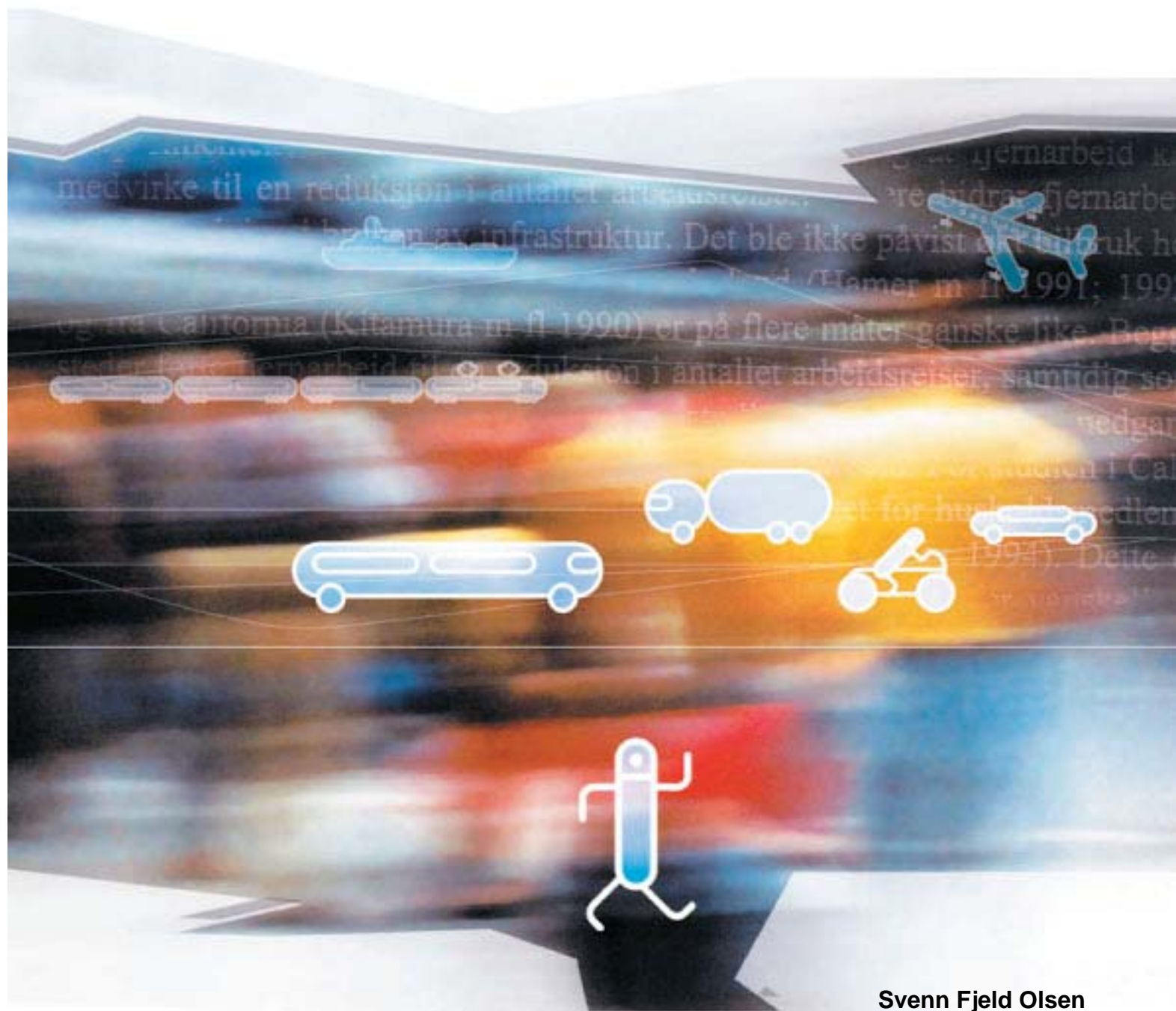


Valg av indikatorer på sikkerhet i vegtrafikken

Trafikantadferd og kjøretøykvalitet



Valg av indikatorer på sikkerhet i vegtrafikken

Trafikantadferd og kjøretøykvalitet

Svenn Fjeld Olsen

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.

Tittel: Valg av indikatorer på sikkerhet i vegtrafikken. Trafikantadferd og kjøretøykvalitet.

Forfatter(e): *Svenn Fjeld Olsen*

TØI rapport 751/2004
Oslo, 2004-12
44 sider
ISBN 82-480-0463-5

ISSN 0802-0175

Finansieringskilde:

Statens vegvesen, vegdirektoratet

Prosjekt: 2838 System for sikkerhetsstyring av vegtrafikken

Prosjektleder: *Svenn Fjeld Olsen*

Kvalitetsansvarlig: *Rune Elvik*

Emneord:

Sikkerhetsindikatorer; Trafikantadferd; Kjøretøykvalitet; Sikkerhetsstyring; Tilstandsundersøkelser; Trafikksikkerhet.

Sammendrag:

I denne rapporten går vi kritisk gjennom alle indikatorer på sikkerhet innenfor områdene trafikantadferd og kjøretøykvalitet. Tre til fem av disse blir valgt ut som de viktigste. Hovedkriteriet vi bruker er indikatorenes betydning for antall drepte eller hardt skadde.

For 17 av indikatorene samler Statens vegvesen periodisk inn data gjennom "tilstandsundersøkelser". Vi foreslår her en rekke metodiske forbedringer som vil øke kvaliteten av disse undersøkelsene.

Title: Choice of safety indicators in road traffic

Author(s): *Svenn Fjeld Olsen*

TØI report 751/2004
Oslo: 2004-12
44 pages
ISBN 82-480-0463-5

ISSN 0802-0175

Financed by:

Norwegian Public Roads Administration

Project: 2838 System for safety management of road traffic

Project manager: *Svenn Fjeld Olsen*

Quality manager: *Rune Elvik*

Key words:

Safety indicators; Road user behaviour; Vehicle condition; Safety management; Survey of behaviour; Road safety

Summary:

In this report we investigate all safety indicators within the fields of road user behaviour and vehicle condition. Three to five of these are being selected as the most important ones. The main criterion we use is the strength of the relationship of the indicators to the number of persons being killed or severely injured.

For 17 of the indicators the Public Roads Administration gather data through periodical roadside surveys. We present several methodical improvements that will increase the quality of these studies.

Language of report: Norwegian

Rapporten kan bestilles fra:
Transportøkonomisk institutt, biblioteket,
Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - Telefax 22 57 02 90
Pris kr 150

The report can be ordered from:
Institute of Transport Economics, the library,
PO Box 6110 Etterstad, N-0602 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 Telefax +47 22 57 02 90
Price €

Forord

Sikkerhetsstyring av vegtrafikken er et prosjekt som inngår i Vegdirektoratets Etatsprosjekt – Nullvisjonen. Transportøkonomisk institutt er engasjert av Vegdirektoratet til å bistå i prosjektet.

Sikkerhetsstyring, slik det brukes av Statens vegvesen, er et todelt begrep. Begrepet omfatter både ivaretagelse av trafikksikkerhet i den overordnede styringen gjennom ulike styringsindikatorer (balansert målstyring) og arbeidet med å sikre at hensynet til trafikksikkerhet ivaretas i alle prosesser i etaten.

TØI sitt oppdrag er begrenset til å omfatte indikatorer innenfor områdene trafikantatferd og kjøretøykvalitet. Det er sett på hvilke tilstandsindikatorer innenfor disse områdene som er slik at en registrert endring av tilstand vil ha vesentlig betydning i form av endring i antall drepte eller hardt skadde. Hensikten er å øke forståelsen for hvilke tilstander det er viktig å påvirke for å bedre trafikksikkerheten. Tilstandsindikatorene er plukket ut uavhengig av om det er Statens vegvesen, politiet eller andre aktører som besitter virkemidlene for å bedre tilstanden.

For flere av de aktuelle tilstandsindikatorene hentes resultatene fra Statens vegvesens årlige tilstandsundersøkelser. Som en del av oppdraget, har vi gjort en systematisk gjennomgang av kvaliteten på tilstandsundersøkelsene, og foreslått forbedringer.

Kontaktpersoner i Vegdirektoratet er Guro Ranes og Sigurd Løvteit. Prosjektleder ved TØI er forsker Sverre Fjeld Olsen, som også har skrevet denne rapporten. Forskningsleder Rune Elvik har hatt ansvaret for kvalitetssikring. Avdelingssekretær Trude Rømme har tilrettelagt rapporten for trykking.

Oslo, desember 2004
Transportøkonomisk institutt

Sønneve Ølnes
Konstituert instituttsjef

Rune Elvik
forskningsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

| | |
|--|-----------|
| 1. Innledning..... | 1 |
| 1.1 Bakgrunn..... | 1 |
| 1.2 Kort arbeidsbeskrivelse..... | 2 |
| 1.3 Grunnlagsmateriale..... | 3 |
| 2. Oversikt over tilstandsindikatorer..... | 4 |
| 2.1 Tilstandsundersøkelsene..... | 4 |
| 2.2 Andre mulige indikatorer..... | 5 |
| 3 Metodikk..... | 7 |
| 3.1 Sammenheng med ulykkestall..... | 7 |
| 3.2 Kriterier for utvelgelse av tilstandsindikatorer..... | 8 |
| 3.3 Kvaliteten på tilstandsundersøkelsene..... | 9 |
| 4. Sammenheng med ulykkestall..... | 11 |
| 4.1 Bruk av bilbelte og sykkelhjelme..... | 11 |
| 4.2 Bruk av piggdekk..... | 13 |
| 4.3 Kjøre- og hviletid, tunge kjøretøy, teknisk stand lette biler..... | 14 |
| 4.4 Øvelseskjøring og kvalitet førerprøvekandidater..... | 17 |
| 4.5 Adferd i bestemte trafikkmiljø..... | 18 |
| 4.6 Fart..... | 19 |
| 4.7 Eldre bilførere og trafikantenes kunnskaper og holdninger..... | 21 |
| 4.8 Andre potensielle indikatorer..... | 22 |
| 4.9 Tabellarisk oversikt..... | 22 |
| 5. Anbefalte indikatorer..... | 24 |
| 6. Forbedringer i kvaliteten på dagens tilstandsundersøkelser..... | 25 |
| 6.1 Definisjon og presisering av populasjon..... | 25 |
| 6.2 Modell og utvalg..... | 27 |
| 6.3 Statistisk modell og estimering..... | 31 |
| 6.4 Detaljert opplegg for bilbelteundersøkelsen og analyse av resultatene..... | 35 |
| 6.5 Oppsummering..... | 42 |
| Referanseliste..... | 43 |

Sammendrag:

Valg av indikatorer på sikkerhet i vegtrafikken

Sikkerhetsstyring av vegtrafikken er et prosjekt som inngår i Vegdirektoratets Etatsprosjekt – Nullvisjonen. Transportøkonomisk institutt (TØI) er som et ledd i prosjektet bedt om å plukke ut de 3-5 viktigste tilstandsindikatorerne innenfor områdene trafikantadferd og kjøretøykvalitet. Hensikten er å øke forståelsen for hvilke tilstander det er viktig å påvirke for å bedre trafikksikkerheten.

Til utvelgelsen har vi brukt disse hovedkriteriene:

- Indikatorerne må ha klar sammenheng med antall drepte eller hardt skadde;
- Jo flere drepte eller hardt skadde som kan unngås ved maksimal tilstandsforbedring, jo viktigere er indikatoren;
- Det må være mulig å måle tilstandsendringer med tilstrekkelig kvalitet.

Vi har gått gjennom alle eksisterende og en del potensielle indikatorer. De indikatorerne vi har plukket ut som særlig viktige, er:

- Indikator knyttet til overholdelse av fartsgrensene
- Indikator for bilbeltebruk
- Indikator for kjøring med promille eller annen type rus
- Indikator for bilføreres respekt for fotgjengere i eller ved gangfelt

Ingen av indikatorerne på kjøretøykvalitet er viktige nok sammenlignet med disse. Når det gjelder promille er det over 20 år siden det i Norge ble gjennomført en landsomfattende vegkantundersøkelse. For annen type rus er en slik undersøkelse aldri blitt gjennomført. Stort sett har man bare Utrykningspolitietts kontroller til å danne seg et bilde av omfanget av kjøring med promille og annen rus. På den annen side kan man gjennom den ulykkesgranskningen som finner sted, anslå andelen bilførere med ulovlig promille, til en viss grad også annen rus, blant dem som er involvert i personskadeulykker. Det anbefales at det tas initiativ til å få gjennomført en landsomfattende vegkantundersøkelse om promille og annen type rus. Videre anbefales det å forbedre ulykkesgranskningen, samt innlemme annen type rus blant de faktorer som rutinemessig undersøkes. På bakgrunn av dette kan en indikator etableres.

Kvaliteten i tilstandsundersøkelsene

Statens vegvesen gjennomfører for tiden 17 såkalte tilstandsundersøkelser innenfor trafikantadferd og kjøretøykvalitet. Disse undersøkelsene gjennomføres periodisk og er hovedkilden til informasjon om de tilhørende indikatorerne. Bilbetteellingene er et klassisk og velkjent eksempel her. Ut fra denne tilstandsundersøkelsen estimerer man bilbeltebruken i landet og i nærmere spesifiserte geografiske områder. Det estimeres for eksempel også egne andeler bilbeltebruk blant bilførere og passasjerer, og for trafikk i tettbygde strøk og spredtbygde strøk.

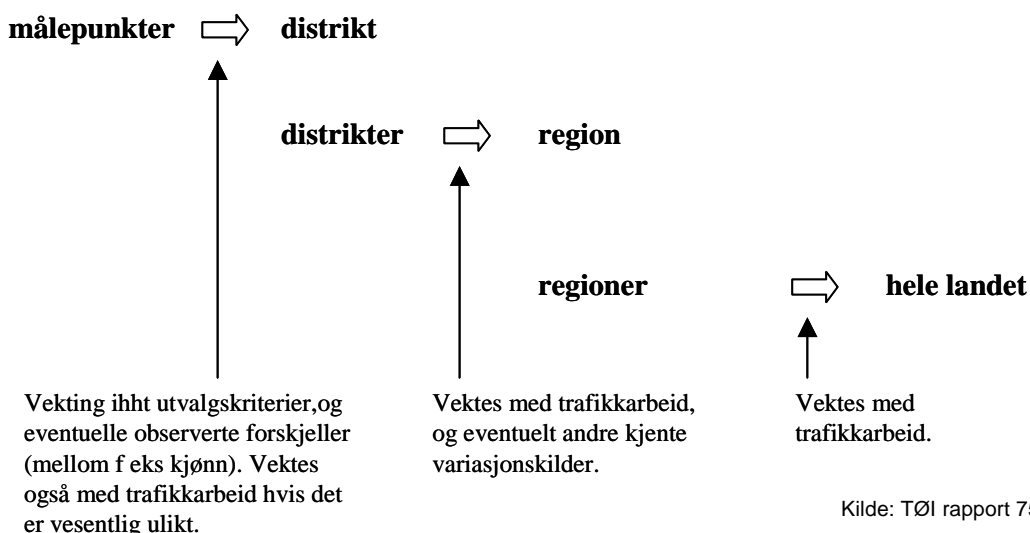
Statens vegvesen har ønsket en kritisk gjennomgang av kvaliteten i samtlige tilstandsundersøkelser.

Vår gjennomgang viser at selve opplegget for innsamling av data stort sett er godt gjennomtenkt og dokumentert, men at opplegget ikke alltid følges i praksis. Dette er nok hovedårsaken til de uforklarlige variasjoner i estimatene mellom ulike geografiske områder og fra år til år.

Følgende hovedpunkter til forbedring detaljeres i rapporten:

- Utvikling av en modell for indikatorene som er i samsvar med det indikatorene skal fortelle. Det må tas hensyn til de viktigste kildene til variasjon i adferd i trafikken. Modellen er hierarkisk i sin natur da det opereres med indikatorer på lokalt, regionalt og landsdekkende nivå.
- Utvalgsplan som sikrer størst mulig grad av representative utvalg.
- Utvalgsplanen må følges i praksis for å få sammenlignbare resultater.
- Estimering av indikatorene må følge samme modell som for indikatorene. Dette krever at estimater vektes sammen til estimater for større og større geografiske områder.
- I estimeringen må det tas hensyn til trafikkarbeid (trafikkmengde). Det er den klart viktigste vekten. Estimater som slås sammen til å danne et estimat for et større område, må vektes med det trafikkarbeidet som estimatene (områdene) representerer i forhold til hverandre.
- Analysen kan baseres på normalfordelte gjennomsnittstørrelser. Dette gjør det statistisk enkelt å håndtere vekting av estimater. Usikkerheten i estimatene i form av konfidensintervall går også greit å beregne.

Følgende skisse viser modellstrukturen som gjelder for de aller fleste tilstandsundersøkelsene.



Figur S.1 Oppsummerende skisse for hvordan vegkantundersøkelsene på ulike nivå kan forbedres.

Summary:

Choice of Safety Indicators in Road Traffic

Safety management of road traffic is a project that is part of the Norwegian Public Roads Administration project – Vision Zero. The Institute of Transport Economics is engaged in the project to select the 3-5 most important safety performance indicators within the fields of road user behaviour and vehicle condition. The main purpose is to gain better understanding of which states in road traffic one should be able to influence to improve traffic safety.

In the selection of indicators we have used the following main criteria:

- The indicator should have a clear correlation with the number of killed or severely injured traffic victims;
- The larger the associated risk is, in terms of the total number of killed or severely injured traffic victims, the more important the indicator is;
- It should be possible to measure changes in the states with a sufficient degree of quality.

