



Vejdirektoratet

Trafiksikkerhed og Miljø

Hastighed og uheldsrisiko i kryds

Trafikdage på AUC 1996

Paper af:

Civ. ing. Poul Greibe og Civ. ing. Michael Aakjer Nielsen
Vejdirektoratet
Trafiksikkerhed og Miljø

Tel: 33 93 33 38
Fax: 33 93 07 12
E-mail: pgr@vd.dk / m@vd.dk

Indledning

I vejregelregi er der nedsat en projektgruppe der skal revidere vejreglerne for signalanlæg. Som et led i dette arbejde har projektgruppen ønsket, at der igangsættes en undersøgelse af uheldsrisikoen i signalregulerede kryds beliggende på strækninger med forskellige hastighedsgrænser. Målet har været at få belyst, om der er en forskel på uheldsrisikoen i signalregulerede kryds beliggende på strækninger med 80 km/t i forhold til kryds beliggende på strækninger med 70, 60 eller 50 km/t hastighedsbegrænsninger. Dette skal ske med henblik på at vurdere rimeligheden af, at have signalanlæg på strækninger med en hastighedsbegrænsning på 80 km/t.

Baggrund

På veje findes en *generel* hastighedsbegrænsning på 50 eller 80 km/t for henholdsvis by- og landområde. Derudover findes strækninger med skiltet *lokale* hastighedsgrænser. Dette kan f.eks. være i byområde hvor der er skiltet op til 60/70/80 km/t, eller i landområde hvor der er skiltet ned til 70/60 km/t.

Motortrafikveje er strækninger i landområde hvor der er skiltet op til 90 km/t. På sådanne strækninger er det ikke tilladt at etablere signalregulerede kryds med mindre den skilte hastighed lokalt omkring krydset er 70 km/t.

Undersøgelsen omhandler kun 4-benede signalregulerede kryds på strækninger med en hastighedsgrænse på 50, 60, 70 eller 80 km/t.

Metode

For alle 4-benede signalregulerede kryds på stats- og amtsveje, er der indsamlet sammenhørende oplysninger om uheld, tilladt hastighed og trafikmængder. I alt findes ca. 600 sådanne kryds. Ved en nærmere gennemgang af data er antallet af brugbare kryds blevet reduceret til ca. 500, idet rampekryds (kryds ved af- og tilkørsler til motorveje) samt kryds med manglende oplysninger og ekstreme kryds er kasseret.

Krydsene er derefter fordelt i syv grupper afhængig af om de er beliggende i by- eller landområde og afhængig af hastighedsgrænsen i hovedretningen. Langt de fleste kryds er skæringer mellem en kommunevej og en stats/amtsvej og hovedretningen vil da være lig stats- eller amtsvejen efter princippet: Hovedretning lig laveste vejmyndighed i krydset. (0=statsveje, 1=amtsvej, 2=kommuneveje).

Uheldsdata består af alle person- og materielskadeuheld sket i en fem-årig periode (1990-1994). I alt er der sket 3306 uheld perioden.

