

Arbeidsdokument 51581

Oslo 17.03.2020

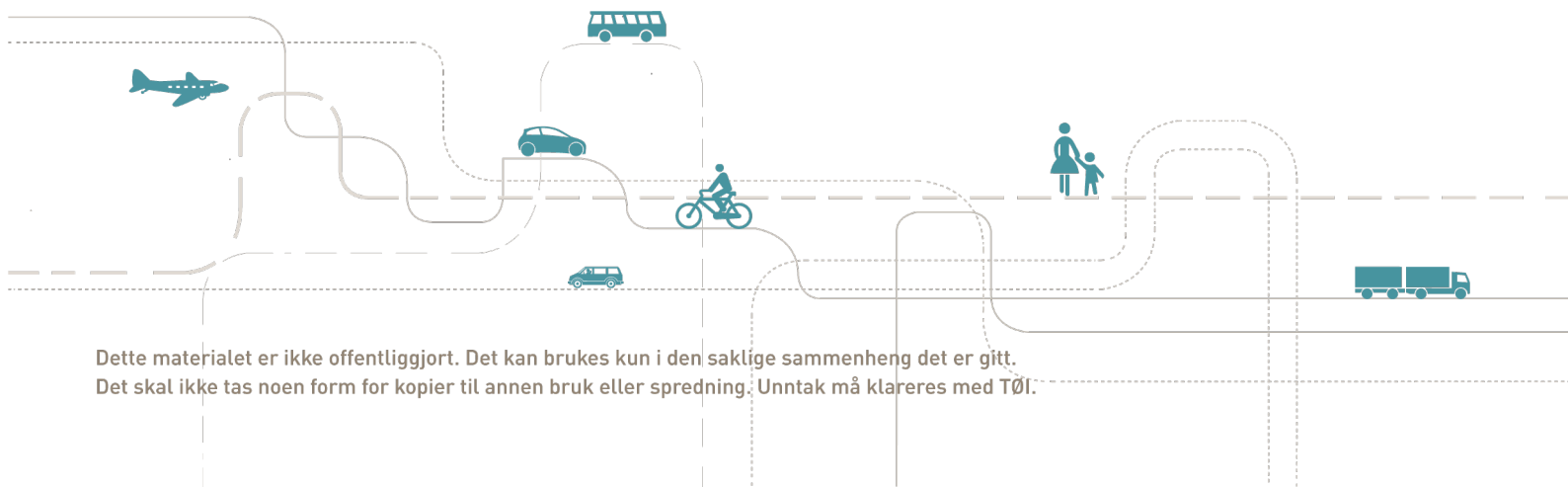
Prosjekt 4023-X Bistand NTP

Alena Katharina Høye

Bistand til NTP 2022-2033: Oppdrag 8 om trafikksikkerhet

Oppsummering av kunnskap om virkninger:

- Gående og syklende (deloppdrag 4)
- Motorsykkelsikkerhet (deloppdrag 5)
- Trafikksikkerhet i virksomheter (deloppdrag 7)
- Tunge kjøretøy (deloppdrag 8)



Innhold

1	Innledning	4
2	Gående og syklende (deloppdrag 4)	4
2.1	Drift og vedlikehold.....	4
2.2	Bygging, oppgradering og utbedring av anlegg for gående og syklende	5
2.3	Fartsnivå.....	7
2.4	Sikring av gangfelt	8
2.5	Opprusting av veg- og gatelys	8
2.6	Blindsoneproblematikk myke trafikanter.....	9
2.7	Gående og syklende i områder med vegarbeid	9
2.8	Barn	10
2.9	Bruk av sikkerhetsutstyr og type sykkel	10
2.9.1	Fotgjengerrefleks	10
2.9.2	Synlige klær.....	11
2.9.3	Sykkellys	11
2.9.4	Sykkelhjelm.....	11
2.10	Spesielle sykkeltyper.....	11
2.10.1	Bysykler.....	11
2.10.2	Elsykler.....	11
3	Motorsykkelsikkerhet (deloppdrag 5)	12
3.1	Mopeder: Trimming og tekniske feil	12
3.2	Uregistrerte cross-motorsykler	12
3.3	Opplæring og erfaring.....	13
3.4	Kjøring med lånt moped	13
3.5	Kjøring uten førerkort	13
3.6	Rus	13
3.7	Hjelmbruk: Manglende og feil bruk.....	14
3.8	Redningstjeneste	14
3.9	Fart.....	14
3.10	Kjøretøytekniske tiltak.....	15
3.11	Vegtiltak	15
3.12	Oppsummering for MC.....	15
4	Trafikksikkerhet i virksomheter (deloppdrag 7)	16
4.1	Tiltak på Nivå 1 i Sikkerhetsstigen: Lederes og ansattes engasjement for sikkerhet	17
4.2	Tiltak på Nivå 2 i Sikkerhetsstigen: Fokus på fart, kjørestil og bilbeltebruk	18
4.3	Tiltak på Nivå 3 i Sikkerhetsstigen: Arbeidsrelaterte faktorerens betydning for trafikksikkerhet	19
4.4	Tiltak på Nivå 4 i Sikkerhetsstigen: System for sikkerhetsledelse	20
4.5	Oppsummering.....	20
5	Tunge kjøretøy (deloppdrag 8)	21
5.1	Bilbelter i tunge kjøretøy	21
5.2	Sikkerhetsutstyr på tunge kjøretøy	22
5.2.1	Underkjøringshinder	22
5.2.2	Speil, blindsone- og ryggekameraer	22
5.2.3	Sidemarkeringslys og konturmarkering	24
5.2.4	Utbedring av tekniske feil.....	24
5.2.5	Sikring av last	25
5.2.6	Overvekt	25
5.2.7	Trygg Trailer.....	26

5.2.8	Økonomisk kjøring	26
5.3	Andre tiltak.....	26
5.3.1	Tiltak for transport av farlig gods	26
5.3.2	Førerstøttesystemer.....	26
5.3.3	Tiltak i virksomheter – Sikkerhetsstigen	27
5.3.4	Modulvogntog.....	28
5.3.5	Utforming og signalregulering i kryss.....	28
5.3.6	Vegarbeidsområder	29
6	Referanser.....	30

1 Innledning

Samferdselsdepartementet sitt NTP-oppdrag nr. 8 om Trafikksikkerhet består av 10 deloppdrag som gjelder ulike deler av trafikksikkerhetsarbeidet. I oppdragsbrevet er det lagt vekt på at det så langt det er relevant skal framkomme hvilken nytte de ulike tiltakene som omtales gir.

Statens vegvesen har gitt TØI i oppdrag å lage en kort oppsummering av tilgjengelig kunnskap om trafikksikkerhetsvirkninger innenfor følgende områder:

- Gående og syklende (deloppdrag 4 i oppdragsbrevet – se kap. 2)
- MC-sikkerhet (deloppdrag 5 i oppdragsbrevet – se kap. 3)
- Trafikksikkerhet i virksomheter (deloppdrag 7 i oppdragsbrevet – se kap. 4)
- Tunge kjøretøy (deloppdrag 8 i oppdragsbrevet – se kap. 5).

Denne oppsummeringen følger i dette arbeidsdokumentet, og inngår som vedlegg til Statens vegvesen sitt svar på NTP-oppdrag nr. 8. Noen hovedpunkter fra arbeidsdokumentet er også tatt inn i Statens vegvesen sitt svardokument.

2 Gående og syklende (deloppdrag 4)

Omtalen nedenfor følger delkapitlene i Statens vegvesen sitt svar på deloppdrag 4. Noen hovedtall fra omtalen er tatt inn i Statens vegvesen sitt svardokument.

2.1 Drift og vedlikehold

Kunnskap om virkninger på ulykker

Det er gjort noen beregninger av hvordan redusert forekomst av vinterføre kan påvirke antall skader blant fotgjengere og syklister.

Bedre vinterdrift og skader blant fotgjengere: Fotgjengere har betydelig høyere risiko på vinterføre enn på bar veg. Den maksimalt oppnåelige skadereduksjonen blant fotgjengere ved å ***halvere forekomsten av vinterføre*** er anslått til **23%** blant kvinner og **15%** blant menn (Elvik & Bjørnskau, 2019), i gjennomsnitt **-19%**. Dette gjelder når man ser på alle skader i hele året og uten at det er tatt hensyn til mulige effekter på antall fotgjengere og endret atferd.

Dersom antall fotgjengere øker, vil den prosentvise nedgangen av antall skader være mindre (selv om risikoreduksjonen er den samme). Dersom atferden blir mindre forsiktig, kan reduksjonen av antall skadde fotgjengere bli mindre som følge av at risikookningen er mindre enn anslått i regnestykket.

Bedre drift (året rundt) og skader blant syklister: Syklister har i gjennomsnitt omtrent samme risiko sommer og vinter og risikofaktorer knyttet til drift og vedlikehold forekommer mer eller mindre hele året. Den maksimalt oppnåelige skadereduksjonen blant syklister ved å ***forbedre drift og vedlikehold for syklister året rundt*** er anslått til **8%** (Veisten et al., 2019). Dette gjelder ulykker året rundt og det er ikke tatt hensyn til mulige effekter på antall syklister eller syklistenes atferd.

Nytte-kostnadsvurderinger

Bedre drift og vedlikehold for gående og syklister: Veisten et al. (2019) har gjort eksempelberegninger for ulike tiltak under ulike forutsetninger. Resultatene viser at tiltakene (installering av LED belysning og økt driftsstandard fra GsB til GsA) trolig ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme dersom de kun påvirker eksisterende gående og syklister (ingen økning i gåing/sykling) og hvis man ikke tar hensyn til redusert reisetid.

Dersom antall gående/syklende øker og hvis man forutsetter at tiltakene reduserer reisetiden for gående/syklende, vil slike tiltak trolig være samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Der er imidlertid en del forbehold, bl.a.:

- Atferdstilpasning: Bedre drift og vedlikehold kan medføre risikabel atferd, og dermed en mindre risiko- og skadereduksjon enn antatt
- Økning av antall fotgjengere/syklister: Dersom antall fotgjengere/syklister øker vil reduksjonen i antall skadde være mindre enn antatt.

Endret sammensetning av trafikantgrupper: Hvis det blir flere gående/syklende kan man tenke seg at det især er grupper som i utgangspunktet har høyere risiko som begynner å gå/sykle når forholdene blir bedre. Dermed vil risiko- og skadereduksjonen være mindre enn antatt.

2.2 Bygging, oppgradering og utbedring av anlegg for gående og syklende

Kunnskap om virkninger på ulykker

Kunnskap om virkninger av ulike løsninger for syklende er i følgende oppsummert basert på Effektkatalogen for Trafikksikkerhet (Høye, 2017a) og analyser som er gjort i forbindelse med revisjonen av Trafikksikkerhetshåndboken (Høye, 2017b).

Separat sykkelinfrastruktur: Sykkelløsninger som fysisk skiller sykkel- og motorisert trafikk kan påvirke (som regel redusere) risikoen for syklister. Separate sykkelløsninger kan føre til **økt antall syklister**, enten spesifikt på den aktuelle strekningen (fordi syklister som ellers hadde benyttet andre strekninger endrer rutevalg), eller generelt fordi det blir flere som sykler. Dette kan føre til økning i antall sykkelskader, selv om risikoen synker. Studier av sykkelveger har i gjennomsnitt funnet en halvering av risikoen for sykkelskader, men en dobling av det totale antall sykkelskader (som følge av økt antall syklister).

Skadegraden er i gjennomsnitt **lavere** ved sykkelulykker på separate sykkelløsninger enn i blandet trafikk (basert på data fra skadelegevakten i Oslo 2014; Melhuus et al., 2015).