We have examined all existing and some potential performance indicators. We have selected the following four indicators as being particularly important:

- Indicator of the compliance with speed limits;
- Indicator of the use of seat belts;
- Indicator on driving under the influence of drink or drugs;
- Indicator of car drivers respect for pedestrians in or nearby zebra crossings.

None of the indicators on vehicle condition is important enough compared to these. Regarding drink-driving, it is more than 20 years since the last national roadside study was carried out. For other types of intoxication, such a study has never been accomplished. To measure the incidence of drink- or drug-driving, one has to rely on controls made by the police road patrols. Through the usual accident investigation, it is possible to estimate the percentage of car drivers under influence of alcohol, to some degree also other types of intoxication, among car drivers involved in accidents with personal injuries. We recommend that initiative is taken to have a national roadside study carried out, a study that includes both alcohol and drugs. Furthermore we recommend that the accident investigation is improved, and that the use of drugs is incorporated among those factors that are routinely measured. When these data are available an indicator can be established.

The quality of the studies of safety indicators in road traffic

At the present time the Norwegian Public Road Authorities carries out 17 surveys regarding safety indicators in road traffic within the fields of road user behaviour and vehicle condition. These periodical studies are the main source of information about the associated indicators. The survey on the use of seat belts is a well-known example. From this survey the percentage use of seat belts is estimated among car drivers, among passengers, outside or inside rural areas, for the country as a whole, for regions and for local areas.

Due to the importance of being able to measure changes in the states with a sufficient degree of quality, the Public Road Authorities wanted a thorough investigation of the quality in all of the safety indicator surveys.

Our investigation shows that the scheme being used in collecting relevant data is well-founded and documented. It is, however, a problem that the scheme not always is followed up in practice. We consider this to be the main reason for the inexplicable variations in estimates between different geographical areas and from one year to another.

The following main points of improvement are detailed in the report:

- Development of a model for the indicators that is consistent with what we want the indicators to tell us. The most important sources of variation in behaviour in road traffic must be accounted for. The model is hierarchical in its nature, since the indicators are defined at local, regional and national level.
- A sampling plan that ensures the samples to be representative.
- The sampling plan must be complied with in order to obtain comparable results.
- Estimation of the indicator values should be based on the same model as the sampling of the indicators. This means that estimates must be weighted together to form estimates for larger and larger geographical areas.
- In the estimation traffic volume (measured in million vehicle kilometres) has to be included. That is undoubtedly the most important weight. Estimates that are pooled together to make an estimate for a larger area, should be weighted by traffic volume.
- The analysis can be based on mean values that are assumed to be normally distributed, which makes it easy to deal with the weighting of estimates. The uncertainty of the estimates, in terms of confidence intervals, also is quite simple to calculate.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Statens vegvesen har igangsatt et arbeid med å utvikle et system for sikkerhetsstyring av vegtrafikken. Systemet vil både omfatte ivaretagelse av trafikksikkerhet i den overordnede styringen gjennom ulike styringsindikatorer (balansert målstyring) og utarbeidelse av rutiner for å sikre at hensynet til trafikksikkerhet ivaretas i alle prosesser i etaten.

Til bruk i den overordnede styringen har Statens vegvesen tatt i bruk et målekort der en rekke styringsindikatorer brukes for å vise i hvilken grad etatens virksomhet bidrar til å nå overordnede politiske mål. Innenfor trafikksikkerhet brukes følgende styringsindikatorer:

- Antall drepte eller hardt skadde
- Trafikksikkerhetstilstand for trafikant og kjøretøy
- Antall km ulykkesbelastet riksveg med ulykkesreducerende tiltak
- Opplevd trygghet i trafikken

I de prosessene som er bygd opp rundt balansert målstyring vil det være viktig å foreta en nærmere analyse av mulige årsaker til registrerte endringer. Spesielt gjelder dette for styringsindikatoren ”Antall drepte eller hardt skadde”. På den bakgrunn ser vi i denne rapporten på hvilke tilstandsendringer (tilstandsindikatorer) innenfor områdene trafikant og kjøretøy som har størst betydning for endring i antall drepte eller hardt skadde.

Statens vegvesen har antydnet at det er ønskelig med et utvalg bestående av de 3-5 ”viktigste” tilstandsindikatorer. Vi håper dette vil bidra til økt forståelse for hvilke tilstander det er viktig å påvirke for å bedre trafikksikkerheten. Utvalget av tilstandsindikatorer plukkes ut uavhengig av om det er Statens vegvesen, politiet eller andre aktører som besitter de viktigste virkemidlene for å bedre tilstanden.

Statens vegvesen har siden 1998 utført systematiske tilstandsundersøkelser for å kartlegge endringer i ulike tilstander når det gjelder trafikantatferd og kvalitet på kjøretøyene. Som en del av oppdraget har Statens vegvesen bedt om at det blir foretatt en systematisk gjennomgang av kvaliteten på tilstandsundersøkelsene. Tilstandsundersøkelsene gir nøkkelinformasjon om de ulike indikatorene. Som regel er også tilstandsundersøkelsene eneste informasjonskilde. Det er derfor viktig at undersøkelsene er av god kvalitet.

Legg merke til at det i rapporten er skilt mellom begrepene ”styringsindikator” og ”tilstandsindikator/indikator”:

- ”Styringsindikator” brukes om alle indikatorer som inngår i Statens vegvesens målekort, og som dermed brukes som en del av etatens styringssystem.
- ”Tilstandsindikator” brukes om alle indikatorer som beskriver en tilstand innenfor trafikantatferd eller kjøretøykvalitet, men som ikke direkte inngår i Statens vegvesens styringssystem. Der hvor vi bruker begrepet ”indikator” menes det samme som ”tilstandsindikator”.
Tilstandsindikatorerne vil være et verdifullt supplement til styringsindikatorerne, blant annet gjennom å bidra til en dypere forståelse av mulige årsaker til registrerte endringer i antall drepte eller hardt skadde.

1.2 Kort arbeidsbeskrivelse

Her følger en kort beskrivelse av hvordan arbeidet er gjort.

Del 1:

- Vi gir en oversikt og kort redegjørelse over mulige tilstandsindikatorer. Dette omfatter:
 - Alle indikatorer som er basert på de tilstandsundersøkelsene som Statens vegvesen per i dag gjennomfører innenfor trafikantenes adferd og kjøretøyenes kvalitet.
 - Andre mulige indikatorer som har vært diskutert mellom Statens vegvesen og TØI.
- Vi definerer kriterier for å velge ut de 3-5 viktigste tilstandsindikatorerne. I utgangspunktet er det to hovedkriterier som brukes:
 - At det er en kjent sammenheng mellom indikatoren og antall ulykker eller skader (helst drepte eller hardt skadde).
 - At det er mulig å måle tilstandsendringer med tilstrekkelig kvalitet.
- Vi redegjør for sammenheng mellom indikator og skade- og ulykkestall.
 - Det er ikke i dette prosjektet rom for å gjøre nye undersøkelser for å finne sammenhenger som per i dag ikke er dokumentert.
- Basert på kriteriene, herunder sammenheng med skade- og ulykkestall, finner vi frem til de indikatorene som har størst betydning for antall drepte eller skadde. Vi peker ut indikatorer som er egnet henholdsvis på lokalt nivå og på nasjonalt nivå.

Del 2:

- Vi foretar en kritisk gjennomgang av hver av Statens vegvesens tilstandsundersøkelser. Det stilles krav til kvaliteten i modell og metode som anvendes til å samle inn data, analysere data og trekke slutninger på grunnlag av data.
 - hvilket risikoforhold indikatoren måler

- definisjon av indikatoren og hvilke observerbare størrelser som skal måles
 - statistisk modell, utvalgsplan og estimering
 - hvordan data analyseres og tolkes
 - hvilke mål som er satt for indikatoren og begrunnelse for det
 - hvilke kriterier ligger bak beslutning om å iverksette tiltak
- Vi utarbeider forslag til forbedringer i kvalitet, basert på den kritiske gjennomgangen.

1.3 Grunnlagsmateriale

I arbeidet har vi brukt følgende av Statens vegvesens egne kilder:

- Instruks for hver tilstandsundersøkelse.
- Resultater fra hver tilstandsundersøkelse, sist gang gjennomført.

All annen litteratur er ført opp under referanser.

2. Oversikt over tilstandsindikatorer

I dette kapittelet gis en oversikt over indikatorer som viser tilstanden når det gjelder trafikantenes adferd og kjøretøyenes kvalitet.

2.1 Tilstandsundersøkelsene

Indikatorne er etablert av Statens vegvesen fordi de er indikatorer på risikoforhold som man mener direkte eller indirekte har en sammenheng med ulykkestall. Per årsskiftet 2004/2005 gjennomfører Statens vegvesen periodiske tilstandsundersøkelser for følgende 17 indikatorer (inklusive fartsindeksen):

Tabell 2.1 Etablerte indikatorer på risikoforhold

| Indikator | Risikoforhold |
|--|--|
| 1. Bruk av bilbelte | Førere og passasjerer som ikke bruker bilbelte utsetter seg selv for økt risiko ved at alvorlighetsgraden ved trafikkulykke er større. |
| 2. Bruk av sykkelhjelme | Syklister som ikke bruker hjelm utsetter seg selv for økt risiko ved at alvorlighetsgraden ved trafikkulykke er større. |
| 3. Bruk av piggdekk | Bruk av piggdekk, spesielt i byer og tettbygd strøk, gir negativ konsekvens for miljøet, ved økt produksjon av svevestøv. På den annen side kan bruk av piggdekk være ulykkesreducerende, ved at veggrepet er bedre på visse typer føreforhold. |
| 4. Fart | For høy fart øker sannsynligheten for ulykke og øker alvorlighetsgraden gitt at ulykke inntreffer. |
| 5. Brudd på kjøre- og hviletidsbestemmelsene | Yrkessjåfører som bryter bestemmelsene, utsetter seg selv og andre for økt risiko. |
| 6. Tunge kjøretøy (tekniske og administrative forhold) | Tunge kjøretøyer som ikke oppfyller kravene vedrørende vekt og dimensjoner, bremses, transport av farlig gods og sikring av last, kan tenkes å utsette seg selv og andre for økt risiko ved at sannsynligheten for ulykke er større. |
| 7. Teknisk stand på kjøretøyparken | Kjøretøy av for dårlig teknisk kvalitet, kan tenkes å utgjøre en økt risiko. |
| 8. Privat øvelseskjøring | Nybegynnere med lite øvelseskjøring har større risiko enn de med mye øvelseskjøring. |
| 9. Kvaliteten på førerprøve-kandidater klasse B | Manglende kvalitet kan utgjøre økt risiko i perioden etter førerprøven. Litt uklart om indikatoren klarer å fange opp kvaliteten. |
| 10. Trafikantenes kunnskaper og holdninger | Manglende kunnskaper og ansvarsløse holdninger kan generelt bidra til å øke risikoen i trafikken. |
| 11. Bilers rødlyskjøring | Bilers rødlyskjøring øker risikoen for ulykker i kryss, både for gående, syklende og bilister. |
| 12. Syklisters respekt for rødt lys | Syklister som sykler på rødt lys, kan tenkes å utsette seg selv og fotgjengere for økt risiko. |
| 13. Fotgjengeres bruk av gangfelt | Fotgjengere som ikke benytter gangfelt, kan tenkes å utsette seg selv for økt risiko. |
| 14. Bilers overholdelse av vikeplikt i rundkjøringer | Kjøretøy som ikke overholder vikeplikten, utsetter seg selv og andre for økt risiko. |
| 15. Motorkjøretøyers respekt for fotgjenger i eller ved gangfelt | Kjøretøy som ikke viser respekt for fotgjenger i eller ved gangfelt, bidrar til å øke ulykkesrisikoen for fotgjengerne. |
| 16. Fletting ved felt for fartsøkning | Trafikanter som ikke utøver ønsket adferd, kan tenkes å utsette seg selv og andre for økt risiko. |
| 17. Sikkerhet for eldre bilførere | Eldre har høyere ulykkesrisiko enn referansegruppen 45-54 år. Indikatoren er et supplement til ulykkesstatistikken og omhandler eldre føreres evner til å takle vanskelige trafikale situasjoner og hva de selv oppfatter som de største problemene i trafikken. |

Kilde: TØI rapport 751/2004

2.2 Andre mulige indikatorer

Det fins en rekke risikoforhold hvor Statens vegvesen enten tidligere har brukt indikatorer eller nå kunne tenke seg å etablere indikatorer. Det er ikke meningen å utrede alle disse nå. For eksempel har man vært opptatt av avstand til forankjørende bil og bruk av retningsviser, men indikatorer for disse forholdene er ikke i bruk i dag.

Blant mulige indikatorer har Statens vegvesen og TØI diskutert de som er listet i tabell 2.2.

Tabell 2.2 Andre mulige indikatorer

| Indikator | Risikoforhold | Kommentar |
|------------------------------------|---|--|
| Bilers passive sikkerhet | Ikke direkte på teknisk stand, men f eks kollisjonssikkerhet. Jo færre poeng på score, jo mer alvorlig forventet skadegrad gitt ulykke. | Europeisk standard, Euro NCAP. Bilen gis en poengscore for passiv sikkerhet på en felles skala. Kan påvirkes gjennom avgiftspolitik og forbrukerinformasjon. |
| Andel tunge kjøretøy på strekning | For høy andel kan gjøre trafikken mindre smidig, og på den måten skape farlige situasjoner. | Trafikalt risikoforhold. Omdirigering av trafikk er en mulighet. |
| Promille | Promille og annen rus har klar sammenheng med ulykkestall. | Politiets ansvarsområde, en indikator må utvikles i samarbeid med dem. |
| ÅDT på strekning | Sterk økning til et nivå over det vegen er dimensjonert for, kan tenkes å gi flere ulykker enn ÅDT i seg selv skulle tilsi. | Trafikalt risikoforhold. Omdirigering av trafikk er en mulighet. |
| Fordeling av trafikkmengde i kryss | Fordeling av trafikkmengde endrer seg til å bli annerledes enn forutsetningen. Det er grunn til å tro at det oppstår flere farlige situasjoner ved ujevn fordeling. | Trafikalt risikoforhold. |
| Konfliktobservasjon | Jo flere konflikter, som bl a kan skyldes aggressiv kjøring, jo større sjanse for at ulykker vil inntreffe. | Problematisk å definere konflikt, men mye forskning er gjort på dette feltet, spesielt i Sverige. |

Kilde: TØI rapport 751/2004

Generelt vet vi for lite om betydningen av disse potensielle indikatorene. Undersøkelser må gjennomføres for å påvise sammenheng med skade- og ulykkestall. Vi vil her videre bare kommentere to av indikatorene, hvor promille uten tvil er den viktigste.

Promille. Det er godt dokumentert at promille og annen rus har klar sammenheng med ulykkestall. Det er også klart at omfanget av ulykker som skyldes promille eller annen rus er betydelig. Men det gjennomføres for tiden ingen tilstandsundersøkelse om kjøring med promille. Det er også svært lenge siden det i hele tatt er gjort en vegkantundersøkelse. Siste gang var i 1981-82. En indikator kan dannes med utgangspunkt i:

- Årlige vegkantundersøkelser. Vil bli kostbart, ettersom det krever svært mange registreringer. Politiet må gjennomføre undersøkelsene.
- Årlige spørreundersøkelser, egenrapportert adferd. Et rimeligere alternativ, men usikkerhet knyttet til om svarene folk gir er sanne og om de som svarer er representative for trafikantene.
- Utrykningspolitiets kontroller. Resultatene ligger der, det gjelder bare å bruke dem på en fornuftig måte.

I tillegg har man muligheten til å gjenoppta/forbedre:

- Ulykkesgranskning. Koble data fra Rettstoksikologisk institutt med data fra politirapporterte personskadeulykker.

Det må også tas stilling til om indikatoren bare skal omhandle promille, eller om den skal ta opp i seg kjøring i ruspåvirket tilstand generelt. Det vil kreve betydelig arbeid å utvikle en slik indikator.

Bilers passive sikkerhet. Indikatoren kan for eksempel være andel biler i den totale bilparken, som har mer enn et gitt antall poeng på Euro NCAP-skalaen. Det er en relativt ny standard, men nesten alle nye bilmerker testes og gis poeng. Indikatoren vil derfor være enkel å måle ved å se på nybilsalget. Det er uvisst om eldre biler kan gis poeng på samme skala. Uansett vil det ta lang tid før indikatoren får særlig betydning. Det tar tid å skifte ut bilparken. Sammenheng mellom poengscore og alvorlighetsgraden ved personskade må etableres. En studie av denne sammenhengen er gjort i Sverige (Lie og Tingvall, 2000), men det er ønskelig å bygge en eventuell indikator på resultater fra mer enn en undersøkelse.

3 Metodikk

3.1 Sammenheng med ulykkestall

Det har ikke vært aktuelt med egne undersøkelser av sammenhenger mellom ulike risikoforhold og skade- og ulykkestall i dette prosjektet. De vurderingene som foretas er basert på en gjennomgang av tilgjengelig litteratur på området. For noen av indikatorene er det gjort mange undersøkelser, i mange land. Disse er oppsummert ved hjelp av metaanalyse i Trafikksikkerhetshåndboka.

