

Forebyggelse af trafikdød i uheld med motorkøretøjer

Reservelæge Johannes Bjerre,
reservelæge Peer Gregersen Kirkebjerg &
overlæge Lars Binderup Larsen

Resume

Farten og alderen bestemmer i høj grad alvor af de skader, der påføres personer ved trafikuheld. Berusede trafikanter har en øget risiko for at blive dræbt i trafikken, og mænd har pr. kørt km mere end dobbelt så stor risiko for at blive dræbt i trafikken som kvinder. Håndhævelse af færdselsloven kan mindske antallet af uheld, og sikkerhedsforanstaltninger kan mindske skaderne ved uheld. Det er effektivt at bruge sele, have airbagger i bilen og at spænde børn fast. Denne sammenhæng kan belyses med ligningen: antal døde = (antal uheld) × (skade ved uheld).

Omkring 450 mennesker dræbes årligt i trafikken i Danmark, og trafikdød er den hyppigste dødsårsag blandt de 15-24-årige danskere. Resultaterne af trafikuheld er en tragisk del af lægers arbejde, men heldigvis sker uheld ofte med lav hastighed, og så er det ofte tilstrækkeligt med undersøgelse, råd og sårbehandling. Når uheld sker med høj hastighed, kan lægearbejdet derimod bestå i at udfylde en dødsattest. Den nylige forhøjelse af hastighedsgrænserne på motorveje til 130 km/t har undret artiklens forfattere og har ansporet os til en oversigt over mulighederne for at forebygge trafikdød.

Uheldene er oftest et resultat af føreres fejl og adfærd. En analyse af trafikuheld i England viser, at to tredjedele af uheldene er resultater af førerfejl, mens resten er en blanding af uheldige menneskelige og tekniske omstændigheder [1]. Ifølge danske tal vil antallet af døde kunne reduceres med ca. 100 om året, hvis hastighedsgrænserne blev respekteret [2], og mindst samme resultat kunne opnås, hvis danske mænd havde samme trafikadfærd som kvinderne [3].

I denne artikel gives der en oversigt over betydningen af en række væsentlige årsager til trafikdød og muligheder for forebyggelse.

Metode

Materialet består af artikler og publikationer om trafikdød. Der er søgt på MEDLINE, EMBASE, the Cochrane Library og trafikministeriernes og vejdirektoraternes publikationer i Danmark, Sverige og England.

Første søgning på MEDLINE var: *accidents, traffic/mortality* [MeSH], hvorved der blev fundet 1.369 artikler. Anden søgning på MEDLINE var: *automobile driving/legislation and jurisprudence* [MeSH] AND (*accidents, traffic/prevention and control*

[MeSH] OR *accidents, traffic/statistics and numerical data* [MeSH]). Ved denne søgning blev der fundet 320 artikler.

Søgeord på EMBASE var: EMTREE (*traffic accident*) and EMTREE (*car driving*) and TITLE- ABSTR- KEY (*mortality*). Ved denne søgning blev der fundet 81 artikler. Søgeord på the Cochrane Library var *automobile driving*, hvilket resulterede i 264 artikler. Relevante publikationer, abstrakter og dertil hørende artikler er læst.

Undersøgelser af trafikdød sker fortrinsvis med økologiske studier, hvor ændringer i antallet af trafikdræbte ses før og efter et indgreb. Det er således ikke muligt at fastslå en bestemt årsagssammenhæng, men når mange data peger i samme retning, kan en kvalitativ sammenhæng sandsynliggøres, mens en kvantitativ vægtning forbliver vanskelig.

Metodisk er der mulighed for fejlklassifikation, da naturlig død og selvmord kan fejlklassificeres som trafikdød. Fejlklassifikationen må dog antages at være konstant over tid og kan dermed ikke influere afgørende på resultaterne.

