

Farlige kryds – afhængig af definitioner og datakilder

Dennis Hansen, medicinstuderende, Ulykkes Analyse Gruppen, ortopædkirurgisk afdeling, Odense Universitetshospital og

Jens M. Lauritsen, overlæge, Ulykkes Analyse Gruppen, ortopædkirurgisk afdeling, Odense Universitetshospital.

Indledning

Både i Danmark og i udlandet er sammenhængen mellem trafikulykkes sværhedsgrad og frekvens kun dårligt undersøgt. Dette kan skyldes, at der typisk bruges politi- eller ambulanceregistrerede ulykker, dette giver en skævvridning mod de alvorlige ulykker og en underrepræsentation af de lette ulykker. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

På Fyns registreres alle henvendelser til skadestuerne detaljeret, når de skyldes en trafikrelateret ulykke. Ved Ulykkes Analyse Gruppen har vi for perioden 1.1.2002 til 1.12.2007 undersøgt alle trafikrelateret ulykker, hvor ulykken er sket i et kryds. Formålet har været at undersøge, om forskellige måder at definere farlige kryds på, leder frem til forskellige grupper af farlige kryds – er det for eksempel de samme kryds der har mange ulykker og alvorlige ulykker. Desuden er det undersøgt, om kryds der er farlige ifølge skadestuernes data også kendes af politiet. [11]

Metode

Siden 1/1 2002 er alle henvendelser til de tre fynske skadestuer efter en trafikrelateret ulykke registreret. Formelt er det selve kontakten der registreres, med oplysninger om, hvor ulykken der forårsagede henvendelsen er sket. Men det antages, at der er så god overensstemmelse mellem henvendelse og ulykke, at det kan accepteres, at omtale de to synonymt.

Selve rådata og oprensningen er beskrevet i ”Stedfæstelse og formidling af skadestuedata – fra tabeller til GIS” [11]

I perioden 1/1 2002 til 31/12 2007 var der 29.719 henvendelser til de fynske skadestuer efter trafikrelaterede ulykker. Hvis en ulykke i skadestuen er registreret med to vejnavne er den

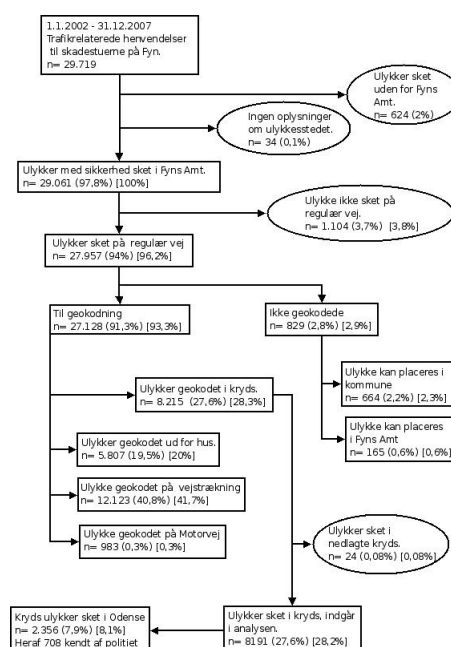


Illustration 1:
Flowdiagram over
udvælgelsen af data

definitorisk en krydsulykke, og søges geokodet til et kryds. Som det fremgår af figur 1. så var 8.215 af disse ulykker med sikkerhed sket i et kryds på Fyn, men da 24 ulykker var sket i kryds der var blevet nedlagt i perioden, var i alt 8191 ulykker tilgængelige for analysen. Krydset blev defineret som skæringspunktet mellem de to eller flere vejmidtelinjer. Krydsene blev identificeret og afmærket ud fra Region Syddanmarks vejmidtetabel. Efterfølgende blev krydsene inddelt i forskellige kategorier, ud fra antallet af veje, (stier, udkørsler og andet uden et vejnummer talte ikke med) og om der var statsveje i krydset. I alt blev der fundet 56.994 kryds og rundkørsler.

