



Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning



Opplegg for effektvurdering av Havari- kommisjonens sikkerhetstilrådinger

Rune Elvik

1935/2023



Tittel:	Opplegg for effektvurdering av Havarikommisjonens sikkerhetstilråding
Tittel engelsk:	Assessing potential impacts of safety measures proposed by the Accident Investigation Board of Norway
Forfatter:	Rune Elvik
Dato:	03.2023
TØI-rapport:	1935/2023
Antall sider:	17
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-1994-7
Finansieringskilder:	Vegtilsynet
TØIs p.nr.:	5139 – Prosjekttittel
Prosjektleder:	Rune Elvik
Kvalitetsansvarlig:	Tor-Olav Nævestad
Fagfelt:	Sikkerhet og resiliens
Emneord:	Trafikksikkerhet, tiltak, tilråding, effektvurdering

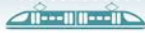
Kort sammendrag

Vegtilsynet har fra 2021 fått i oppdrag å gjøre effektvurderinger av Havarikommisjonens sikkerhetstilråding. Rapporten skisserer et opplegg for slike vurderinger og gir eksempler på dem. Hovedtemaer i effektvurderingene er om sikkerhetstilrådingene er gjennomført og hvilke virkninger de kan ha på hendelser og ulykker.

Summary

The Road Safety Inspectorate of Norway is mandated to evaluate the effects of safety measures proposed by the Accident Investigation Board of Norway. This report describes how these evaluations can be performed and gives examples of evaluations. The main topics are how well the safety measures have been implemented and what their effects on accidents could be.

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.



Forord

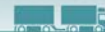
Vegtilsynet har fra september 2021 hatt i oppdrag å utføre effektmålinger av Havarikommisjonens sikkerhetstilrådinge. Denne rapporten skisserer et opplegg for slike effektmålinger og gir eksempler på dem. Det skilles mellom effektmålinger og effektvurderinger. Mens effektmålinger tar sikte på å frambringe ny kunnskap om virkninger av tiltak, bygger effektvurderinger på eksisterende kunnskap. For Vegtilsynet er det kun effektvurderinger det er realistisk å utføre. Rapporten gir fem eksempler på slike effektvurderinger; fire er utført av TØI, en av Vegtilsynet. Effektvurderingene bør svare på to hovedspørsmål. (1) Er sikkerhetstilrådingene gjennomført? (2) Hvilke virkninger kan sikkerhetstilrådingene tenkes å ha på hendelser og ulykker? Svaret på sistnevnte spørsmål blir hypotetisk, men bygger på foreliggende kunnskap.

Rune Elvik har vært prosjektleder og har skrevet rapporten, bortsett fra kapitlet om Vegtilsynets effektvurdering, som er skrevet av Vegtilsynet. Vegard Hansen og Olav Rogne har vært Vegtilsynets kontaktpersoner. Forskningsleder Tor-Olav Nævestad har kvalitetssikret rapporten. Administrasjonskonsulent Trude Kvalsvik har sluttredigert rapporten og publisert den elektronisk.

Oslo, mars 2023
Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Trine Dale
Avdelingsleder



Innhold

Sammendrag

Summary

1	Bakgrunn og problemstillinger	1
2	Utvelgning av sikkerhetstilrådinger for effektmåling	2
2.1	Eksempler på sikkerhetstilrådinger.....	2
2.2	Kriterier for å velge sikkerhetstilrådinger for effektmåling	3
2.3	Anvendelse av kriteriene	4
3	Forskjellen mellom effektmåling og effektvurdering.....	5
3.1	Effektmåling.....	5
3.2	Effektvurdering	5
4	Eksempler på effektvurderinger utført av TØI	7
4.1	Effektvurdering av sikkerhetstilrådinger i rapport 2020/05	7
4.2	Effektvurdering av sikkerhetstilrådinger i rapportene 2017/05 og 2020/04	9
5	Effektvurdering utført av Vegtilsynet	13
6	Drøfting og konklusjoner	15
6.1	Drøfting.....	15
6.2	Konklusjoner	16
	Referanser	17

Opplegg for effektvurdering av Havarikommisjonens sikkerhetstilråding

TØI rapport 1935/2023 • Forfatter: Rune Elvik • Oslo 2023 • 17 sider

Vegtilsynet har fra 2021 fått i oppdrag å gjøre effektvurderinger av Havarikommisjonens sikkerhetstilråding. Rapporten skisserer et opplegg for slike vurderinger og gir eksempler på dem. Hovedtemaer i effektvurderingene er om sikkerhetstilrådingene er gjennomført og hvilke virkninger de kan ha på hendelser og ulykker.

Statens Havarikommisjon gransker hvert år et utvalg av alvorlige trafikkulykker med dødsfall eller personskade. I de fleste rapporter om trafikkulykker avgir Havarikommisjonen en eller flere sikkerhetstilråding. Tilrådingene angir tiltak som bør iverksettes for å redusere sannsynligheten for at ulykkene gjentar seg, eventuelt gjøre dem mindre alvorlige. Fra september 2021 har Vegtilsynet fått i oppdrag å gjøre effektmålinger av sikkerhetstilrådingene når dette vurderes som hensiktsmessig.

Denne rapporten skisserer et opplegg for forenklete effektmålinger, kalt effektvurderinger. Effektvurderingene bygger på foreliggende kunnskap og tar sikte på å besvare to hovedspørsmål:

1. Er sikkerhetstilrådingene gjennomført?
2. Hvilke virkninger kan gjennomføring av sikkerhetstilrådingene antas å ha på antall ulykker eller skader?

Det gis fem eksempler på effektvurderinger. Fire av dem er utarbeidet av TØI, en av Vegtilsynet. Resultatene er effektvurderingene er enten kvalitative, delvis kvantitative eller fullt ut kvantitative. Et kvalitativt resultat sier at sikkerheten kan antas å bli bedre, men tallfester ikke dette. Et delvis kvantitativt resultat tallfester enten prosentvis endring av en viss ulykketype, eller hvor mange ulykker som kan påvirkes, men ikke begge deler. Et fullt ut kvantitativt resultat tallfester både hvor mange ulykker som kan påvirkes og hvor mye disse kan reduseres.

Assessing potential impacts of safety measures proposed by the Accident Investigation Board of Norway

TØI Report 1935/2023 • Author: Rune Elvik • Oslo 2023 • 17 pages

The Road Safety Inspectorate of Norway is mandated to evaluate the effects of safety measures proposed by the Accident Investigation Board of Norway. This report describes how these evaluations can be performed and gives examples of evaluations. The main topics are how well the safety measures have been implemented and what their effects on accidents could be.

Each year The Accident Investigation Board of Norway conducts in-depth studies of a sample of fatal or serious injury accident in road traffic in Norway. The reports from these studies usually contain recommendations for one or more safety measures to be implemented in order to reduce the probability of similar accidents in the future. Starting in September 2021, the Road Safety Inspectorate has had the task of evaluating the recommendations' impacts on road safety. This report describes a method for performing these evaluations.

It is not feasible to perform full evaluations of all road safety measures proposed by the Accident Investigation Board. Simpler studies, denoted as assessments of effects, are proposed. These assessments are based on current knowledge and aim to answer two main questions:

1. Have the recommended safety measures been implemented?
2. What are the likely impacts on accidents or injured road users of the recommended safety measures?

Five examples of assessments are given. Four were made by the Institute of Transport Economics; the fifth by the Road safety Inspectorate. Results are either qualitative, partly quantified or fully quantitative. A qualitative result states that road safety is likely to be improved, but does not quantify the improvement. A partly quantitative result will state either the number of accidents that can be influenced, or the percentage reduction in relevant accidents, but not both. A fully quantitative result will state both the number of accidents that can be influenced and the expected reduction in this number.

