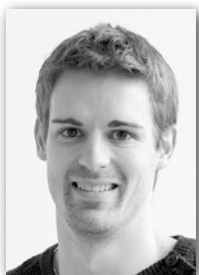


# Dobbeltrettede cykelstier i kryds

Uhedsfrekvenser og uhedsmodeller er udarbejdet for vej-stikryds med dobbeltrettede cykelstier langs vej. Det er sikrest at udføre vej-stikryds i to plan. Vej-stikryds i ét plan er sikrest, når stitrafikken er pålagt vigepligt, og der er mindst 6 meter mellem sti og nærmeste kørespor for ligeudkørende trafik på primærvejen. Er vejtrafikken pålagt vigepligt, er det en fordel, at der er en vigelinje både før vej-stikrydset og vej-vejkrydset. Hvis der ikke er plads til dette, skal stien helst placeres tættest muligt på primærvejen. Synliggørelse af stiforløbet ved hjælp af stiplede midtlinje på sti, farvet cykelfelt og vigepligtstavler øger antallet af uheld.



Af civilingeniør Thomas Skallebæk  
Buch, Trafitec  
tsb@trafitec.dk

## Baggrund

For Vejregelgruppen Trafiksikkerhed har Trafitec undersøgt trafiksikkerheden i vigepligtsregulerede kryds, hvor en dobbeltrettet cykelsti løber langs vej og skærer et krydsben. Vejregelgruppen har haft et ønske om at klarlægge, hvilken sammenhæng der er mellem udformning og ulykkesrisiko i denne krydstype. Undersøgelsen er et supplement til resultaterne fra et speciale fra DTU Transport [1], der gennem et uheldsstudie og et observationsstudie undersøgte vigepligtsregulerede tre- og firbenede vej-kryds, hvor en dobbeltrettet cykelsti skærer sidevejen, og vejtrafikken har vigepligt.

Specialet viste, at det var omkring 3 ud af 4 stitrafikanter i uheld, der kørte imod færdselsretningen i forhold til, hvis stien havde været enkeltrettet. Ca. 2 ud af 3 uhedsimplificerede bilister kom fra sidevejen. Højresvingende biler fra sidevejen var hyppigst involveret i uheld, og observationsstudiet viste, at højresvingende bilister fra sidevejen langt hyppigere undlod at dreje hovedet til højre før fremkørsel end venstresvingende. Specialet undersøgte ikke, hvilken sammenhæng der var mellem antallet af uheld, krydsdesign og trafikmængder.

## Metode

Samtlige vej-stikryds med dobbeltrettede cykelstier i forbindelse med vigepligtsregulerede vej-vejkryds i 17 kommuner er registreret. Krydsene er medtaget, hvis sidevejen er brolagt/asfalteret og har selvstændigt vejnavn eller en forventet ÅDT på minimum 100 køretøjer. De 17 kommuner er placeret i hele Danmark. Ved hjælp af luftfoto og Google Street View er forskellige designforhold i krydsene registreret. I alt 776 kryds er registreret.

Politiregistrerede uheld i perioden 2000-2011 er anvendt til analysen. Den lange periode er valgt for at øge datamængden, da der årligt forekommer færre end 100 uheld i Danmark i vej-stikryds med dobbeltrettede cykelstier. I alt er der sket 384 uheld i de registrerede vej-stikryds, som involverer en stitrafikant.

Trafiktal er nødvendige til at beregne uhedsfrekvenser og udarbejde modeller. Da trafiktal for cykelstier er sjældne, har det været nødvendigt at foretage tællinger i projektet. Det har dog ikke været tidsmæssigt muligt at tælle trafik i alle kryds. Det er valgt at tælle trafik i forholdsvis mange kryds i korte tidsrum frem for at tælle trafik i få kryds i lange tidsrum. Tællingerne er af 30 minutters varighed og er udført i maj og juni 2013. 188 kryds er udvalgt på baggrund af type, zone, uheldstal og designforhold og matchet med de øvrige kryds. Blandt de mest uhedsbelastede kryds er andelen af kryds med trafiktællinger højest.

Ved hjælp af uheld og trafiktal er uhedsfrekvenser udregnet som antal uheld pr. million trafikanter.

Modeller er udarbejdet, hvor uheds- og personskadetætheden (UHT) er estimeret ved regressionsanalyse på baggrund af uafhængige variable bestående af trafikmængder ( $N_i$ ) og designvariable ( $x_i$ ):

$$UHT = a \cdot N_i^{P_i} \cdot \exp\left(\sum_{i=1}^n b_i \cdot x_i\right)$$

hvor  $a$ ,  $P_i$  og  $b_i$  er konstanter, der estimeres. Modellen er opstillet som en negativ binomialfordelt log-link funktion og er udarbejdet ved GENMOD proceduren i programmet, SAS.

Modellerne er estimeret for antallet af uheld i vej-stikrydsene og antallet af personskader i forbindelse med disse uheld. Der er udarbejdet modeller på baggrund af to forskellige datamængder. Dels er der udarbejdet modeller på baggrund af de lidt under halvdelen af krydsene, hvor der ikke er foretaget ombygninger, og uheldsperioden er 12 år. Dels er der udviklet modeller baseret på samtlige kryds, hvor der tages hensyn til individuelle uheldsperioder for krydsene.