Store kryds og rundkørsler blev manuelt kontrolleret ved at se alle de af computeren udpegede kryds igennem. De blev koblet sammen, så hele krydset eller rundkørsel udgjorde en enhed, og ikke fx fire separate t-kryds i en rundkørsel.

For ulykker sket inden for Odense Kommune sker der en samkøring med politiets data, ud fra CPR-nummer, hvorved der kan opnås kendskab til, om en ulykke er registreret af både skadestue og politi.

Kryds og ulykker blev koblet ved hjælp af en buffer med radius på 5m omkring hver kryds midte. Alle ulykker blev set manuelt i gennem for at være sikker på, at de kun lå i en bufferzone. Krydsene blev yderligere behæftet med oplysninger om, hvorvidt krydset lå i land eller by-zone, ud fra det tidligere Fyns amts byzone-kort. Oplysninger om statsveje kom fra Vejdirektoratets kort over statsveje, denne oplysning blev også tilhæftet krydset.

Sorte pletter og stratificering

De farlige kryds blev udvalgt på tre forskellige måder. To tærskelværdi- og en alvorligheds baseret måde. Definitionerne findes i tabel 1. Disse definitioner blev valgt ud fra tre mulige forebyggelses strategier. For definition 1 var tanken, at der skulle forebygges så mange ulykker som muligt, ved at påvirke 10 % af krydsene. Definition 3 bærer samme tanke, her er det dog 10 % af ulykkerne der skal forebygges ved at påvirke så få kryds som muligt. Disse to vil i praksis være en tærskelværdibaseret måde at udvælge de farlige kryds på. Ved definition 2 er ønsket at forebygge alle alvorlige ulykker, dette vil derfor være en kvalitativ vurdering mere end en tærskelværdi. Alle krydsene blev klasificeret efter "farlighed" i forhold til definitionerne.

Kryds har desuden variable som beskriver, om der er sket bestemte undertyper af ulykker i krydset til brug for en senere stratificering. De udvalgte ulykkestyper var:

Motorulykke: Hvor mindst et motorkøretøj havde været involveret, uanset om det var på tilskadekommandes eller modpartens side. Inkl. knallertulykker. *Eneulykke*: ingen modpart.

Kvinde-ulykke: hvor tilskadekommande var en kvinde.

Definition	Beskrivelse	Operationalisering
1	De 10% af krydsene der har flest ulykker	Grænseværdi: >8 ulykker pr. kryds
2	Kryds med mindst én ulykke, der har medført: død eller indlæggelse >1 dag.	Alle kryds der opfyldt et af kriterierne
3	Det mindste antal kryds der tilsammen indeholder 10% af alle ulykkerne	Grænseværdi: > 37 ulykker pr. kryds

Tabel 1: Definitioner på farlige kryds

Statistik og databehandling

Alle geografiske data er behandlet med MapInfo version 7.8 (www.mapinfo.co.uk) Tabellerne inkl. x- og y-koordinat er efterfølgende eksporteret til STATA som en komma separeret fil. Den statistiske databehandling er sket med STATA version 9.0 (www.stata.com), hvor følgende kommandoer er brugt: tab (chi2), histogram, diagt, roctab, kap, venndiag, tabstat, graph (pie) (matrix) (bar), centile, Desuden bruges kappa (κ) som mål for konkordansen mellem definitionerne. Testning af krydstabeller er sket med Pearsons Chi2 -test (χ^2), et signifikans niveau på $p=0.001$ er valgt, grundet de mange observationer.

Resultater

Kryds

Fordeling af kryds mellem de forskellige krydstyper, og fordelingen mellem krydstyperne for hhv. kryds uden ulykker og kryds med mindst én ulykke, ses i tabel 2, ($\chi^2 = 6.5 \cdot 10^3$, $p < 0,000$). Der var i alt 2.157 kryds med mindst en ulykke, heraf havde 1.043 kun én tilskadekommende (48 %).

