum level. Complete renewal of the car fleet, intelligent speed adaptation, alcolocks and seat belt ignition interlocks are not included.
2. **New technology:** Intelligent speed adaptation, alcolocks and seat belt ignition interlocks are applied at the maximum level. These measures replace traditional enforcement. All other measures are used as in alternative 1.
3. **New car fleet:** The vehicle-related measures are replaced by a single measure: Complete renewal of the car fleet. All other measures are used as in alternative 1.
4. **New car fleet and new technology:** Complete renewal of the car fleet and intelligent speed adaptation, alcolocks and seat belt ignition interlocks are introduced to the maximum extent. Infrastructure measure are retained as in alternative 1.

Figure S.1 shows the estimated number of killed or injured road users associated with these alternatives. The number of fatalities is clearly below 100 in all alternatives. The number of seriously injured road users is 329-382. The highest number of killed or seriously injured road users in 2024 is 442. This is below the target of 500, suggesting that the target can be attained if all road safety measures are implemented at the maximum level. The lowest number of killed or seriously injured road users in 2030 is 376, which is above the target of 350. However, the estimated number of killed or seriously injured road users resulting from use of the road safety measures (376) has a 95% confidence interval from 338 to 414. Thus, it cannot be ruled out that even the target for 2030 can be realised.

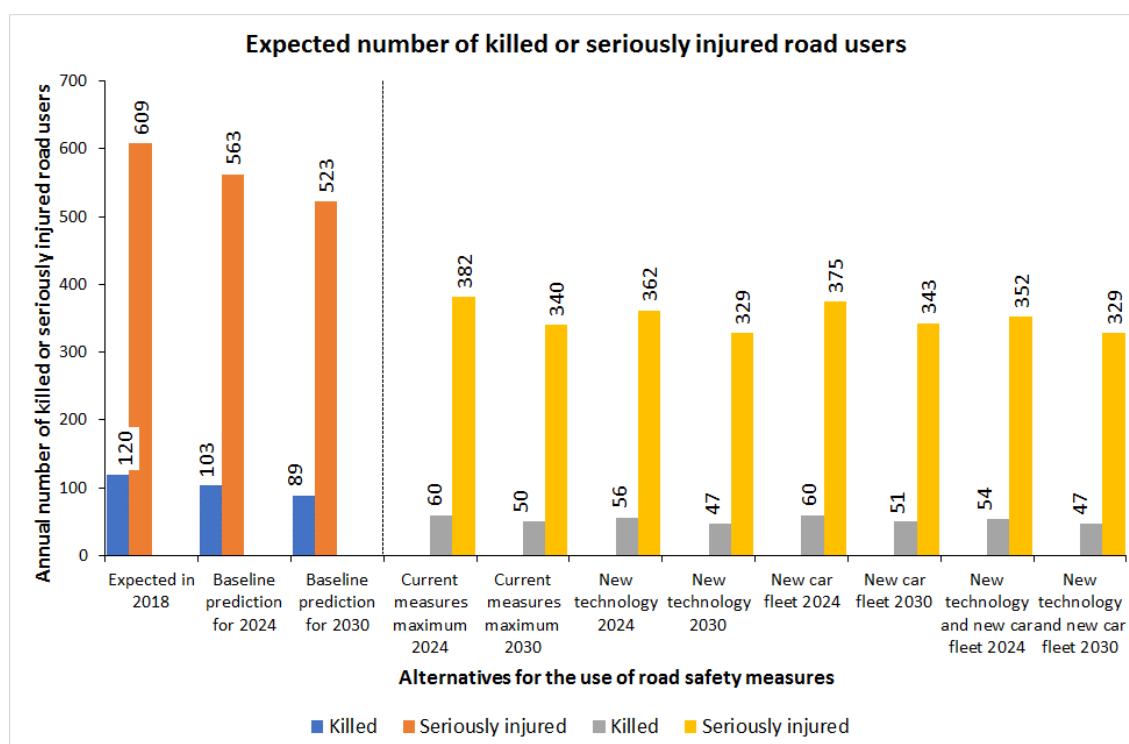


Figure S.1: Expected number of killed or seriously injured road users in 2024 and 2030 according to four alternatives for the use of road safety measures.

Injuries to pedestrians and cyclists

A large number of pedestrians and cyclists are injured in traffic. The emergency medical clinic in Oslo recorded cyclist injuries in 2014 and pedestrian injuries in 2016 as part of two research projects. A total of 2,184 injured cyclists were recorded. A total of 6,309 injured pedestrians were recorded. The number of injured pedestrians is greater than the total number of police reported injury accidents in Norway as a whole.

Most pedestrians are injured when they fall. Falls among pedestrians are not defined as a reportable accident, and police statistics do not include any of these accidents. Many falls are associated with snow or ice. An estimate has been made of the number of injuries to pedestrians or cyclists that can be prevented by improving winter maintenance (and, for cyclists, removing loose gravel earlier in the spring). It is difficult to estimate the potential for improving safety very precisely, but a reduction of pedestrian injuries by 23-30% has been estimated. For cyclists, the estimated reduction of the number of injuries is 5-10%.

The police recorded 125 injured cyclists in 2014 and 106 injured pedestrians in 2016. Thus, police data grossly understate the size of the problem and the potential benefit of making walking and cycling safer.

1 Bakgrunn og problemstillinger

1.1 Bakgrunn

TØI utga i 2015 rapporten «Hvor mye kan antall drepte og hardt skadde i trafikken reduseres?» (Elvik og Høye 2015). Rapporten hadde undertittelen «Foreløpige beregninger». I denne rapporten er beregningene oppdatert og utvidet. Selv om det bare har gått tre år siden forrige analyse av mulighetene for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken, er det behov for å oppdatere og utvide analysen.

For det første er det en klar nedgang i antall drepte. I 2017 var det 106 drepte. Analysen i 2015 tok utgangspunkt i 157 drepte, et tall som i dag er altfor høyt.

For det andre er kunnskapene om virkninger av flere trafikksikkerhetstiltak oppdatert. Det gjelder for eksempel motorveger (Elvik mfl. 2017), fartsgrenser (Elvik 2017A), fartskontroll (Elvik 2015A, 2015B), gebyr og forenklet forelegg (Elvik 2016A) og kontroll av kjøre- og hviletid (Høye 2016A).

For det tredje er flere tiltak blitt aktuelle. Det gjelder blant annet elektronisk førerkort (førerautentisering; Sagberg 2017, 2018) og systematisk arbeid for bedre sikkerhet i transportbedrifter (Nævestad mfl. 2018). Disse tiltakene er studert i BEST-prosjekter.

Formålet med denne rapporten er å oppdatere beregningene av hvor mye det er mulig å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken med ulike trafikksikkerhetstiltak.

1.2 Problemstillinger

Det viktigste spørsmålet denne rapporten søker å besvare er:

- Hvor mye kan antall drepte og hardt skadde i trafikken reduseres fram til 2024 og 2030 ved å benytte alle effektive trafikksikkerhetstiltak i maksimalt tenkelig omfang?

For å svare på dette spørsmålet, er det nødvendig å svare på en del andre spørsmål:

- Hva menes med effektive trafikksikkerhetstiltak og hvilke av disse har fortsatt mulighet for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken i Norge?
- Hvordan kan man skille bidraget trafikksikkerhetstiltak kan gi til færre drepte og skadde i trafikken, fra bidraget andre faktorer gir?
- Hva menes med å bruke et tiltak i maksimalt tenkelig omfang?

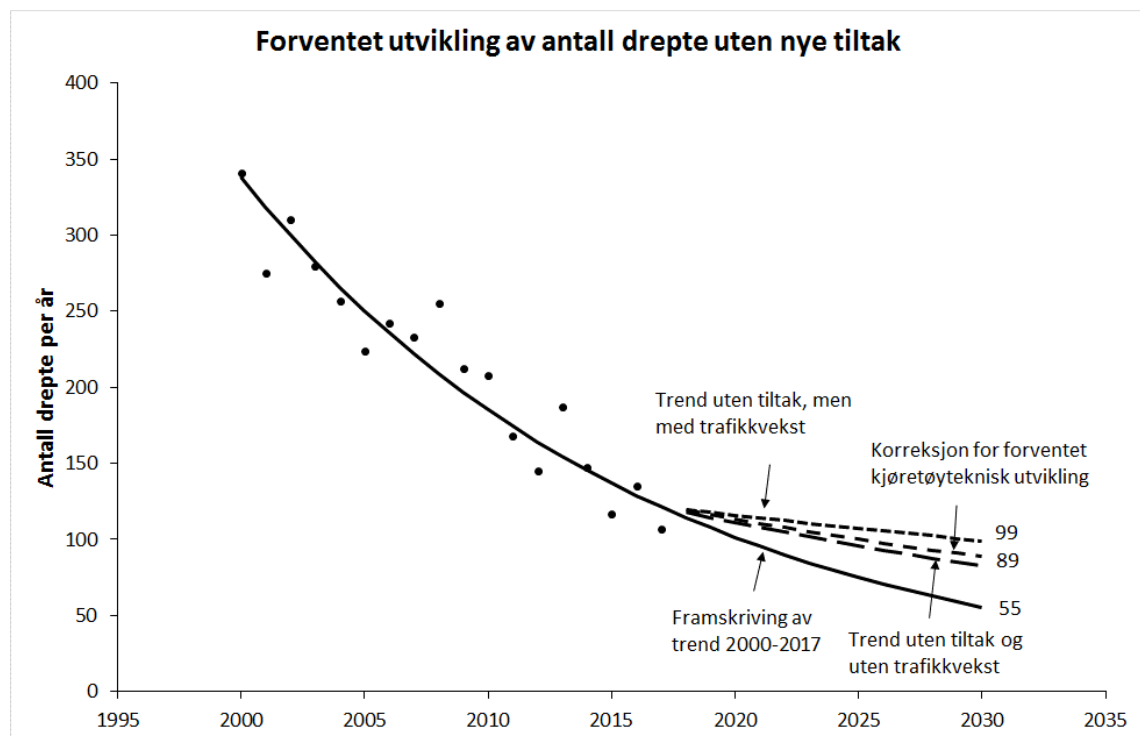
I neste kapittel defineres utgangspunktet for beregningene (referansescenario). Dette gjøres ved å undersøke hvordan antall drepte og hardt skadde har utviklet seg etter år 2000, korrigere disse trendene ved å fjerne det bidrag trafikksikkerhetstiltak har gitt til dem, og framskrive dem på grunnlag av antatt trafikkvekst fram til 2030. På denne måten kommer vi fram til et forventet antall drepte og hardt skadde og en forventet utvikling av antall drepte og hardt skadde fram til 2030, gitt at ingen trafikksikkerhetstiltak påvirker utviklingen og gitt forventet trafikkvekst i perioden.

Kapittel 3 av rapporten gjennomgår hvilke trafikksikkerhetstiltak som er aktuelle og definerer hva som menes med maksimal bruk av disse tiltakene. Sett under ett definerer kapitlene 2 og 3 grunnlaget for beregningene av hvor mye ulike tiltak kan bidra til å redusere antall drepte og hardt skadde. Resultatene av beregningene presenteres i etterfølgende kapitler.

2 Utviklingen i antall drepte og hardt skadde

2.1 Utvikling i perioden 2000-2017 og beregningsteknisk prognose

Figur 1 viser utvikling i antall drepte i trafikken fra 2000 til 2017. Antall drepte i 2017 var 106. I beregningene ble et foreløpig tall på 107 benyttet. Forskjellen har ingen betydning.



Figur 1: Utvikling i antall drepte i trafikken 2000-2017 og beregningsteknisk prognose.

Antall drepte har gått ned fra 341 i 2000 til 106 i 2017. En eksponentiell trendkurve er tilpasset datapunktene. Denne kurven synker med en viss prosent hvert per år. Dersom man forlenger trenden fra perioden 2000-2017 fram til 2030, får man et forventet antall drepte på 55 i 2030.

Den synkende trenden i perioden 2000-2017 er delvis et resultat av trafikksikkerhetstiltak som ble gjennomført i denne perioden, delvis av andre samfunnsmessige utviklingstrekk som ikke nødvendigvis kan forventes å fortsette fram til 2030. I en studie av faktorer som kan forklare nedgangen i antall drepte og hardt skadde i trafikken fra 2000 til 2012 (Høye, Bjørnskau og Elvik 2014) kunne man identifisere faktorer som til sammen forklarte litt under halvparten av den faktiske nedgangen i antall drepte og hardt skadde i denne perioden. Resten av nedgangen kunne man ikke gi konkrete forklaringer på, men det kan tenkes at trafikksikkerhetstiltak man grunnet manglende data ikke kunne rekonstruere bidraget fra i perioden 200-2012 skapte noe av nedgangen.

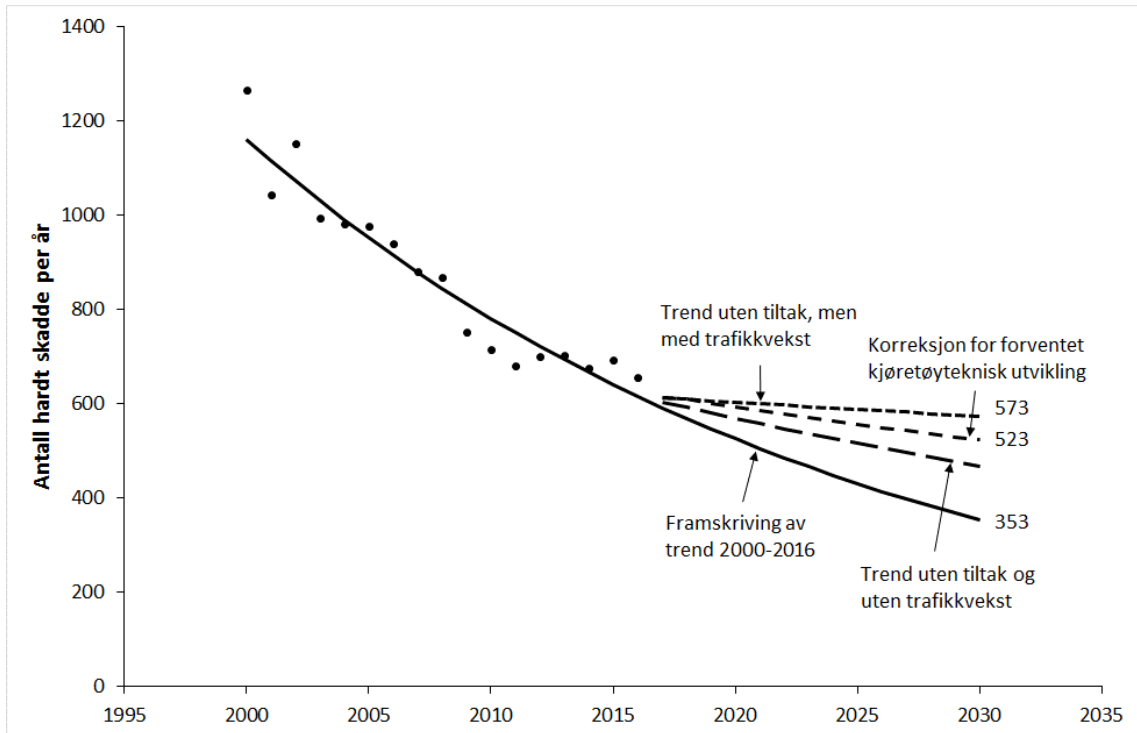
Man kan ikke uten videre forutsette at de faktorer som delvis kunne forklare nedgangen i antall drepte og hardt skadde fra 2000 til 2017 vil fortsette å bidra til utviklingen på samme måte i kommende år. En faktor som sannsynligvis vil det, er økt utbredelse av nytt sikkerhetsutstyr på biler. Selv om dette er et trafikksikkerhetstiltak, har vi valgt å legge inn den forventede utviklingen i utbredelsen av slike tiltak fram til 2030 dersom ingen spesielle tiltak innføres for å påskynde utskiftningen av bilparken. Tankegangen er som følger: Bilparken vil fortsette å bli skiftet ut, slik at sikkerhetsutstyr på biler vil øke i utbredelse, selv om myndighetene ikke gjennomfører tiltak som påvirker utskiftingstakten i bilparken. Påvirkningsmuligheten er knyttet til å stimulere til raskere utskiftning av bilparken, slik at man raskere oppnår 100% utbredelse av sikkerhetsutstyret.

Som en konservativ tilnærming er trenden fra perioden 2000-2017 framskrevet ved å fjerne virkningene av alle kjente faktorer som bidro til den. Det vil si at trenden fra og med 2018 og fremover er antatt å være halvparten så sterk som i perioden 2000-2017. Mellom 2000 og 2017 sank antall drepte med 5,85% per år. Ved framskriving til perioden 2018-2030 er trenden antatt å være det halve av dette, det vil si en årlig nedgang på 2,92%. Alt annet likt gir økt trafikk flere drepte og skadde i trafikken. Trafikken må ventes å øke fram til 2030. Forventet trafikkvekst i denne perioden er beregnet ved å ta utgangspunkt i historisk trafikkvekst mellom 2000 og 2016. Gjennomsnittlig årlig trafikkvekst i denne perioden var 1,75%. Det er forutsatt at årlig trafikkvekst blir den samme i perioden 2018-2030.

Antall drepte og hardt skadde øker ikke proporsjonalt med trafikkmengden. Det er forutsatt (Høye 2016B) at 1% økt trafikk gir 0,811% økning i antall drepte, 0,841% økning i antall hardt skadde og 0,962% økning i antall lettere skadde. Når trafikkveksten legges til, får vi den øverste stiplede linjen i figur 1, som er kalt trend uten tiltak, men med trafikkvekst. Denne trendlinjen gir et forventet antall drepte på 99 i 2030. Fra denne trendlinjen trekkes virkninger av forventet kjøretøyteknisk utvikling. Vi ender da med et forventet antall drepte på 89 i 2030. Vi velger å omtale denne framskrivingen som en beregningsteknisk prognose, siden den ikke er ment som en faktisk prognose for utviklingen, bare som et beregningsgrunnlag for å beregne virkninger av tiltak som kan gjennomføres i perioden 2018-2030.

Antall drepte forventes i den beregningstekniske prognosen å synke fra 120 i 2018 til 89 i 2030.

Figur 2 viser den beregningstekniske framskrivingen av antall hardt skadde i trafikken i perioden 2018-2030. Dersom trenden i perioden 2000-2016 fortsetter, kan antall hardt skadde i 2030 komme ned i 353. Den beregningstekniske framskrivingen viser 609 hardt skadde i 2018 og 573 hardt skadde i 2030, med andre ord en svakt synkende tendens i perioden 2018-2030. Når forventet kjøretøyteknisk utvikling legges inn, kommer vi til et forventet antall hardt skadde på 523 i 2030.

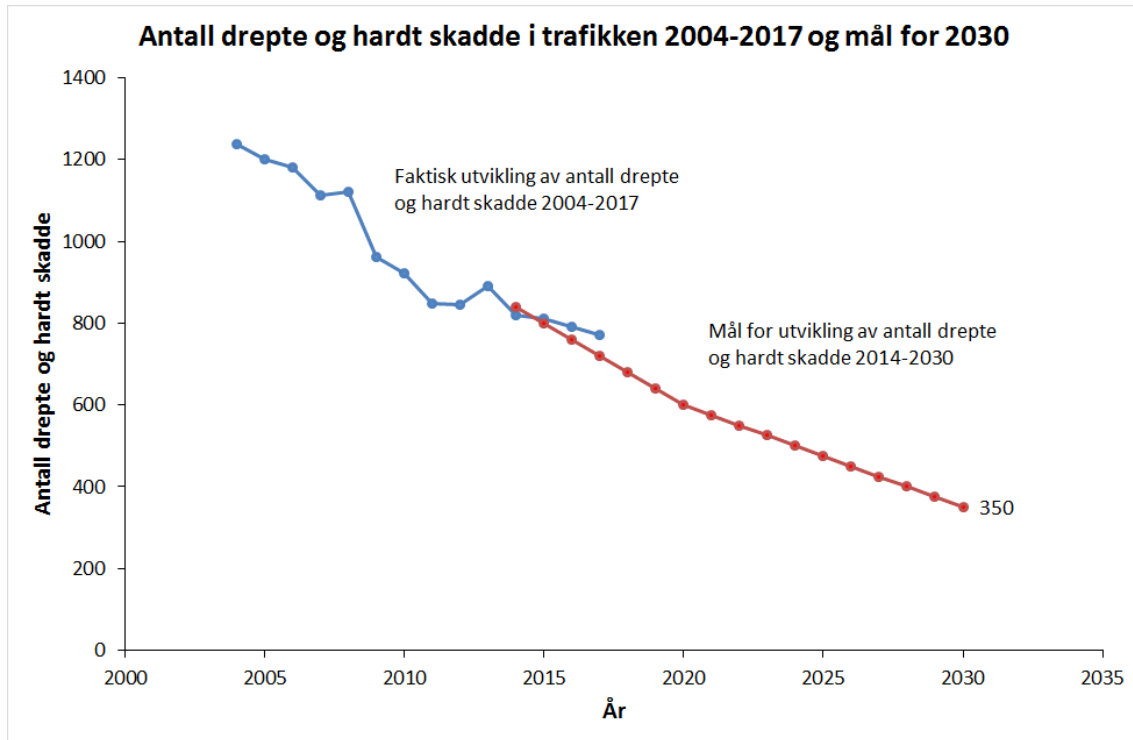


Figur 2: Utvikling i antall hardt skadde i trafikken 2000-2016 og beregningsteknisk prognose.

2.2 Mål for reduksjon av antall dreptede og hardt skadde

I Nasjonal transportplan 2018-2029 og Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg er det satt mål for reduksjon av antall dreptede og hardt skadde i trafikken for årene 2024 og 2030. Målet er å redusere antall dreptede og hardt skadde til 500 i 2024 og 350 i 2030. Figur 3 viser en målkurve for den ønskede utviklingen i antall dreptede og hardt skadde.

Framskrivningene av trendene for antall dreptede og antall hardt skadde viste at dersom trendene i perioden 2000-2017 fortsetter uendret fram til 2030, kan man vente 55 dreptede og 353 hardt skadde i 2030. Til sammen blir dette 408 dreptede og hardt skadde, som er et høyere tall enn målet på 350. Målet for reduksjon av antall dreptede og hardt skadde kan med andre ord ikke nås uten at man har en større årlig nedgang i antall dreptede og hardt skadde enn det man i gjennomsnitt hadde i perioden 2000-2017. Spørsmålet er om det finnes kraftige nok tiltak til å nå målet for 2030.



Figur 3: Utvikling i antall drepte og hardt skadde i trafikken 2004-2017 og mål for 2030.

3 Aktuelle trafikksikkerhetstiltak

3.1 Effektive tiltak som kan redusere antall drepte og hardt skadde

Effektive trafikksikkerhetstiltak er alle tiltak som har en dokumentert virkning på ulykker eller skader eller på risikofaktorer som har en kjent sammenheng med ulykker eller skader. I et BEST-prosjekt om hva som fremmer og hindrer gjennomføring av effektive trafikksikkerhetstiltak (Elvik, Assum og Olsen 2017) ble alle tiltak som beskrives i Trafikksikkerheshåndboken gjennomgått og sortert. Effektive tiltak som kan redusere antall drepte og hardt skadde er alle tiltak som har en dokumentert virkning og som ikke allerede er fullt ut gjennomført eller som kan brukes i et større omfang enn i dag.

Mange trafikksikkerhetstiltak må regnes som fullt ut gjennomførte i Norge. Det gjelder for eksempel påbud om bruk av bilbelte for alle personer i bil og hjelm for fører og passasjer på moped eller motorsyssel. Bruken av bilbelte eller hjelm er fortsatt ikke 100% og kan økes, men det mest aktuelle tiltaket for å oppnå dette er økt kontroll. Kontroll er et tiltak som nesten alltid kan økes i omfang og der det er vanskelig å si når tiltaket er fullt ut gjennomført.

Det finnes mange trafikksikkerhetstiltak. Gode opplysninger om graden av gjennomføring av tiltakene finnes ikke for alle tiltak. Er, for eksempel, vegrekkverk, et tiltak som er fullt ut gjennomført i Norge? Vi har antatt at rekkverk langs vegkanten er et fullt ut gjennomført tiltak. Bruken av dette tiltaket styres av detaljerte kriterier, og når ett eller flere av dem er oppfylt, settes rekkverk opp. Midtrekkverk, det vil si rekkverk som skiller motgående trafikstrømmer, er derimot ikke fullt ut gjennomført.

I andre tilfeller kan et tiltak gjennomføres i større omfang, men kunnskapene om virkninger av å gjennomføre tiltaket i et gitt omfang er for usikre til at tiltaket kan inngå i beregningene. Dette betyr naturligvis ikke at tiltaket ikke kan bidra til færre drepte og hardt skadde, bare at det er vanskelig å tallfeste bidraget.

I dette kapitlet identifiserer vi effektive trafikksikkerhetstiltak som ikke fullt ut er gjennomført eller kan gjennomføres i et større omfang og der kunnskapene om virkninger bedømmes som sikre nok til at man kan beregne hva bruk av tiltaket i et visst omfang kan bidra med til å redusere antall drepte og hardt skadde.. Vi forsøker også si hva et maksimalt omfang for bruk av tiltaket kan tenkes å være.

3.2 Tiltak på vegnettet

Følgende tiltak på vegnettet er regnet som effektive og ikke fullt ut gjennomførte:

1. Motorveger
2. Midtrekkverk (2+1 veg)
3. Forsterket midtoppmerking
4. Vegbelysning
5. Ombygging av kryss til rundkjøring
6. Utbedring av gangfelt

7. Nedsettelse av fartsgrense fra 80 til 70 km/t på veier med høy skadekostnad
8. Forbedret vinterdrift av gangarealer.

(1) Motorveger

Utbredelse: Ifølge Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg (Statens vegvesen mfl. 2018) fantes det 1.1.2018 800 kilometer firefelts veg med midtdeler i Norge. Ikke alle disse vegene er formelt klassifisert som motorveg; motorveglengden er ca. 400 kilometer (Opplysningsrådet for veitrafikken 2016). Det er vedtatt å bygge 194 kilometer motorveg fram til 2022. Gjenstående behov etter dette er anslått til 305 kilometer. Trafikkmengden vil i gjennomsnitt være lavere på nye motorveger som bygges enn på eksisterende motorveger. Tiltaket er likevel ikke fullt ut gjennomført i Norge. Beregningene av hvor stor nedgang i antall drepte og hardt skadde man kan oppnå, tar utgangspunkt i data for konkrete vegstrekninger der motorveg er planlagt bygget.

Målgruppe: Tiltaket påvirker alle skadde og drepte på vegstrekninger der motorveg bygges.

Effekt: I en før-og-etterundersøkelse med Empirisk Bayes metode fant Elvik mfl. (2017) at bygging av E6 som motorveg i Østfold reduserte antall drepte og hardt skadde med 75%. Empirisk Bayes metode beregner forventet ulykkestall ved å vekte sammen normale ulykkestall beregnet med en ulykkesmodell og registrerte ulykkestall. Det var i datagrunnlaget ikke mulig å skille mellom virkningen på drepte og hardt skadde. Virkningen er her beregnet ved å bygge på siste utgave av ulykkesmodellene (Høye 2016B), anvendt på de konkrete strekninger der motorveg skal bygges. Det er da beregnet hvor mange skadde disse vegene har i dag (empirisk Bayes anslag) og hvor mange de ville ha dersom de hadde motorvegstandard, For drepte og hardt skadde finner vi da en nedgang på 65%, altså litt mindre enn i før-og-etterundersøkelsen av E6 i Østfold.

(2) Midtrekkverk

Utbredelse: Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg oppgir at 305 kilometer riks- og fylkesveg har midtrekkverk, og at gjenstående behov anslås til 1245 kilometer. Vi bygger beregningene på en liste over strekninger på til sammen ca. 50 kilometer som er tilsendt av Vegdirektoratet.

Målgruppe: Tiltaket virker primært på møteulykker, men det er benyttet effektall som gjelder skadde og drepte i alle ulykker.

Effekt: Trafikksikkerhetshåndbokens kapittel om 2+1 veier, sist revidert i 2011, oppgir at midtrekkverk reduserer antall drepte med 76-77% og antall drepte og hardt skadde med 51-63% (avhengig av fartsgrense). Det er ønskelig med effektanslag som skiller mellom drepte, hardt skadde og lettere skadde. Siste versjon av ulykkesmodellene for riks- og fylkesveger (Høye 2016B) viser 40% reduksjon av lettere skadde, 67% reduksjon av hardt skadde og nær 100% reduksjon av drepte. Sistnevnte tall er neppe forventningsrett på lang sikt. Vi har beregnet virkningen på samme måte som for motorveger, ved først å beregne forventet skadetall i dag på vegstrekninger der midtrekkverk skal bygges og deretter hvilket skadetall som kan ventes på disse vegene dersom midtrekkverk bygges. Vi finner da en forventet nedgang i antall drepte og hardt skadde på 71%. At effekten er større enn effekten av bygging av motorveger skyldes forskjeller mellom de aktuelle strekningene i dagens situasjon.

(3) Forsterket midtoppmerking

Utbredelse: Ifølge datagrunnlag for ulykkesmodeller for riks- og fylkesveger (Høye 2016B) har 313 kilometer veg forsterket midtoppmerking. Disse vegene har 2,5% av trafikkarbeidet på riks- og fylkesveger. Tiltaket kan bygges videre ut, særlig på veger utenfor tettbygd strøk.

Målgruppe: Tiltaket påvirker primært møteulykker og utforkjøringsulykker til venstre, der bilen krysser vegens midtlinje før utforkjøringen. Vi velger for enkelhets skyld likevel å bruke effekttall som gjelder skadde og drepte i alle ulykker.

Effekt: Det er i beregningene ikke antatt at virkningen varierer etter skadegrad. På grunnlag av Trafikksikkerhetshåndboken er det forutsatt at tiltaket reduserer alle skader med 10%.

(4) Vegbelysning

Utbredelse: Datagrunnlaget for ulykkesmodellene (Høye 2016B) viser at 11 553 kilometer riks- og fylkesveg har vegbelysning. Disse vegene har 60,4% av trafikkarbeidet på riks- og fylkesveger. Tiltaket kan bygges ut på veger som ikke har vegbelysning, men er, ut fra trafikkarbeidet, 60% gjennomført.

Målgruppe: Tiltaket virker på ulykker i mørke. Siden antall ulykker som kan påvirkes av tiltaket er beregnet på grunnlag av siste utgave av ulykkesmodellen for riks- og fylkesveger, der kun det totale antall ulykker og skadde og drepte inngår, er det lagt til grunn en virkning på alle ulykker og skadde sett under ett, forutsatt at 30% skjer i mørke.

Effekt: Trafikksikkerhetshåndboken oppgir at vegbelysning reduserer antall dødsulykker i mørke med 52% og antall personskadeulykker i mørke med 26%. Det er her antatt, hele døgnet sett under ett, at antall drepte reduseres med 15%, antall hardt skadde med 10% og antall lettere skadde med 5%.

(5) Ombygging av kryss til rundkjøring

Utbredelse: Mange kryss er bygget om til rundkjøring, men det kan fortsatt finnes kryss som egner seg til ombygging til rundkjøring. Datagrunnlaget til ulykkesmodellene inneholder 1235 rundkjøringer, men langt flere T-kryss og X-kryss. Kun et fåtall av disse vil egne seg for ombygging til rundkjøring. Kryss det kan være aktuelt å bygge om til rundkjøring er identifisert som: T-kryss eller X-kryss på veger med fartsgrense 60 km/t eller lavere, der riks- eller fylkesvegen har en årsdøgntrafikk på minst 4000.

Målgruppe: Utkjøring av grunnlagsdata for siste versjon av ulykkesmodellene viste at det er 6806 kryss på riks- og fylkesveger der fartsgrensen er 60 km/t eller lavere og hovedvegen har en årsdøgntrafikk på minst 4000. Kun T-kryss der andelen sidevegtrafikk er minst 20% og X-kryss der andelen sidevegtrafikk er minst 25% vurderes som kandidater til å bli bygget om til rundkjøring.

På grunnlag av Kvisberg (2003) er det anslått at 1950 kryss kan egne seg til ombygging til rundkjøring. Forventet antall skadde i disse kryssene er beregnet ved å oppdatere empiriske Bayes anslag på forventede ulykkestall i kryss utviklet på grunnlag av Kvisbergs data. Oppdateringsfaktorene er hentet fra siste utgave av ulykkesmodellene.

Effekt: Det er ved beregning av virkninger ikke skilt mellom T-kryss og X-kryss. På grunnlag av Elvik (2017B) er det antatt at antall drepte reduseres 70%, antall hardt skadde 50% og antall lettere skadde 40%.

(6) Utbedring av gangfelt

Utbredelse: En analyse av 239 gangfelt i Oslo og Bærum (Elvik 2016B) er benyttet som grunnlag for å definere gangfelt som kan utbedres. Fordelingen av forventet ulykkestall mellom de 239 gangfelt er beregnet med empirisk Bayes metode. Denne fordelingen er inndelt i 13 grupper (tilsvarende antall år fra 2018 til 2030). Forventet ulykkestall i hver gruppe er oppdatert ved hjelp av trendleddene i siste ulykkesmodell for riks- og fylkesveger (Høye 2016B).

Målgruppe: Gangfeltene er beregnet til sammen å ha om lag 17% av det årlige antall drepte eller skadde fotgjengere i landet som helhet. Dette vurderes som et rimelig anslag på andelen av fotgjengerulykker som inntreffer i gangfelt der utbedring er aktuelt for å bedre sikkerheten.

Effekt: Utbedring er antatt å redusere farten med 5 km/t. Ved hjelp av eksponentialmodellen for sammenhengen mellom fart og skader (Elvik 2013) er dette beregnet å redusere antall drepte med 28%, antall hardt skadde med 26% og antall lettere skadde med 13%.

(7) Nedsettelse av fartsgrense

Utbredelse: I et prosjekt om fartsgrensepolitikk (Elvik 2017A) ble veger med fartsgrense 80 km/t og høy skadekostnad identifisert. Vegene har en samlet lengde på 10 399 kilometer, eller 29,7% av samlet veglengde med fartsgrense 80 km/t. Vegene har 24,6% av trafikkarbeidet på 80-veger.

