

Uheldsmodeller for rundkørsler

Pålidelige uheldsmodeller for rundkørsler præsenteres. Disse er baseret på data om 375 rundkørsler. Modeller kun med biltrafikmængde som uafhængig variabel kan typisk forklare ca. 40% af den systematiske variation i uheldsføremkomsten, mens modeller, hvor variable for rundkørselsdesignet også indgår, typisk kan forklare omkring 80%.

Af Søren Underlien Jensen, Trafitec, suj@trafitec.dk

Indledning

Arbejdet med uheldsmodeller for rundkørsler er en del af projektet *Cyklisters sikkerhed i rundkørsler*, der er finansieret af *Cykelpuljen* og udgivet i en rapport [2]. Projektet er udført af *Trafitec*. Uheldsmodellerne er baseret på data om 375 rundkørsler i Danmark. Data om politiregistrerede uheld fra perioden 2004-2010 indgår sammen med oplysninger om indkørende mængde af motorkøretøjer (ÅDT) i år 2009. I alt indgår 1.419 uheld. Den indkørende trafik til rundkørslerne varierer mellem 122 og 37.833 biler pr. døgn. Designet af rundkørslerne har været uændret i årene 2004-2010. Med baggrund i disse data er der opstillet to typer af uheldsmodeller for rundkørsler, se figur 1.

Hvor UHT er uheldstæthed (antallet af uheld, der kan forventes at indtræffe i en rundkørsel), N er årsdøgntrafikken, x_i er faktorer (uafhængige variable, der fx kan beskrive rundkørsels design) samt a , P , P_1 , P_2 og b_i er konstanter, som estimeres i modeleringsprocessen.

Uheldsmodeller er opstillet som negativ binomialt fordelte modeller (NB model) med en log-link funktion. Baggrunden for at vælge den fordeling er, at uheldsdata er overspredte, hvilket vil sige, at variansen er større end middelværdien. I en sådan situation er en NB model i de fleste tilfælde den bedste løsning. Modeller er estimeret med en konstant spredningsparameter, k . SAS version 9.2 GENMOD proceduren er anvendt til estimering af modeller. Uheldsmodellernes forklaringskraft er opgjort med baggrund i Elvik's indeks, parameterestimerer er angivet, og 95% konfidensintervaller viser estimaternes usikkerhed.

Det er vigtigt at påpege, at de fundne sammenhænge i uheldsmodellerne ikke er kausale, altså årsag-virkningssammenhænge. Baggrunden herfor er, at 1) der mangler data fx tal for antallet af fodgængere og cyklister i rundkørsler, 2) en eller flere uafhængige variable kan være endogene, så "den uafhængige variabel" afhænger af uheldstæthed, hvilket skyldes, at et bestemt rundkørselsdesign er udført, hvor uheldstæthed er stor, og 3) kraftig samvariation mellem uafhængige variable kan resultere i misvisende parameterestimerer.

Resultater

De mange udarbejdede uheldsmodeller og modelleringsprocesserne har vist, at modeltype 1 oftest er modeltype 2 overlegen. I tilfælde, hvor der ønskes beregnet et forventet antal uheld for en rundkørsel i Danmark, og der kun haves oplysninger om mængden af biltrafik, anbefales derfor at gøre brug af modeltype 1 ved de i figur 2, 3 og 4 viste uheldsmodeller.

Modellerne kan anvendes til at beregne en forventet uheldstæthed for perioden 2004-2010, altså en syvårig periode. Såfremt der ønskes beregnet en uheldstæthed for en anden periode, må man derfor dividere med syv for at få uheldstæthed for et år, og evt. derefter gange med fx fem for at få tæthed for en femårig periode.

For eksisterende rundkørsler med en kendt uheldstæthed kan uheldsmodellerne anvendes til at belyse, om den kendte uheldstæthed er større eller mindre end den forventede uheldstæthed fx ved udpegning af sorte pletter. Her anbefales at bruge Empirical Bayes, hvor spredningsparameteren, k , indgår. Den metode tager højde for den tilfældige variation i uheldsføremkomsten. Empirical Bayes er beskrevet i rapporten *Uheldsmodeller for veje i åbent land* [1].

Det anbefales ikke at anvende de udarbejdede modeller for personskader. I stedet kan modeller for personskadeuheld anvendes. Med et forventet personskadeuheld kan der forventes 1,088 personskade, heraf 0,014 dræbt, 0,502 alvorlig skade og 0,572 let skade.