Kryds der havde mindst en ulykke var fordelt med 78,3 % (1.689) i byzone, mod 21,7 % (468) i landzone. Fordeling af kryds uden ulykker var 60,3 % (33.076) i byzone, mod 39,7 % (21.761) i landzone. (χ^2 -værdien er 282,21, $p < 0,000$).

Kun 1,5 % (846) af alle kryds uden ulykker på Fyn var statsvejskryds, men 6,3 % (136) af krydsene med mindst en ulykke var sket i et statsvejskryds. ($\chi^2 = 277.97$, $p < 0,000$).

Krydstype	Alle kryds freq. (%)	Kryds uden ulykker freq. (%)	Kryds med mindst én ulykke freq. (%)
T-kryds	20.919 (36,7)	19.474 (35,5)	1.445 (67,0)
4-benet kryds	1.923 (3,4)	1.393 (2,5)	530 (24,6)
Stort Kryds	68 (0,1)	16 (0,03)	52 (2,4)
Rundkørsel	125 (0,2)	60 (0,1)	65 (3,0)
Andet	33.959 (59,6)	33.894 (61,8)	65 (3,0)
Total	56.994 (100)	54,837 (100,0)	2.157 (100,0)

Tabel 2: Fordelingen af kryds på de forskellige typer, samt fordelingen af krydstyperne for hhv. kryds uden ulykker og kryds med ulykker.

Ulykker i kryds

Ti procent af alle kryds er ansvarlige for 48 % af alle ulykkerne i kryds, og 10 % af ulykkerne sket i 17 kryds, hvilket er <1 % af alle kryds med ulykker. Desuden viste det sig, at de mest alvorlige ulykker findes i andre kryds, end dem der har mange ulykker. Således bar 103 kryds de mest alvorlige ulykker, svarende til 5 % af alle kryds med ulykker. Disse ulykker udgjorde tilsammen ca. 10 % af ulykkesvolumen, men var fordelt i helt andre kryds, end kryds fundet med de andre definitioner. Jf. figur 3.

De tre definitioner bliver tilsammen opfyldt af 295 kryds, deres indbyrdes relation fremgår af figur 3.

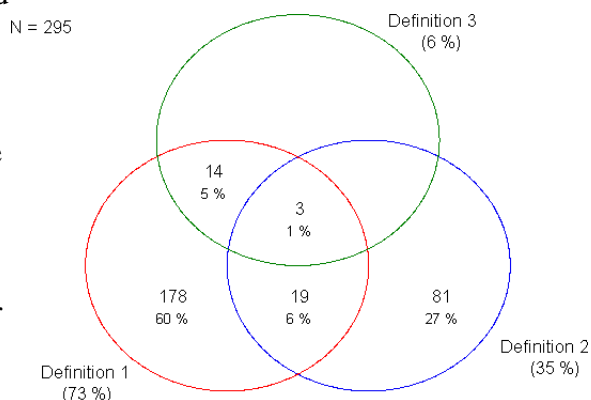


Illustration 3: venndiagram over sammenhængen mellem de tre valgte

Ved opdeling på undertyper af ulykkerne er udpegningerne stabile.

Krydstype	Ulykker Freq, (%)	Motorulykke Freq, (%)	Eneulykke Freq, (%)	Kvinde Freq, (%)	Mænd Freq, (%)
Total	8.191 (100)	6.395 (78)	2.447 (30)	3.835 (47)	4.356 (53)

Tabel 3: Ulykkestyper og ulykkesfrekvens.

Strategier

Det kan af tabel 4, ses at definition 3 opfyldes af en lille gruppe på 17 kryds, dette er mindre end 0,8% af alle kryds med ulykker, men de bærer alligevel 10% af ulykkerne. Noget lignende gør sig gældende for definition 1.