Målgruppe: Vegene hadde i perioden 2010-2015 213 drepte (51,6% av alle drepte på veger med fartsgrense 80 km/t), 754 hardt skadde (58,1% av alle på 80-veger) og 3535 lettere skadde (40,6% av all lettere skadde på 80-veger). Gjennomsnittlig ulykkesrisiko er 0,174 personskaueulykker per million kjøretøykilometer mot 0,099 personskaueulykker per million kjøretøykilometer for alle 80-veger. Fartsgrensen er forutsatt satt ned fra 80 til 70 km/t på disse vegene.

Effekt: Ved nedsettelse av fartsgrensen, forutsettes det at overholdelse av den nye fartsgrensen etableres ved intensivert kontroll. Gjennomsnittsfarten forutsettes dermed redusert med 7 km/t. Ut fra gjennomsnittsfarten på veger med fartsgrense 80 km/t tilsvarer dette en nedgang fra 76,1 til 69,1 km/t. På grunnlag av eksponentialmodellen forventes dette å gi en nedgang på 37% i antall drepte, 35% i antall hardt skadde og 18% i antall lettere skadde. Til sammenligning ga nedsettelse av fartsgrensen fra 80 til 70 km/t i 2001 en nedgang på 29% i antall drepte, 28% i antall hardt skadde og 11% i antall lettere skadde (Ragnøy 2004).

(8) Forbedret vinterdrift av gangarealer

Skaderegistrering utført av Oslo legevakt (Melhuus mfl. 2017) viser at svært mange fotgjengere skades ved fallulykker. Mange av ulykkene skjer på vinterføre. Bedre vinterdrift, særlig hvis den medfører at mer av gangtrafikken foregår på et bart underlag, kan redusere skadetallene. Det er laget regneeksempler på hva man kan oppnå. Siden praktisk talt ingen av fallskadene blant fotgjengere finnes i offisiell ulykkesstatistikk, inngår ikke tiltaket i beregningen av hvor stor nedgang man kan oppnå i antall drepte eller hardt skadde som er registrert i den offisielle ulykkesstatistikken.

3.3 Kjøretøytekniske tiltak

Følgende kjøretøytekniske tiltak inngår i beregningene av hvor stor nedgang man kan oppnå i antall drepte og hardt skadde:

1. Elektronisk stabilitetskontroll
2. Frontkollisjonsputer
3. Sidekollisjonsputer
4. Innebygd kollisjonsvern
5. Bedre fotgjengerbeskyttelse på biler
6. Bilbeltepåminner
7. Autonom cruisekontroll med kollisjonsvarsler og nødbrems
8. Nødbremseassistent
9. Feltskiftevarsler
10. Fartsgrenseinformasjon og varsling
11. Automatisk ulykkesvarsling
12. Elektronisk førerkort – førerautentisering
13. Raskere utskifting av bilparken
14. Komplette utskifting av bilparken
15. Tvingende intelligent fartstilpasning
16. Alkolås
17. Bilbeltelås koblet til tenningslås.

For alle tiltakene er det beregnet hvor stor nedgang av antall drepte og hardt skadde man kan forventes dersom alle biler hadde vært utstyrt med tiltakene, sammenlignet med den forventede utbredelsen.

For tiltakene 1-11 er effekten av den forventede økningen av utbredelsen beregnet på samme måte som tidligere, ved å framskrive utbredelsen av tiltakene etter hvert som bilparken fornyes og en økende andel av trafikkarbeidet utføres av biler som har utstyret. Tiltakene 12 og 13 er nye tiltak. Disse forutsettes implementert i nye biler fra 2020 og økningen av andelen av all trafikkarbeid med tiltakene er beregnet på samme måte som for de øvrige tiltakene.

For tiltakene 14-17 er den forventede utbredelsen satt til 0%. Beregningene for disse fire tiltakene har til hensikt å si hvor mye man kan redusere antall drepte og hardt skadde dersom man oppnår 100% overholdelse av fartsgrensene, ingen promillekjøring og 100% bruk av bilbelter og komplett fornyelse av bilparken (alle biler er nye). Det er innen 2030 ikke realistisk å gjennomføre de fire tiltakene fullt ut. Beregningen viser hva man kan oppnå ved å eliminere de fire risikofaktorene (fart, promille, manglende belter, bilers alder).

Målgruppene for de kjøretøytekniske tiltakene

For de fleste kjøretøytekniske tiltakene er målgruppen definert som alle drepte og hardt skadde i personbiler. Disse utgjør 56% av alle drepte, 49% av alle hardt skadde og 69% av alle lett skadde. Tiltak med andre målgrupper er:

Bedre fotgjengerbeskyttelse på biler: Fotgjengere som er skadd eller drept i kollisjoner med personbiler (3,8% av alle drepte, 9,7% av alle hardt skadde og 6,1% av alle lett skadde).

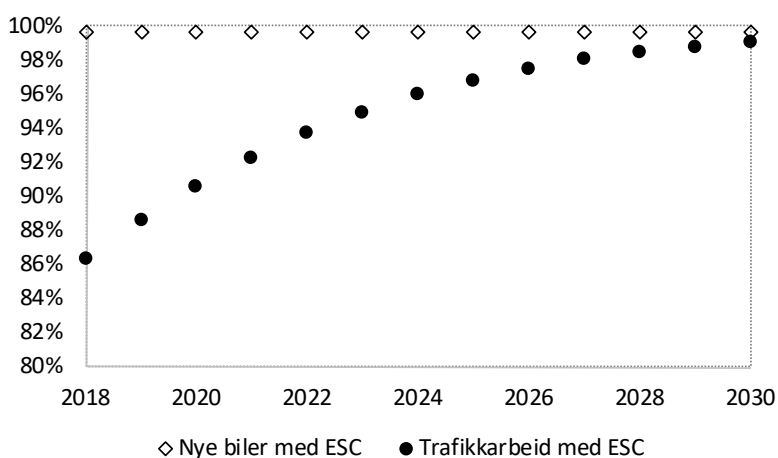
Beltevarsler: Førere og forsetepassasjerer i personbiler (52% av alle drepte 44% av alle hardt skadde, 62% av alle lett skadde).

Intelligent fartstilpasning: Alle drepte og skadde (strengt tatt bare drepte og hardt skadde i ulykker med motorkjøretøy innblandet, men det er kun en svært liten andel som er drept eller skadd i ulykker hvor ingen motorkjøretøy er innblandet).

(1) Elektronisk stabilitetskontroll

Elektronisk stabilitetskontroll (Electronic Stability Control, ESC) reduserer risikoen for at føreren mister kontroll over kjøretøyet ved å bremse eller regulere trekraften på enkelte hjul. Det finnes en rekke ulike betegnelser på ESC, bl.a. DSC (Dynamic Stability Control) og VSC (Vehicle Stability Control). ESC er et av tiltakene som inngår i vurderingen av «Safety assist» i Euro NCAP.

Utbredelse: ESC ble først introdusert i 1995 og side 2011 har omtrent 99% av alle nye biler ESC. Også de mest solgte elbilene har ESC og alle modellene (blant de 100 mest solgte) som ikke hadde ESC i 2009, hadde ESC i 2014. Kun én av de 50 mest solgte modellene i 2013 hadde ikke ESC som standard i alle modellvariantene, men de fleste bilene av denne modellen selges likevel med ESC ifølge Euro NCAP. Figur 4 viser andelen av alle nye biler og andelen av all trafikkarbeid med personbiler som forventes utført av biler med ESC i 2018 til 2030.



Figur 4: Andel av alle nye biler med ESC og andel av trafikkarbeid med personbiler som er utført av biler med ESC.

Målgruppe: ESC antas å påvirke alle drepte og skadde i personbiler.

Effekt: Virkninger av ESC bygger på meta-analysen til Høye (2014). Ut fra effektene som er funnet i ulike ulykkestyper i meta-analysen, anslår Elvik & Høye (2015A) effekten på det totale antall drepte og hardt skadde i personbiler til en nedgang på 20%. Det er funnet en noe større virkning for drepte enn for hardt skadde, henholdsvis 26% og 18% nedgang. Effekten på antall lett skadde i personbiler er her satt til en nedgang på 3% som tilsvarer effekten som ble funnet i meta-analysen for det totale antall personskadeulykker med personbiler.

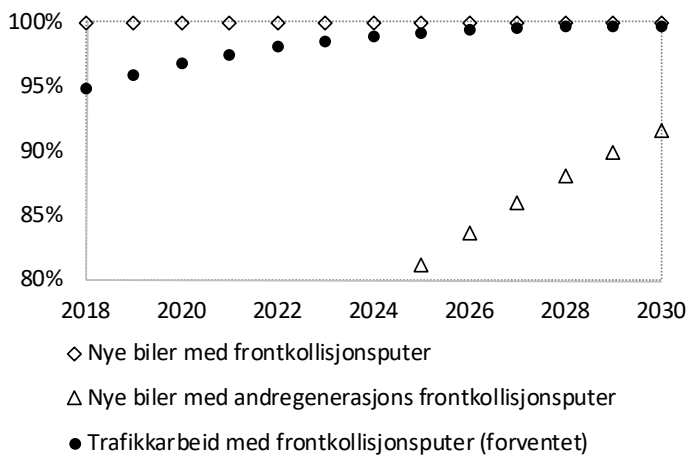
(2) Frontkollisjonsputer

Frontkollisjonsputer er installert i rattet og i panelet foran forsetepassasjerer og har som formål å beskytte mot hode-, ansikts-, nakke- og overkroppsskader i frontkollisjoner. Her skiller grovt mellom første- og andre-generasjons-frontkollisjonsputer, basert på utviklingen i USA hvor de fleste evalueringene er gjort (Høye, 2015). I Europa er det ikke et like klart skille mellom ulike typer frontkollisjonsputer, men det har vært en utvikling i samme retning.

De første frontkollisjonsputer var forholdsvis store, ble blåst opp med svært høyt trykk og kunne i en del ulykker føre til skader som ikke hadde oppstått uten kollisjonsputer. Nyere kollisjonsputer er bedre tilpasset ulike typer kollisjoner og påfører i mindre grad skader. Frontkollisjonsputer medfører fortsatt høy skaderisiko for barn som sitter i en bakovervendt barnestol foran kollisjonsputen.

Utbredelse: Frontkollisjonsputer ble introdusert i de første bilmodellene i 1990. I 2009 hadde 99,5% av alle nye personbiler frontkollisjonsputer og i 2013 hadde praktisk talt alle nye biler frontkollisjonsputer. Dette gjelder også de mest solgte elbilene. I de tidligste årene kan andelen nye biler med frontkollisjonsputer være noe underestimert. På den andre siden kan kollisjonsputene i noen biler være deaktivert, enten for å kunne ha en bakovervendt bilbarnestol på forsetet, eller fordi kollisjonsputen ikke ble reaktivert etter en ulykke. Andelen nye biler med frontkollisjonsputer er satt til 99,9% fra 2013.

Figur 5 viser andelen av alle nye biler og andelen av all trafikkarbeid med personbiler som er utført av biler med frontkollisjonsputer i 2018 til 2030.



Figur 5: Andel av alle nye biler med frontkollisjonsputer (alle typer frontkollisjonsputer og andregenerasjonskollisjonsputer) og andel av trafikkarbeid med personbiler som er utført av biler med frontkollisjonsputer (alle typer).

Målgruppe: Alle drepte og skadde i personbiler. Frontkollisjonsputer har kun en effekt på førere og forsetepassasjerer, og effekten er forskjellig mellom personer som bruker vs. ikke bruker bilbelte. Her er effekten omregnet til en effekt på alle drepte og skadde i personbiler, med hensyn tatt til andelen beltebrukere.

Effekt: Virkningene av frontkollisjonsputer er relativt kompliserte. De avhenger av om personen benytter bilbelte eller ikke og av om bilen har første- eller andregenerasjons kollisjonsputer. Kollisjonsputer har størst effekt når bilbelte benyttes og andregenerasjons kollisjonsputer er mer effektive enn førstegenerasjons kollisjonsputer.

Både bilbeltebruken og fordelingen av første- og andregenerasjonskollisjonsputer har endret seg over tid. Den antatte effekten av kollisjonsputer endrer seg følgelig også over tid. Effektene av frontkollisjonsputer er derfor for hvert år i analyseperioden beregnet i de følgende trinn:

(1) Effekter av kollisjonsputer: Basert på metaanalysen av Høye (2015) har Elvik & Høye (2015) anslått virkningen av første- og andregenerasjons kollisjonsputer til henholdsvis -12% og -18% blant personer som bruker belte og til henholdsvis +1% og -5% blant dem som ikke bruker belte. Dette er basert på de følgende forutsetningene:

- Virkningene på antall drepte som er funnet med metaanalyse basert på flere empiriske studier blant førere / forsetepassasjerer med og uten bilbelte (Høye 2015)
- Virkningen på hardt skadde forutsettes å være to tredjedeler så stor som virkningen på drepte (resultater for risikoen for å bli hardt skadd i frontkollisjoner tyder på dette)
- Fordelingen av antall drepte og hardt skadde på ulike ulykkestyper og på førere og forsetepassasjerer i Norge, basert på SSB-data fra 2009-2013
- Det er ikke antatt noen effekt på antall lett skadde.

(2) Andelene av trafikkarbeidet som utføres av biler med de ulike typene

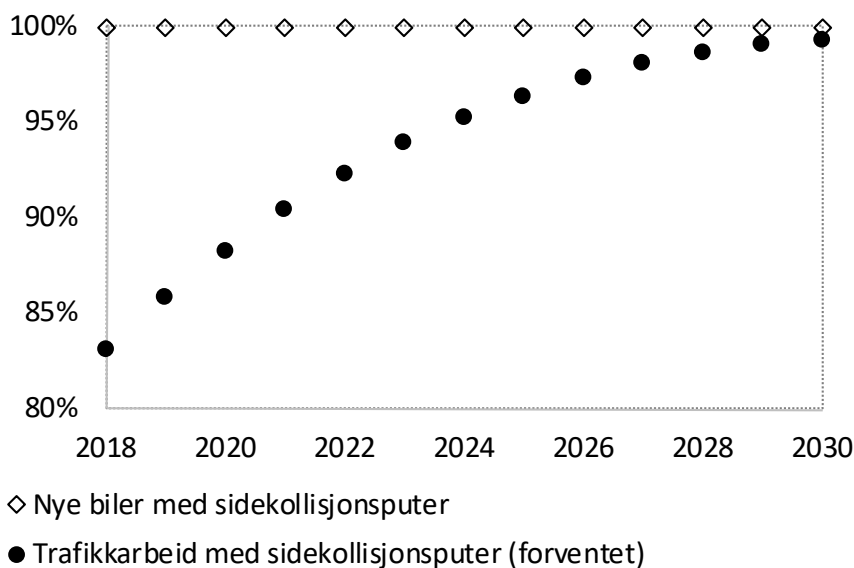
kollisjonsputer: Andelene av trafikkarbeid som utføres at biler med første- og andregenerasjons kollisjonsputer er som beskrevet ovenfor.

(3) Bilbeltebruk: Beltebruken er estimert ut fra resultater fra Statens vegvesens tilstandsundersøkelser, økningen av andelen biler med beltepåminner og den antatte effekten av beltepåminner på beltebruken. Dette er nærmere beskrevet av Høye (2015).

(3) Sidekollisjonsputer

Sidekollisjonsputer kan være installert i siden av seteryggene eller i bildørene og har som formål å beskytte overkroppen og hode, først og fremst i sidekollisjoner. De fleste biler med sidekollisjonsputer har også hodekollisjonsputer («gardiner» som er festet i bilens tak ved siden av fører / passasjer). Slike gardiner beskytter som regel også baksetepassasjerer. Forskjellen mellom side- og hodekollisjonsputer er det ikke tatt hensyn til i potensialberegningene.

Utbredelse: Sidekollisjonsputer ble introdusert i de første bilmodellene i 1995. I 2009 var andelen av alle nye biler med sidekollisjonsputer 98% og i 2013 hadde 100% av de 50 mest solgte bilene sidekollisjonsputer (både torso- og hodeputer) for førere og forsetepassasjerer. Dette gjelder også de mest solgte elbilene. I tillegg hadde 93% hodekollisjonsputer for baksetepassasjerer og 13% hadde torso-sidekollisjonsputer for baksetepassasjerer. Figur 6 viser utviklingen av andelen nye biler med sidekollisjonsputer (aller typer) og trafikkarbeidet som forventes utført av biler med sidekollisjonsputer.



Figur 6: Andel av alle nye biler med sidekollisjonsputer og andel av trafikkarbeid med personbiler som er utført av biler med sidekollisjonsputer.

Målgruppe: Sidekollisjonsputer antas å påvirke alle drepte og skadde i personbiler.

Effekt: For sidekollisjonsputer ble det i en oppdatert metaanalyse i 2014 estimert at antall drepte i sidekollisjoner er redusert med 19% og at antall drepte i eneulykker er redusert med 13%. Ut fra disse resultatene og andelene av antall drepte og hardt skadde i de ulike ulykkestypene (6% i sidekollisjoner og 38% i eneulykker) har Elvik & Høye (2015) anslått effekten av sidekollisjonsputer til en reduksjon av antall drepte og hardt skadde på 6%.

Effektene gjelder sidekollisjonsputer som beskytter overkroppen enten alene eller i kombinasjon med hodekollisjonsputer. Virkningen av side- og hodekollisjonsputer er større enn virkningen av sidekollisjonsputer alene, men ut fra de empiriske resultatene som foreligger er det ikke mulig å beregne sammenlagte effekter både for sidekollisjonsputer alene og for side- og hodekollisjonsputer. De fleste bilene har uansett både side- og hodekollisjonsputer (i 2009 hadde 98,7% av de 100 mest solgte bilene sidekollisjonsputer og 93,8% hadde både side- og hodekollisjonsputer). Resultatene gjelder for bilførere og forsetepassasjerer, både med og uten belte, men hodekollisjonsputer beskytter som regel også baksetepassasjerene. Det forutsettes derfor at den sammenlagte virkningen gjelder alle personer i lette kjøretøy.

Sidekollisjonsputer forårsaker i mindre grad enn frontkollisjonsputer skader som ikke ville ha oppstått uten kollisjonsputer. Det er derfor for enkelhetens skyld antatt at virkningen er den samme på antall hardt skadde som på antall drepte. Ingen effekt er antatt på antall LS.

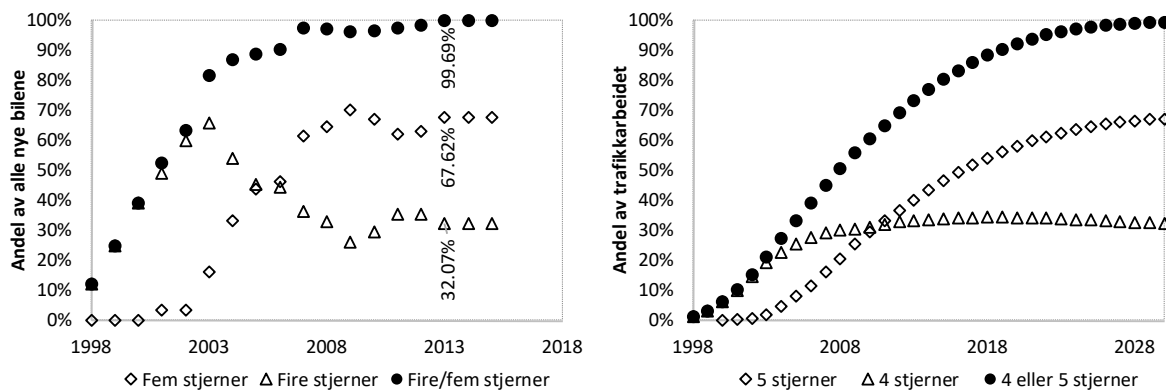
(4) Innebygd kollisjonsvern

Som et mål på passiv sikkerhet brukes resultatene i front- og sidekollisjonstestene i Euro NCAP. Øvrige resultater fra Euro NCAP benyttes ikke i forbindelse med passiv sikkerhet, men er behandlet som egne tiltak (fotgjengerbeskyttelse, ESC, bilbeltepåminner, bremseassistenter). Passiv sikkerhet beskriver hvor godt bilen beskytter førere og passasjerer mot alvorlige skader. Dette avhenger av mange egenskaper ved bilen, bl.a. hvor mye krefter en bil kan absorbere i et sammenstøt og hvor mye plass som blir igjen når bilen blir deformert. Ideelt sett absorberer karosseriet så mye krefter som mulig samtidig som det beskytter passasjerene mot knusing eller inntrengende gjenstander.

Fram til 2009 har alle biler som ble testet av Euro NCAP, fått opptil fem stjerner (opp til fire stjerner fram til 2000) for beskyttelse av voksne førere og passasjerer. Fra 2009 ble vurderingene for beskyttelse av voksne, barn og fotgjengere, samt «Safety assist» (ulike aktive sikkerhetssystemer) slått sammen til én sammenlagt vurdering. Bilene får fortsatt opptil fem stjerner. I tillegg vises for hver av de fire kriteriene (beskyttelse av voksne, barn og fotgjengere, safety assist) i prosent hvorvidt bilen oppfyller kriteriene for optimal beskyttelse / sikkerhet.

En annen endring i 2009 var at kravene for å oppnå fire eller fem stjerner økte som følge av generelle forbedringer av sikkerheten og for å unngå at alle biler får fem stjerner. Fram til 2009 var kriteriene uendret over tid og økende sikkerhet førte til økende andeler nye biler med fire eller fem stjerner. En bil fra 2009 med fem stjerner er følgelig ikke like sikker som en bil med fem stjerner fra 2014, og en bil med fire stjerner i 2014 er ikke nødvendigvis mindre sikker enn en bil med fem stjerner fra 2009.

Utbredelse: Andelen nye biler som har fire eller fem Euro NCAP stjerner i front- og sidekollisjonstestene og estimerte andeler av trafikkarbeidet med fire eller fem stjerner er vist i figur 7, basert på Haldorsen (2010, 2011, 2012, 2013, 2014). Fra 2009 er testresultatene for beskyttelse av voksne førere / passasjerer omregnet til stjerner av Haldorsen (2010-2014). Andelen nye biler med fire eller fem stjerner har vært nesten uendret siden 2009 og antas her å være på nivå fra 2013 i årene 2014 og framover. At testkriteriene er blitt strengere og nye biler sikrere, også etter 2009, er det tatt hensyn til i beregningen av effekten.



Figur 7: Estimerte andeler av alle nye biler (t.v.) og av trafikkarbeidet (t.h.) med fire eller fem Euro NCAP stjerner (eller tilsvarende testresultater) for beskyttelse av voksne førere/passasjerer.

Målgruppe: Tiltaket antas å påvirke alle drepte og skadde i personbiler.

Effekt: Potensialet av forbedret passiv sikkerhet er ikke beregnet på samme måte som for øvrige tiltak, fordi kriteriene for utdeling av stjerner har endret seg etter 2009. «Passiv sikkerhet» er, i motsetning til øvrige tiltak, ikke et tiltak som kan være installert eller ikke installert. Potensialet er derfor beregnet ut fra den estimerte relative risikoen i en gjennomsnittlig bil, ut fra stjernevurderingene, og en antatt maksimalt mulig forbedring av passiv sikkerhet.

Euro NCAP-stjerner (før 2009) og passiv sikkerhet: Sammenhengen mellom antall Euro NCAP-stjerner og risikoen for å bli drept eller hardt skadd ble undersøkt av Lie & Tingvall (2001) og Kullgren mfl. (2010). I studien til Lie og Tingvall (2001) inngikk kun biler med opptil fire stjerner (ingen biler hadde oppnådd fem stjerner da undersøkelsen ble utført). Basert på resultatene fra Kullgren mfl. (2010) er det estimert at risikoen for å bli drept eller alvorlig skadd i en kollisjon mellom to biler er 16% lavere i fire-stjerners biler enn i biler med to eller tre stjerner og at den samme risikoen er 22% lavere i en fem-stjerners bil enn i en bil med to eller tre stjerner. I eneulykker er det her antatt at antall stjerner har en effekt som er halvparten så stor som i bil-bil kollisjoner. Effekten antas å være mindre i eneulykker fordi Euro NCAP stjernene er basert på tester som mest ligner på bil-bil kollisjoner. Andelen av alle drepte og hardt skadde som er drept/skadd i bil-bil kollisjoner i 2009-2013 var 40% og andelen som ble drept/skadd i eneulykker var 38%. Ut fra disse resultatene er de følgende effektene lagt til grunn her:

For biler som var nye før 2009, er de følgende effektene lagt til grunn:

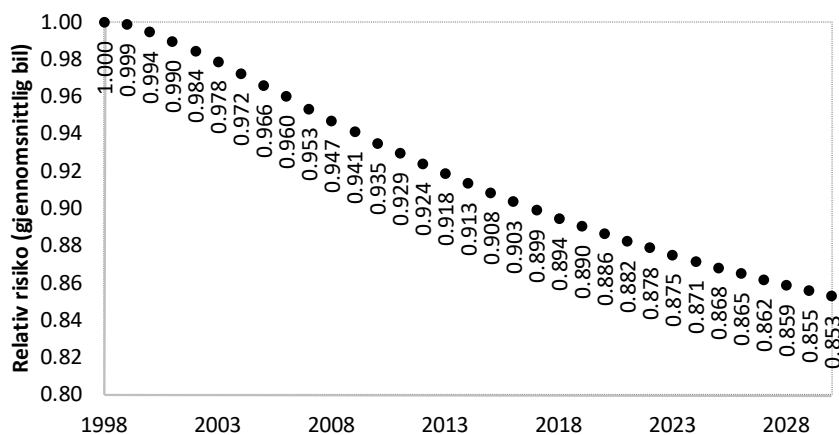
- Fem stjerner (vs. to-tre stjerner): Drepte og hardt skadde -13,1%
- Fire stjerner (vs. to-tre stjerner): Drepte og hardt skadde -9,5%
- Fem stjerner (vs. fire stjerner): Drepte og hardt skadde -3,9% (basert på de estimerte effektene av fem og fire stjerner vs. to-tre stjerner).

I tidligere analyser var forskjellen mellom biler med fem vs. to-tre stjerner antatt å være -16% og forskjellen mellom biler med fire vs. to-tre stjerner var -11%. Virkningene er noe mindre nå fordi det foreligger mer nøyaktig informasjon om innblanding i bil-bil kollisjoner.

Relativ risiko for voksne førere/passasjerer i en gjennomsnittlig bil (før og etter 2009): Siden testresultatene i Euro NCAP etter 2009 ikke kan sammenlignes mellom ulike år (fordi kriteriene blir stadig strengere) er det gjort en trendframskriving av den estimerte risikoen for å bli drept eller hardt skadd i en gjennomsnittlig bil. Det er tatt utgangspunkt i fordelingen av andelen av alt trafikkarbeid med biler med to til fem stjerner i årene 1998 til 2009 (beregnet ut fra andelene av alle nye biler med fire eller fem stjerner som vist i figur 7), samt effektene av fem vs. to-tre og fire vs. to-tre stjerner som er beskrevet ovenfor. Den gjennomsnittlige relative risikoen for å bli drept eller hardt skadd i en gjennomsnittlig bil i 1998-2013 og trendframskrivingen til 2030 er vist i figur 8. Trendframskrivingen er beregnet som et gjennomsnitt av:

- En framskriving av den beregnede relative risikoen ut fra utviklingen av andelene av trafikkarbeidet som er utført av biler med fire eller fem stjerner fra 1998-2030; denne overestimerer risikoen i senere år fordi økende sikkerhet ikke lenger medfører økt antall stjerner etter 2009.
- En lineær trendfunksjon som er basert på den relative risikoen i 1998-2009; denne underestimerer risikoen i senere år fordi selv om sikkerheten øker, må økningen flate av.

Ifølge denne framskrivingen vil risikoen for å bli drept eller hardt skadd ha gått ned med 14,7% i 2030, sammenlignet med 2018.



Figur 8: Relativ risiko for voksne førere/passasjerer i personbiler for å bli drept eller hardt skadd i en gjennomsnittlig bil i 1998-2030 (relativ risiko = 1 for en bil med to eller tre stjerner; forklaringer se tekst).

Hvordan beregne potensiale – hva er den maksimalt mulige risikoreduksjonen som kan oppnås ved forbedret passiv sikkerhet? Potensialet for å redusere antall drept og hardt skadde, er beregnet ut fra den forventede relative risikoen i en gjennomsnittlig personbil i 2018-2030 (som vist i figur 8) og en antatt maksimal effekt av økt passiv sikkerhet, dvs. den antatt minimalt mulige relative risikoen. Den relative risikoen i biler med fem stjerner (vs. biler med to-tre stjerner) kan ikke brukes som et slikt anslag på den maksimalt mulige effekten av økt passiv sikkerhet fordi det har vist seg at sikkerheten kan bli bedre enn i en fem-stjerners bil fra 2009 eller tidligere år.

Det forutsettes her at det teoretisk er mulig å øke sikkerheten tilsvarende tre stjerner til (dvs. en hypotetisk åttestjernes-bil fra 2009), hvor hver ny stjerne (den hypotetiske sjettede til åttende) som hver har den samme effekten som fem vs. fire stjerner før 2009 (3,9% lavere risiko i en bil med fem enn i en bil med fire stjerner, se ovenfor). Dermed er den maksimalt mulige reduksjonen av risikoen for å bli drept eller hardt skadd på 22,9% i forhold til en bil med to-tre stjerner etter kriteriene fra før 2009 (relativ risiko 0,771). Dersom den antatte utviklingen av den relative risikoen som er lagt til grunn her (figur 8), fortsetter, vil den relative risikoen ha gått ned til dette nivået (0,802) i 2060. Dvs. at utviklingen ikke kan framskrives i det uendelige og i hvert fall ikke fram til år etter 2060, men at den vil begynne å flate av allerede før 2060. Fram til 2030 vil det ikke utgjøre noen stor forskjell om man hadde lagt til grunn en annen trendframskrivning som i større grad tar hensyn til avflatingen i senere år.

(5) Bedre fotgjengerbeskyttelse på biler

I hvilken grad biler påfører fotgjengere skader avhenger bl.a. av støtfangerens plassering og utforming (mer eller mindre ettergivende) og av panserets utforming. Pansere som er ettergivende og som har tilstrekkelig plass under for å kunne deformere seg, eller som åpner seg i en kollisjon ved hjelp av en slags kollisjonspute, påfører fotgjengere mindre alvorlige (hode-)skader enn stive pansere eller pansere som er plassert rett over stive deler av motoren.

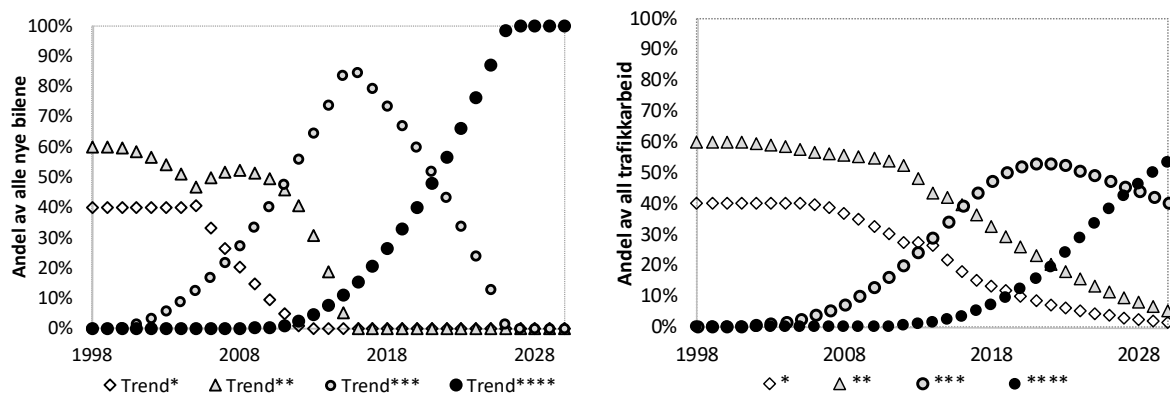
Bilenes fotgjengerbeskyttelse testes i Euro NCAP i kollisjoner hvor en bil kjører frontalt på en fotgjenger (voksne og barn). Testene gjennomføres i 40 km/t. Fra 1997 til 2009 ble biler tildelt egne stjerner for fotgjengerbeskyttelse. Siden 2009 inngår fotgjengerbeskyttelse i totalvurderingen, men alle modellene får en prosentvurdering av hvorvidt kriteriene er oppfylt. Kriteriene for vurdering av fotgjengerbeskyttelse ble endret (strengere) i 2010, 2012, 2013 og 2014 og kan følgelig ikke sammenlignes mellom ulike år.

Potensialet av forbedret fotgjengerbeskyttelse for å redusere antall drepte og hardt skadde er derfor beregnet på en lignende måte som for forbedret passiv sikkerhet (forrige avsnitt).

Utbredelse: Andelen nye biler som har ulike antall Euro NCAP stjerner for fotgjengerbeskyttelse og estimerte andeler av trafikkarbeidet med ulike antall stjerner er vist i figur 9. Andelene av trafikkarbeidet er beregnet ut fra de antatte andelene av alle nye bilene, på samme måte som for de øvrige tiltakene.

Andelene av nye biler med ulike antall stjerner for fotgjengerbeskyttelse er beregnet som trendfunksjoner basert på:

- Andeler av alle testede biler i Euro NCAP med én til tre stjerner i 1997 til 2004 (for disse årene foreligger ikke informasjon om de mest solgte bilmodellene)
- Andeler av de 100 mest solgte nye bilene med én til fire stjerner fra 2005 til 2013 (Haldorsen, 2014)
- Resultatene for årene etter 2009 er omregnet fra prosentvurderingene i Euro NCAP til stjerner av Haldorsen (2014).



Figur 9: Estimerte andeler av alle nye biler (t.v.) og av trafikkarbeidet (t.h.) med fire eller fem Euro NCAP stjerner (eller tilsvarende testresultater) for beskyttelse av fotgjengere.