I kapittel 4 gjengir vi hovedresultatene om sammenheng med skade- og ulykkestall. Det vil si den effekt på skade- og ulykkestall som forventes ved en endring i indikatorverdien. Vi redegjør kort for hvordan sammenheng med ulykkestall etableres. Det avhenger av hvordan undersøkelsene er lagt opp, som igjen avhenger av på hvilken måte sammenhengene i hele tatt *kan* observeres. De fleste undersøkelsene går ut på å sammenligne risiko mellom grupper: de med 'feil adferd' mot de med 'riktig adferd', kjøretøy med 'mangelfull kvalitet' mot kjøretøy med 'tilfredsstillende kvalitet'. For noen av risikoforholdene, for eksempel rødlyskjøring, må man observere årsakssammenheng i hver enkelt ulykke.

Det man er aller mest interessert i, er hvor mange drepte eller hardt skadde som kan unngås gjennom at adferd og kvalitet bedrer seg. Det betyr at vi må ha:

1. Dagens ulykkestall. Relatert til den enkelte indikator.
2. Dagens tilstand når det gjelder adferd og kvalitet. Tilstandsundersøkelsene.
3. Effekt på skade- og ulykkestall av endring i indikatorverdi. Ulykkesrisiko, skaderisiko.
4. I hvilken grad endring av adferd og kvalitet i trafikken (indikatorene) fører til endret adferd og kvalitet blant dem som er innblandet i ulykker. Dette er vanskelig og krever beregninger fra år til år.
5. Maksimalt potensial. Effekt av 100% "riktig" adferd og kvalitet.

Punkt 4 er det problematiske punktet. Her er det gjort få undersøkelser. I kapittel 4 klarer vi derfor i denne omgang bare å gå gjennom de fire øvrige punktene.

Som utgangspunkt til å kunne velge ut de *beste* indikatorene, oppsummeres kapittel 4 med en tabellarisk oversikt over maksimalt potensial.

3.2 Kriterier for utvelgelse av tilstandsindikatorer

I utgangspunktet er det to hovedkriterier for en god tilstandsindikator:

1. At det er en kjent sammenheng mellom indikatoren og antall ulykker eller skader (helst hardt skadde og drepte)
2. At det er mulig å måle tilstandsendringer med tilstrekkelig kvalitet

Vi må presisere disse to hovedkriteriene og gjøre noen antakelser for å få et håndfast sett med kriterier.

Sammenheng med skade- og ulykkestall. Hovedkriterium 1 betyr at det må være dokumentert en signifikant effekt på skade- og ulykkestall ved økning i andel med riktig adferd eller andel med tilstrekkelig kvalitet. Som vi har argumentert for i kapittel 3.1, vil vi la *maksimalt potensial* være kriteriet for å avgjøre om en indikator er bedre enn en annen.

Måling av tilstandsendringer. Indikatoren må kunne måles med tilstrekkelig kvalitet til en akseptabel kostnad. Vi må kunne stole på at målte tilstandsendringer gjenspeiler de endringer som reelt har funnet sted.

Påvirkningsmulighet. I tillegg til disse hovedkriteriene er det en forutsetning at Statens vegvesen i samarbeid med andre myndigheter og etater, har mulighet til å påvirke indikatoren i ønsket retning. De ulike indikatorene vil være ulike med hensyn til hvilke etater som besitter de viktigste virkemidlene.

Kostnad. Dette er også et spørsmål om kostnad. Hvor mye vil det koste å få til en tilstandsforbedring, og i tilfelle samarbeid med andre, vil det være et spørsmål om hvem som skal betale. Ideelt sett burde vi hatt en god oversikt over nødvendig omfang av tiltak for å påvirke den enkelte tilstandsindikator. Dessverre har vi i dag generelt for dårlig kunnskap om sammenhengen mellom trafikant- og kjøretøyrettede tiltak og tilstandsendringer. For de fleste indikatorene vet vi atskillig mer om sammenhengen mellom endret tilstand og hva dette betyr i form av endret antall drepte eller hardt skadde.

Proaktiv strategi. Vi forutsetter at de beste indikatorene, ut fra maksimalt potensial, også er de mest betydningsfulle i en proaktiv strategi.

Indikatorer som egner seg på lokalt nivå. Det er et åpent spørsmål hvor lokalt man skal operere. Det krever ressurser å oppnå pålitelige estimater av indikatorene, og endring i skade- og ulykkestall blir usikre på lokalt nivå. Man kan antakelig ikke gå lenger ned enn distriktsnivå, altså Statens vegvesen sine 30 distrikter.

For at en indikator skal kunne brukes på lokalt nivå, må to kriterier være oppfylt:

- det må være mulig å sette inn tiltak lokalt
- tiltakene må ha virkning på skade- og ulykkestallene lokalt

Blant indikatorer som egner seg, bruker vi kriteriet om maksimalt potensial for å velge ut de beste.

Indikatorer som egner seg på nasjonalt nivå. Ingen egne kriterier, her. (Alle som egner seg på lokalt nivå vil også egne seg på nasjonalt nivå). Altså står vi igjen med kriteriet om maksimalt potensial.

3.3 Kvaliteten på tilstandsundersøkelsene

Vi redegjør her for hvordan gjennomgangen av kvaliteten er bygd opp. En del problemstillinger reises. Gjennomgang av hver enkelt tilstandsundersøkelse er av plasshensyn dokumentert i eget TØI arbeidsdokument 1609/2004. Forslag til forbedringer er lagt til kapittel 6.

Indikator på risikoforhold. Hver indikator er et mål på *graden* av et risikoforhold. Felles for alle indikatorene er at de er definert som andeler. Er for eksempel risikoforholdet 'manglende bruk av bilbelte', er indikatoren andelen som bruker bilbelte. Videre er man interessert i om bruken av bilbelte er forskjellig for førere og passasjerer, om bruken er forskjellig etter vegmiljø, o.a.

Trafikkarbeid. Andelen som utviser riktig adferd, eller andelen kjøretøy med tilstrekkelig god kvalitet, er ikke nødvendigvis lik i hele vegtrafikken. For å utarbeide gode estimater kan det derfor være nødvendig å vekte målinger av adferd/kvalitet med det trafikkarbeid målingene "representerer".

Trafikkarbeid er på den annen side avgjørende for risikoforholdets betydning for sikkerhet i vegtrafikken (sammenheng med totale skade- og ulykkestall).

Populasjon. Andelen 'bruk av bilbelte' for eksempel, må være relatert til en helhet (populasjon), så vi vet hva det er en andel av. En populasjon består gjerne av en nærmere bestemt gruppe trafikanter, en gruppe kjøretøy, eller en kombinasjon. Tid og sted og trafikkmiljø kan også være beskrivende for en populasjon. Når populasjonen er definert, er indikatorene andeler i denne populasjonen.

Statistisk modell og utvalg. Det er indikatorene vi skal trekke slutninger om, på bakgrunn av statistiske utvalg fra en populasjon. Vi ser på hvilke statistiske modeller som brukes i tilstandsundersøkelsene, og om disse er gode og hensiktsmessige. En god modell bør være slik at vi kan utnytte informasjon vi på forhånd har om data og populasjon.

Vi vil gå gjennom kriteriene for utvalg. Trafikantenes adferd og kjøretøyenes kvalitet vil variere avhengig av en del forhold, og det er viktig at dette fanges opp eller tas hensyn til. Enten gjør man utvalg fra bestemte deler av populasjonen; bestemt aldersgruppe, bestemte tidspunkt, bestemte trafikkmiljø, o.a. Eller så søker man å trekke utvalg som representerer flere forhold samtidig, uten at man er interessert i hvert enkelt forhold. Når betingelsene er satt, er det viktig at utvalget trekkes tilfeldig, og at hele utvalgsplanen følges i praksis.

Estimering. Vi redegjør her for hvilke estimeringsmetoder som brukes i tilstandsundersøkelsene. Vi ser på hvilke egenskaper estimatene har, bl.a. usikkerheten i estimatene.

Gyldighetsområde og sammenslåing av estimater. Vegkantundersøkelser gjøres på gitte strekninger eller kryss. Estimater, andel bilbeltebruk for eksempel, har selvsagt best gyldighet på det stedet målingene gjøres. Vi ser kritisk på hvordan estimater slås sammen (gjørne et vektet gjennomsnitt) til å danne et estimat for bilbeltebruk i et område (distriktsvegkontor), og videre hvordan estimater for bilbeltebruk slås sammen til estimater for et fylke, eller en region, og til slutt hele landet. Det er klart at dette også må henge sammen med hvordan indikatorene er definert, hvor vidtfavnende eller spesifisert de er.

Analyse. Vi ser på hvordan estimatene kan brukes til å analysere status og utvikling for trafikantenes adferd og kjøretøyenes kvalitet. Vi vil redegjøre for hva som menes med signifikante endringer fra år til år. Presisjonen i estimatene er her avgjørende, og den avhenger igjen av hvordan estimatet er satt sammen, og hvor mange observasjoner vi har. Videre vil vi se på hvor mange observasjoner som må til for at for eksempel ett prosentpoeng endring i indikatorestimatet fra ett år til neste skal være signifikant. Dette krever at vi må gå i detalj, og gjennomføre konkrete regnestykker. Vi må derfor begrense oss til kun å se på en av tilstandsundersøkelsene, og vi velger en som har overføringsverdi til flest mulig av de andre. Vi har derfor valgt å legge alt som har med analyse av resultater, til en egen detaljert gjennomgang av bilbelteundersøkelsen (kapittel 6.4).

4. Sammenheng med ulykkestall

4.1 Bruk av bilbelte og sykkelhjelm

Omtalen i dette delkapitlet er relevant for

- Tilstandsundersøkelse nr. 1 – Bruk av bilbelte
- Tilstandsundersøkelse nr. 2 – Bruk av sykkelhjelm

Effekt på skaderisiko gitt ulykke

Med det menes prosent endring i skaderisiko gitt ulykke, ved bruk av belte/hjelm i forhold til ikke-bruk.

Med skaderisiko gitt ulykke menes sannsynlighetene for skade av ulik alvorlighet, gitt ulykke.

Bruk av bilbelte. Effekten av bruk av bilbelter i lette biler er redegjort for i Trafikksikkerhetshåndboka kapittel 4.12. For alle ulykkestyper under ett har man ved meta-analyse av undersøkelser i mange land fra 1967 til 1996 beregnet følgende virkninger som vist i tabell 4.1.

Tabell 4.1 Prosent endring i sannsynligheten for skader ved bruk av bilbelte i forhold til ikke-bruk, gitt ulykke (med 95% usikkerhet i antall prosentpoeng)

| | Førere | | Forsetepassasjerer | | Baksetepassasjerer | |
|-------------|--------|---------|--------------------|----------|--------------------|----------|
| Drept | -50 | (+/- 5) | -45 | (+/- 10) | -25 | (+/- 10) |
| Alvorlig sk | -45 | (+/- 5) | -45 | (+/- 15) | -25 | (+/- 15) |
| Lettere sk | -25 | (+/- 5) | -20 | (+/- 5) | -20 | (+/- 15) |
| Alle skader | -28 | (+/- 5) | -23 | (+/- 5) | -21 | (+/- 15) |

Kilde: TØI rapport 751/2004

Sikkerhetsutstyr for barn tas opp i kapittel 4.13 i samme bok. Man ser på virkningen av sikring av barn i bil på barns skaderisiko. Når det gjelder sikring av spedbarn foreligger det bare en undersøkelse. Det forhold som er best undersøkt, er bruk av barnestol i kombinasjon med bilbelte for aldersgruppen 0-4 år.

Metaanalysen viser at riktig bruk reduserer sannsynligheten for personskade med ca. 50% for foroverstoler og ca. 80% for bakoverstoler. Hvis man bare ser på bruk av bilbelte mot ikke-bruk for denne gruppen, viser metaanalysen en reduksjon i sannsynligheten for personskade på ca. 30%. Undersøkelsene er gjort i Norge og USA i perioden 1984 til 1996.

Bruk av sykkelhjelm. Virkning av sykkelhjelm på sannsynligheten for å bli skadet, gitt ulykke, tas opp i kapittel 4.10 i Trafikksikkerhetshåndboka. Metaanalysen dokumenterer signifikant reduksjon på 60% for hodeskader og 40% for

ansiktskader ved bruk av hard hjelm og en ikke signifikant reduksjon på hhv 15% og 25% ved bruk av myk hjelm. Ulykkene som er studert omfatter alle skadegrader.

Effekt på antall skadde og drepte

Effekten på antall skadde og drepte fremkommer ved å anvende den reduserte skaderisikoen gitt ulykke for alle som går over til å bruke belte/hjelm. Hvis vi tenker oss en før-situasjon hvor ingen førere brukte belte og en etter-situasjon hvor alle brukte belte, blir resultatet en forventet prosentvis reduksjon i antall drepte førere på nettopp 50%.

(Begrunnelse for ordens skyld: la q være sannsynligheten for at en fører uten bilbelte blir drept og p være sannsynligheten for at en fører med bilbelte blir drept, gitt ulykke. Resultatet vi har er en reduksjon på 50%, dvs at $(p-q)/q = -0,5$. La oss se på et vilkårlig antall N førere i ulykker. Hvis ingen brukte bilbelte forventer vi $q*N$ drepte, hvis alle brukte bilbelte forventer vi $p*N$ drepte. Forventet prosentvis reduksjon i antall drepte ved overgang fra null bruk til full bruk blir da $(p*N - q*N)/(q*N) = (p-q)/q = -0,5$, altså 50% reduksjon i antall drepte.)

Maksimalt potensial

Med det menes den maksimale reduksjon i antall drepte og skadde vi kan forvente hvis alle som ikke bruker belte/hjelm går over til å bruke belte/hjelm. Maksimalt potensial beregnes ved å ta utgangspunkt i forventet antall skadde per år, og dagens tilstand når det gjelder bilbeltebruk i de ulykker som inntreffer. La oss igjen se på gruppen drepte bilførere. La M stå for forventet antall drepte bilførere ved uendret bilbeltebruk. Anta at 40% av bilførerne som blir drept ikke bruker bilbelte. Maksimalt potensial fremkommer ved at vi tenker oss at alle disse går over til å bruke bilbelte. Da har vi en situasjon med $0,4*M$ antall førere og null bruk av bilbelte, som vi vil sammenligne med overgang til full bruk av bilbelte. Reduksjonen er på 50% i antall drepte, som var resultatet fra 'effekt på antall drepte'. Maksimalt potensial er da en reduksjon i antall drepte på $0,5*0,4*M$, eller en reduksjon på 20% om man vil.

- I forhold til totale skadetall i vegtrafikken. Skade- og ulykkestallene følges empirisk fra år til år. Man finner for eksempel hvor mange bilførere som blir drept per år, og hvor stor andel det utgjør av totalt antall drepte i vegtrafikken.

Bilbelte. Det er beregnet at antall drepte i trafikken kan reduseres med 44 (23-65) per år dersom alle bruker bilbelte. Det utgjør 14,9% av totalt antall drepte i trafikken. Antallet skadde kan reduseres med 575 (285-865). Det utgjør 4,9% av alle skadde i trafikken. (TØI-notat 1073).

Sykkelhjelm. Det er beregnet at antall drepte i trafikken kan reduseres med 2 per år dersom alle bruker sykkelhjelm, som er 0,7% av alle drepte i trafikken. Antallet skadde kan reduseres med 31, som er 0,3% av alle skadde. (TØI-notat 1073).

Gradvis effekt av økning i bruk av bilbelte og sykkelhjelme

En sammenheng mellom tilstandsindikatoren og faktisk bruk i ulykker må etableres. Det enkleste er en lineær sammenheng, og selv om den ikke skulle være verken teoretisk eller empirisk korrekt, vil den være en god tilnærming ved beskjedne endringer i adferd. Anta for eksempel at tilstandsundersøkelsen viser at bilbeltebruken blant førere er 90%, og bilbeltebruken blant førere innblandet i ulykke er 60%. En lineær sammenheng betyr da at vi antar at ett prosentpoeng økning i bilbeltebruken blant førere generelt, vil gi fire prosentpoeng økning blant førere innblandet i ulykke.

4.2 Bruk av piggdekk

Omtalen i dette delkapitlet er relevant for

- Tilstandsundersøkelse nr. 3 – Bruk av piggdekk

Effekt på ulykkesrisiko

Med det menes prosent endring i ulykkesrisiko, ved bruk av piggdekk i forhold til bruk av upiggede dekk.

Med ulykkesrisiko menes sannsynligheten for ulykke per million kjøretøykilometer.

I Trafikksikkerhetshåndboka kapittel 3.2 omtales virkningen på lette bilers ulykkesrisiko om vinteren av å bruke piggdekk. Det som oppgis er prosent forskjell i ulykkesrisiko for de som bruker piggdekk sammenlignet med de som bruker upiggede dekk. Ulykkesens alvorlighetsgrad er uspesifisert. Metaanalysen viser litt lavere ulykkesrisiko ved bruk av piggdekk (2% og 5% for hhv bar veg og snø- eller isdekket veg), men resultatet er ikke signifikant.

Det er gjennomført en studie av betydningen av bruk av piggdekk i de største byene i Norge (TØI rapport 493/2000). Heller ikke her ble det funnet en signifikant effekt.

Når det gjelder virkningen på miljøet i form av støy og partikkelforurensning, er det foretatt noen nytte-kostnadsvurderinger. For eksempel vil redusert bruk av piggdekk til 20% i landets største byer være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det er her forurensningen er størst, samtidig som sikkerhetsgevinsten ved å bruke piggdekk er minst.