GS-veger: GS-veger har i flere studier vist seg å medføre **høyere** risiko for syklister enn blandet trafikk. Blant forklaringer er konflikter mellom syklende og mellom syklende og gående, konflikter i kryss (bl.a. fordi syklister ofte vil komme fra «feil» retning sett fra de kjørendes perspektiv), samt at GS-veger i større grad benyttes av syklister som i utgangspunktet har relativt høy risiko. Den konkrete virkningen vil i hvert enkelt tilfelle avhenge av hva man sammenligner en GS-vegen med, samt av utformingen til GS-vegen og antall gående og syklister.

Sykkelveger: Sykkelveger har i de fleste studiene vist seg å redusere ulykkesrisikoen for syklister; det beste anslaget er en risikoreduksjon på **28%**. Reduksjonen er størst på strekninger. I kryss er reduksjonen mindre og avhengig av utformingen kan risikoen øke.

Sykkelfelt: Sykkelfelt kan omtrent halvere (**-53%**) risikoen for sykkelulykker, sammenlignet med blandet trafikk. Sykkelfelt har størst effekt i kryss og mindre effekt på strekninger, dvs. omvendt i forhold til sykkelveg.

Sykkelfelt kan føre til lavere fart blant motorkjøretøy, noe som i seg selv kan redusere ulykkesrisikoen totalt sett. Videre er det som regel mindre fortaussykling på vegger med sykkelfelt.

Fargede sykkelfelt øker trygghetsfølelsen blant syklister (dvs. kan tenkes å ha større effekt på antall syklister), men uten at det kan påvises noen effekt på ulykkesrisikoen på strekninger. I **kryss** er det en **mulig ulykkesreduserende** effekt i forhold til ikke-fargede sykkelfelt, men den har vi ikke mulighet for å tallfeste.

Sykkelveginspeksjoner: Disse omfatter både trafiksikkerhet, fremkommelighet, komfort og opplevelse. Strakstiltak etter sykkelveginspeksjoner omfatter tiltak som ikke krever grunnerverv eller formell plan etter plan- og bygningsloven, for eksempel skilting, oppmerking, siktrydding, rekkverksoppsetting og kryssutbedring. Det er ikke funnet studier av hvordan sykkelveginspeksjoner påvirker antall sykkelulykker, men ut fra teoretiske vurderinger har Høye (2017B) anslått en gjennomsnittlig effekt på ulykkesrisikoen for syklister på **5%**.

Utforming av fortauskant: Mange sykkelulykker, især eneulykker, skjer i forbindelse med kantsteiner, og mange fotgjengere i fallulykker har snublet over fortauskanter. Økt bruk av ikke-avvisende kantstein kan teoretisk redusere det totale antall fotgjenger- og sykkelulykker (inkludert eneulykker og ikke-politirapporterte ulykker) med opptil **8%**. Dette er basert på følgende: Analyse av sykkelulykker og skadde fotgjengere i Oslo i henholdsvis 2014 og 2016 (Melhuus et al., 2015, 2017) viser at 8% (136 syklister) av alle skadde syklister og 8% (477) av alle skadde fotgjengere hadde en ulykke hvor en fortauskant har bidratt til at ulykken skjedde.

Nytte-kostnadsvurderinger

Det er ikke mulig å gjøre generelle nytte-kostnadsvurderinger for bygging og opprusting av GS-veger og hovednett for sykkel. Nyten vil avhenge av flere faktorer:

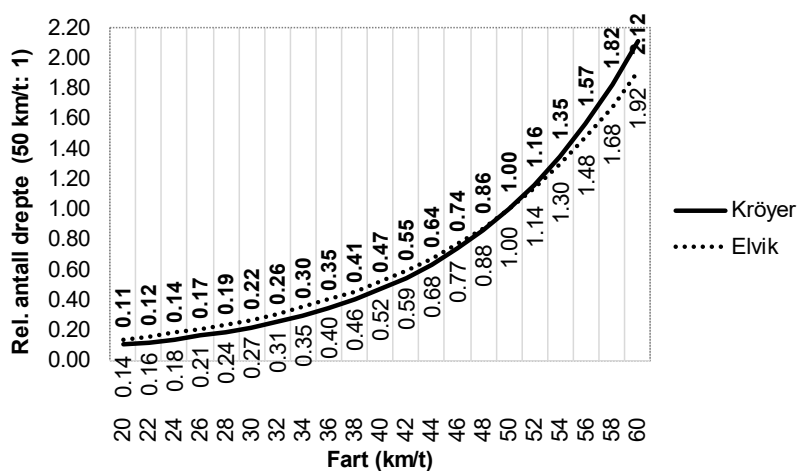
- Effekten på ulykkesrisikoen: Denne er for det meste positiv (se ovenfor)
- Effekten på reisetid: Denne kan være positiv, men noen varianter, især av kryssutforming og utforming ved holdeplasser, kan medføre økt reisetid for syklister.
- Effekten på antall syklister: Flere syklister vil i utgangspunktet medføre flere sykkelulykker. Gjennom safety-in-numbers kan risikoen gå ned som følge av mer sykling. På den andre siden kan den gjennomsnittlige risikoen øke dersom de nye syklistene i utgangspunktet har høyere risiko enn gjennomsnittet.

Å anlegge nye løsninger for gående/syklende så langt som mulig uten avvisende **kantsteiner** kan være et veldig kostnadseffektivt tiltak for å redusere antall fotgjenger- og sykkel-skader, da kostnadene trolig ikke er høyere enn ved bruk av annen kantstein, mens skaderisikoen med stor sannsynlighet går betydelig ned.

2.3 Fartsnivå

Endringer av gjennomsnittsfarten og antall drepte: Sammenhengen mellom gjennomsnittsfarten og endringer i risikoen for å bli drept er estimert med hjelp av en eksponentialmodell av Elvik (2014). Resultatene viser at en **nedgang av gjennomsnittsfarten på 2 km/t** i gjennomsnitt medfører en **nedgang av antall drepte på 12%**. Samtidig vil antall hardt skadde gå ned med 11% og antall lett skadde med 5%. Dette er basert på gjennomsnittsbetraktninger for stort sett motorisert trafikk. Sammenhengen er vist i figur 1, den relative risikoen er vist i ikke-fet skrift.

Krøyer et al. (2014) har reanalysert resultater fra flere studier som har estimert fotgjengernes risiko for å bli drept i påkjørsler av motorkjøretøy. Den estimerte relative risikoen ved endringer av gjennomsnittsfarten (fet skrift) ligger tett mot den relative risikoen ifølge Elvik (2014). Resultatene viser at en **nedgang av gjennomsnittsfarten på 2 km/t** i gjennomsnitt medfører en **nedgang av antall drepte fotgjengere på omtrent 14%**.



Figur 1: Relativ risiko for å bli drept som funksjon av gjennomsnittsfarten, basert på Elvik (2014; eksponentialmodell for motorkjøretøy) og Krøyer et al. (2014; fotgjengere påkjørt av motorkjøretøy).

Nedsatt fartsgrense: Når fartsgrensen settes ned, går gjennomsnittsfarten som regel også ned, men langt mindre enn fartsgrensen. I gjennomsnitt medfører en reduksjon av fartsgrensen med 10 km/t en reduksjon av gjennomsnittsfarten på 3,6 km/t (hvis denne var like høy som fartsgrensen før endringen; Elvik et al., 2009). Ifølge eksponentialmodellen (figur 1) medfører en fartsreduksjon på 3,6 km/t i gjennomsnitt en reduksjon av antall drepte på 21%, en reduksjon av antall hardt skadde på 20% og en reduksjon av antall lett skadde på 10%. Overholdelsen av fartsgrensen er høyere når det i tillegg settes inn fysiske fartsreduserende tiltak eller fartskontroll (ATK).

Fysiske fartsreduserende tiltak: I Trafiksikkerheshåndboken (kapittel 3.12) er effekter av fysiske fartsreduserende tiltak anslått som følgende:

- Fartshumper reduserer det totale antall ulykker med 17%. For fotgjenger- og sykkelulykker er det **ikke** funnet noen effekt, selv om motorkjøretøyene reduserer farten (gjelder ikke opphøyde gangfelt eller fartshumper ved gangfelt).
- Innsnevring, opphøyde kryss og sideforskyvninger kan teoretisk også redusere fart og ulykker, men det foreligger for lite empirisk grunnlag for å trekke noen konklusjoner.
- Portaler ved overgangen fra en høyere til en lavere fartsgrense kan redusere antall ulykker med 10-40%, avhengig av den konkrete utformingen.

2.4 Sikring av gangfelt

De følgende resultatene er basert på litteraturgjennomgang og metaanalyse i Trafikksikkerhåndboken (kapittel 3.13 og 3.10; siste revidert i 2019).

I forhold til kryssingssteder uten tilrettelegging for kryssende fotgjengere har gangfelt vist seg å redusere ulykkesrisikoen for kryssende fotgjengere med 22% på tofeltsveger (på veger med flere enn to kjørefelt øker risikoen).

Opphøyde gangfelt: Opphøyde gangfelt har i to eldre studier vist seg å redusere antall fotgjengerulykker med 36% i forhold til ikke-opphøyde gangfelt. Andre studier viser at farten er lavere og færre konflikter, at flere kjørende overholder vikeplikten og at flere fotgjengere krysser i gangfeltet istedenfor ved siden av gangfeltet. Effektene er større på veger med flere opphøyde gangfelt enn ved isolerte opphøyde gangfelt, og større for opphøyde gangfelt enn for fartshumper før gangfelt.

Belysning av gangfelt: Belysning reduserer trolig risikoen for (alvorlige) ulykker, men det finnes ikke grunnlag for å tallfeste en slik effekt.

Signalregulering av gangfelt: Det er meget usikkert hvorvidt signaregulering av gangfelt reduserer antall fotgjengerulykker. Sammenlagt ble det funnet en reduksjon av antall fotgjengerulykker på 18% og en reduksjon av det totale antall ulykker på 9%, men resultatene spriker mye mellom studiene og kan være påvirket av publikasjonsskjevhet.

2.5 Opprusting av veg- og gatelys

Belyste vs. ubelyste veger

I forhold til ubelyste veger kan vegbelysning redusere risikoen for fotgjengerulykker. Flere studier har anslått effekten til **opptil omtrent 50%**, både for ulykkesrisikoen og for risikoen for å bli drept (istedenfor skadd) i en ulykke. Effektene kan imidlertid være **overestimert**. Dette er basert på de følgende studiene:

- Olszewski et al. (2015): Fotgjengernes risiko for å bli drept i en ulykke (istedenfor å bli skadd men ikke drept) er omtrent dobbelt så høy i gangfelt uten belysning i mørke enn i gangfelt med belysning i mørke (og omtrent dobbelt så høy i gangfelt med belysning i mørke som i dagslys). Dette indikerer at **belysning omtrent halverer risikoen for å bli drept i gangfelt i mørke** (sammenlignet med gangfelt uten belysning). Studien har kontrollert for en rekke forstyrrende variabler. Det er en med-uten studie, dvs. at studien sammenligner gangfelt *med vs. uten* belysning. Man kan derfor ikke uten videre konkludere med at *installering av* vegbelysning vil halvere risikoen.
- Sasidharan og Menendez (2014): Fotgjengere har **høyere risiko for å bli drept eller hardt skadd på veger uten belysning i mørke** enn på andre veger (ikke nærmere spesifisert, trolig veger med belysning eller i dagslys).
- I Trafikksikkerhåndbokens kapittel 1.18 (sist revidert i 2015) er det basert på 12 studier funnet **ulykkesreduksjoner på omtrent 50% for fotgjengerulykker i mørke på belyste veger og i belyste gangfelt**, i forhold til ubelyste veger / gangfelt. På grunn av metodiske svakheter er effektene imidlertid trolig overestimert. For øvrig er den nyeste av studiene fra 2009 og den nest-nyeste fra 1982.