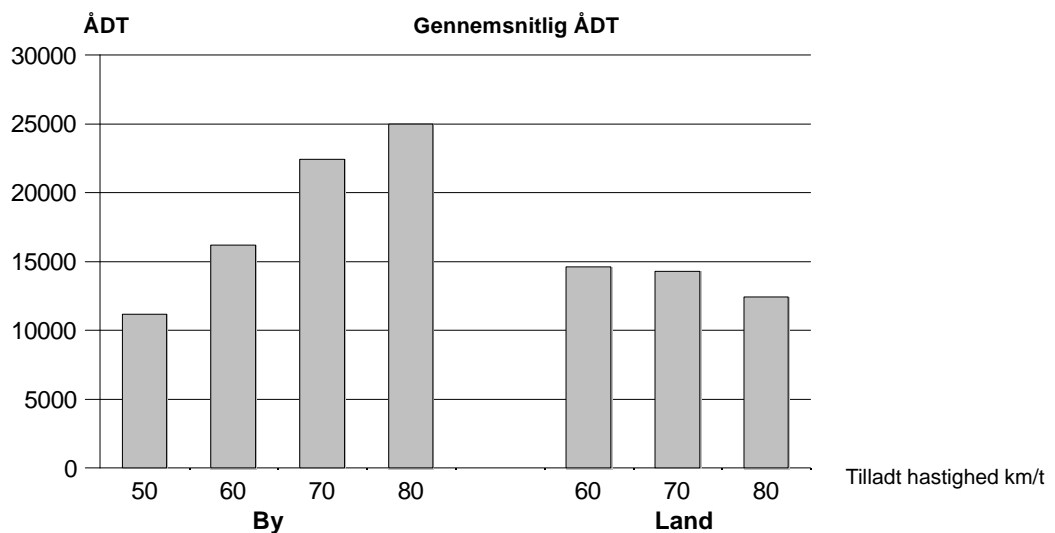
Krydsbeskrivelse

Antallet af kryds i hver krydsgruppe, bestemt ved hastighedsgrænsen i hovedretning, er vist i tabel 1. Ikke overraskende findes flest kryds på strækninger med den generelle hastighedsgrænse, dvs. med 50 km/t i byområde og 80 km/t i landområde. I alt indgår 492 kryds, hvoraf de 350 kryds er beliggende i byområder og de resterende 142 kryds i landområder. Krydsgruppen på 60 km/t i landområde er ikke særlig stor, hvorfor resultater for denne gruppe skal tages med forbehold.

Hastighedsgrænse km/t	By				Land		
	50	60	70	80	60	70	80
Antal kryds	140	83	93	34	9	32	101

Tabel 1 Antal kryds i hver gruppe

I figur 1 er vist den indkørende trafik (Års Døgn Trafik) for hver krydsgruppe. Den indkørende trafik i hvert enkelt kryds, er summen af indkørende køretøjer i de fire tilfarter med undtagelse af cykler og knallerter.



Figur 1 Gennemsnitlig indkørende motortrafik

Af figur 1 ses, at der er stor forskel på den gennemsnitlige trafikmængde krydsgrupperne imellem. I byområderne har kryds med høj hastighed i almindelighed store trafikmængder. I landområderne er det derimod omvendt, hvor kryds med 60 km/t hastighedsbegrænsning i gennemsnit har lidt større trafikmængder.

Uheldsrisiko

Sammenligning af trafiksikkerheden mellem de forskellige krydsgrupper baseres på beregning af uheldsrisikoen.

I denne undersøgelse beregnes uheldsrisikoen på to måder, ved hjælp af :

- Uheldsfrekvenser.
- Regressionsanalyser.

I begge beregningsmåder sammenholdes trafikmængder i krydset med antallet af uheld.

Trafikmængderne består af det samlede antal indkørende motorkøretøjer (personbiler, lastbiler og motorcykler) i krydset. Antallet af cykler og knallertkørere er ikke optalt i størsteparten af krydsene, hvorfor disse ikke indgår i trafikmængderne.

Uheldsrisiko vha. uheldsfrekvenser

Uheldsrisikoen, udtrykt ved uheldsfrekvenser, beregnes som forholdet mellem det samlede antal uheld og den samlede indkørende trafikmængde i alle krydsene i hele fem års perioden. Sagt på en anden måde: Uheldsfrekvensen udtrykker det gennemsnitlige antal uheld pr. 1 mio. indkørende køretøjer. Antallet af uheld kan både være det samlede antal uheld eller antal uheld i udvalgte uheldssituationer eller f.eks. antallet af dræbte og alvorligt tilskadede.

Uheldsfrekvenser er ofte brugt som risikomål og resultaterne i denne undersøgelse kan derfor sammenlignes direkte med andre undersøgelser. Beregningsmetoden kan dog ikke bruges ukritisk når f.eks kryds med meget forskellige trafikmængder sammenlignes. I frekvensberegningen antages nemlig, at der er en lineær sammenhæng mellem antal uheld og trafikbelastningen, hvilket ikke altid er tilfældet.