Resultater

Fart

Som det ses af **Figur 1**, er der erfaringsmæssigt en sigmoidal sammenhæng mellem fart og fodgængeres risiko for død ved påkørsel. Ved hastigheder på under 30 km/t er der meget lav risiko for trafikdød, mens påkørsel ved hastighed på over 70 km/t oftest er dræbende. Risikoen for en fatal påkørsel er proportional med hastigheden for intervallet 30-70 km/t [2].

Sammenhængen mellem fart og antallet af dræbte blev påvist under oliekrisen i Danmark i 1973-1974, hvor antallet af trafikdræbte faldt fra 1.132 til 736. Det skete, efter at hastigheden på motorveje blev sænket til 80 km/t. Imidlertid er det dog uklart, hvor meget langsommere eller hvor meget mindre, der reelt blev kørt [4].

Fartens indflydelse på risikoen for trafikdød er beskrevet af *G. Nilsson* med en model. Modellen bygger på empiriske data, og den vises i **Figur 2** [5, 6]. En procentvis ændring i hastigheden giver samme procentvise ændring i antallet af trafikuheld og væsentlig flere trafikdræbte. Ifølge modellen vil en fartstigning på 5% medføre 5% flere trafikuheld og 22% flere trafikdræbte.

Bilisterne bliver vænnet til at køre hurtigere på motorvejene. Når de kører fra motorvejen, har de sværere ved tilpasse parten til den lavere hastighedsgrænse. Dette fænomen kaldes fartblindhed. Højere hastighed på motorveje giver mere fartblindhed på de tilstødende veje, og middelhastigheden stiger med op til 6,2 km/t [6]. *G. Nilssons* model viser nogen overensstemmelse med resultater fra Israel, hvor der blev gjort et for-

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

søg med forøgelse af hastigheden fra 90 km/t til 100 km/t. Hastigheden på vejnettet steg 4-5%, og antallet af trafikdræbte steg 8% fra 487 til 525 [7].

I USA blev hastighedsgrænsen på motorvejene forøget fra 88 km/t til 104 km/t i 1987, og der er lavet flere undersøgelser for at belyse effekten. Metoden, der blev brugt til undersøgelsen i staten Washington, var Poisson-regression. Efter lovændringen steg den gennemsnitlige hastighed med 8,8 km/t på motorvejene. Det forventede antal dræbte var 22 pr. år, mens det observerede antal dræbte i perioden 1988-1994 var 48,4 pr. år. Resultatet var således over en fordobling i antallet af trafikdræbte i forhold til det forventede, beregnet med 95% sikkerhedsinterval 1,6-2,7 [8].

I en landsdækkende opgørelse fra USA brugte man en anden metode til at vurdere af effekten efter en forøgelse af hastighedsgrænsen på motorvejene. Der blev set på ratioen mellem antallet af dræbte på motorveje og antallet af dræbte på landeveje, og efter forøgelsen af hastighedsgrænsen var der 15% flere trafikdræbte på motorvejene (95% konfidensinterval (KI) 6-24%) [9].

En tredje metode blev brugt i en anden landsdækkende opgørelse fra USA. Det samlede antal døde på alle veje blev opgjort i forhold til antallet af kørte kilometer. Da dette tal faldt med op til 5,1%, blev det konkluderet, at øget hastighed på motorveje gav lavere dødelighedsrate [10].

Alkohol

it provokes, and unprovokes;