De 10% farligste kryds er en gruppe på i alt 214 kryds, men de er ansvarlige for næsten 50% af ulykkerne i kryds. Definition 2 ligger mellem disse to med 103 kryds og ca. 9 % af alle ulykkerne.

Kun 3 kryds var farlige i følge alle tre definitioner, som det er illustreret i figur 3. Desuden kan det ses, at sammenfaldet mellem definition 1 og 2 er på 22 ud af i alt 295 kryds udpeget af definitionerne til sammen.

Kappa-statistik for korrelationen mellem de to definitioner giver en κ -værdi på 0,1367 [0,1291; 0,1443].

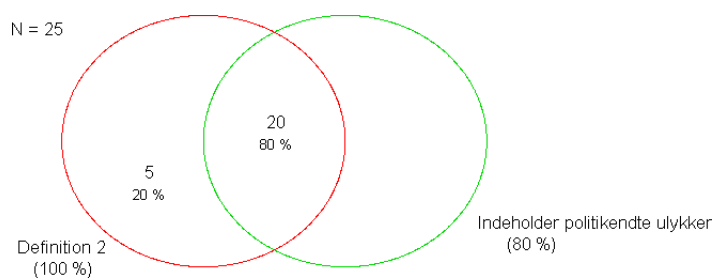
Sammenfaldet mellem definition 3 og 2 er endnu mindre, kun 21 % (κ -værdi er 0,0495 [0,0438;0,0552]).

	Min. én ulykke	Antal kryds			Antal tilskadekomnende		
		Def. 1	Def. 2	Def. 3	Def. 1	Def. 2	Def. 3
Alle ulykker	2.157	214	103	17	3.925	718	827
Odense kommune, i alt	957	192	25	17	1.191	134	257
Heraf Politikendt	400	140	20	16	338	54	68

Tabel 4: Antallet af kryds der opfylder definitionerne. For hele Fyn og for Odense kommune

Politi

Der er sket 2.356 ulykker i kryds i Odense kommune, i følge skadestuen. Disse ulykker, er samkørt med politiregistret, hvor der fra politiets side er kendskab til 708 af ulykkerne, se tabel 8. De 2.356 ulykker er sket i 957 kryds. I tabel 4



tration4: Venndiagram over kryds der er defineret som farlige i forhold til definition2, og hvor mange af disse kryds, der samtidig indeholder mindst én politikendt

kan det ses der i følge definition 1 er 192 farlige kryds, men 140 (72 % [66,0; 79,1]) af disse er kendt af politiet.

Der er 25 kryds der er farlige i følge definition 2, heraf kender politiet til ulykker i 20 (80 % [59,3; 93,2]) af krydsene, dette er også illustreret i figur 4.

I Odense findes 17 kryds der opfylder definition 3, de 16 (94 % [71,3; 99,8]) af disse kryds kan genfindes i politiets data.

Politiet kender færre ulykker i hvert kryds end skadestuen. Kun 13 kryds opfylder både definition 1 og har mere end 4 politiregistrerede ulykker. Sammenfaldet mellem definition 3 og politidata er på 16 ud af 17 kryds. κ -værdien for sammenfaldet mellem de to er 0.9697 [0,9655;0,9739]

Krydstype	Kryds Freq.	Alle ulykker	Mulige politi- kendte ulykker	Politikendte ulykke		
		Freq.	Freq.	Freq.	%	[95%CI]
T-kryds	20.919	3.567	982	254	26	[0,23; 0,29]
4-benet kryds	1.923	2.996	851	314	37	[0,33; 0,40]
Stort Kryds	68	1.060	317	102	32	[0,27; 0,38]
Rundkørsel	125	467	167	25	15	[0,10; 0,21]
Andet	33,959	101	39	13	33	[0,19; 0,50]
Total	56.994	8.191	2.356	708	30	[0,28; 0,32]

Tabel 5: Politiregistrering, kun krydstyper med ulykker er medtaget.