Ved brug af uheldsfrekvenser er det ikke umiddelbart muligt at teste om eventuelle forskelle i uheldsrisikoen mellem krydsgrupperne, er statistisk signifikante. Derfor er denne undersøgelse suppleret med en beregning af uheldsrisikoen vha. regressionsanalyser.

Uheldsrisiko vha. regressionsanalyser

Regressionsanalyser kan bruges til at beskrive tilnærmede sammenhænge, mellem uheld, ÅDT og hastighed der ikke nødvendigvis er lineære. En sådan sammenhæng kan f.eks være som vist i følgende formel:

Hastighed og uheldsrisiko

$$U = k \cdot \text{ÅDT}^a \cdot e^{\text{Hast}_i \cdot b_i}$$

hvor

U = antal uheld
ÅDT = indkørende biler (Årsdøgntrafik)
k,a,b_i = beregnede parametre (Hast₁ = 80km/h, Hast₂ = 70km/h,)

I regressionsanalyserne antages at uheldsobservationerne er Poissonfordelte. Ved at sammenligne regressionslinierne og de tilhørende parametre for de forskellige krydsgrupper fås et bud på, hvordan uheldsrisikoen afhænger af trafikmængden og den tilladte hastighed. Ved at studere parameterværdierne kan det vurderes om risikoen for en krydsgruppe er signifikant forskellig fra andre krydsgrupper, og hvad en eventuel forskel i uheldsrisiko betyder i antal uheld pr. år.

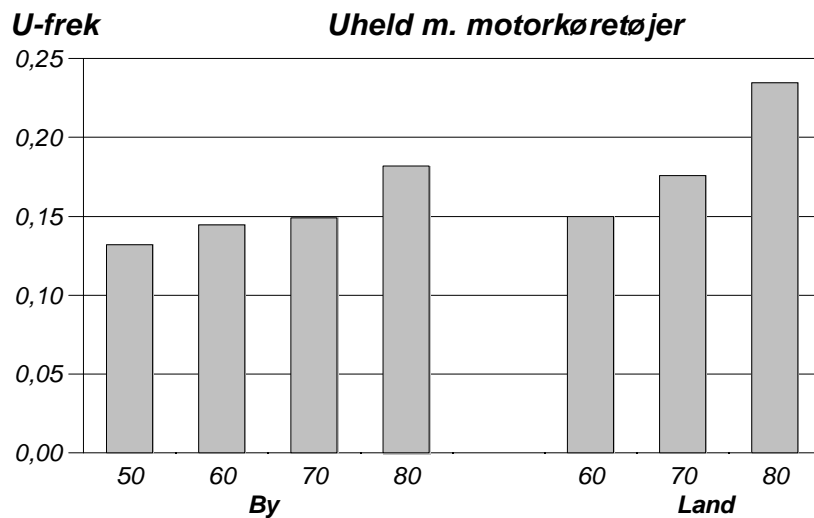
Regressionsanalysen udføres af et statistikprogram som beregner bedste linie/kurve, for sammenhængen mellem antallet af uheld (y-aksen) i forhold til den samlede indkørende trafikmængde (x-aksen), for hver krydsgruppe. Forskellen mellem to eller flere regressionslinier (en linie for hver krydsgruppe) er beskrevet med parameteren b_i, som alt afhængig af størrelse og spredning er signifikant eller ej.

Resultater

Da der er stor forskel på antallet af lette trafikanter i by- og landkryds, og da motortrafikken kun indgår som trafikmål, beregnes uheldsrisikoen i det efterfølgende kun på baggrund af antal uheld med motorkøretøjer, dvs. uheld uden cyklister, knallertkørere eller fodgængere involveret. Derved opnås et mere reelt sammenlignings grundlag på tværs af de forskelle der gør sig gældende i by- og landkryds.

