

# Signalregulering af 54 kryds – sikkerhedsmæssig effekt

Evalueringen af signalregulering af kryds i Københavns Kommune viser et fald i antallet af uheld på 25 procent. Det er særligt 4-benede kryds, der kan betale sig at signalregulere set ud fra en sikkerhedsmæssig synsvinkel. Her er der gode gevinster at hente både i krydset, der signalreguleres, og på vejene, der fører hen til krydset.

Af Søren Underlien Jensen, Trafitec  
suj@trafitec.dk

## Baggrund

Trafitec gennemførte i 2006 evalueringer af cykelstier, cykelbaner, blå cykelfelter og overkørsler anlagt i Københavns Kommune. Et biprodukt af evalueringerne var, at alle kendte anlægsprojekter i årene 1976-2004 blev oplyst for at kunne identificere en kontrolgruppe bestående af veje og kryds, som ikke var ombygget i perioden. De skabte databaser med over 500 anlægsprojekter muliggør, at en række vejtekniske tiltags sikkerhedsmæssige virkninger kan evalueres. Sikkerhedseffekter af 59 trafiksaneringer og signalregulering af 10 fodgængerovergange blev beskrevet i Dansk Vejtidskrift hhv. oktober 2007 og juni 2008.

I denne artikel ses nærmere på sikkerhedseffekter af signalregulering af 54 kryds, heraf 18 T-kryds (3-benet), 35 F-kryds (4-benet) og ét 5-benet kryds. Signalregulering af krydsene blev udført i årene 1977-1999. I de fleste tilfælde består krydset af en stor vej med meget trafik og en lille vej med beskeden trafik. Årsdøgntrafikken på den store vej varierer mellem 3.000-30.000 biler og ca. 1.000-9.000 cykler, mens ÅDT på den lille vej varierer mellem 1.000-10.000 biler og ca. 300-3.500 cykler.

Der ses ikke kun på uheldsforekomsten

i kryds, der er blevet signalreguleret. Signalregulering af et kryds medfører betydelige ændringer i trafikstrømme, der kan påvirke trafiksikkerheden på veje, der fører hen til krydset. Udover uheld i det kryds, der blev signalreguleret, indgår derfor også uheld på en vejstrækning op til 200 m bagud i forhold til det kryds, der blev signalreguleret. Så vidt muligt ender disse "øvrige vejstrækninger" i et andet kryds, og uheld i disse kryds indgår også. Øvrige vejstrækninger er altid mindst 50 m lange. I figur 1 er vist et eksempel på øvrige vejstrækninger, der ind-



Figur 1. Krydset Islands Brygge / Njalsgade blev signalreguleret i 1988. Uheld i dette kryds og på øvrige vejstrækninger til og med krydsene ved Egilsgade, Reykjaviksgade og Thorshavnsgade indgår i evalueringen. Øvrige vejstrækninger er markeret med røde streger, mens krydset, der blev signalreguleret, er markeret med en grøn boks.

Figur 2. Krydset Frederikssundsvej / Veksøvej blev signalreguleret i 1982. Trafikken i dette kryds fulgte næsten den generelle trafikudvikling i København til punkt og prikke.

Type af uheld og personskader		Observeret FØR	Forventet EFTER	Observeret EFTER	Sikkerhedseffekt (procent)		
					Bedste estimat (gns <sup>a</sup> )	95 % KI <sup>b</sup>	
Uheld	Alle	1.289	1.184	892	-25 <sup>c</sup>	(-25)	-33 ; -15
	Kryds, der signalreguleres	453	363	235	-28	(-35)	-39 ; -15
	... heraf 3-benet kryds	140	107	82	-12	(-23)	-34 ; +18
	... heraf 4-benet kryds	297	242	149	-33	(-39)	-46 ; -18
	... heraf 5-benet kryds	16	13	4	-70	(-70)	-90 ; -10
	Øvrige vejstrækninger	836	821	657	-20 <sup>c</sup>	(-20)	-31 ; -8
	... heraf ved 3-benet kryds	330	309	285	-6	(-8)	-20 ; +11
	... heraf ved 4-benet kryds	498	504	357	-27 <sup>c</sup>	(-29)	-39 ; -13
	... heraf ved 5-benet kryds	8	8	15	+87	(+87)	-21 ; +343
Personskader	Alle	587	341	266	-12	(-22)	-24 ; +2
	Kryds, der signalreguleres	223	118	80	-19	(-32)	-39 ; +6
	... heraf 3-benet kryds	67	36	26	-9	(-28)	-45 ; +51
	... heraf 4-benet kryds	151	79	48	-28	(-39)	-49 ; +1
	... heraf 5-benet kryds	5	3	6	+77	(+77)	-46 ; +483
	Øvrige vejstrækninger	364	223	186	-4	(-16)	-21 ; +16
	... heraf ved 3-benet kryds	126	75	86	+23	(+14)	-8 ; +64
	... heraf ved 4-benet kryds	235	145	93	-24	(-36)	-41 ; -2
	... heraf ved 5-benet kryds	3	3	7	+163	(+163)	-32 ; +920