it provokes the desire, but it takes

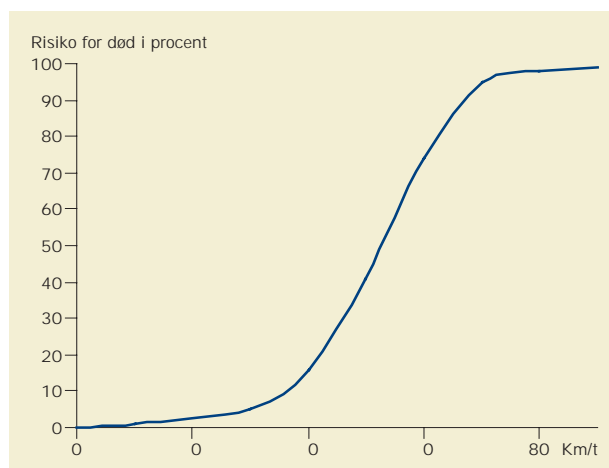
away the performance

Shakespeare, Macbeth, Act 2, Scene 3

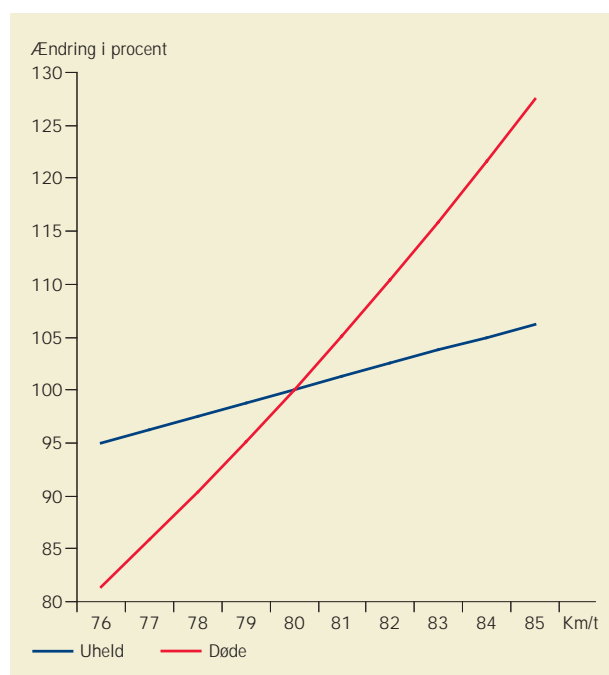
Indtagelse af alkohol slører dømmekraften, svækker handlekraften og reducerer kontrollen over impulserne [11]. I et amerikansk studie brugte man en metode med odds-ratio og logistisk regression til at undersøge sammenhængen mellem trafikdræbte og spirituskørsel fordelt på alder, køn og alkoholpromille. Når bilisten havde en promille på 0,5, var vedkommendes risiko for at blive dræbt i trafikken signifikant forøget. **Figur 3** viser, at risikoen blev yderligere forøget ved større alkoholindtag, og den relative risiko for trafikdød var 84 gange højere ved en promille på over 1,5 [12].

I USA blev der i perioden 1980-1997 vedtaget lovgivning for at reducere antallet af trafikdræbte ved spiritusuheld. Effekten af lovgivningen blev undersøgt ved beregning af dødelighedsrater. En alkoholgrænse på 0,2 promille for unge under 21 år medførte en lavere rate af døde i spiritusuheld på 0,88 (95% KI 0,86-0,90), når der blev sammenlignet med en grænse på mindst 0,8 promille [13].

Sænkningen af promillegrænsen fra 0,8 promille til 0,5 promille i Danmark medførte dog ikke færre alkoholrelaterede trafikdræbte. Et år efter indførelsen var der et stigende antal af trafikdræbte i spiritusuheld [14].



Figur 1. Fodgængeres risiko for død ved påkørsel som funktion af køretøjets hastighed [2].