Forbedret belysning

Forbedret belysning har i en rekke studier vist seg å medføre relativt store ulykkesreduksjoner: Fra 8% (dobling av belysningsnivå) til 32% ulykkesreduksjon (mer enn femdobling av belysningsnivå). Studiene er imidlertid eldre (1948-1993).

Tre av dem (fra 1955-1977) har funnet store reduksjoner av antall fotgjengerulykker (uvektet gjennomsnitt: -57% personskadeulykker, -89% dødsulykker). Studiene anser vi imidlertid som for gamle og metodisk dårlige. Vi anbefaler derfor ikke å benytte resultatene.

Vi har heller ikke empiriske resultater som gjelder spesifikt for gangfelt (forsterket vs. vanlig belysning).

2.6 Blindsoneproblematikk myke trafikanter

I Trafikksikkerhetshåndboken (kapittel 4.23; siste revidert i 2018) er det gjort en litteraturstudie for å finne studier som har undersøkt virkninger av blindsonespeil og -kameraer. Disse kan potensielt forhindre påkjørsler av fotgjengere under rygging, avsvingning og kjørefeltskifte. Det er imidlertid ikke funnet empiriske ulykkesstudier som bekrefter dette eller som kan benyttes for å tallfeste virkningen. Studier som har undersøkt virkninger av ulike kamerasystemer på kjøreatferd har funnet blandede resultater

2.7 Gående og syklende i områder med vegarbeid

Fra TSH, kapittel 2.9 Varsling og sikring av arbeid på og ved veg (sist revidert i 2015): Statens vegvesen (2011) har studert resultater fra dybdeanalyser av 23 dødsulykker som skjedde i tilknytning til vegarbeid eller anleggsarbeid nær vegen i Norge i 2005-2009. Studien viser at myke trafikanter (fotgjengere, syklister), barn og tunge kjøretøy er overrepresentert blant de innblandede trafikantene. Halvparten av de drepte var myke trafikanter og 20% var barn under 16 år. 65% av de innblandede kjøretøyene var tunge kjøretøy.

TSH, kapittel 2.9, beskriver en rekke tiltak i vegarbeidsområder, men for ingen av disse er det rapportert resultater spesifikt for gående og syklende.

Fra Statens vegvesen (2017): I løpet av perioden 2005-2015 har 21 fotgjengere og syklister i Norge blitt drept i trafikkulykker i forbindelse med arbeid på/ved veg. Dette utgjør 6 % av alle drepte fotgjengere og syklister i løpet av den samme perioden. Andelen drepte barn og eldre er svært høy i ulykker i forbindelse med arbeid på/ved veg sammenlignet med trafikkulykker for øvrig.

Rapporten gir følgende anbefalinger:

- Unngå å rygge der hvor det ferdes gående og syklende
- Sørg for sikre avkjørsler til anleggsområder
- Unngå bruk av uegna kjøretøy hvor det ferdes gående og syklende
- Sørg for at gående og syklende tilbys sikre midlertidige traseer
- Unngå å bruke gang- og sykkelarealer til anleggstrafikk
- Sørg for at kryssingspunkter for gående og syklende sikres
- Sørg for at barn og unge tilbys trygg skoleveg gjennom hele anleggsperioden.

2.8 Barn

Vi har ikke grunnlag for å si noe om spesifikke effekter av tiltakene som er beskrevet i andre avsnitt i dette arbeidsdokumentet, på ulykker med barn.

Høye (2018) har analysert ulykker med barn som kan ha vært på veg til eller fra skolen da ulykken skjedde. Analyser viser bl.a. at:

- Antall ulykker på veg til/fra skolen har gått ned med 70% fra 2007 til 2016. Nedgangen er større enn blant alle skadde/drepte i denne perioden. Andelen drepte og hardt skadde er lavere i personskadeulykker med barn på veg til/fra skolen enn i øvrige personskadeulykker. Samtidig er fordelingen av trafikantgruppene omtrent uendret over tid. En større andel som blir kjørt til skolen er dermed en lite trolig forklaring på den store nedgangen.
- Gutter har i gjennomsnitt mer alvorlige ulykker enn jenter. Andelen gutter er langt høyere blant barn som er drept på veg til/fra skolen (81%) enn blant alle skadde/drepte barn på veg til/fra skolen (53%).
- Blant alle skadde/drepte barn på veg til/fra skolen var det omtrent like andeler syklist (30%), passasjer i bil (30%), og fotgjengere (28%). Syklist er overrepresentert blant de drepte (44% av de 16 drepte er syklist).

Resultatene sier ingenting om hvor ulykker på veg til/fra skolen skjer (f.eks. hvor mange ulykker som skjer rett ved skolen) da ulykkesdataene ikke inneholder denne typen stedsinformasjon.

2.9 Bruk av sikkerhetsutstyr og type sykkel

2.9.1 Fotgjengerrefleks

Følgende er oppsummert fra TSH, kapittel 4.8 Fotgjengerrefleks (sist revidert i 2015).

Av alle drepte og hardt skadde fotgjengere i Norge i 2009-2014 er ifølge offisiell ulykkesstatistikk 35% drept/skadd i mørke (30% på belyst veg og 5% på ubelyst veg). Den mest typiske ulykkestypen blant drepte og hardt skadde fotgjengere i mørke er ulykker hvor fotgjengeren krysset en veg (23% i gangfelt utenfor kryss og 16% ved kryssing av kjørebanelen for øvrig), eller hvor fotgjengeren gikk langs kjørebanelen (17%).

Risikoen for å bli drept eller skadd er omtrent dobbelt så høy om natten som om dagen. Risikooøkningen i mørke er større for mer alvorlige skader.

Fotgjengerrefleks øker oppdagelsesavstanden for fotgjengere i mørke. I en amerikansk studie ble det funnet en reduksjon av risikoen for å bli alvorlig skadd med 11% og risikoen for å bli lettere skadd med 2% ved bruk av «kontrastriske klær» (ikke nærmere spesifisert). Effekten av fotgjengerrefleks i mørke kan tenkes å være større. Studier som har sammenlignet refleksbruken blant fotgjengere generelt og blant fotgjengere som er drept i trafikkulykker, finner svært store «effekter» av refleksbruken (omtrent 80-90% reduksjon). Slike resultater kan *ikke* tolkes som effekter av refleksbruk da andre forskjeller mellom fotgjengere generelt og fotgjengere som er drept i ulykker, ikke er kontrollert for. I praksis vil effekten være mindre.

Ut fra resultatene som gjelder oppdagelsesavstand kan man likevel anta at refleksbruk reduserer ulykkesrisikoen, vi har imidlertid ikke grunnlag for å anslå hvor stor denne virkningen vil være under ulike forhold. Generelt kan man basert på eksperimentelle studier si at:

- Refleks rundt ankler/håndledd er mer effektive enn andre typer refleks (f.eks. dinglende brikke eller refleksvest) i å gjøre det lettere å oppdage og gjenkjenne fotgjengere
- Refleks er mindre effektiv i komplekse omgivelser med mange lyskilder enn i mindre komplekse omgivelser. Dette betyr at refleks trolig har en større effekt på landeveger enn i byområder.

2.9.2 Synlige klær

Synlige sykkelklær reduserer ifølge Høye et al. (2017B) antall kollisjoner i mørke med 33%. Effekten er omtrent like stor i dagslys som i mørke. Resultatet er basert på to metodisk relativt solide studier.

2.9.3 Sykkellys

I en litteraturstudie konkluderer Høye et al. (2017B) med at sykkellys reduserer innblandingen i kollisjoner med omtrent 10% i dagslys og med omtrent 30% i mørke. Dette gjelder når syklisten ikke i tillegg bruker refleksvest. Med bruk av refleksvest er effekten trolig mindre, anslagsvis $\pm 0\%$ i dagslys og -20% i mørke. Effektene er omtrentlige anslag, basert på de metodisk beste undersøkelsene som er funnet.

Høye et al. (2020) tyder på at bruk av sykkellys medfører store reduksjon av antall kollisjoner i mørke (ikke mulig å tallfeste på grunn av små antall; det totale antall kollisjoner er redusert med omtrent 30%).

2.9.4 Sykkelhjelm

De følgende effektene er funnet for bruk av sykkelhjelm i en metaanalyse av 55 studier (Høye, 2018):

- Det totale antall hodeskader er redusert med 48%
- Antall alvorlige hodeskader er redusert med 60%
- Antall ansiktsskader er redusert med 23%
- Det totale antall drepte eller hardt skadde syklister er redusert med 34%
- Sykkelhjelm har ikke noen effekt på antall nakkeskader.

2.10 Spesielle sykkeltyper

2.10.1 Bysykler

Studier som har undersøkt atferd og ulykkesinnblanding blant brukere av bysykler tyder på at disse trolig har høyere risiko enn andre sykklister, at de oftere får hodeskader, og at de utgjør en større risiko for fotgjengere enn andre sykklister. Det er praktisk talt ingen brukere av bysykler som bruker hjelm, bysyklister viser i gjennomsnitt langt mer risikoatferd, og de sykler langt mer på fortau enn andre sykler (Høye, 2017B).

2.10.2 Elsykler

På elsykler er det især eldre kvinner som har høyere ulykkesrisiko og større risiko for alvorlige skader enn andre sykklister. Yngre sykklister har ikke høyere risiko på elsykkel enn på andre typer sykkel (Høye, 2017B).

3 Motorsykkelsikkerhet (deloppdrag 5)

Omtalen nedenfor er en oppsummering av kunnskap om virkninger av ulike tiltak rettet mot motorsykel og moped. Dette er i hovedsak resultater fra konkrete undersøkelser, og viser ikke nødvendigvis tiltakene med størst potensiale for å oppnå færre drepte og hardt skadde. Omtalen i dette arbeidsdokumentet dekker bare i begrenset grad det som er beskrevet i Statens vegvesen sitt svardokument med gjennomgang av viktige innsatsområder for økt MC-sikkerhet.

Hvis ikke annet er nevnt, er de følgende oppsummeringene tatt fra Høye (2016A,B) og Høye (2017B).

3.1 Mopeder: Trimming og tekniske feil

Trimmede mopeder har omtrent 50% høyere risiko for personskadeulykker. Det er ikke funnet empirisk belegg for at trimming (som mange mopedførere antar/påstår) kan redusere ulykkesrisikoen. Blant dødsulykkene med moped er det ca. to tredjedeler hvor mopeden hadde tekniske feil (7 av 27) og/eller var trimmet (16 av 27). Blant mopedførere generelt eier nesten hver tredje en trimmet moped (Sagberg & Johanssen, 2018). Tiltak mot trimming og tekniske feil på mopeder har dermed stort potensiale for å redusere antall alvorlige ulykker med moped.

Tiltak (moped): Dersom alle trimmede mopeder (ca. en tredjedel) hadde vært utrimmet, kunne antall personskadeulykker med moped teoretisk være redusert med **14%**, forutsatt at trimmede mopeder har 1,5 ganger så høy risiko som utrimmede. For antall dødsulykker ville effekten trolig vært større.

Et mulig tiltak mot trimming av og tekniske feil på mopeder er økt kontroll, især i områder med mye mopedtrafikk, f.eks. i nærheten av skoler hvor mange bruker moped. I et forsøk med målrettet innsats på skoler i Sverige er det ikke funnet noen klar effekt, men det kommenteres at prosjektet muligens kan tilpasses/videreutvikles. I forbindelse med slike kontroller kan førerkort kontrolleres.