Tabel 1. Sikkerhedseffekter af signalregulering af kryds på uheld og personskader. Note: a summeret forskel mellem forventet og observeret, b 95% konfidensinterval, og c inhomogen effekt.

går i evalueringen. Uheld opfattes, som værende sket i kryds, når det er behæftet med to vejnumre.

### Metode og datagrundlag

Evalueringen er udført ved at benytte en avanceret metode, der er beskrevet i rapporten *Effekter af cykelstier og cykelbaner* (Jensen, 2006). Metoden tager højde for tre vigtige forhold, nemlig de generelle udviklinger i uheld og personskader, trafikudviklinger og tilfældig uheldsophobning. Evalueringen er baseret på sammenligninger af politirapporterede person- og materielkadeuheld fra en periode før og efter signalregulering af kryds. Før- og efterperioder er lige lange og af 1-5 års varighed.

I alle tilfælde er der taget højde for de generelle udviklinger i uheld og personskader. For 37 af de 54 studerede kryds og deres tilhørende vejstrækninger har det været muligt at tage højde for trafikudviklinger. Biltrafikken er kun steget med ca. 1 procent mere fra før til efter i de 37 tilfælde set i forhold til den generelle trafikudvikling i Københavns Kommune, mens cykeltrafikken er steget med ca. 2 procent mere. Dette giver gennemsnitlige korrektionsfaktorer for trafik på hhv. 1,005 og 1,022. For at være på den sikre side er korrektionsfaktorer for trafik sat til 1,000 i de 17 kryds, hvor det ikke har været muligt at korrigere for trafik.

Det har været muligt at lave en detaljeret undersøgelse af tilfældige uheldsophob-

ninger i førperioden for 20 af de 54 kryds med tilhørende vejstrækninger. Ved at undersøge udviklinger i uheld, personskader og trafik op til 12 år før anlægsåret kan det udledes, at der er sket 19 procent flere uheld end forventet i førperioden i de kryds, der blev signalreguleret, og tilsvarende skete der 39 procent flere personskader end forventet i disse kryds. Som konsekvens heraf opereres med korrektionsfaktorer for tilfældig ophobning i alle krydsene, der blev signaleret, på hhv. 0,838 for uheld og 0,722 for personskader.

På vejstrækningerne op til krydsene, der blev signalreguleret, er den tilfældige ophobning betydeligt mindre. Her er der således sket hhv. 2 og 20 procent flere uheld og personskader end forventet, og der opereres her med korrektionsfaktorer på hhv. 0,977 for uheld og 0,830 for personskader. Både på vejstrækningerne og i de kryds, der blev signalreguleret, tiltager den tilfældige ophobning i førperioden desto mere alvorlige uheld eller personskader, der betragtes. Derfor bør sikkerhedseffekten af signalregulering af kryds kun vurderes på de samlede tal for hhv. uheld og personskader i nærværende undersøgelse.

Baggrunden for den tilfældige ophobning står lidt mellem linjerne i de årsberetninger, der er gennemgået for at identificere kryds, der er blevet signalreguleret. Heri står, at begrundelsen for signalreguleringen ofte er et ønske om bedre trafikikkerhed.

I andre tilfælde er nævnt tryghed og trafikafvikling. Når man ofte bruger antallet af uheld og personskader til at udpege de steder, der skal bygges om, vil man typisk få tilfældige ophobninger af uheld og personskader i førperioden.