Der er også foretaget tilsvarende beregninger hvor uheld med lette trafikanter indgår. Resultatet heraf peger i samme retning som når kun uheld med motorkøretøjer bruges.

Uheldsrisikoen, beregnet vha. uheldsfrekvenser er vist i figur 2. Her ses at uheldsrisikoen stiger i takt med større tilladt hastighed. Især 80 km/t krydsene skiller sig ud fra resten. Desuden har landkryds generelt en højere uheldsfrekvens end bykryds.



Figur 2 Uheldsrisiko for forskellige krydsgrupper

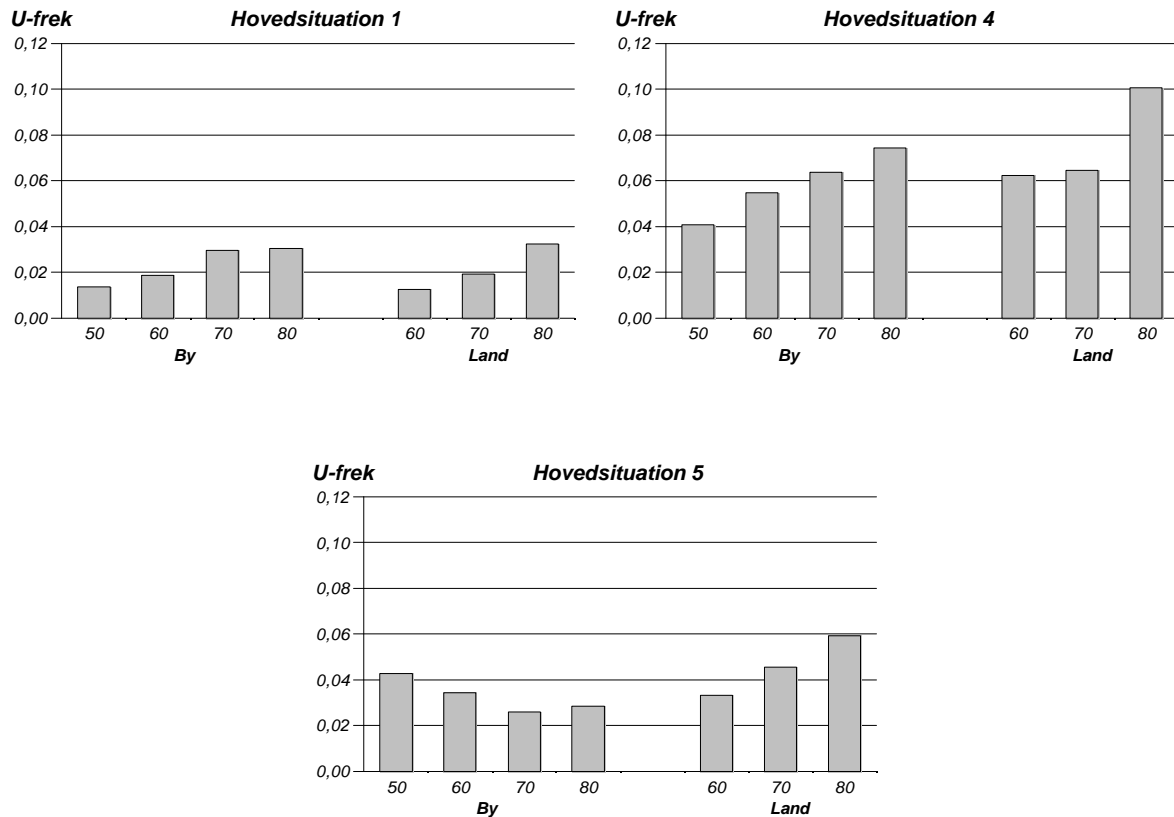
En opdeling af uheldene på hovedsituationer viser at hovedparten er sket i hovedsituation 1, 4, og 5. I det efterfølgende er uheldsrisikoen beregnet for netop disse situationer. Hovedsituationerne er beskrevet herunder:

- Hovedsituation 1: Uheld mellem ligeudkørende i samme retning, typisk bagendekollisioner.
- Hovedsituation 4: Uheld mellem køretøjer i modsat retning, hvor en af parterne foretager svingning, typisk venstresvingning ind foran modkørende der kører lige ud.
- Hovedsituation 5: Uheld mellem krydsende køretøjer uden svingning, det vil sige uheld mellem tværkørende.