1 Bakgrunn og problemstillinger

Vegtilsynet har fra 1. september 2021 overtatt oppgaven med å følge opp sikkerhetstilrådinger fra Statens havarikommisjon, veiseksjonen. Dette innebærer å:

- Føre oversikt over oppfølgingen av alle Statens Havarikommisjons sikkerhetstilrådinger innen vegsektoren
- Tilrå lukking til Samferdselsdepartementet når en tilråding anses tilstrekkelig fulgt opp. Lukking betyr at saken anses som avsluttet.
- Gjennomføre effektmåling av utvalgte iverksatte sikkerhetstiltak, dersom Vegtilsynet vurderer det som hensiktsmessig

Vegtilsynet og Transportøkonomisk institutt inngikk på bakgrunn av dette en avtale om et prosjekt som skal gi tilsynet bistand til å:

- Vurdere hvilke sikkerhetstiltak som det på generelt grunnlag kan være hensiktsmessig å gjennomføre en effektmåling av
- Lage en modell for hvordan en slik effektmåling kan gjennomføres (kvantitativ/kvalitativ)

Hovedproblemstillingene i rapporten er:

- Hvordan kan det avgjøres om det er hensiktsmessig å utføre en effektmåling av en sikkerhetstilråding fra Havarikommisjonen?
- Hvordan kan en effektmåling av en sikkerhetstilråding utføres når det vurderes som hensiktsmessig å utarbeide en effektmåling?

Foreløpig brukes begrepet effektmåling. I kapittel 3 i rapporten vil det bli skilt mellom effektmålinger og effektvurderinger. Det vil da bli forklart hvorfor det ikke er realistisk å gjøre effektmålinger av Havarikommisjonens sikkerhetstilrådinger, bare effektvurderinger.

2 Utvelging av sikkerhetstilrådinger for effektmåling

2.1 Eksempler på sikkerhetstilrådinger

Havarikommisjonens sikkerhetstilrådinger er ofte kortfattede. Nedenfor gjengis sikkerhetstilrådinger avgitt i 2020.

Rapport 2020/01, påkjøring av fotgjenger:

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Nes kommune gjennomgår og forbedrer interne rutiner slik at trafikk sikkerhetsutfordringer blir identifisert og ivaretatt ved planlegging og gjennomføring av kommunale bygge- og anleggsprosjekter.

Rapport 2020/03, utforkjøringsulykke:

Statens havarikommisjon tilrår Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap å iverksette tiltak som bidrar til at nødmeldingssentralene kan dele opprinnelsesmarkering og primærinformasjon om hendelser som involverer flere nødetater.

Rapport 2020/04, brann i kjøretøy (Gudvangatunnelen):

Statens havarikommisjon tilrår at Statens vegvesen gjennomgår regelverk og praksis for godkjenning av utrykningskjøretøy uten ESP (Elektronisk Stabilitets Program) i lys av sikkerheten ved utrykningskjøring.

Statens havarikommisjon tilrår at Statens vegvesen set i verk tiltak som kompenserer for manglende naudutgangar og alternativ friskluft for trafikantar som blir fanga i røyk i lange eittløpstunnelar

Rapport 2020/05, påkjøring bakfra:

Statens havarikommisjon tilrår at verkstedbransjen ved Norges Bilbransjeforbund (NBF) informerer sine medlemmer om viktigheten av vedlikehold og kvalitet på slangeforbindelser i bremsesystemet mellom lastebil og tilhenger.

Statens havarikommisjon tilrår at Norges Lastebileier-Forbund (NLF) informerer sine medlemmer om viktigheten av ettersyn og vedlikehold på slangeforbindelser i bremsesystemet mellom lastebil og tilhenger.

Statens havarikommisjon tilrår Statens vegvesen å forbedre kontrollen av slangeforbindelser i bremsesystemet mellom lastebil og tilhenger i periodisk kjøretøykontroll.

Statens havarikommisjon tilrår Statens vegvesen å gjennomgå teknisk utstyr med sikte på å forbedre trafikkovervåking og -informasjon på strekninger med høy trafikk tetthet og høy hastighet.

Rapport 2020/07, møteulykke:

Statens havarikommisjon tilrår Statens vegvesen å gjøre en vurdering med sikte på å forbedre regelverket for sikkerheten til baksetepassasjerer og informere The Working Party on Passive Safety (GRSP) i FN om denne ulykken og funnene i undersøkelsen.

Sikkerhetstilrådingene er kortfattede. De retter seg til ulike parter. Antall tilråding per år er relativt lite, i størrelsesorden 10-15. Havarikommisjonen formulerer imidlertid bare tilråding som ikke allerede er gitt i tidligere rapporter.

2.2 Kriterier for å velge sikkerhetstilråding for effektmåling

I utvelgelsen av kriterier for å velge sikkerhetstilråding for effektmåling tas det utgangspunkt i den generelle effektmålingstilnærmingen som ligger til grunn for Trafikksikkerheshåndboken (Høye mfl 2023). Dette er en tilnærming som fokuserer systematisk på: 1) beskrivelse av tiltak, 2) tiltaks effekter på ulykker og 3) hvem som formelt har ansvar for å gjennomføre tiltaket.

Følgende kriterier foreslås for å velge sikkerhetstilråding for effektmåling:

1. Sikkerhetstilrådingen er rettet til en offentlig myndighet som har et lovfestet ansvar for sikkerheten i egen virksomhet eller på offentlige veier.
2. Sikkerhetstilrådingen kan tolkes som et forslag om å iverksette ett eller flere tiltak der det er mulig å identifisere ulykker som kan påvirkes av tiltaket eller tiltakene.
3. Sikkerhetstilrådingen gjelder ulykker eller hendelser som kan gjenta seg eller forventes å forekomme jevnlig.

Det første kriteriet begrunnes med at offentlige myndigheter kan holdes formelt ansvarlig for sikkerheten på en annen måte enn, for eksempel, interesseorganisasjoner. Vegtrafikklovens paragraf 40a, for eksempel, sier at fylkeskommunen har ansvar for å tilrå og samordne tiltak for å fremme trafikksikkerheten i fylket. Offentlige myndigheter har også mulighet for å iverksette sikkerhetstiltak på en systematisk måte, fordi det finnes formelle standarder og krav til en rekke tiltak, gitt blant annet i Statens vegvesens håndbøker.

Det andre kriteriet er en nødvendig betingelse for å kunne si noe om effekter (Høye mfl. 2023). Hvis vi ikke vet, eller kan avgrense, hvilke typer hendelser eller ulykker en sikkerhetstilråding er rettet mot, kan vi heller ikke si noe om hvor ofte, eller hvor mange, slike hendelser eller ulykker det er i løpet av et år. Dersom det er et mål å tallfeste en mulig virkning av en sikkerhetstilråding, må antall hendelser eller ulykker tilrådingen kan påvirke kunne anslås. Delvis tallfesting kan likevel være mulig i enkelte tilfeller. Det kan tenkes at det ikke finnes statistikk som viser hvor mange ulykker av en viss type det er i løpet av en periode. Det kan likevel finnes undersøkelser som sier noe om virkninger av tiltak for å redusere disse ulykkene. Eksempelvis (se senere) vet vi ikke hvor mange ulykker i Norge som skyldes høye asfaltkanter, men vi vet at tiltak som utbedrer høye asfaltkanter reduserer antall ulykker.

En sikkerhetstilråding må kunne tolkes som et forslag om å iverksette ett eller flere konkrete tiltak. Det er også nødvendig at det finnes kunnskap om mulige virkninger på ulykkene av disse tiltakene. Det kan tenkes at en sikkerhetstilråding foreslår et helt nytt tiltak som ikke tidligere er undersøkt og hvor det derfor er vanskelig eller umulig å si noe om virkningen. En effektmåling der en søker å tallfeste en mulig virkning er da ikke mulig.

Det tredje kriteriet gjelder hendelsenes potensial for gjentakelse. Effektmålinger anses som lite hensiktsmessige hvis hendelsen er unik, eller det anses som lite sannsynlig at den kan forekomme igjen, eller vil forekomme ofte. Det er kun for hendelser som har en viss frekvens at det er mulig å bygge opp kunn-

skap om virkninger av tiltak som reduserer forekomsten av hendelsene, fordi enhver tallfesting av endringer i ulykkestall forutsetter at det er registrert et visst antall ulykker (Hauer 2008).

I neste avsnitt anvendes disse kriteriene på sikkerhetstilrådingene avgitt av Havarikommisjonen i 2020.

2.3 Anvendelse av kriteriene

Tabell 2.1 viser hvordan kriteriene er anvendt på sikkerhetstilrådingene som er listet i avsnitt 2.1.

Tilrådingene er nummerert fra nummer 1 i hver rapport. Nummereringen er ikke den samme som Havarikommisjonen benytter. Av i alt ni sikkerhetstilråding i 2020, vurderes effektmåling som hensiktsmessig for fire tilråding, ikke hensiktsmessig for fem tilråding.