3.2 Uregistrerte cross-motorsykler

Blant motorsyklene er uregistrerte cross-motorsykler trolig den mest ekstreme risikogruppen. Mange av førerne kjører uten hjelm, uten førerkort, er beruset, kjører med passasjer (noe disse motorsyklene ikke er tillat eller egnet for), kjører uten lys i mørke og kjører for fort. De er også sterkt overrepresentert i dødsulykkene med motorsykel, og står for 6% av alle dødsulykkene, men kun for en ubetydelig andel av trafikkarbeidet med motorsykel.

Tiltak: Det mest effektive tiltaket mot kjøring med uregistrerte cross-MC er trolig inndragelse av kjøretøy når disse kjører på offentlig veg. Slike motorsykler kan det imidlertid være ekstremt vanskelig å få tak i med målrettet innsats. Hvor effektivt dette vil være er usikkert. Det kan tenkes at førere av inndratte cross-MC vil benytte andre kjøretøy (andre MC eller quads) til samme type kjøring.

3.3 Opplæring og erfaring

Nesten halvparten av mopedførerne i dødsulykkene i Norge i 2007-2016 hadde kun én måned eller mindre erfaring med mopeden (Høye, 2017C). Fire av de 12 førerne med lite kjøreefaring var over 40 år, noe som tyder på at det ikke bare er ung alder som bidrar til den høye risikoen. Andelen uten gyldig førerkort var høyere blant dem med liten erfaring enn blant dem med mer erfaring.

Tiltak (moped): Økt fokus på førerkompetanse i førerkortkravene og økt førerkortalder er mulige tiltak for unge førere, samt oppfriskningskurs som tiltak for førere som mangler moped-erfaring. Virkningen på ulykker er ukjent.

Endringene som ble gjort i føreropplæringen for moped og lett MC i 2017 har ikke vist seg å medføre noen nedgang i ulykkesinnblandingen (Sagberg & Johansson, 2019).

3.4 Kjøring med lånt moped

To av de 27 førerne i dødsulykkene med moped i Norge i 2007-2016 (Høye, 2017C) hadde lånt mopeden de kjørte. En svensk studie viser at mopedførere som ikke selv eier moped, er en høyrisikogruppe blant mopedførere som har mange likhetstrekk med førere av trimmede mopeder.

Tiltak (moped): Informasjon, især på skoler og integrert i obligatorisk opplæring (ukjent virkning på ulykker).

3.5 Kjøring uten førerkort

Moped: Omtrent en tredjedel av mopedførere i dødsulykkene med moped i Norge i 2007-2016 (Høye, 2017C) manglet gyldig førerkort. De fleste som ikke hadde gyldig førerkort, hadde fått inndratt førerkortet. Førere uten gyldig førerkort viste en annen risikoatferd enn de med gyldig førerkort.

MC: I omtrent 20 % av dødsulykkene har MC-føreren ikke hatt gyldig førerkort. Sammenlignet med MC-førere med gyldig førerkort, har MC-førere uten gyldig førerkort oftere vist ekstrematferd (kjøring godt over fartsgrensen eller beruset), de er oftere utløsende enhet, har oftere vært anmeldt for straffbare forhold (især andre enn trafikkrelaterte forhold) og har oftere kjørt cross-MC.

Tiltak:

- Kontroll (moped: især i nærheten av skoler)
- Elektronisk førerautentisering
- Inndragning av kjøretøy som reaksjon på kjøring uten gyldig førerkort.

3.6 Rus

MC: Andelen av MC-førere i dødsulykker som har vært påvirket av alkohol har gått ned fra 14% i 2005-2009 til 7% i 2010-2014 (inkludert blandingsrus). Andelen som har vært påvirket av annet enn alkohol (og ikke av alkohol) har økt fra 3% til 6%. Andelene er lavere enn blant bilførere.

Moped: Blant mopedførere ser rus ikke ut til å være en relevant medvirkende faktor i dødsulykker i 2012-2017. Før dette var det imidlertid en stor andel blant omkomne mopedførere som har var beruset, mest på alkohol

3.7 Hjelmbruk: Manglende og feil bruk

At hjelmbruk har stor skadereduserende effekt, er godt dokumentert i mange studier for motorsyklister (-28% risiko for å bli drept). Blant mopedførere kan effekten være større, da slike ulykker i gjennomsnitt skjer ved lavere fart hvor hjelm har større effekt enn ved høy fart.

Moped: Over halvparten av de omkomne på moped i Norge i 2007-2016 (Høye, 2017C) hadde kjørt uten hjelm eller mistet hjelmen i ulykken, og alle disse hadde alvorlige/dødelige hodeskader. Blant omkomne på motorsykel var andelen uten hjelm 3% på tung MC, 7% på lett MC og 38% på uregistrert cross-MC. Andelen som mistet hjelmen var 14% på MC (alle typer sett under ett). At hjelmen blir mistet skyldes ofte feil bruk (ikke festet, for løst festet, slitt hakestropp, for stor hjelm).

MC: Ut fra hjelmbruken og andelen som hadde dødelige hodeskader i motorsykelulykker er det estimert at andelen som kunne ha overlevd hvis de hadde brukt hjelm, er 3-4% av alle drepte motorsyklister, og andelen som kunne ha overlevd hvis hjelmen hadde vært korrekt festet, er 6-9%.

Tiltak:

- Kontroll med størst fokus på moped og feil bruk av hjelm
- Informasjon (for moped: del av opplæring/skole) om riktig bruk av hjelm.

3.8 Redningstjeneste

Andelen av de omkomne hvor forsinket redning har bidratt til dødelig utfall i Norge er 11% (tre av 27) for mopedulykker og minst 3% (minst syv av 249) for MC-ulykker. Den store andelen for moped er neppe generaliserbar da den er basert på små antall. Andelen for MC er et minimumsanslag da det for mange ulykker mangler informasjon. I praksis kan andelen være høyere.

Tiltak: Automatisk ulykkesvarsling på MC kan teoretisk forhindre *opp mot 3%* av dødsfall etter ulykker med moped og MC.

3.9 Fart

Moped: Høy fart har kun i svært liten grad bidratt til dødsulykkene med moped.

MC: I dødsulykker med MC i Norge i 2005-2014 hadde ca. hver femte kjørt godt over fartsgrensen (over grensen for førerkortbeslag). I tillegg har omtrent hver fjerde kjørt for fort etter forholdene.

Tiltak (MC): Mulige tiltak fokuserer i hovedsak på fart over fartsgrensen.

- **Fartssperre** på (tunge) MC kan redusere antall drepte på MC med 28% ifølge en svensk studie (Rizzi et al., 2011). Tiltaket er imidlertid i for liten grad empirisk undersøkt. Fartssperre kan øke risikoen i noen situasjoner og den kan ikke redusere kjøring i for høy fart når farten er under fartsgrensen (f.eks. i kurver eller under dårlige friksjonsforhold).
- **Fartssperre som vilkår etter fartsovertredelse:** På samme måte som alkoholås kunne fartssperre brukes som vilkår etter fartsovertredelser. Dette er så vidt vi vet hittil ikke prøvd ut eller evaluert. Tiltaket ville ikke forhindre at førere låner MC uten fartssperre.

- **Fartskontroll:** Kan være effektivt på de vegene hvor fartskontroll gjennomføres, men mange av vegene hvor MC-førere gjerne kjører for fort, er ikke typiske veger for fartskontroll. **Streknings-ATK** reduserer antall drepte og hardt skadde med omtrent **50%**. Effekten på de mest ekstreme MC-førerne er trolig mindre.

3.10 Kjøretøytekniske tiltak

Det finnes flere kjøretøytekniske tiltak for MC som har eller kan ha en ulykkesreducerende effekt:

- **Supplerende frontlykter:** Ekstralykter ved siden av hovedlykten kan gjøre det lettere for andre trafikanter å oppdage møtende MC og å vurdere farten på MC. Dette vil trolig kunne redusere risikoen for ulykker, især i kryss og især mellom MC og møtende venstresvingende bil (typisk ulykkessituasjon). Virkningen er ikke tallfestet.
- **ABS-bremser og slipper clutch:** Forhindrer skrens ved henholdsvis nedbremsing / nedgiring. Personskadeulykker er redusert med omtrent **30%** på MC med ABS i forhold til ellers sammenlignbare MC uten ABS. Effekten av slipper clutch er ikke tallfestet, men den vil forsterke effekten av ABS.
- **Førerstøttesystemer:** Det finnes en rekke førerstøttesystemer for MC, men disse er verken veldig utbredt eller evaluert mht. virkning på ulykker.

For å øke andelen MC med supplerende frontlykter og ABS-bremser / slipper clutch kan følgende tiltak være mulig:

- Insentiver for å erstatte gamle med nye MC
- Tiltak for å redusere kostnadene for MC med tiltakene beskrevet ovenfor.

3.11 Vegtiltak

Vegtiltak som kan redusere risikoen for MC-ulykker eller skadegraden i disse, er bl.a. forbedret utforming av rekkverk og vegkanter og fjerning av farlige gjenstander i sideterrenget. Den potensielle virkningen på MC-ulykker vil variere avhengig bl.a. av tiltakets utforming, risikoen uten tiltak og antall motorsyklister på vegen.

3.12 Oppsummering for MC

Mulige tiltak for MC hvor det foreligger anslag på virkningen på ulykker og som kan forbedre sikkerheten for MC, er:

- **Tiltak mot trimming og tekniske feil på moped:** Teoretisk maks. effekt på antall personskadeulykker med moped: **-14%** (forutsatt at ingen mopeder er trimmet eller har tekniske feil).
- **Tiltak for (korrekt) bruk av hjelm:** Teoretisk maks. effekt på antall drepte på MC er en reduksjon på **3-4%** dersom alle hadde brukt hjelm og på **6-9%** dersom alle hadde festet hjelmen korrekt.
- **Fartssperre på MC:** Reduksjon av antall personskadeulykker med MC på **28%**.
- **Strekningskontroll:** Reduksjon av antall drepte og hardt skadde på MC på opptil **50%**.
- **ABS-bremser på MC:** Reduksjon av antall personskadeulykker på **30%** på MC med vs. uten ABS; større effekt i kombinasjon med slipper clutch.

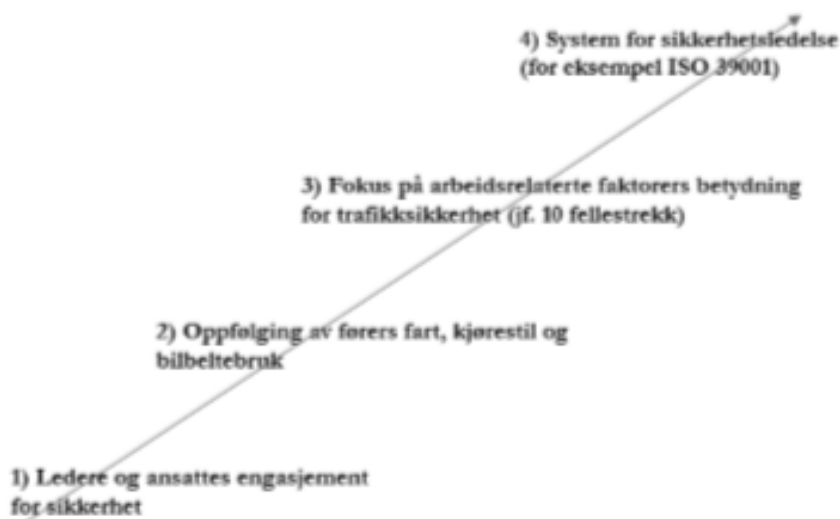
Andre tiltak som kan være lovende sikkerhetstiltak for MC, men uten at virkningen kan tallfestes, er:

- **Tiltak mot kjøring uten førerkort** som kontroll (for moped: især i nærheten av skoler) og elektronisk førerautentisering
- Økt utbredelse av **supplerende frontlykter** på MC
- **Vegtiltak** som forbedret utforming av rekkverk og vegkanter og fjerning av farlige gjenstander i sideterrenget.