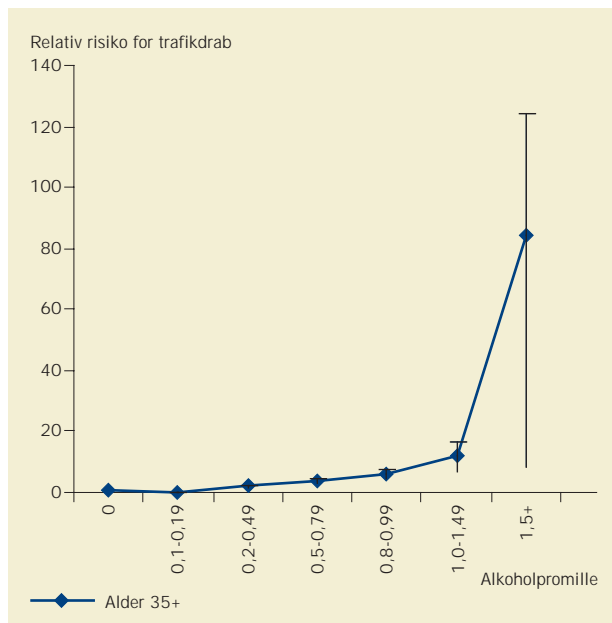
Figur 2. G. Nilssons model for ændring af uheld og døde ved ændret hastighed [5, 6].

Alder, køn, kørestil og køreevner

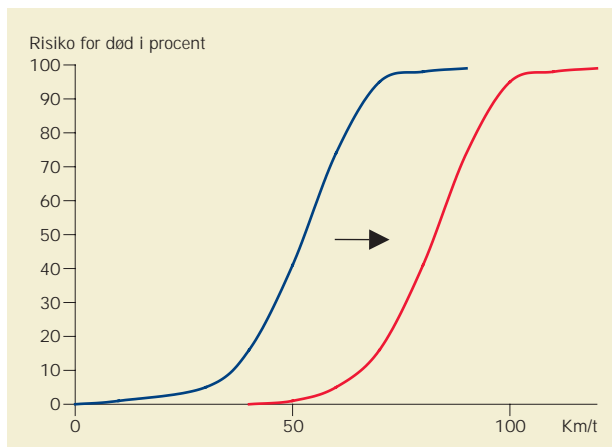
Antallet af dødsuheld er forholdsvis stort blandt helt unge og gamle bilister. Unge har ifølge en canadisk opgørelse endnu ikke erhvervet erfaring og har derfor mange enuehld på grund af høj fart og kørefejl. De ældre bilister mister evnen til at føre bil og særligt overblikket i vejkryds [15]. Desuden har personer over 65 år en højere dødelighedsrate ved uheld end yngre trafikanter [2].

I et finsk studie har man sammenlignet bilister, der var involveret i trafikdød, med en kontrolgruppe. Bilister, der var involveret i dødsuheld, havde hyppigere overtrådt færdselsloven. Ligeledes havde bilister, der blev stoppet for farlig kørsel, flere tidligere overtrædelser af færdselsloven end bilister i en kontrolgruppe havde [16].

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL



Figur 3. Modelbaseret relativ risiko for trafikdrab som funktion af alkoholpromille [12].



Figur 4. Skitse af risiko for død ved påkørsel (modificeret efter [2]). Den blå kurve viser sammenhængen mellem fart og risiko for trafikdrab for en fodgænger. Den røde kurve viser risikoen for død ved påkørsel, når personen er placeret i en bil.

De unge bilister kører aggressivt og har en kåd kørestil, der disponerer for uheld. I en dansk gennemgang af enuehald, hvor unge under 25 år var involveret, var kåd kørsel registreret i 38% af uheldene, og der sad mænd bag rattet i 91% af de forulykkede biler [17].

I et studie fra USA har man undersøgt kønsforskelle i uheld med en metode, hvor data dekomponeres. Mænd havde pr. kørt km 76% større risiko for at dø i trafikuheld end kvinder [18], og tal fra Danmark viser samme tendens med en højsignifikant overdødelighed hos mænd på over 100% [2].

Sikkerhedsforanstaltningers betydning for trafikdød

Antallet af dødsfald i trafikken kan reduceres med flere og bedre sikkerhedsforanstaltninger i køretøjet. **Figur 4** viser, at

bilens yder en vis beskyttelse, når der sker uheld. Sikkerheden øges ved at bruge 3-punktssele [19] og babysele [20], og ved at have airbagger og biler, der er testet til at modstå kollisioner. Specielt er det en meget væsentlig sikkerhedsforanstaltning, at føreren af personbiler bruger sele. Det anslås, at brug af sele reducerer antallet af trafikdræbte med 60% [21].