Effekt på antall ulykker

Effekten på antall ulykker finner man ved å anvende den reduserte ulykkesrisikoen for alle som går over fra å bruke upiggede dekk til å bruke piggdekk. Hvis vi tenker oss en før-situasjon hvor ingen brukte piggdekk og en etter-situasjon hvor alle brukte piggdekk, blir resultatet en forventet prosentvis reduksjon i antall ulykker på nettopp 2 til 5%. Kort begrunnelse: La q og p være ulykkesrisikoen for biler med hhv upiggede dekk og piggdekk (verken p eller q er oppgitt). La X være et vilkårlig antall million kjøretøykilometer. Hvis ingen

bruker piggdekk forventer vi $q \cdot X$ antall ulykker, hvis alle bruker piggdekk forventer vi $p \cdot X$ antall ulykker. Ved overgang fra en situasjon med null bruk av piggdekk til en situasjon med full bruk av piggdekk, blir forventet prosentvis reduksjon i antall ulykker lik $(p \cdot X - q \cdot X) / (q \cdot X) = (p - q) / q$, altså prosent forskjell i ulykkesrisiko.

Men i virkeligheten er effekten på antall ulykker atskillig mer komplisert. På snø- og isdekket veg er ulykkesrisikoen høyere for alle typer dekk, sammenlignet med bar veg. En viss andel bruk av piggdekk vil ha den gunstige effekt at snø- og isdekket harves opp, slik at veggrepet bedres for alle som kjører der.

I de største byene er målet å *redusere* piggdekkbruken.

Maksimalt potensial

Ettersom reduksjon i ulykkesrisiko ikke er signifikant, er ikke maksimalt potensial så interessant når det gjelder bruk av piggdekk.

4.3 Kjøre- og hviletid, tunge kjøretøy, teknisk stand lette biler

Omtalen i dette delkapitlet er relevant for

- Tilstandsundersøkelse nr. 5 – Brudd på kjøre- og hviletidsbestemmelsene
- Tilstandsundersøkelse nr. 6 – Tunge kjøretøy (tekniske og administrative forhold)
- Tilstandsundersøkelse nr. 7 – Teknisk stand på kjøretøyparken (periodisk kjøretøykontroll)

Effekt på ulykkesrisiko

I oppsummering av undersøkelsene om effekt brukes ofte relativ risiko. Hva er sammenhengen mellom relativ risiko og ulykkesrisiko? Ulykkesrisiko er sannsynligheten for ulykke per (for eksempel million) kjørte timer eller kilometer. Kjørte timer og kjørte kilometer er proporsjonale størrelser, så for prosentvis endring i ulykkesrisiko spiller det ingen rolle hva vi bruker. La q være ulykkesrisikoen ved ulovlig kjøring og p ved lovlig kjøring. Som eksempel kan vi se på den relative risikoen for kjøring under brudd på daglig kjøretid mot lovlig kjøring. I Trafikksikkerhetsboka er den beregnet til $q/p = 3,12$. Relativ risiko for lovlig kjøring mot ulovlig kjøring er p/q , som her blir $1/3,12 = 0,32$. Prosentvis endring i ulykkesrisiko fra lovlig til ulovlig kjøring er $(q-p)/p = 1 - q/p = 1 - 0,32 = 0,68$, altså en økning på 68%. Prosentvis endring i ulykkesrisiko fra ulovlig til lovlig kjøring er $(p-q)/q = p/q - 1 = 0,32 - 1 = -0,68$, en reduksjon på 68%.

Kjøre- og hviletid. Her er det snakk om prosentvis forskjell i ulykkesrisiko mellom lovlig kjøring (overholdelse av bestemmelsene) og ulovlig kjøring (brudd på bestemmelsene). Risikoen per time lovlig kjøring sammenlignes med risikoen per time ulovlig kjøring. I oppsummeringen i Trafikksikkerhetshåndboka brukes relativ risiko. Risikoen per kjørte time settes lik 1 for lovlig kjøring.

Det oppgis relativ risiko per kjørte time, kun i forhold til personskade. Det oppgis også et 95% konfidensintervall.

- brudd på regel om pause: 1,32 (1,10; 1,59)
- brudd på regel om lengste daglige kjøretid: 3,12 (2,10; 4,64)
- brudd på regel om døgnhvil og ukehvil: 1,17 (0,95; 1,40), som altså ikke er signifikant forskjellig fra 1.

Teknisk stand lette biler. Indikatoren her er andel EU-godkjente biler. Det vi burde hatt var en relativ ulykkesrisiko mellom biler som kjører i godkjent stand og biler som kjører i mangelfull stand, men det fins ingen undersøkelser som omhandler dette.

Teknisk stand tunge kjøretøy. Det er her egne delindikatorer for sikring av last, vekter og dimensjoner, bremses, farlig gods og transportløyve.

-Bremses og vekter og dimensjoner omfattes *også* av årlig periodisk kontroll. Også her burde vi hatt relativ ulykkesrisiko mellom biler som kjører i godkjent stand og biler som kjører i mangelfull stand. Men det fins ingen undersøkelser som har dokumentert relativ ulykkesrisiko. Når det gjelder bremses, se vogntog nedenfor.

Indikatoren vil her si noe om hvordan tilstanden endrer seg i løpet av året, og kan sammen med andel godkjente i periodisk kontroll brukes til å anslå hvor stor andel av trafikkarbeidet som skjer med "mangelfull kvalitet". Det foreligger ingen undersøkelser.

-Farlig last, sikring av last og transportløyve. Heller ikke her fins undersøkelser som har dokumentert relativ ulykkesrisiko.

Det er gjort en undersøkelse for vogntog. Der sammenlignes vogntog med en eller flere tekniske feil og mangler med feilfrie (Trafikksikkerhetshåndboka kapittel 4.23). I undersøkelsen er alvorlighetsgrad på ulykkene uspesifisert. Relativ ulykkesrisiko for vogntog med tekniske feil og mangler sammenlignet med feilfrie er 1,72. Det er det samme som å si at prosentvis økning i ulykkesrisiko ved overgang fra feilfrie kjøretøy til kjøretøy med tekniske feil og mangler er 72%. Usikkerheten i virkningen er oppgitt til å være fra 35% til 118%. Omvendt blir det en reduksjon i ulykkesrisiko på 42% ($(1/1,72)-1 = -0,42$), blant de som går over til feilfri teknisk stand.

Effekt på antall ulykker

Kjøre- og hviletid. Effekten fremkommer ved å anvende den reduserte ulykkesrisikoen for alle kjøretøytimer som går over fra å bli kjørt ulovlig til å bli kjørt lovlig.

Teknisk stand lette biler. I Trafikksikkerhetshåndboka kapittel 5.3 har man gjort en beregning av effekten av økt utekontroll. En økning i kontrollhyppigheten med 50% fra dagens nivå, er beregnet til å gi 0,7% færre personskadeulykker. Resultatet er ikke signifikant.

Teknisk stand tunge kjøretøy. Effekten er altså bare dokumentert for vogntog. Man forventer 42% færre ulykker blant en hvilken som helst gruppe vogntog som går over fra å ha minst en feil eller mangel, til å bli feilfrie (med samme kjørelengde, selvsagt).

Også for tunge kjøretøy har man i Trafikksikkerhetshåndboka kapittel 5.3 gjort en beregning av effekten av økt utekontroll. En økning i kontrollhyppigheten med 50% fra dagens nivå, er beregnet til å gi 1,7% færre personskadeulykker med tunge kjøretøy.

Maksimalt potensial

Kjøre- og hviletid. I Trafikksikkerhetshåndboka kapittel 6.11 er det gjennomført en beregning for 100% overholdelse av de tre nevnte bestemmelsene. Prosentvis andel ulovlig kjørte timer er estimert. Pause i kjøringen: 3,8% ulovlig. Lengste daglig kjøretid: 5,5% ulovlig. Lengde av døgnhvil og ukehvil: 3,0% ulovlig. Beregningen gir, med de relative risikotallene ovenfor, at hvis all denne kjøringen hadde skjedd i henhold til bestemmelsene, ville vi forvente 4,3% færre ulykker blant de aktuelle kjøretøytypene.

I følge TØI notat 1073 vil dette utgjøre en reduksjon i antall skadde på 0,3% av totalt antall skadde i vegtrafikken, og en reduksjon (skjønnsmessig) på 0,5% i antall drepte.

Teknisk stand lette biler. Det som må gjøres er å anslå hvor mye de som ikke blir godkjent kjører før de enten blir godkjent eller avskiltet. Det må også anslås hvor mye de kjører i ikke godkjent stand, før EU-kontrollen. Denne andelen av trafikkarbeidet kunne man sammenligne med den andelen som utgjøres av de godkjente. Men relativ risiko er som nevnt ukjent.

Det indirekte resultatet vi har gjennom økt utekontroll er ikke signifikant.

Teknisk stand tunge kjøretøy. For bremses og vekter og dimensjoner er situasjonen som for teknisk stand lette biler. For farlig last, sikring av last og transportløyve må maksimalt potensial beregnes ved å ta utgangspunkt i forventet antall ulykker per år, og dagens tilstand når det gjelder overholdelse av bestemmelsene, samt relativ ulykkesrisiko.

I TØI-notat 1073 har man beregnet det maksimale potensialet ved økt utekontroll. En økning i antall kontroller per kjøretøy fra dagens nivå på 0,5 til ca 1,9, som er det høyeste man har hatt i perioden 1984-1995, er beregnet til å gi en nedgang i totalt antall personskadeulykker i trafikken på 0,6%, og en nedgang på 1,0% når man bare ser på dødsulykker.

4.4 Øvelseskjøring og kvalitet førerprøvekandidater

Omtalen i dette delkapitlet er relevant for

- Tilstandsundersøkelse nr. 8 – Privat øvelseskjøring
- Tilstandsundersøkelse nr. 9 – Kvaliteten på førerprøvekandidater klasse B

Når det gjelder kvaliteten på førerprøvekandidater klasse B, har det vist seg vanskelig å etablere noen sammenheng med ulykkestall. Det fins noen få amerikanske undersøkelser som enten studerer sammenheng mellom antall oppmeldinger og ulykkesrisiko, eller mellom poengsum på førerprøven og ulykkesrisiko (Trafikksikkerhåndboka kapittel 6.6). Foreløpig må det konkluderes med at resultatene, og metodene, er for usikre til at vi kan snakke om forskjeller i ulykkesrisiko mellom grupper av førerprøvekandidater med ulik kvalitet.

Resten av dette delkapitlet omhandler privat øvelseskjøring, og fremstillingen er basert på TØI-rapport 566/2002: Mengdetrening, kjøreeerfaring og ulykkesrisiko.

Effekt på ulykkesrisiko

Med det menes her endring i ulykkesrisiko som følge av økt mengdetrening, både privat øvelseskjøring og opplæring ved trafikkskole.

Ulykkesrisiko er sannsynligheten for ulykke per million kjøretøykilometer i første år etter førerprøven.

Det er en kjent sak at ulykkesrisikoen avtar sterkt i den første tiden etter førerprøven. Det store spørsmålet er om man kan komme denne utviklingen i forkjøpet. Har økt mengdetrening den samme gunstige effekt på ulykkesrisikoen som den egentrening man gjennomgår i første fase etter førerprøven? I nevnte rapport gjøres beregninger basert på to ulike forutsetninger: enten at effekten er den samme, eller at effekten er halvparten så stor som ved kjøring alene.

Effekt på antall ulykker - metode

Her mener man den samlede effekten, altså under øvelseskjøring og i første år etter førerprøven, som kan forventes av en gitt økning i mengde øvelseskjøring.

Effekt på antall ulykker fremkommer ved at to ”grupper” sammenlignes, hvor den ene gruppen har et gitt antall flere timer øvelseskjøring. Undersøkelsen bygger på en kombinasjon av selvrapporterte uhell og politirapporterte personskadeulykker. Forløp av ulykkesrisiko for de 10000 første kilometer (tilsvarer ca. ett års kjøring) med egentrening estimeres. Ulykkesrisiko under øvelseskjøring er beregnet til 0,45 personskader per million kjøretøykilometer.

Optimal mengdetrening

Undersøkelsen viser at man må opp i et visst antall øvingstimer før vi kan forvente at risikoen går ned. Deretter vil risikoen avta med økt mengdetrening, men etter hvert vil nedgangen i risiko flate ut. Ytterligere mengdetrening vil da føre til at vi får en ulykkesøkning under selve øvelseskjøringen som er større enn ulykkesnedgangen etter førerprøven. Dermed har vi et optimalitetsproblem.

Resultater fra undersøkelsen er som følger, og gjelder optimal økning i mengdetrening (fra dagens omfang på bortimot 2000 km). Hvis vi ser på kun personskadeulykker, og antar at effekten på risiko ved øvelseskjøring er halvparten av egentrening, vil optimal økning i mengdetrening ligge mellom 3000 og 7000 km, avhengig av hvor mye av øvingskjøringen som kombineres med andre formål (ville blitt kjørt uansett). Beregningene er gjort for 20% og 50% kombinert øvelseskjøring. Antar vi at effekten på risiko ved øvelseskjøring er den samme som ved egentrening, blir optimal økning i mengdetrening mye høyere: 10000 til over 12000 km.

Effekt på antall ulykker eller antall skadde

Rapporten konkluderer med at basert på det forsiktigste valg av forutsetninger, er optimal økning i mengdetrening på 2000 km. Dette er beregnet til å redusere innblanding i personskadeulykker med minst 0,75 pr. 1000 førere.

Maksimalt potensial

Ingen beregninger er foreløpig gjort. Her er et kort regneeksempel basert på de konservative forutsetningene ovenfor:

En personskadeulykke hvor 18-19-årige bilførere er involvert, resulterer gjennomsnittlig i 1,4 skadde eller drepte personer. Dermed kan vi forvente ca. 1 færre skadde eller drepte pr. 1000 førere. Videre er det ca. 35000 18-19-åringer som tar førerkort hvert år. Forventet reduksjon i antall skadde eller drepte per år blir da ca. 35. Det utgjør ca. 0,3% av alle drepte eller skadde i trafikken.

4.5 Adferd i bestemte trafikkmiljø

Omtalen i dette delkapitlet er relevant for

- Tilstandsundersøkelse nr. 11 – Bilers rødlyskjøring
- Tilstandsundersøkelse nr. 12 – Syklisters respekt for rødlys
- Tilstandsundersøkelse nr. 13 – Fotgjengeres bruk av gangfelt
- Tilstandsundersøkelse nr. 14 – Bilers overholdelse av vikeplikt i rundkjøringer
- Tilstandsundersøkelse nr. 15 – Motorkjøretøyers respekt for fotgjengere i eller ved gangfelt
- Tilstandsundersøkelse nr. 16 – Fletting ved felt for fartsøkning

Alle disse seks indikatorene gjelder adferd utelukkende i gitte trafikkmiljø. Adferden er per definisjon ikke mulig andre steder. Trafikkmiljøene er signalregulerte kryss, rundkjøringer, gangfelt og felt for fartsøkning.

Selve ulykkesrisikoen, eller forskjellen i ulykkesrisiko mellom de med feil og riktig adferd, er ukjent. Sammenhengen med ulykkestall må gjøres betinget gitt de ulykker som inntreffer.

I hvert av trafikkmiljøene skjer det hvert år et visst antall ulykker. Noen av disse ulykkene har feil adferd som *direkte årsak*. At feil adferd har sammenheng med ulykkestall er dermed udiskutabel. Usikkerheten går på hvor mange av ulykkene det er mulig å stadfeste årsaken til.

Effekt på antall ulykker og maksimalt potensial

Ettersom vi ikke har ulykkesrisikoen, kan ikke effekt på antall ulykker beregnes direkte ut fra en endring i indikatorverdien. Unntaket er maksimalt potensial, som er lett å beregne bare vi vet hvor mange av ulykkene som har den spesifikke adferden som årsak.

Ferdse mot rødt trafikklyssignal. I TØI notat 1073 tar man utgangspunkt i at det årlig inntreffer ca 550 personskadeulykker i signalregulerte kryss. Fra tidligere undersøkelser kan det anslås at 30% av disse skjer når minst en av de innblandede parter har gått eller kjørt på rødt lys (165 av ulykkene). Hvis ingen hadde gått eller kjørt på rødt lys, ville vi altså fått 165 færre ulykker. Det tilsvarer ca. 1,9% av alle politirapporterte personskadeulykker (årlig gjennomsnitt for 1994 og 1995).

Vikeplikt for gående ved gangfelt. I TØI notat 1073 legger man til grunn at årlig blir ca. 220 fotgjengere påkjørt i gangfelt. Per definisjon kunne alle disse ulykkene vært unngått ved 100% respekt for vikeplikten. Dette utgjør ca. 2,5% av årlig antall politirapporterte personskadeulykker.

For de fire andre bruddene på lovlig eller ”riktig” adferd, kan effekten finnes på tilsvarende måte. Det fins imidlertid ikke lett tilgjengelige undersøkelser eller tall.

Gradvis effekt av bedret adferd

Gradvis effekt er beskrevet i kapittel 4.1. En sammenheng må etableres mellom tilstandsindikatoren og faktisk andel av ulykkene med den spesifikke adferden som årsak.

4.6 Fart

Sammenheng mellom fart og antall ulykker studeres ved å betrakte vegstrekninger hvor en endring av fartsgrensen finner sted. Det faktiske fartsnivået, gjennomsnittsfarten (vår indikator), måles i før- og etterperioden, og antall ulykker registreres.

Det man kommer frem til er den aggregerte virkning på antall ulykker, ved å se på endring i gjennomsnittsfart. Det er ikke naturlig å operere med 'ulykkesrisiko'.

Effekt på antall ulykker

Med effekt på antall ulykker menes forventet prosentvis reduksjon i antall ulykker ved overgang fra ett faktisk fartsnivå til et annet og lavere fartsnivå, som følge av ulike fartsgrensereduksjoner.