Af de udvalgte uheldssituationer forekommer hovedsituation 4 langt hyppigst (se figur 3). For hovedsituation 4 er uheldsrisikoen højere for 80 km/t krydsgruppen end for de øvrige grupper i både by- og landområder. Omtrent samme resultat ses også for uheldene i hovedsituation 1.

For hovedsituation 5 er resultatet for landkrydsene tilsvarende som for hovedsituation 1 og 4, mens det for bykrydsene er modsat. Angående bykrydsene kan dette måske skyldes, at mellemtiden i signalomløbene er væsentlig længere i 80 km/t krydsene end i de øvrige krydsgrupper, og at der kan være separate svingfaser som først skal afvikles, før tværretningen får grønt.

Hastighed og uheldsrisiko

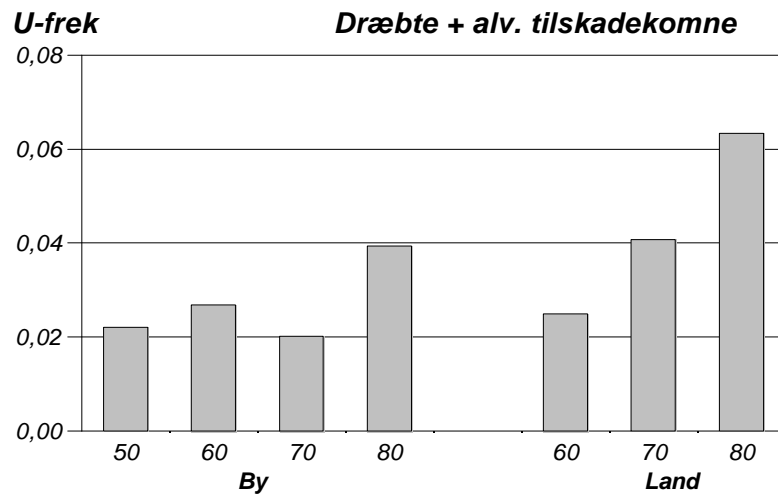


Figur 3 *Uheldsfrekvenser for uheld med motorkøretøjer. Personskadeuheld og materielskadeuheld samlet.*

Hvis risikoen baseres på antal dræbte og alvorligt tilskadekomne fås skadesrisikoen. Dette er vist i figur 4. I beregningerne indgår kun dræbte og alvorligt tilskadekomne i uheld, hvor der ikke er involveret lette trafikanter.

Det fremgår af figur 4, at i byområderne er skadesrisikoen nogenlunde den samme i kryds med hastighedsbegrænsning på 50, 60 og 70 km/t, men væsentlig højere for 80 km/t krydsene. I landkrydsene er skadesrisikoen klart voksende med stigende hastighedsbegrænsning. Her er skadesrisikoen mere end dobbelt så høj i 80 km/t krydsene som i 60 km/t kryds.

Sammenlignes by og landkryds viser det sig, at 60 km/t krydsene er på samme niveau, men at skadesrisikoen er langt større for landkrydsene med 70 og 80 km/t hastighedsbegrænsning end de tilsvarende bykryds.