Moderne biler forbedrer også trafikikkerheden, da man gennem kollisionstest forbedrer nye bilers evne til at beskytte passagererne. Det anslås, at disse forbedringer har medført 20% færre trafikdræbte i England og Sverige i perioden 1980-2000 [22].

Tekniske defekter ved bilen kan bidrage til uheld og forværrer skader. I en ældre engelsk analyse fra 1987 af 2.000 uheld blev det påvist, at defekter ved køretøjerne bidrog til uheld i 9% af tilfældene og var eneste årsag i 2% af uheldene. Vejforhold havde betydning for uheldet i 28% af tilfældene og var eneste årsag i 2% af uheldene [1].

Håndhævelse

Et canadisk caseoverkrydsningsstudie var baseret på 8.975 trafikdræbte fra 1988 til 1999. Bilister, der var blevet straffet med en færdselsbøde, havde efterfølgende 35% lavere risiko for at blive involveret i et dødsuheld end bilister, der ikke havde fået en bøde. Denne effekt var signifikant i to måneder, men efter fem måneder var effekten forsvundet. Det blev endvidere anslået, at et trafikdødsfald blev undgået efter 80.000 fartbøder [23].

I en norsk undersøgelse blev det påvist, at politiets hastighedskontrol reducerede gennemsnitsfarten med op til 4,8 km/t. Reduktionen var signifikant sammenlignet med gennemsnitsfarten på en kontrolstrækning og holdt sig i otte uger efter ophør med kontrollen [24].

Kun en storstilet indsats fra politiet havde målelig effekt med færre trafikuheld i Israel. Effekten forsvandt hurtigt, efter at indsatsen ophørte, og der kunne ikke påvises en effekt på antallet af trafikdræbte [25].

Automatisk hastighedskontrol i London viste en bemærkelsesværdig effekt. På indfaldsvejene i det vestlige London blev der brugt automatisk hastighedskontrol. Antallet af trafikdræbte tre år før kontrollen blev sammenlignet med antallet tre år efter. Der blev fundet en reduktion i trafikdræbte på 70% - fra 68 til 20 dræbte. På sammenlignelige indfaldsveje uden automatisk hastighedskontrol var der i samme periode også et fald i antallet af trafikdræbte, men reduktionen var dog signifikant større på veje med automatisk fartkontrol [26].

I et klinisk kontrolleret studie fra New Zealand sammenlignede man effekten af automatisk fartkontrol med henholdsvis synligt og skjult kamera. Efter to år var farten reduceret på strækninger med skjult kamera, og der var 19% færre personskader (90% KI -28%, -9%) [27].

Opsætning af kameraer til kontrol af bilister, der kørte over for rødt, reducerede ifølge et amerikansk studie antallet af færdselsuheld, når der blev sammenlignet med færdselsuheld

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

i kontrolbyer. Der var et signifikant fald i antallet af uheld på 7%, og antallet af uheld med personskade faldt med 29% [28].

En indsats med stikprøvemåling af bilisters alkohol i udåndingsluften viste færre trafikdræbte i spiritusuheld i Australien og USA. En oversigtsartikel var baseret på 14 studier, og i alle fandt man en reduktion. Reduktionen i antallet af trafikdræbte i spiritusuheld svingede mellem 17% og 75% [29].

Højere straf og overvågning synes ifølge et brasiliansk studie også at have betydning. Bøderne blev i 1998 forhøjet indtil det tidobbelte, og der blev indført et pointsystem til frakendelse af kørekort. Samtidig blev fartgrænserne forhøjet, og politiovervågningen blev mere intens. Samlet var der 5.962 færre dødsuheld, hvilket var en 25% reduktion [30].