Målgruppe: Målgruppen for tiltaket er alle fotgjengere og syklister som er drept eller skadd i kollisjoner med personbiler på en veg med fartsgrense 50 km/t eller lavere.

Effekt: Strandroth mfl. (2011) viste at en **fotgjenger** som blir påkjørt av en bil med to stjerner for fotgjengerbeskyttelse i gjennomsnitt har 17% lavere risiko for AIS2+¹ skader og 28% lavere risiko for AIS3+ skader enn en fotgjenger som ble påkjørt av en bil med én stjerne for fotgjengerbeskyttelse. Risikoen for varige skader er også signifikant lavere ved påkjørsel av biler med to stjerner. Dette gjelder ulykker på veger med fartsgrense 50 km/t eller lavere. På veger med høyere fartsgrenser ble det ikke funnet noen sammenheng.

For **syklister** er det her antatt at virkningen er halvparten så stor som virkningen på fotgjengere.

Andelen drepte og hardt skadde syklister av alle drepte og hardt skadde fotgjengere og syklister har i gjennomsnitt vært 40% i 2012-2016 (dette gjelder fotgjengere og syklister som er påkjørt av personbil på veg med fartsgrense 50 km/t eller lavere). Den samlede effekten av to stjerner vs. én stjerne på det samlede antall drepte og hardt skadde fotgjengere og syklister er dermed en reduksjon på 13,6% i kollisjoner med personbiler på veger med fartsgrense 50 km/t eller lavere.

Det foreligger ingen resultater som gjelder biler med tre eller fire stjerner eller tilsvarende vurderinger. Det er derfor antatt at risikoen for at en fotgjenger eller syklist blir drept eller hardt skadd i en kollisjon med en bil på en veg med fartsgrense 50 km/t eller lavere, er redusert med 13,6% for hver nye stjerne, dvs. at risikoen er 25,4% lavere når fotgjengeren eller syklisten blir påkjørt av en bil med tre stjerner og 35,5% lavere når fotgjengeren eller syklisten bli påkjørt av en bil med fire stjerner enn når bilen har bare én (eller ingen) stjerne.

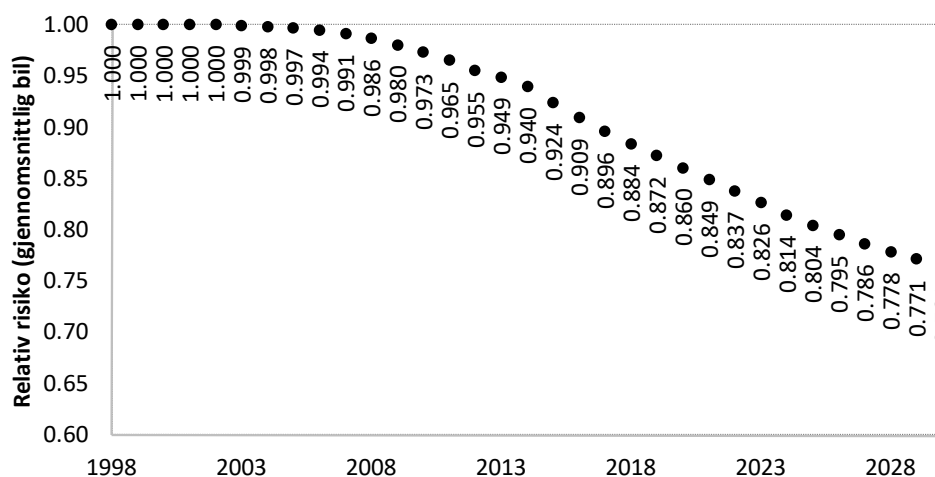
¹ AIS: Abbreviated Injury Scale, skadeskala som går fra 0 til 6, der 0 er uskadd og 6 er dødelig skade. 2+ og 3+ betyr fra 2 og oppover og fra 3 og oppover.

Antall drepte og hardt skadde fotgjengere og syklister som er drept/skadd i en kollisjon med en personbil på en veg med fartsgrense 50 km/t eller lavere, utgjør 36% av alle skadde og drepte fotgjengere og syklister i 2012-2018. Dermed lar effekten av økt antall Euro NCAP stjerner for fotgjengerbeskyttelse seg omregne til henholdsvis -4,8%, -9,0% og -12,7% for to, tre og fire stjerner, sammenlignet med en stjerne. I potensialberegningene er effektene lagt til grunn som er beskrevet ovenfor (som gjelder drepte og skadde fotgjengere og syklister i kollisjoner med personbiler på veger med fartsgrense 50 km/t eller lavere). Resultatene hadde vært uendret dersom man hadde lagt til grunn effektene på alle drepte og skadde fotgjengere og syklister (da hadde også alle drepte og skadde fotgjengere og syklister vært definert som målgruppe).

Relativ risiko for fotgjengere og syklister i kollisjon med en gjennomsnittlig bil:

Siden beskyttelse for fotgjengere ikke er ett tiltak som er installert i en bil eller ikke, men har flere nivåer (antall stjerner) er potensialberegningene gjort ut fra den estimerte risikoen for fotgjengere og syklister i kollisjoner med en gjennomsnittlig bil.

Ut fra estimerte andeler av all trafikkarbeid som er utført av biler med én til fire stjerner for fotgjengerbeskyttelse (se ovenfor og figur 9) og den antatte sammenhengen mellom antall stjerner og skaderisikoen for fotgjengere i en kollisjon med en gjennomsnittlig bil viser figur 10 den relative skaderisikoen for fotgjengere i en kollisjon med en gjennomsnittlig bil i 2018-2030.



Figur 10: Relative antall drepte og hardt skadde fotgjengere og syklister i kollisjoner med en gjennomsnittlig bil på en veg med fartsgrense 50 km/t eller lavere (relativ risiko i en bil med én stjerne fra før 2009 er satt lik én).

Maksimalt mulig effekt av forbedret fotgjengerbeskyttelse: For å beregne potensiale for å bedre trafikksikkerheten er det her antatt at den maksimalt mulige effekten av forbedret fotgjengerbeskyttelse er en reduksjon av risikoen for fotgjengere og syklister i kollisjoner med en gjennomsnittlig bil på en veg med fartsgrense 50 km/t eller lavere, som den estimerte effekten av en bil med fire stjerner, dvs. en reduksjon av antall drepte og hardt skadde på 35,5% (relativ risiko = 0,645).

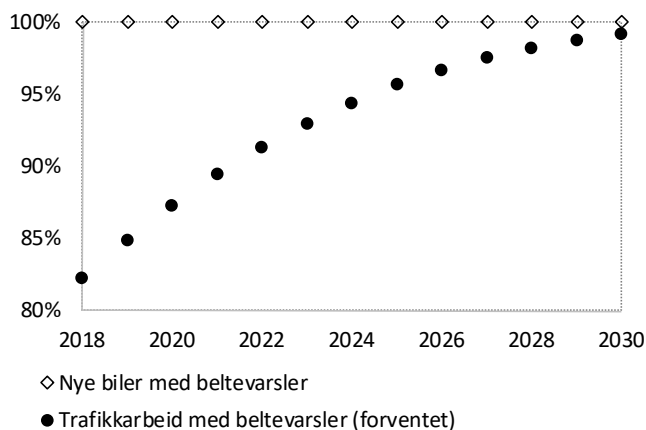
(6) Bilbeltepåminner for førere og forsetepassasjerer

Beltepåminner kan redusere antall drepte og hardt skadde i personbiler ved å øke andelen som bruker bilbelte. En beltepåminner gir en høy og tydelig lyd når en av personene i bilen ikke har festet bilbeltet. Potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde er derfor beregnet ut fra andelen av alt trafikkarbeid som gjøres med beltepåminner, virkningen av beltepåminner på andelen som bruker bilbelte, og virkningen av bruk av bilbelte på risikoen for å bli drept eller hardt skadd. I tillegg er det tatt hensyn til at førere som ikke bruker bilbelte (når bilen ikke har beltepåminner) har høyere ulykkesrisiko enn førere som (frivillig, dvs. også når bilen ikke har beltepåminner) bruker bilbelte.

Beltebruken i **baksetene** reduserer ikke bare skaderisikoen blant dem som sikket i baksetene (ved å øke beltebruken blant disse), men også blant dem som sitter i framsetene. For personer i framsetene som selv bruker bilbelte, er risikoen for å bli drept omtrent fordoblet hvis en person bak ikke bruker bilbelte (Høye 2016C). Det foreligger imidlertid for lite informasjon om beltebruken på baksetene og om hvordan beltepåminner påvirker beltebruken på baksetene. Det er derfor ikke beregnet noe potensiale for å redusere antall drepte og hardt skadde ved økt utbredelse av beltepåminner på baksetene. Drepte og hardt skadde baksetepassasjerer i personbiler utgjør 1,7% av alle drepte, 0,9% av alle hardt skadde og 0,9% av alle lett skadde i Norge (2012-2018). I absolutte antall vil potensialet dermed uansett være veldig lite.

Utbredelse: Andel nye biler med beltepåminner på framsetene er beregnet ut fra forutsetningen at andelen nye biler med beltepåminner har vært 3% i 1985, 60% i 2006, 99% i 2009, og 100% siden 2014. Andelen i årene fram til 2010 er estimert med en eksponentiell trendfunksjon.

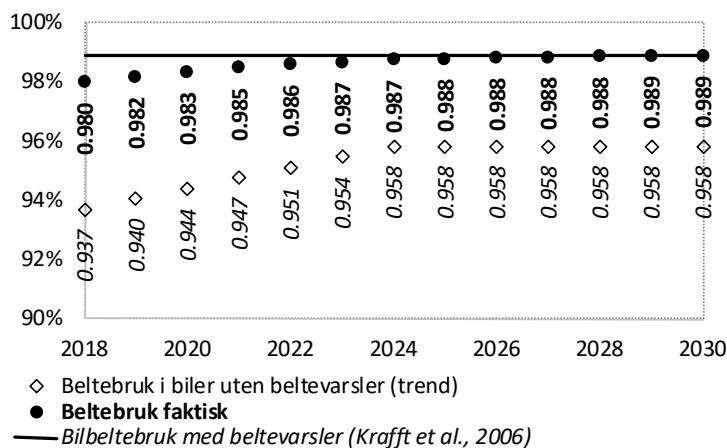
Figur 11 viser andelen av alle nye bilene og andelen av trafikkarbeidet som gjøres av biler med beltepåminner for førere og forsetepassasjerer.



Figur 11: Andel av alle nye biler med beltevarsler for førere og forsetepassasjerer og andel av trafikkarbeid med personbiler som er utført av biler med slike beltevarslere.

Effekt: Meta-analysen til Høye (2016C) viser at bilbelte reduserer risikoen for å bli drept eller skadd i gjennomsnitt med 62%. Dette gjelder for alle personer i bilen i alle typer ulykker og virkningen er den samme for alle skadegrader.

Figur 12 viser den estimerte beltebruken, både faktisk (i alle bilene, med og uten beltevarsler), den estimerte beltebruken i biler uten beltevarsler, og den antatte beltebruken i biler med beltevarsler. Sistnevnte er på 98,9% og basert på studien til Krafft mfl. (2006). Dette er den antatte maksimalt mulige beltebruken (så lenge bilene ikke har startspærre som er koblet til beltelåsen). Beltebruken i biler uten beltevarsler er estimert ut fra den faktiske beltebruken, den estimerte andelen av alle bilene med beltevarsler, og effekten av beltevarsler.



Figur 12: Estimerte beltebruk, faktisk (i alle bilene, med og uten beltevarsler), i biler uten beltevarsler, og i biler med beltevarsler.

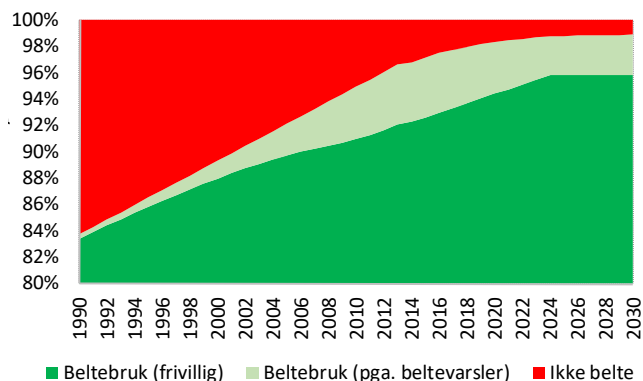
Førere som ikke bruker bilbelte, har som regel høyere risiko for å bli innblandet i alvorlig ulykker enn førere som frivillig bruker bilbelte, bl.a. fordi de som kjører uten bilbelte ofte også kjører påvirket av alkohol eller narkotika og/eller for fort. Den relative risikoen for å bli innblandet i alvorlige ulykker er beregnet av Høye (2016C) ut fra andelene som bruker belte blant alle førere og andelen som bruker belte blant førere av personbiler som er innblandet i ulykker med drepte og hardt skadde. Resultatene viser at den relative risikoen for å bli innblandet i en ulykke med drepte, er 8,3 og at den relative risikoen for å bli innblandet i en ulykke med hardt skadde er 5,2. Dette gjelder i utgangspunktet for førere i Norge i 2015, men her er det for enkelhetens skyld forutsatt at den relative risikoen er uendret over tid (strengt tatt burde man ta hensyn til at den relative risikoen øker, jo høyere den frivillige bilbeltebruken er).

Potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde førere og forsetepassasjerer i personbiler er beregnet som forholdet mellom de følgende to relative antallene drepte og hardt skadde når alle biler har beltepåminner og når andelen med beltepåminner er som i dag (antall drepte og hardt skadde er lik én dersom alle førere og forsetepassasjerer hadde en relativ ulykkes- og skaderisiko lik én). For å beregne denne relative risikoen, er alle førerne og forsetepassasjererne delt inn i tre grupper som vist i tabell 1.

Tabell 1: Relativ ulykkes- og skaderisiko for ulike grupper av beltebrukere/ikke-brukere.

| Definisjon | Relativ ulykkesrisiko | Relativ skaderisiko |
|---|--|--------------------------|
| <i>Frivillige beltebrukere</i> De som bruker bilbelte på frivillig basis (med eller uten beltevarsler) | 1 | 0,6 (effekt av bilbelte) |
| <i>Beltevarsler-beltebrukere</i> De som bruker bilbelte fordi bilen har beltevarsler og som ellers ikke hadde brukt belte (differansen mellom andelen med beltevarsler og andelen som frivillig bruker bilbelte i figur 12) | 8,3 for ulykker med drepte og 5,2 for ulykker med hardt skadde | 0,6 (effekt av bilbelte) |
| <i>Ikke-beltebrukere</i> De som ikke bruker bilbelte (med eller uten beltevarsler) | 8,3 for ulykker med drepte og 5,2 for ulykker med hardt skadde | 1 (uten bilbelte) |

For enkelhetens skyld er det her antatt at ingen av dem som ikke bruker bilbelte, har beltevarsler. Dette er ikke helt korrekt, men vil neppe påvirke resultatene i stor grad. Den antatte beltebruken, frivillig og på grunn av beltevarsler, samt ikke-bruken av bilbelte, er vist i figur 13. Andelen som bruker belte blant alle førere og forsetepassasjerer er fram til 2013 basert på Statens vegvesens tilstandsundersøkelser (det er forutsatt at 12% av all trafikkarbeid gjøres i tettbygd og resten i spredtbygd strøk). I senere år er beltebruken estimert ut fra den estimerte andelen av all trafikkarbeid som gjøres med beltevarsler, den antatte beltebruken i biler med beltevarsler, og en trendframskriving av andelen som bruker belte i biler uten beltevarsler (beltebruken uten beltevarsler er i tidligere år estimert ut fra andelen av all trafikkarbeid med beltevarsler og den totale beltebruken).



Figur 13: Antatte andeler av bilførere og forsetepassasjerer som bruker bilbelte, frivillig og på grunn av beltevarsler, og som ikke bruker bilbelte (1990-2030).

(7) Automatisk avstandsregulering med kollisjonsvarsler og nødbrems

Automatisk avstandsregulering (Automatic Cruise Control, ACC) med kollisjonsvarsling (Forward Collision Warning, FCW) og automatisk nødbrems (Automatic Emergency Brake, AEB) systemene har som formål å redusere risikoen for påkjøring bakfra og øvrige ulykker hvor bilen kolliderer frontalt med et annet (f.eks. parkert) motorkjøretøy eller et objekt.

Slike systemer kan regulere bilens fart slik at bilen holder en konstant fart eller konstant avstand til forankjørende, samt varsle føreren og bremse ned når bilen er på kollisjonskurs. Informasjonen som systemene bruker, samles inn med hjelp av sensorer på bilen.

Det finnes mange ulike systemer som er forskjellige mht. bl.a. hvor kraftige nedbremsinger systemet kan gjøre, om bilen akselererer etter å ha bremsset ned, hvordan avstanden til forankjørende kjøretøy reguleres, og ut fra hvilken sensorinformasjon, samt hvordan og i hvilke situasjoner føreren varsles om farlige situasjoner.

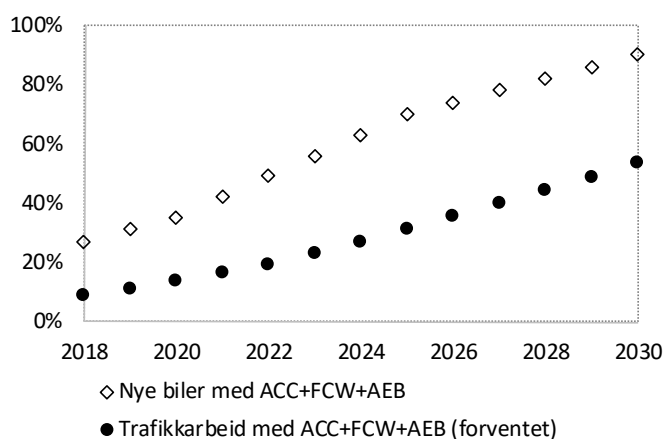
Her er alle systemer som har minst de følgende egenskapene, sammenfattet:

- Bilen kan regulere avstanden til forankjørende slik at denne ikke er lavere enn en forhåndsinnstilt tidsluke (ACC).
- Bilen registrerer faren for en kollisjon med forankjørende kjøretøy og varsler føreren når avstanden blir for kort (FCW).
- Bilen kan sette i gang en nødbremsing når den er på kollisjonskurs (AEB); dvs. at bremsene kan oppnå maksimal bremseeffekt og bremse helt ned til stillestående.
- Systemet fungerer ikke utelukkende ved lav fart, det er en forutsetning at systemet fungerer ved en fart over f.eks. 60 km/t (rene «Stop-and-go» assistenter som fungerer ved saktegående kø men ikke ved høyere fart, er dermed ikke omfattet av definisjonen).

Dette er de samme kriteriene som er lagt til grunn av Høye mfl. (2015). Tiltak som ikke inngår i denne definisjonen er fotgjengervarsling og automatisk nødbrems for fotgjengere og syklister, samt rene stop-and-go assistenter som fungerer kun ved fart under 50 eller 30 km/t. Kooperative systemer som er basert på kommunikasjon mellom kjøretøy, inngår heller ikke i denne analysen.

Målgruppe: Målgruppe for ACC med FCW og AEB er alle drepte og hardt skadde i personbiler.

Utbredelse: Høye mfl. (2015) har estimert at andelen nye biler med ACC med FCW og AEB har økt fra 0% i 2009 til 15% i 2015, 35% i 2020, 70% i 2025, 90% i 2030 og 100% fra 2035. Dette gjelder kun systemene som oppfyller definisjonen som er gitt ovenfor. Det var i 2014 flere biler som hadde «mindre» varianter av systemet; anslagsvis 25% hadde ACC med FCW (med eller uten AEB) og anslagsvis 13% hadde ACC med FCW og en form for AEB hvor det er usikkert hvorvidt bilen kan gjøre en full nødbremsing. Figur 14 viser de estimerte andelene av alle nye bilene og andelene av all trafikkarbeid som gjøres av biler med ACC+FCW+AEB.



Figur 14: Andel av alle nye biler med ACC+FCW+AEB og andel av trafikkarbeid med personbiler som er utført av biler med ACC+FCW+AEB.

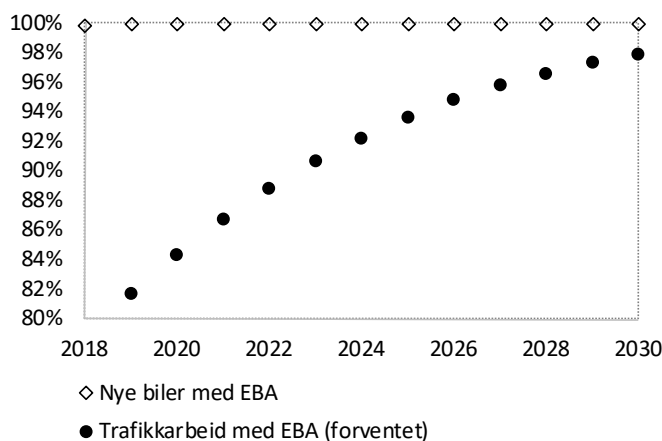
Effekt: Effekten av ACC med FCW og AEB på antall drepte og hardt skadde i personbiler er estimert av Høye mfl. (2015) til en nedgang på 5,3%. Dette er i hovedsak basert på en studie som har undersøkt virkningen på reservedelbestillinger (Schittenhelm 2013) og tre studier som har undersøkt virkningen på forsikringsutbetalinger (HLDI 2011A,B,C, 2012A,B). Effekten antas her å være like stor for drepte og hardt skadde, mens det ikke forutsettes noen effekt på antall lett skadde.

Det er stor usikkerhet knyttet til den antatte effekten fordi resultatene fra enkelte studier spriker mye og fordi ulike studier er basert på ulike antakelser om hvilke ulykker som kan påvirkes.

(8) Nødbremseassistent

En nødbremseassistent (Emergency Brake Assist, EBA) har som formål å oppnå en kortest mulig bremsesveg i nødbremser. Slike systemer reagerer ikke på informasjon som samles inn fra utenfor kjøretøyet, men på hvordan føreren bremses. Dersom føreren bremses slik at systemet tolker det som en nødbremser, forsterkes bremseseffekten slik at man oppnår en kortest mulig bremsesveg. EBA kan være koblet til andre systemer som ESC og ACC med automatisk nødbremse.

Utbredelse: EBA har vært på markedet siden omtrent 1996. I 2009 er det ut fra en gjennomgang av de 30 mest solgte bilmodellene estimert at 81% av de solgte bilene hadde EBA. En gjennomgang av de 50 mest solgte bilmodellene i 2015 tydet på at kun 53% av de solgte bilene har EBA. Det er imidlertid lite trolig at biler som tidligere hadde EBA, ikke lenger har det. Den mest sannsynlige forklaring på den tilsynelatende nedgangen er at tiltaket ikke lenger nevnes i beskrivelsene og brosjyrene (eksempelvis hadde BMW 3 EBA i 2009, men i brosjyren fra 2015 er tiltaket ikke lenger nevnt; ABS er heller ikke nevnt selv om det er lite trolig at ABS ble fjernet). De estimerte andelene av alle nye kjøretøy og av trafikkarbeidet med personbiler som utføres av biler med EBA er vist i figur 15.



Figur 15: Andel av alle nye biler med EBA og andel av trafikkarbeid med personbiler som er utført av biler med EBA.

Målgruppe: EBA antas å påvirke alle drepte og skadde i personbiler.

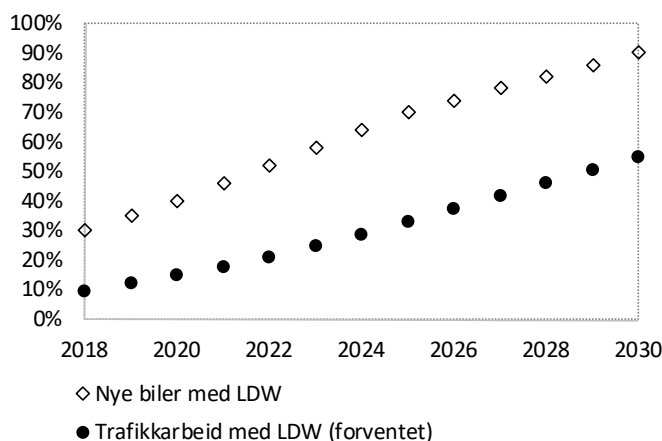
Effekt: Effekten av EBA er estimert av Elvik & Høye (2015) til en reduksjon av antall drepte og hardt skadde i personbiler på 3,7%. Dette er basert på en rekke studier som har estimert potensielle effekter av EBA. Ifølge Page mfl. (2009) kan EBA potensielt redusere antall drepte og hardt skadde med 15% og alle personskadeulykker med 8%. Derimot tyder resultater fra ulykkesanalyser på at EBA kan påvirke omtrent 9% og det er forutsatt at effekten på antall hardt skadde er noe mindre (-7%). Den største virkningen ble funnet på ulykker med påkjøring bakfra hvor det er antatt at opptil 25% kan bli påvirket av EBA. Her er det forutsatt at den faktiske effekten er halvparten så stor som den teoretisk mulige, dvs. en reduksjon av antall drepte i personbiler på **4,5%** og en reduksjon av antall hardt skadde i personbiler på **3,5%**. EBA antas ikke å påvirke antall lett skadde.

(9) Feltskiftevarsler

Med feltskiftevarsler (Lane Departure Warning, LDW) menes førerstøttesystemer som varsler føreren når kjøretøyet er i ferd med å krysse en kjørefeltlinje (kant- eller midtlinje) i en situasjon hvor føreren ikke har til hensikt å skifte kjørefelt eller å svinge av. Føreren må selv styre bilen tilbake i kjørefeltet. LDW har dermed omtrent samme funksjon som rumlestriper. Systemer som aktivt holder bilen i kjørefeltet uten at føreren griper inn, inngår ikke i definisjonen. Resultatene fra potensialberegningene gjelder kun systemer som fungerer ved høyere fart (f.eks. over 50 eller 60 km/t); rene stop-and-go assistenter som fungerer ved sakte kjøring men ikke ved høyere fart, inngår ikke i analysene.

Formålet med LDW er å redusere utforkjørings- og møteulykker som skjer når en bilfører utilsiktet forlater kjørefeltet. Når blinklys er slått på eller ved store rattutslag tolkes dette som tegn på at føreren har til hensikt å forlate kjørefeltet og systemet aktiveres ikke. Ulykker som skjer som følge av at føreren mister kontroll på grunn av for høy fart (eller for lite friksjon), kan ikke forhindres. Heller ikke ulykker hvor føreren er sterkt beruset, sovner, får et illebefinnende eller lignende kan forhindres av LDW. For å fungere optimalt må vegen som regel ha gjennomgående kjørefeltoppmerking. På veger uten kjørefeltlinjer, samt på veger med mange kryss og avkjørsler fungerer LDW derfor som regel ikke.

Utbredelse: Andelen av alle nye bilene som har LDW er av Elvik & Høye (2015) anslått til 13,8% i 2010 og 30,7% i 2014. Dette er basert på en gjennomgang av de 30 mest solgte bilmodellene i 2010 og en gjennomgang av de 50 mest solgte bilmodellene i 2014. I tillegg er det gjort antakelser om andeler av modellene som har LDW som valgfritt ekstrastyr, som faktisk selges med LDW. Høye mfl. (2015) har kommet fram til noe lavere anslag på andelene av alle nye biler med LDW: 15% i 2015, 40% i 2020, 70% i 2025, og 90% i 2030. Det er disse andelene som er lagt til grunn her. Den estimerte utviklingen av andelene av alle nye biler og andelen av trafikkarbeidet med LDW er vist i figur 16.



Figur 16: Andel av alle nye biler med LDW og andel av trafikkarbeid med personbiler som er utført av biler med LDW.

Målgruppe: Målgruppen for LDW er alle drepte og hardt skadde i personbiler.

Effekt: Elvik & Høye (2015) og Høye mfl. (2015) har estimert virkningen av LDW på antall drepte og hardt skadde i personbiler til en reduksjon på 6,4%. Dette er basert på en rekke studier som har undersøkt hvilken andel av alle ulykkene som teoretisk kan påvirkes. Det er forutsatt at omtrent halvparten av alle ulykkene som kan tenkes å være påvirket, faktisk er påvirket og at feltskiftevarsler er slått av på omtrent halvparten av kjøreturene. I tillegg er det forutsatt at virkningen er noe mindre på mindre alvorlige ulykker. Hvordan effekten er beregnet er detaljert beskrevet i Høye mfl. (2015).

(10) Fartsgrenseinformasjon og -varsling

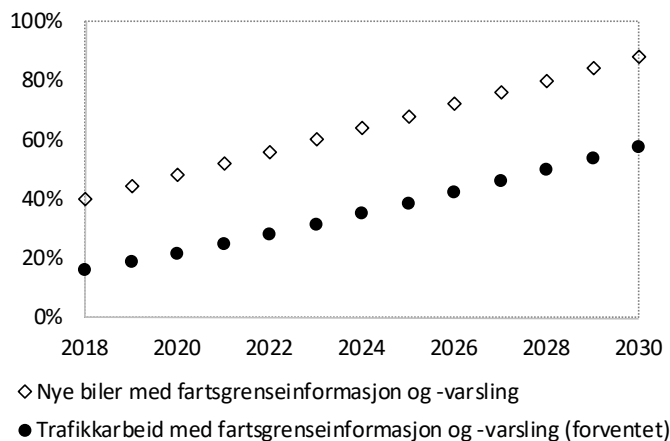
Ved hjelp av automatisk skiltgjenkjenning kan noen biler vise den aktuelle fartsgrensen på et display. I tillegg kan føreren varsles når fartsgrensen overskrides. I mange tilfeller kan slike systemer også kjenne igjen andre trafikkskilt, som forbikjøringsforbudskilt, og vise informasjon om disse.

Med varsling om fartsgrenseoverskridelser er dette den «mildeste» varianten av Intelligent Speed Adaptation (ISA). Mer inngripende varianter av ISA, som for eksempel øker det nødvendige trykket på gasspedalen eller som ved regulering av motorkraften gjør det umulig å kjøre over fartsgrensen, finnes i dag ikke på markedet.

En variant av fartsgrenseinformasjon og -varsling er at denne kan kobles til ACC, slik at bilen automatisk kjører i maksimalt tillatt hastighet. Dette er for første gang introdusert i Ford S-Max i 2015. En undersøkelse fra VG viser at 42% av 724 som svarte på undersøkelsen sier «Jeg vil ikke ha en bil med et slikt system. Dette vil jeg kontrollere selv», mens 41% sier «Dette er en god nyhet for trafikksikkerheten og for lommeboka.», 12% er «Skeptiske» og 5% «Likegyldige». Utvalget er ikke nødvendigvis representativt for bilkjøpere.

Utbredelse: En gjennomgang av de 50 mest solgte bilmodellene i 2014 viste at 44% av modellene og anslagsvis 24% av de solgte bilene hadde fartsgrenseinformasjon og -varsling (Elvik & Høye 2015). I 2009 var fartsgrensevisning tilgjengelig som ekstrautstyr i to av de 100 mest solgte bilmodellene. Ifølge Wikipedia ble fartsgrenseinformasjon (traffic sign recognition) for første gang introdusert i personbiler i 2008.

Siden det bare foreligger anslag på andeler av alle nye bilene med tiltaket, forutsettes det her en lineær økning av andelen nye biler med fartsgrenseinformasjon og -varsling fra 0% i 2008 til 24% i 2014 og at den samme trenden fortsetter i de følgende årene (figur 17).



Figur 17: Andel av alle nye biler med fartsgrenseinformasjon og -varsling og andel av trafikkarbeid med personbiler som er utført av biler med fartsgrenseinformasjon og -varsling.

Målgruppe: Målgruppen for fartsgrenseinformasjon og -varsling er alle drepte og hardt skadde i personbiler.

Effekt: Fartsgrenseinformasjon og varsling er en såkalt «varslende ISA», det vil si et system som varsler føreren med lyd- og/eller lyssignaler når fartsgrensen overtres. På grunnlag av dansk studie (Lahrman mfl. 2012) er det antatt at systemet kan redusere antall drepte med 10,0% og antall hardt skadde med 9,3%. Det foreligger ikke noen anslag på effekten på antall lett skadde. Her er effekten skjønsmessig satt til en reduksjon på 3,6% (dette er effekten som man ville oppnå ifølge potensmodellen for fart når man legger til grunn fartsendringen som modellen predikerer ut fra effekten på antall drepte).

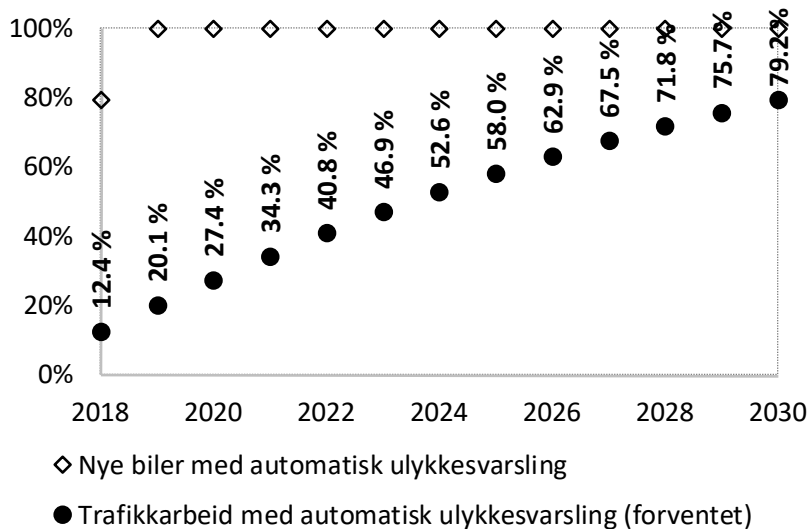
(11) Automatisk ulykkesvarsling

Automatisk ulykkesvarsling kan varsle enten direkte til den akuttmedisinske kommunikasjonsentralen (ved eCall) eller bilprodusentenes egen alarmsentral. Formålet er at utrykning kan skje raskere i situasjoner hvor ingen er i stand til å varsle. I tillegg gjør posisjonsinformasjon det enklere for utrykningskjøretøy å finne bilen. Slike systemer kan også brukes til å spore opp stjalne biler, men slike funksjoner er utenfor rammene for denne analysen.