Den første tilrådingen (2020/01-1) er rettet til Nes kommune og råder kommunen til å «gjennomgå og forbedre interne rutiner slik at sikkerhetsutfordringer blir identifisert». Dette kan ikke tolkes som et forslag om å gjennomføre et konkret trafikksikkerhetstiltak. Videre er omfanget av det problem rapporten handler om ukjent og statistikk er neppe tilgjengelig.

Tabell 2.1: Utvelgelse av sikkerhetstilråding for effektmåling.

Tilråding	Kriterier for effektmåling			
	Myndighet	Konkret tiltak	Hypighet	Konklusjon
2020/01-1	Ja	Nei	Ukjent	Ikke effektmåling
2020/03-1	Ja	Ja	Ja	Effektmåling
2020/03-2	Ja	Muligens	Ja	Ikke effektmåling
2020/04-1	Ja	Ja	Ja	Effektmåling
2020/05-1	Nei	Muligens	Ja	Ikke effektmåling
2020/05-2	Nei	Muligens	Ja	Ikke effektmåling
2020/05-3	Ja	Ja	Ja	Effektmåling
2020/05-4	Ja	Ja	Ja	Effektmåling
2020/07-1	Ja	Nei	Ja	Ikke effektmåling

Den første sikkerhetstilrådingen i rapport 2020/03 er rettet til Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. Den kan tolkes som et forslag til tiltak som kan forkorte responstiden ved utrykning gjennom raskere stedfesting av skadested. Et slikt tiltak er det i prinsippet mulig å si noe om mulige virkninger av. Den andre sikkerhetstilrådingen er rettet til Statens vegvesen. Den inneholder imidlertid ikke noe klart forslag til et tiltak. Tilrådingen er uklar. Den kan tolkes slik at utrykningskjøretøy uten elektronisk stabilitetskontroll ikke lenger skal godkjennes, men den kan også tolkes slik at godkjenning fortsatt kan gis.

Tilrådingen i rapport 2020/04 (Gudvangatunnelen) er rettet til Statens vegvesen og kan tolkes som et forslag til konkrete tiltak for å kompensere for manglende nødutganger i lange tunneler, for eksempel bygging av tilfluktsrom. En vurdering av mulige effekter er derfor mulig.

De to første tilrådingene i rapport 2020/05 er rettet til bransjeorganisasjoner og anbefaler informasjon. Selv om informasjon er et konkret tiltak, er sammenhengen med en eventuell endring i ulykkestall uklar og vanskelig å avdekke. Effektmåling vurderes ikke som hensiktsmessig for disse to sikkerhetstilrådingene. De to neste sikkerhetstilrådingene er begge rettet til Statens vegvesen og kan tolkes som forslag til konkrete tiltak, nærmere bestemt målrettet kontroll av bremseslanger og utplassering av flere variable skilttavler. Effektmåling av disse tiltakene vurderes som mulig.

Tilrådingen i rapport 2020/07 kan ikke tolkes som et forslag til et konkret tiltak som norske myndigheter kan gjennomføre. Effektmåling vurderes derfor som lite hensiktsmessig.

3 Forskjellen mellom effektmåling og effektvurdering

Fram til nå er betegnelsen effektmåling benyttet. En effektmåling er imidlertid en omfattende og krevende undersøkelse. I dette kapitlet innføres et skille mellom effektmåling og effektvurdering. Det forklares hvorfor det mest realistiske for Vegtilsynet er å gjøre effektvurderinger snarere enn effektmålinger.

3.1 Effektmåling

Med effektmåling av trafiksikkerhetstiltak menes en undersøkelse som tar sikte på å finne ut hvilken virkning et tiltak har på antall ulykker eller antall drepte eller skadde i trafikken. Det er vanligvis et mål for slike undersøkelser å tallfeste virkningen. Dette skjer som oftest ved å angi virkningen som prosentvis endring av antall ulykker eller antall drepte eller skadde.

Det er krevende å gjennomføre gode studier av virkninger av trafiksikkerhetstiltak. Mange metoder kan benyttes. Det hersker bred enighet om at den beste metoden, gitt at man ikke kan gjennomføre et eksperiment, er empirisk Bayes (EB) metode. TØI har benyttet denne metoden i flere effektmålinger av trafiksikkerhetstiltak, herunder miljøfartsgrense i Oslo (Elvik 2013), punkt-ATK (Høye 2015A), streknings-ATK (Høye 2015B), og ombygging av E6 i Østfold til motorveg (Elvik mfl. 2017). Metoden krever omfattende data og analyser. Kostnadene ved en empirisk Bayes studie av virkninger av et trafiksikkerhetstiltak kan fort bli flere hundre tusen kroner.

Et slikt opplegg vurderes som for omfattende og ressurskrevende for Vegtilsynets oppgave med å følge opp gjennomføringen av Havarikommisjonens sikkerhetstilrådinger. Et enklere opplegg skisseres nedenfor. Dette opplegget omtales som effektvurdering.

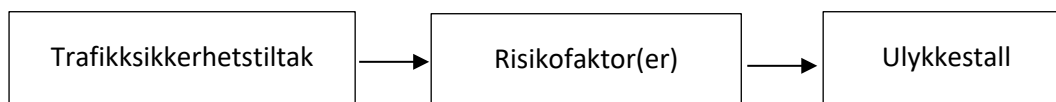
3.2 Effektvurdering

Effektmålingene av Havarikommisjonens sikkerhetstilrådinger tar sikte på å si noe om mulige virkninger av disse tilrådingene. Faktiske virkninger vil det kreve omfattende og kostbare undersøkelser å si noe om. Dersom man, for eksempel, skulle si noe om faktiske virkninger av bedre kontroll av slangeforbindelser i bremseanlegg i vogntog måtte man:

1. Kartlegge om Statens vegvesen faktisk har prioritert slike kontroller høyere.
2. Kartlegge om dette har ført til bedre teknisk kvalitet og færre feil på bremseslanger, og påvise at dette i så fall skyldes kontrollene, ikke en teknologisk utvikling som uansett ville ha skjedd.
3. Dokumentere om hyppigheten av havarier som følge av feil i bremseanlegg på vogntog er redusert. Dette krever gode og fullstendige data om slike havarier.
4. Påvise om færre havarier har ført til færre ulykker med vogntog.

Alt i alt innebærer dette en meget omfattende undersøkelse, som trolig måtte pågå over flere år for å få et tilstrekkelig omfattende datagrunnlag til å trekke statistisk holdbare konklusjoner.

Et enklere opplegg foreslås derfor. Dette opplegget kan som sagt bare si noe om potensielle virkninger, men det vurderes som nyttig å kunne si noe om dette, siden det forteller hvor mye antall ulykker i beste fall kan tenkes å bli påvirket ved at sikkerhetstilrådingene gjennomføres fullt ut. Opplegget tar utgangspunkt i følgende årsaksmodell (Elvik 2003):



Ethvert trafikkisikkerhetstiltak påvirker antall ulykker og/eller hvor alvorlige ulykkene er gjennom å påvirke en eller flere risikofaktorer som øker risikoen for ulykker eller gjør dem mer alvorlige. Det foreslås at en effektvurdering gjøres ved at man identifiserer den eller de risikofaktorer et tiltak som er foreslått i en sikkerhetstilråding er ment å påvirke og ved gjennomgang av relevant litteratur finner undersøkelser om virkninger av tiltaket, enten både på risikofaktorer og ulykker, eller bare på risikofaktorer.

Mens en effektmåling tar sikte på å frambringe ny kunnskap om virkninger av et tiltak, bygger en effektvurdering på eksisterende kunnskap. Effektvurderinger kan gi tre typer resultater:

1. Kvalitative: Det konkluderes med at gjennomføring av en sikkerhetstilråding kan antas å bedre sikkerheten, men det er ikke mulig å tallfeste forbedringen.
2. Delvis kvantitative: Det konkluderes enten med at: (a) gjennomføring av en sikkerhetstilråding kan ventes å redusere en type hendelse eller ulykke der det kan anslås hvor mange slike hendelser eller ulykker det er hvert år, men der virkningen av sikkerhetstilrådingen på antall hendelser eller ulykker ikke kan tallfestes; (b) gjennomføring av en sikkerhetstilråding kan ventes å redusere en viss type hendelser eller ulykker med en viss prosent, men det er ukjent hvor mange slike hendelser eller ulykker det er hvert år.
3. Kvantitative: Det er mulig både å tallfeste hvor mange hendelser eller ulykker per år en sikkerhetstilråding vil påvirke og hvor mye disse hendelsene eller ulykkene vil bli redusert dersom sikkerhetstilrådingen gjennomføres.