I et studie fra Californien så man på effekten af beslaglæggelse af bilen i 30 dage for bilister, der kørte uden kørekort. Kontrolgruppen bestod af bilister, der kørte uden kørekort året inden loven om beslaglæggelse trådte i kraft. Efter lovændringen var bilister uden kørekort involveret i 25% færre biluheld, og bilister, der havde fået beslaglagt køretøjet, havde 38% færre trafikuheld end kontrolgruppen, hvilket var en signifikant forskel med $p < 0,01$ [31].

Diskussion

Studierne af hastighedens betydning for antallet af trafikdræbte kan umiddelbart virke modstridende. Den generelle model af *G. Nilsson* er baseret på resultater af fartøgning og fartsænkning. Der tages dog ikke hensyn til vejtype, hastighedsinterval eller eventuel ændring i trafikmængde [5]. Da disse forhold også har indflydelse på antallet af trafikdræbte, bør modellen bruges med forsigtighed.

Baum et al [9] anvender et problematisk studiedesign til beskrivelse af trafikdræbte ved øget hastighed, idet de bruger ratioen mellem dræbte på motorveje og dræbte på landeveje. Øget hastighed på motorvejene vil medføre fartblindhed og kan resultere i flere trafikdræbte på landevejene. Dermed kan der være flere trafikdræbte både på landevejene og på motorvejene. Således kan ratioen mellem antallet af dræbte på landevejene og antallet af dræbte på motorvejene være uændret. Derfor kan den forøgede dødelighed undervurderes ved ændret hastighed på motorvejene.

I studiet af *Lave et al* [10] blev der brugt det samlede antal trafikdræbte på alle veje til bedømmelse af effekten af øget hastighed motorvejene. Dette design kan give anledning til misfortolkning af resultaterne, da det samlede antal trafikdræbte falder over tid. En lille stigning i trafikdød på motorvejene kan derfor mere end opvejes af et større fald i dødeligheden på andre veje.

Alkoholpåvirkede bilister laver mange kørefejl, og spirituskørsel medfører mange trafikdræbte. Lovgivning kan reducere trafikdød som følge af spirituskørsel, men sænkningen af promillegrænsen i Danmark har ikke givet en adfærd med færre trafikdræbte [14].

Trafikdød skyldes hyppigst menneskelige fejl, og mænd

har en betydelig overdødelighed i trafikken i forhold til kvinder. Det kunne skyldes, at kvinder laver færre fejl og kører bedre i trafikken. Det amerikanske studiet af *Li G* [18] viser imidlertid, at kvinder pr. kørt kilometer involveres i 12% flere trafikuheld. Det tyder derfor på, at kvinder laver mindst lige så mange kørefejl som mænd. Når flere mænd dræbes i trafikken, skyldes det højere dødelighed pr. uheld. Det må nok forklares med, at mænd har en mere aggressiv kørestil og højere fart kombineret med mindre selebrug end kvinder.

En konsekvent håndhævelse af færdselsloven gennemføres mest effektivt med automatisk hastighedskontrol og måling af alkoholpromille i udåndingsluften. Det er muligt, at en konsekvent håndhævelse ændrer bilisters adfærd og på den måde reducerer antallet af trafikdræbte. For trafikanter, der gentagne gange overtræder færdselsloven, kan adfærden ændres ved risikoen for en alvorlig sanktion. Truslen om beslaglæggelse af køretøjet ved næste forseelse og selve beslaglæggelsen kan medføre færre uheld.

Keall et al [27] undersøgte forskellen mellem synligt og skjult kamera ved automatisk hastighedskontrol. Årsagen til effekten med lavere hastighed, færre uheld og færre personskader kunne ikke fastlægges præcist. Det er muligt, at bilisterne blev mere afskrækket fra hastighedsovertrædelser i området med skjult kamera, da overtrædelserne ville kunne afsløres overalt. Antallet af fartbøder blev firedoblet med kontrollen, og bøder indlærer i sig selv ændret adfærd. Den ændrede adfærd kan derfor ses som en kombination af afskrækning og indlæring.