Figur 4 *Uhedsfrekvenser for dræbte og alv. tilskadekomne i uheld med motorkøretøjer*

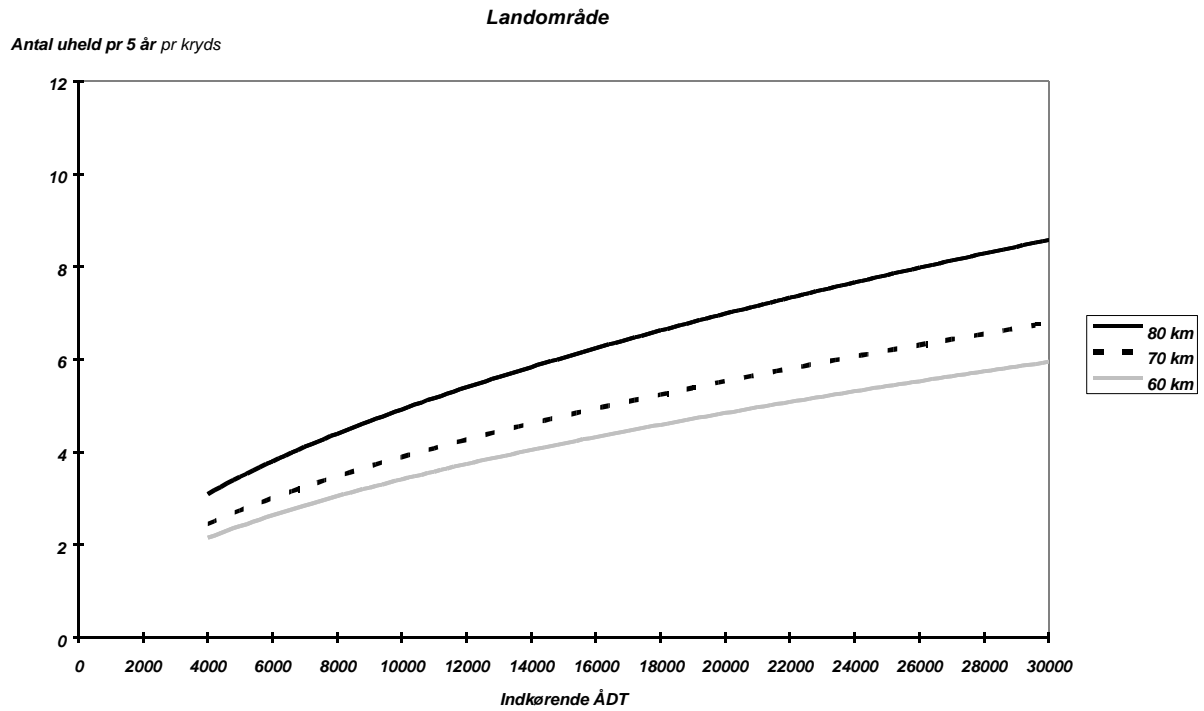
Regressionanalyser

Ved hjælp af regressionsanalyser er uheldsrisikoen ligeledes beregnet for hver krydsgruppe og det viser sig, at resultaterne er i samme størrelsesorden som når risikoen baseres på uhedsfrekvenser.