Det kan ikke anbefales at opgøre et forventet antal cykeluheld alene med baggrund i biltrafikmængden. Det skyldes, at tal for biltrafikmængden ikke kan forklare en væsentlig del af den systematiske variation i forekomsten af cykeluheld. Da der ikke findes tal for mængden af cykeltrafik i rundkørslerne, er den næstbedste løsning at gøre brug af oplysninger om rundkørsels design for på denne måde at opgøre et forventet antal cykeluheld.

I modelleringsprocesserne med oplysninger om rundkørsels design har der været to gennemgående træk. Mængden af cykeltrafik synes at være vigtig, men denne haves der ikke oplysninger om. Proxy-variable for cykeltrafikken fx cykelfacilitet i rundkørslen er derfor udtryk for en sammenblanding af en udeladt variabel (cykeltrafikmængden) og en egentlig sikkerhedsmæssig betydning af cykelfaciliteten. Et andet gennemgående træk er, at biltrafikmængden samvarierer med flere andre uafhængige variable. Derfor kan parameterestimerer for en række uafhængige variable for rundkørselsdesignet ikke indikere årsag-virkningssammenhænge, da der ikke forefindes oplysninger om den indkørende cykeltrafikmængde og nogle af de uafhængige variable korrelerer kraftigt med biltrafikmængden. Det er ikke muligt pålideligt at belyse betydningen for uheldsfrekvensen eller tætheden af cykeluheld af fx type af rundkørsel og sekundærhelle, hastighedsbegrænsning, cykelfacilitet og forekomst af midterrabat på vejgrene.

Parameterestimerer for få uafhængige

variabel er ikke præget af samvariation og udeladte variable (cykeltrafikmængden). Disse variable indikerer eller tyder på:

- Uheldsfrekvensen varierer kraftigt mellem vejcenterområder.
- Tætheden af uheld med fodgængere, cyklister, knallertkørere eller motorcyklister stiger, jo flere vejgrene rundkørslen har.
- Kantafmærkning ved midterøen reducerer frekvensen af bag-/frontuheld.
- Rundkørsler med et ca. 7 m bredt cirkulationsareal har en lavere frekvens af krydsuheld.
- Uheldsfrekvensen i rundkørsler i byzone er højere, når oversigten til cirkulationsarealet og tilfarten til venstre for ens vejgren opnås 20-35 m før vigelinjen ved rundkørslen.
- Rundkørsler med en forskel mellem største og mindste vinkel mellem vejgrene på mere end 60 grader har en større uheldsfrekvens end rundkørsler med mindre forskel på vinkler mellem vejgrene.

Uheldsmodeller, hvor der indgår uafhængige variable for rundkørselsdesignet, har typisk kunnet forklare omkring 80% af den systematiske variation i forekomsten af uheld. Uheldsmodeller, hvor kun biltrafikmængde indgår, har typisk kunnet forklare omkring 40% af den systematiske variation.

Eksempel

I figur 5 er den observerede uheldstæthed i de 375 rundkørsler i studiet afbilledet sammen den modellerede uheldstæthed.

Det ses i figur 5, at den observerede uheldstæthed i nogle rundkørsler er langt højere eller lavere end den forventede modellerede uheldstæthed. Én rundkørsel skiller sig markant ud, da der er registreret 41 uheld, men kun 7-8 uheld forventes at være sket i rundkørslen. Denne rundkørsel er illustreret i figur 6.

Forklaringen på de mange flere uheld i rundkørslen i Esbjerg end der almindeligvis kan forventes, synes at være flersidig: Politiet registrerer flere uheld i rundkørsler i vejcenterområde Syddanmark end i andre områder enten på grund af en højere risiko blandt trafikanter eller en anden registreringspraksis. Rundkørsler med to cirkulationsspor hele vejen rundt har en højere uheldsfrekvens end andre rundkørsler. Rundkørsler med mange vejgrene særligt i byområder har højere uheldsfrekvens end andre rundkørsler. Og afslutningsvis har rundkørsler med farvede cykelbaner en højere uheldsfrekvens end andre rundkørsler.

Afslutning

Med de nye uheldsmodeller for rundkørsler

$$\text{Type 1: UHT} = a \times N_{\text{total, indkørende}}^P \times e^{\sum_{i=1}^n b_i x_i}$$

$$\text{Type 2: UHT} = a \times N_{\text{indkørende, hovedvej}}^{P_1} \times N_{\text{indkørende, sideveje}}^{P_2} \times e^{\sum_{i=1}^n b_i x_i}$$

Figur 1. Uheldsmodeller for rundkørsler.