Neste kapittel gir eksempler på effektvurderinger. Eksemplene omfatter både effektvurderinger der konklusjonene er kvantitative og effektvurderinger der de er delvis kvantitative. Eksemplene i neste kapittel gjelder effektvurderinger utført av TØI. Disse ble utført i en tidlig fase av prosjektet, med tanke på at Vegtilsynet kunne bruke dem som modeller for sine egne effektvurderinger. Kapittel 5 gir et eksempel på en effektvurdering Vegtilsynet har utført.

4 Eksempler på effektvurderinger utført av TØI

4.1 Effektvurdering av sikkerhetstilrådingene i rapport 2020/05

Rapport 2020/05 fra Statens Havarikommisjon handler om en påkjøring-bakfra ulykke på E18 i Asker. Et vogntog fikk stans i midtre kjørefelt på grunn av lekkasje i bremseanlegget som aktiviserte full bremsing av tilhengeren. Vogntoget stanset i kjørefeltet og satte på nødblink. Føreren tilkalte assistanse fra politiet. Etter knapt 20 minutter ble vogntoget påkjørt bakfra av en personbil. Både fører og passasjer i personbilen omkom i ulykken.

I sin rapport om ulykken kommer Havarikommisjonen med fire sikkerhetstilrådinge. To av disse er rettet mot bransjeorganisasjoner og råder dem til å gi mer informasjon til medlemmene om vedlikehold av bremsesystemer på vogntog. De to andre sikkerhetstilrådingene er rettet til Statens vegvesen og foreslår konkrete trafiksikkerhetstiltak. Disse tilrådingene lyder slik:

Statens havarikommisjon tilrår Statens vegvesen å forbedre kontrollen av slangeforbindelser i bremsesystemet mellom lastebil og tilhenger i periodisk kjøretøykontroll.

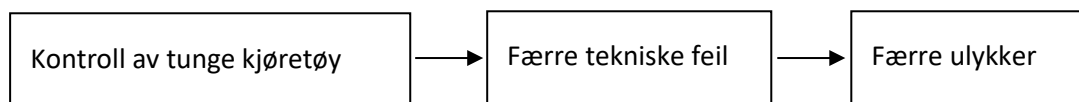
Statens havarikommisjon tilrår Statens vegvesen å gjennomgå teknisk utstyr med sikte på å forbedre trafikkovervåking og -informasjon på strekninger med høy trafikk tetthet og høy hastighet.

Den første tilrådingen anbefaler økt kontroll av bremsesystemer på vogntog, spesielt bremsebrakke mellom trekkvogn og tilhenger. Den andre tilrådingen anbefaler oppgradering av variable skilt på vegger med stor trafikk og høy fart.

Spørsmålene som tas opp i dette avsnittet er: Kan man si noe om mulige virkninger på ulykkene av disse tiltakene? Hvordan kan en mulig virkning på trafikkulykker av tiltakene tallfestes? Hvor stor er en eventuell virkning på ulykkene av tiltakene?

4.1.1 Kontroll av bremsesystemer på vogntog

Når det gjelder kontroll av tunge kjøretøy, ser sammenhengen slik ut:

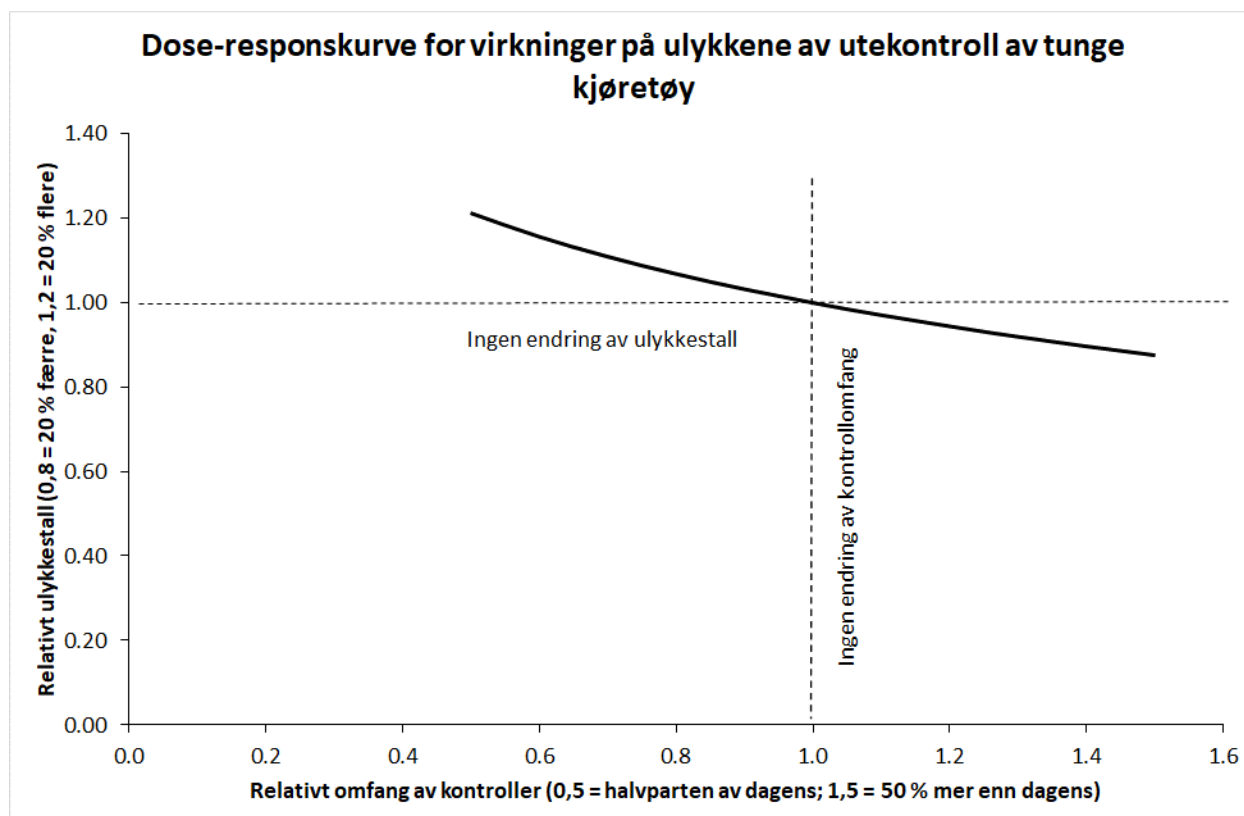


En nødvendig forutsetning for at bedre kontroll av tunge kjøretøy skal redusere antall ulykker, er at tekniske feil og mangler, særlig ved bremseanlegg, øker ulykkesrisikoen. Trafiksikkerhetshåndbokens kapittel 4.23, Sikkerhetsutstyr på tunge kjøretøy, henviser til to undersøkelser som viser at feil ved bremsesystemer på tunge kjøretøy øker ulykkesrisikoen. Ingen av studiene går i detalj når det gjelder ulike typer feil ved bremsesystemer. Vi må derfor forutsette at alle typer feil kan bidra til økt ulykkesrisiko, også den feil som ble påpekt av Havarikommisjonen i dens rapport.

De to undersøkelsene som omtales i Trafiksikkerhetshåndboken (Jones og Stein 1989, Teoh mfl. 2017) viste økning i ulykkesrisiko knyttet til feil ved bremsesystemer på 62 % og 45 %. Når resultatene av under-

søkelsene kombineres statistisk, blir økningen i ulykkesrisiko på 58 %. Dette viser at ulykkene kan reduseres ved å utbedre feil ved bremsene.