Dette temaet er tatt opp i Trafikksikkerhetskåndboka kapittel 3.11. Det er gjort mange undersøkelser i mange land. Vi tar her med ett eksempel fra metaanalysen. Ved fartsgrensereduksjoner fra 90 km/t til 70 km/t og fra 80 km/t til 60 km/t, har man funnet disse virkningene: Antall dødsulykker reduseres med 43% (19-60) ved gjennomsnittlig reduksjon i fartsnivå på 7,4 km/t. Antall personskadeulykker reduseres med 23% (14-31) ved gjennomsnittlig reduksjon i fartsnivå på 5,0 km/t.

Det er gjort metaanalyse av virkningen for fartsgrensereduksjoner i spekteret fra 130 km/t til 120 km/t, ned til fra 50 km/t til 30 km/t. Så å si alle gir signifikant reduksjon i antall ulykker.

I Sverige har man postulert en modell ("potensmodellen") som de mener godt beskriver sammenhengen mellom fartsendringer og endring i antall ulykker, eller skadde og drepte. Et par eksempler:

$$P_{\text{etter}} = P_{\text{før}} \times (\text{fart}_{\text{etter}}/\text{fart}_{\text{før}})^2 \text{ og}$$

$$D_{\text{etter}} = D_{\text{før}} \times (\text{fart}_{\text{etter}}/\text{fart}_{\text{før}})^4 .$$

I likningene er *psu* og *du* forkortelse for hhv antall personskadeulykker og dødsulykker. Personskadeulykker omfatter her dødsulykker. (Se Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter. VTI notat 76-2000).

Nylig er det gjennomført en omfattende metaanalyse om sammenhengen mellom fart og trafikksikkerhet (TØI-rapport 740/2004). Resultatene gir klar støtte til potensmodellen. For dødsulykker er beste estimat for eksponenten beregnet til 3,6. Det tilhørende 95% konfidensintervallet spenner fra 2,4 til 4,8 og inneholder altså verdien 4. Når det gjelder personskadeulykker har man delt opp etter gjensidig utelukkende alvorlighetsgrad, og dødsulykker er altså ikke med i denne gruppen nå. For ulykker med alvorlig personskade er eksponenten beregnet til 2,4 (1,1-3,7) og for ulykker med lettere personskade er eksponenten beregnet til 1,2 (0,1-2,3). I TØI-rapporten konkluderes det med at det er en lovmessig årsakssammenheng mellom fart og trafikksikkerhet. Denne sammenhengen lar seg forklare ved hjelp av elementære fysiske lover som bestemmer stopplengden for kjøretøy og energiutløsningen i ulykkesøyeblikket, og kan beskrives godt ved hjelp av potensmodellen.

Maksimalt potensial – i forhold til totalt antall drepte og skadde i trafikken

Det maksimale potensialet kan ikke beregnes med utgangspunkt i en indikator for gjennomsnittsfart.

I TØI notat 1073 er beregninger gjennomført, basert på to forskjellige definisjoner av overholdelse av fartsgrensene:

Potensialet for å redusere antall skadde og drepte for alle offentlige veger under ett, er beregnet til 10% nedgang i antallet skadde og 19% nedgang i antallet drepte dersom politiets reaksjonsgrense ved fartskontroller etterleves 100%. (Reaksjonsgrensen ligger om lag 10% over den skilte farts grensen).

Dersom det tas i bruk en automatisk toppfartssperre på alle motorkjøretøy, er nedgangen beregnet til 15% for antallet skadde og 28% for antallet drepte. (Det forutsettes da at 100% av kjøretøyene vil holde seg innenfor den skilte farts grensen, når denne gis et tillegg på 5%).

4.7 Eldre bilførere og trafikantenes kunnskaper og holdninger

Omtalen i dette delkapitlet er relevant for

- Tilstandsundersøkelse nr. 17 – Sikkerhet for eldre bilførere
- Tilstandsundersøkelse nr. 10 – Trafikantenes kunnskaper og holdninger

Sikkerhet for eldre bilførere. Det fins per i dag ingen indikator på et risikoforhold som er relevant for sikkerheten til eldre bilførere. Tilstandsundersøkelsen (intervju med eldre bilførere) har til hensikt å finne ut mer om eldre føreres evner til å takle vanskelige trafikale situasjoner og hva de selv oppfatter som de største problemene i trafikken. Videre ønsker man å finne ut mer om de eldres kjøremønster og kjøreomfang. Men man har ikke klart å danne en indikator av dette.

Ut fra ulykkesstatistikken på norske veger, har vi følgende rent statistiske risikoforhold: Eldre bilførere utsetter seg selv for økt risiko, sammenlignet med referansegruppen førere 45-54 år, ved at de har høyere sannsynlighet for å bli innblandet i ulykker og at konsekvensen i skadegrad er høyere for eldre selv. (På samme måte som at ferske bilførere har høyere risiko enn referansegruppen). Med eldre bilførere menes førere i aldersgruppen 65-75, og spesielt førere over 75.

Det bakenforliggende risikoforhold er antakelig å finne i:

- redusert perseptuelle, kognitive og motoriske ferdigheter
- fysisk tåleevne ved ulykke

(Se for eksempel TØI-rapport 440/1999: Trafikksikkerhet for eldre, og 668/2003: Syn og kognitiv funksjon blant bilførere over 70 år).

Målet må være å finne et risikoforhold som har direkte med sikkerheten til eldre bilførere å gjøre. Da kan vi danne en indikator. Mulige risikoforhold kan være av trafikkteknisk art (kravene trafikken stiller), innenfor opplæring (eldres prestasjoner) eller omhandle eldre bilførere med dårligst prestasjoner.

Trafikantenes kunnskaper og holdninger. Per i dag er ingen indikatorer aktivt i bruk innenfor dette feltet. Indikatorene er ikke standardisert men består av andelene som avgir 'riktig' eller 'ønskelig' svar på en rekke spørsmål; kunnskapsspørsmål, holdningsspørsmål og adferdsspørsmål. En mulig sammenheng mellom endring i indikatorene og endring i ulykkestallene, er ikke særlig underbygget. Empiriske undersøkelser er heller ikke gjennomført.

4.8 Andre potensielle indikatorer

Promille. Det er gjort flere undersøkelser om sammenheng med ulykkestall. De undersøkelsene som er gjort er usikre og tallene er til dels gamle. I TØI notat 1073 er det gjort en beregning av maksimalt potensial, basert på de tilgjengelige tallene. Dersom ingen førere av motorkjøretøy hadde ulovlig promille, kunne, ut fra ulykkesstatistikken for 1994 og 1995, 37 dødsfall unngås. Det tilsvarer 12,6% av det gjennomsnittlige antall drepte disse årene, men usikkerheten er stor.

Bilers passive sikkerhet. Sammenheng med skadetall er ikke særlig godt etablert.

4.9 Tabellarisk oversikt

I tabell 4.2 oppsummerer vi kapittelet. I tabellen har vi tatt med det maksimale potensialet til de tilstandsindikatorene hvor det har latt seg beregne. Ulykkesgrunnlaget er politirapporterte personskadeulykker. Legg merke til at det maksimale potensialet oppgis som prosent nedgang i totale skadetall i vegtrafikken.

Der de relevante undersøkelsene har gjort det mulig, skilles det mellom antall skadde og antall drepte. I vegtrafikken deles skadde inn i tre grupper etter alvorlighetsgrad: lettere skadde, alvorlig skadde og meget alvorlig skadde. I Nullvisjonen rettes fokus på drepte eller hardt skadde. Med hardt skadde menes alvorlig skadde eller meget alvorlig skadde.

Nye undersøkelser eller bergninger må til for å finne maksimalt potensial i antall drepte eller hardt skadde. I TØI-rapport 750/2004 er dette gjort i forhold til noen av tilstandsindikatorene.

Tabell 4.2 Oversikt over indikatorenes maksimale potensial

| Indikator | Prosent nedgang i antall | | Kommentar |
|---|--------------------------|--------|---|
| | Skadde | Drepte | |
| 1. Bruk av bilbelte | 4,9 | 14,9 | |
| 2. Bruk av sykkelhjelme | 0,3 | 0,7 | |
| 3. Bruk av piggedekk | - | - | Ikke signifikant virkning. |
| 4. Fart | 10,0 | 19,0 | |
| 5. Brudd på kjøre- og hviletidsbestemmelsene | 0,3 | 0,5 | |
| 6. Tunge kjøretøy (teknisk stand) | 0,6 | 1,0 | |
| 7. Teknisk stand på kjøretøyparken | - | - | Ikke signifikant virkning. |
| 8. Privat øvelseskjøring | 0,3 | | Ved optimalt nivå. Usikker beregning. Skadde og drepte. |
| 9. Kvaliteten på førerprøvekandidater klasse B | - | - | Ikke undersøkt på relevant måte. |
| 10. Trafikantenes kunnskaper og holdninger | - | - | Ikke undersøkt. |
| 11. Bilers rødlyskjøring | 1,9 | | Gamle tall. Skadde og drepte. |
| 12. Syklisters respekt for rødlys | - | - | Krever spesifikke ulykkestall. |
| 13. Fotgjengeres bruk av gangfelt | - | - | Krever spesifikke ulykkestall. |
| 14. Bilers vikeplikt i rundkjøringer | - | - | Krever spesifikke ulykkestall. |
| 15. Motorkjøretøyers respekt for fotgjengere i eller ved gangfelt | 2,5 | 2,8 | |
| 16. Fletting ved felt for fartsøkning | - | - | Krever spesifikke ulykkestall. |
| 17. Sikkerhet for eldre bilførere | - | - | Mangler hensiktsmessig indikator. Antakelig stort potensial ved riktig sett tiltak. |
| Promille | 4,0 | 12,6 | Ved den gamle promillegrensen. |

Kilde: TØI rapport 751/2004

5. Anbefalte indikatorer

Vi følger kriteriene i kapittel 3.2. Sammenheng med skade- og ulykkestall er oppsummert i kapittel 4.9 ved det maksimale potensial indikatorene representerer.

Indikatorer til bruk på lokalt nivå

Statens vegvesen vil ha 3-5 indikatorer til bruk på lokalt nivå. Vår anbefaling er:

- Indikator knyttet til overholdelse av fartsgrensene
- Indikator for bilbeltebruk
- Indikator for respekt for fotgjengere i eller ved gangfelt
- Indikator for kjøring med ulovlig promille eller annen type rus

Indikatoren for rødlyskjøring kan også være aktuell. Men det er lenge siden en ordentlig undersøkelse om sammenheng med ulykkestall er gjennomført, så beregningen av maksimalt potensial er usikker.

Indikatorer til bruk på nasjonalt nivå

Statens vegvesen vil til bruk på nasjonalt nivå kun ha 2-3 indikatorer.

Anbefalingen blir da:

- Indikator knyttet til overholdelse av fartsgrensene
- Indikator for bilbeltebruk
- Indikator for kjøring med ulovlig promille eller annen type rus

De to andre indikatorene som anbefales på lokalt nivå, har en sammenheng med ulykkestall av lavere størrelsesorden.

Promille

Per i dag eksisterer det ingen indikator for kjøring med ulovlig promille eller annen type rus. Problematikken rundt en slik indikator er tatt opp i kapittel 2.2. Vi vet at det maksimale potensialet er stort.

Det anbefales sterkt å utvikle en indikator for promille og annen type rus.

6. Forbedringer i kvaliteten på dagens tilstandsundersøkelser

Behovet for forbedringer vises tydeligst på den store variasjonen i estimater fra fylke til fylke, og det at disse estimatene uten vektning slås sammen til landsdekkende estimater. Gjennomgangen av tilstandsundersøkelsene i TØI arbeidsdokument 1609/2004 har vist at det fins store muligheter til forbedring. Dette summerer vi her opp.

6.1 Definisjon og presisering av populasjon.

I arbeidsdokumentet er problematikk rundt valg av populasjon drøftet for hver tilstandsundersøkelse. Nedenfor gir vi en oversikt over de definisjoner vi synes er naturlige. Hver populasjon består av et veldig stort antall populasjonselementer. Avhengig av type tilstandsundersøkelse og formålet med indikatoren, er elementene for eksempel bilturer, sykkelturer, ”vikepliktsituasjoner”, ankomster til kryss, 18-åringer som går opp til førerprøven, osv.

Hvert populasjonselement har visse *egenskaper* knyttet til seg. Den viktigste er selvsagt adferd og kjøretøykvalitet. Men for adferd er man også interessert i kjønn og aldersgruppe, og annet. Adferd kan tenkes å variere etter disse egenskapene. For noen tilstandsundersøkelser er det også definert egne indikatorer for menn og kvinner og for ulike aldersgrupper.

Det er ofte behov for å presisere populasjonen, og følgende forhold går igjen i tilstandsundersøkelsene:

Vegmiljø. Populasjonen gjelder tettbygde strøk, utenfor tettbygde strøk, motorvei, hele trafikken.

Tid. Tid på året, ukedag, tid på dagen.

Dette er ”ytre” forhold som noen typer adferd kan tenkes å variere etter, mens kjøretøykvalitet ikke gjør det. Når man skal finne ut noe om populasjonene, bestemmer man seg for hvilke forhold man skal observere under.

Nivå. Man kan anta populasjonen gjelder innenfor distrikt, innenfor fylke/region, eller hele landet. Dette er et svært viktig punkt når man skal estimere andeler.

Egenskapene og forholdene vi her har nevnt, er med

- for bedre å kunne forklare variasjonen i adferd,
- eller også fordi man er direkte interessert i adferd innenfor disse gruppene.

Indikatorene er i hvert tilfelle andeler i populasjonen med riktig (evt. feil) adferd, eller tilstrekkelig (evt. mangelfull) kjøretøykvalitet.

Felles for alle populasjoner er at de gjelder den norske trafikken og er relatert til ett kalenderår.

Tabell 6.1 Indikator og populasjon

| Indikator | Populasjon | Egenskaper og forhold som bestemmer delindikator/ delpopulasjon | Andre variasjonskilder |
|---|--|--|--|
| 1. Andel bilbeltebruk blant -førere -passasjerer | Bilturer med lett bil | Tettbygd, utenfor tettbygd, motorvei Aldersgruppe Plassering i bilen | Korte/lange turer Tidspunkt dag ukedag |
| 2. Andel bruk av sykkelhjelm | Sykkelturer i trafikkmiljø | Kjønn Aldersgruppe | |
| 3. Andel piggfrie dekk | Bilturer med lett bil i vinterhalvåret | Fem største byer hver for seg | Avgift |
| 5. Andel transportoppdrag hvor sjåføren følger kjøre- og hviletidsbestemmelsene, Andel kjøretøy med godkjent fartsskriver | Yrkessjåfør/kjøretøy i transportoppdrag | | (Type firma) uriktig bruk av diagramskiver |
| 6. Andel som overholder -fire ulike bestemmelser for tunge kjøretøy -bestemmelser om farlig last | Transportoppdrag med tungt kjøretøy -"vanlig" -med farlig last | | |
| 7. Andel godkjente biler (EU-kontroll) (åtte kategorier) | Norskregistrerte biler | Personbiler, varebiler, tunge kjøretøy | |
| 11. Andel rødlyskjøring | Bilankomster til lyskryss på rødt | Antall felt inn mot krysset | "travel tid" på dagen |
| 12. Andel rødlyssykling | Sykelankomster til lyskryss på rødt | (Kjønn) Aldersgruppe | "travel tid" på dagen |
| 13. Andel som ikke benytter gangfelt | Fotgjengerkryssninger i eller ved gangfelt | Aldersgruppe | Gangfeltets plassering |
| 14. Andel som ikke respekterer vikeplikten | "vikepliktsituasjoner" i rundkjøringer | | Akseptabel adferd er ikke lik i hele trafikken |
| 15. Andel som ikke viker | "vikepliktsituasjoner" kjøretøy mot gangfelt | Kjøretøykategori Aldersgruppe for fotgjenger Tre typer gangfelt | |
| 16. Andel med feil adferd (begge felt) | "Flettesituasjoner" mellom felt for fartsøkning og hovedvei | | "Trafikk kultur" |
| Populasjon indirekte knyttet til trafikken. | | | |
| 8. Gjennomsn. antall timer privat øvelseskjøring | 18-åringene til førerprøven | By/land Kjønn | Forskjell på de som svarer og de som ikke svarer |
| 9. Gjennomsn. antall 1'ere, 2'ere, 3'ere per prøve | Førstegangs førerprøve kandidater | | |
| 10. Trafikantenes kunnskaper og holdninger | Alle over 15 år | Kjønn Aldersgruppe Bostedsmiljø | Forskjell på de som svarer og de som ikke svarer |
| 17. Sikkerhet eldre. Sammensatt ind. Bl.a. evne til å takle situasjoner | Bilførere over 65 år | Over eller under 75 år | Forskjell på de som svarer og de som ikke svarer |

Kilde: TØI rapport 751/2004

I siste kolonne har vi tatt med andre forhold som kan være kilder til variasjon. Vi kommer tilbake til disse under modell og utvalg nedenfor.

Fart. Tilstandsundersøkelsen om fart er forskjellig fra de andre. Fart er en kontinuerlig variabel knyttet til gitt punkt på en strekning med fartsgrense. Farten

på strekningen er farten til hvert eneste passerende kjøretøy. Vi kan si at en populasjon er alle bilpasseringer gjennom ett målepunkt i løpet av sommerhalvåret (og vinterhalvåret). Indikatorer og indeks avledes av fartsfordeling over døgnet. I utgangspunktet finnes eksakte fartsfordelinger for hvert målepunkt. Men registreringen er elektronisk, med mange kilder til feil. Disse feilkildene er av en annen natur enn for de øvrige tilstandsundersøkelsene.