Varslingen aktiviseres når utløsning av kollisjonsputen eller aktivering av beltestrammeren tyder på at bilen hadde en kollisjon. Alarmsentralen vil da forsøke å få kontakt med personer i bilen og varsler ev. nødetatene. Systemet kan også aktiveres med en SOS-knapp og kan sende informasjon om den aktuelle posisjonen. Noen systemer (f.eks. det fra BMW) kan i tillegg sende mer detaljert informasjon bl.a. om antall personer i forsetet, alvorlighetsgraden av ulykken og hvor bilen har blitt skadet, antall utløste kollisjonsputer, og bruk av setebelte i bilen.

Automatisk ulykkesvarsling fantes i 2014 i biler av BMW, Mercedes, Peugeot og Volvo. Ford tilbyr også et slikt system, men dette forutsetter at en kompatibel mobiltelefon er koblet til bilen for å utløse varsling ved en ulykke.

Utbredelse: Elvik & Høye (2015) har estimert at andelen av de mest solgte bilmodellene som hadde automatisk ulykkesvarsling, var 9% i 2009 og 20% i 2014. Andelen av alle nye bilene med systemet er anslått til 2,4% i 2009 og 11% i 2014. Siden 31. mars 2018 må alle nye bilene som følge av EU-krav ha eCall. Her er det forutsatt en lineær økning av andelen av alle nye biler med automatisk ulykkesvarsling fra 0% i 2007 og 2,4% i 2009 til 11% i 2014. Det er videre forutsatt at den samme trenden fortsetter til mars 2018 og at andelen fra da av er 100%. Utviklingen av andelen nye biler og andelen av all trafikkarbeid med automatisk ulykkesvarsling er vist i figur 18.



Figur 18: Andel av alle nye biler med automatisk ulykkesvarsling og andel av trafikkarbeid med personbiler som er utført av biler med automatisk ulykkesvarsling.

Målgruppe: Målgruppen for automatisk ulykkesvarsling er alle drepte.

Effekt: Automatisk ulykkesvarsling antas på grunnlag av en finsk undersøkelse (Virtanen mfl. 2005) å redusere antall drepte med 3,3%. Systemet antas ikke å påvirke antall hardt skadde eller lett skadde. Det er mulig at virkningen i dag er mindre fordi flere har mobiltelefon i bilen, noe som gjør det enklere å varsle ulykken, og fordi flere biler og mobiltelefoner er utstyrt med GPS slik at det blir enklere for ambulanser å finne fram til ulykkesstedet, også uten automatisk ulykkesvarsling.

(12) Elektronisk førerkort

Elektronisk førerkort, eller elektronisk førerautentisering, er et teknisk system som forhindrer at kjøretøyet kan kjøres, med mindre føreren har førerrett og lovlig tilgang til kjøretøyet. Føreren må identifisere seg med personnummer og en unik kode eller biometrisk informasjon og kjøretøyet har tilgang til et sentralt register med informasjon om førerrett og tilgang til kjøretøy.

Utbredelse: Tiltaket finnes ikke på markedet i dag. Det finnes ulike mulige tekniske løsninger for et elektronisk førerkort, for eksempel et kort som settes inn i en kortleser i bilen som kan verifisere førerkortets gyldighet (ved å kommunisere med et førerkortregister). Det forutsettes i beregningene at de første bilene blir utstyrt med elektronisk førerautentisering fra 2020 og at andelen av trafikkarbeidet som utføres av biler med elektronisk førerautentisering øker til 70% i 2030.

Målgruppe: Elektronisk førerkort antas å påvirke alle drepte og skadde i personbiler.

Effekt: Sagberg (2017) har beregnet hvor stor nedgang i antall drepte og hardt skadde man kan oppnå fram til 2030 dersom alle nye biler fra 2020 og framover utstyres med elektronisk førerkort. Denne beregningen er lagt til grunn i denne rapporten. Den antatte effekten i målgruppen er en reduksjon av antall drepte og hardt skadde på 7,2%. Effekten på lett skadde er her antatt å være halvparten så stor som effekten på drepte og hardt skadde (-3,6%).

(13) Raskere utskifting av bilparken

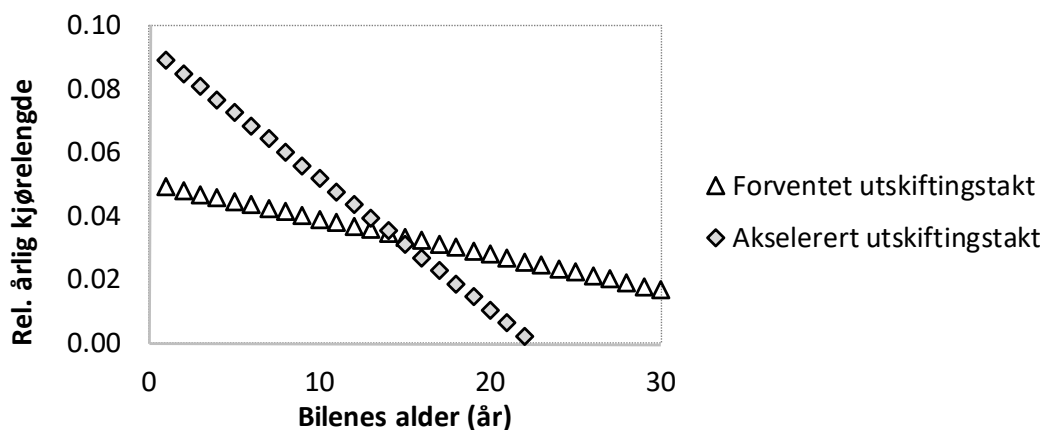
I en studie av sammenhengen mellom bilalder og risiko har Høye (2017) beregnet nedgangen i antall drepte og hardt skadde som kan oppnås ved en raskere utskifting av bilparken. Denne beregningen er lagt til grunn her. Det gjøres oppmerksom på at det er betydelig overlapp mellom raskere utskifting av bilparken og økt utbredelse av de ulike kjøretøytekniske tiltakene som er beskrevet i avsnittene over. Det er nettopp økt utbredelse av mange av disse tiltakene som er en viktig grunn til at nye biler er sikrere enn eldre biler.

Det er gjort to beregninger for to scenarier her:

- (1) **Akselerert vs. forventet utskiftingstakt:** I denne beregningen er potensialet definert som differanse mellom antall drepte og hardt skadde i personbiler ved akselerert utskiftingstakt, sammenlignet med det forventede antall drepte og hardt skadde i personbiler dersom utskiftingen av bilparken fortsetter i samme takt som fram til nå. Dette er et mer eller mindre realistisk scenario (dvs. at det er teoretisk mulig å oppnå).
- (2) **Full utskifting vs. forventet utskiftingstakt:** Full utskifting er her definert som at risikoen for å bli drept eller hardt skadd i en personbil fra 2018 er som forventet i en ny personbil fra 2030. Dette kan betegnes som «100% gjennomføring av tiltaket» og er minst like urealistisk som den antatte 100% gjennomføringen for de øvrige kjøretøytekniske tiltakene.

Målgruppe: Målgruppen for tiltaket er alle drepte og hardt skadde i personbiler. Økt utskiftingstakt av bilparken vil også påvirke andre trafikantgrupper, især fotgjengere og syklistene. Disse inngår imidlertid ikke i beregningene.

Utbredelse: Fordelingen av relative årlige kjørelengder på biler i ulike aldre er vist i figur 19, basert på Høye (2017). Det totale trafikkarbeidet forutsettes å være uendret. Hvordan endringen av årlige kjørelengder oppnås, er ikke spesifisert og er ikke relevant for modellberegningene.

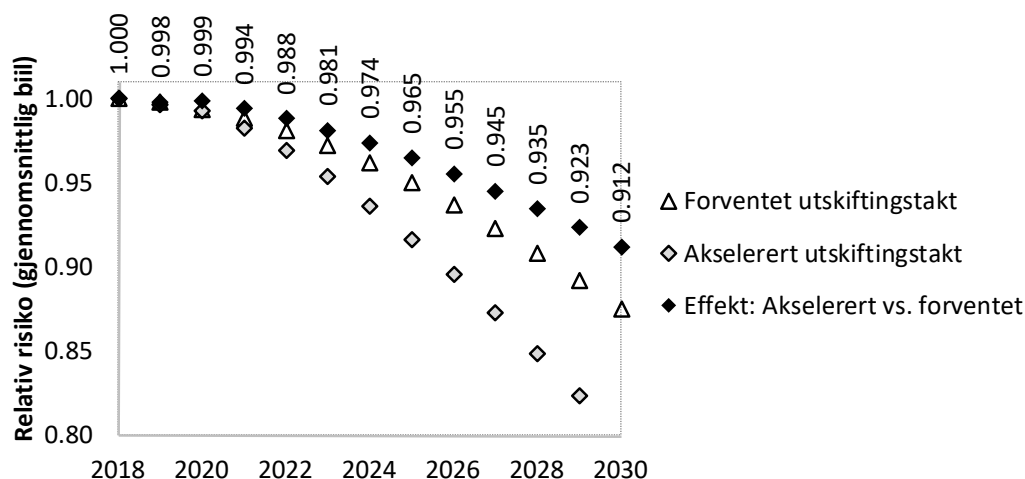


Figur 19: Utskiftingstakt av bilparken, forventet og akselerert; summen av relative årlige kjørelengder er lik én for hver av de to trendfunksjonene (fra Høye, 2017).

I scenario (1) sammenlignes antall drepte og hardt skadde i personbiler mellom den akselererte og den forventede utskiftingstakten. I scenario (2) sammenlignes antall drepte og hardt skadde i personbiler dersom alle bilene har en risiko som en forventet ny bil fra 2030.

Effekt: Høye (2018) har estimert at risikoen for å bli drept eller hardt skadd, går ned med 4,2% per år, dvs. at risikoen i en bil fra et hvilket som helst år X er 4,2% lavere enn risikoen i en bil fra året før (X-1). Her er det forutsatt at risikonedgangen i biler fra senere år er som estimert av Høye (2017).

(1) Akselerert vs. forventet utskiftingstakt: I scenario (1) forutsettes at utskiftingstakten økes som vist ovenfor (figur 19). Dette vil medføre at en gjennomsnittlig bil vil være yngre og dermed sikrere, selv om biler fra samme modellår er like sikre både i referansescenarioet og i potensialsenarioet. Figur 20 viser den estimerte relative risikoen i en gjennomsnittlig personbil ved forventet og akselerert utskiftingstakt, samt effekten av den akselererte utskiftingstakten. Effekten er beregnet som forhold mellom relativ risiko med akselerert vs. forventet utskiftingstakt. Risikoen for å bli drept eller hardt skadd i en gjennomsnittlig personbil i 2030 vil ifølge figuren være 8,8% lavere med den akselererte enn ved den forventede utskiftingstakten. Risikonedgangen er betydelig større enn den som er estimert for bedre innebygd kollisjonsvern (-4,7%).



Figur 20: Relativ risiko i en gjennomsnittlig personbil ved forventet og akselerert utskiftingstakt, samt effekten av akselerert utskiftingstakt.

(2) Full utskifting vs. forventet utskiftingstakt: I dette scenario forutsettes at risikoen for å bli drept eller hardt skadd i *alle* personbilene allerede fra 2018 er like høy som man forventer at den vil være i en *ny* bil i 2030. Med en nedgang av risikoen for å bli drept eller hardt skadd på 4,15% for hvert etterfølgende modellår er den forventede risikoen for å bli drept eller hardt skadd i en ny bil fra 2030 40% lavere enn i en ny personbil fra 2018.

(14) Tvingende intelligent fartstilpasning

Med tvingende intelligent fartstilpasning (intelligent speed adaptation, ISA) vil det ikke være mulig å kjøre over fartsgrensen. Dette vil gjelde alle offentlige veger, også veger som ikke har skiltet fartsgrense og veger som har midlertidig fartsgrense (f.eks. i vegarbeidsområder). Tvingende ISA forutsettes er å være installert på alle motorkjøretøy.

Utbredelse: Det er i dag ingen kjøretøy som har dette tiltaket og det forventes heller ikke at tiltaket bli innført fram til 2030. Potensialet er beregnet ved å anta at alle motorkjøretøy har ISA. Dette er ikke realistisk fram til 2030, men viser hva man kan oppnå med 100% overholdelse av fartsgrenser.

Målgruppe: Målgruppen for tiltaket er alle drepte og hardt skadde i trafikkulykker i motoriserte kjøretøy eller i ulykker med motoriserte kjøretøy innblandet.

Effekt: Tvingende ISA kan påvirke antall drepte og skadde ved å redusere farten på personbiler til fartsgrensen. Effekten er beregnet ved å benytte en generell modell for beregning av virkninger av tiltak som påvirker fart. Denne modellen er presentert i avsnitt 4.4. Det er definert en fartsfordeling med 12 intervaller, seks over fartsgrensen og seks under. Fartsfordelingen er en normalfordeling; dermed kan det beregnes hvor stor andel av trafikken som avvikes i hvert fartsintervall. ISA er antatt å påvirke farten i de fartsintervaller som ligger over fartsgrensen. I disse intervallene er farten forutsatt redusert, slik at ulykkesrisikoen blir den samme som i første intervall over fartsgrensen. Den relative skaderisikoen i de enkelte fartsintervaller er beregnet ved å benytte eksponentialmodellen og sette relativ skaderisiko lik 1,0 ved gjennomsnittsfarten. Se avsnitt 4.4 for flere detaljer. ISA på alle motorkjøretøy er beregnet å redusere antall drepte med 16%, antall hardt skadde med 15% og antall lettere skadde med 6%.

(15) Alkolås

Alkolås kan bukes på mange ulike måter (f.eks. som tiltak for promilledømte eller i spesielle grupper kjøretøy). Potensialberegningen er gjort for alkolås som obligatorisk tiltak i alle biler, slik at ingen biler vil kunne kjøres av en fører som er påvirket av alkohol.

Utbredelse: Det er i dag kun kjøretøy fra enkelte offentlige etater som f.eks. Statens vegvesen, som har alkolås. Det er ukjent hvilken andel av alle biler eller av trafikkarbeidet det er (trolig er andelen svært liten). Potensialberegningene forutsetter derfor at den forventede andelen er null, både i dag og fram til 2030. Potensialet er beregnet for full implementering fra det første året, dvs. at 100% av alle biler i trafikken vil ha alkolås.

Målgruppe: Målgruppe for tiltaket er alle drepte og hardt skadde i ulykker der promilleførere er innblandet.

Effekt: I 2010-2013 var andelen av alle dødsulykker hvor alkohol har vært medvirkende faktor (med og uten annen rus) 15,4%. Andelen hvor alkohol har vært av avgjørende eller stor betydning var 13,5% ifølge årsrapportene fra UAG (Statens vegvesen, 2010-2013) (andelene gjelder alle dødsulykker med alle typer kjøretøy og fotgjengere). På grunnlag vegkantundersøkelser (Gjerde mfl. 2011, 2013, Bogstrand mfl. 2012) antas det at 20% av de drepte var påvirket av alkohol, 10% av de hardt skadde og 5% av de lettere skadde.

Om antall drepte hadde vært 20% lavere hvis alle biler hadde hatt alkolås, er likevel meget usikkert. For det første har førere som i dag kjører med promille, trolig høyere ulykkesrisiko enn andre, også når de ikke har promille (Elvik, 2015C) og det kan være andre faktorer som i tillegg til alkohol kan ha bidratt til alkohol-relaterte ulykker. For det andre er en del førere som er påvirket av alkohol, også påvirket av andre rusmidler. Dvs. at alkolås ikke vil eliminere all ruskjøring blant dem som i dag kjører påvirket av alkohol. For det tredje er det mulige at noen førere i dag kjører påvirket av kun alkohol (og ingen andre rusmidler), med alkolås vil bruke andre rusmidler. For det fjerde er det mulig (selv om det gjøres så vanskelig som mulig) å manipulere alkolås.

På grunnlag av en litteraturgjennomgang (Elder mfl. 2011) antas virkningen av alkolås på ulykker å være proporsjonal med virkningen på tilbakefallshyppighet blant promilledømte. Det tilsier at alkolås gir en ulykkesreduksjon på 50% av ulykker der promilleførere er innblandet. Virkningen er antatt å være den samme ved alle skadegrader.

(16) Bilbeltelås koblet til tenningslås

Med bilbeltelås vil det være umulig å starte motoren eller legge inn gir når bilbeltet ikke er festet. Det finnes også systemer hvor føreren må øke trykket på gasspedalen hvis bilbeltet ikke er festet. Slike systemer er ikke på markedet i dag, men kan ha et potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde ved å øke beltebruken. En eksperimentell studie (Van Houten mfl. 2014) viste at beltebruken økte betydelig, men ikke til 100%. Beltebruken var 96% og 99,74% med to ulike systemer. De som med bilbeltelås fortsatt ikke bruker bilbelte har trolig høyere risiko for å bli innblandet i alvorlige ulykker enn andre (jf. bilbeltet påminner). Her tenkes et system, som fantes i USA i 1974, hvor det ikke er mulig å starte bilen uten at beltet er på. Koblingen kan lages slik at dette omfatter seter i bilen der det sitter noen.

Utbredelse: Systemets utbredelse i den norske bilparken i dag er satt lik 0%. I beregningen er det forutsatt at alle biler har beltelås, slik at man oppnår 100% bruk av bilbelte. Dette viser hva man kan oppnå ved å eliminere manglende beltebruk som risikofaktor.

Målgruppe: Tiltaket vil kunne redusere skader på førere og passasjerer i bil som ikke benyttet beltet i ulykker de var innblandet i. Ved hjelp av dybdestudier av dødsulykker i trafikken, og data registrert ved personskadeulykker, er det konservativt antatt at 29,5% av de drepte i bil ikke brukte belte, at 15% av de hardt skadde ikke brukte belte og at 8% av de lettere skadde ikke brukte belte.

Effekt: Det er antatt at belte reduserer skader med 60%. Effekten er like stor ved alle skadegrader.

3.4 Kontrolltiltak

Følgende tiltak innenfor området kontroll og sanksjoner inngår i beregningene:

1. Fartskontroll
2. Bilbeltekontroll
3. Promillekontroll
4. Medikament- og narkotikakontroll
5. Kjøre- og hviletidskontroll
6. Punkt-ATK
7. Streknings-ATK
8. Økte satser for gebyr og forenklet forelegg
9. Sikkerhetsstyringssystemer i transportbedrifter.

De to siste tiltakene på listen inngikk ikke i analysen i 2015. To nyere studier (Elvik 2015B, 2016A) tyder på at økning av gebyrer og forenklet forelegg kan ha en virkning på atferd og ulykker, i det minste dersom økningene ikke er voldsomt store. Et mini-scenario-prosjekt i BEST-programmet (Nævestad mfl. 2018) viser at det er mulig å redusere ulykker i transportbedrifter ved å innføre bedre sikkerhetsstyring i tråd med en modell som er kalt «sikkerhetsstigen».

(1) Fartskontroll

Utbredelse: Det er regnet på mulige virkninger av tre alternativer: 25% økning av fartskontroller, 50% økning og 100% økning. Sistnevnte er regnet som maksimalt potensial.

Målgruppe: Økte fartskontroller antas å virke på alle ulykker og dermed alle skadde og drepte.

Effekt: Det er bygget på en generell modell av sammenhengen mellom kontrollomfang, overholdelse av fartsgrenser og forventede skadetall, se avsnitt 4.4. Dersom kontrollene fordobles, forventes en nedgang i antall drepte på 6,5%, antall hardt skadde på 6,3% og antall lettere skadde på 4,7%. Effektene gjelder skadde og drepte i hele landet.

(2) Bilbeltekontroll

Utbredelse: Bruk av bilbelter i trafikk er 97,2%. Blant skadde og drepte i ulykker er bruken mindre. Vi har antatt 29,5% manglende bruk blant drepte, 15% manglende bruk blant hardt skadde og 8% manglende bruk blant lettere skadde.

Målgruppe: Målgruppen er personer i bil.

Effekt: En modell for beregning av effekt er forklart i avsnitt 4.3. Fordobling av bilbeltekontroller er antatt å øke bruken til 98,2%.

(3) Promillekontroll

Utbredelse: Det er beregnet mulige effekter av å øke promillekontrollene med 25%, 50% eller 100%. Sistnevnte er ansett som maksimal bruk av tiltaket.

Målgruppe: Alle ulykker der promilleførere er innblandet.

Effekt: Beregningene bygger på dose-responskurver som er utviklet i Australia, se avsnitt 4.3. Ved maksimal bruk av tiltaket er ulykker der promilleførere er innblandet antatt å bli redusert med 8,5%.

(4) Medikament- og narkotikakontroll

Utbredelse: Det er beregnet mulige effekter av å øke kontrollene med 25%, 50% eller 100%. Sistnevnte er ansett som maksimal bruk av tiltaket.

Målgruppe: Alle ulykker der førere som er påvirket av medikamenter eller narkotika er innblandet.

Effekt: Beregningene bygger på dose-responskurver som er utviklet i Australia, se avsnitt 4.3. Ved maksimal bruk av tiltaket er ulykker der førere som er påvirket av medikamenter eller narkotika er innblandet antatt å bli redusert med 8,8%.

(5) Kjøre- og hviletidskontroll

Utbredelse: Det er beregnet mulige effekter av å øke kontrollene med 25%, 50% eller 100%. Sistnevnte er ansett som maksimal bruk av tiltaket.

Målgruppe: Alle ulykker der førere som omfattes av bestemmelsene om kjøre- og hviletid er innblandet.

Effekt: Det er tatt utgangspunkt i siste utgave av kapitlet om kjøre- og hviletid i Trafikksikkerhåndboken. Det er der beregnet at dersom alle overholdt bestemmelsene om daglig kjøretid, kunne antall ulykker med kjøretøy som omfattes av reglene reduseres med 21%. Hvis alle har lovlig døgnhvile, ble det beregnet at antall ulykker kan reduseres med 5%. Tallene kan ikke summeres. På grunnlag av en modell for sammenhengen mellom kontrollomfang og lovlydighet, kan det beregnes at 100% økning av kontroller gir 21,5% nedgang i lovbrudd. Hvis man antar at antall ulykker knyttet til brudd på kjøre- og hviletid er proporsjonalt med lovbruddenes omfang, gir dette en ulykkesreduksjon på 6,2% ved 100% økning av kontrollene.

(6) Punkt-ATK

Utbredelse: Ifølge siste utgave av ulykkesmodellene, er trafikkarbeidet på strekninger der punkt-ATK antas å ha effekt på 2326 millioner kjøretøykilometer per år, noe som tilsvarer 7,3% av trafikkarbeidet på riks- og fylkesveger.

Målgruppe: Steder eller strekninger med høy andel fartsovertredelser og en høy andel drepte og hardt skadde i trafikkulykker. Det er antatt at videre utbygging av tiltaket fram til 2030 kan omfatte steder med et årlig trafikkarbeid på 2275 millioner kjøretøykilometer. Andel av trafikkarbeidet som påvirkes at punkt-ATK vil dermed øke til ca. 14%.

Effekt: På grunnlag av Høye (2014A) er det antatt at antall drepte og hardt skadde reduseres med 49% og antall lettere skadde reduseres med 32%.

(7) Streknings-ATK

Utbredelse: Streknings-ATK omfatter foreløpig et fåtall vegstrekninger. Trafikkarbeidet på disse strekningene er ifølge siste utgave av ulykkesmodellene 285 millioner kjøretøykilometer per år, eller 0,9% av trafikkarbeidet på riks- og fylkesveger.

Målgruppe: Tiltaket brukes på vegstrekninger med liten eller ingen av- eller påsvingende trafikk og høy andel fartsovertredelser eller ulykker med høy alvorlighetsgrad. Det er beregnet effekt av en utbygging som i 2030 medfører en økning av trafikkarbeidet på berørte strekninger på 2860 millioner kjøretøykilometer per år. Dette innebærer en tidobling av trafikkarbeidet som foregår på strekninger med streknings-ATK.

Effekt: På grunnlag av Høye (2014B) antas det at antall drepte og hardt skadde reduseres med 49% og antall lettere skadde med 12%.

(8) Økte satser for gebyr og forenklet forelegg

Utbredelse: Satsene for gebyr og forenklet forelegg for trafikkforseelser revideres med visse mellom. En meta-analyse (Elvik 2016A) tyder på at en moderat økning av satsene gir færre ulykker, mens en kraftig økning ikke nødvendigvis gjør det. En økning på 50% er ansett for å ligge i det området der man kan oppnå ulykkesreduksjon.

Målgruppe: Alle trafikanter og alle ulykker; erfaringsmessig ilegges gebyr og forenklet forelegg primært til motorisert trafikk.

Effekt: På grunnlag av en analyse av norske data (Elvik 2015B), er en 50% økning av satsene for gebyr og forenklet forelegg beregnet å redusere antall drepte med 1,4%, antall hardt skadde med 1,3% og antall lettere skadde med 1%.

(9) Sikkerhetsstyringsystemer i bedrifter

Utbredelse: I en undersøkelse i BEST-programmet (Nævestad mfl. 2018) er mulighetene for å redusere antall drepte og hardt skadde ved økt utbredelse av systemer for sikkerhetsstyring i transportbedrifter, kalt sikkerhetsstigen vurdert. Det er uklart hvor utbredte slike systemer er i dag. Beregningene ble derfor gjort under ulike forutsetninger. De mest pessimistiske er at 50% av bedriftene allerede har et system (og dermed allerede har oppnådd gevinstene ved det) og at nye bedrifter som tar i bruk sikkerhetsstyring kan redusere antall ulykker med 20%. De mest optimistiske er at bare 8% av bedriftene har et sikkerhetsstyringsystem og at de 92% som ikke har det, kan oppnå en ulykkesreduksjon på 59% ved å innføre et system.

Målgruppe: Transportbedrifter, men også virksomheter som driver egentransport av et visst omfang.

Effekt: En detaljert forklaring av hvordan effekter er beregnet finnes i Nævestad mfl. (2018). Ved maksimal bruk av tiltaket er det beregnet at antall drepte kan reduseres med 14%, antall hardt skadde med 4,1% og antall lettere skadde med 3,4%.

3.5 Maksimal bruk av tiltak

Oppgaven i dette prosjektet er å beregne hvor mye man kan redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken ved å bruke tiltakene i maksimalt omfang. Dette krever en definisjon av hva som menes med maksimalt omfang. Tabell 2 oppgir hvordan maksimalt omfang er definert for hvert tiltak.

Generelt er maksimalt omfang av bruk av et tiltak definert slik at det ikke er urealistisk å tenke seg at det oppnås. Holdepunktene for å vurdere hva som er realistisk er ulike for ulike tiltak.

Tabell 2: Maksimalt omfang for bruk av tiltakene.

| Tiltak | Maksimal bruk av tiltaket |
|---|--|
| Motorveger | Bygging av alle motorveger der plandokumenter angir behov for slike veger (ca. 500 kilometer veg; stedfestede prosjekter). Beregningen omfatter 230 kilometer. |
| Midtrekkverk | Midtrekkverk på alle veger der plandokumenter angir behov for dette (1245 kilometer veg; stedfestede prosjekter). Beregningen omfatter 50 kilometer. |
| Forsterket midtoppmerking | Alle riks- og fylkesveger med fartsgrense 70 km/t eller høyere og ÅDT over 2000 som ikke står på listen over motorvegprosjekter eller midtrekkverkprosjekter. Beregningen omfatter veger med et årlig trafikkarbeid på 5000 millioner kjøretøykilometer. |
| Vegbelysning | Alle riks- og fylkesveger som ikke har vegbelysning (ca. 39 000 kilometer veg). |
| Rundkjøringer | Alle T- eller X-kryss på riks- og fylkesveger med fartsgrense 60 km/t eller lavere og ÅDT (på hovedvegen) på minst 4000. Inntil 1950 kryss. |
| Utbedring av gangfelt | Ca. 1000 gangfelt som har et høyere forventet ulykkestall enn andre gangfelt i Norge. |
| Nedsettelse av fartsgrense fra 80 til 70 km/t | 10399 kilometer riks- og fylkesveg med fartsgrense 80 km/t og høy skadekostnad. |
| Vinterdrift av gangarealer | Regneeksempel basert på data fra Oslo legevakt. |
| Kjøretøytekniske tiltak: | Alt trafikkarbeid (100%) utføres av biler med tiltaket. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Elektronisk stabilitetskontroll • Frontkollisjonsputer • Sidekollisjonsputer • Innebygd kollisjonsvern • Fotgjengerbeskyttelse • Autonom cruisekontroll mv • Nødbremseassistent • Feltskiftevarsler mv • Fartsgrenseinformasjon • Automatisk ulykkesvarsling • Elektronisk førerkort • Tvingende ISA • Alkolås • Bilbeltelås til tenningslås | |

| Tiltak | Maksimal bruk av tiltaket |
|--|---|
| Kontrolltiltak: | Dobbelt av dagens nivå. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Fartskontroll • Bilbeltekontroll • Promillekontroll • Narkotikakontroll • Kjøre- og hviletidskontroll • Punkt-ATK • Streknings-ATK | Dobling av trafikkarbeidet som påvirkes av punkt-ATK Tidobling av trafikkarbeidet som påvirkes av streknings-ATK |
| Økte gebyrer og forelegg | 50% økning av satsene |
| Sikkerhetsstigen i bedrifter | Høyeste nivå i alle bedrifter som ikke har sikkerhetsstyring i dag |

Motorveger, midtrekkverk: For motorveger og midtrekkverk er det tatt utgangspunkt i de behov Statens vegvesen har identifisert for disse tiltakene, angitt blant annet i Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg. Maksimal innsats er at behovene dekkes fullt ut, det vil si at alle de aktuelle vegene bygges om til motorveg eller utstyres med midtrekkverk. Vurderingen av behov for tiltak kan endres over tid, men vi må av praktiske grunner ta utgangspunkt i hvordan behovene vurderes i dag.

Forsterket midtoppmerking: For veger som ikke omfattes av motorvegprosjektene eller midtrekkverksprosjektene (som er stedfestet), er maksimalt omfang av forsterket midtoppmerking bedømt til å gjelde alle veger med fartsgrense 70 km/t eller høyere og årsdøgntrafikk 2000 eller mer. Ved lavere fartsgrenser og lavere trafikkmengder er forsterket midtoppmerking mindre nyttig, fordi det er færre møteulykker og disse er mindre alvorlige.

Vegbelysning: Vegbelysning kan i prinsippet innføres på alle veger. Her er maksimalt omfang at alle riks- og fylkesveger har vegbelysning.

Rundkjøringer: Gruppen av kryss som kan tenkes bygget om til rundkjøringer er avgrenset ved å telle opp antall T-kryss og X-kryss på riks- og fylkesveger der fartsgrensen er 60 km/t eller lavere og årsdøgntrafikken (på riks- eller fylkesvegen) er 4000 eller mer. Det er antatt at et ukanalisert eller kanalisert kryss med vikeplikt fungerer tilfredsstillende ved lavere trafikkmengder, fordi det da sjelden vil være lang ventetid for vikepliktig trafikk. Datagrunnlaget som benyttes for å identifisere kryss inneholder ikke opplysninger om sidevegtrafikk. Vi har benyttet opplysninger om andel sidevegtrafikk fra Kvisberg (2003) og antatt at kryssene har samme fordeling etter andel sidevegtrafikk som i hans materiale. Kun T-kryss med sidevegtrafikk på minst 20% og X-kryss med sidevegtrafikk på minst 25% regnes som aktuelle for ombygging til rundkjøring.

Utbedring av gangfelt: Analysen av gangfelt i Oslo og Bærum (Elvik 2016B) anses for å gi et representativt bilde av fordelingen av forventet ulykkestall mellom gangfelt som har behov for utbedring. Analysen omfattet 239 gangfelt, men det er antatt at ca. 1000 gangfelt i landet som helhet tilhører gruppen med høyt forventet ulykkestall som kan reduseres med utbedringstiltak.

I analysen i 2015 ble antall gangfelt som kunne utbedres beregnet ved å gange opp antall gangfelt i Oslo med folketallet i hele landet (Elvik og Høye 2015). Dette ga trolig et altfor høyt tall på gangfelt som kunne utbedres og et altfor høyt ulykkestall i disse gangfeltene. Det ble beregnet at gangfeltene hadde nær ni drepte per år, noe som tilsvarer omtrent 2/3 av alle drepte fotgjengere per år. Selv om ulykkene er skjevt fordelt mellom gangfelt, er det lite trolig at en liten gruppe av spesielt farlige gangfelt skal ha så mye som 2/3 av alle drepte fotgjengere. Gangfeltene slik de er definert i denne omgangen har ca. 17% av de drepte fotgjengere. Ved å gange opp med folketallet i tettsteder, finner vi at dette tilsvarer omlag 1000 gangfelt i landet som helhet. Hvert av dem vil slik beregningsforutsetningene er definert ha et betydelig lavere forventet ulykkestall enn de 239 gangfeltene som er studert i detalj (ulykker i de 239 gangfeltene er fordelt utover ca. 1000 gangfelt).

Nedsettelse av fartsgrensen: For nedsettelse av fartsgrensen fra 80 til 70 km/t er det aktuelle vegnettet definert i et tidligere prosjekt (Elvik 2017A). De aktuelle vegene finnes over hele landet, men utgjør parseller på flere kilometer, der det er realistisk å senke fartsgrensen.