En studie av Statens vegvesens tungbilkontroller i perioden 2008-2020 (Elvik 2023) fant at antall ulykker med tunge godsbiler gikk ned i år der antall kontroller økte fra året før, men økte i år der antall kontroller gikk ned fra året før. En kurve som viser sammenhengen mellom endringer i kontroller og endringer i ulykkestall ble beregnet (figur 4.1):



Figur 4.1: Sammenheng mellom endring av antall tungbilkontroller og endring av antall ulykker. Basert på Elvik 2023

Kurven viser at en økning av kontrollene med 50 % kan redusere antall ulykker med tunge godsbiler med vel 12 %. De siste årene har antall utekontroller av tunge kjøretøy ligget på mellom 75.000 og 90.000 per år. Gjennomsnitt for årene 2015-2020 er ca. 80.000 kontroller per år. En økning av dette tallet med 50 % betyr 120.000 kontroller per år.

En slik økning bedømmes som gjennomførbar. I 1992 var antall utekontroller av tunge kjøretøy 182.768 (Elvik 2002), som ligger godt over 120.000.

Konklusjonen er at ved å øke kontrollene av tunge godsbiler, herunder kontroller rettet spesielt mot bremseanlegg, er det meget sannsynlig at antall ulykker med tunge godsbiler kan reduseres. Hvor stor nedgang som kan oppnås, avhenger av hvor mye kontrollene økes. Ved å øke kontrollene med litt mer enn 50 %, kan man ifølge kurven i figur 4.1 oppnå en nedgang i antall ulykker som tilsvarer det bidrag feil ved bremsen gir til dagens ulykkestall med tunge godsbiler.

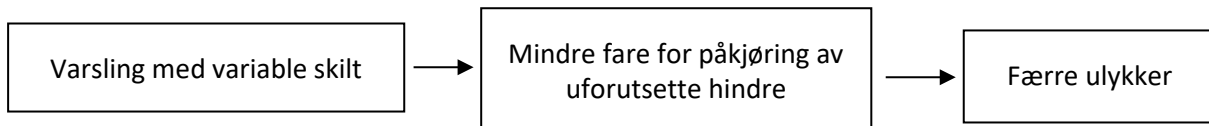
4.1.2 Variable skilt på motorveger

Havarikommisjonen påpeker i sin rapport at det ikke fantes variable skilt som kunne varsle om fare, eller stenge vegen, mellom Sandvika og ulykkesstedet, en strekning på ca. 11 kilometer. Hadde det vært en

variabel skilttavle for eksempel rett før avkjøring til Asker, retning vest, kunne biler i vestgående retning ha vært varslet og om dirigert til en annen veg.

Varsling ble aktivisert etter påkjøring bakfra ulykken. Skiltet ved Sandvika opplyste da at E18 var stengt og anbefalte fylkesveg 165 via Slemmestad for omkjøring. Etter ett minutt ble teksten endret til «Utrykning. Bruk speil».

Årsakskjeden som kan brukes til å tenke på mulige virkninger av tiltak ser her slik ut:



Et stanset kjøretøy midt i et kjørefelt på en motorveg er en svært uventet og sjelden hendelse, som kan øke ulykkesrisikoen betydelig dersom den ikke varsles. Det er umulig å si hvor mye ulykkesrisikoen øker, siden det ikke finnes god statistikk om hvor ofte situasjoner som minner om den som oppstod på E18 forekommer i trafikken.

Den offisielle ulykkesstatistikken spesifiserer ulykkestypene:

- Påkjøring av fast gjenstand i kjørebanelen
- Påkjøring av parkert kjøretøy til høyre
- Påkjøring av parkert kjøretøy til venstre

Disse ulykkestypene bedømmes å være av tilnærmet samme type som ulykken på E18. I perioden 2001-2014 var det i gjennomsnitt 2,4 personskadeulykker per år av disse typene på vegger med fartsgrense 90, 100 eller 110 km/t. Dette er et anslag på hvor mange ulykker ved påkjøring bakfra av stanset eller parkert kjøretøy som kan påvirkes av variable skilttavler på vegger med disse fartsgrensene.

Trafikksikkerhetshåndboken, kapittel 3.20, variable trafikkskilt, oppsummerer kunnskap om virkninger av variable skilt på antall ulykker.

Det finnes mange typer variable skilt. Skilt som varsler om kø har redusert antall påkjøring bakfra ulykker med 24 % (-37 %; -10 %). Skilt som varsler om ulykker på motorveg har vist seg å redusere antall personskadeulykker med 44 % (-59 %; -21 %). Virkningen av skilt som varsler om ulykker kan være overvurdert, fordi studien ikke kontrollerte for vanlige feilkilder som regresjon mot gjennomsnittet og langsiktige trender.

Havarikommisjonens rapport opplyser at variable skilt etter gjeldende retningslinjer ikke skal brukes til å varsle om hendelser som er mer enn 5 kilometer unna skiltet. Dette innebærer at variable skilt på motorveger må utplasseres med høyst 5 kilometers mellomrom for å kunne varsle om hendelser på et hvilket som helst sted på vegen. Et variabelt skilt plassert rett før avkjøring til Asker på E18 ville ha stått mindre enn 5 kilometer fra ulykkesstedet.

Basert på de landsomfattende ulykkestallene og en antatt virkning på 25 %, vil en slik utplassering av variable skilt på motorveger kunne redusere antall personskadeulykker med ca. 0,6 per år.

4.2 Effektvurdering av sikkerhetstilrådingene i rapportene 2017/05 og 2020/04

Dette avsnittet inneholder effektmåling av sikkerhetstilrådingene i to rapporter fra Statens havarikommisjon. Den første er følgende sikkerhetstilråding i rapport 2017/05, rapport om møteulykke på E6 i Bjørnbærvika i Mo i Rana 1. desember 2016:

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Statens vegvesen implementerer rutiner for å avdekke uheldig tverrfall i kurver i forkant av asfaltering, slik at dette kan utbedres og kontrolleres i etterkant av utførte asfaltarbeider.

Rapporten omhandler en møteulykke i en kurve. En personbil mistet veggrep og kom over i motgående kjørefelt, der den kolliderte med et vogntog. Den andre sikkerhetstilrådingen er gitt i rapport 2020/04, rapport om brann i vogntog på E16 i Gudvangatunnelen i Aurland 30. mars 2016:

Statens havarikommisjon tilrår at Statens vegvesen set i verk tiltak som kompensierer for manglende naudutgangar og alternativ friskluft for trafikantar som bli fanga i røyk i lange eitløpstunnelar.

Denne rapporten omhandler brann i en semitrailer i Gudvangatunnelen. Fire vogntog kjørte i kolonne og førerne av de to bakerste vogntogene ble fanget i røyk mens de gikk ut av tunnelen.

4.2.1 Overhøyde i kurver

Hovedspørsmålet som må besvares for å si noe om mulige effekter av sikkerhetstilrådingen i rapport 2017/05, om kontroll av overhøyde i kurver er:

Hva vet vi om hvilken betydning overhøyde i kurver har for ulykkesrisikoen ved kjøring i kurver?

I rapport 2017/05 ble det påpekt at overhøyden gjennom kurven der ulykken skjedde varierte. En presisering av spørsmålet over er:

Hva vet vi om hvilken betydning variasjon i overhøyde gjennom en kurve har for ulykkesrisikoen ved kjøring i kurven?

Dersom feil overhøyde, eller variasjon i overhøyde, bidrar til å øke ulykkesrisikoen, kan utbedring av overhøyde og ujevnheter i denne bidra til å redusere antall ulykker. Elvik og Haugvik (2022) har undersøkt betydningen for antall ulykker av variasjon i overhøyde i kurver. Undersøkelsen bygger på data om 63.969 kurver på Østlandet.

Undersøkelsen viste at gjennomsnittlig variasjon i overhøyde i kurver var på 5,6 %. Ved å eliminere denne variasjonen, kan antall utforkjøringsulykker i kurver reduseres med omkring 10 %.

Det kan i stor grad være tilfeldig om en ulykke i en kurve ender som utforkjøringsulykke eller møteulykke. Det kommer an på om det tilfeldigvis kommer et møtende kjøretøy eller ikke. Sikkerhetstilrådingen fra havarikommisjonen antas å kunne påvirke møteulykker og utforkjøringsulykker i kurver, nærmere bestemt følgende ulykkestyper i det offisielle ulykkesregisteret:

Møte i kurve

Møte ved forbikjøring i høyrekurve

Møte ved forbikjøring i venstrekurve

Utforkjøring til venstre i høyrekurve

Utforkjøring til høyre i høyrekurve

Utforkjøring til høyre i venstrekurve

Utforkjøring til venstre i venstrekurve

Det var i perioden 2001-2014 (denne perioden brukes av praktiske grunner) i gjennomsnitt 638 politirapporterte personskadeulykker hvert år av disse typene på veger med to felt og fartsgrense 60, 70 eller 80 km/t. Av disse var 90 % møteulykker og 10 % utforkjøringsulykker.