Sikkerhedseffekter opgøres ved at sammenligne observerede uheld og personskader i efterperioden med det forventede antal af uheld og personskader i efterperioden, hvis krydsene ikke var blevet signalreguleret. De forventede tal er beregnet ved at gange antallet af observerede uheld og personskader i førperioden med korrektionsfaktorer for a) generelle udviklinger i uheld og personskader, b) trafikudviklinger samt c) tilfældige uheldsophobninger. Samstilling af uheldstal fra flere kryds udføres med metaanalyse, hvor der opereres med statistiske vægte, og helt almindelige summerede tal.

I alt er der observeret 1.289 uheld og 587 personskader i perioden før signalregulering, mens der i efterperioden er observeret 892 uheld og 266 personskader.

### Overordnede resultater

I kryds, der er blevet signalreguleret, er der sket ikke-signifikante fald i uheld og personskader på hhv. 12 og 9 procent i T-kryds, mens faldene i F-kryds er signifikante og på hhv. 33 og 28 procent, se tabel 1. Til sammenligning kan det nævnes, at den norske Trafikksikkerhedshåndbog på baggrund af 28 studier angiver, at signalregulering af

T-kryds og F-kryds medfører fald på hhv. 15 og 30-35 procent i person- og materiel-skadeuheld (Elvik, Vaa og Borger, 1997). Resultaterne her ligner altså resultaterne i tilsvarende studier. Sikkerhedseffekten i det ene 5-benede kryds er ikke entydig, da antallet af uheld falder, mens antallet af personskader stiger.

På de øvrige vejstrækninger er antallet af uheld faldet signifikant med 20 procent, mens faldet i personskader er noget mindre. Betragter man de øvrige vejstrækninger samlet, er der sket fald i uheld på 18, 21 og 19 procent i hhv. lyskryds, vigepligtsregulerede kryds og på strækninger mellem kryds. Men sikkerhedseffekten på de øvrige vejstrækninger afhænger af antallet af ben, der er i krydset, som er blevet signalreguleret, uanset vej- og krydstype på den øvrige vejstrækning. Faldet i uheld på øvrige vejstrækninger, der fører hen til et F-kryds, der er blevet signalreguleret, er således faldet signifikant med 27 procent, mens personskaderne her er faldet med 24 procent. Derimod er trafikikkerheden nogenlunde uændret på øvrige vejstrækninger, der fører hen til T-kryds, mens den synes at være forværret på de få øvrige vejstrækninger hen mod det 5-benede kryds, der er blevet signalreguleret.

Samlet set, når både krydset, der er blevet signalreguleret, og de øvrige vejstrækninger indgår, så er antallet af uheld ved T-krydsene faldet ca. 10 procent, mens antallet

af personskader er uændret. Ved F-krydsene er der derimod tale om signifikante fald på ca. 30 procent i uheld og 25 procent i personskader.

### Detaljerede resultater

Hvordan har uheldsbilledet ændret sig fra før til efter? I hovedtræk er der sket stigninger på ca. 50-60 procent i antallet af enuehald, bagende- og frontalkollisioner samt højre- og venstresvingsuheld i de kryds, der er blevet signalreguleret. Derimod er antallet af tværkollisioner og fodgængeruheld faldet med hhv. ca. 80 og 20 procent, se tabel 2. Disse ændringer i uheldsbilledet er også fundet i andre undersøgelser. På de øvrige vejstrækninger ændrer uheldsbilledet sig også. Her falder antallet af fodgængeruheld med ca. 45 procent, mens de andre typer af uheld falder med omkring 10-20 procent. Samlet set sker der således store signifikante fald i både uheld og personskader i forbindelse med tværkollisioner og fodgængeruheld, mens disse forekommer nærmest uændret, når der ses på enuehald, bagende- og frontalkollisioner samt højre- og venstresvingsuheld.

I kryds, der signalreguleres, er sikkerhedseffekterne opdelt på hovedsituationer, som angivet i tabel 2, nogenlunde af samme størrelse i hhv. T- og F-kryds. Baggrunden for, at den samlede sikkerhedseffekt i krydsene er bedre i F-kryds sammenholdt med T-kryds, er, at tværkollisioner udgør en

langt større andel (62 procent) af uheldene i F-kryds i førperioden end i T-krydsene (42 procent). På øvrige vejstrækninger op til F-kryds er sikkerhedseffekten i alle tilfælde bedre end op til T-kryds, når effekterne opdeles på hovedsituationer.