$$\text{UHT}_{\text{år 2004-2010, alle uheld}} = 0,001909 \times N_{\text{total, indkørende ADT}}^{0,8423}, \quad k = 0,5931$$

$$\text{UHT}_{\text{år 2004-2010, personskadeuheld}} = 0,001007 \times N_{\text{total, indkørende ADT}}^{0,4855}, \quad k = 1,0312$$

$$\text{UHT}_{\text{år 2004-2010, materielskadeuheld}} = 0,0009011 \times N_{\text{total, indkørende ADT}}^{0,8509}, \quad k = 0,7890$$

$$\text{UHT}_{\text{år 2004-2010, ekstrauheld}} = 0,00001169 \times N_{\text{total, indkørende ADT}}^{1,2584}, \quad k = 0,6923$$

$$\text{UHT}_{\text{år 2004-2010, person- og materielskadeuheld}} = 0,003901 \times N_{\text{total, indkørende ADT}}^{0,7277}, \quad k = 0,7431$$

Figur 2. Alle typer af rundkørsler.

$$\text{UHT}_{\text{år 2004-2010, alle uheld, rundkørsler i byzone}} = 0,001922 \times N_{\text{total, indkørende ADT}}^{0,8590}, \quad k = 0,6537$$

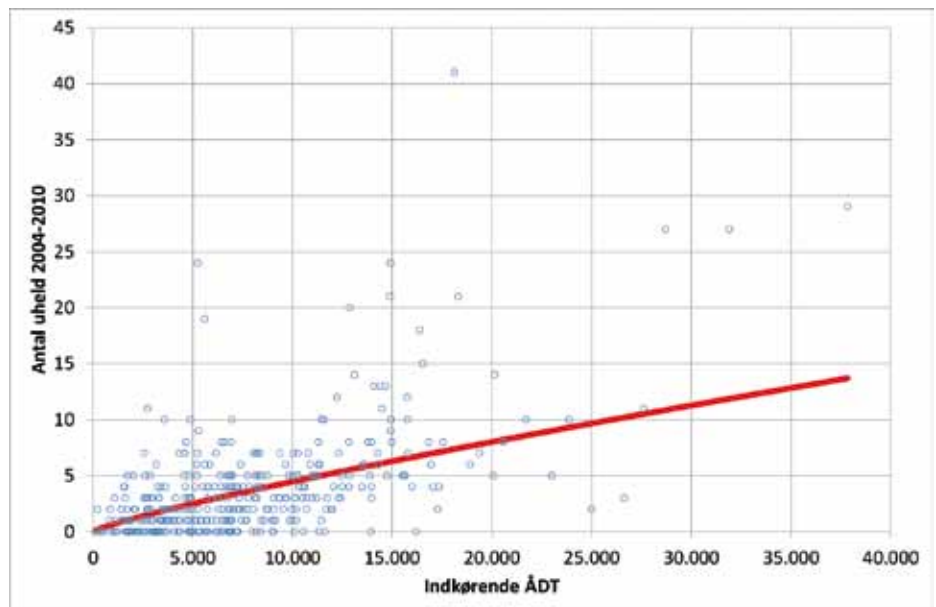
$$\text{UHT}_{\text{år 2004-2010, alle uheld, rundkørsler i landzone}} = 0,0007577 \times N_{\text{total, indkørende ADT}}^{0,9216}, \quad k = 0,4263$$

Figur 3. Rundkørsler i hhv. by- og landzone.

$$\text{UHT}_{\text{år 2004-2010, alle uheld, 1-sporede rundkørsler}} = 0,004019 \times N_{\text{total, indkørende ADT}}^{0,7507}, \quad k = 0,4858$$

$$\text{UHT}_{\text{år 2004-2010, alle uheld, flersporede rundkørsler}} = 0,0005424 \times N_{\text{total, indkørende ADT}}^{1,0245}, \quad k = 0,3301$$

Figur 4. Rundkørsler i hhv. by- og landzone.



Figur 5. Observeret (blå ringe) og modelleret (rød linje) uheldstæthed. Modelleret uheldstæthed er baseret på modellen: $\text{UHT}_{\text{år 2004-2010, alle uheld}} = 0,001909 \times N_{\text{total, indkørende ADT}}^{0,8423}$



Figur 6. Rundkørslen ved Frodesgade/Gl. Vardevej i Esbjerg.

er det muligt at beregne et forventet antal uheld og personskader. Derved kan man rimeligt pålideligt udpege sorte pletter blandt eksisterende rundkørsler. Det er også muligt at opgøre det antal uheld og personskader, der kan forventes i en ny rundkørsel.

Referencer

- [1]. Jensen, S. U.: *Uheldsmodeller for veje i åbent land*, Trafitec.
- [2]. Jensen, S. U.: *Uheldsmodeller for rundkørsler*, Trafitec. ■