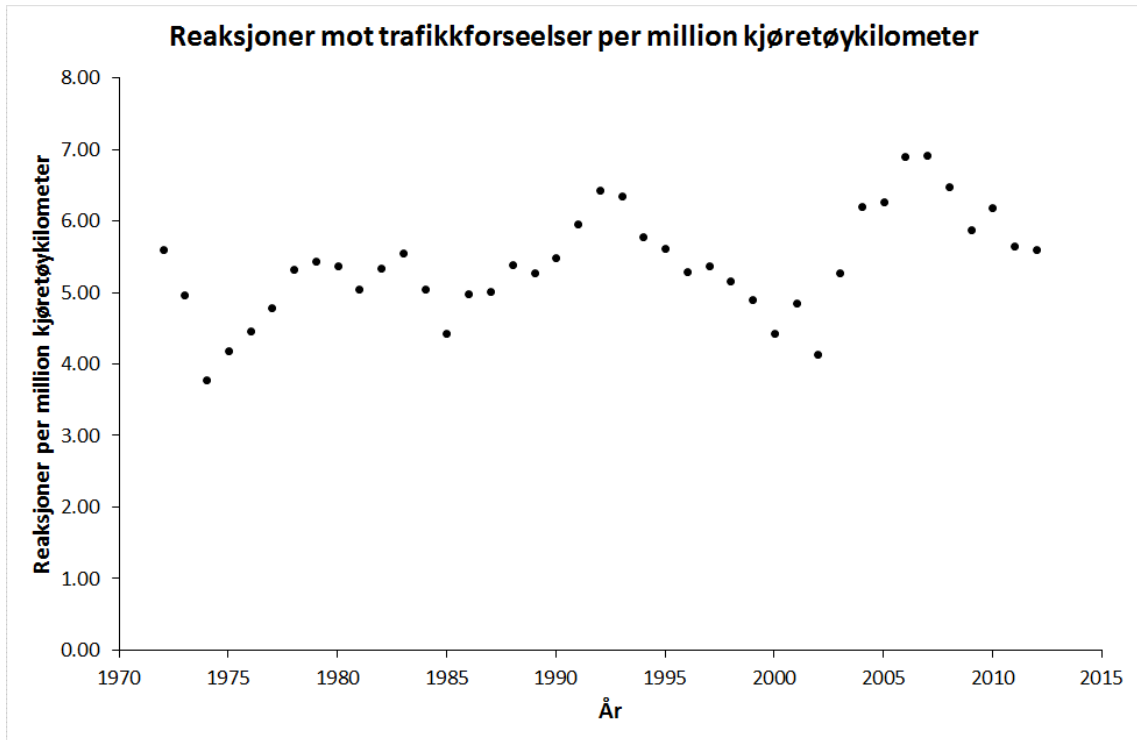
Vinterdrift av gangarealer: Når det gjelder vinterdrift av gangarealer, må beregningen oppfattes som et eksempel som gjelder Oslo. Det foreligger ikke tilsvarende data for hele landet og standarden på vinterdriften er ikke godt nok kjent til at man kan tallfeste maksimal realistisk forbedringsmulighet.

Kjøretøytekniske tiltak: For kjøretøytekniske tiltak er definisjonen av maksimalt omfang enkel. Et tiltak er gjennomført i maksimalt omfang når alt trafikkarbeid utføres av kjøretøy som har tiltaket.

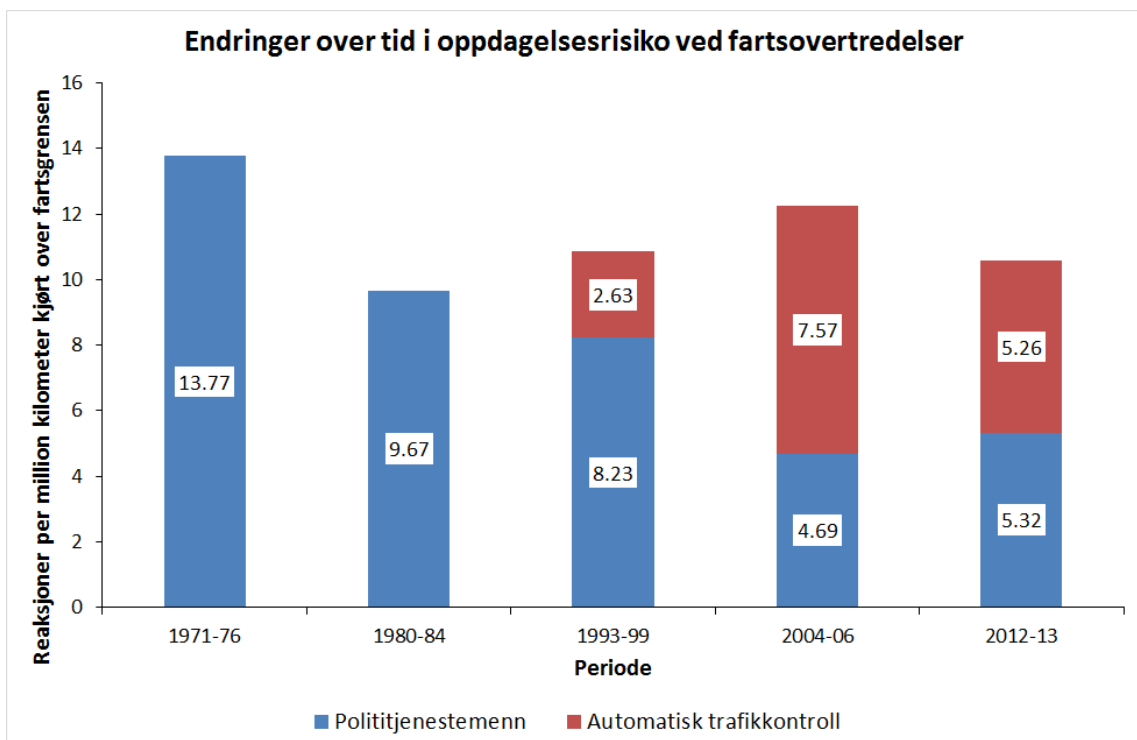
Kontrolltiltak: Ved analysen i 2015 ble maksimalt omfang av kontrolltiltak definert som 10 ganger dagens nivå. Vi vurderer dette som urealistisk og har i denne rapporten lagt til grunn at det dobbelte av dagens nivå er realistisk. Dette bygger på en historisk oversikt over ulike data som beskriver hvordan omfanget av kontroller i trafikken har variert over tid.

Figur 21 viser antall reaksjoner mot trafikkforseelser per million kjøretøykilometer fra 1972, da forenklet forelegg ble tatt i bruk, fram til 2012. Antall reaksjoner per million kjøretøykilometer går i bølger, med en topp ca. hvert femtende år. Laveste tall var 3,78 i 1974, høyeste tall var 6,92 i 2007. Høyeste tall er 83% høyere enn laveste og viser at en variasjon av dette omfanget har forekommet historisk.

Figur 22 viser endringer i oppdagelsesrisiko for fartsovertredelser i ulike perioder etter 1971. Oppdagelsesrisikoen er angitt som antall reaksjoner mot fartsovertredelser per million kilometer kjørt over fartsgrensen. I de tre siste periodene er reaksjonene fordelt på reaksjoner ilagt av polititjenestemann og reaksjoner ilagt av automatisk trafikkontroll. Den samlede oppdagelsesrisikoen har holdt seg noenlunde uendret siden 1980-84. Det er likevel en klar tendens til at en mindre andel av reaksjonene ilegges av polititjenestemann og en økende andel av automatisk trafikkontroll. Over tid er høyeste nivå på reaksjoner fra polititjenestemann (13,77 i 1971-76) nesten tre ganger så høyt som laveste nivå (4,69 i 2004-06). For reaksjoner ilagt av automatisk trafikkontroll, er høyeste nivå (7,57 i 2004-06) også nesten tre ganger så høyt som laveste nivå (2,63 i 1993-99).



Figur 21: Antall reaksjoner mot trafikkforseelser per million kjøretøykilometer 1972-2012.



Figur 22: Historisk utvikling i oppdagelsesrisiko for fartsovertredelser.

De historiske variasjonene i oppdagelsesrisiko tyder på at det ikke er urealistisk å regne med en dobling av kontrollene som oppnåelig. For reaksjoner mot fartsovertredelser ilagt av polititjenestemann vil en fordobling fra nivået i 2012-13 gi 10,64 reaksjoner per million kilometer kjørt over fartsgrensen – litt høyere enn i 1980-84, men under 1971-76 – altså innenfor hva som er observert historisk. På samme måte synes en dobling av bruken av automatisk trafikkontroll heller ikke å ligge langt utenfor de nivåer vi har sett i nyere tid. For kontrolltiltakene er derfor en dobling av dagens innsats regnet som et oppnåelig maksimumsnivå. Et unntak er gjort for streknings-ATK, siden dette tiltaket foreløpig har et meget beskjedent omfang og bare omfatter 0,9% av trafikkarbeidet, mot 7,3% for punkt-ATK. For streknings-ATK er det antatt at andelen av trafikkarbeidet som påvirkes av tiltaket kan tidobles.

Økte gebyrer og forelegg: En økning av satser for gebyr og forenklet forelegg på 50% er ansett som det maksimale.

Sikkerhetsstyring i bedrifter: For sikkerhetsstyring i bedrifter er ulike nivåer av sikkerhetsstigen definert. Maksimalt oppnåelig innsats er at alle bedrifter er på høyeste nivå av stigen.

4 Modeller for beregning av tiltakenes virkninger

Det er brukt ulike opplegg for å beregne virkninger av de ulike gruppene av tiltak. Valget av metode for å beregne virkninger av tiltakene er først og fremst bestemt av om virkningen av et tiltak kan angis som et punktestimat eller er en funksjon av innsatsnivået i tiltaket. Det kan skilles mellom tre hovedtilfeller:

1. Tiltak der virkningen angis som en prosentvis endring av antall drepte eller skadde i tiltakets målgruppe og der den totale effekten (andelen av alle drepte/skadde i målgruppen som påvirkes av tiltaket), øker etter hvert som tiltaket gjennomføres eller øker i utbredelse.
2. Tiltak der virkningen angis som en prosentvis endring av antall drepte eller skadde i tiltakets målgruppe og der tiltaket påvirker en uendret andel av alle drepte/skadde fra det tidspunkt det innføres.
3. Tiltak der virkningen er en funksjon av tiltakets bruksomfang, det vil si er en dose-responsfunksjon av omfanget tiltaket brukes i.

Fremgangsmåten ved beregning av virkninger i hvert av disse tilfellene forklares nedenfor.

4.1 Tiltak der den totale virkningen øker med tiltakets omfang eller utbredelse

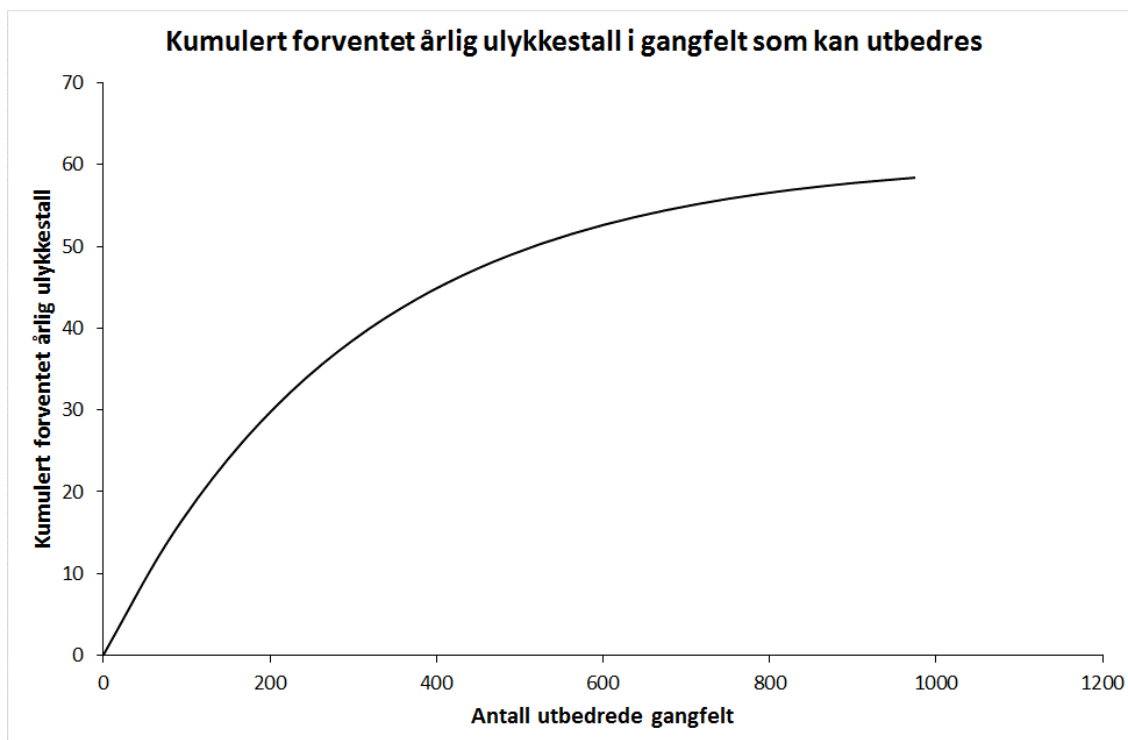
Denne gruppen av tiltak omfatter de fleste *tiltak på vegnettet* og kjøretøytekniske tiltak. Utbedring av gangfelt kan brukes som eksempel. I hvert gangfelt som utbedres antas det at antall drepte reduseres med 28%, at antall hardt skadde reduseres med 26% og at antall lettere skadde reduseres med 14%. Disse tallene fremkommer ved å anta at utbedring medfører at farten senkes med 5 km/t. De totale virkninger etter hvert som flere gangfelt utbedres, vil da følge profilen som er vist i figur 23.

Det legges til grunn at man begynner med de gangfelt som har høyest forventet ulykkestall, det vil si der kurven i figur 23 er brattest. Etter hvert som man kommer til gangfelt med et lavere forventet ulykkestall, vil det tilskudd hvert nytt utbedret gangfelt gir til å redusere antall drepte eller hardt skadde bli mindre og kurven flater ut. Tilsvarende kurver beskriver virkningene av alle tiltak på vegnettet unntatt nedsettelse av fartsgrensen.

De samlede virkninger av de fleste *kjøretøytekniske tiltak* bygger seg opp over tid på samme måte. Nye biler kjøres lengre enn eldre biler og bidrar dermed mer til trafikkarbeidet. Etter hvert som bilene blir eldre, avtar kjørelengden og kurven vil dermed flate ut på samme måte som kurven i figur 23. Full fornyelse av bilparken tar ca. 27 år, men man når 90% gjennomføring av et tiltak etter 18 år, da biler som er eldre enn 18 år bidrar lite til det totale trafikkarbeidet.

Det er for tiltak på vegnettet og kjøretøytekniske tiltak ikke definert alternative nivåer for bruk av tiltakene. Tiltak på vegnettet forutsettes bygget ut i løpet av perioden effekter er beregnet for (2018-2030), først på steder med stor trafikk eller mange skadde, deretter på steder med mindre trafikk eller færre skadde. Effektene akkumuleres over tid, det vil si at de først utbygde steder har effekt også i 2030.

For kjøretøytekniske tiltak er maksimalt potensial definert som at 100% av kjøretøyene har et tiltak. Etter hvert som et tiltak øker i utbredelse nærmer man seg 100%. Det gjenværende potensialet for å bedre sikkerheten avtar dermed. Den forventede utviklingen uten tiltak ligger inne i framskrivningen av antall drepte og hardt skadde. Potensialet knyttet til 100% utbredelse av tiltakene kommer som et tillegg til forventet utvikling. Dette potensialet vil avta over tid, ettersom et tiltak gradvis nærmer seg 100% utbredelse.



Figur 23: Totale virkninger av å utbedre gangfelt som funksjon av antall utbedrede gangfelt.

4.2 Tiltak der full virkning oppnås ved innføring av tiltaket

Denne gruppen omfatter tiltak som oppnår full virkning fra det tidspunkt de innføres. I denne gruppen finner vi endring av fartsgrenser, tvingende ISA på alle motorkjøretøy, alkolås på alle motorkjøretøy, bilbeltelås på alle motorkjøretøy, økte satser for gebyr og forenklet forelegg og bedre sikkerhetsstyring i bedrifter.

Nedsettelse av fartsgrensen fra 80 til 70 km/t på veger med høy skadekostnad forutsettes gjort fra et gitt tidspunkt og har full virkning fra dette tidspunktet. Denne virkningen holder seg konstant i alle etterfølgende år. Nedsettelse av fartsgrensen kan skje et hvilket som helst år fra 2018 til 2030 og har da samme (prosentvise) virkning i alle etterfølgende år fram til 2030.

ISA, alkolås og bilbeltelås er forutsatt innført på alle motorkjøretøy. Dette kan skje når som helst i perioden 2018-2030. Beregningen forutsetter at alle kjøretøy har de tre tiltakene. Det gjøres ingen antakelser om gradvis innføring fra et bestemt tidspunkt.

Økte satser for gebyr og forenklet forelegg trer i kraft over hele landet fra et gitt tidspunkt. Fra samme tidspunkt oppnås full virkning av tiltaket. Denne virkningen forutsettes å holde seg konstant i resten av beregningsperioden (gitt at tiltaket innføres før 2030).

Innføring av sikkerhetsstigen i bedrifter (Nævestad mfl. 2018) vil i praksis trolig skje gradvis ved at noen bedrifter går foran med innføring av systemet, som deretter sprer seg til flere bedrifter. Kunnskapene om hvordan ulykker er fordelt mellom ulike bedrifter er for dårlige til at man kan beskrive forløpet av en gradvis innføring av sikkerhetsstigen. Det er rimelig å anta at bedre systemer for sikkerhetsstyring i transportbedrifter, eller bedrifter som har omfattende egentransport, først vil skje i de største bedriftene og deretter spre seg til mindre bedrifter. Det er imidlertid usikkert om de bedrifter som først innfører sikkerhetsstigen, har høyest ulykkesrisiko. Man kan lett tenke seg det motsatte: At de som er mest motivert for å innføre bedre sikkerhetsstyring, er bedrifter som allerede er mer opptatt av sikkerhet enn andre bedrifter og som derfor kan ha lavere ulykkesrisiko enn andre bedrifter.

Formålet med beregningene er å illustrere hvor mye man kan redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken ved bedre sikkerhetsstyring i bedrifter. Beregningene er gjort under to forutsetninger. Den ene er at laveste nivå på sikkerhetsstigen, som antas å redusere antall ulykker i de bedrifter som tar det i bruk med 20%, innføres i 50% av bedriftene. De øvrige 50% antas allerede å ha innført dette trinnet på sikkerhetsstigen. Disse beregningsforutsetningene er de mest konservative som kan gjøres og angir derfor det minste potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde ved bedre sikkerhetsstyring i bedrifter. Det er antatt at full virkning av dette nivået på sikkerhetsstigen kan oppnås i løpet av et år og deretter holder seg resten av beregningsperioden (med andre ord at virkningen oppstår på samme måte som ved endring av fartsgrensen). Den andre beregningsforutsetningen er at høyeste nivå på sikkerhetsstigen innføres. Dette vil redusere ulykkene med 59% i de bedrifter som innfører tiltaket. Det antas at 8% av bedriftene allerede har innført tiltaket. Dette angir det maksimale potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken ved bedre sikkerhetsstyring i bedrifter.

4.3 Tiltaket der virkningen varierer med innsatsnivået for tiltaket

For kontrolltiltakene er det antatt at virkningen varierer med innsatsnivået for tiltaket. Denne antakelsen bygger på en rekke studier som viser at virkningene av kontrolltiltak avhenger av hvor store endringer man gjør i kontrollene sammenlignet med et gitt utgangspunkt. Tabell 3 viser resultater av en del studier fra de siste årene om sammenhengen mellom kontrollomfang og endringer av atferd eller ulykker.

Tabell 3: Endringsfaktorer for atferd og ulykker ved ulike endringer i kontrollomfang.

| Studie | Kontrolltype | Effekt mål | Relativt kontrollomfang (1,00 = dagens) | | | | | |
|-------------------------|--------------|---------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 2,00 |
| Hössinger & Berger 2012 | Bilbelte | Beltebruk | 0,915 | 0,965 | 1,000 | 1,029 | 1,051 | 1,088 |
| Ferris mfl. 2013 | Promille | Ulykker | 1,169 | 1,085 | 1,000 | 0,973 | 0,951 | 0,915 |
| Elvik 2015A | Fart | Ulykker | 1,053 | 1,034 | 1,000 | 0,984 | 0,963 | 0,938 |
| Elvik 2015B | Fart | Overtredelser | 1,622 | 1,274 | 1,000 | 0,925 | 0,868 | 0,785 |
| Cameron mfl. 2016 | Fart | Ulykker | 1,066 | 1,032 | 1,000 | 0,990 | 0,981 | 0,965 |
| Cameron mfl. 2016 | Promille | Ulykker | 1,019 | 1,009 | 1,000 | 0,997 | 0,994 | 0,991 |
| Cameron mfl. 2016 | Promille | Dødsulykker | 1,173 | 1,083 | 1,000 | 0,975 | 0,954 | 0,923 |
| Cameron mfl. 2016 | Narkotika | Dødsulykker | 1,202 | 1,096 | 1,000 | 0,971 | 0,948 | 0,912 |

Alle resultater som oppgis i tabell 3 er såkalte effektfaktorer (Accident Modification Factors). En faktor på 1,10 betyr at antall ulykker øker med 10%, en faktor på 0,90 betyr at antall ulykker reduseres med 10%.

Hössinger og Berger (2012) gjorde en stated-preference studie av hvordan ulike nivåer på kontroll og sanksjoner ville påvirke bruk av bilbelter og overholdelse av fartsgrenser i Østerrike. De fant at økende kontroll ville gi økt bilbeltebruk. Økt bilbeltebruk vil, alt annet likt, gi færre drepte og skadde. Hössinger og Berger tok utgangspunkt i en beltebruk på 80%. Resultatene deres tyder på at bruken vil øke til 82,3% ved 25% økning av kontrollene, til 84,1% ved 50% økning av kontrollene og til 87,0% ved 100% økning av kontrollene (fordobling).

Bruken av bilbelter i trafikken i Norge i dag er mye høyere enn dette, 97,2% (Statens vegvesen mfl. 2018). Blant dem som blir innblandet i trafikkulykker er bruken av bilbelter lavere. På grunnlag av opplysninger sammenstilt av Høye (2016C) og Ringen (2017) antas det at manglende bruk av bilbelter i ulykker utgjør 29,5% blant drepte personer i bil, 15% blant hardt skadde personer i bil og 8% blant lettere skadde personer i bil. Alle disse andelene er høyere enn manglende bruk i trafikk (2,8%).

Etter hvert som bruken av bilbelter i trafikken har økt, er gruppen som ikke bruker belte blitt mer og mer avvikende og er i dag en gruppe med betydelig høyere risiko for å bli innblandet i ulykker, særlig dødsulykker, enn dem som bruker bilbelte. Høye (2016C) har utviklet en modell der risikoen for å bli innblandet i dødsulykker øker jo færre det er som ikke bruker belte – med andre ord de gjenværende ikke-brukere blir mer og mer avvikende og en mer utpreget høyrisikogruppe jo færre de er.

Ved å anvende Hössinger og Bergers modell, kan man beregne at en dobling av bilbelte kontrollene (100% økning) vil øke bilbeltebruken i trafikk fra 97,2 til 98,2%. Ved å kombinere dette med Høyets beregninger av risikoen blant ikke brukere av bilbelter, som øker jo færre ikke-brukere det er, og ved å forutsette at bilbelter reduserer skaderisikoen (alle skadegrader sett under ett) med 60% (Høye 2016C), kan man utvikle effektfaktorer for 25%, 50% og 100% økning av bilbeltekontroller. Faktorene er 0,959, 0,922 og 0,850. Ved 100% økning av bilbeltekontrollene øker bruken fra 97,2 til 98,2% og antall drepte uten bilbelte reduseres med 3,2 personer. Dersom alle biler har bilbeltelås og bruken blir 100%, kan antall drepte reduseres med 12,8 personer. En økning av bilbelte bruk med 1 prosentpoeng (97,2 til 98,2) utgjør 35,7% av den mulige økningen til 100 prosent (2,8 prosentpoeng). Nedgangen i antall drepte ved en slik økning av bilbeltebruk (3,2) utgjør 25% av den teoretisk maksimale nedgangen (12,8), noe som er i samsvar med at gruppen som ikke bruker belte blir en mer og mer ekstrem høyrisikogruppe jo mindre den blir.

Anvendelse av de øvrige resultater i tabell 3 er noe enklere. Resultatene til Ferris mfl. (2013; Australia) er lagt til grunn for å beregne virkninger av promillekontroll. Promillekjøringen i Norge er redusert over tid (Elvik 2016C). Man kunne derfor mistenke at promillekjørerne, i likhet med dem som ikke bruker bilbelte, er blitt en mer ekstrem høyrisikogruppe over tid. Dette ville i så fall komme til uttrykk ved at gruppens relative dødsrisiko økte over tid. Det synes ikke å være tilfellet. På grunnlag av den omfattende vegkantundersøkelse i 1981-82 beregnet Glad (1985) promilleføreres relative dødsrisiko til 158. Gjerde mfl. (2011) beregnet relativ dødsrisiko til 69 på grunnlag av en vegkantundersøkelse i 2005-06. En tilsvarende vegkantundersøkelse i 2008-09 ga en relativ dødsrisiko for promilleførere på 125 (Gjerde mfl. 2013). Begge de nyeste anslagene på dødsrisiko viser lavere økning i risiko enn i 1981-82. På bakgrunn av dette brukes effektfaktorene til Ferris mfl. (2013) direkte, uten noen korreksjon for endringer i risiko blant promilleførere.

Når det gjelder fartskontroll, vil det bli tatt utgangspunkt i resultatene til Elvik (2015B) om endringer i andel forseelser. Disse resultatene er integrert i en helhetlig modell for beregning av virkninger på trafikksikkerheten av endringer i fart. Denne modellen presenteres i neste avsnitt.

For narkotikakontroll er effektfaktorene oppgitt av Cameron mfl. (2016; Australia) benyttet. Studier som drøftes av Elvik (2018) tyder på at en seleksjonsmekanisme gjør seg gjeldende for narkotikapåvirket kjøring: Jo færre som kjører narkotikapåvirket, desto høyere risiko har denne gruppen. Denne sammenhengen kan imidlertid ha mange forklaringer. Det er følgelig ikke antatt at mindre narkotikapåvirket kjøring som følge av kontroll betyr at den gruppen som fortsetter å kjøre narkotikapåvirket, har høyere risiko enn den gruppen som har sluttet med det.

4.4 En helhetlig modell for sammenhengen mellom fart og trafikksikkerhet

Det er utviklet en modell for beregning av endringer i antall drepte og skadde som følge av endringer i fart. Modellen kan forklares ved hjelp av eksemplet i tabell 4.

Fart er i utgangspunktet antatt å være normalfordelt. Vi kommer tilbake til hvordan man kan gjøre andre antakelser om fartsfordelingen. Hele fartsfordelingen antas å ligge innenfor pluss eller minus tre standardavvik fra gjennomsnittsfarten. Standardavviket i fartsfordelingen er beregnet ved å bygge på data oppgitt av Statens vegvesen om gjennomsnittsfart og 85%-fraktil for ulike fartsgrenser. 85%-fraktilen ligger 1,04 standardavvik over gjennomsnittet. I tabell 4 er fartsgrense 80 km/t brukt som eksempel. Gjennomsnittsfarten er 76,1 km/t. Laveste beregnede fart er 54,5 km/t, høyeste beregnede fart er 97,7 km/t.

Farten i et gitt intervall i fartsfordelingen ligger midtveis mellom farten ved øvre og nedre grense for intervallet. Det øverste intervallet strekker seg fra 3 til 2,5 standardavvik over gjennomsnittet. Dette intervallet inneholder 0,6% av fartsfordelingen. Gjennomsnittsfarten i dette intervallet er 95,9 km/t. På samme måte er gjennomsnittsfarten beregnet for alle de 12 intervaller fartsfordelingen er inndelt i.

Skaderisikoen i hvert intervall er beregnet ved hjelp av eksponentialmodellen (Elvik 2013, 2014) ved å forutsette at skaderisikoen ved gjennomsnittsfarten er 1,00. Risikotallene viser dermed relativ skaderisiko. Eksempelvis er relativ dødsrisiko i første intervall over fartsgrensen:

$$\text{Relativ dødsrisiko} = e^{(0,065 \cdot (77,9 - 76,1))} = 1,12$$

Tallet 0,065 i formelen er koeffisienten i eksponentialmodellen for antall drepte.

Tilsvarende beregninger er gjort for alle intervaller. I øverste intervall er relativ dødsrisiko 3,62, i laveste er den 0,28. Denne måten å anvende resultatene av eksponentialmodellen på er tidligere forsøkt av Vadeby og Forsman (2017). Den er spesielt relevant for å beregne mulige virkninger av tiltak som påvirker noen deler av fartsfordelingen sterkere enn andre, eksempelvis ATK som reduserer de høyeste fartene mest og har mindre virkninger på lavere farter. En beregning som bygger på gjennomsnittet alene blir da misvisende, siden gjennomsnittsfarten har endret seg mindre enn de høyeste fartsnivåene.

Inndeling av fartsfordeling i intervaller gjør det også mulig å beregne virkninger av kontroller ved å legge inn en sikkerhetsmargin, slik politiet gjør. Man kan da anta at bare de som ligger over sikkerhetsmarginen blir påvirket av økt kontroll.

Tabell 4: Eksempel på helhetlig modell for beregning av endringer i antall drept og skadde som følge av endringer i fart.

| Standard-avvik | Trafikk mellom | Fart (km/t) | Fart i gruppen (km/t) | Relativ risiko (D) | Relativ risiko (HS) | Relativ risiko (LS) | Forventet antall (D) | Forventet antall (HS) | Forventet antall (LS) | |
|----------------|----------------|-------------|-----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------|
| 3 | } | 97,7 | 95,9 | 3,62 | 3,35 | 1,74 | 0,022 | 0,020 | 0,010 | |
| 2,5 | | 0,006 | | | | | | | | 94,1 |
| 2 | | 0,017 | | | | | | | | 92,3 |
| 1,5 | } | 90,5 | 88,7 | 2,27 | 2,16 | 1,42 | 0,100 | 0,095 | 0,063 | |
| 1 | | 0,044 | | | | | | | | 85,1 |
| 0,5 | } | 86,9 | 81,5 | 1,42 | 1,39 | 1,16 | 0,213 | 0,209 | 0,174 | |
| 0 | | 0,092 | | | | | | | | 83,3 |
| -0,5 | } | 79,7 | 77,9 | 1,12 | 1,12 | 1,05 | 0,215 | 0,213 | 0,201 | |
| -1 | | 0,150 | | | | | | | | 76,1 |
| -1,5 | } | 72,5 | 74,3 | 0,89 | 0,90 | 0,95 | 0,170 | 0,171 | 0,182 | |
| -2 | | 0,191 | | | | | | | | 70,7 |
| -2,5 | } | 68,9 | 67,1 | 0,70 | 0,72 | 0,86 | 0,106 | 0,108 | 0,129 | |
| -3 | | 0,092 | | | | | | | | 65,3 |
| | } | 61,7 | 63,5 | 0,44 | 0,46 | 0,70 | 0,019 | 0,020 | 0,031 | |
| | | 0,044 | | | | | | | | 59,9 |
| | } | 58,1 | 56,3 | 0,35 | 0,37 | 0,64 | 0,006 | 0,006 | 0,011 | |
| | | 0,017 | | | | | | | | 54,5 |
| | | 0,006 | | | | | 0,002 | 0,002 | 0,003 | |
| Sum | 1,000 | | | | | | 1,117 | 1,102 | 1,021 | |

Vi skal nå forklare hvordan fartsmodellen er brukt til å beregne virkninger av fartskontroll, økte satser for gebyr og forenklet forelegg og tvingende intelligent fartstilpasning (ISA). Elvik (2015B) har analysert hvordan endringer i oppdagelsesrisiko påvirker hyppigheten av farts overtredelser. I en multivariat modell ble koeffisienten for den naturlige logaritmen til årlig endring i antall ilagte forelegg (som ble brukt som indikator på endring i oppdagelsesrisiko) beregnet til -0,349. En fordobling av kontrollene (angitt som fordobling av antall ilagte forelegg) har en verdi på 0,693 (= ln(2)). Dette vil redusere overtredelsene generelt med: $e^{(0,693 \cdot -0,349)} = 0,785 = 21,5\%$. Det ble skilt mellom tre nivåer av overtredelser og koeffisienten for nivå var -0,011. Nivåene var 1 (6-10 km/t), 2 (11-15 km/t) og 3 (16- km/t). Ut fra dette kan man beregne nedgangen i overtredelser til 22,3% ved nivå 1, 23,2% ved nivå 2 og 24% ved nivå 3.

Overtredelser er definert som all fart som tilhører de fire øverste intervaller av fartsfordelingen, det vil si 1-1,5, 1,5-2, 2-2,5 og 2,5-3 standardavvik over gjennomsnittet. Gjennomsnittsfart i disse intervallene er henholdsvis 85,1, 88,7, 92,3 og 95,9 km/t. Det antas at politiet ikke reagerer mot farts overtredelser der farten er lavere enn ca. 85 km/t. Intervallene 1-1,5 og 1,5-2 standardavvik tilhører laveste nivå for overtredelser. Intervallene 2-2,5 og 2,5-3 standardavvik tilhører nivå 2 for overtredelser.