I det følgende præsenteres kun nogle væsentlige uhedsfrekvenser samt resultaterne af én uhedsmodel, men en nærmere beskrivelse af metoder, beregnede frekvenser og modeller kan findes i en rapport [2], der kan hentes på [www.trafitec.dk](http://www.trafitec.dk).

## Resultater af uhedsmodellering

Den uhedsmodel, der er udviklet på baggrund af vej-stikryds uden ombygninger i samtlige 12 år, indeholder to trafikvariable og fire designvariable. De to trafikvariable er den samlede ÅDT for cykler og knaller-



Figur 1. Stort kryds med kanalisering og blåt cykelfelt.

ter på stien samt ÅDT for indkørende trafik i vej-vejkrydset. De fire designvariable omhandler tilstedeværelse af midtlinje på sti gennem kryds, skiltning af vigepligtsforhold, tilstedeværelse af farvet (blåt eller rødt) cykelfelt gennem kryds samt vigepligtsforholdene. Det er vigtigt at have for øje, at en designparameter kan vise sig at være signifikant, fordi den er korreleret med en trafikmængde, der ikke indgår i modellen. Ligeledes kan designparametre have betydning for antallet af ulykker, selvom de ikke er med i modellen. Langt flere parametre end førnævnte fire f.eks. oversigtsforhold, afstand mellem vej og sti, zone og hastighed er testet, men har ikke været signifikante.

I figur 2 er nogle af de hyppigst forekommende designkombinationer illustreret startende med den mest sikre (A). Tallene ved de forskellige principskitser angiver uheldsrisikoen ved den enkelte designkombination i forhold til designkombination A. Eksempelvis vil der kunne forventes 18 gange så mange ulykker ved designkombination F som ved designkombination A, såfremt trafikmængderne er ens.

Uheldsmodellen baseret på samtlige vejstikryds omfatter ikke designparameteren omkring tilstedeværelse af farvet cykelfelt, men til gengæld indgår en parameter for, om der er en kanalisering i form af helle på sidevejen og/eller svingbane på primærvejen eller ej. Personskademodellerne er udelukkende baseret på ÅDT på stien samt tre ud af de fem førnævnte designparametre. Der

er ikke forskel på, om designparametrene betyder færre eller flere ulykker/personskader i de forskellige modeller.

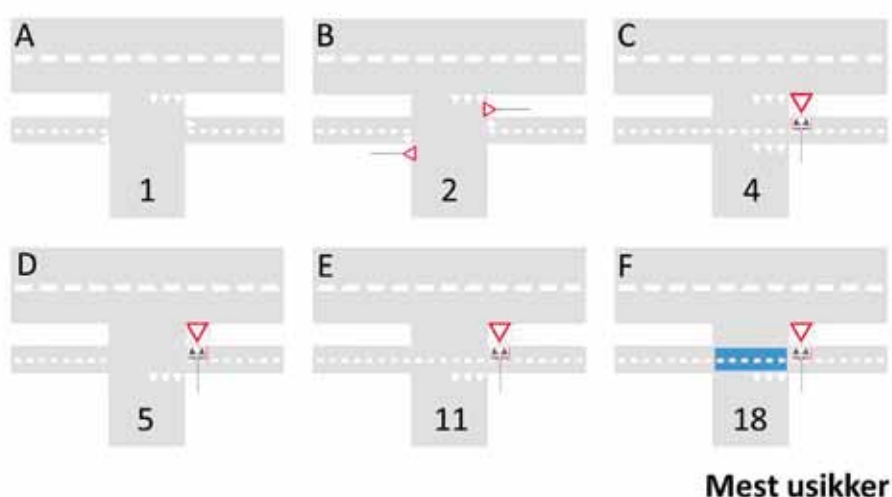
#### Betydningen af trafikmængder

Det er værd at bemærke, at det er ÅDT for samtlige indkørende motorkøretøjer i vej-vejkrydset, der indgår i modellen, og ikke ÅDT for antallet af motorkøretøjer, der krydser den dobbelttreppede cykelsti. Trafikmængden i vej-vejkrydset har således betydning for antallet af ulykker i vej-stikrydset og er væsentligere end hvor mange, der rent faktisk krydser stien. Dette betyder, at to identiske vej-stikryds i forhold til design,

stitrafik og hvor mange motorkøretøjer, der krydser stien, vil have forskellige uheldstal, såfremt ÅDT på primærvejen er forskellig. Der vil således ske flest ulykker i dét af de to vej-stikryds, hvor ÅDT på primærvejen er størst, og det er vanskeligst at svinge ind på/væk fra primærvejen. En fordobling i antallet af indkørende motorkøretøjer i vej-vejkrydset øger dog kun antallet af ulykker i vej-stikrydset med 21-25%.