4 Trafikksikkerhet i virksomheter (deloppdrag 7)

Hvis ikke annet er oppgitt, er de følgende oppsummeringene tatt fra Nævestad et al. (2018a) og Nævestad et al. (2018b).

Tidligere forskning viser at sjåfører i arbeid er involvert i rundt 36 % av dødsulykkene. Dette tilsier at det å sette inn tiltak mot virksomheter som har sjåfører i arbeid innebærer et betydelig potensial for å redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken i Norge. Dette gjelder særlig, fordi forskning viser betydelig effekt, og lav grad av implementering av slike tiltak i virksomheter. Lav implementering skyldes antakelig at de fleste godstransportbedrifter er små, og har få ressurser. Nævestad et al. (2016) har på bakgrunn av dette foreslått Sikkerhetsstigen, som identifiserer hovedtiltakene rettet mot organisatorisk sikkerhetsstyring som har størst transportsikkerhetspotensial og er mest realistiske å gjennomføre for vanlige godstransportbedrifter.



Figur S.1: Sikkerhetsstigen for sikkerhetsledelse i godstransport

Vi anbefaler tiltakene i Sikkerhetsstigen som en tilnærming som kan brukes for å øke trafiksikkerheten i virksomheter. Studier av tiltak i virksomheter viser f.eks. at slike tiltak kan redusere ulykkesrisikoen blant grupper av sjåfører i bedrifter med opp mot 60 %. En evaluering som tar hensyn til: 1) forekomsten av dette tiltaket i norske bedrifter, 2) effekter og 3) andelen ulykker som involverer ansatte sjåfører i norske bedrifter involvert i godstransport, finner at tiltakene i Sikkerhetsstigen kan redusere antall drepte og hardt skadde i slike ulykker med mellom 7 % og 51 %. Dette kan innebære opp mot 52 færre drepte/hardt skadde årlig. Vi har grunn til å tro at konklusjonene knyttet til effekter av tiltak gjelder for alle virksomheter som har sjåfører i arbeid generelt.

4.1 Tiltak på Nivå 1 i Sikkerhetsstigen: Lederes og ansattes engasjement for sikkerhet

Lederes engasjement for sikkerhet er det mest grunnleggende trinnet i Sikkerhetsstigen, fordi forskning viser at dette er en forutsetning for at bedrifters arbeid med sikkerhet skal lykkes. Ledelsens engasjement for sikkerhet er den mest studerte og best dokumenterte egenskapen til en god sikkerhetskultur, uavhengig av sektor. Dette er derfor den mest grunnleggende forutsetningen for å ta tak i de viktigste risikofaktorene.

4.2 Tiltak på Nivå 2 i Sikkerhetsstigen: Fokus på fart, kjørestil og bilbeltebruk

Det andre trinnet i Sikkerhetsstigen er «Oppfølging av førers fart, kjørestil og bilbeltebruk». Dette omhandler de viktigste risikofaktorene knyttet til fører, som er identifisert i analyser av dødsulykker som involverer sjåfører i arbeid, dvs. for høy fart etter forholdene og manglende bilbeltebruk (Nævestad et al. 2015b). Tiltakene på nivå 2 i Sikkerhetsstigen er gjerne basert på en kombinasjon av sjåførens selvovervåking av kjøreatferd ved hjelp av teknologi som registrerer og gir feedback på sikker kjørestil og ledelseskontroll og -støtte. En av de få robuste studiene av et slikt tiltak, med før og etter studie og test og kontrollgrupper, viser en 20 % nedgang i risiko knyttet til dette tiltaket (Wouters & Bos 2000). Nævestad et al. (2018b) identifiserer blant annet følgende gode praksiser på nivå 2 på Sikkerhetsstigen: 1) Policy for fart, kjørestil og bilbelte, 2) Flåtestyringssystem som registrerer sjåførens fart, kjørestil og dieselforbruk, 3) Jevnlige (daglig, ukentlig, månedlig) tilbakemeldinger på kjørestilen til sjåførene. Disse tiltakene kombineres gjerne med sjåføropplæring som er tilpasset den enkeltes kjørestil, slik den fremkommer gjennom en rekke nøkkelparametre som registreres i flåtestyringssystemet. Studier viser positive effekter av opplæring generelt, men det er få studier av spesifikk opplæring knyttet til individspesifikke resultater fra flåtestyringssystem. Gregersen et al. (1996) finner i en robust studie 41 % reduksjon i ulykkesrisiko gjennom opplæring i forutseende kjøring blant ansatte i en stor bedrift. En litteraturgjennomgang finner at de fleste studiene av dette har betydelige metodologiske svakheter. Det er altså et behov for flere studier med robuste design. I tillegg må det nevnes at det ikke foreligger noen gode studier som evaluerer effektene av bestemte ledelsespraksiser knyttet til nivå 2 på Sikkerhetsstigen. Det kan nevnes at et pågående forskningsprosjekt finansiert av Vegdirektoratet undersøker sammenhengen mellom økonomisk kjøring og trafikkikkerhet, blant annet med fokus på bruk av flåtestyring. En evaluering av tiltak på nivå 2 i Sikkerhetsstigen, som tar hensyn til forekomst av tiltak, effekt av tiltak fra robuste studier og andelen ulykker som involverer ansatte sjåfører i norske bedrifter involvert i godstransport, finner at tiltak på nivå 2 i Sikkerhetsstigen kan redusere antall drepte og hardt skadde i slike ulykker med mellom 7 % og 36 %. Dette kan innebære opp mot 37 færre drepte/hardt skadde årlig.

4.3 Tiltak på Nivå 3 i Sikkerhetsstigen: Arbeidsrelaterte faktorerens betydning for trafikksikkerhet

Det tredje trinnet i Sikkerhetsstigen er «Fokus på arbeidsrelaterte faktorerens betydning for transportsikkerhet». En studie av dødsulykker utløst av sjåfører i arbeid viser at for høy fart etter forholdene og manglende bilbeltebruk er de viktigste risikofaktorene i slike ulykker (Nævestad et al. 2015). Denne studien viser også at høy fart gjerne er knyttet til sjåførenes stress og tidspress, som ofte kan spores til arbeidsrelaterte forhold (for eksempel organisering av transport, sjåførers kundekontakt og akkordlønn). Gitt lite fokus på slike arbeidsrelaterte forhold med betydning for trafikksikkerhet i godstransportbedrifter (Nævestad & Phillips, 2013), er det viktig at ledere og ansatte i transportbedrifter utvikler en bevissthet knyttet til betydningen av dette. Dette gjelder særlig fordi studier viser lavere nivåer av opplevd stress, tidspress og ulykkesrisiko blant sjåfører i bedrifter som legger vekt på å organisere transporten på en måte som tar optimalt hensyn til sjåførene (Mooren et al., 2014). Tiltakene på nivå 3 i Sikkerhetsstigen handler for eksempel om å kartlegge belastninger mht. trøtthet og stress som nye oppdrag vil medføre, oppmuntre sjåfører til å utsette oppdrag dersom de mener at det ikke er sikkert å gjennomføre, ruteplanlegging, skiftplanlegging, muligheter for å bytte sjåfører langs ruten, regulere sjåførers direkte kontakt med kunder mens de kjører, unngå provisjonslønn etc. Det foreligger dessverre lite robust forskning på effektene av slike tiltak på ulykker, så det er usikkert hvilke av disse tiltakene som har størst effekt og hvilke som er mer eller mindre viktige. Nævestad et al. (2018b) finner imidlertid at sjåførene i bedriftene på nivå 3 på Sikkerhetsstigen har et lavere opplevd nivå av stress og tidspress enn sjåførene på de lavere nivåene, høyere skårer for sikkerhetskultur og lavere ulykkesrisiko. Dette er imidlertid kun en korrelasjonsstudie, og ikke en robust evaluering av tiltak. Det er altså et tydelig behov for mer forskning på effektene av spesifikke tiltak og ledelsespraksiser på dette nivået.

Tiltakene på nivå 3 i Sikkerhetsstigen handler generelt om å øke ansattes og lederes bevissthet knyttet til betydningen av arbeidsrelaterte forhold for trafikksikkerhet. Gruppediskusjoner rettet mot å kartlegge risikofaktorer på arbeidsplassen og sette inn tiltak er et eksempel på et tiltak som kan settes inn for å øke denne bevisstheten og forbedre sikkerhetskulturen. Gregersen et al. (1996) finner 59 % reduksjon i ulykkesrisiko knyttet til dette tiltaket blant en gruppe av sjåfører som gjennomførte gruppediskusjoner for å identifisere risikofaktorer, velge passende tiltak, implementere tiltakene og gi medlemmene ansvar for oppfølging. En evaluering som tar hensyn til forekomsten av dette tiltaket, effekt og andelen ulykker som involverer ansatte sjåfører i norske bedrifter involvert i godstransport, finner at dette tiltaket på nivå 3 kan redusere antall drepte og hardt skadde i slike ulykker med mellom 23 % og 51 %. Dette kan innebære opp mot 52 færre drepte/hardt skadde årlig.

4.4 Tiltak på Nivå 4 i Sikkerhetsstigen: System for sikkerhetsledelse

Det fjerde trinnet i Sikkerhetsstigen er å implementere et «System for sikkerhetsledelse», for eksempel ISO 39001, «Fair Transport» eller andre lignende alternativer. Manglende eller utilstrekkelig system for sikkerhetsledelse er kun anerkjent som risikofaktor i ulykker av SHT, og registreres ikke i statistikken eller andre granskninger av ulykker, for eksempel av UAG. Dette trinnet viser imidlertid til det høyeste nivået man kan komme til når det gjelder organisatorisk sikkerhetsstyring, siden det omhandler en svært omfattende og systematisk måte å tilnærme seg risiko på. Systemer for sikkerhetsstyring er juridisk påkrevd i luftfart, sjøfart og jernbane, som har et høyere sikkerhetsnivå og generelt bedre sikkerhetskultur enn vegsektoren. Sikkerhetsstyringssystemer kan være mer eller mindre omfattende, og de krever en viss organisatorisk modenhet. Tiltakene på nivå 4 handler om en prosess for kontinuerlig forbedring, hvor man måler status for utvalgte «key performance indicators», setter inn relevante tiltak for å forbedre situasjonen og følge opp. I sin validering av Sikkerhetsstigen i studien av 17 godstransportbedrifter og en referansegruppe, identifiserer Nævestad et al. (2018b) blant annet følgende praksiser på nivå 4 i Sikkerhetsstigen: Fungerende rapporteringssystem som brukes av de ansatte, rapporterte hendelser gjennomgås i bedriften for å lære av dem, bedriften gjennomfører jevnlig formelle risikoanalyser, har et godt sett med prosedyrer og omfattende opplæringsprogram. Denne studien finner, som nevnt, at bedriftene på nivå 4 har nesten halvparten av ulykkesrisikoen til bedriftene på nivå 2 og signifikant høyere sikkerhetskultur. Dette er imidlertid kun en korrelasjonsstudie, og ikke en robust evaluering av tiltak.