De relative skadetallene i de intervaller som regnes som fartsovertredelser er, for drepte (se tabell 4): 0,165, 0,100, 0,049 og 0,022. Til sammen er dette 0,335, eller 30% av de totale beregnede relative skadetall (1,117; se tabell 4). De to første relative skadetallene (0,165 og 0,100) reduseres med 22,3%, de to siste (0,049 og 0,022) reduseres med 23,2%. Skadetallet i de øverste intervaller av fartsfordelingen reduseres dermed til 0,260. Vi kan nå beregne forventet reduksjon av totalt antall drepte slik:

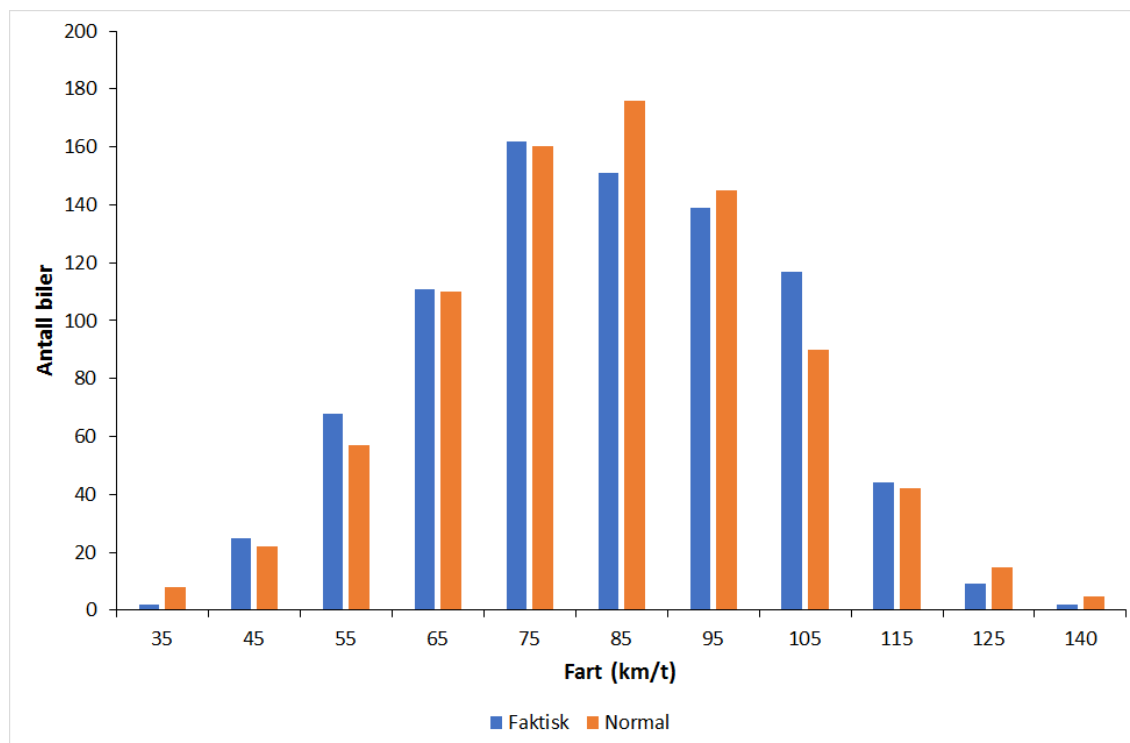
$(1,117 - (0,335 - 0,260))/1,117 = 0,932 = 6,8\%$ reduksjon av antall drepte i soner med fartsgrense 80 km/t.

Beregningene er gjort på samme måte for alle fartsgrenser og vektet sammen ved å benytte andelen av skadde eller drepte i de ulike fartsgrenser som vekt. Fartsgrensen 80 km/t får størst vekt.

Elvik (2015B) beregnet en koeffisient for den naturlige logaritmen til prosent endring i satser for gebyrer og forelegg til -0,088. Det innebærer at 50% økning av satsene gir 4,6% nedgang i overtredelser på nivå 1, 5,6% nedgang i overtredelser på nivå 2 og 6,6% nedgang i overtredelser på nivå 3. Ved å benytte disse endringene på de fire øverste intervaller av fartsfordelingen kan man beregne forventet endring i antall skadde og drepte på samme måte som for fartskontroll.

Virkingen av tvingende ISA er beregnet på følgende måte: Trinn 1: Vektete relative skadetall er beregnet med fordelingen av skadde og drepte mellom fartsgrenser som vekt. Tallene blir 1,104 for drepte, 1,089 for hardt skadde og 1,018 for lettere skadde. Trinn 2: ISA antas å virke på de fem øverste intervaller i fartsfordelingen, det vil si alle fra 0,5 standardavvik over gjennomsnittet og oppover. Ved fartsgrense 80 km/t tilsvarer dette intervallet med gjennomsnittsfart 81,5 km/t. Trinn 3: For alle intervaller der ISA virker forutsettes risikoen redusert til det nivået den er i intervallet 0-0,5 standardavvik over fartsgrensen. Resten av fartsfordelingen påvirkes ikke av ISA. Trinn 4: Summer forventet antall skader i intervaller som ikke berøres av ISA og i de intervaller der risikoen er redusert. For fartsgrense 80 km/t blir summen av forventede skadetall 0,916 for drepte (mot 1,117 i dag). Trinn 5: Summer beregnede skadetall med ISA for alle fartsgrenser. Vektet sum blir 0,919 for drepte, 0,923 for hardt skadde og 0,957 for lettere skadde. Trinn 6: Divider vektete skadetall med ISA med vektete skadetall uten ISA. For drepte: $0,919/1,104 = 0,832$. For hardt skadde: $0,923/1,089 = 0,847$. For lettere skadde: $0,957/1,018 = 0,940$. Med andre ord: ISA på 100% av motorkjøretøy kan redusere antall drepte med 16,8%, antall hardt skadde med 15,3% og antall lettere skadde med 6%.

I disse beregningene er fart antatt å være normalfordelt. Hva om den ikke er det? Noen datasett gir mulighet for å teste om fart er normalfordelt. Kloeden mfl. (2001) oppgir fart for 830 biler som dannet kontrollgruppe i en case-control studie av hvordan risikoen for å bli innblandet i ulykker henger sammen med fart. Figur 24 viser fartsfordelingen sammenlignet med en normalfordeling.



Figur 24: Faktisk fartsfordeling sammenlignet med normalfordeling. Gjennomsnittsfart 83,24 km/t i faktisk fordeling og 83,28 km/t i normalfordeling. Basert på Kloeden mfl. 2001.

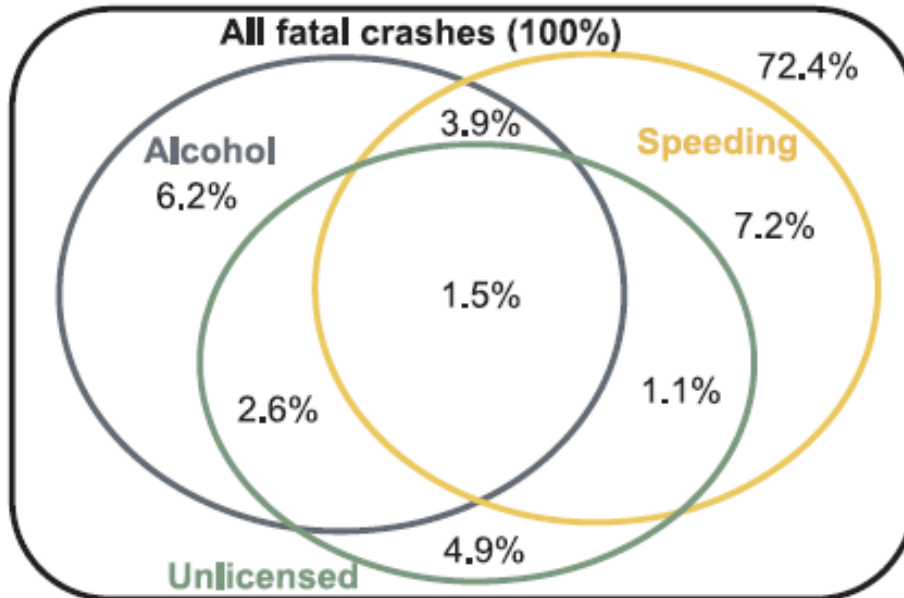
De to fordelingene er statistisk signifikant forskjellige ifølge en Kji-kvadrat-test. De har omtrent likevel samme form. Avvikene mellom den faktiske fartsfordelingen og normalfordelingen går i begge retninger. De er ikke systematiske. Man gjør derfor neppe noen feil ved å forutsette normalfordeling.

Det er systematiske avvik som har betydning, eksempelvis ved at fartsfordelingen har en klar hale i en retning, for eksempel en hale mot høyere fart. Fartsfordelingsmodellen i tabell 4 kan likevel brukes, ved at man endrer andelene som ligger i de ulike intervaller. Man kan for eksempel anta at en høyere andel av fordelingen er i de øvre intervaller og en lavere i de nedre. Modellen kan følgelig brukes på en skjev fartsfordeling.

4.5 Korrelasjoner mellom risikofaktorer og tiltak

Ved beregning av den kombinerte virkningen av tiltak har den vanlige antakelsen vært at tiltakenes virkninger er uavhengige av hverandre. Man har da beregnet deres kombinerte virkninger ved hjelp av «felles restledds metode» (Elvik 2009), som 1 minus produktene av deres «restfaktorer», det vil si den andel av skadene som er igjen etter et tiltak er gjennomført.

Hvis de risikofaktorer tiltakene virker på er korrelerte, kan dette gi et for høyt anslag på de kombinerte virkninger. Sagberg (2018) presenterer data som viser forekomsten av høy fart, alkoholpåvirkning og manglende førerkort i dødsulykker som er gransket av ulykkesanalysegruppene i Statens vegvesen. Figur 25 er kopiert fra artikkelen og viser forekomsten av høy fart, alkohol og manglende førerkort.



Figur 25: Høy fart, alkohol og manglende førerkort i dødsulykker (Sagberg 2018).

Vi ser at ingen av risikofaktorene var til stede i 72,4% av dødsulykkene. Alkohol var til stede i 14,2% (6,2% + 2,6% + 3,9% + 1,5%; restfaktor 0,858), fart i 13,7% (restfaktor 0,863) og manglende førerkort i 10,1% (restfaktor 0,899). Dersom risikofaktorene var uavhengig av hverandre, skulle man vente at ingen av dem var til stede i $0,858 \cdot 0,863 \cdot 0,899 = 0,666 = 66,6\%$ av dødsulykkene. Faktisk fordeling av kombinasjoner av risikofaktorer og uavhengig fordeling er vist under:

Tabell 5: Faktisk fordeling og uavhengig fordeling av risikofaktorer i dødsulykker.

| Risikofaktorer | Faktisk forekomst | Forekomst ved uavhengighet |
|----------------------|-------------------|----------------------------|
| Ingen | 72,4 | 66,6 |
| Alkohol alene | 6,2 | 10,8 |
| Fart alene | 7,3 | 10,4 |
| Ikke førerkort alene | 4,9 | 7,3 |
| Alkohol og fart | 3,9 | 1,9 |
| Alkohol og førerkort | 2,6 | 1,4 |
| Fart og førerkort | 1,1 | 1,4 |
| Alle tre | 1,5 | 0,2 |

Vi ser at risikofaktorene er positivt korrelert. Hvis vi beregner den kombinerte virkningen av å eliminere dem uten å ta hensyn til dette, finner vi altså en reduksjon på 33,4% (faktoren 0,666 over). Dette er en overvurdering, siden vi ser at ingen av risikofaktorene var til stede ved 72,4 % av ulykkene. Hvis vi bruker dominante felles restledds metode (Elvik 2009) kommer vi til:

Kombinert virkning av å eliminere risikofaktorene = $(0,858 \cdot 0,863 \cdot 0,899)^{0,858} = 0,705$

Dette er et bedre anslag, men viser fremdeles for stor kombinert virkning. Regneeksemplet viser at det som en konservativ tilnærming bør brukes dominante felles restledds metode ved beregning av de kombinerte virkninger av trafikksikkerhetstiltakene.

5 Virkninger av tiltakene

I dette kapitlet presenteres beregnede virkninger av tiltakene på antall drepte og hardt skadde i trafikken. Virkningene presenteres for årene 2024 og 2030. Det drøftes om de mål som er satt for reduksjon av antall drepte og hardt skadde for disse årene kan nås ved å bruke tiltakene i maksimalt omfang. Potensialet for å redusere antall skader blant fotgjengere og syklister drøftes med utgangspunkt i analyser av data samlet inn av Oslo legevakt i 2014 (syklister) og 2016 (fotgjengere) som ledd i BEST-programmet.

5.1 Beregnet nedgang i antall drepte og hardt skadde i 2024 og 2030

La oss før resultatene presenteres kort rekapitulere utgangspunktet for beregningene:

1. Beregningene bygger på en beregningsteknisk framskriving av antall drepte og hardt skadde. Denne framskrivingen inneholder forventet kjøretøyteknisk utvikling fram til 2030, men ingen andre tiltak som påvirker trafikksikkerheten.
2. Framskrivningen viser en nedgang i forventet antall drepte til 89 i 2030 og en nedgang i forventet antall hardt skadde til 523 i 2030.
3. Tiltakene er delt inn i tre hovedgrupper: (1) Vegtiltak; (2) Kjøretøytiltak og (3) Kontrolltiltak (medregnet sikkerhetsstyring i bedrifter). I hver gruppe er dominante felles restledds metode brukt til å beregne den kombinerte virkning av tiltak i gruppen. Denne beregningen viser den samlede nedgang i antall drepte og hardt skadde tiltak i hver gruppe kan bidra til.
4. Den samlede virkning av tiltak i alle tre grupper er beregnet under to forutsetninger: (1) Felles restledds metode og (2) Dominante felles restledds metode. Valget av metode har betydning for resultatene.
5. Beregningene er gjort for fire kombinasjoner av tiltak. (1) Den ene er tiltak som allerede er i bruk eller som kan tas i bruk i et visst omfang innen 2030, eksempelvis elektronisk førerkort. (2) Den andre er kombinasjon av tiltak som er i bruk og ISA, alkolås og beltelås på alle kjøretøy. I denne kombinasjonen inngår ikke fartskontroll, bilbeltekontroll, promillekontroll, punkt-ATK, streknings-ATK, beltevarsler og fartsgrenseinformasjon. Beregningen er ment å vise hva man kan oppnå dersom fartsovertredelser, promillekjøring og manglende bruk av bilbelter helt kan unngås, noe som er teknisk mulig i dag. (3) I den tredje kombinasjonen av tiltak er de enkelte kjøretøytekniske tiltak erstattet av ett tiltak: Komplette utskifting av bilparken. Her inngår ingen andre kjøretøytekniske tiltak enn dette ene. Veg- og kontrolltiltakene inngår på samme måte som i de andre kombinasjonene. (4) Her inngår vegtiltakene, samt ISA, alkolås, beltelås og komplett fornyelse av bilparken.

5.1.1 Første ordens virkning

Tabell 6 viser beregnede første ordens virkninger av hvert tiltak på antall drepte og hardt skadde i årene 2024 og 2030.

Tabell 6: Beregnede første ordens virkninger av tiltakene på antall drepte og hardt skadde i 2024 og 2030.

| Tiltak | Maksimal bruk (2024 og 2030) | Nedgang i 2024 | | Nedgang i 2030 | |
|--|-------------------------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | | Drepte | Hardt skadde | Drepte | Hardt skadde |
| <i>Forventet antall uten tiltak (men med forventet økning av utbredelsen av dagens kjøretøytiltak):</i> | | 102,6 | 563,2 | 88,7 | 522,9 |
| Vegtiltak¹ | | | | | |
| Nye motorveger | 177 km; 230 km | 1,9 | 3,6 | 2,4 | 4,7 |
| Midtrekkverk | 38 km; 50 km | 0,2 | 0,7 | 0,2 | 1,3 |
| Forsterket midtoppmerking | 2695 km; 5005 km | 1,4 | 4,1 | 2,2 | 7,0 |
| Vegbelysning | 6760 mill kjt.km; 12560 mill kjt.km | 3,2 | 12,0 | 5,1 | 20,7 |
| Rundkjøringer | 1050; 1950 | 1,4 | 4,9 | 1,6 | 5,6 |
| Utbedring av gangfelt | 525; 975 | 0,5 | 3,2 | 0,6 | 3,7 |
| Fartsgrense 80 til 70 km/t | 30% av veger med 80 km/t | 8,5 | 30,8 | 7,4 | 28,6 |
| Kontrolltiltak² | | | | | |
| Fartskontroll | Dobling av dagens nivå | 6,7 | 35,5 | 5,8 | 32,9 |
| Bilbeltekontroll | Dobling av dagens nivå | 2,8 | 4,5 | 2,4 | 4,2 |
| Promillekontroll | Dobling av dagens nivå | 1,7 | 4,8 | 1,5 | 4,4 |
| Narkotikakontroll | Dobling av dagens nivå | 0,5 | 2,0 | 0,5 | 1,8 |
| Kjøre-/hviletidskontroll | Dobling av dagens nivå | 1,9 | 4,4 | 1,7 | 4,1 |
| Punkt-ATK | 1225 mill kjt.km; 2275 mill kjt.km | 3,5 | 11,1 | 5,7 | 19,2 |
| Streknings-ATK | 285 mill kjt.km; 2860 mill kjt.km | 3,2 | 10,5 | 5,2 | 18,1 |
| Økte gebyrer og forelegg | 50% økning | 1,4 | 7,3 | 1,2 | 6,8 |
| Sikkerhetsstyring i bedrifter | 59% nedgang i 92% av bedrifter | 14,3 | 23,3 | 12,4 | 21,6 |
| Kjøretøytiltak³ | | | | | |
| Elektronisk stabilitetskontroll | 96→100; 99→100 | 0,8 | 2,4 | 0,2 | 0,5 |
| Frontkollisjonsputer | 99→100; 100→100 | 1,4 | 3,9 | 0,5 | 1,6 |
| Sidekollisjonsputer | 95→100; 99→100 | 0,2 | 0,8 | 0,0 | 0,1 |
| Innebygd kollisjonsvern | 0,871→0,771; 0,853→0,771 | 7,8 | 37,6 | 6,8 | 34,9 |
| Fotgjengerbeskyttelse på biler | 0,748→0,645; 0,702→0,645 | 0,8 | 11,2 | 0,7 | 10,4 |
| Beltevarsler | 94,4→100; 99,1→100 | 0,4 | 1,2 | 0,0 | 0,2 |
| Autonom cruisekontroll mv | 27→100; 53→100 | 2,2 | 10,8 | 1,3 | 6,5 |
| Nødbremseassistent | 92,2→100; 97,8→100 | 0,2 | 0,8 | 0,1 | 0,2 |
| Feltskiftevarsler | 28,5→100; 54,4→100 | 2,6 | 12,6 | 1,5 | 7,7 |
| Fartsgrenseinformasjon | 34,7→100; 57,2→100 | 3,9 | 17,2 | 2,2 | 10,7 |
| Automatisk ulykkesvarsling | 52,6→100; 79,2→100 | 0,9 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |
| Elektronisk førerkort | 37,7→100; 70→100 | 2,7 | 14,6 | 1,1 | 5,8 |
| Raskere utskifting av bilparken | 0,96→0,94; 0,88→0,80 | 1,5 | 7,2 | 4,3 | 22,4 |
| Tiltak som eliminerer fartsovertredelser, promillekjøring og manglende beltebruk og komplett fornyelse av bilparken – teoretisk maksimalt potensial | | | | | |
| Tvingende ISA | 100% av kjøretøyene | 17,2 | 86,2 | 14,9 | 80,0 |
| Alkolås | 100% av kjøretøyene | 10,3 | 28,2 | 8,9 | 26,1 |
| Bilbeltelås | 100% av kjøretøyene | 11,0 | 18,0 | 9,5 | 16,7 |
| Komplett fornyelse av bilpark | 100% av kjøretøyene | 21,4 | 102,6 | 15,4 | 79,5 |

¹Tallene angir km eller trafikkarbeid der tiltaket er gjennomført i 2024 (første tall) eller 2030 (andre tall).²Tallene angir trafikkarbeidet i 2024 (første tall) og 2030 (andre tall) på strekninger med ATK.³Tallene angir for de fleste tiltak andel av trafikkarbeidet med tiltak i 2024 og 2030 og økning til 100 %.

For 2024 og 2030 er det i Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg satt mål for maksimalt antall drepte og hardt skadde. Med første ordens virkning menes den virkning et tiltak har alene, uten at man tar hensyn til at det kombineres med andre tiltak. Man kan ikke finne den totale virkningen av tiltakene ved å summere første ordens virkningene.

Oversikten i tabell 6 viser at de fleste tiltak kan bidra til en liten nedgang i antall drepte og hardt skadde. For å oppnå en stor nedgang må følgelig alle tiltakene tas i bruk. Noen tiltak kan bidra til en større nedgang i antall drepte og hardt skadde. Det gjelder utstrakt bruk av sikkerhetsstyring i bedrifter, samt ISA, alkolås og bilbeltelås, som forutsettes å eliminere fartsovertredelser, promillekjøring og manglende bruk av bilbelte. Komplette fornyelse av bilparken, det vil si at alle biler har like god sikkerhet som de nyeste bilene, har også et stort potensial.

For de fleste tiltak er den beregnede nedgangen av antall drepte og hardt skadde mindre i 2030 enn i 2024. Det er to grunner til dette. For det første ventes antall drepte og hardt skadde å gå ned selv uten tiltak fram til 2030. Et tiltak som har en virkning på, for eksempel 7%, vil da ha færre drepte og skadde å virke på i 2030 enn i 2024, selv om den prosentvise virkningen er den samme begge år. For det andre er virkningen av kjøretøytekniske tiltak beregnet som differansen mellom 100% utbredelse av tiltakene og faktisk utbredelse det enkelte år. For tiltak som allerede er i bruk og gradvis omfatter mer av trafikkarbeidet etter hvert som bilparken fornyes, kommer man nærmere 100% etter hvert som man nærmer seg 2030. Det gjenværende potensialet blir dermed gradvis mindre.

For noen tiltak er beregnet nedgang i antall drepte og hardt skadde større i 2030 enn i 2024. Dette gjelder tiltak som bygges gradvis ut i perioden 2018-2030, og der det ikke er realistisk å tenke seg at alt kan bygges ut i løpet av ett år. Dette gjelder for eksempel motorveger, rundkjøringer og utbedring av gangfelt.

Virknninger er beregnet år for år, men oppgis her kun for 2024 og 2030, siden det for disse årene er satt mål for nedgang i antall drepte og hardt skadde. Man gjør ingen stor feil ved å interpolere lineært for mellomliggende år.

5.1.2 Alternative kombinasjoner av tiltak

Tabell 7 viser de tiltak som inngår i de fire kombinasjoner av tiltak det er beregnet virkninger for:

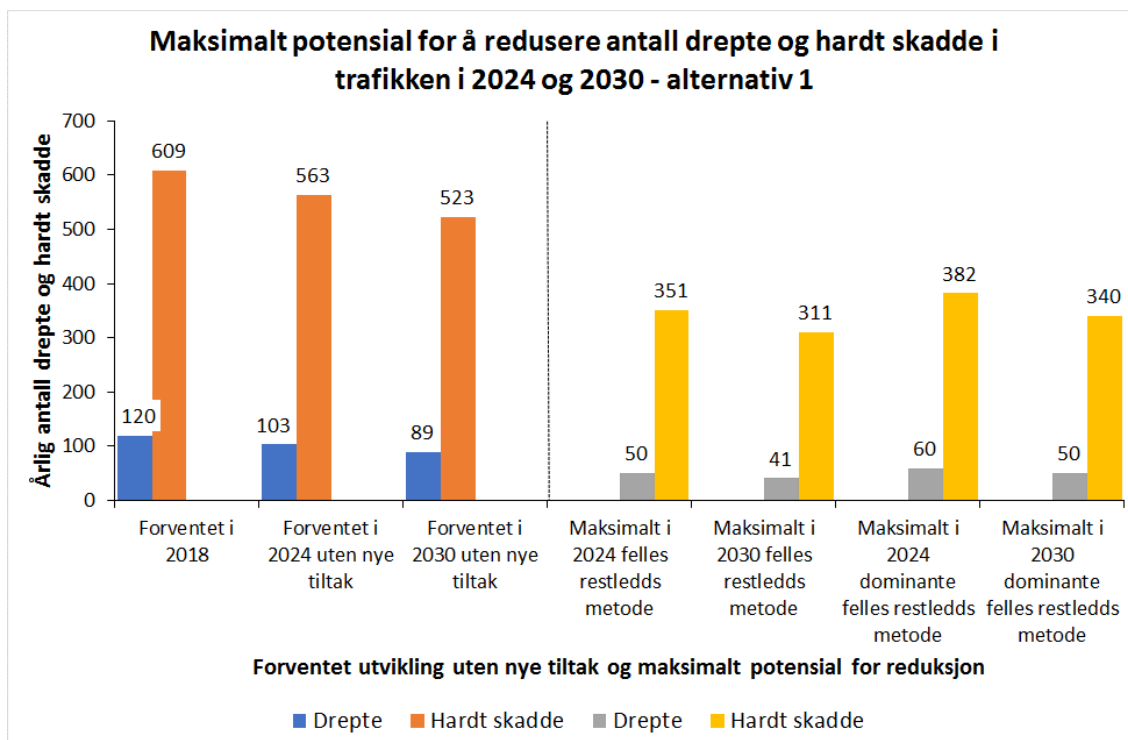
1. **Dagens tiltak maksimalt:** Alle tiltak som er i bruk i dag, brukes maksimalt. Dette omfatter tiltak på vegnettet, de fleste kjøretøytiltak og kontrolltiltak. Komplette fornyelse av bilparken, intelligent fartstilpasning, alkolås og bilbeltelås inngår ikke.
2. **Ny teknologi tas i bruk:** Her inngår at 100% har intelligent fartstilpasning, alkolås og bilbeltelås. De fleste av tiltakene fra «Dagens tiltak maksimalt» inngår også, men farts kontroll, promillekontroll, bilbeltekontroll, punkt-ATK, streknings-ATK, beltevarsler og fartsgrenseinformasjon inngår ikke.
3. **Bilparken fornyes:** Her inngår ingen av de kjøretøytekniske tiltak som er i bruk i dag; de er erstattet av komplett fornyelse av bilparken. Øvrige tiltak fra «Dagens tiltak maksimalt» (vegtiltak og kontrolltiltak) inngår også.
4. **Ny teknologi og ny bilpark:** Her inngår komplett fornyelse av bilparken og ny teknologi (intelligent fartstilpasning, alkolås og bilbeltelås). Av tiltakene fra «Dagens tiltak maksimalt» inngår vegtiltakene og kontrolltiltak som ikke erstattes av ny teknologi, inngår også.

Tabell 7: Tiltak som inngår i ulike kombinasjoner av tiltak.

| Tiltak | Maksimal bruk (2024 og 2030) | Kombinasjoner av tiltak; tiltak som inngår = X | | | |
|---|--------------------------------------|--|----------------|-------------------|---------------------------|
| | | 1 Dagens tiltak maksimalt | 2 Ny teknologi | 3 Bilpark fornyes | 4 Ny teknologi og bilpark |
| Nye motorveger | 177 km; 230 km | X | X | X | X |
| Midtrekkverk | 38 km; 50 km | X | X | X | X |
| Forsterket midtoppmerking | 2695 km; 5005 km | X | X | X | X |
| Vegbelysning | 6760 mill kjt.km; 12 560 mill kjt.km | X | X | X | X |
| Rundkjøringer | 1050; 1950 | X | X | X | X |
| Utbedring av gangfelt | 525; 975 | X | X | X | X |
| Fartsgrense 80 til 70 km/t | 30% av vegger med 80 km/t | X | X | X | X |
| Fartskontroll | Dobling av dagens nivå | X | | X | |
| Bilbeltekontroll | Dobling av dagens nivå | X | | X | |
| Promillekontroll | Dobling av dagens nivå | X | | X | |
| Narkotikakontroll | Dobling av dagens nivå | X | X | X | X |
| Kjøre-/hviletidskontroll | Dobling av dagens nivå | X | X | X | X |
| Punkt-ATK | 1225 mill kjt.km; 2275 mill kjt.km | X | | X | |
| Strekings-ATK | 285 mill kjt.km; 2860 mill kjt.km | X | | X | |
| Økte gebyrer og forelegg | 50% økning | X | X | X | X |
| Sikkerhetsstyring i bedrifter | 59% nedgang i 92% av bedrifter | X | X | X | X |
| Elektronisk stabilitetskontroll | 96→100; 99→100 | X | X | | |
| Frontkollisjonsputer | 99→100; 100→100 | X | X | | |
| Sidekollisjonsputer | 95→100; 99→100 | X | X | | |
| Innebygd kollisjonsvern | 0,871→0,771; 0,853→0,771 | X | X | | |
| Fotgjengerbeskyttelse på biler | 0,748→0,645; 0,702→0,645 | X | X | | |
| Beltevarsler | 94,4→100; 99,1→100 | X | | | |
| Autonom cruisekontroll mv | 27→100; 53→100 | X | X | | |
| Nødbremseassistent | 92,2→100; 97,8→100 | X | X | | |
| Feltskiftevarsler | 28,5→100; 54,4→100 | X | X | | |
| Fartsgrenseinformasjon | 34,7→100; 57,2→100 | X | | | |
| Automatisk ulykkesvarsling | 52,6→100; 79,2→100 | X | X | | |
| Elektronisk førerkort | 37,7→100; 70→100 | X | X | | |
| Raskere utskifting av bilparken | 0,96→0,94; 0,88→0,80 | X | X | | |
| Tiltak som eliminerer fartsvertredelser, promillekjøring og manglende beltebruk og komplett fornyelse av bilparken – teoretisk maksimalt potensial | | | | | |
| Tvingende ISA | 100% av kjøretøyene | | X | | X |
| Alkolås | 100% av kjøretøyene | | X | | X |
| Bilbeltelås | 100% av kjøretøyene | | X | | X |
| Komplett fornyelse av bilpark | 100% av kjøretøyene | | | X | X |

5.1.3 Alternativ 1: Maksimal bruk av tiltak som allerede er i bruk

Figur 26 viser beregnet endring i antall drepte og hardt skadde i 2024 og 2030 ved maksimal bruk av tiltak som allerede er i bruk eller kan antas å bli tatt i bruk innen 2030.



Figur 26: Maksimalt potensial for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken ved maksimal bruk av tiltak som allerede er i bruk.

Uten nye tiltak, det vil si kun med forventet kjøretøyteknisk utvikling fra til 2024 og 2030 forventes en liten nedgang i antall drepte og hardt skadde. Ved maksimal bruk av tiltak som allerede er i bruk, kan man redusere antall drepte til 50-60 i 2024 og 41-50 i 2030. Antall hardt skadde kan reduseres til 351-382 i 2024 og 311-340 i 2030. Som nevnt i kapittel 4 er dominante felles restledds metode den mest realistiske for å beregne den kombinerte virkningen av tiltak. Hvis man legger den til grunn, kan antall drepte og hardt skadde komme ned i $50 + 340 = 390$ i 2030.

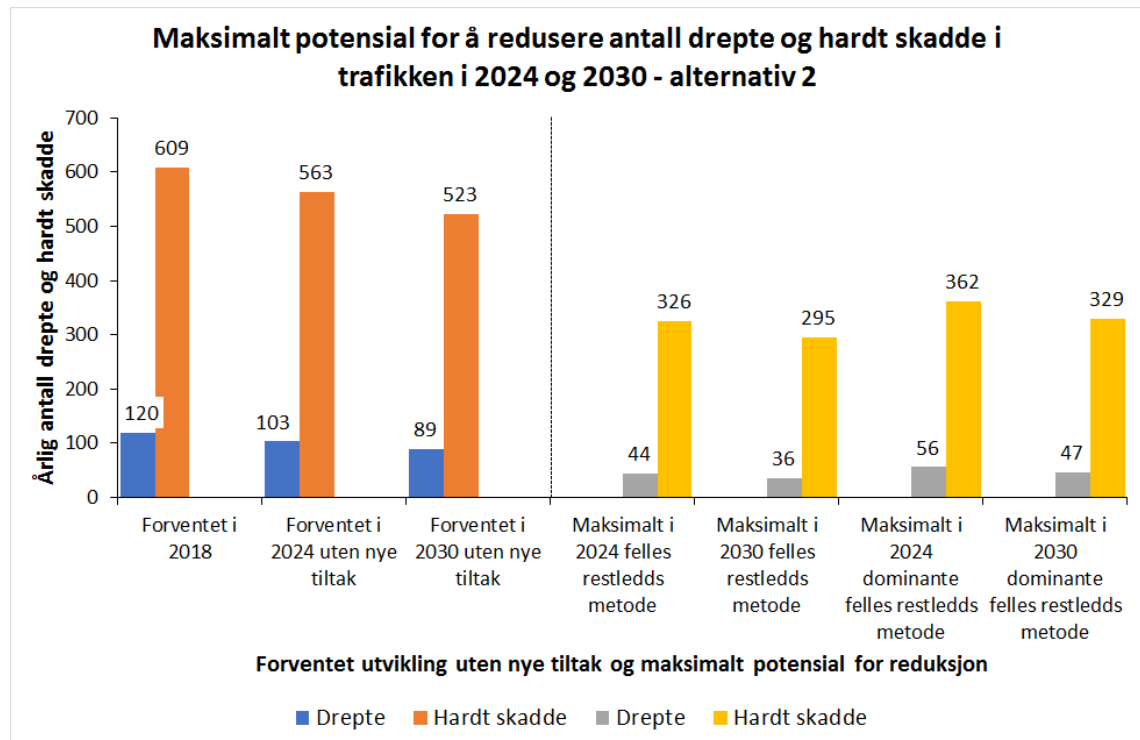
Det synes klart at antall drepte kan reduseres til et betydelig lavere tall enn 100. Endelig antall drepte i 2017 var 106. Det er potensielt mulig å halvere dette tallet fram til 2030.

5.1.4 Alternativ 2: Eliminering av fartsovertredelser, promillekjøring, manglende beltebruk

Beregning med dominante felles restledds metode viser at man kan redusere antall drepte med 28%, antall hardt skadde med 19% og antall lettere skadde med 10% ved å eliminere fartsovertredelser, promillekjøring og manglende bruk av bilbelte. Dette er lavere enn tidligere beregninger tyder på. Analysen av mulighetene for å redusere antall drepte og hardt skadde i 2015 (Elvik og Høye 2015) viste at man ved å eliminere de tre forseelsene kunne redusere antall drepte med 33% og antall hardt skadde med 25% (dominante felles restledds metode). En beregning som bygger på Vaa, Assum og Elvik (2012) viste et potensial på 35% reduksjon av antall drepte omkring 2010. Elvik (1997) beregnet at eliminering av fartsovertredelser, promillekjøring og manglende bruk av bilbelter, basert på data fra midten av 1990-årene, kunne redusere antall drepte i trafikken (dominante felles restledds metode) med 36% og antall skadde (hardt skadde og lettere skadde sett under ett) med 19%.