4.2.2 Evakuering av tunneler

En omfattende analyse av branner og ulykker i tunneler er utført av Høye, Nævestad og Ævarsson (2019). Datagrunnlaget omfattet 296 branner i tunneler i perioden 2008-2015. Av disse gjaldt 118 et

tungt kjøretøy, 178 lette kjøretøy. Risikoen for brann i tunge kjøretøy, regnet som antall branner per million kjøretøykilometer, var høyest i tunneler med lengde over 4 kilometer. Risikoen for brann i tunge kjøretøy økte sterkt med maksimal stigning i tunneler.

Studien skilte ikke mellom branner med ulikt omfang og studerte ikke personskader knyttet til brannene. Havarikommisjonens tilråding om tiltak som kompenserer for manglende nødutganger, eller som sikrer tilgang til frisk luft er godt begrunnet ut fra generell kunnskap om skadepotensialet ved branner i tunneler. I lange ett løps tunneler tar evakuering til fots lang tid og sannsynligheten er stor for å bli fanget i røyk som gjør evakuering vanskeligere og mer tidkrevende.

Et mulig tiltak i lange tunneler er tilfluktsrom. Dette er rom som forutsettes konstruert slik, at røyk ikke trenger inn i dem og som har tilgang til luft for lang nok tid til at man kan oppholde seg der til en brann er slukket og tunnelen er fri for røyk. I lange tunneler må det trolig være flere tilfluktsrom. Antall personer som kan oppholde seg i rommene må tilpasses trafikkmengden i tunnelen, det vil si forventet antall personer som befinner seg inne i tunnelen til enhver tid.

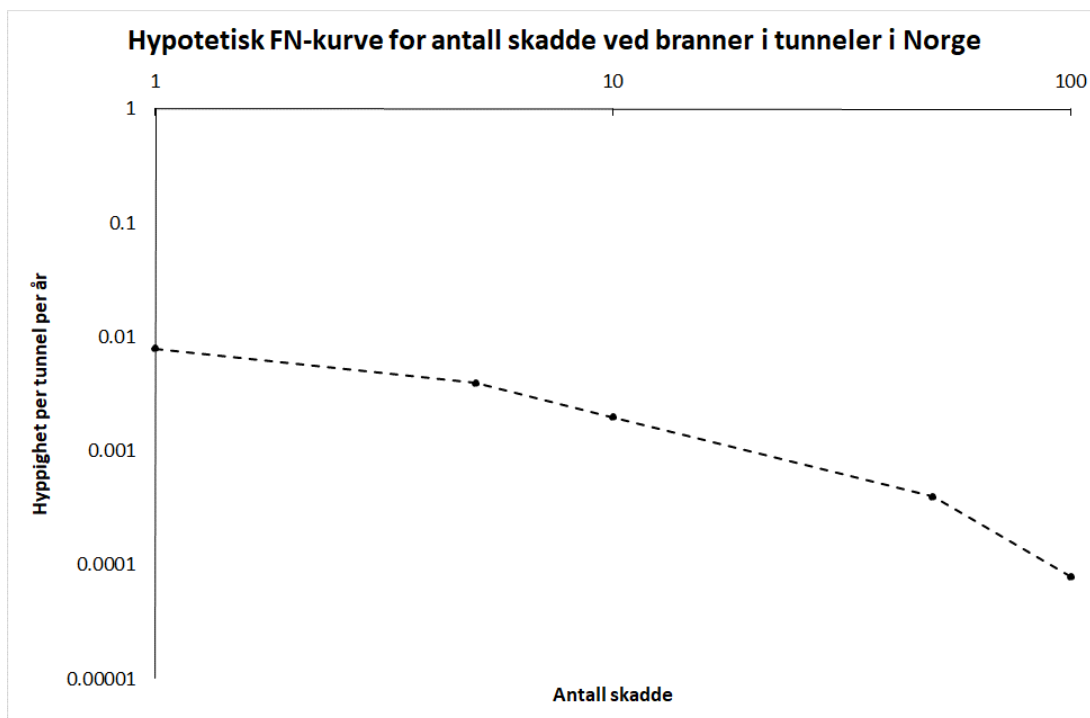
Det er ikke funnet studier av virkninger av tilfluktsrom i tunneler på antall personskader ved branner i tunneler. Det nærmeste er en studie av et tilnærmet røykfritt evakueringsfelt som etableres gjennom avansert ventilasjon (Ji et al. 2012). Feltet minner om et fortau. Illustrasjoner tyder på at feltet er så smalt at bare en person (i bredden) får plass der. Det viktigste er likevel at CO-konsentrasjonen i evakueringsfeltet bare var 0,6-2,4 % av den man oppnår med naturlig ventilasjon i tunnelen og 0,5-3,1 % av den man oppnår med mekanisk ventilasjon. Det betyr at luften er tilnærmet fri for røyk; nivået reduseres med mer enn 95 %. Det er ikke urimelig å tro at noe tilsvarende kan oppnås ved hjelp av et tilfluktsrom.

Dette betyr at tilfluktsrom tilnærmet eliminerer eksponering for skadelig røyk og dermed også kan eliminere skader som skyldes slik eksponering. Havarikommisjonen skriver i rapporten om brannen i Gudvangatunnelen, at tilgang til tilfluktsrom ved en brann i Oslofjordtunnelen 5. mai 2017 trolig hindret alvorlige røykskader på to vogntogførere. Spørsmålet er om det er mulig å si noe om potensielle virkninger av at alle lange ett løps tunneler i Norge utstyres med tilfluktsrom.

Et verktøy som kan benyttes for å si noe om tenkelige virkninger av tiltak som reduserer skadeomfanget ved branner i tunneler, er FN-kurver. Dette er et diagram der frekvensen (F) av en hendelse avsettes loddrett, mens omfanget, i dette tilfellet antall skadde personer per hendelse (N) avsettes vannrett. Hendelser med få skadde forekommer oftere enn hendelser med mange skadde. En FN-kurve vil derfor falle mot høyre i diagrammet. Det er vanlig å tegne FN-kurver med logaritmisk skala på begge akser. Figur 4.2 viser en FN-kurve for personskader ved branner i norske vegtunneler.

Kurven bygger på tilsvarende kurver publisert av Borghetti et al. (2020) og Caliendo et al. (2021). Data-materialet i den norske studien av branner og ulykker i tunneler (Høye et al. 2019) omfattet 37291 tunnelår. Det ble registrert 296 branner. Dette utgjør $296/37291 = 0,0079$ branner per tunnel per år. Det er her forutsatt at alle disse brannene hadde potensial til å forårsake personskader, selv om ikke alle brannene i praksis gjorde det. Basert på denne forutsetningen er datapunktet lengst til venstre i diagrammet fastlagt.

De øvrige datapunkter gjelder hendelser med 5, 10, 50 og 100 skadde. Disse er forutsatt å inntreffe sjeldnere enn hendelser med kun 1 skadet person.



Figur 4.2: Hypotetisk FN-kurve for personskader ved branner i vegtunneler i Norge.

Tilfluktsrom er bare aktuelt i lange tunneler. Det forutsettes her at tiltaket bare er aktuelt i tunneler som er lengre enn 500 meter. Vel 90 % av brannene i tunneler i Norge skjer i tunneler som er lengre enn 500 meter. I undersøkelsen til Høye et al. (2019) inngikk 538 tunneler som var lengre enn 500 meter.

Forventet antall skadde personer i dag i disse tunnelene er arealet under FN-kurven i figur 2 ganget med antall tunneler over 500 meter. Dette arealet er 0,054. Ganget med 538 gir dette et forventet skadetall på 4,3 personer per år. Antas det at tilfluktsrom i alle tunnelene reduserer forventet antall skadde med 97,5 %, utgjør dette 4,1 unngåtte skadde personer per år. Denne beregnede virkningen må anses som hypotetisk, men gir en pekepinn om hvilken størrelsesorden en mulig virkning kan ha.