Det finnes ikke studier av høy nok kvalitet til å si noe om effekter av systemer for sikkerhetsledelse på ulykker. Dette indikerer et betydelig kunnskapshull og behov for fremtidig forskning. Thomas (2012) konkluderer med at det synes å være en sammenheng mellom slike systemer og objektive sikkerhetsresultater (for eksempel atferd og ulykker). Han konkluderer imidlertid også med at det ikke foreligger enighet om hvilke komponenter i sikkerhetsstyringssystemer som bidrar mest til sikkerhetsutfall. Fremtidig forskning bør undersøke sammenhengene mellom de ulike elementene i sikkerhetsstyring (for eksempel: risikovurdering, prosedyrer og opplæring) og faktisk sikkerhet i vegtransportbedrifter. Det må imidlertid nevnes at tunge godsbiler som frakter farlig gods (tankbil) har omtrent 75 % lavere ulykkesrisiko enn tunge godsbiler generelt (Elvik m.fl. 2009). Bedriftene som frakter farlig gods har strengere krav til system for sikkerhetsledelse (f.eks. opplæring, risikoanalyser, prosedyrer) enn andre godstransportbedrifter i veg. De har også strengere krav om system for sikkerhetsledelse fra transportkjøpere. Fremtidig forskning bør se mer på hva vanlige godstransportbedrifter kan lære av bedriftene som frakter farlig gods (se også Nævestad 2016), og ikke minst også hvordan man kan få transportkjøpere til å kreve god organisatorisk sikkerhetsstyring av transportørene de bruker.

4.5 Oppsummering

Det finnes robust forskning på følgende tiltak på nivå 2 i Sikkerhetsstigen:

- Sjøførenes selvovervåking av kjøreatferd ved hjelp av teknologi som registrerer og gir feedback på sikker kjørestil kan redusere ulykkesrisikoen med 20 % i de bedriftene som innfører det. Dette kan gi opp mot 14 færre drepte/hardt skadde og 60 færre personskadeulykker årlig.

- Opplæring i forutseende kjøring kan gi 41 % reduksjon i ulykkesrisiko. Dette kan gi opp mot 37 færre drepte/hardt skadde og 140 færre personskadeulykker årlig.

Det finnes robust forskning på følgende tiltak på nivå 3 i Sikkerhetsstigen:

- Gruppediskusjoner rettet mot å avdekke risiko på arbeidsplassen og sette inn tiltak kan redusere ulykkesrisikoen med 59 % i de bedriftene som innfører dette tiltaket. Dette kan gi opp mot 52 færre drepte/hardt skadde og 193 færre personskadeulykker årlig.

De høyeste anslagene er basert på den laveste graden av implementering i bedriftene. Dette har vi utilfredsstillende data på. I tillegg er det vanskelig å fastslå kvaliteten på det eksisterende trafikksikkerhetsarbeidet i virksomheter. Det er ikke gitt at alle virksomheter vil oppleve opp mot 60 % reduksjon i ulykkesrisikoen, dersom de allerede har et høyt sikkerhetsnivå.

Arbeidsrelaterte ulykker og risikofaktorer registreres ikke i SSB- eller UAG-dataene, men de identifiseres og diskuteres i SHT- rapporter. SHT gransker imidlertid kun et lite antall ulykker per år. Det må bemerkes at SSB-dataene inkluderer arbeid som formål med reisen, men vi har klare indikasjoner på underrapportering av arbeid som formål med reisene. Det er behov for mer systematisk dataregistrering både av forekomst av arbeidsrelaterte ulykker og arbeidsrelaterte risikofaktorer, siden kunnskap om forekomst av arbeidsrelaterte trafikkulykker og årsaker er en forutsetning for forebygging.

5 Tunge kjøretøy (deloppdrag 8)

5.1 Bilbelter i tunge kjøretøy

Bilbeltebruk i tunge kjøretøy omtrent halverer risikoen for å bli drept (-47%) og reduserer risikoen for å bli skadd med 42%.

De følgende resultatene er fra Trafikksikkerhetshåndbokens kapittel 4.15, hvis ikke andre kilder er nevnt.

Andelen førere av tunge kjøretøy som bruker bilbelte var ifølge Statens vegvesens tilstandsundersøkelser 60,5% i 2011 og 70% i 2012. I årene 2013-2016 har andelen ligget på rundt 80% (Statens vegvesens tilstandsundersøkelser, 2017¹). Blant drepte og hardt skadde i tunge kjøretøy var beltebruken i årene 2008-2012 på 28%. Dette tilsvarer en risikoreduksjon på omtrent 90%.

En metaanalyse viser at bilbelter reduserer risikoen for å bli skadet i en ulykke med 42% [-61; -14], og risikoen for å bli drept med 47% [-73; +5] for lastebilførere. Analysen er basert på fire studier fra årene 2011-2013.

Bilbeltebruk er trolig et av de mest samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltakene da effekten er stor og kostnaden svært liten. Kostnader for og effekter av tiltak for å øke beltebruken blant førere av tunge kjøretøy er i mindre grad kjent. Mulige tiltak:

- Obligatoriske beltevarslere / -lås i alle tunge kjøretøy (de som vil, vil trolig kunne kjøre uten bilbelte likevel)

¹ <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/trafikksikkerhet/tilstandsundersokelser>

- Kontroller (ukjent effekt)
- Tiltak i virksomheter.

5.2 Sikkerhetsutstyr på tunge kjøretøy

De følgende tiltakene er beskrevet i Trafikksikkerhetshåndbokens kapittel 4.23 Sikkerhetsutstyr på tunge kjøretøy. Resultatene er hentet fra dette kapitlet, med mindre noe annet er oppgitt.

5.2.1 Underkjøringshinder

Ifølge kjøretøyforskriften (§ 33-3, -4, -5 og -6 for underkjøringshinder foran og bak; § 44-1, -2, -3, -4, -5 og -6 for sidehinder) er følgende underkjøringshindre obligatoriske:

- Bak: Lastebil skal ha underkjøringshinder bak. Tilhenger med største totalvekt over 3.500 kg og som er konstruert for en hastighet på over 40 km/t skal ha underkjøringshinder bak. Ifølge Trafikksikkerhetshåndboken gjelder det i EU siden 2019 strengere krav til underkjøringshinder bak som skal forhindre underkjøring opptil kollisjonshastigheter på opptil 56 km/t (Berg, 2017).
- Foran: Avskjerming mot underkjøring foran på bil (med henvisning til EU-direktiv).
- Side: Det er krav på at tunge kjøretøy må ha sidehinder.

For alle tre typer underkjøringshindre er det funnet store reduksjoner av antall alvorlige skader på personbiler, fotgjengere og syklistene som kolliderer med tunge kjøretøy. Siden alle tre allerede er påbudt, er virkningene ikke oppsummert i detalj.

5.2.2 Speil, blindsone- og ryggekameraer

Ifølge Statens vegvesen (2019) er det estimert at omtrent **13 %** av alle drepte gående og syklende (4,2 per år) er drept ***i ulykker med tunge kjøretøy hvor blindsonen er medvirkende årsak***. Antall drepte eller hardt skadde gående / syklende i slike ulykker kan anslås til omtrent tolv per år.

I ulykker mellom en ***syklist og et høyresvingende tungt kjøretøy i samme retning*** er det omtrent 0,6 drepte og 2,5 drepte eller hardt skadde syklistene per år, tilsvarende 6,4% av alle drepte syklistene og 3,1% av alle drepte/hardt skadde syklistene.

Slike ulykker kan potensielt bli forhindret av blindsonespeil og -kameraer. Hvilken effekt disse har er imidlertid svært usikkert. Det finnes også en rekke infrastruktur- og opplæringstiltak som kan redusere risikoen for slike ulykker (og samme type ulykker med sykkel og lett kjøretøy). Ulykker i vegarbeidsområder er omtalt i et eget avsnitt.

Blindsonespeil er ifølge EU-direktiver obligatoriske siden 2003. Siden 2007 må alle nye lastebiler være utstyrt med speil og/eller blindsonekameraer som gjør det mulig å observere hele området rundt lastebilen. Siden 2009 må slike speil/kameraer også være installert på eldre lastebiler.

Blindsonespeil og -kameraer kan potensielt forhindre påkjørsler av fotgjengere under rygging, avsvingning og kjørefeltskifte.

I Trafikksikkerhets håndboken (kapittel 4.23; siste revidert i 2018) er det ikke funnet empiriske ulykkesstudier som bekrefter dette eller som kan benyttes for å tallfeste virkningen. Studier som har undersøkt virkninger av ulike kamerasystemer på kjøreatferd har funnet blandede resultater. Når det ikke blir funnet (store) effekter på antall ulykker, kan dette skyldes bl.a. at speilene/kameraene er feil innstilt og/eller at førere ikke klarer å sjekke alle speilene/kameraene simultant.

Alle blindsonelykker

En temaanalyse fra Statens vegvesen av blindsonelykker med myke trafikanter, basert på UAG-rapporter viser følgende (rapport 414, 2019):

- I perioden 2005-2016 var det totalt 88 dødsulykker i Norge med myke trafikanter, der tunge kjøretøyer var involvert.
- Blindsoner har blitt vurdert å være en medvirkende årsak i 50 av disse ulykkene (57%). 40 personer var fotgjengere og 10 personer var syklister. Det er til sammen 4,2 drepte gående/syklende per år.
- Dette betyr at **13,4% av alle drepte gående og syklister** er drept i ulykker med tunge kjøretøy hvor blindsonen er medvirkende årsak.

Legger man til grunn at det er omtrent to hardt skadde for hver drept gående/syklende i ulykker med tunge kjøretøy, er det hvert år omtrent 12,4 drepte/hardt skadde gående/syklende i ulykker med tunge kjøretøy hvor blindsonen er medvirkende årsak.

Ulykker mellom en syklister og et høyresvingende tungt kjøretøy i samme retning

Statens vegvesen (2014) har i temaanalysen av 72 dødsulykker med sykkel i 2005-2012 funnet fem ulykker som skjedde mellom en syklister som skulle rett fram i et kryss og et høyresvingende tungt kjøretøy i samme retning (ingen slike dødsulykker skjedde mellom en syklister og et lett kjøretøy). Dette er i gjennomsnitt **0,625 drepte syklister** i slike ulykker per år (**6,4%** av alle drepte syklister). I 2018 var det en dødsulykke i Oslo i 2018 mellom en syklister og et høyresvingende kjøretøy som ble mye omtalt i media (Operagata-Langkaia). Slike ulykker er i mange sammenhenger omtalt som et av de største sikkerhetsproblemene for syklister.

Blant skadde syklister i ulykker med tunge kjøretøy er det omtrent tre hardt skadde per drept syklister. Legger man dette forholdstallet til grunn, er det til sammen omtrent **2,5 syklister per år som blir drept eller hardt skadd** i ulykker mellom en syklister og et høyresvingende tungt kjøretøy i samme retning (**3,1%** av alle drepte eller hardt skadde syklister).

Antall skadde syklister hvor tiltaket kan være relevant er også forsøkt estimert ut fra offisiell personskadestatistikk (Straks) for årene 2010-2016:

- Skadde syklister i ulykker med tungt kjøretøy involvert: 16,6 per år (3,1% av alle skadde syklister)
- D/HS syklister i ulykker med tungt kjøretøy involvert: 5,4 per år (6,7% av alle skadde syklister)

- Skadde sykklister i ulykker med tungt kjøretøy involvert i ulykke av typen «Påkjøring bakfra ved høyresving»²: **0,86 skadde sykklister per år** eller 5,2% av alle skadde sykklister i ulykke med tungt kjøretøy involvert eller **0,16% av alle skadde sykklister**.

Det kan være noe underrapportering, især av mindre alvorlige ulykker. Det er også uklart hvorvidt ulykker som skjedde mellom høyresvingende tunge kjøretøy og sykklister i samme kjøretning som ikke er fanget opp av ulykkeskategoriene i personskadestatistikken. Sistnevnte er trolig da det ble funnet nesten like mange slike dødsulykker i temaanalysen til SVV (2014) og det estimerte antall D/HS sykklister per år er 2,5 ut fra temaanalysen.

Ryggeulykker

I temaanalysen av dødsulykker med sykkel (Statens vegvesen, 2014) var det to ryggeulykker. Det er 0,25 slike ulykker per år eller **2,2%** av alle drepte sykklister per år.