Mye er gjort for å forbedre fartsindeksen de siste årene, se bl.a. arbeidsdokumenter skrevet av Arild Ragnøy, TØI. Spesielt viktig her er ”sorteringsmodellen”, som gjør at ubrukelige data (støy) forkastes etter bestemte kriterier. Videre legges det vekt på at inngående lokalkunnskap om det enkelte målepunkt er avgjørende for om målepunktet i det hele tatt er hensiktsmessig å ta med i datamaterialet.

For kritikk av fartsindeksen henviser vi til nevnte arbeidsdokumenter.

Kjøretøyenes teknisk stand (EU-kontroll). Kontrollen er innrapporteringspliktig, så Statens vegvesen sitter med eksakt statistikk for hele populasjonen. Indikatoren er dermed ikke interessant i dette kapitlet.

Kvaliteten på førerprøvekandidatene. Her tar man et rent utvalg av årets (førstegangs) kandidater til førerprøven. Med denne tilstandsundersøkelsen er det ingen problemer knyttet til valg av modell eller hvordan utvalg trekkes. Det som måles er anmerkninger (1'ere, 2'ere og 3'ere) per prøve. Fylkesvis og stasjonsvis er det store variasjoner. Statistisk analyse av resultatene fra tilstandsundersøkelsen er ikke gjennomført. Det som gjør denne undersøkelsen problematisk å tolke, er at en stor del av variasjonene skyldes at sensorene ikke er samstemte. Se TØI-rapport 662/2003 (Stryk eller stå. En undersøkelse av faktorer som påvirker resultatene av praktisk førerprøve). Hele tematikken bør gjennomgås. Kritikk blir ikke gitt her.

6.2 Modell og utvalg

Tilstandsundersøkelsene kan deles opp i disse to hovedtypene:

- Vegkantundersøkelser (observasjoner av adferd og kvalitet i trafikken)
- Spørreundersøkelser (spørsmålsskjema om adferd)

6.2.1 Vegkantundersøkelser

Modellen er hierarkisk i sin natur. Laveste nivå i modellen består av målepunktene, der hvor utvalg (observasjonene) gjøres. På neste nivå ligger distriktene (distriktsvegkontorene). Hvert distrikt kan ha to eller flere målepunkt. Deretter kommer region, og øverste nivå er hele landet. Alle tilstandsundersøkelsene tar sikte på å fremskaffe landsdekkende estimater, basert på estimater fra de lavere nivåene

Vekting fra ett nivå til neste. Når man slår sammen estimater fra ett nivå til å danne et estimat på et høyere nivå, er det viktig at estimatene vektet riktig. Den aller viktigste vekten er trafikkarbeidet. Et estimat må vektet med hvor stort trafikkarbeid det representerer. Anta vi har to estimater for bilbeltebruk. Det ene

estimatet er 90% bilbeltebruk og representerer et område med ti ganger så stort trafikkarbeid som det andre estimatet på 70% bilbeltebruk. Da er gjennomsnittet på 80% bilbeltebruk et ulogisk estimat for bilbeltebruken i de to områdene samlet. Det logiske estimatet er det veide gjennomsnittet på 88%.

Vi starter på laveste nivå, der observasjonene gjøres.

Målepunkt. Observasjonene må være mest mulig representative for trafikken i målepunktet. Det kan være stor variasjon i adferd i trafikken ved et gitt målepunkt. Variasjonskildene kan være kjønn, aldersgruppe, korte/lange bilturer, reisens formål, trafikk tetthet, o.a. Noen av disse kildene kan registreres for hver observasjonsenhet. For eksempel registreres kjønn og aldersgruppe ved sykkelhjelmbruk (egne indikatorer). For bilbeltebruk blant passasjerer registrerer man aldersgruppe, men ikke kjønn. Hvis man beregner egne estimater for menn og kvinner og for ulike aldersgrupper, kan ikke disse estimatene uten videre slås sammen til ett "overall" estimat. Igjen er vektning viktig. Kanskje bruker kvinner sjeldnere hjelm enn menn. Samtidig er det kanskje slik at menn sykler betydelig mer enn kvinner. Trafikkarbeid er igjen den relevante faktor å vekte med.

Noen av kildene til variasjon lar seg ikke direkte observere. For eksempel er det ved vegkantobservasjon av bilbeltebruk ikke mulig å vite om en bil er ute på en kort eller lang biltur.

Tidsperiode. Et forhold som for mange av tilstandsundersøkelsene kan løse disse problemene, er tidsperioden utvalget gjøres i. Det er et forhold man har direkte kontroll over. Hvis man observerer all trafikken et helt døgn, så får man med all variasjonen over døgnet, og i riktig innbyrdes proporsjon. Man slipper altså å vekte, ettersom for eksempel det som er korte turer blir med i utvalget i den utstrekning korte turer faktisk forekommer. Det samme gjelder kjønn og aldersgruppe og annet. For dagens tilstandsundersøkelse om bilbeltebruk foretas registrering i tidsrommet 0800-1100 og 1230-1700. Dette dekker uten tvil en stor del av trafikkarbeidet over døgnet. Utvalget er antakelig representativt nok. Men anta nå, med helt fiktive tall, at utvalget dekker 90% av trafikkarbeidet, med observert bilbeltebruk på 85%. Anta at bilbeltebruken for de siste 10% av trafikkarbeidet (lunsj, kveld, natt og morgen) faktisk bare var 60%. Andelen bilbeltebruk ved målepunktet gjennom ett døgn er da det veide gjennomsnittet, altså $82,5\% (0,9 \cdot 0,85 + 0,1 \cdot 0,60)$. Hadde vi observert hele døgnet ville vi fått dette estimatet. Poenget er at variasjonskilder som vi ikke tar kontroll over, kan bidra med mer usikkerhet i estimatene, enn den rene statistiske usikkerhet (se nedenfor).

For noen tilstandsundersøkelser er kanskje ikke ett døgns trafikk typisk nok for adferd heller. Adferd kan være forskjellig fra hverdag til helg. Sammenhengende observasjon over en hel uke er uaktuelt, det blir rett og slett for dyrt. Men hvis man vet, eller gjennom en stikkprøve får mistanke om, at adferden er annerledes på helgedager, bør denne forskjellen tas hensyn til. Det man da kan gjøre er å ta ett utvalg fra hverdag og ett fra helgedag. Andel med riktig adferd i de to utvalgene vektet med prosentvis andel av en ukes trafikkarbeid. Dette veide gjennomsnittet er et godt estimat for andel med riktig adferd.

Trafikk over et tidsrom på en uke synes å være representativt nok for alle tilstandsundersøkelsene. Sesongvariasjoner synes ikke å være relevant, med unntak av fart; vinterføre og sommerføre.

Indikatorene er *årsandeler*, slik vi har definert dem. Det er en teoretisk betraktning. For vegkantundersøkelser kan vi like gjerne konsentrere oss om et typisk tidsrom innenfor året. I praksis er det jo det som må gjøres. Vi ser på bilbeltebruken over for eksempel to dager i året. Vi må uansett anta at dette er representativt for hele året. Hvis ikke må vi spre utvalget ut over mange dager, og klarer da ikke å ta kontroll over døgnvariasjonene med samme ressursbruk. Uansett sammenligner vi data for en begrenset tidsperiode, fra år til år. Sesongvariasjoner er som nevnt neppe så aktuelt.

Distrikt. Deretter må målepunktene være representative for trafikken i distriktet.

For de fleste typer adferd er det ikke noen grunn til å tro at den individuelle adferden varierer fra sted til sted, i hvert fall ikke innenfor et distrikt. Men type trafikk, trafikkmiljø og ytre forhold kan variere mye fra sted til sted. Det er viktig å være bevisst på dette ved valg av målepunkter.

Målet er å finne et estimat for distriktet som er representativt for adferden eller kjøretøykvaliteten i distriktet som helhet. Målepunktene bør da være representative for ulike typer trafikk. Det forutsetter at vi har en god del informasjon om type trafikk gjennom målepunktet. Ser vi på bilbeltebruk blant førere i tettbygd strøk, kan vi for eksempel velge:

- ett målepunkt representativt for gjennomfartsåre
- ett målepunkt representativt for strekning nær skole, butikk, servicesenter

Når estimatene fra disse to målepunktene slås sammen til å gjelde et distriktsestimat, må estimatene vektet med respektiv andel av det totale trafikkarbeid i fylket som disse vegtypene har.

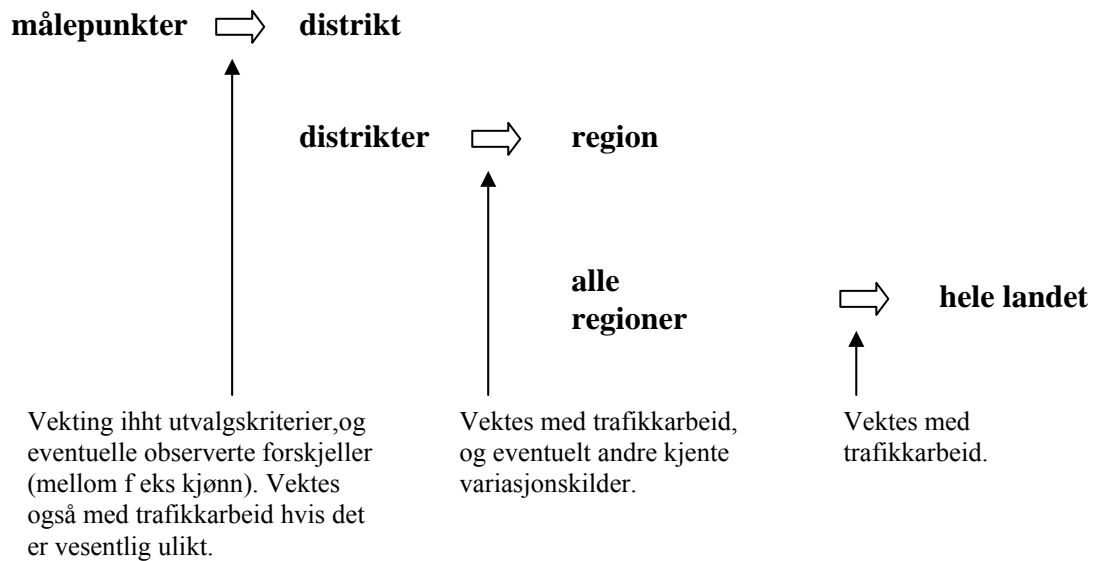
(Mer detaljerte betingelser for målepunktene må beskrives under utvalgsplan. Men det er viktig at alle distrikter følger samme opplegg, for distriktsestimatene skal igjen slås sammen til å danne estimater på høyere nivå.)

Region. Vi har nå alle målepunktene fra de forskjellige distriktene. Estimaten må først og fremst vektet med ulikt trafikkarbeid distriktene imellom. Hvis det er andre kjente variasjonskilder mellom distriktene, må det vektet med hensyn på disse også.

For noen tilstandsundersøkelser trenger man ikke estimater på distriktsnivå. Det kan være en fordel hvis gode målepunkter er vanskelig å oppdrive for hvert distrikt. Hvis det bare brukes målepunkter for regionen under ett, blir problemstillingen den samme som under avsnittet om distrikt.

Landsdekkende. For de fleste indikatorene sikter man inn på å fremskaffe ett estimat som skal gjelde for landet samlet sett. Hvis man opp til region nivå har gode estimater, hvor variasjonskilder er tatt hensyn til, blir det landsdekkende estimatet også godt. Det eneste man må gjøre er å vekte estimatene fra region med andel av det totale trafikkarbeidet.

Hvis estimatene opp til region nivå ikke er gode, ikke har tatt hensyn til variasjonskilder eller ulikt trafikkarbeid, da blir heller ikke det landsdekkende estimatet godt, selv om antall registreringer er veldig stort.



Kilde: TØI rapport 751/2004

Figur 6.1 Oppsummerende skisse for hvordan vegkantundersøkelsene på ulike nivå kan forbedres.

6.2.2 Spørreundersøkelser

Sikkerhet for eldre bilførere (intervjuundersøkelsen), trafikantenes kunnskaper og holdninger, privat øvelseskjøring (og ved trafikkskole).

Utvalg - svarandel.

Et felles problem for spørreundersøkelser er lav svarandel. Det er vanlig med svarandeler under 50%. Generelt kan det sies at hvis det er grunn til å tro at de som ikke svarer/nekter å svare er annerledes enn de som svarer (med relevans til temaet), vil en svarprosent under 50% kunne være katastrofalt dårlig. Med vanlig estimering av populasjonsandeler, vil resultatet kunne bli helt uten mening. De som svarer er ikke representative for populasjonen. Den eneste muligheten man da har er å trekke forskjellen mellom de som svarer og de som ikke svarer inn i modellen, men for å klare det må man ha et minimum av kunnskap om de som ikke svarer/nekter å svare, vite i hvilken grad de skiller seg fra de som svarer. Det er ikke enkelt.

Det fins en mulighet til å studere denne frafallsproblematikken, når spørreskjema sendes per post. Da må man sende skjema på nytt til de som ikke svarer innen fristen. I analysen av svarene må man da vite hvilke skjemaer som ble besvart i første runde og hvilke som ble besvart etter purring (eventuelt flere purrerunder). En mulig forskjell mellom de som svarer første gang og de som svarer andre gang kan da observeres. Dette igjen kan brukes til å postulere en modell for hele populasjonen.

Som for alle tilstandsundersøkelsene er det et formildende trekk at samme opplegg skal følges fra år til år. Da er det rimelig å tro at skjevheten i utvalgene er omtrent den samme. På det grunnlaget kan man studere endringer fra år til år.

Uansett er det viktig å øke svarandelen. Noen momenter:

- Spørre på nytt.
- Bedre informasjon om nytten av undersøkelsen.
- Hvordan det spørres.

Privat øvelseskjøring. Det bør være mulig å informere kandidatene i god tid før undersøkelsen holdes. (Det vil også bidra til å øke kvaliteten i svarene, ettersom det spørres om adferd over en lang tidsperiode!).

Modell.

Sikkerhet for eldre bilførere. Det fins per i dag ingen indikator på et risikoforhold som er relevant for sikkerheten til eldre bilførere. (se kapittel 4.7).

Trafikantenes kunnskaper og holdninger. Per i dag er ingen indikatorer i aktiv bruk innen dette feltet (se kapittel 4.7). Men en lang rekke forhold som kan ha betydning for trafikksikkerhet tas opp. Undersøkelsen for 2002 er oppsummert i TØI arbeidsdokument av 06.01.2003: ”Trafikantenes kunnskaper om og holdninger til trafikksikkerhet i 2002”. Landsdekkende estimater gis, og det er tatt hensyn til demografiske forskjeller.

Det er ikke funnet noen aktuelle forbedringer for disse to tilstandsundersøkelsene.

Privat øvelseskjøring. Utvalg tas på hver trafikkstasjon. Gjennomsnittlig antall timer øvelseskjøring estimeres per region. Det kan være betydelig variasjon i antall førerkort som tas på de forskjellige stasjonene i løpet av et år. Estimater for regionen bør dermed være et veid gjennomsnitt av estimatene fra hver trafikkstasjon, hvor vektene er relativ andel av årlig antall utstedte førerkort i regionen.

På samme måte bør det landsdekkende estimatet være det veide gjennomsnittet av regionestimaterne. Vektene er regionenes relative andel av årlig antall utstedte førerkort i landet.

6.3 Statistisk modell og estimering

6.3.1 Vegkantundersøkelser

Det er helt grunnleggende å betrakte adferd, og kjøretøykvalitet, som tilfeldige variable. Hvert populasjonselement har en tilfeldig variabel knyttet til seg. Det enkleste er å anta en enten-eller situasjon:

$$X_i = \begin{cases} 1, & \text{hvis riktig adferd} \\ 0, & \text{ellers} \end{cases}$$

Noen indikatorer er definert som andel med riktig adferd eller god nok kjøretøykvalitet, mens andre er definert som andel med feil adferd eller mangelfull kjøretøykvalitet. I fremstillingen velger vi ’riktig adferd’.

Indikatoren er andelen med riktig adferd i populasjonen, og vi kaller den p .

I en tilstandsundersøkelse tar man et tilfeldig utvalg fra populasjonen, si

X_1, X_2, \dots, X_n .

Dette er registreringene i ett målepunkt. Vi må anta noe om X 'ene, hvis ikke kommer vi i prinsippet ingen vei.

Første antakelse er at X 'ene i utvalget er uavhengige. Adferden til et element i utvalget påvirkes ikke av adferden til de andre. Dette er en helt naturlig antakelse, som for alle vegkantundersøkelsene er ganske uproblematisk. Bilførere tar ikke på seg bilbelte fordi de den dagen ser at mange andre har det på. Men når det gjelder fart, er avhengighet høyst relevant.

Andre antakelse går på aktiv modellering. Vi må anta at X 'ene ligner på hverandre, og har en sannsynlighetsfordeling hvor p inngår. (Hvis vi ikke gjør det kan vi heller ikke si noe om p). Hvis vi ikke har noen informasjon om populasjonen, så er den eneste muligheten vi har, å anta at

$P(X_i = 1) = p$, for alle populasjonselementer

Det vil f eks si at alle bilførere bruker bilbelte med samme sannsynlighet. Og denne sannsynligheten er da selve indikatoren.

I forrige kapittel gikk vi gjennom delpopulasjonene og variasjonskildene. Dette kan vi nå legge inn i den statistiske modellen, ved å anta forskjellige p 'er for ulike deler av populasjonen.

Målepunkt. Vi starter i ett målepunkt. Vi tar et tilfeldig utvalg på n_j , og antar at

X_1, X_2, \dots, X_{n_j} er uavhengige med samme $p_j = P(X_i = 1)$.