Det synkende potensialet for å redusere antall drepte ved å eliminere fartsovertredelser, promillekjøring og manglende bilbeltebruk skyldes at fartsovertredelsene har gått ned de siste årene og at beltebruken har økt. Vi vet mindre om endringer i promillekjøring, men den langsiktige tendensen (Elvik 2016C) er at også promillekjøringen er redusert.

Figur 27 viser beregnet nedgang i antall drepte og hardt skadde i trafikken i 2024 og 2030 dersom alle kjøretøy har ISA, alkolås og beltelås.

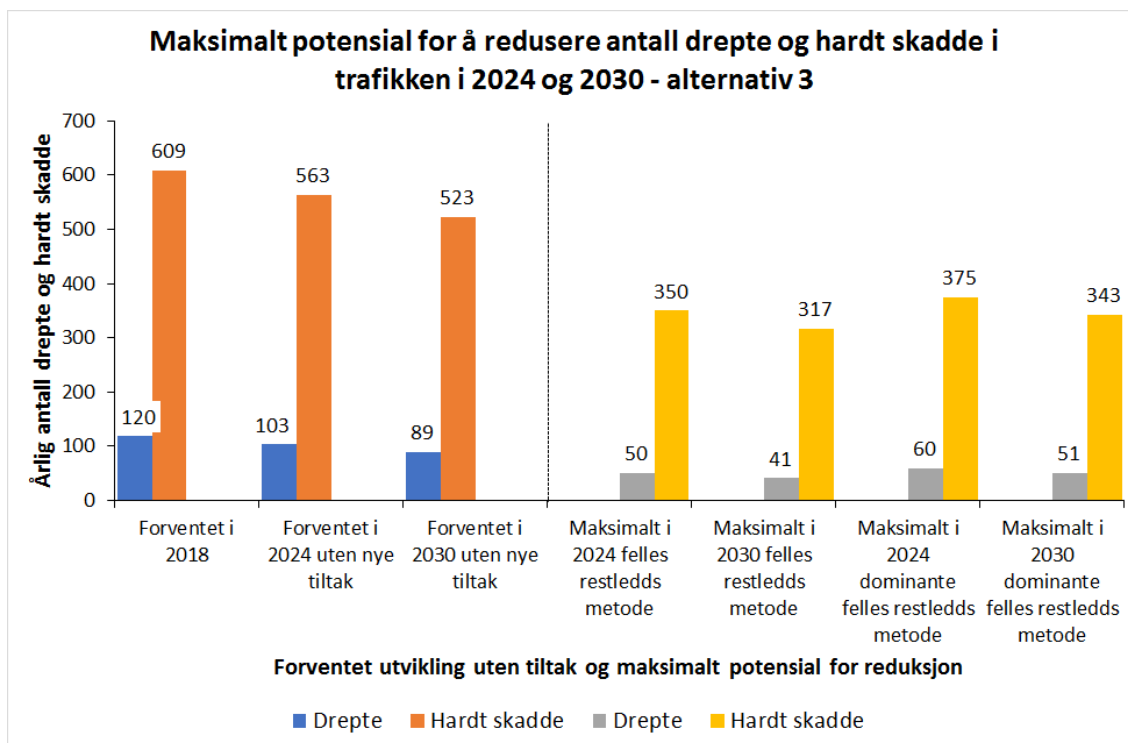


Figur 27: Maksimalt potensial for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken ved maksimal bruk av tiltak som allerede er i bruk, samt ISA, alkolås og bilbeltelås

Antall drepte i 2030 er beregnet til 36-47, mot 41-50 i alternativ 1. Ved å innføre ISA, alkolås og beltelås kan man derfor oppnå en ekstra nedgang i antall drepte i 2030 på ca. 5-10% sammenlignet med om disse tiltakene ikke tas i bruk. Det understrekes at politikontroll stort sett ikke er inkludert i alternativ 2, siden mye slik kontroll blir overflødig med ISA, alkolås og beltelås. Narkotikakontroll og kontroll av kjøre- og hviletid er fremdeles inkludert. I 2030 er antall drepte og hardt skadde beregnet til 376 (329 + 47).

5.1.5 Alternativ 3: Alle biler er nye

I alternativ 3 forutsettes hele bilparken fornyet og erstattet av nye biler som har det sikkerhetsnivå nye biler forventes å ha i 2030. De enkelte kjøretøytekniske tiltak er utelatt fra beregningene, men vegtiltak og kontrolltiltak inngår. Figur 28 viser resultatene av beregningene.

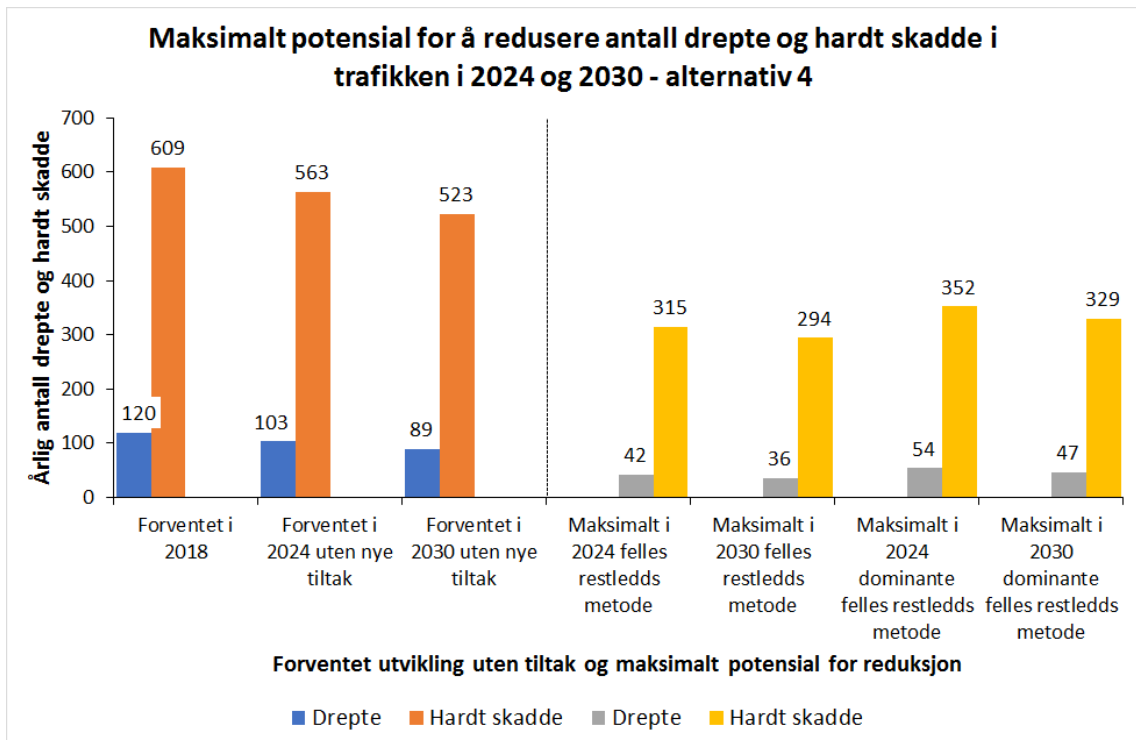


Figur 28: Maksimalt potensial for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken ved maksimal bruk av vegtiltak og kontrolltiltak som allerede er i bruk, samt komplett fornyelse av bilparken

Det beregnede antall drepte og hardt skadde i 2024 og 2030 ligger nær det som ble beregnet i alternativ 1, der de enkelte kjøretøytekniske tiltak inngikk med 100% utbredelse i bilparken. Sammenfallet i resultater er ikke overraskende. Det er den økte utbredelsen av de enkelte kjøretøytekniske tiltak, som elektronisk stabilitetskontroll, kollisjonsputer, feltskiftevarsler, automatisk nødbrems, og så videre, som forklarer at nye biler er sikrere enn eldre biler. Når man erstatter effektene av de enkelte kjøretøytekniske forbedringer med en enkelt variabel – bilens alder – fanger man opp den samlede virkningen av alle forbedringene. Dette viser at en raskere fornyelse av bilparken, forutsatt at det ikke medfører en sterkere trafikkvekst enn man ellers ville ha hatt (trafikkvekst ligger inne i referansescenariot), er et effektivt trafikksikkerhetstiltak.

5.1.6 Alternativ 4: Alle biler er nye og maksimal bruk av sikkerhetsteknologi

I dette alternativet brukes vegtiltakene i maksimalt omfang. De fleste kontrolltiltak er erstattet av ISA, alkolås og bilbeltelås, men narkotikakontroll og kjøre- og hviletidskontroll fortsetter. I tillegg innføres sikkerhetsstyring i transportbedrifter i maksimalt omfang. De enkelte kjøretøytekniske tiltak er utelatt og erstattet av ett enkelt tiltak; alle biler er nye. Forventet antall drepte og hardt skadde med denne kombinasjonen av tiltak er vist i figur 29.



Figur 29: Maksimalt potensial for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken ved maksimal bruk av tiltak, samt komplett fornyelse av bilparken og at alle kjøretøy gar ISA, alkoholås og bilbeltelås

I dette alternativet tas ny teknologi i bruk i maksimalt omfang. Antall drepte kan reduseres til under 50. I 2030 er antall drepte og hardt skadde (dominante felles restledds metode) beregnet til 383. Resultatene ligger nær dem som ble beregnet for alternativ 2.

5.2 Kan målene for 2024 og 2030 nås?

Det er satt mål om å redusere antall drepte og hardt skadde til 500 i 2024 og 350 i 2030. Kan disse målene nås?

Det høyeste antall drepte og hardt skadde beregningene viser for 2024 er 442. Det er lavere enn målet på 500. I prinsippet er målet om høyst 500 drepte og hardt skadde i 2024 oppnåelig, men det forutsetter maksimal satsing på alle de tiltak som inngår i beregningene. Dette innebærer, blant annet kraftig utbygging av motorveg, vegbelysning og rundkjøringer, samt senkning av fartsgrensen fra 80 til 70 km/t på omlag 1/3 av de veger som har fartsgrense 80 km/t i dag. Videre må politiet fordoble sin kontrollinnsats i trafikken og fornyelsen av bilparken må stimuleres, slik at man raskere kommer opp i 100% utbredelse av nytt sikkerhetsutstyr på biler. Man vil, med andre ord, ikke nå målet for 2024 uten en betydelig forsterket innsats i trafikksikkerhetstiltak.

Det laveste antall drepte og hardt skadde som er beregnet for 2030 er 330. Det fremkommer med minste felles restledds metode i alternativ 4. Som tidligere nevnt tror vi imidlertid at minste felles restledds metode gir for optimistiske anslag på den kombinerte virkningen av trafikksikkerhetstiltak. Dessuten innebærer alternativ 4 komplett fornyelse av bilparken og at alle kjøretøy har ISA, alkolås og beltelås. I tillegg forutsettes vegtiltakene brukt i maksimalt omfang. Det vil være uhyre krevende å gjennomføre en slik kombinasjon av tiltak fram til 2030. Beregningene viser at målet på 330 drepte og hardt skadde i 2030 i teorien er oppnåelig, men at dette i praksis må regnes som lite sannsynlig. Legger man dominante restledds metode til grunn, viser beregningene minst 376 drepte og hardt skadde i 2030. Dette er naturligvis et usikkert tall. Beregninger man et 95 % konfidensintervall under forutsetning av antall drepte og hardt skadde er Poisson-fordelt, kommer man til et intervall på 338-414. Nedre grense ligger under måltallet på 350.

Disse resultatene er ikke overraskende. De viser at jo lavere antall drepte og hardt skadde i trafikken blir, desto vanskeligere er det å redusere tallet. Ny teknologi, både den som allerede er i ferd med å tas i bruk og den som fortsatt må betegnes som eksperimentell, som selvkjørende biler, har muligheter til å bedre trafikksikkerheten betydelig. Men selv om alle biler var selvkjørende og overholdt alle trafikkregler til punkt og prikke, ville man ikke komme ned i null drepte og hardt skadde. For det første ville det fortsatt finnes fotgjengere, syklistene og muligens mopeder og motorsykler som ikke var selvkjørende og som ville bli innblandet i ulykker med hverandre og trolig også med de selvkjørende bilene. For det andre kan neppe teknologien for selvkjørende biler bli 100% feilfri og pålitelig. Plutselig hopper en elg ut foran den selvkjørende bilen som ikke rekker å stoppe og en ulykke er et faktum. Slike sjeldne og uforutsette hendelser vil forekomme og gi opphav til ulykker. For det tredje skjer det ofte atferdstilpasning til ny teknologi. Hvis ferdsel med selvkjørende biler blir billigere enn å eie og kjøre bil selv, kan trafikkarbeidet øke, noe som isolert sett – selv med en vesentlig lavere risiko per kjørt kilometer enn i dag – vil gi flere ulykker.

5.3 Potensialet for å redusere skader blant fotgjengere og syklistene

5.3.1 Fotgjengere

Oslo legevakt (Melhuus mfl. 2017) kartla i 2016 hvor mange fotgjengere som ble skadet under ferdsel i Oslo og søkte behandling for skaden ved legevakten. Det ble registrert i alt 6309 skadde fotgjengere.

I analysen av potensialet for å redusere antall skadde fotgjengere, har vi valgt ut skader som er registrert på følgende steder:

Bilveg, gangfelt, fortau, holdeplass og gang- og sykkelveg.

Vi har utelatt skader som er registrert på følgende steder:

Trapp, boligområde/gårdsplass, skole/barnehage, park, parkeringsplass og Operataket.

Skader som er inkludert kan med sikkerhet sies å ha skjedd på offentlig trafikkområde.

Skader i parker og parkeringsplasser kan muligens også regnes som skader i trafikk, men kan omfatte skader offentlige veggholdere ikke har ansvar for å forebygge.

Det er skilt mellom følgende foreforhold:

Tørr asfalt, våt asfalt, tørr snø, våt snø, is, snø på is.

I tillegg finnes føreforholdene uaktuelt og mangler. Disse kategoriene er mye brukt for skader som er registrert i sommermånedene. Vi betrakter skader som er registrert på tørr snø, våt snø, is og snø på is som skader som kan påvirkes av en bedre standard på vinterdrift. Disse føreforholdene vil bli kalt vinterføre. Skader på tørr eller våt asfalt antas ikke å kunne påvirkes av driftstiltak.

Reisevanedata for Oslo fra reisevaneundersøkelsen 2013-2014 (Hjorthol mfl. 2014) er benyttet til å beregne gangtrafikk måned for måned. Aldersgruppen 0-12 år ble utelatt fra beregningene. Reisevaneundersøkelsen omfatter personer i alderen 6-12 år. Man kan anta at få personer under 6 år ferdes alene som fotgjengere i Oslo.

I analysene er det skilt mellom kvinner og menn og mellom følgende aldersgrupper: 13-17, 18-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65-74 og 75 år og eldre.

Med disse begrensingene omfattet analysen 2796 skadde kvinner og 2007 skadde menn, til sammen 4803 skadde fotgjengere. Skaderisikoen ble beregnet for kvinner og menn hver for seg, da tidligere analyser (Sundfør og Bjørnskau 2017) viser at de har ulik skaderisiko.

Skaderegistreringene viste et meget tydelig mønster med hensyn til føreforhold. Vinterføre forekom ikke i det hele tatt i månedene april, mai, juni, juli, august, september og oktober. I de øvrige måneder skjedde et flertall av skadene på vinterføre. For kvinner var andelen av skader på vinterføre 63% i november, 67% i desember, 85% i januar, 75% i februar og 56% i mars. For menn var andelen skader på vinterføre 63% i november, 69% i desember, 57% i januar, 64% i februar og 33% i mars. I januar, februar og mars har menn en lavere andel av skader på vinterføre enn kvinner. Vi kan ikke peke på noen forklaring på dette.

Ved beregning av gangtrafikk er antall kilometer gått per person for hvert kjønn og hver aldersgruppe ganget med antall dager i måneden og gjennomsnittlig befolkning i 2016. Gjennomsnittlig befolkning i 2016 er representativ for befolkningen midt i året. Ved begynnelsen av året er befolkningen litt lavere, ved slutten av året litt høyere. Forskjellen er liten. Samme befolkningstall er derfor benyttet for alle måneder i året.

Skaderisikoen er angitt ved antall skadde fotgjengere per million gangkilometer. Beregningene av risiko måned for måned viste at risikoen var betydelig lavere i månedene uten vinterføre enn i månedene med vinterføre. Gangtrafikken kan ikke fordeles på føreforhold. Vi vet bare hvor mye gangtrafikk det totalt er hver måned, ikke hvor mye av gangtrafikken som foregår på ulike føreforhold. Siden risikoen er mye høyere i måneder med vinterføre enn i måneder uten vinterføre er det likevel åpenbart at vinterføre øker skaderisikoen betydelig.

Det var ingen meningsfull variasjon i risikoen mellom måneder med sommerføre. Alle disse månedene ble derfor slått sammen. Også måneder der skader på vinterføre forekom, ble slått sammen. Figur 30 viser beregnet skaderisiko for kvinner fordelt på årstider.

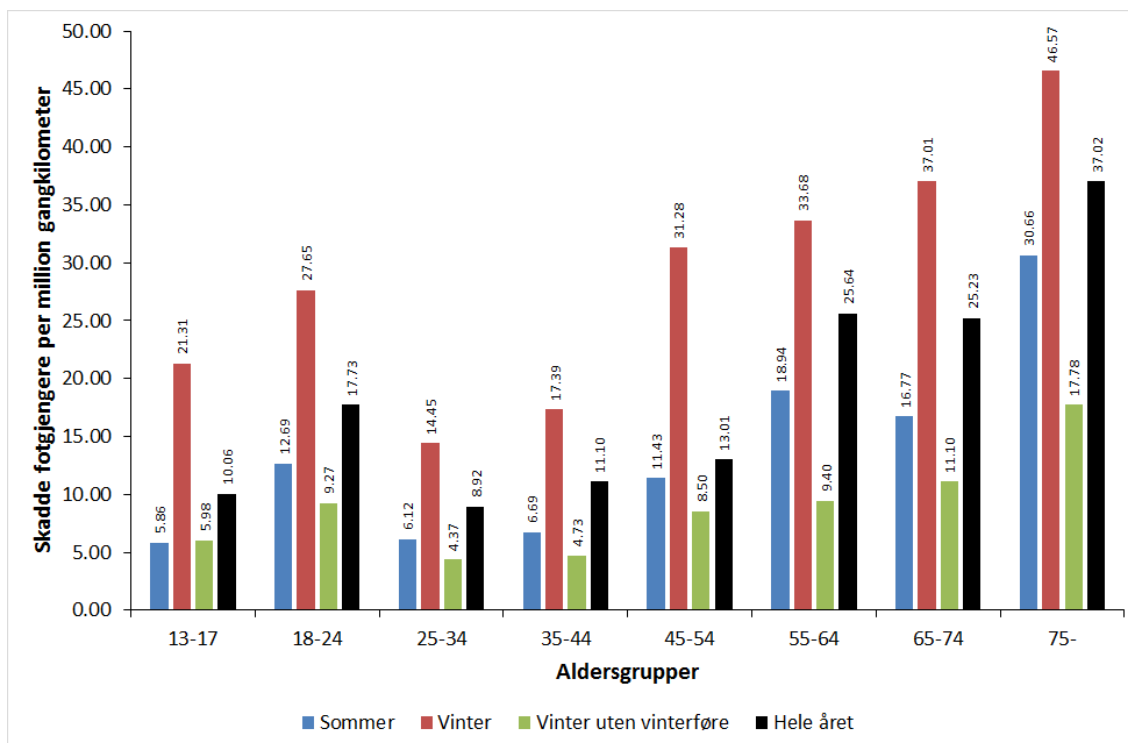
For hele året sett under ett, har aldersgruppen 25-34 år lavest skaderisiko. Risikoen er høyest i aldersgruppen 75 år og eldre. I alle aldersgrupper er risikoen betydelig høyere om vinteren, det vil si de måneder der skader på vinterføre er registrert, enn om sommeren.

Hvis man tenker seg at vinterføre ikke forekom i det hele tatt, kan man beregne hva risikoen ville ha vært i vintermånedene uten vinterføre. Dette er i figuren kalt «vinter uten vinterføre». Vi ser at i alle aldersgrupper unntatt 13-17 år, er risikoen på vinter uten vinterføre lavere enn risikoen om sommeren. Dette tyder på at hvis vinterføre ikke fantes, ville risikoen om vinteren være lavere enn om sommeren. Dette er et overraskende resultat, men viser det dominerende bidrag vinterføre gir til skaderisikoen i de måneder slikt føre forekommer.

Vi tror likevel ikke at det er realistisk at vinterdriften kan forbedres så mye at vinterføre forsvinner helt. Innsatsen i vinterdrift vil alltid ha en viss reaksjonstid; i løpet av denne tiden vil snø rekke å legge seg mange steder der fotgjengere ferdes og noen fotgjengere vil falle og skade seg før man har rukket å fjerne snøen, salte eller strø.

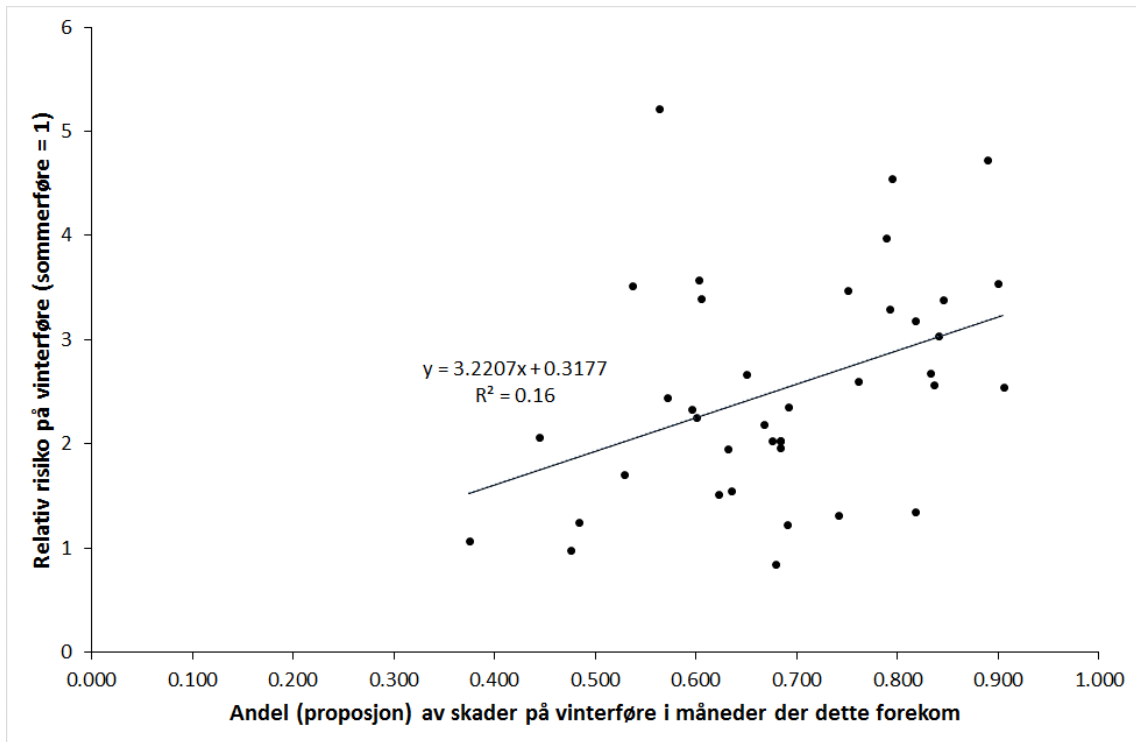
For det andre kan den lave risikoen vi finner om vinteren uten vinterføre tolkes som et utslag av atferdstilpasning. Folk går «mer forsiktig» om vinteren. Mer forsiktig kan bety at de går saktere, ser seg bedre for, har bedre fottøy, har brodder, bare går i dagslys, eller benytter staver som sikring. Om sommeren ser folk mindre behov for slik forsiktighet. Hvis en slik atferdstilpasning forekommer, kan man anta at den vil slå «motsatt veg» dersom man lykkes med å fjerne vinterføre helt. Folk ville da i større grad oppføre seg som om det var sommerføre og risikoen ville ikke være lavere enn den er om sommeren.

For det tredje er det sannsynlig at fotgjengerpopulasjonen ikke er den samme sommer som vinter. De som er mest engstelige for å falle på vinterføre går mindre når det er slikt føre. Dette gjelder trolig mest eldre som kan ha dårligere balanse enn yngre og som lettere kommer til skade når de faller. I de fleste aldersgrupper, er gangtrafikken per måned mindre om vinteren enn om sommeren. Siden det i beregningene er brukt samme folketall hver måned gjennom året, betyr dette at hver person går mindre om vinteren enn om sommeren. Noe overraskende er imidlertid denne forskjellen ikke størst blant de eldste, men i lavere aldersgrupper. Forklaringen på dette kan være at de eldste bare går helt nødvendige ærend, for eksempel til butikken, mens de yngre i større grad går en tur for å få mosjon, noe de ikke gjør på vinterføre. Uansett: hvis vinterføre ikke forekom, ville gangtrafikken i de fleste aldersgrupper trolig være større enn den er i dag.



Figur 30: Skaderisiko for fotgjengere i Oslo. Skadde kvinner per million gangkilometer etter årstid og føreforhold.

Til sammen tilsier disse faktorene at man i beste fall kan oppnå samme risiko som om sommeren hele året. Dette er det maksimalt tenkelige. Svenske forsøk (Möller mfl. 1991) viser at man med forsterket vinterdrift i beste fall oppnår å halvere forekomsten av vinterføre. Her vil vi anta at en halvering av forekomsten av vinterføre betyr at risikoøkningen på slikt føre, sammenlignet med sommerføre, reduseres med omkring 44%. Denne antakelsen bygger på data om hvordan den relative risikoen i måneder med vinterføre avhenger av andelen av skader som skjer på slikt føre. Sammenhengen (for kvinner) er vist i figur 31.



Figur 31: Sammenheng mellom andelen av skader på vinterføre og risikoøkning sammenlignet med sommerføre – kvinner.

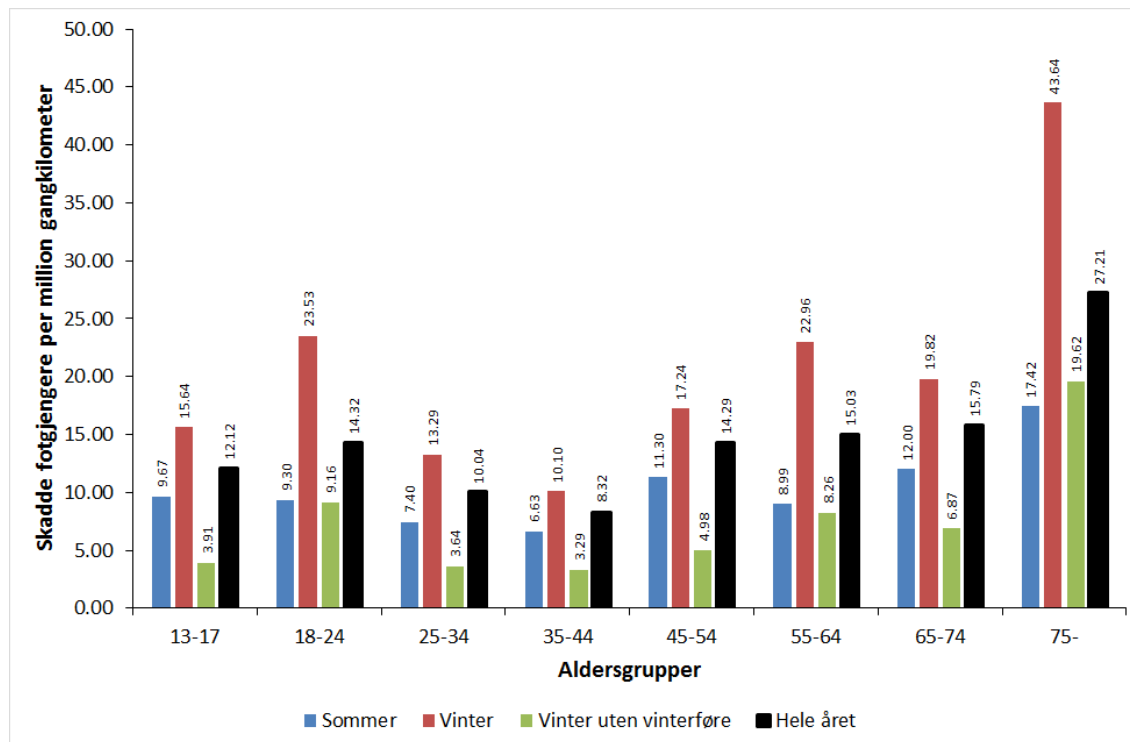
Figur 31 viser at den relative risiko i måneder der vinterføre forekommer, altså risiko i vinterføremåneder dividert med risiko om sommeren, øker jo høyere andelen av skader på vinterføre er. Man kan lett tenke seg at sammenhengen hadde vært omvendt: Jo mer vinterføre det er, desto bedre trening får fotgjengere i å ferdes på slikt føre. Jo bedre trening de får, desto mindre øker risikoen. Men det motsatte ser ut til å være tilfellet. Forklaringen er at mange fallskader utløses av glatt føre som er vanskelig å oppdage, det vil si is som er dekket av snø eller is (som også kan være vanskelig å oppdage, siden den har samme farge som bar asfalt).

På bakgrunn av resonnetet over, er potensialet for å redusere fallskader blant kvinner beregnet under to forutsetninger:

1. Risikoen i måneder med vinterføre blir like lav som om sommeren.
2. Risikoøkningen i måneder med vinterføre reduseres med 44% (for eksempel fra 2 til 1,12).

Dagens skadetall er 2796. Dette kan reduseres til 1935 under forutsetning (1) og 2091 under forutsetning (2). Vi anser forutsetning 2 for å være mer realistisk enn forutsetning 1. Skadereduksjonen under forutsetning (2) er på 25%.

Figur 32 viser skaderisikoen for menn som fotgjengere i Oslo, oppdelt etter årstid og føreforhold på samme måte som for kvinner.



Figur 32: Skaderisiko for fotgjengere i Oslo. Skadde menn per million gangkilometer etter årstid og føreforhold.

Skaderisikoen blant menn viser samme variasjon som blant kvinner. Risikoen, hele året sett under ett, er lavest i aldersgruppen 35-44 år og høyest i aldersgruppen 75 år og eldre. I alle aldersgrupper er risikoen høyere om vinteren enn om sommeren. Når man fjerner skader som har skjedd på vinterføre (vinter uten vinterføre), blir skaderisikoen i de fleste tilfeller lavere enn om sommeren. Mulige forklaringer på dette er drøftet over.

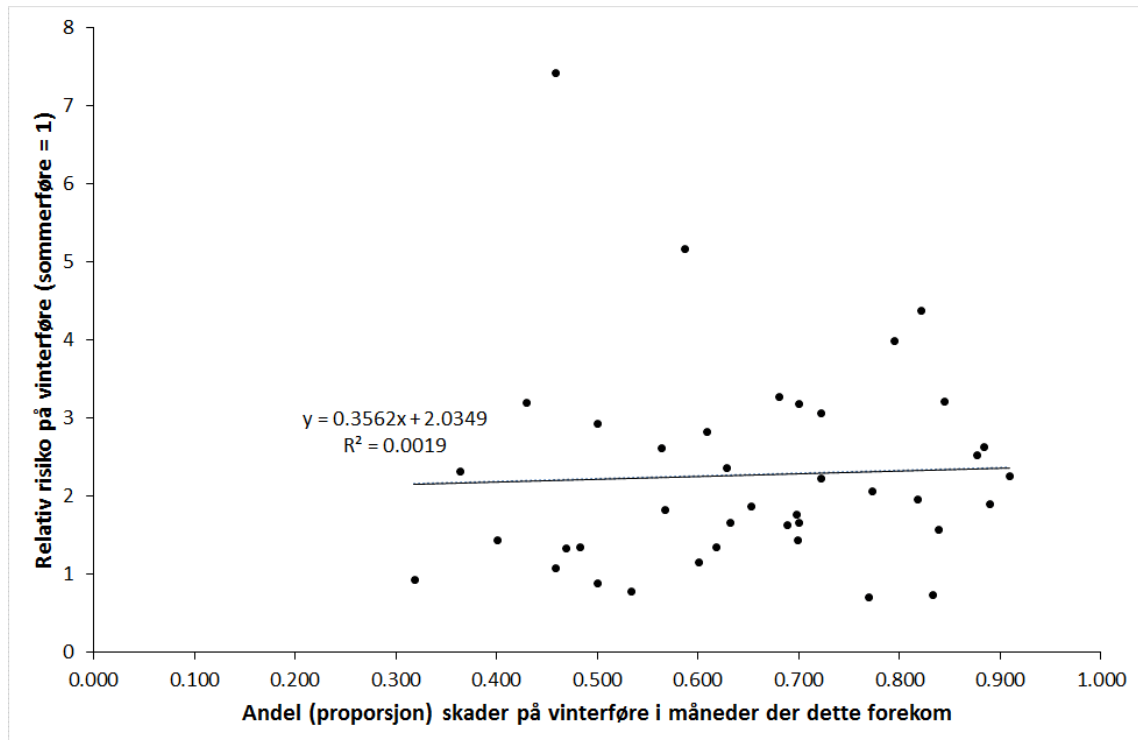
Blant menn er det, i motsetning til blant kvinner, ingen sammenheng mellom andelen av skadene som skjer på vinterføre og økningen i risiko som har sammenheng med vinterføre. Dette fremgår av figur 33. For menn vil det følgelig bli antatt at risikoen på vinterføre er uavhengig av hvor ofte dette forekommer. Når forekomsten av vinterføre halveres, blir risikoen på slikt føre den samme som før.

For menn er dagens skadetall 2007. Dersom alt vinterføre fjernes, kan dette reduseres til 1447. Dersom halvparten av vinterføret fjernes, og risikoen på den gjenværende halvparten er som i dag, kan antall skader blant menn reduseres til 1604. Tabell 8 oppsummerer resultatene av beregningene.