Offisiell ulykkesstatistikk inneholder ikke noen kode for ryggeulykker hvor en syklist blir rygget på og skadd. Antall registrerte ryggeulykker med fotgjenger i hele perioden 1983-2016 er én (en ulykke i 2001).

Foreslåtte tiltak

Tiltak som Statens vegvesen (2014) foreslår for forebygging av ulykker mellom sykklister og høyresvingende tunge kjøretøy i samme retning, er bl.a.:

- Utforming av kryss (se nedenfor, avsnitt 5.3.5)
- Utekontroll: Veiledning om riktig innstilling av speil
- Kontroll: Påpeke/gebyrlegge sikthindringer i førerhuset
- Transportører, renovasjonsselskaper etc. som opererer i tettbygde strøk: Opplæring, bruk av kjøretøy med gjennomiktig materiale i sidedøra og bedre speilutrustning
- Krav til at hjul på store kjøretøy skjermes bedre i forhold til myke trafikanter
- Styrke føreropplæringen med hensyn på blindsoner
- Styrke trafikkopplæring i skolen med hensyn på blindsoneproblematikk.

5.2.3 Sidemarkeringslys og konturmarkering

Både sidemarkeringslys og konturmarkering er obligatoriske på tunge kjøretøy.

5.2.4 Utbedring av tekniske feil

Utbedring av tekniske feil kan omtrent halvere risikoen for alvorlige ulykker. Effekten er størst for feil på bremses, fulgt av feil på hjul/dekk. Effekten er noe mindre for feil på belysning og styring.

Dersom ingen tunge kjøretøy hadde **feil på bremses eller hjul/dekk**, kunne antall dødsulykker med tunge kjøretøy vært redusert med omtrent **3,8%**.

Tekniske feil på tunge kjøretøy har i flere studier vist seg å medføre en betydelig økning av risikoen for ulykkesinnblanding. Hvor stor risikoøkningen vil være, avhenger av type feil og hvor alvorlig feilen er.

² Ulykkeskodene «Høyresving foran kjørende i samme retning», «Påkjøring bakfra ved høyresving» og «Påkjøring for øvrig ved høyresving»

Utbedring av tekniske feil kan teoretisk forventes å redusere ulykkesrisikoen omtrent tilsvarende risikookningen (f.eks. hvis risikookningen er på 100%, er risikoreduksjonen når man tar bort risikofaktoren på 50%). I praksis vil risikoreduksjonen trolig være mindre, da kjøretøy med én (alvorlig) feil kan tenkes å ha flere feil og dermed høyere risiko enn gjennomsnittet, eller sjåførere med en i utgangspunktet høyere risiko enn gjennomsnittet.

Omtrentlige anslag på risikookninger med ulike typer tekniske feil (samt teoretiske risikoreduksjoner ved utbedring av disse feilene i parentes) er:

- Feil på bremses: Fra +50% (-33%) og opptil +300% (-75%) (risikookningen på 300% er basert på norske ulykkesdata, men uten kontroll for andre faktorer)
- Feil på hjul/dekk: +240% (-71%) (basert på en amerikansk studie fra 2017; fra 2014 er varslingsystem for lufttrykk på dekkene obligatoriske på alle tunge kjøretøy i EU)
- Feil på belysning: +125% (-53%)
- Feil på styring: +100% (-50%)
- Tekniske feil generelt: +70% (41%) til +210% (-68%).

Blant tunge kjøretøy som har vært innblandet i dødsulykker i Norge (2005-2015; N = 522) hadde 4,2% feil på hjul/dekk eller bremses. Andelen var betydelig høyere blant dem som har vært utløsende enhet i ulykken (11%) enn blant dem som ikke har vært utløsende enhet (1,4%). Disse tallene indikerer at tunge kjøretøy med feil på enten bremses eller hjul/dekk har omtrent ni ganger så høy risiko for å være utløsende enhet i en dødsulykke enn de som ikke har slike feil (tilsvarende en risikoreduksjon på 89% for utbedring av feil). På bakgrunn av disse tallene kunne antall dødsulykker med tunge kjøretøy være redusert med 3,75% (19,6 ulykker) dersom ingen hadde hatt feil på bremses eller hjul/dekk.

5.2.5 Sikring av last

Dersom alle tunge kjøretøy hadde **forsvarlig sikret last**, kunne antall dødsulykker med tunge kjøretøy vært redusert med omtrent **2,4%**.

Statens vegvesens tilstandsundersøkelser (Statens vegvesen, 2013) viser at andelen tunge kjøretøy (lastebiler over 7,5 tonn) med ikke-godkjent lastsikring har vært mellom 8% og 12% i 2005-2012 (nyere tilstandsundersøkelser er ikke funnet).

Blant tunge kjøretøy som har vært innblandet i dødsulykker i Norge (2005-2015; N = 522), hadde 2,5% dårlig sikret last. Andelen var betydelig høyere blant dem som har vært utløsende enhet i ulykken (7,8%) enn blant dem som ikke har vært utløsende enhet (0,3%). Disse tallene indikerer at tunge kjøretøy med dårlig sikret last har omtrent 28 ganger så høy risiko for å være utløsende enhet i en dødsulykke enn de som har forsvarlig sikret last (tilsvarende en risikoreduksjon på 96% for forsvarlig sikret last). På bakgrunn av disse tallene kunne antall dødsulykker med tunge kjøretøy være redusert med 2,4% (12,6 ulykker) dersom ingen hadde dårlig sikret last.

5.2.6 Overvekt

Overvekt, dvs. at lasten overstiger den maksimalt tillatte vekt, medfører økt ulykkesrisiko. Det er ikke funnet studier som har tallfestet sammenhengen mellom overvekt og ulykkesrisiko.

5.2.7 Trygg Trailer

Trygg Trailer er et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen og transportkjøpere (<https://www.vegvesen.no/kjoretøy/yrkestransport/trygg-trailer>). Bedrifter kan på frivillig basis være med på prosjektet. Formålet er at bedrifter som kjøper transport, kan sjekke dekk og kjettinger på vogntog. Dersom disse ikke er i orden, kan bedriften si fra til transportbedriften dersom disse ikke er i orden, samt nekte å laste slike vogntog. Vi kjenner ikke til noen evalueringer av tiltaket.

5.2.8 Økonomisk kjøring

Tiltak for økonomisk kjøring har stort potensiale for å redusere ulykkesrisikoen for tunge kjøretøy i alle typer ulykker.

Forsøk med tiltak for økonomisk kjøring i transportbedrifter har vist seg å påvirke en rekke faktorer som også er relatert til ulykkesrisiko. Antall skader fra ulykker gikk i én bedrift ned med 40%. Datagrunnlaget er ikke bra nok for å generalisere dette resultatet. Det er likevel grunn til å tro at tiltak for økonomisk kjøring kan forbedre sikkerheten og at slike forbedringer kan påvirke risikoen for de fleste typer ulykker hvor tunge kjøretøy er involvert som utløsende enhet.

5.3 Andre tiltak

5.3.1 Tiltak for transport av farlig gods

Ulykkesrisikoen ved transport av farlig gods på veg er ifølge gamle beregninger langt lavere (-75%) enn ved annen godstransport (TSH kapittel 4.28; sist revidert i 2011).

Følgende tiltak kan redusere risikoen for slike ulykker:

- Kjøretøytekniske tiltak (se beskrivelsen av øvrige tiltak i dette arbeidsdokumentet)
- Tiltak i bedrifter (se kapittel 4): Effekten vil trolig være mindre enn for annen godstransport da sikkerhetsnivået allerede er forholdsvis høyt.
- Vegtekniske tiltak: Streknings-ATK i tunneler, motorveier
- Andre tiltak: Transport på bane, planlegging (tidspunkt for kjøring og rutevalg) ut fra sikkerhetsaspekter.

Vi har ikke grunnlag for å si noe om den konkrete virkningen på ulykker under transport av farlig gods.

5.3.2 Førerstøttesystemer

ESC på tunge kjøretøy kan teoretisk redusere innblandingen i dødsulykker med **27%**. Det er ukjent hvor mange tunge kjøretøy på norske veger som allerede har ESC i dag (det er obligatorisk på alle nye tunge kjøretøy siden 2014).

Dersom alle tunge kjøretøy hadde intelligent fartstilpasning (**ISA**) som reduserer kjøring for fort *etter forholdene* (som tar hensyn til friksjonsforhold og veggeometri) kunne antall dødsulykker med tunge kjøretøy teoretisk vært redusert med opptil **15%**.

Elektronisk stabilitetskontroll (ESC): ESC er obligatorisk på alle nye kjøretøy (inkl. tunge kjøretøy) siden 2014³.

³ <https://www.sae.org/publications/technical-papers/content/2019-01-2141/>

Blant tunge kjøretøy som var innblandet i dødsulykker i 2005-2015 var andelen som hadde ESC (ifølge en anonymisert versjon av UAG-databasen) kun 43% for tunge kjøretøy, årsmoell 2014 og 2015 (N = 7).

Ut fra antall tunge kjøretøy med vs. uten ESC som har vært utløsende vs. ikke utløsende enhet i ulykken, reduserer ESC sjansen for ulykkesinnblanding (som utløsende enhet) med **27%**.

For personbiler reduserer ESC utforkjøringsulykker med opptil 40% (Høye, 2011).

Lane departure warning (LDW): LDW er obligatorisk på alle nye kjøretøy (inkl. tunge kjøretøy) siden 2015⁴. Vi vet ikke hvor mange tunge kjøretøy som har LDW i dag eller hvor stor effekten er på ulykkesinnblandingen for tunge kjøretøy.

Toppfartssperre: Denne er obligatorisk på alle tunge kjøretøy.

ABS-bremser: Blant tunge kjøretøy som har vært innblandet i dødsulykker i 2005-2015 har andelen med ABS-bremser økt over tid (begynnende med årsmoell 1991) og har vært på over 80% siden årsmoell 2010 (89% i gjennomsnitt for årsmoellene 2010-2015; N = 75).

ISA: Selv om alle tunge kjøretøy skulle ha toppfartssperre, har 2% av de tunge kjøretøyene (12 kjøretøy) som var innblandet i dødsulykker i Norge i 2005-2015, kjørt «godt over fartsgrensen» (over grensen for førerkortbeslag, alle ved fartsgrenser mellom 50 og 80 km/t. Andelen som hadde kjørt for fort etter forholdene (ikke inkludert «godt over fartsgrensen»), var 15% (42% blant dem som var utløsende enhet, 4% blant de øvrige).

Ut fra antall tunge kjøretøy som hadde og ikke hadde fart godt over fartsgrensen og som har vært utløsende vs. ikke utløsende enhet i ulykken, medfører fart godt over fartsgrensen en økning av sjansen for ulykkesinnblanding (som utløsende enhet) med 20%. Å kjøre for fort etter forholdene medfører en ulykkesrisiko som er omtrent seksten ganger så høy som under kjøring i forsvarlig fart (+1541%).

Basert på disse tallene kan man oppgi følgende meget unøyaktige og usikre anslag på mulige effekter av ISA:

- ISA som reduserer kjøring over fartsgrensen kan redusere antall dødsulykker med tunge kjøretøy med **0,4%** (basert på kjøring «godt over fartsgrensen»; effekten av å eliminere all kjøring over fartsgrensen vil være større).
- ISA som reduserer kjøring for fort etter forholdene (som tar hensyn til friksjonsforhold og veggeometri) kan redusere antall dødsulykker med tunge kjøretøy med opptil **15%**.

Kooperative systemer: Det er gjort noen forsøk med Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC). Med dette systemet kan flere kjøretøy kjøre i en kolonne hvor det første kjøretøyet bestemmer fart og retning, mens de øvrige følger etter med automatisk regulering av fart og nedbremsing, og relativt korte avstander til forankjørende. Slike systemer har i hovedsak positive miljøeffekter (reduisert drivstofforbruk). Virkningen på trafiksikkerheten er ukjent.