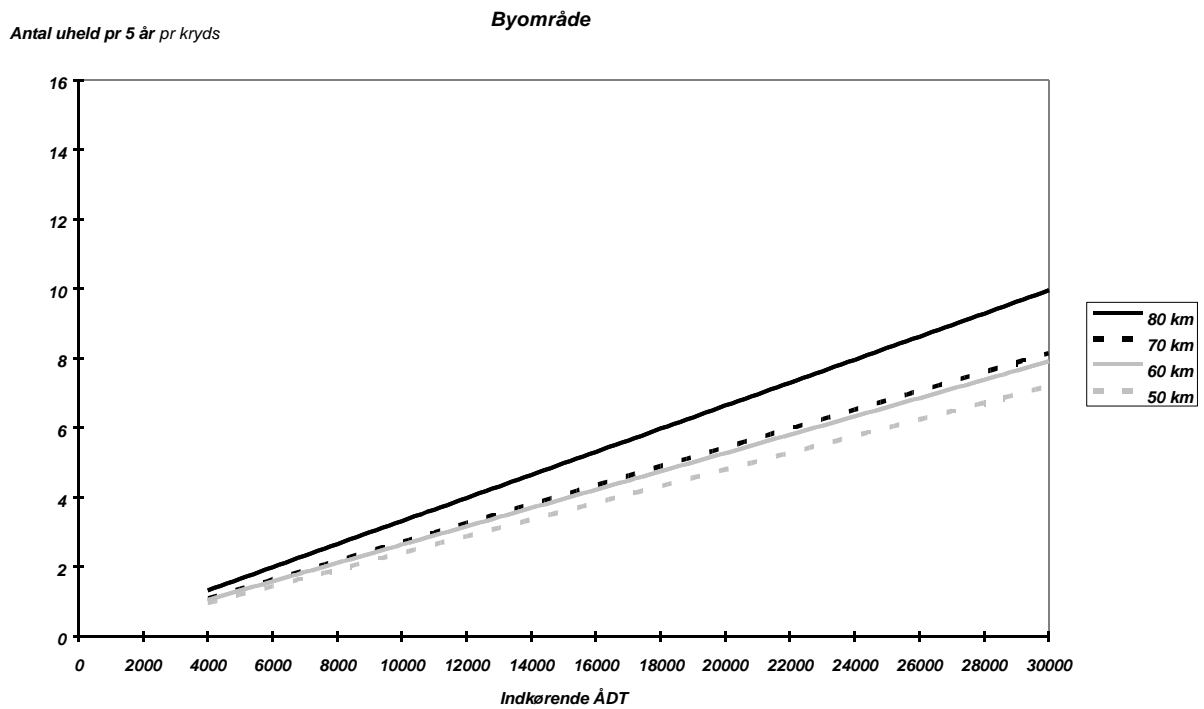
På figur 5 og 6 er resultaterne vist for to af regressionsanalyserne, her baseret på person- og materielskadeuheld med motorkøretøjer.

For krydsgrupperne i landområde viser det sig, at der ikke er en egentlig lineær sammenhæng mellem antal uheld og den indkørende trafik. Som det ses på kurverne i figur 5, er der stor forskel på 80 km/t krydsene sammenlignet med de to andre krydsgrupper, og en mindre forskel på 60 og 70 km/t krydsene. For byområde adskiller 80 km/t krydsene sig også ved at have flere uheld for samme trafikmængde, se figur 6.

Hastighed og uheldsrisiko



Figur 5 Uheldsrisiko for uheld med motorkøretøjer, landområde



Figur 6 Uheldsrisiko for uheld med motorkøretøjer, byområde

Hastighed og uheldsrisiko

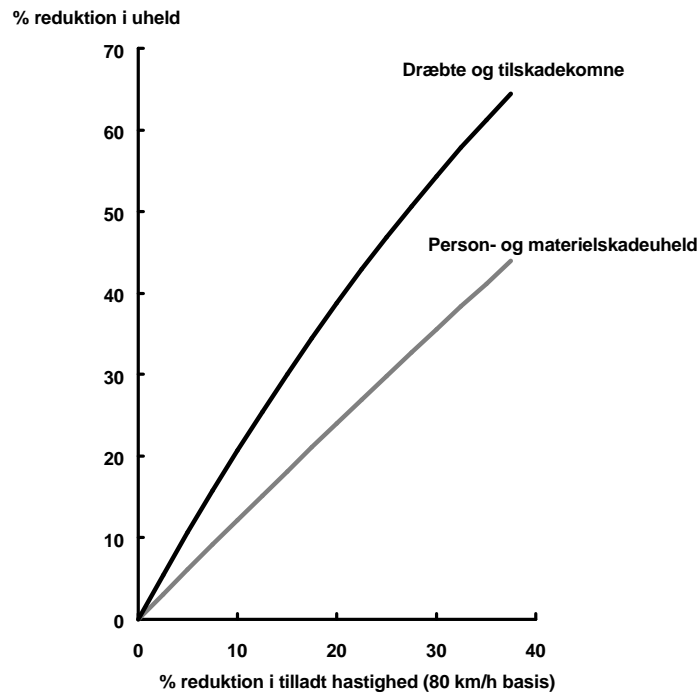
Resultaterne fra analyserne kan også beskrives vha. indextal som vist i tabel 2. Her er både uheldsrisikoen og skadesrisikoen vist som index, hvor 80 km/t krydsene har index 100 for henholdsvis by og land. Hvis uheldsrisikoen baseres på alle uheld, har kryds med 60 km/t i landområde eksempelvis index 69, svarende til 31 % færre uheld i forhold til 80 km/t kryds i landområde.