Diskussion

For ulykkerne viste det sig overraskende, at en gruppe på kun 17 kryds indholdt 10 % af alle ulykkerne. Omvendt viste det sig også, at 10 % af krydsene tilsammen var ansvarlige for 48 % af ulykkerne. Desuden var der en klar forskel på, om sorte pletter blev udvalgt efter antal eller efter alvorlighed.

Den valgte buffer omkring hvert kryds er lille, især i forhold til, at der i tidligere studier er brugt 15 m eller mere i radius [1, 3, 4]. Da vores datasæt kun indeholder ulykker sket i kryds, kan vi forsvare en langt mindre buffer. Vores buffer skal ikke rage ud i det tomme rum, for at fange upræcist geokodede ulykker, da alle har været kontrolleret og evt. flyttet få meter for at sikre, at de lå korrekt.

Det har i dette studium været nødvendigt at udvikle forskellige nye definitioner på hvilket kryds, der var farlige. Forslagene findes i tabel 1. Grunden til, at de traditionelle metoder ikke har kunnet bruges er, at de dels er baseret på politidata (der indeholder meget få ulykker, jf. figur 8 og 9), og dels, at disse metoder sjældent tager højde for ulykkens alvorlighed. I de tilfælde, hvor der er taget højde for skadesgraden, så er det oftest politiets alvorlighedsinddeling, som ikke er systematiseret, der benyttes. [1, 6, 8, 12].

Vores fund af, at de fleste ulykker sker i kryds, hvor der kun sker en ulykke, er på linje med Greibe, 2003, men i modstrid med Morency og Cloutier, 2006. Som finder, at de fleste ulykker sker i kryds med mere end 7 ulykker. Forskellen kan dog skyldes, at vores data er fra skadestuen, hvor Morency og Cloutiers data er fra ambulance, og der vil derfor, som med politidata, blive overset mange mindre ulykker. [4, 7, 8, 9]

Disse enkeltstående og tilfældigt fordelte ulykker, vil være svære og meget dyre at forebygge alle sammen. Det er således nødvendigt med en måde at udvælge de farligste kryds. [6]

Men enhver måde at udvælge sorte pletter på, vil udvælge sin egen delmængde af alle kryds – farlige efter den definition, men ikke nødvendigvis andre, som det ses i tabel 4.

Den traditionelle måde at udvælge sorte pletter er efter en grænseværdi af ulykker i et kryds – en metode beslægtet med definition 1 og 3, men både i dette og andre studie er der klar indikation for, at tænke alvorligheden ind i billedet. [1, 7, 8, 12, 13]

Med κ -værdi på 0,1367, for sammenfaldet mellem definition 1 og 2, og κ -værdi på 0,0495, for sammenfaldet mellem definition 2 og 3, er der godt grundlag for at afvise, at definition 2 skulle være konkordant med enten definition 1 eller 3. Der er således grundlag for at hævde, at de to typer af definitioner generelt kun er begrænset overlappende, og at der generelt er forskel på de kryds, der har mange ulykker (def. 1 og 3), og de kryds der har alvorlige uheld (def. 2). [1, 14, 15]

Definition 1 og 3 er som nævnt, tæt beslægtet med den nuværende metode til udpegning, mens def. 2 ligger op ad de skadesbaserede metoder, der er fremsat af bl.a.

Færdselssikkerhedskommision og litteraturen. [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 16, 17]

Definition 3 kan kritiseres for, at den udvælger alt for få kryds. De få kryds der vælges, er de kryds med den allerhøjeste frekvens af ulykker. Da ulykkerne fluktuerer over tid, vil en meget lille gruppe betyde, at de udvalgte kryds næsten altid vil have en lavere værdi de følgende år.