5.3.3 Tiltak i virksomheter – Sikkerhetsstigen

Slike tiltak er beskrevet i kapittel 4.

⁴ https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/application_areas/vehicle_safety_systems_en

5.3.4 Modulvogntog

Modulvogntog kan redusere antall ulykker med tunge kjøretøy som følge av redusert antall kjøretøykilometer. Basert på en svensk studie kan reduksjonen anslås til mellom **18 og 27%**.

En svensk studie (Vierth et al., 2008) viste at ulykkeskostnadene med vogntog i Sverige ville øke med mellom 22 og 37% hvis ikke modulvogntog hadde vært tillatt.

Forklaringen er at vanlige vogntog må kjøre flere kilometer enn modulvogntog for å transportere samme mengde gods. Risikoen for alvorlige ulykker øker med vekten på tunge kjøretøy, men økt lengde i seg selv har ikke vist seg å ha sammenheng med risikoen. Dette er basert på kapittel 4.30 i Trafikksikkerhetshåndboken (sist revidert i 2010).

Hvis man forutsetter de samme forutsetningene som i den svenske studien, ville det å tillate modulvogntog kunne redusere antall ulykker med tunge kjøretøy i Norge med mellom 18 og 27%.

Også evalueringen av prøveordningen med modulvogntog i Norge (Wangsness et al., 2014) viser at modulvogntog reduserer antall ulykker med tunge kjøretøy som følge av redusert antall kjøretøykilometer (og til tross for en liten økning i risikoen). Effekten er imidlertid ikke tallfestet.

5.3.5 Utforming og signalregulering i kryss

Ikke alle lastebiler har (korrekt innstilte, fungerende og brukte) blindsonespeil og kameraer. Disse har i hovedsak som formål å forhindre **ulykker mellom høyresvingende** (eller ryggende) **lastebiler og syklister som sykler rett fram i kryss**. Risikoen for ulykker mellom syklister og høyresvingende tunge kjøretøy kan også reduseres med hjelp av kryssutforming og signalregulering (resultatene i det følgende er hetet fra Høye (2017):

- Tiltak i signalregulerte kryss:
 - Signalregulering med separat sykkelsignal og konfliktfri høyresvingfase for motorkjøretøy
 - Sykkelboks
 - Framtrukken sykkelfelt (stopplinjen for syklister lenger framme enn for motorkjøretøy)
 - Midtstilt sykkelfelt.
- Andre kryss:
 - Farget sykkelfelt i kryss har vist seg å øke overholdelsen av vikeplikten blant høyresvingende kjøretøy (i Norge er det omvendt, selv der det er farget sykkelfelt på strekningen er sykkelfeltene som regel *ikke* farget i kryss, dette kan lett gi et feilaktig inntrykk at sykklistene har mindre «rett» i krysset)
 - Tilbaketrukket sykkelveg (kryssingspunkt legges 5-10 meter lenger inn i sidevegen, og sykkelvegen må være vikepliktsregulert, ellers *øker* antall ulykker)

Slike tiltak vil ikke bare påvirke ulykker mellom syklister og høyresvingende tunge kjøretøy i samme retning, men også mellom syklister og alle andre kjøretøy i samme retning.

Vi har ikke grunnlag for å oppgi prosentvise endringer i antall ulykker med tunge kjøretøy (eller antall ulykker generelt).

5.3.6 Vegarbeidsområder

Tiltak i vegarbeidsområder har potensiale for å redusere antall drepte og hardt skadde med opptil 5% av alle drepte/hardt skadde i ulykker med tunge kjøretøy (åtte per år). Det er især gående og syklende som er overrepresentert i slike ulykker. Opptil 22% av alle drepte gående og syklende er drept i vegarbeidsområder.

Offisiell ulykkesstatistikk inneholder ikke informasjon om vegarbeid.

Om forekomst av ulykker i vegarbeidsområder foreligger følgende informasjon fra Statens vegvesens temaanalyser av dødsulykker:

- Dødsulykker med sykkel i 2005-2012 (Statens vegvesen, 2014): Syv drepte syklister i vegarbeidsområder, 0,875 per år, **10% av alle drepte syklister.**
- Dødsulykker med gående og syklister i 2005-2015 (Statens vegvesen, 2017): 21 drepte gående og syklister i vegarbeidsområder, 1,9 per år, **6,0% av alle drepte gående og syklister.**
- Dødsulykker i tilknytning til vegarbeidsområder i 2005-2009 (Statens vegvesen, 2011):
 - 23 dødsulykker med 23 drepte og 15 tunge kjøretøy involvert. Andelen med tunge kjøretøy er langt høyere enn i andre ulykker.
 - 15 drepte i ulykker med tunge kjøretøy i vegarbeidsområde tilsvarer 3 drepte per år eller 1,3% av alle drepte eller **4,9% av alle drepte i ulykker med tunge kjøretøy.** Derav åtte gående/syklende.
 - Gående og syklende: 12 drepte hvorav 8 påkjørt av tungt kjøretøy. Det 1,6 per år eller **4,3 % av alle drepte gående og syklende** eller **21,6% av alle drepte gående og syklende i ulykker med tunge kjøretøy.**

Potensiale for å redusere antall drepte (og hardt skadde) i ulykker med tunge kjøretøy i vegarbeidsområder ligger følgelig på rundt tre drepte og åtte drepte og hardt skadde per år. Noen av disse kan potensielt forhindres ved hjelp av blindsonespeil og -kameraer, men mange vil i hovedsak kunne påvirkes av tiltak i vegarbeidsområdene.

6 Referanser

- Elvik, R. & Bjørnskau, T. (2019). Risk of pedestrian falls in Oslo, Norway: Relation to age, gender and walking surface condition. *Journal of Transport and Health*, 12, 359-370.
- Elvik, R. (2014). *Fart og trafikksikkerhet - nye modeller*. TØI-rapport 1296/2014. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R., Høy, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2009). *The handbook of road safety measures*. Bingley, UK: Emerald.
- Gregersen, N.P., B. Brehmer, B. Morén (1996) Road safety improvement in large companies. An experimental comparison of different measures *Accident Analysis & Prevention*, 28 (3) (1996), pp. 297-306
- Hammer, M. C., Pratt, S. G., & Ross, A. (2014). Fleet safety. Developing & sustaining an effective program with ANSI/ASSE Z15.1. *Professional Safety*, 59(3), 47–56
- Høy, A.K. (2018). *Ulykker på skoleveg*. TØI rapport 1643/2018. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høy, A.K. (2017A). *Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak*. TØI-rapport 1556/2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høy, A.K. (2017B). *Trafikksikkerhet for syklist*. TØI-rapport 1597/2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høy, A.K. (2017C). *Temaanalyse av mopedulykker 2007-2016*. TØI-rapport 1591/2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høy, A.K. (2016A). *Motorsykkelsikkerhet*. TØI-rapport 1711/2016. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høy, A.K. (2016B). *Temaanalyse av dødsulykker på motorsykel 2005-2014*. TØI-rapport 1510/2016. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Høy, A.K. (2014). Speed cameras, section control, and kangaroo jumps—a meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 73, 200-2008.
- Høy, A.K. (2011). The effects of Electronic Stability Control (ESC) on crashes—An update. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1148-1159.
- Høy, A.K., Hesjevoll, I.S., & Johansen, O. (2020). Safety equipment use and crash involvement among cyclists – Behavioral adaptation, precaution or learning? Unpublished manuscript.
- Kröyer, H. R. G., Jonsson, T., & Várhelyi, A. (2014). Relative fatality risk curve to describe the effect of change in the impact speed on fatality risk of pedestrians struck by a motor vehicle. *Accident Analysis & Prevention*, 62, 143-152.
- Langeland, P.E. & Phillips, R.O. (2016). *Tunge kjøretøy og trafikkulykker – Norge sammenliknet med andre land i Europa*. TØI rapport 1494/2016
- Melhuus, K., Siverts, H., Enger, M. & Schmidt, M. (2017). *Snøen som falt i fjor - Fotgjengerskader i Oslo 2016*, Oslo skadelegevakt Oslo: Oslo universitetssykehus, Helsedirektoratet og Statens vegvesen.

- Melhuus, K., Siverts, H., Enger, M., & Schmidt, M. (2015). Smaken av asfalt. Sykkelskader i Oslo 2014. Oslo Skadelegevakt. Oslo universitetssykehus, Helsedirektoratet, Statens vegvesen.
- Mooren, L., Grzebieta, R., Williamson, A., Olivier, J. & Friswell, R. (2014). Safety management for heavy vehicle transport: a review of the literature. *Safety Science*, 62, 79-89.
- Nævestad, T.-O (2016) Hvordan kan myndighetene hjelpe de små transportbedriftene med sikkerhetsstyring?, TØI rapport 1484/2016
- Nævestad, T.-O. R. O. Phillips, I. B. Hovi, G .N. Jordbakke og R Elvik (2018a) Miniscenario: Sikkerhetsstigen. Innføre tiltak for sikkerhetsstyring i godstransportbedrifter. TØI rapport 1620/2018, Oslo: Transportøkonomisk institutt
- Nævestad, T.O., R. Phillips, B. Elvebakk, R. J.Bye & S. Antonsen (2015a) Work-related accidents in Norwegian road, sea and air transport: prevalence and risk factors, TØI report 1428/2015
- Nævestad, T.-O., & Phillips, R. O. (2013). Trafikkulykker ved kjøring i arbeid-en kartlegging og analyse av medvirkende faktorer. TØI Report 1269/2013. Oslo: Institute of Transport Economics.
- Nævestad, T.-O., Jenny Blom & R. O. Phillips (2018b) Sikkerhetskultur, sikkerhetsledelse og risiko i godstransportbedrifter på veg, TØI rapport 1659/2018, Oslo: Transportøkonomisk institutt
- Nævestad, T.-O., Phillips, R. O., & Elvebakk, B. (2015b). Traffic accidents triggered by drivers at work—A survey and analysis of contributing factors. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 34, 94-107.
- Rizzi, M., Strandroth, J., Johansson, R. & Lie, A. (2011). The potential of different countermeasures in reducing motorcycle fatal crashes: what in-depth studies tell us. Paper presented at the Proceedings, 22nd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Washington DC.
- Sagberg, F. & Johanssen, O. (2018). Evaluering av føreropplæring for moped og lett motorsykkel – Førundersøkelse. TØI-rapport 1616/2018. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Sagberg, F. & Johanssen, O. (2019). Evaluering av føreropplæring for moped og lett motorsykkel – Sluttrapport. TØI-rapport 1724/2019. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Statens vegvesen (2019). Temaanalyse Temaanalyse: Blindsonelykker. Rapport 414.
- Statens vegvesen (2017). Temaanalyse av dødsulykker med gående og syklende i tilknytning til arbeid på/ved veg. Rapport 680.
- Statens vegvesen (2014). Temaanalyse av sykkelulykker. Rapport 294.
- Statens vegvesen (2011). Temaanalyse av trafikkulykker i tilknytning til vegarbeid. Rapport.
- Thomas, M. J.W. (2012). A systematic review of the effectiveness of safety management systems. No. AR-2011-148. Australian Transport Safety Bureau.
- Veisten, K., Fearnley, N., & Elvik, R. (2019). Samfunnsøkonomisk analyse av drifts- og vedlikeholdstiltak for syklende og gående. Rapport 1690. Oslo, Transportøkonomisk institutt

Wouters I. J. & Bos, J. M. (2000). Traffic accident reduction by monitoring driver behaviour with in-car data recorders. *Accident Analysis & Prevention* 32(5), 643-50.