5 Effektvurdering utført av Vegtilsynet

I dette kapitlet gjengis en effektvurdering Vegtilsynet har utført. Den gjelder sikkerhetstilrådingar i Havarikommisjonens rapport 2019/06. Tilrådingen ble gitt etter en ulykke 11. april 2018 mellom en tankbil og en personbil på riksveg 55 i Sogndal. Analysen til Statens havarikommisjon viste at «den høge asfaltkanten på om lag 14 cm medverka til at då det høgre hjulparet til tankbilen skulle opp på vegbana att, skrensa tankbilen ukontrollert mot venstre side før den kolliderte med ein møtande bil.»

Teksten under er et utdrag fra rapporten til Statens havarikommisjon.

«Ein tankbil godkjend som utrykkingskøyretøy køyrde utrykking med blålys på rv. 55 frå Sogndal mot Leikanger 11. april 2018. Tankbilen var lasta med vatn som skulle nyttast til å slökkje ein bråtebrann i Leikanger. På ei strekning med fleire kurver etter kvarandre kom det høgre hjulparet på tankbilen utanfor vegbana. Etter kring 80 meter utanfor asfaltkanten, og idet det høgre hjulparet på tankbilen kom opp på vegbana att, fortsette tankbilen ukontrollert (skrens) på skrå over i motgåande køyrefelt. Der kolliderte tankbilen med ein møtande personbil. Føraren av personbilen omkom som følgje av ulukka.»

Det er SHT si vurdering at køyreeigenskapane til den fullasta tankbilen, sett i samanheng med vegtilhøva på staden og farten til bilen, medverka til at tankbilen kom utanfor vegbana. Undersøkinga har avdekt at vegtilhøva på staden, med smal veg og ein asfaltkant på kring 14 cm, var ein medverkande faktor til at tankbilen miste kontrollen då han svinga inn på vegbana att. Dette førte til at tankbilen kom over i motgåande køyrefelt og kolliderte med den møtande personbilen. Lufttrykket i hjula på tankbilen var lågare enn det som er tilrådd.»



Figur 10: Biletet viser kurva og spora som blei avsette der ulukka hende, sett i køyreretninga til tankbilen. Dei raude pilene viser spor etter tankbilen. Dei blå pilene viser sporavsetjing/merke etter personbilen. Foto/illustrasjon: SHT

Følgende sikkerhetstilråding ble avgitt:

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Statens vegvesen Region vest utbetrar alvorlige avvik i høgdeskilnader mellom asfaltkant og sideterreng på spesielt risikoutsette stader.

Intensjonen med tilrådingen er å utbedre høye asfaltkanter. Høye asfaltkanter vurderer vi som risikofaktoren.

Som grunnlag i effektvurderingen har Vegtilsynet gjennomført inspeksjoner på strekninger nevnt i tiltaksplanen (se tiltaksplanen i vedlegg 2 for hvilke strekninger som konkret ble utbedret; dette vedlegget er ikke inkludert i denne rapporten) for å vurdere forholdene på inspeksjonstidspunktet (september 2022).

Vegtilsynet har basert sine undersøkelser på interne krav satt i R610 *Standard for drift og vedlikehold av riksveger*, kapittel 2.1 *Vegdekke/fast dekke på vegbane*. Her fremgår det at høydeforskjell mellom skulder og kjørebane og mellom asfaltert skulder og grusskulder skal være mindre enn 30 mm.

Vegtilsynet gjorde 37 registreringer i Vestland på ca. 530 km, og 12 registreringer i Rogaland på ca. 400 km. Det største avviket ble målt til ca. 40 cm. Oppsummert gjorde vi 49 registreringer over en strekning på totalt 930 km. Vegtilsynet observerte flere punkt, men på grunn av begrensninger i Vegtilsynets generelle arbeidsvarslingsplaner vil det være begrensninger i både strekninger og tidspunkt der tilsynet kan utføre registreringer.

Der dødsulykken skjedde i 2018, ble det i etterkant av ulykken målt asfaltkant på ca. 14 cm. Strekningen der ulykken skjedde var en del av denne tilstandsundersøkelsen og Vegtilsynet målte asfaltkant på ca. 7-8 cm på ulykkesstedet. Høyden på asfaltkanten var følgelig redusert, men ikke nok til å oppfylle kravet om en kanthøyde på mindre enn 3 cm.

Vegtilsynets effektvurdering forsøkte ikke å tallfeste mulige virkninger på ulykkene av å utbedre høye asfaltkanter. En undersøkelse av Lyon, Persaud og Donnell (2018) viste at utbedring av høye asfaltkanter reduserer antall personskadeulykker med nesten 11 %. Det foreligger ikke god nok statistikk om hvor mange ulykker i Norge som skjer på veger der asfaltkanten er for høy. Det er følgelig ikke mulig å tallfeste hvor mange ulykker som kan unngås ved å utbedre høye asfaltkanter, men det synes klart at tiltaket kan redusere antall ulykker.

6 Drøfting og konklusjoner

6.1 Drøfting

I kapitlene 4 og 5 er det gitt til sammen fem eksempler på effektvurderinger av Havarikommisjonens sikkerhetstilråding. Disse eksemplene viser hvordan slike effektvurderinger kan gjøres og hvilke konklusjoner som kan trekkes av dem.

Det første spørsmålet en effektvurdering bør søke å gi et svar på, er om en sikkerhetstilråding er gjennomført, det vil si om de tiltak som tilrås er iverksatt eller ikke. I TØIs effektvurderinger ble det ikke innhentet data som i detalj kan belyse gjennomføring av tilrådingene. I den første effektvurderingen gjaldt tilrådingen kontroll av bremseanlegg på tunge godsbiler. Statens vegvesen offentliggjør en del statistikk som kan vise om kontrollene er økt og om dette har bedret den tekniske standen på tunge godsbiler. Antall kontroller har økt etter 2019, men var i 2021 fortsatt lavere enn i 2018. Andelen tunge godsbiler som godkjennes uten alvorlige feil ved periodisk kjøretøykontroll økte fra 24,2 % i 2016 til 28,2 % i 2021. Derimot gikk andelen som ikke fikk kjøreforbud ved utekontroller ned fra 76,5 % i 2015 til 70,2 % i 2021. Disse opplysningene viser litt sprikende tendenser, men alt i alt ser ikke tekniske kontroller av tunge godsbiler ut til å ha økt noe særlig de siste årene og den tekniske kvaliteten på tunge godsbiler ser ikke ut til å ha blitt noe særlig bedre. Det krever en egen undersøkelse å finne ut om kontrollene av bremseslanger mellom trekkvogn og tilhenger er intensivert de siste årene.

I den andre effektvurderingen gjaldt tilrådingen varsling og skilting ved ulykker på motorveg. Ved befar- ing av vegene, kan man finne ut om variable skilt er utplassert tettere enn tidligere. En slik befar- ing burde være overkommelig, gitt lengden av motorveger i Norge. En gjennomgang av skiltvedtaksregis- teret kan også gi opplysninger om når variable skilt er satt opp. Dersom det ikke er satt opp nye variable skilt, er ikke mulighetene for å varsle om hendelser som den som inntraff på E18 vest for Asker ved hjelp av skilt blitt noe bedre. I den forstand kan man i så fall si at sikkerhetstilrådingen ikke er gjennomført.

I den tredje effektvurderingen ble bedre kontroll av overhøyde i kurver anbefalt. Ved befar- ing av et utvalg av kurver, gjerne før og etter asfaltering av vegen, kan man finne ut om en slik tilråding følges opp. Feil overhøyde og variasjon i overhøyde gjennom en kurve synes å være svært vanlig. Her foreligger det muligheter for forbedring.

I den fjerde effektvurderingen ble bedre evakueringsmuligheter ved brann i tunneler anbefalt. I lange tunneler er trolig tilfluktsrom eneste måte å oppnå dette på. Spørsmålet er om det er bygget tilflukts- rom i lange tunneler. Et slikt spørsmål kan vegholderen for tunnelen svare på.

I den femte effektvurderingen, gjorde Vegtilsynet målinger av asfaltkanter på utvalgte vegstrekninger som inngikk i en tiltaksplan. Målingene viste at mange asfaltkanter ikke tilfredstilte kravene i vedlike- holdsstandard.