Trafikdød sker ved uheld, hvor der påføres skade. Nogle faktorer disponerer for uheld, mens andre disponerer for dødelige skader. Modstandskraften over for skader er nedsat ved højere alder, og antallet af døde kan illustreres ved: $døde = ulykkesfaktorer \times skadesfaktorer \times alder$

Vigtige ulykkesfaktorer

- spirituskørsel
- unge bilister
- kåd kørsel
- mænd
- ringe håndhævelse af færdselsloven
- høj fart

Vigtige skadesfaktorer

- høj fart
- bløde trafikanter
- manglende brug af sele
- vej uden autoværn
- ingen airbagger

Nogle faktorer giver indbyrdes konfundering, hvilket kan ses med alkohol. En spiritusbilist vil typisk have ringere føreregenskaber, mere kåd kørestil, højere fart og oftere mangle selet end en ædru bilist. Alkoholindtagelse forøger dermed risi-

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

koen for både uheld og skade ved uheld, så et dødsuheld bliver en reel risiko.

Konklusion

Der kendes en lang række forhold, der er årsag til trafikdød. Der foreligger både betydelig og overbevisende dokumentation for, at disse forhold kan påvirkes. Det er videnskabeligt vist, at en indsats på følgende tre områder har effekt: 1) øget kontrol med spirituskørsel – måling af alkohol i udåndingsluften medfører færre trafikdræbte, og inddragelse af kørekort og konfiskering af køretøjet har effekt ved gentagne tilfælde af spritkørsel, 2) øget kontrol af bilisters brug af sikkerhedssele og 3) øget kontrol af hastighedsovertrædelser – automatisk og skjult hastighedskontrol virker effektivt.

Korrespondance: Johannes Bjerre, Mosevangen 88, DK-6710 Esbjerg V.
E-mail: sj.bjerre@mail.dk

Antaget: 5. september 2005
Interessekonflikter: Ingen angivet

Taksigelser: For råd, hjælp og vejledning takkes forskningsbibliotekar Edith Clausen, speciallæge, ph.d. Jens Steensberg, speciallæge Uffe Gregers Villadsen, reservelæge Morten Dalsgaard, reservelæge Lars Henrik Poulsen, professor, dr.med. Jørgen Lous og journalist Poul Christensen.