Estimatoren (den som genererer estimer) for p_j er gjennomsnittet:

$$\bar{X}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} X_i$$

Dette gjennomsnittet er såkalt forventningsrett. Teoretisk og empirisk standardavvik er

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{p_j(1-p_j)}{n_j}} \text{ (teoretisk) og } s_j = \sqrt{\frac{\bar{X}_j(1-\bar{X}_j)}{n_j}} \text{ (empirisk)} \quad (6.3.1)$$

I tillegg vil vi ha et 95% konfidensintervall for p_j . Under de antakelser vi har gjort er summen av X 'ene, antallet i utvalget med riktig adferd, binomisk fordelt. Dermed kan vi sette opp et uttrykk for et eksakt intervall. Men summen av X 'ene er også normalfordelt, med meget god tilnærming, ettersom vi i vegkantundersøkelsene har et rimelig stort antall registreringer.

Normalfordelingen har en rekke gode egenskaper. Også gjennomsnittet av X 'ene er normalfordelt. En normalfordeling har to parametre, forventning og varians. Dermed kan vi anta at gjennomsnittet er normalfordelt med forventning p_j og varians som gitt ovenfor. I normalfordelingsmodellen er et 95% konfidensintervall gitt ved:

$$\bar{X}_j \pm 1,96 \sqrt{\frac{\bar{X}_j(1-\bar{X}_j)}{n_j}} \quad (6.3.2)$$

Som vi ser øker presisjonen proporsjonalt med kvadratroten av antall registreringer. Det er også slik at presisjonen er større jo større den aktuelle andelen er. Det er fordi funksjonen $f(x)=x(1-x)$, for x 'er mellom 0 og 1 har sitt maksimum for $x=1/2$, og avtar når x går mot 0 og mot 1.

Den store fordelen med normalfordelingsmodellen er at vi kan bruke den gjennom hele den hierarkiske modellen, i motsetning til binomisk modell som egentlig krever at vi har samme p overalt. En hver vekting lar seg greit håndtere.

Distrikt: Vi har et visst antall, k , målepunkter. Gjennomsnittene er

$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_k$, basert på hhv n_1, n_2, \dots, n_k registreringer.

Som vi har gått gjennom ovenfor, må vi ta høyde for at målepunktene er ulike av natur. Vi ønsker derfor å vekte med det trafikkarbeid de representerer. Vi skalerer her vektene slik at de får sum lik 1. Vektene er

t_1, t_2, \dots, t_k , med $\sum_{j=1}^k t_j = 1$

Hvis målepunkt 1 representerer 30% av det totale trafikkarbeidet, setter vi $t_1 = 0,3$.

Estimator for distriktet blir:

$$\bar{X}_d = t_1 \bar{X}_1 + t_2 \bar{X}_2 + \dots + t_k \bar{X}_k$$

Det vi egentlig antar om populasjonene er at andelen med riktig adferd i distriktet er

$p_{\text{distrikt}} = t_1 p_1 + t_2 p_2 + \dots + t_k p_k$ (jfr gjennomgangen ovenfor).

Det er for denne størrelsen estimatoren vår er forventningsrett. Hvis målepunktene representerer like stort trafikkarbeid, ser vi at uttrykket reduserer seg til vanlig uveid gjennomsnitt av estimatorene i hvert målepunkt.

NB! Vi har valgt en modell hvor p_j 'ene kan være forskjellige. Det er det mest realistiske. Resultater fra tidligere tilstandsundersøkelser viser også helt klart at dette er situasjonen. For eksempel varierer bilbeltebruken mye fra målepunkt til målepunkt. Det man absolutt *ikke* må gjøre da, er å vekte estimatet fra et målepunkt med *antall registreringer* i målepunktet. Anta man har to målepunkter, og estimatene er hhv 0,8 og 0,9. Holder vi trafikkarbeid utenfor er 0,85 det logiske estimatet for distriktet. Hvis det første estimatet er basert på 9 ganger så mange registreringer som det andre, vil vi med vekting av antall registreringer ende opp med estimatet 0,81. Det blir helt feil. Det som *er* riktig er at *presisjonen* i estimatet fra det første målepunktet er bedre enn i estimatet for det andre målepunktet. Men det er et forhold som tas hensyn til i standardavviket til distriktsestimatet (se nedenfor). Det eneste tilfellet hvor vekting med antall registreringer er riktig, er når vi kan anta samme p for alle målepunkter. Da er situasjonen den at man gjør k utvalg fra en ensartet populasjon. Vekting med antall registreringer gjør da også at det "veide" gjennomsnittet blir et helt uveid gjennomsnitt, nemlig summen av alle X 'ene fra alle k målepunktene, delt på det totale antall registreringer ($n_1 + n_2 + \dots + n_k$).

Standardavviket til estimatoren for distriktet er

$$s_d = \sqrt{t_1^2 s_1^2 + t_2^2 s_2^2 + \dots + t_k^2 s_k^2}, \text{ hvor } s_j \text{ er gitt i uttrykk 6.3.1.}$$

Tilfeldige utvalg: I vegkantundersøkelser tar vi et utvalg fra en delpopulasjon, og gjerne også under spesifikke ytre forhold. Men når disse betingelsene først er spesifisert, betyr tilfeldig utvalg at adferd eller kjøretøykvalitet til et element, ikke skal påvirke muligheten for å bli med i utvalget. Et eksempel: hvis tett trafikk fører til at man ikke rekker å registrere hver eneste passerende objekt, så er det viktig å ha en prosedyre. I bilbelteundersøkelsen står det konkret at man da bare registrerer f.eks. hver andre eller tredje bil. For hvis man ikke hadde en slik prosedyre, er det fare for at den som registrerer har en forkjærlighet for de som ikke bruker bilbelte. Og da blir ikke utvalget tilfeldig.

Region. Den statistiske modellen blir som vist for distrikt, bare at vi nå bygger på estimatene for hvert distrikt for å danne estimat for regionen. Regionestimatet blir et veid snitt av distriktestimatene, hvor vektene er trafikkarbeid.

For noen tilstandsundersøkelser har man ikke egne undersøkelser/estimerer for hvert distrikt. Da velger man ut målepunkter som skal representere regionen under ett, uavhengig av distrikt. I så fall blir problemstillingen med å velge ut målepunkter den samme som under avsnittet om distrikt.

Bilbelte tellingene skiller seg ut ved at de gjennomføres fylkesvis. I fremstillingen ovenfor kan da distrikt byttes med fylke.

Landsdekkende. Bygger alltid på de regionvise estimatene.

6.3.2 Spørreundersøkelser

Trafikantenes kunnskaper og holdninger. Statistisk modell og estimering er redegjort for i nevnte arbeidsdokument.

Sikkerhet for eldre bilførere. Samme modell og estimeringsteknikker kan brukes.

Det er ikke funnet noen aktuelle forbedringer for disse to intervjuundersøkelsene.

Privat øvelseskjøring.

La X stå for antall timer privat øvelseskjøring for en vilkårlig kandidat til førerprøven. X er en tilfeldig variabel. Fra tidligere undersøkelser vet vi at det er stor variasjon mellom kandidatene i hvor mange timer de har kjørt. Den statistiske fordelingen til X er en sannsynlighetsmessig beskrivelse av det. Fordelingen er ukjent. Den må estimeres ved hjelp av den empiriske fordelingen. (Vi må anta at de svarene som samles inn er representative for populasjonene). Den empiriske fordelingen er en direkte gjengivelse av hvordan de X 'er vi har målt fordeler seg over skalaen. Det fins standard teknikker for å "glatte" ut den empiriske fordelingen til en kontinuerlig funksjon, og det blir den estimerte sannsynlighetsfordelingen til X .

Nå behøver vi ikke å estimere hele fordelingen til X . Men rådataene er jo en gang samlet inn, og det hadde vært interessant å se litt mer i detalj hvor mange timer kandidatene øvelseskjører. Hvor mange øvelseskjører ikke i hele tatt, hvor mange øvelseskjører over 300 timer osv. Det er neppe en symmetrisk fordeling.

Indikatoren er gjennomsnittlig antall øvingstimer i populasjonen, og estimatoren er da gjennomsnittlig antall øvingstimer i utvalget. Estimatoren er tilnærmet normalfordelt. Empirisk standardavvik må beregnes fra rådataene.

Vi antar at hver trafikkstasjon utgjør sin egen delpopulasjon. Antall førerkort som tas ved trafikkstasjonen er et kjent tall.

På trafikkstasjon nummer j , gjøres et utvalg på n_j (eller retttere sagt vi får inn n_j gyldige svar). Da har vi et tilfeldig utvalg X_1, X_2, \dots, X_{n_j} fra populasjonen som tar førerkort ved denne trafikkstasjonen. Fordelingen er ukjent. Den har en forventningsverdi, μ_j , altså gjennomsnittlig antall timer øvingskjøring, og et ukjent standardavvik, σ_j . Estimatoren for μ_j er:

$\bar{X}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} X_i$ som er tilnærmet normalfordelt med forventning μ_j og standardavvik:

$$s_j = \sqrt{\left(\frac{1}{n_j - 1}\right) \sum_{i=1}^{n_j} (X_i - \bar{X}_j)^2}, \text{ som er empirisk standardavvik.}$$

Regionestimat. En region består av fra 12 til 19 trafikkstasjoner. Estimatoren er en vektet sum av estimatorene for hver trafikkstasjon. Vektene er trafikkstasjonenes relative andel av antall førerkort som tas i regionen. Vi kan betegne dem med a_1, a_2, \dots, a_k . Standardavviket til estimatoren for en region blir da:

$$s_R = \sqrt{a_1^2 s_1^2 + a_2^2 s_2^2 + \dots + a_k^2 s_k^2}$$

For landsdekkende estimat: tilsvarende vektet snitt av 5 regioner.

Husk at presisjonen avhenger av de empiriske standardavvikene, og at vi må ha rådataene for å beregne dem.

6.4 Detaljert opplegg for bilbelteundersøkelsen og analyse av resultatene

6.4.1 Opplegg

Tilstandsundersøkelsen om bruk av bilbelte gjennomføres i dag i alle fylker.

Fylker og regioner.

Region nord: Finnmark, Troms og Nordland. (6 distrikter).

Region midt: Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag og Møre og Romsdal. (4 distrikter).

Region vest: Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane. (6 distrikter).

Region sør: Buskerud, Telemark, Vestfold, Aust-Agder og Vest-Agder. (7 distr).

Region Øst: Østfold, Oslo, Akershus, Hedmark og Oppland. (7 distrikter).

En region består altså av 3 eller 5 fylker.

Antall målepunkter per fylke.

Det er variasjon fra fylke til fylke. I gjennomsnitt for 2002 ble det brukt ca. 2 målepunkter for førerregistrering i hvert av vegmiljøene tettbygd og spredtbygd.

Populasjon og indikatorer.

Populasjonen består av alle bilturer med lett bil i løpet av et kalenderår. Populasjonen kan deles opp i delpopulasjoner etter diverse forhold eller egenskaper. Noen av disse gir opphav til egne indikatorer.

Vegmiljø. Populasjonen gjelder tettbygde strøk, utenfor tettbygde strøk eller motorvei. Tidligere undersøkelser har vist at bilbeltebruken gjennomgående er høyere utenfor tettbygd strøk. En viktig grunn kan være at det er større innslag av korte bilturer innenfor tettbygd strøk. Et annet moment er at fartsgrensen er lavere, og at noen av den grunn ikke ser det som like viktig å bruke bilbelte. Egne indikatorer for de forskjellige typene vegmiljø er også viktig når man studerer sammenheng med skade- og ulykkestall.

Tid. Tid på året, ukedag, tid på dagen. Tid på året er neppe aktuell for bilbeltebruk.

Dette er ”ytre” forhold som bilbeltebruk kan tenkes å variere etter. I bilbelte tellingene bestemmer man seg for hvilke forhold man skal observere under.

Observerbare egenskaper. Hver biltur har visse egenskaper knyttet til seg. Den viktigste er selvsagt bruk av bilbelte eller ikke. Vi er også interessert i aldersgruppe. Det er definert tre aldersgrupper, med egne indikatorer. Bilbeltebruk varierer etter aldersgruppe. Man kunne også tenke seg at bilbeltebruk varierer etter kjønn.

Ikke-observerbare egenskaper. Bilbeltebruk kan også avhenge av ikke-observerbare egenskaper. Den viktigste er antakelig om det er en kort eller lang tur. En god del personer bruker sjeldnere bilbelte på korte turer enn på lange turer.

Førere, passasjerer og plassering i bilen. Tidligere undersøkelser viser at det er forskjeller i bilbeltebruk. Det brukes egne indikatorer for førere, passasjerer i forsete og passasjerer i baksete. Dette er også viktig når sammenheng med skade- og ulykkestall skal studeres.

Geografisk nivå. Bilbeltebruken kan variere etter geografisk område. Er variasjonen stor, samtidig som områdenes trafikkarbeid er forskjellige, må man operere med egne populasjoner for hvert område. Dette blir vurdert nedenfor. Populasjonen kan gjelde innenfor vegstrekning (der registreringene foretas), innenfor et fylke, en region, eller hele landet. Dette er et viktig punkt når man skal estimere andeler.

Modell og utvalg.

Målepunkt. Observasjonene må være mest mulig representative for bilbeltebruken i målepunktet. Det kan være betydelig variasjon i bilbeltebruk ved et gitt målepunkt. En variasjonskilde kan være korte/lange bilturer (reisens formål). Dette lar seg ikke direkte observere. Man må i så fall stoppe bilen og spørre.

Herunder tidsperiode. Det er et forhold man har direkte kontroll over. Hvis man observerer all trafikken et helt døgn, så får man med all variasjonen over døgnet, og i riktig innbyrdes proporsjon. Man slipper altså å vekte, ettersom for eksempel det som er korte turer blir med i utvalget i den utstrekning korte turer faktisk forekommer. (Se eksempelet gitt i kapittel 6.2.1).

I praksis kan det være ressursituasjonen som styrer utvalgsplanen. Kanskje registrerer man bare i en time første gang, for deretter å registrere i 3 timer en annen dag og 3 ½ time en tredje dag. Det er i så fall en uheldig praksis. Ettersom det ikke ligger noen bevisst plan bak, så vil det bare introdusere mer variasjon som vi ikke har kontroll over. (En slik praksis kan også være forklaringen på at det er ulikt antall tellepunkter for fylkene. For passasjerregistreringene kan det se ut som at der man har brukt flere dager, så tolkes det som flere tellepunkter).

Kanskje ikke ett døgn trafikk er typisk nok for bilbeltebruk heller. Den kan være forskjellig fra hverdag til helg. Sammenhengende observasjon over en hel uke er uaktuelt, det blir rett og slett for dyrt. Men hvis man vet, eller gjennom en stikkprøve får mistanke til, at bilbeltebruken er annerledes på helgedager, bør denne forskjellen tas hensyn til. Det man da kan gjøre er å ta ett utvalg fra hverdag og ett fra helgedag. Andel med riktig adferd i de to utvalgene vektet med respektive andel av en ukes trafikkarbeid. Dette veide gjennomsnittet er et godt estimat for andel bilbeltebruk i et gitt tellepunkt.

Fylke. Det er ikke noen grunn til å tro at den individuelle bilbeltebruken, i seg selv, varierer fra sted til sted innenfor et fylke. (Noen geografiske områder kan kanskje skille seg ut med en litt annen trafiksikkerhetskultur). Men type trafikk, trafikkmiljø og ytre forhold kan variere mye fra vegstrekning til vegstrekning innen et hvilket som helst geografisk område. Derfor er valg av målepunkter i fylket viktig.

Målet er å finne et estimat for fylket som er representativt for bilbeltebruken i fylket som helhet. Målepunktene bør da være representative for ulike typer trafikk. Det forutsetter at vi har en god del informasjon om type trafikk gjennom målepunktet. Ser vi på bilbeltebruk blant førere i tettbygd strøk, kan vi for eksempel velge:

- ett målepunkt representativt for gjennomfartsåre
- ett målepunkt representativt for strekning nær skole, butikk, servicesenter

Når estimatene fra disse to målepunktene slås sammen til å gjelde et fylkesestimat, må estimatene vektet med respektiv andel av det totale trafikkarbeid i fylket som disse vegtypene har.

Region. Vi har nå estimatene fra de forskjellige fylkene. Vi antar at disse estimatene er representative. Estimatet for bilbeltebruken i regionen under ett, er da det vektete gjennomsnittet av fylkesestimatene, hvor vektene er fylkenes andel av regionens trafikkarbeid.

Hvis man synes man ikke behøver egne estimater for hvert fylke, kan man velge ut målepunkter som skal representere regionen under ett, uavhengig av fylke. I så fall blir problemstillingen med å velge ut målepunkter den samme som under avsnittet om fylke.

Landsdekkende. Hvis man opp til regionnivå har gode estimater, hvor variasjonskilder er tatt hensyn til, blir det landsdekkende estimatet også godt. Det eneste man må gjøre er å vekte estimatene fra regionene med andel av det totale trafikkarbeidet.

6.4.2 Analyse av resultater

Statistisk modell, estimering og presisjon.

Vi ser på bilbeltebruk som en tilfeldig variabel. For hver biltur er det tilfeldig om føreren bruker bilbelte. Vi har en enten-eller situasjon. Den tilfeldige variable er:

$$X_i = \begin{cases} 1, & \text{hvis fører bruker bilbelte} \\ 0, & \text{ellers} \end{cases}$$

Indikatoren er andelen bilbeltebruk i populasjonen, og vi kaller den p .

I bilbeltetellingen tar vi et tilfeldig utvalg fra populasjonen, si X_1, X_2, \dots, X_n .