	By				Land		
	50	60	70	80	60	70	80
Uheld med motorkøretøjer	72	80	82	100	69	79	100
Antal dræbte og alv. tilskadedkomne i uheld med motorkøretøjer	62	72	52	100	41	66	100

Tabel 2 *Indextal for alle krydsgrupper*

Det viser sig at 80 km/t krydsene er signifikant (95 % niveau) mere uheldsbelastede end andre kryds for henholdsvis by- og landområde. Derimod kan der ikke påvises nogen signifikant forskel på 50/60/70 km/h krydsene indbyrdes.

Undersøgelsens resultater kan også illustreres som vist i den efterfølgende figur. Figuren viser den gennemsnitlige uheldsreduktion som funktion af hastighedsreduktionen. Kurverne er baseret på alle kryds, dvs. både by- og landkryds. Resultaterne antyder at, en lille procentvis reduktion i hastigheden kan give store uheldsreduktionen, især for dræbte og alvorligt tilskadedkomne. Den viste uheldsreduktion gælder kun for uheld med motorkøretøjer og man må forvente, at reduktion er større hvis uheld med lette trafikanter også medtages.



Figur 7 Gennemsnitlig uheldsreduktion som funktion af hastighedsreduktion. Kun uheld med motorkøretøjer.

Konklusion

På baggrund af undersøgelsen kan følgende konkluderes:

- Generelt viser resultaterne, at jo større tilladt hastighed i hovedretningen, des større er uheldsrisikoen i krydset. Forskellen i uheldsrisiko mellem 70 km/t og 80 km/t krydsene er dog langt større end forskellen mellem 50 km/t, 60 km/t og 70 km/t krydsene.
- Uheldsrisikoen er 18% lavere i 70 km/t bykrydsene sammenlignet med 80 km/t krydsene, og tilsvarende 21% lavere i 70 end i 80 km/t landkrydsene. Forskellene er signifikante på et 95% niveau for både by- og landkrydsgrupperne.
- Den generelle stigning i risiko ved højere hastigheder skyldes især antallet af uheld i hovedsituation 1 og 4.
- Beregnes skadesrisikoen, baseret på antal dræbte og alvorligt tilskadekomne, ses at denne

Hastighed og uheldsrisiko

er væsentlig lavere i 70 km/t krydsene sammenlignet med 80 km/t krydsene. Dette er både gældende for by- og landkrydsene, hvor forskellene i begge tilfælde er signifikante på et 95% niveau.

På baggrund af en samlet vurdering af undersøgelsen resultater, kan det ud fra et trafiksikkerhedsmæssigt synspunkt konstateres, at det ikke virker rimeligt at etablere signalregulerede kryds på strækninger med tilladt hastighed på 80 km/t. Dette skrives vel vidende, at andre forhold så som fremkommelighed samt økonomiske konsekvenser ved vejombygninger til lavere hastighedsniveauer peger i en anden retning. Her er det væsentligt at fastslå, at en nedsættelse af hastigheden i et 80 km/t kryds almindeligvis ikke kan opnås ved skiltning alene, men også vil kræve ændringer af vejgeometri og omgivelser.

Samlet må det derfor konkluderes, at antallet af signalregulerede kryds på veje med 80 km/t hastighedsbegrænsning bør minimeres mest muligt. I tilfælde af et signalreguleret kryds skal etableres på en vej med 80 km/t hastighedsbegrænsning, bør det så som minimum være trafikstyret og med udbredt brug af funktioner i styreapparatet til forebygge uheld.