Tabell 8: Skader blant fotgjengere, totalt årlig antall i dag og antatte antall dersom alt vinterføre fjernes og dersom vinterføret halveres, effekter av intet og halvert vinterføre er beregnet i forhold til dagens antall.

| Fotgjengere | Skader i dag Antall | Intet vinterføre | | Halvt vinterføre | |
|-------------|------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Antall | Effekt | Antall | Effekt |
| Kvinne | 2796 | 1935 | -31 % | 2091 | -25 % |
| Mann | 2007 | 1447 | -28 % | 1604 | -20 % |
| Begge | 4803 | 3382 | -30 % | 3695 | -23 % |

Intet vinterføre betyr at man fjerner alt vinterføre og risikoen blir som den er på sommerføre. Halvt vinterføre betyr at man fjerner halvparten av dagens vinterføre. Skadereduksjonen ved fjerning av alt vinterføre er på nesten 30%. Skadereduksjonen ved å halvere forekomsten av vinterføre er på 23%. Vi betrakter det sistnevnte alternativet som mest realistisk, av grunner som er drøftet over. Dette innebærer at fotgjengere i Oslo vil ha en høy skaderisiko selv om man fjerner vinterføre helt.



Figur 33: Sammenheng mellom andelen av skader på vinterføre og risikookkning sammenlignet med sommerføre – menn.

5.3.2 Syklister

Oslo legevakt (Melhuus mfl. 2015) kartla i 2014 skader blant syklister i Oslo. Det ble i alt registrert 2184 skadde syklister. Dette tallet inkluderer 46 syklister som ikke var innom legevakten, men ble transportert direkte til sykehus.

Vi har valgt å definere skader som er registrert i Oslo by som trafikkskader. Det var 1673 slike skader. I beregningene nedenfor skilles mellom kvinner og menn. Beregningsgrunnlaget omfatter 597 skadde kvinner og 1020 skadde menn. Det er skilt mellom følgende føreforhold:

Tørr asfalt, våt asfalt, løs grus/singel, løv, is/snø.

Det antas at forsterket innsats i drift av sykkelarealer kan påvirke forekomsten av føreforholdene løs grus/singel, løv og is/snø. Både blant kvinner og menn ble 11% av skadene registrert på slike føreforhold. Grus, løv og is eller snø forekom i alle årets måneder, i motsetning til vinterføre for fotgjengere, som bare forekom i månedene november, desember, januar, februar og mars. Det er følgelig ikke mulig å skille mellom måneder der de føreforhold som kan påvirkes av bedre drift forekom og måneder der disse føreforholdene ikke forekom. Bedre drift av sykkelarealer har potensial til å bedre sikkerheten hele året.

En utfordring ved beregning av syklisters risiko i ulike deler av året, er at omfanget av sykling varierer svært mye gjennom året. I vintermånedene er det lite sykling, noe som betyr at få skader registreres og at beregning av risiko blir usikker. Spolander (2018) fant at syklister hadde lavere skaderisiko om vinteren enn om sommeren. Han forklarte dette med at de som sykler om vinteren er helårssyklister som har bedre ferdigheter enn sesongsyklister og dermed har en lavere skaderisiko.

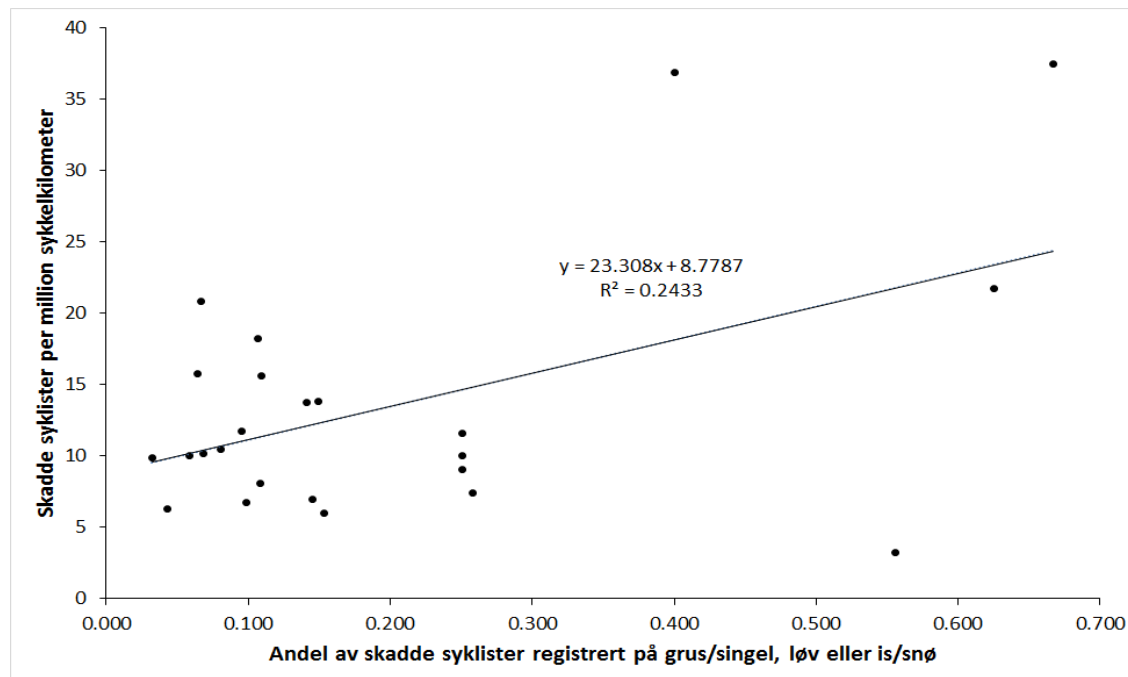
Reisevaneundersøkelsen 2013-2014 (Hjorthol mfl. 2014) er brukt til å beregne antall sykkelkilometer. Beregningen er gjort på samme måte som for fotgjengere, se avsnitt 5.3.1. Tabell 9 viser risikoen for syklister (skader per million sykkelkilometer) når man deler inn årer i sommer og vinter på samme måte som for fotgjengere (sommer = april-oktober; vinter = november-mars).

Tabell 9: Skaderisikoen for syklister (skader per million sykkelkilometer).

| Årstid | Kvinner | Menn | Begge kjønn |
|------------------|-------------|--------------|--------------|
| Sommer | 9,53 | 10,65 | 10,21 |
| Vinter | 9,35 | 10,72 | 10,18 |
| Hele året | 9,51 | 10,66 | 10,20 |

Det er minimale forskjeller i risiko mellom sommer og vinter. Kvinner har litt lavere risiko enn menn. En beregning av hvordan risikoen varierer over året gir for syklister ingen holdepunkter for å vurdere hvor mye skaderisikoen kan reduseres gjennom bedre drift.

Det varierer mellom måneder hvor stor andel av skadene som er registrert på grus eller singel, løv eller snø og is. Er skaderisikoen høyere i måneder der en høy andel av skadene er registrert på slike føreforhold enn i måneder der en lav andel av skadene er registrert på grus, løv med videre? Figur 34 viser sammenhengen mellom føreforhold og syklisters risiko.



Figur 34: Andel av skader registrert på grus/singel, løv eller is/snø og syklisters skaderisiko per million sykkelkilometer.

Det er en positiv sammenheng. Regresjonsligningen antyder at dersom andelen med grus/singel, løv og is/snø reduseres til null, blir syklistenes risiko 8,78 skader per million sykkelkilometer, en reduksjon på 14% fra dagens risiko. Dette resultatet er lite sannsynlig. Hvis man fjerner de fire datapunktene som ligger ute til høyre i figur 34, og som spriker voldsomt, forsvinner sammenhengene helt. De gjenværende datapunktene gir da ingen støtte til en antakelse om at mindre grus mv. vil redusere syklistenes risiko.

Et problem ved alle beregninger over, er at de omfatter alle syklistene, og dermed blander sammen helårssyklistene og sesongsyklistene. Disse to gruppene har trolig ulik risiko. Det er ikke lett å identifisere helårssyklistene i reisevanedata, men blant kvinner forekommer sykling i 11 av årets 12 måneder i aldersgruppen 35-44 år. For den 12. måneden, desember, er det registrert en skadet syklist av legevakten, noe som tyder på at noen kvinner i alderen 35-44 år har syklet også i desember. Et eksponeringstall er stipulert på grunnlag av årstidsvariasjonen i syklet lengde per dag per kvinne i alderen 35-44 år.

Blant menn er sykling oppgitt i alle årets måneder for aldersgruppen 45-54 år. Når vi beregner risikoen i disse gruppene får vi tallene i tabell 10.

Tabell 10: Skaderisiko fordelt på årstid for alle syklistene og antatte helårssyklistene. Skadde syklistene per million sykkelkilometer.

| Gruppe | Kvinner | | | Menn | | |
|------------------|---------|--------|-----------|--------|--------|-----------|
| | Sommer | Vinter | Hele året | Sommer | Vinter | Hele året |
| Alle syklistene | 9,53 | 9,35 | 9,51 | 10,65 | 10,72 | 10,66 |
| Helårssyklistene | 6,11 | 8,12 | 6,32 | 9,12 | 4,50 | 7,80 |

Både blant kvinner og menn har de antatte helårssyklistene lavere risiko enn alle syklistene sett under ett. Vi vet at risikoen varierer etter alder, ikke bare om man sykler hele året og helårssyklistene tilhører aldersgrupper med relativt lav risiko både blant kvinner og menn. Det er umulig å skille bidraget fra at man sykler hele året fra bidraget fra alder.

Blant kvinner som tilhører gruppen helårssyklistene er risikoen høyere om vinteren enn om sommeren. Blant menn i gruppen helårssyklistene er det omvendt.

Tilgjengelige risikotall for syklistene gir dermed ikke noe klart svar på hvor stort potensialet for å redusere skader gjennom bedre drift er. Vi vet fra andre studier (Niska og Eriksson 2013) at løs grus, løv og is og snø er risikofaktorer for sykkelulykker. Hvis man kan eliminere, eller redusere forekomsten av disse risikofaktorene er det rimelig å anta at antall sykkelulykker vil bli redusert. Hvor stor atferdstilpasning det vil bli blant syklistene, i form av økt sykling eller høyere fart, er umulig å si. Grus, singel, løv, is eller snø forekom ved 11% av skadene både blant kvinner og menn. Et grovt anslag på mulig reduksjon av antall skader er 5-10%. Dette er mindre enn de 23-30% som ble anslått for fotgjengere.

6 Drøfting av resultatene

Analysene som er presentert i denne rapporten har som hovedmål å svare på spørsmålet om hvor mye det maksimalt er mulig å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken fram til 2024 og 2030. Svaret på dette spørsmålet forteller oss hvor store muligheter vi i teorien har for å redusere antall drepte og hardt skadde. De forteller oss ikke hva som er realistisk å vente seg de kommende år.

Vi finner at det er mulig å redusere antall drepte og hardt skadde betydelig fram til 2024 og 2030. Målet for 2024, høyst 500 drepte og hardt skadde, er i prinsippet oppnåelig, men det forutsetter forsterket satsing på alle trafiksikkerhetstiltak som inngår i beregningene. Målet for 2030, høyst 350 drepte og hardt skadde, synes vanskeligere å oppnå, selv med en kraftig satsing på trafiksikkerhetstiltak.

Det er viktig å minne om at resultatene av beregningene er usikre. Det er mange kilder til usikkerhet. Elvik (2010) har pekt på følgende kilder til usikkerhet i beregninger av nytten av trafiksikkerhetsprogrammer:

1. Tilfeldig variasjon i antall skader som påvirkes av et tiltak
2. Manglende rapportering av skader i offisiell ulykkesstatistikk
3. Uklarhet om hvilke typer skader et tiltak påvirker
4. Tilfeldig variasjon i virkninger av et tiltak
5. Ukjent systematisk variasjon i virkninger av et tiltak
6. Manglende kunnskap om mulige endringer over tid i virkning av et tiltak
7. Manglende kunnskap om kombinerte virkninger av flere tiltak
8. Usikkerhet om trend i utviklingen uten tiltak
9. Usikkerhet om gjennomføring av tiltak
10. Usikker økonomisk verdsetting av nytten av tiltak

Elvik (2010) drøfter mulighetene for tallfesting av disse kildene til usikkerhet og konkluderer med at ikke alle kan tallfestes per i dag. Kildene 1 og 4 kan ikke unngås eller reduseres. Usikkerheten i et skadetall kan aldri bli mindre enn tilfeldig variasjon i tallet. Antar man at tilfeldig variasjon i ulykker og skader kan beskrives av Poisson-fordelingen, er standardfeilen til et forventet skadetall lik kvadratroten av tallet. For det høyeste beregnede skadetallet i 2024, 442, blir et 95% konfidensintervall da fra 401 til 483. Alle skadetall i dette intervallet er forenlige med et forventet skadetall på 442. Tilsvarende blir 95% konfidensintervallet for det høyeste beregnede skadetallet i 2030, 376, fra 338 til 414.

Beregningene er begrenset til drepte og hardt skadde (usikkerhetskilde 2). Disse skadene rapporteres best i offisiell ulykkesstatistikk. Resultater er også beregnet for lettere skadde, men presenteres ikke i rapporten og har høyst sannsynlig større usikkerhet enn resultatene for drepte og hardt skadde.

For de fleste tiltak er det nokså klart hvilke skader de påvirker (kilde 3). Men for noen tiltak kan det diskuteres. Det har for eksempel vært hevdet at vegbelysning også påvirker ulykkestallene om dagen, siden lysstolper er faste hindre som kan bli påkjørt og ikke fantes for vegbelysning ble satt opp. Vi tror imidlertid ikke at uklarhet om hvilke typer skader et tiltak påvirker er en stor kilde til usikkerhet i beregningene.

Tiltakenes virkninger er stort sett angitt som en prosentvis endring av antall skadde. For en del tiltak kan man anta at virkningen varierer (kilde 5 til usikkerhet), men at man ikke alltid vet hvorfor den gjør det, eller kan beskrive variasjonen i virkning særlig godt. Eksempelvis virker det rimelig å tro at, for eksempel, streknings-ATK har større virkning der fartsovertredelser er et stort problem enn der det er et lite problem, og større virkning jo lavere toleransegrensen for fartsovertredelser settes. Våre beregninger tar ikke hensyn til slike variasjoner. Vi benytter kun en gjennomsnittlig virkning av streknings-ATK.

Det kan også tenkes at virkningen av et tiltak endres over tid (kilde 6). Bilbelter ser ut til å ha blitt mer effektive over tid (Høye 2016C). Rundkjøringer kan, på den annen side, ha blitt mindre effektive over tid (Elvik 2010). Generelt er kunnskapene om hvordan virkninger av tiltak utvikler seg over meget dårlige. Beregningene tar derfor ikke hensyn til dette, men antar at alle tiltak har samme virkning i hele perioden beregningene omfatter.

To modeller er benyttet for å beregne de kombinerte virkninger av tiltakene (kilde 7). Vi anser den mest konservative av disse, som gir de høyeste forventede skadetall, som mest realistisk i lys av den begrensede empiri som foreligger om kombinerte virkninger av tiltak og/eller risikofaktorer.

Hvilken utvikling i antall drepte og hardt skadde vi kan vente oss uten tiltak (kilde 8) er naturligvis også usikkert. Tidligere analyser av trafikksikkerhetstiltak (Elvik, Muskaug og Vaaje 1984, Elvik 1999, Elvik 2007) har alle tatt utgangspunkt i et referansescenario der antall drepte og skadde var forventet å øke dersom ingen trafikksikkerhetstiltak ble innført. Disse analysene har vist seg å være for pessimistiske. Antall drepte og skadde har gått mer ned enn analysene predikerte. Dessverre kan ikke avvikene mellom det analysene viste og det som faktisk skjedde forklares særlig godt. Men trolig er det en del faktorer som på lang sikt bidrar til å forbedre trafikksikkerheten som man ikke har tatt tilstrekkelig hensyn til i disse analysene. I denne analysen venter vi en fortsatt, riktignok ganske svak, nedgang i antall drepte og hardt skadde selv om ingen av tiltakene vi har beregnet virkninger av tas i bruk.

Antall drepte i trafikken har vært synkende siden 1970, men i ujevn takt og ikke uten til dels langvarige perioder uten nedgang. Etter år 2000 har tendensen til nedgang i antall drepte blitt sterkere og mer konsistent. Nedgang i antall drepte fra året før har forekommet 12 ganger, oppgang fra året før har forekommet fem ganger. Oppgang fra året før har etter år 2000 aldri forekommet to eller flere år på rad. Til sammenligning var antall drepte i 1981 338, et tall man ikke kom under før i 1990. Det var økning i antall drepte fra året før i 1982, 1983, 1986 og 1989 og beskjeden nedgang i årene mellom. Vi har ikke sett en slik utvikling etter 2000.

Dette utelukker selvsagt ikke at en lengre periode med et tilbakeslag kan komme, men vi tror det er lite sannsynlig. Selv med normal utskiftingstakt, blir bilene sikrere og sikrere. Beltepåminnere vil medvirke til økt bruk av bilbelter. Noen biler har fartsgrenseinformasjon. Dette vil i seg selv hindre enkelte fartsovertredelser. Nye motorveger vil bli åpnet og en økende andel av trafikkarbeidet avviklet på slike veger. Bruk av sykkelhjelm har gradvis økt over tid.

Vi tror det er mer sannsynlig at antall drepte og hardt skadde vil fortsette å synke enn at trenden vil snu og antallet øke. Men antall drepte og hardt skadde i trafikken i Norge, særlig antall drepte, er så lavt at betydelige tilfeldige svingninger må ventes. Om vi sier at forventet antall drepte per år er 100, vil området for tilfeldig variasjon i 95 av 100 tilfeller være minst fra 80 til 120. Man må være forberedt på at antall drepte kan øke enkelte år, uten at det betyr at den synkende trenden har snudd.

Vi har beregnet potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken. Det ligger utenfor rapportens hovedtema å vurdere hvor sannsynlig det er at tiltakene blir gjennomført i det omfang beregningene forutsetter (usikkerhetskilde 9). Vi kan med sikkerhet si at en del av tiltakene vil bli gjennomført. For andre tiltak er det mer usikkert om de gjennomføres i det omfang beregningene forutsetter.

Målene som er satt for nedgang i antall drepte og hardt skadde er krevende og ambisiøse, men synes mulige å nå. Mål fungerer mest motiverende når de er krevende, men likevel mulige å nå (Elvik 2008). Det må likevel minnes om at forsterket innsats i trafikksikkerhetstiltak kreves for at målene skal nås.

Analysene i denne rapporten inneholder ingen beregning av de samfunnsøkonomiske gevinster ved å redusere antall drepte og hardt skadde (usikkerhetskilde 10). Usikkerhet i den økonomiske verdsettingen av drepte og skadde er derfor ikke relevant for denne rapporten.

7 Konklusjoner

De viktigste resultater av analysene som er presentert i denne rapporten, kan oppsummeres i følgende punkter:

1. En svak nedgang i antall drepte og hardt skadde i trafikken kan ventes i årene fram til 2030 selv om ingen nye trafikksikkerhetstiltak innføres.
2. Det er satt mål om høyst 500 drepte og hardt skadde i 2024 og høyst 350 drepte og hardt skadde i 2030.
3. Dersom disse målene skal nås, må innsatsen i trafikksikkerhetstiltak økes betydelig. Potensialet for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken ved å bruke 33 trafikksikkerhetstiltak i maksimalt omfang er beregnet.
4. Det er skilt mellom fire hovedalternativer for bruk av tiltakene. Ikke alle 33 tiltak inngår i hvert alternativ. De fire alternativene er:
 - a. Maksimal bruk av tiltak som allerede er i bruk.
 - b. Vegtiltak og kjøretøytiltak brukes maksimalt, en del kontrolltiltak erstattes av intelligent fartstilpasning, alkolås og bilbeltelås på alle biler.
 - c. Vegtiltak og kontrolltiltak brukes maksimalt, de enkelte kjøretøytiltak erstattes av komplett fornyelse av bilparken (det vil si alle biler er nye).
 - d. Vegtiltak og enkelte kontrolltiltak brukes maksimalt, samtidig som intelligent fartstilpasning, alkolås og bilbeltelås finnes på alle biler og bilparken fornyes helt (alle biler er nye).
5. Maksimal bruk av vegtiltak er angitt ved antall steder eller kilometer veg et tiltak brukes på. Maksimal bruk av kontrolltiltak er det dobbelte av dagens kontrollnivå. Maksimal bruk av kjøretøytiltak er at 100% av trafikkarbeidet utføres av kjøretøy som har tiltaket.
6. I alle alternativer kan antall drepte reduseres til omkring 40-60 både i 2024 og 2030. Antall hardt skadde kan reduseres til 300-390 i 2024 og 2030. Den beregnede nedgangen i antall drepte og hardt skadde er størst fra 2018 til 2024. En viss nedgang kan også oppnås fra 2024 til 2030.
7. Det er mulig å nå målet på høyst 500 drepte og hardt skadde i 2024, men bare hvis alle tiltak brukes maksimalt. Ved en videreføring av dagens bruk av tiltakene vil dette målet ikke bli nådd.
8. Målet på høyst 350 drepte og hardt skadde i 2030 ser ikke ut til å kunne nås, selv med den mest effektive kombinasjonen av trafikksikkerhetstiltak (alternativ d over).

I tillegg til å analysere mulighetene for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikkulykker, er det gjort en analyse av mulighetene for å redusere skader blant fotgjengere og syklistere ved forbedret vinterdrift. Denne analysen bygger på skadedata samlet av Oslo legevakt i 2014 (syklistere) og 2016 (fotgjengere). Det konkluderes med at bedre vinterdrift kan redusere antall skadde fotgjengere med 23-30% og antall skadde syklistere med 5-10%.

8 Referanser

Rapporter utgitt i BEST-programmet er markert med #.

- Bogstrand, S. T., Gjerde, H., Normann, P. T., Ekeberg, Ø. 2012. Alcohol, psychoactive substances and non-fatal road traffic accidents – a case-control study. *BMC Public Health*, 12, 734 (pages 1-9).
- Cameron, M., Newstead, S., Diamantopoulou, K. 2016. A resource allocation model for traffic enforcement. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 27, 23-36.
- Elder, R. W., Voas, R., Beirness, D., Shults, R. A., Sleet, D. A., Nichols, J. L., Compton, R. 2011. Effectiveness of ignition interlocks for preventing alcohol-impaired driving and alcohol-related crashes. *American Journal of Preventive Medicine*, 40, 362-376.
- Elvik, R. 1997. Vegtrafikklovgivning, kontroll og sanksjoner. Notat 1073. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. 1999. Bedre trafikksikkerhet i Norge. Rapport 446. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. 2007. Prospects for improving road safety in Norway. Report 897. Oslo, Institute of Transport Economics.
- Elvik, R. 2008. Road safety management by objectives: A critical analysis of the Norwegian approach. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 1115-1122.
- Elvik, R. 2009. An exploratory analysis of models for estimating the combined effects of road safety measures. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 876-880.
- Elvik, R. 2010. Sources of uncertainty in estimated benefits of road safety programmes. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 2171-2178.
- Elvik, R. 2013. A re-parameterisation of the Power Model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims. *Accident Analysis and Prevention*, 50, 854-860.
- # Elvik, R. 2014. Fart og trafikksikkerhet. Nye modeller. Rapport 1296. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. 2015A. Methodological guidelines for developing accident modification functions. *Accident Analysis and Prevention*, 80, 26-36.
- Elvik, R. 2015B. Speed enforcement in Norway: testing a game-theoretic model of the interaction between drivers and the police. *Accident Analysis and Prevention*, 84, 128-133.
- Elvik, R. 2015C. Risk of traffic injury associated with the use of drugs. Working paper SM/50781. Oslo, Institute of Transport Economics.
- Elvik, R. 2016A. Association between increase in fixed penalties and road safety outcomes: A meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 92, 202-210.
- Elvik, R. 2016B. Safety-in-numbers: estimates based on a sample of pedestrian crossings in Norway. *Accident Analysis and Prevention*, 91, 175-182.
- Elvik, R. 2016C. Does the influence of risk factors on accident occurrence change over time? *Accident Analysis and Prevention*, 91, 91-102.

- # Elvik, R. 2017A. Miniscenario: Fartsgrensepolitikk. Virkninger på trafikksikkerhet av ulike fartsgrenser. Rapport 1589. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. 2017B. Road safety effects of roundabouts: a meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 99, 364-371.
- Elvik, R. 2018. Interpreting interaction effects in estimates of the risk of traffic injury associated with the use of illicit drugs. *Accident Analysis and Prevention*, 113, 224-235.
- # Elvik, R., Assum, T., Olsen, S. 2017. Hva fremmer og hindrer gjennomføring av effektive trafikksikkerhetstiltak? Rapport 1605. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- # Elvik, R., Høye, A. 2015. Hvor mye kan antall drepte og hardt skadde i trafikken reduseres? Foreløpige beregninger. Rapport 1417. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R., Muskaug, R., Vaaje, T. 1984. Virkninger av alternative strategier for å øke trafikksikkerheten i Norge. TØI-rapport. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. Ulstein, H., Syrstad, R., Wifstad, K., Seeberg, A., Gulbrandsen, M., Welde, M. 2017. An Empirical Bayes before-after evaluation of road safety effects of a new motorway in Norway. *Accident Analysis and Prevention*, 108, 285-296.
- Ferris, J., Mazerolle, L., King, M., Bates, L., Bennett, S., Devaney, M. 2013. Random breath testing in Queensland and Western Australia: Examination of how the random breath testing rate influences alcohol related traffic crash rates. *Accident Analysis and Prevention*, 60, 181-188.
- Gjerde, H., Normann, P. T., Christophersen, A. S., Samuelsen, S. O., Mørland, J. 2011. Alcohol, psychoactive drugs and fatal road traffic accidents in Norway: a case-control study. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1197-1203.
- Gjerde, H., Christophersen, A. S., Normann, P. T., Mørland, J. 2013. Associations between substance use among car and van drivers in Norway and fatal injury in road traffic accidents: A case-control study. *Transportation Research Part F*, 17, 134-144.
- Glad, A. 1985. Research on drinking and driving in Norway. A survey of recent research on drinking and driving and on drinking drivers. State-of-the-art report 15 (Yellow series). Oslo, Institute of Transport Economics.
- Haldorsen, I. 2010-2014. Sikre biler. Notater; Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- Hjorthol, R., Engebretsen, Ø, Uteng, T. P. 2104. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14. Nøkkellrapport. Rapport 1383. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- HLDI 2011A. Acura collision avoidance features: initial results. *Highway loss data institute: Bulletin*, 28(21), 1-8.
- HLDI 2011B. Buick collision avoidance features: initial results. *Highway loss data institute: Bulletin*, 28(22), 1-7.
- HLDI 2011C. Mazda collision avoidance features: initial results. *Highway loss data institute: Bulletin*, 28(13), 1-8.
- HLDI 2012A. Mercedes collision avoidance features: initial results. *Highway loss data institute: Bulletin*, 28(21), 1-8.
- HLDI 2012B. Volvo collision avoidance features: initial results. *Highway loss data institute: Bulletin*, 29(5), 1-10.
- Hössinger, R., Berger, W. J. 2012. Stated response to increased enforcement density and penalty size for speeding and driving unbelted. *Accident Analysis and Prevention*, 49, 501-511.
- Høye, A. 2014A. Evaluering av effekt på ulykker ved bruk av punkt-ATK. Rapport 1384. Oslo, Transportøkonomisk institutt.

- Høye, A. 2014B. Evaluering av effekt på ulykker ved bruk av streknings-ATK. Rapport 1339. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Høye, A. 2015. Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken: 4.14 Kollisjonspuater i lette kjøretøy. Arbeidsdokument 50993. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- # Høye, A., Hesjevoll, I. & Vaa, T. 2015. Førerstøttesystemer – status og potensial for fremtiden. TØI rapport 1450/2015. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Høye, A. 2014C. Revisjon av Trafikksikkerhetshåndboken: Kapittel 4.29 ESC. Arbeidsdokument 50526. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Høye, A. 2016A. Regulering av kjøre- og hviletid. Kapittel 6.10 i Trafikksikkerhetshåndboken, elektronisk utgave. Revidert 2016.
- Høye, A. 2016B. Utvikling av ulykkesmodeller for ulykker på riks- og fylkesvegnettet i Norge (2010-2015). Rapport 1522. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Høye, A. 2016C. How would increasing seat belt use affect the number of killed or seriously injured light vehicle occupants? *Accident Analysis and Prevention*, 88, 175-186.
- # Høye, A. 2017. Bilalder og risiko. Rapport 1607. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Høye, A., Bjørnskau, T., Elvik, R. 2014. Hva forklarer nedgangen i antall drepte og hardt skadde i trafikken fra 2000 til 2012? Rapport 1299. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Kloeden, C. N., Ponte, G., McLean, A. J. 2001. Travelling speed and the risk of crash involvement on rural roads. Report CR 204. Road Accident Research Unit, Adelaide University, Adelaide.
- Krafft, M., Kullgren, A., Lie, A., Tingvall, C. 2006. The Use of Seat Belts in Cars with Smart Seat Belt Reminders-Results of an Observational Study. *Traffic Injury Prevention*, 7, 125-129.
- Kullgren, A., Lie, A., Tingvall, C. 2010. Comparison Between Euro NCAP Test Results and Real-World Crash Data. *Traffic Injury Prevention*, 11(6), 587-593.
- Kvisberg, J. 2003. Hovedoppgave for faggruppe veg og samferdsel. Analyse av kryssulykker på hovedvegnettet i Region Øst. Trondheim, NTNU, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, Institutt for bygg, anlegg og transport.
- Lahrman, H., Agerholm, N., Tradisauskas, N., Berthelsen, K. K., Harms, L. 2012. Pay as You Speed, ISA with incentives for not speeding: Results and interpretation of speed data. *Accident Analysis & Prevention*, 48, 17-28.
- Lie, A., Tingvall, C. 2001. How does Euro NCAP results correlate to real life injury risks - a paired comparison study of car-to-car crashes. Paper presented at the IRCOBI Conference, Montpellier, France.
- # Melhuus, K., Siverts, H., Enger, M., Schmidt, M. 2015. Smaken av asfalt. Sykkelskader i Oslo 2014 Oslo skadelegevakt. Oslo, Statens vegvesen, Oslo Universitetssykehus, Helsedirektoratet.
- # Melhuus, K., Siverts, H., Enger, M., Schmidt, M. 2017. Snøen som falt i fjor. Fotgjengerskader i Oslo 2016 Oslo skadelegevakt. Oslo, Statens vegvesen, Oslo Universitetssykehus, Helsedirektoratet.
- Möller, S., Wallman, C. G., Gregersen, N. P. 1991. Vintervæghållning i tätort – trafiksäkerhet och framkomlighet. Huvurapport. Stockholm, TFB & VTI forskning/research 2 1991.
- Niska, A., Eriksson, J. 2013. Statistik över cyklisters olyckor. Faktaunderlag til gemensam strategi för säker cykling. VTI-rapport 801. Linköping, Väg- och Transportforskningsinstitutet.

- # Nævestad, T-O., Phillips, R. O., Hovi, I. B., Jordbakke, G. N., Elvik, R. 2018. Miniscenario: Sikkerhetsstigen. Innføre tiltak for sikkerhetsstyring i godstransportbedrifter. Rapport 1620. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Opplysningsrådet for veitrafikken. 2016. Kvaliteten på det norske veinettet 2016. Del 1 – Sammenligning med Europa. Oslo, Opplysningsrådet for veitrafikken.
- Page, Y., Cuny, S., Zangmeister, T., Kreiss, J. P., & Hermitte, T. 2009. The evaluation of the safety benefits of combined passive and on-board active safety applications. Retrieved from *Annals of Advances in Automotive Medicine*, 53 (Proceedings of the 53rd Annual Conference of the Association for the Advancement of Automotive Medicine), pp. 117-127.
- Ragnøy, A. 2004. Endring av fartsgrenser. Effekt på kjørefart og ulykker. Rapport 729. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Ringen, S. 2017. Dybdeanalyser av dødsulykker i vegtrafikken 2016. Rapport 640. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.
- # Sagberg, F. 2017. Miniscenario: Påbud om restriktive kjøretøytiltak – effekt på antall drepte og hardt skadde trafikanter. Rapport 1579. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Sagberg, F. 2018. Characteristics of fatal road crashes involving unlicensed drivers or riders: Implications for countermeasures. *Accident Analysis and Prevention*, 117, 270-275.
- Schittenhelm, H. 2013. Advanced Brake Assist–Real World effectiveness of current implementations and next generation enlargements by Mercedes-Benz. Paper Number 13-0194. Proceedings of the 23rd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV).
- Spolander, K. 2018. Olyckor och risker som följd av ökad gång- och cykeltrafik. Stockholm, Fotgängarnas Förening – FOT.
- Statens vegvesen, Politiet, Trygg Trafikk, Utdanningsdirektoratet, Kommunenes Sentralforbund, Helsedirektoratet. 2018. Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2018-2021. Oslo, Vegdirektoratet.
- Strandroth, J., Rizzi, M., Sternlund, S., Lie, A., & Tingvall, C. 2011. The Correlation Between Pedestrian Injury Severity in Real-Life Crashes and Euro NCAP Pedestrian Test Results. *Traffic Injury Prevention*, 12(6), 604-613.
- # Sundfør, H. B., Bjørnskau, T. 2017. Fotgjengerskader i Oslo i 2016. En analyse av skadedata fra Oslo legevakt. Rapport 1609. Oslo, Transportøkonomisk institutt
- Vaa, T., Assum, T., Elvik, R. 2012. Førerstøttesystemer: Beregning av trafikksikkerhetseffekter ved ulike implementeringsnivåer. Rapport 1202. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Vadeby, A., Forsman, Å. 2017. Changes in speed distribution: Applying aggregated safety effect models to individual vehicle speeds. *Accident Analysis and Prevention*, 103, 20-28.

Transportøkonomisk institutt (TØI) Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

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

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

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

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

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert 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
www.toi.no