Gjennomføring av sikkerhetstilrådingen som gjelder tiltak på vegnettet kan ofte undersøkes ved befar- ing av vegnettet. Gjennomføring av sikkerhetstilrådingen som gjelder kontroll av kjøretøy kan vurderes på et generelt grunnlag ved hjelp av foreliggende statistikk. Gjennomføring av helt konkrete tilrådingen om kontroll av bremseslanger må man derimot gjøre spesialundersøkelser av.

Det andre spørsmålet en effektvurdering bør søke på svare på er mulige virkninger på hendelser eller ulykker av å gjennomføre sikkerhetstilrådingene. For å svare på dette spørsmålet, kan man bygge på det offisielle ulykkesregisteret og lett tilgjengelige undersøkelser om virkninger av trafikksikkerhetstiltak, for eksempel undersøkelser som er presentert i Trafikksikkerhetshåndboken. Det vil variere hvor langt man kan komme i retning av å tallfeste mulige virkninger på antall hendelser eller ulykker.

I den første effektmålingen var svaret at økt kontroll av tunge godsbiler kan ventes å redusere antall ulykker, men hvor mye avhenger av hvor mye kontrollene økes. Dette kan betegnes som en delvis kvantifisert konklusjon.

I den andre effektmålingen ble det gjort et forsøk på å tallfeste en mulig nedgang i antall personskadeulykker. Den beregnede mulige nedgangen, 0,6 ulykker per år, er så liten at den ikke kan påvises i praksis. Den må derfor betraktes som hypotetisk, men representerer likevel en kvantifisert konklusjon.

Utbedring av overhøyde i kurver – tredje effektvurdering – kan redusere antall ulykker, men hvor mye kommer an på hvor mange kurver som utbedres. Konklusjonen er følgelig delvis kvantifisert.

Et forsøk ble gjort på å beregne en mulig virkning på antall skadde personer av tilfluktsrom i tunneler (fjerde effektvurdering). Beregningen bygger på så mange usikre antakelser at den må anses som rent hypotetisk. Den er ikke desto mindre en kvantifisert konklusjon.

Konklusjonen i den femte effektvurderingen, utført av Vegtilsynet, var i utgangspunktet kvalitativ. En delvis kvantifisering var likevel mulig ved å henvise til en undersøkelse som viste hvor mye antall ulykker kan reduseres ved å utbedre høye asfaltkanter.

Helhetsinntrykket fra effektvurderingene er at full kvantifisering av mulige virkninger på hendelser eller ulykker blir nokså spekulativt og usikkert.

6.2 Konklusjoner

Følgende hovedkonklusjoner kan trekkes på grunnlag av studiene som er presentert i denne rapporten:

1. De sikkerhetstilrådinger som egner seg best for effektvurderinger, er tilrådinger som er rettet til offentlige myndigheter og foreslår konkrete tiltak.
2. En effektvurdering bygger på foreliggende kunnskap og sier noe om (a) hvor godt en tilråding er gjennomført, og (b) hvilke virkninger den kan tenkes å ha på antall hendelser eller ulykker.
3. Enhver tallfesting av mulige virkninger på antall hendelser eller ulykker må betraktes som hypotetisk og vil i mange tilfeller være avhengig av hvilket omfang et tiltak gjennomføres i.

Referanser

- Borghetti, F., Derudi, M., Frassoldati, A., Lai, I., Trinchini, C. 2020. Tunnel risk analysis: a quantitative evaluation of the effectiveness of emergency teams inside the A24 and A25 motorway tunnels. *Chemical Engineering Transactions*, 82, 277-282.
- Caliendo, C., Russo, I., Genovese, G. 2021. Risk analysis of one-way road tunnel tube used for bi-directional traffic under fire scenarios. *Applied Sciences*, 11, 3198.
- Elvik, R. 2002. The effect on accidents of technical inspections of heavy vehicles in Norway. *Accident Analysis and Prevention*, 34, 753-762.
- Elvik, R. 2003. Assessing the validity of road safety evaluation studies by analysing causal chains. *Accident Analysis and Prevention*, 35, 741-748
- Elvik, R. 2013. A before-after study of the effects on safety of environmental speed limits in the city of Oslo, Norway. *Safety Science*, 55, 10-16.
- Elvik, R. 2023. Effects on accidents of technical inspections of heavy goods vehicles in Norway: a re-analysis and a replication. *Journal of Safety Research*, 84, 212-217.
- Elvik, R., Haugvik, E. S. 2022. Safety of horizontal curves on rural two-lane roads in Norway. Manuscript submitted to *Traffic Safety Research*.
- Elvik, R. 2017. (Heidi Ulstein, Ragnhild Syrstad, Kristina Wifstad, Aase Seeberg, Magnus Gulbrandsen, Morten Welde). An Empirical Bayes before-after evaluation of road safety effects of a new motorway in Norway. *Accident Analysis and Prevention*, 108, 285-296.
- Hauer, E. 2008. How many accidents are needed to show a difference? *Accident Analysis and Prevention*, 40, 1634-1635.
- Høyve A. 2015A. Safety effects of section control – an empirical Bayes evaluation. *Accident Analysis and Prevention*, 74, 169-178.
- Høyve, A. 2015B. Safety effects of fixed speed cameras – an empirical Bayes evaluation. *Accident Analysis and Prevention*, 82, 263-269.
- Høyve, A. mfl. 2023. Trafikksikkerhetshåndboken. Nettutgave som oppdateres løpende og publiseres på TØIs hjemmeside under fagfeltet «Sikkerhet og resiliens».
- Høyve, A., Nævestad, T-O., Ævarsson, G. 2019. Utvikling av modell for predikering av branner, ulykker og havarier i vegtunneler. Rapport 1705. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Ji, J. Gao, Z. H., Fan, C. G., Zhong, W., Sun, J. H. 2012. A study of the effect of plug-holing and boundary layer separation on natural ventilation with vertical shaft in urban road tunnel fires. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 55, 6032-6041.
- Jones, I. S., Stein, H. S. 1989. Defective equipment and tractor-trailer crash involvement. *Accident Analysis and Prevention*, 21, 469-481.
- Lyon, C., Persaud, B., Donnell, E. 2018. Safety evaluation of the SafetyEdge treatment for pavement edge drop-offs on two-lane rural roads. *Transportation Research Record*, 2672, 1-8.
- Statens havarikommisjon for transport. 2017. Rapport vei 2017/05. Rapport om møteulykke på E6 i Bjørnebærvik i Mo i Rana 1. desember 2016. Lillestrøm, Havarikommisjonen.
- Statens Havarikommisjon. 2020. Rapport vei 2020/01. Rapport om påkjøringsulykke i Nesbyen 19. november 2018. Lillestrøm, Havarikommisjonen.

Statens Havarikommisjon. 2020. Rapport vei 2020/03. Rapport om utforkjøringsulykke på Fv. 465 Vesterdalsveien i Kvinesdal. Lillestrøm, Havarikommisjonen.

Statens havarikommisjon. 2020. Rapport vei 2020/04. Rapport om brann i vogntog på E16 i Gudvangatunnelen i Aurland 30. mars 2019. Lillestrøm, Havarikommisjonen.

Statens havarikommisjon. 2020. Rapport vei 2020/05. Rapport om påkjøringsulykke mellom personbil og vogntog på E18 i Asker den 13. mai 2019. Lillestrøm, Havarikommisjonen.

Statens Havarikommisjon. 2020. Rapport vei 2020/07. Rapport om møteulykke mellom personbil og varebil på E39 ved Austefjorden, Volda, Møre og Romsdal 20. oktober 2019. Lillestrøm, Havarikommisjonen.

Statens vegvesen. 2022. Trafikksikkerhetsutviklingen 2021. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Statens vegvesen. 2022. Årsrapport 2021. Oslo, Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Teoh, E. R., Carter, D. L., Smith, S., McCartt, A. T. 2017. Crash risk factors for interstate large trucks in North Carolina. Journal of Safety Research, 62, 13-21.

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 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, 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 forskningssamarbeid, 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, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov 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.

Postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Norge

E-post: toi@toi.no

Kontoradresse:

Forskningsparken
Gaustadalléen 21

Hjemmeside: www.toi.no