Stier med store trafikmængder er sikrere for den enkelte stitrafikant i vej-stikrydsene sammenlignet med stier med små trafikmængder. En fordobling i antallet af stitrafikanter øger antallet af ulykker med 26-31%.

#### Sikrest



Figur 2. Resultat af uheldsmodel. Uheldsrisikoen for B-F sat i forhold til A.

I alt er der sket 0,47 cykeluheld pr. million cykler gennem vej-stikrydsene, hvilket dog varierer mellem 0,31 og 1,60 afhængig af ÅDT for cykler. For lille knallert (knallert30) er der 3,48 knallertuheld pr. million knallertter gennem vej-stikrydsene. Dette varierer også afhængig af ÅDT, men der er meget stor usikkerhed ved disse trafiktællinger. Der er således en høj grad af "safety in numbers" for stitrafikanter.

### Betydningen af vigepligtsforhold

Den sikreste løsning er, at sti og vej krydser hinanden i to plan. I forbindelse med kryds med denne designløsning er der ikke forekommet uheld med stitrafikanter, og derfor indgår vej-stikryds i to plan ikke i modellen. Stiforløbet skal dog designes således, at det ikke frister stitrafikanter til at benytte vejene i stedet for stien.

Som det fremgår af principskitserne med forskellige designkombinationer i figur 2, sker der færrest uheld, hvis vigepligten er pålagt stitrafikken, når vej-stikrydset er i ét plan. Det er dog ikke helt ligegyldigt, hvordan dette designes, og særligt afstanden mellem vej og sti har betydning for antallet af uheld, uanset hvem vigepligten er pålagt.

Er vigepligten pålagt stitrafikken, er det en fordel, at der er minimum 6 meter mellem sti og det nærmeste kørespor for ligeudkørende trafik. Uheldsfrekvensen er ved en sådan løsning på 0,12-0,16 uheld pr. million stitrafikanter. Er afstanden mindre end 6 meter er uheldsfrekvensen på 0,35-0,39

uheld pr. million stitrafikanter. Vigepligt for stitrafikken er særlig velegnet, hvor der er langt mellem vej-stikrydsene, og mange motorkøretøjer krydser stien.

Er vigepligten pålagt vejtrafikken gælder det modsatte forhold. Er afstanden mellem sti og nærmeste kørespor for ligeudkørende trafik på maksimalt 3 meter, sker der 0,69 uheld pr. million stitrafikanter. Dette vokser til 1,14-1,33 uheld pr. million stitrafikanter, hvis afstanden er over 6 meter. Uheldsrisikoen kan dog nedsættes betragteligt, hvis der er plads til at placere en vigepligt for trafikken fra sidevejen både ved vej-stikrydset og ved vej-vejkrydset. Denne forskel fremgår tydeligt af uheldsmodellen. Designkombination C og E er fuldstændig identiske, bortset fra at designkombination C har en ekstra vigepligt ved vej-vejkrydset og dermed en noget lavere øget uheldsrisiko i forhold til designkombination A.

### Betydningen af afmærkning og skilte

Uheldsmodellen viser også, at afmærkning af stiforløb gennem krydset ved hjælp af stiplede midtlinje på stien, farvet cykelfelt i krydset og skiltet vigepligt for stitrafik eller undertavle med oplysning om dobbeltrettede cykelsti for vejtrafik øger antallet af uheld. Noget af forklaringen på dette kan måske hentes i, at disse designløsninger i højere grad er fravalgt langs fordelingsveje i villaområder, hvor stistrækningerne er korte og vej- såvel som stitrafikanterne vælger lavere hastighed. Løsningerne er også oftere

fravalgt, hvor stien krydser vejen i et overkørselsareal og belægningen er mere ujævn, hvilket kan være hastighedsdæmpende for stitrafikken. En anden del af forklaringen kan være, at farvet cykelfelt og stiplede midtlinje øger vej-stikrydsets synlighed og dermed trygheden og hastigheden hos stitrafikanterne.

Farvet cykelfelt kan tænkes at være tilføjet i nogle vej-stikryds, fordi der er sket uheld på disse lokaliteter. Det er således sandsynligt, at afmærkning som f.eks. blåt cykelfelt forværrer sikkerheden i mindre omfang end med omkring 60%, som uheldsmodellen angiver ved designkombination E og F i figur 2.

Kanalisering i form af helle på sidevejen og/eller svingbaner på primærvejen indgår i to af de modeller, der ikke præsenteres her. Dette designtiltag øger også antallet af uheld/personskader i vej-stikrydset og kan måske være et udtryk for, at disse kryds er fysisk større og mere komplekse at gennemkøre. Det er dog værd at tage i betragtning, at kanalisering typisk reducerer antallet af uheld i selve vej-vejkrydset.

### Referencer

- [1] Buch, T. S. (2011): Trafikantadfærd i kryds med dobbeltrettede cykelstier. DTU Transport, Danmark.
- [2] Buch, T. S. og Jensen, S. U. (2013): Trafiksikkerhed i kryds med dobbeltrettede cykelstier. Trafitec, Danmark.



Figur 3. Mindre kryds med vigepligt ved vej-stikryds og overkørsel ved vej-vejkryds.