Litteratur

1. Steensberg J. Accidental road traffic deaths – prospects for local prevention. *Accid Anal Prev* 1994;26:1-9.
2. Færdselssikkerhedskommissionen. Hver ulykke er én for meget – trafikikkerhed starter med dig. København: Trafikministeriet, 2000:31-8.
3. Bjerre J, Kirkebjerg PG, Larsen LB. Udvikling og fordeling af trafikdød i Danmark. *Ugeskr Læger* 2006;168:1760-3.
4. Egsmose L, Egsmose T. Sammenligning af tabte leveår i 1972 og 1982. *Ugeskr Læger* 1985;147:1057-63.
5. Nilsson G. Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter – »Potensmodellen». VTI notat 76. Linköping: Väg- och transportforskningsinstitutet, 2000.
6. Andersen B, Carstensen G, Christensen L et al. 130 km/t på motorveje – konsekvenser af ændret hastighedsgrænse. Kgs. Lyngby: Danmarks Transport-Forskning, 2000:15-34.
7. Richter ED, Ben-Michael E, Reingold SM et al. Impact of new highways on road deaths: a case study in risk assessment. *Int J Occup Med Environ Health* 2000;13:51-60.
8. Osslander EM, Cummings P. Freeway speed limits and traffic fatalities in Washington State. *Accid Anal Prev* 2002;34:13-8.
9. Baum HM, Lund AK, Wells JK. The mortality consequences of raising the speed limit to 65 mph on rural interstates. *Am J Public Health* 1989;79:1392-5.
10. Lave C, Elias P. Did the 65 mph speed limit save lives? *Accid Anal Prev* 1994;26:49-62.
11. Bernhoft IM, Behrendorff I. Alkohol og bilkørsel – effekt af ændret promillegrænse. Kgs. Lyngby: Danmarks TransportForskning, 2000:39-45.
12. Zador PL, Krawchuk SA, Voas RB. Alcohol-related relative risk of driver fatalities and driver involvement in fatal crashes in relation to driver age and gender: an update using 1996 data. *J Stud Alcohol* 2000;61:387-95.
13. Villaveces A, Cummings P, Koepsell TD et al. Association of alcohol-related laws with deaths due to motor vehicle and motorcycle crashes in the United States, 1980-1997. *Am J Epidemiol* 2003;157:131-40.
14. Bernhoft IM, Behrendorff I. Effect of lowering the alcohol limit in Denmark. *Accid Anal Prev* 2003;35:515-25.
15. Zhang J, Fraser S, Lindsay J et al. Age-specific patterns of factors related to fatal motor vehicle traffic crashes: focus on young and elderly drivers. *Public Health* 1998;112:289-95.
16. Rajalin S. The connection between risky driving and involvement in fatal accidents. *Accid Anal Prev* 1994;26:555-62.
17. Eneulykker med bilister under 25 år. København: Havarikommissionen for Vejtrafikulykker, 2002:54-72. www.hvu.dk/pdf/50korrhv.pdf /nov. 2003.
18. Li G, Baker SP, Langlois JA et al. Are female drivers safer? An application of the decomposition method. *Epidemiology* 1998;9:379-84.
19. Bedard M, Guyatt GH, Stones MJ et al. The independent contribution of driver, crash, and vehicle characteristics to driver fatalities. *Accid Anal Prev* 2002;34:717-27.
20. Ekman R, Welander G, Svanstrom BL et al. Long-term effects of legislation and local promotion of child restraint use in motor vehicles in Sweden. *Accid Anal Prev* 2001;33:793-7.
21. Nilsson G, Andersson G, Brude U et al. Trafiksäkerhetsutveckling i Sverige fram till år 2001. Linköping: Vägverket, Rikspolisstyrelsen och Väg- och transportforskningsinstitutet, 2002:78-82.
22. Koornstra M, Lynam D, Nilsson G et al. SUNflower: A comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands. Leidschendam: SWOV, 2002:100-16.
23. Redelmeier DA, Tibshirani RJ, Evans L. Traffic-law enforcement and risk of death from motor-vehicle crashes: case-crossover study. *Lancet* 2003;361:2177-82.
24. Vaa T. Increased police enforcement: effects on speed. *Accid Anal Prev* 1997;29:373-85.
25. Beenstock M, Gafni D, Goldin E. The effect of traffic policing on road safety in Israel. *Accid Anal Prev* 2001;33:73-80.
26. West R. The effect of speed cameras on injuries from road accidents. *BMJ* 1998;316:5-6.
27. Keall MD, Povey LJ, Frith WJ. Further results from a trial comparing a hidden speed camera programme with visible camera operation. *Accid Anal Prev* 2002;34:773-7.
28. Retting RA, Kyrychenko SY. Reductions in injury crashes associated with red light camera enforcement in oxnard, california. *Am J Public Health* 2002;92:1822-5.
29. Peek-Asa C. The effect of random alcohol screening in reducing motor vehicle crash injuries. *Am J Prev Med* 1999;16:57-67.
30. Poli de Figueiredo LF, Rasslan S, Bruscahin V et al. Increases in fines and driver licence withdrawal have effectively reduced immediate deaths from trauma on Brazilian roads: first-year report on the new traffic code. *Injury* 2001;32:91-4.
31. Deyoung DJ. An evaluation of the specific deterrent effects of vehicle impoundment on suspended, revoked, and unlicensed drivers in California. *Accid Anal Prev* 1999;31:45-53.