Dette vil ske næsten uanset evt. trafikforbedrende tiltag, ganske simpelt som følge af en regression mod gennemsnittet. Især med små datasæt (politidata) vil dette være relevant overvejelse, da det vil være svært at afgøre, om det farligste kryds, reelt er det farligste, eller om det er en tilfældighed, at det har haft flest ulykker i en bestemt periode. Med den store

datamængde vi har til rådighed, er det dog tvivlsomt, om dette er et reelt problem, og det kan være fristende at antage, at de 17 farligste kryds reelt er de farligste – dog ikke nødvendigvis med den indbyrdes placering, som vi har fundet.

Politi

κ -værdien for sammenfaldet mellem definition 3 og politidata er 0.9697 [0,9655; 0,9739]. Denne værdi er så høj, at det kan slutes, at når der kigges på de farligste kryds, vil disse også findes i politiets datasæt [1]. Udpegningen og enigheden er dog ikke statistisk. Hvis udvælgelseskriteriet var mindst 5 politikendte ulykker i et kryds, så ville situation være, at næsten 65% af de i følge definition 3 farlige kryds, ville blive overset. Det kan således konkluderes, at hvis der sker mange ulykker i et kryds, så vil krydset også findes i politiets data, men ikke nødvendigvis i et omfang, der vil medføre, at krydset bliver anerkendt som en sort plet [1, 13].

Det inkomplette sammenfald mellem politi- og skadestuedata er forventet. Det skyldes, at mange ulykker ikke kommer til politiets kendskab, eftersom politiet først involveres i ulykken, hvis der er et skyldsspørgsmål. Det er tidligere vist af Jørgensen og Bach, 2007, at mange kryds og strækninger, som i følge politiet er ufarlige, kan rumme et betragteligt antal ulykker, som kun vil blive erkendt via skadestuensdata [1, 5, 8, 13]. Politiet generelt kommer i kontakt med en meget lille del af ulykkerne i et givent kryds. [1, 5]

At det kun var 80 % af krydsene udpeget ved definition 2, der kunne genfindes i politiets data, er på linje med andre danske undersøgelser. Disse undersøgelser har vist dårlig overensstemmelse mellem sorte pletter udpeget på baggrund af henholdsvis politi- og skadestuedata. Resultatet er dog i modstrid med Pedersen og Sørensen, 2007, der finder, at der ikke er forskel på kryds udpeget med henholdsvis den gængse frekvensmåde og alvorligheds baseret udvælgelse. Dette skal dog ses ud fra, at Pedersen og Sørensen kun bruger politidata, og i et forsøg på at få en alvorlighedsvurdering, inddrager politiets oplysninger om dette. De overser herved fortsat de kryds, som kun kendes via skadestuen [7, 8, 12, 13].

Det er vigtigt at huske, at de kryds der bliver overset, ikke er dem hvor ulykken er dødbringende, men i stedet dem hvor ulykken fører til indlæggelse mere end én dag uden at resultere i dødsfald. Disse ulykker medføre stadig store udgifter, men kommer tilsyneladende langt fra altid til politiets

kendskab [1, 6, 7, 16, 18, 19]. Dette er et vægtigt argument for, at politiets data ikke er tilstrækkelige, idet en stor del af de kryds, der afstedkommer alvorlige uheld overses. Hvis målene om, at antallet af især dræbte og alvorligt tilskadekommende skal mindskes, er det derfor en nødvendighed, at få inddraget andre data end politiets. [1, 5, 6, 8, 12, 13, 16]

Konklusion

For ulykkerne viste det sig overraskende, at en gruppe på kun 17 kryds indholdt 10 % af alle ulykkerne. Omvendt viste det sig også, at 10 % af krydsene tilsammen var ansvarlige for 48 % af ulykkerne. Desuden var der en klar forskel på, om sorte pletter blev udvalgt efter antal eller efter alvorlighed.

For politiregistrerede ulykker gælder, at de ikke giver et dækkende billede af ulykkesvolumen eller alvorligheden. Hvis en udpegning på baggrund af volumen eller alvorlighed er ønsket, er det nødvendigt at inddrage skadestue data.