Dette er registreringene i ett målepunkt. Første antakelse er at X 'ene i utvalget er uavhengige. Bilbeltebruken hos en bilfører påvirkes ikke av bilbeltebruken hos andre. Bilførere tar ikke på seg bilbelte fordi de den dagen ser at mange andre har det på.

Andre antakelse er at X 'ene har en sannsynlighetsfordeling hvor p inngår. Hvis vi ikke har noen informasjon om populasjonen, så er den eneste muligheten vi har, å anta at

$$P(X_i = 1) = p, \text{ for alle bilturer}$$

Det vil si at alle bilførere bruker bilbelte med samme sannsynlighet. Og denne sannsynligheten er da selve indikatoren. Vi vil imidlertid anta forskjellige p 'er for ulike deler av populasjonen.

Målepunkt. Vi tar et tilfeldig utvalg på n_j , og antar at

$$X_1, X_2, \dots, X_{n_j} \text{ er uavhengige med samme } p_j = P(X_i = 1).$$

Fra kapittel 4.3.1 har vi at gjennomsnittet er forventningsrett estimator for p_j .

Videre er gjennomsnittet tilnærmet normalfordelt med standardavvik s_j :

$$\bar{X}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} X_i \quad \text{med standardavvik} \quad s_j = \sqrt{\frac{\bar{X}_j(1-\bar{X}_j)}{n_j}} \quad (6.4.1)$$

$$\text{Dermed er 95\% konfidensintervall gitt ved: } \bar{X}_j \pm 1,96 \sqrt{\frac{\bar{X}_j(1-\bar{X}_j)}{n_j}}$$

Eksempel. Hvis vi har 1000 registreringer og bilbeltebruken her ble estimert til 0,8 (80%), blir konfidensintervallet $\langle 0,775; 0,825 \rangle$, altså $\pm 2,5$ prosentpoeng. Med 2000 registreringer og en bilbeltebruk på 80%, blir usikkerheten $\pm 1,7$

prosentpoeng. Hvis bilbeltebruken ble estimert til 0,9 (90%) basert på hhv 1000 og 2000 registreringer, er usikkerheten på hhv +/- 1,9 og +/- 1,3 prosentpoeng.

Fylke. Som gjennomgått i kapittel 6.3.1 er fylkesestimatoren

$$\overline{X}_f = t_1 \overline{X}_1 + t_2 \overline{X}_2 + \dots + t_k \overline{X}_k$$

som er det veide gjennomsnittet av k målepunkt estimater. Vektene er relativ andel av trafikkarbeid som målepunktene representerer og de er skalert til å ha sum lik 1. (Vi antar at bilbeltebruken i fylket er: $p_{\text{fylke}} = t_1 p_1 + t_2 p_2 + \dots + t_k p_k$).

Standardavviket til estimatoren for fylket er

$$s_f = \sqrt{t_1^2 s_1^2 + t_2^2 s_2^2 + \dots + t_k^2 s_k^2}, \text{ hvor } s_j \text{ er gitt i uttrykket 6.4.1.}$$

Statistisk modell og estimering som her er gjennomgått gjelder for hver bilbelteindikator især.

Eksempel. Anta vi har 1000 registreringer i hver av 2 målepunkter. Indikatoren kan for eksempel være bilbeltebruk blant førere i tettbygd strøk. Resultatene ble:

$$\overline{X}_1 = 0,9 \text{ og } \overline{X}_2 = 0,7$$

Standardavvikene blir hhv 0,0095 og 0,0145. Konfidensintervallene blir hhv $0,9 \pm 1,96 \cdot 0,0095 = \langle 0,881, 0,919 \rangle$ og $0,7 \pm 1,96 \cdot 0,0145 = \langle 0,672, 0,728 \rangle$.

Uttrykt i % kan vi med 95% grad av sikkerhet påstå at bilbeltebruken i målepunkt 1 ligger mellom 88,1% og 91,9%, og i målepunkt 2 mellom 67,2% og 72,8%.

Anta videre at fordeling av trafikkarbeid er 70 til 30. I forhold til hverandre representerer målepunkt 1 70% og målepunkt 2 30% av trafikkarbeidet. Fylkesestimatet blir

$$\overline{X}_f = t_1 \overline{X}_1 + t_2 \overline{X}_2 = 0,7 \cdot 0,9 + 0,3 \cdot 0,7 = 0,84, \text{ altså } 84\% \text{ bilbeltebruk.}$$

Standardavviket blir:

$$s_f = \sqrt{t_1^2 s_1^2 + t_2^2 s_2^2} = \text{rot}(0,7^2 \cdot 0,0095^2 + 0,3^2 \cdot 0,0145^2) = 0,0079.$$

Konfidensintervallet blir:

$$0,84 \pm 1,96 \cdot 0,0079 = \langle 0,825, 0,855 \rangle.$$

Bilbeltebruken ligger med 95% grad av sikkerhet mellom 82,5% og 85,5%.

Hvis vi hadde hatt 2000 registreringer på hvert sted, med samme resultater (90% og 70% bilbeltebruk på de to stedene), hadde konfidensintervallet for fylket blitt fra 82,9% til 85,1%. Dobling av antall registreringer gir altså her bare knapt ett prosentpoeng kortere konfidensintervall.

Region. Den statistiske modellen blir som vist ovenfor, bare at vi nå bygger på estimatene for hvert fylke for å danne estimat for regionen. En region består av 3 eller 5 fylker.

Nasjonalt nivå. Også her blir den statistiske modellen som vist ovenfor. Estimaten blir vektete gjennomsnitt av estimatene fra de 5 regionene.

Analyse på regionnivå - Hvor mange registreringer må vi ha?

Vi vil bruke både teori og praksis for å svare på dette. Det vi nå vet, rent statistisk, er at i et målepunkt gjelder:

Standardavviket (og dermed konfidensintervallet) blir mindre jo flere registreringer vi gjør

Standardavviket blir mindre jo høyere observert bilbeltebruk (størst for en estimert p på 0,5, deretter avtakende når estimert p går mot 1).

Bilbeltebruk blant førere i tettbygd strøk. Vi kan ta indikatoren bilbeltebruk blant førere i tettbygd strøk som eksempel her også.

For bilbelte tellingen i 2002 ble det på landsbasis registrert ca. 62000 førere i tettbygd strøk. Det var store forskjeller i antall registreringer mellom fylkene, fra 872 i Møre og Romsdal til 9525 i Finnmark. Dessuten var to fylker i hele tatt ikke med i tellingen. Gjennomsnittlig antall registreringer per fylke som var med, er ca. 3600. Som vi før har nevnt var det i gjennomsnitt ca. 2 målepunkter per fylke for registrering av førere i tettbygd strøk (under antakelse av lik fordeling av målepunkter mellom tettbygd/spredtbygd).

I denne beregningen antar vi derfor at vi for hvert fylke har 2 målepunkter, og at det foretas 2000 registreringer i hvert målepunkt.

Videre antar vi, for å gjennomføre regneeksempler, at observerte andeler bruk av bilbelte ligger mellom 70% og 90%. Det stemmer godt med tallene fra 2002.

Vekting mhp trafikkarbeid er ikke tidligere gjennomført, ettersom man ikke har hatt en modell for dette. Vi har ingen tilgjengelig informasjon om målepunktens beskaffenhet. Vi vil derfor anta noen øvre og nedre grenser når det gjelder vekting. Vi antar at andel av trafikkarbeid ikke fordeler seg skjevare enn 30% og 70%. Det er en rimelig antakelse. Det blir rart å velge et målepunkt som representerer veldig lite av trafikken i fylket.

(Teoretisk om vekting og standardavvik: Vi har sett at standardavviket til fylkesestimatet er

$$s_f = \text{rot}(t_1^2 * s_1^2 + t_2^2 * s_2^2), \text{ hvor } t\text{'ene er trafikkarbeid-vektene, } t_1 = 1 - t_2 .$$

Hvor mye varierer denne størrelsen etter ulike t 'er og s 'er? Det kan greit vises at s_f har sitt minimum for $t_1 = s_1^2 / (s_1^2 + s_2^2)$, og tar da verdien $s_f = s_1 * s_2 / \text{rot}(s_1^2 + s_2^2)$. Det største s_f kan være er største verdi av s_1 og s_2 . Hvis vekten t_1 økes, og går mot 1, vil s_f gå mot s_1 . Omvendt, hvis t_1 avtar og går mot 0 (t_2 mot 1), vil s_f gå mot s_2 .)

Ved å regne litt på standardavviket, innenfor de rammene vi har gitt, er det rimelig å anta at et fylkesestimat har et standardavvik i intervallet:

$$0,005 < s_f < 0,0075.$$

Konfidensintervallets lengde blir da et sted mellom 2,0 og 2,9 prosentpoeng.

Regionnivå. Regionestimatet og dets standardavvik beregnes etter samme formler som vist for fylke. Under de antakelser vi har gjort, får vi følgende:

Region med 3 fylker. Standardavviket ligger et sted i intervallet $<0.003, 0.005>$. Lengden på konfidensintervallet blir på 1,2 til 2,0 prosentpoeng.

Region med 5 fylker. Standardavviket ligger et sted i intervallet $<0.0022, 0.0037>$. Lengden på konfidensintervallet blir på 0,86 til 1,45 prosentpoeng.

Et rimelig ønske er vel at konfidensintervallene har kortere lengde enn 2 prosentpoeng. Da er 95% usikkerhet i regionestimatet på +/- 1 prosentpoeng. Beregningene viser at vi oppnår dette med 2 målepunkter i hvert fylke, hvert målepunkt med 2000 registreringer.

Bilbeltebruk blant førere utenfor tettbygd strøk. Beregningene blir helt tilsvarende. En noe høyere bilbeltebruk gir litt bedre presisjon, hvis antall registreringer er det samme som for tettbygd strøk.

Resultatene fra 2002 viser en bilbeltebruk fra 85% til 95%. Problematikken rundt korte/lange turer er ikke like viktig her som for tettbygd strøk. Fenomenet gjelder helt sikkert utenfor tettbygd strøk også, men den andel som korte turer utgjør av det totale trafikkarbeid, vil være mye mindre.

Bilbeltebruken vil ikke variere så mye fra målepunkt til målepunkt som for tettbygd strøk. Hvis vi ikke klarer å finne betingelser for målepunktene som gjør at vi vet hvilken type trafikk de representerer, og hvor stort trafikkarbeid denne trafikken utgjør av fylkets trafikkarbeid, så kan vi like godt la være å vekte. Allikevel, ettersom bilbeltebruken varierer mer enn ren statistisk variasjon skulle tilsi, bør vi operere med egne p'er og standardavvik per målepunkt.

Bilbeltebruk blant passasjerer. For passasjerer opereres det med 6 del-indikatorer per vegmiljø (tettbygd/spredtbygd) i tilstandsundersøkelsen. Hver av disse kan behandles enkeltstående fra målepunkt opp til regionnivå, på akkurat samme måte som beskrevet for bilbeltebruk blant førere.

Signifikante endringer fra år til år - regionnivå.

Hvor stor endring fra år til år er signifikant. I beregningen her vil vi for enkelhets skyld anta at standardavviket i regionestimatet er det samme fra ett år til neste. Det forutsetter selvsagt at opplegget er det samme fra år til år, og med like mange registreringer. Det eneste som kan gjøre standardavvikene særlig forskjellige da, er at andelen bilbeltebruk endrer seg veldig mye. Men da trenger vi heller ikke teste. Hvor stor endring som skal til, finner vi ved å se på følgende hypotesesituasjon. La nullhypotesen være:

$$H_0 : p_{2002} = p_{2003}$$

Vi skal teste den mot alternativ hypotese:

$$H_1 : p_{2002} \neq p_{2003}$$

La X_R stå for regionestimat. Under H_0 er X_R 'ene normalfordelte med samme forventning, si p_R , og teoretisk standardavvik, σ_R . En naturlig størrelse å se på er differansen $D = X_{R,2002} - X_{R,2003}$. Standardavviket til D blir $\sigma_R \cdot \sqrt{2}$. Vi estimerer σ_R med empirisk standardavvik s_R . Som testobservator brukes:

$$T = D / (s_R \cdot \sqrt{2}), \text{ som er normalfordelt med forventning 0 og standardavvik 1.}$$

Med 95% signifikansnivå, vil vi da forkaste H_0 hvis $T < -1,96$ eller $T > 1,96$.

Av dette følger:

Hvis vi antar at regionens standardavvik ligger på 0,04 (som vi har vist er en rimelig antakelse), må forskjellen i regionestimaterne fra ett år til neste være på minst 1,1 prosentpoeng for at vi med 95% grad av sikkerhet skal kunne si at en reell endring har skjedd. Det er ikke så langt unna ønskemålet om at ett prosentpoeng opp eller ned skal være nok.

Et standardavvik på 0,037 er akkurat lite nok til at 1,0 prosentpoeng endring er signifikant.

6.5 Oppsummering

Opplegget for innsamling av data er stort sett godt gjennomtenkt og dokumentert, men opplegget følges ikke alltid opp i praksis. Dette er nok hovedårsaken til de uforklarlige variasjoner i estimatene mellom ulike geografiske områder og fra år til år.

De følgende punktene vil gi en ytterligere forbedring av kvaliteten på dagens tilstandsundersøkelser:

- Utvikling av en modell for indikatorene som er i samsvar med det indikatorene skal fortelle. Det må tas hensyn til de viktigste kildene til variasjon i adferd i trafikken. Modellen er hierarkisk i sin natur da det opereres med indikatorer på lokalt, regionalt og landsdekkende nivå.
- Utvalgsplan som sikrer størst mulig grad av representative utvalg.
- Utvalgsplanen må følges i praksis for å få sammenlignbare resultater.
- Estimering av indikatorene må følge samme modell som for indikatorene. Dette krever at estimater vektet sammen til estimater for større og større geografiske områder.
- I estimeringen må det tas hensyn til trafikkarbeid (trafikkmengde). Det er den klart viktigste vekten. Estimater som slås sammen til å danne et estimat for et større område, må vektet med det trafikkarbeidet som estimatene (områdene) representerer i forhold til hverandre.
- Analysen kan baseres på normalfordelte gjennomsnittstørrelser. Dette gjør det statistisk enkelt å håndtere vektet av estimater. Usikkerheten i estimatene i form av konfidensintervall går også greit å beregne.

Referanseliste

- Bjørnskau, Torkel 2003. *Stryk eller stå. En undersøkelse av faktorer som påvirker resultatene av praktisk førerprøve*. TØI-rapport 662. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, Rune 1997. *Vegtrafikklovgivning, kontroll og sanksjoner : potensialet for å bedre trafikksikkerheten og nyttekostnadsvurdering av ulike tiltak*. TØI-notat 1073. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R., Mysen, A.B. og Vaa, T. 1997. *Trafikksikkerheshåndbok: Oversikt over virkninger, kostnader og offentlige ansvarsforhold for 124 trafikksikkerhetstiltak*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, Rune and Vaa, Truls 2004. *The Handbook of Road Safety Measures*. London: Elsevier.
- Elvik, R., Christensen, P. og Amundsen, A.H. 2004. *Speed and road accidents. An evaluation of the power model*. TØI-rapport 740. Oslo. Transportøkonomisk institutt.
- Fjeld Olsen, Svenn 2004. *Kritisk gjennomgang av tilstandsundersøkelsene om trafikantadferd og kjøretøykvalitet*. TØI arbeidsdokument 1609 av 29.07.04. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Fjeld Olsen, Svenn 2004. *Trafikksikkerhetsindikator for trafikant og kjøretøy*. TØI-rapport 750. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Fyhri, Aslak 2003. *Trafikantenes kunnskaper om og holdninger til trafikksikkerhet i 2002*. TØI arbeidsdokument av 06.01.03. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Fridstrøm, Lasse 2000. *Piggfrie dekk i de største byene*. TØI-rapport 493. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Lie, A. and Tingvall, C. 2000. *How does Euro NCAP results correlate to real life injury risks – a paired comparison study of car-to-car crashes*. Proceedings in Report DOT HS 809 220. Washington DC, National Highway Traffic Safety Administration, 2001.
- Nilsson, Göran 2000. *Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter*. VTI-notat 76/2000. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Ragnøy, Arild 2002. *Skadegradstetthet - SGT. Et nytt mål på hvor farlig en vegstrekning er*. TØI-rapport 618. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Sagberg, Fridulv 1999. *Trafikksikkerhet for eldre : Litteraturstudie, risikoberegninger og vurdering av tiltak*. TØI-rapport 440. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Sagberg, Fridulv 2002. *Mengdetrening, kjøreeerfaring og ulykkesrisiko*. TØI-rapport 566. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Ulleberg, Pål 2003. *Syn og kognitiv funksjon blant bilførere over 70 år. Betydning for kjøreferdighet*. TØI-rapport 668. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Transportøkonomisk institutt

Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

- utfører forskning til nytte for samfunn og næringsliv
- har rundt 70 forskere med høy, flerfaglig samferdselskompetanse
- samarbeider med en rekke samfunnsinstitusjoner, forsknings- og undervisningssteder i Norge og i utlandet
- gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag av høy kvalitet innen områder som trafiksikkerhet, kollektivtransport, miljø, reisevaner, reiseliv, planlegging, beslutningsprosesser, transportøkonomi og næringslivets transporter
- driver aktiv forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, internett, tidsskriftet Samferdsel og andre nasjonale og internasjonale tidsskrifter

Transportøkonomisk institutt

Stiftelsen Norsk senter
for samferdselsforskning
P.b. 6110 Etterstad
0602 Oslo

Telefon 22 57 38 00

www.toi.no