Litteratur

- [1] Scortino, S.; Vassar, M.; Radetsky, M. og Knudson, M.M.: “*San Francisco pedestrian injury surveillance: Mapping, under-reporting, and injury severity in police and hospital records*”, Accident Analysis & Prevention, 2005, 37, 1102-1113.
- [2] Lightstone, A.S.; Dhillon, P.K., Peek-Asa, C. og Kraus, J.F.: “*A geographic analysis of motor vehicle collisions with child pedestrians in Long Beach, California: Comparing intersections and midblock incident locations*”. Injury Prevention, 2001, 1, 7, 155-160.
- [3] Schneider, R.J.; Ryznar, R. M. og Khattak, A. J.: “*An Accident waiting to happen: a spatial approach to proactive pedestrian planning*”. Accident Analysis & Prevention, 2004, 36, 193-211.
- [4] Morency, P. og Cloutier, M-S.: “*From targeted "black spots" to area-wide pedestrian safety*”. Injury Prevention, 2006, 12, 360-364.
- [5] Jensen, S. U.: “*Skadestuedata*”, Danske Vejtidskrift, 2007, april, 14-17.
- [6] Sørensen, M.: “*Hazardous road sections in rural areas – development, application and assessment of severity based methods for identification, analysis and improvement of hazardous road sections*”, Ph.D.-afhandling, Trafikforskningsgruppen, Aalborg Universitet, 2006.
- [7] Sørensen, M. og Pedersen, S.K.: “*Sorte pletter skal tages alvorligt*”, Trafikdage på Aalborg Universitet 2007
- [8] Andersen, C. S. og Sørensen, M.: “*De forkerte sorte pletter*”, Dansk Vejtidskrift, Oktober 2004
- [9] Greibe, P.: “*Accident predicting models for urban roads*”, Accidents Analysis & Prevention, 2003, 35, 273-285
- [10] LaScala, E.A.; Gerber, D. og Guenewald, P.J.: “*Demographic and environmental correlates: a spatial analysis*”, Accident Analysis & Prevention, 2000, 32, 651-658
- [11] Hansen, D. og Lauritsen, J.M.: “*Stedfæstelse og formidling af skadestuedata – fra tabeller til*

- GIS*". Geoforum Perspektiv, 2008, 13, 25-31.
- [12] Pedersen, S.K. og Sørensen, M.: "*Alvorlighed frem for antal*", Danske Vejtidskrift, 2007, maj, 42-45
- [13] Jørgensen, P. og Bach, U.: "*Nye sorte pletter frem i lyset*", Danske Vejtidskrift, 2007, maj, 46-47.
- [14] Altman, D.G.; Machin, D.; Bryant, T. og Gardner, Martin: "*Statistics with confidence – 2nd edt.*". BMJ, 2005.
- [15] Kirkwood, B.R. og Sterne, J.A.C.: "*Medical Statistics*", Blackwell Science, 2003.
- [16] Færdelssikkerhedskommissionen: "*Hver ulykke er én for meget, trafiksikkerhed begynder med dig*", 2007, maj.
- [17] Geurts, K.; Wets, G.; Brijs, T.; Vanhoof, K. og Karlis, D.: "*Ranking and selection dangerous crash locations: Correction for number of passengers and Bayesian ranking plots*", Journal of Safety Research, 2006, 37, 83-87.
- [18] Lauritsen, J.M.; Kidholm, L.; Skov, O. og Nørgård, L.: "*Økonomisk dækningsgrad og gennemsnitlige omkostninger ved hospitalsbehandlet tilskadekomst*". Ugeskrift for æger, 2002; 164: 5107-12.
- [19] Lauritsen, J.M.; Bolet, L. og Kidholm, K.: "*Kommunale udgifter ved personskader i trafikken*", Dansk Vejtidskrift, 2007, juni/juli, 20-22.