Antallet af uheld med fodgængere, cyklister og knallertkørere falder med 25-27 procent i kryds, der signalreguleres, mens uheld alene med motorkøretøjer falder med 42 procent. På de øvrige strækninger falder antallet af uheld med fodgængere 49 procent, mens faldet i bil- og cykeluheld kun er 15-20 procent. Samlet set får fodgængerne en ca. dobbelt så stor sikkerhedsgevinst af signalregulering af kryds set i forhold til cyklister og bilister. I F-krydsene og tilhørende øvrige vejstrækninger er gevinsten for fodgængerne (42% færre uheld) dog kun lidt bedre end cyklisternes (40%) og bilisternes (27%) – alle disse gevinster er statistisk signifikante. I T-krydsene forværres cyklisters sikkerhed (6%) ved signalregulering, mens fodgængerne har en god gevinst (37%) og bilisterne en lidt mindre gevinst (16%) – her er kun ændringen i fodgængerens sikkerhed signifikant.

Analysen tyder på, at de fundne sikkerhedseffekter er uafhængige af de indkørende trafikmængder, både indkørende biler og cykler.

### Konklusion

Undersøgelsen dokumenterer, at signalregulering af F-kryds i byområder forbedrer trafikikkerheden. Således falder antallet af uheld og personskader med ca. 30 procent i krydset, der signalreguleres, og på veje op til krydset forekommer der fald på omkring 25 procent. Alle trafikantgruppers sikkerhed forbedres ved signalregulering af F-kryds.

Derimod medfører signalregulering af T-kryds og 5-benede kryds ikke en nævneværdig ændring i trafikikkerheden. Signalregulering af T-kryds med en beskedne mængde af cykeltrafik kan dog formentligt give en god sikkerhedsgevinst.

Baggrunden for, at antallet af uheld og personskader falder i kryds, der signalreguleres, er primært et meget betydeligt fald i tværkollisioner. Hvis der sker mange uheld i et kryds og hovedparten af disse uheld er tværkollisioner, så kan det være relevant at signalregulere krydset set ud fra en sikkerhedsmæssig synsvinkel.

### Referencer

Elvik, R., Vaa, T. og A. M. Borger (1997): Trafikkerikkerhedshåndbog. Transportøkonomisk Institutt, Oslo, Norge.

Jensen, S. U. (2006): Effekter af cykelstier og cykelbaner, Trafitec, Lyngby, Danmark. ■

Hovedsituation		Sikkerhedseffekt		
		Kryds, der signalreguleres	Øvrige vejstrækninger	I alt
0+7+9 Eneuheld	Uheld	+ 59 %	- 12 %	- 7 %
	Personskader	+ 119 %	- 3 %	+ 5 %
1+2 Bagende- og frontalkollisioner	Uheld	+ 57 %	- 17 %	- 9 %
	Personskader	+ 20 %	+ 6 %	+ 7 %
3+4 Højre- og venstresvingsuheld	Uheld	+ 53 %	- 13 %	+ 6 %
	Personskader	+ 77 %	- 6 %	+ 19 %
5+6 Tværkollisioner	Uheld	- 82 %	- 22 %	- 53 %
	Personskader	- 81 %	- 8 %	- 52 %
8 Fodgængeruheld	Uheld	- 17 %	- 46 %	- 36 %
	Personskader	- 21 %	- 43 %	- 36 %

Tabel 2. Sikkerhedseffekt fundet ud fra summeret forskel mellem forventet og observeret, ej metaanalyse, opdelt på hovedsituationer af uheld. Statistisk signifikante effekter er vist i kursiv, fed og med grå baggrund.

Partskombination		Sikkerhedseffekt		
		Kryds, der signalreguleres	Øvrige vejstrækninger	I alt
Uheld med cykler og knallert-30	Uheld	- 25 %	- 20 %	- 22 %
	Personskader	- 27 %	- 7 %	- 14 %
Uheld med fodgængere, men ingen cyklister og knallertkørere	Uheld	- 27 %	- 49 %	- 41 %
	Personskader	- 19 %	- 43 %	- 36 %
Uheld alene med motorkøretøjer	Uheld	- 42 %	- 15 %	- 23 %
	Personskader	- 49 %	- 1 %	- 19 %

Tabel 3. Sikkerhedseffekt fundet ud fra summeret forskel mellem forventet og observeret, ej metaanalyse, opdelt på partskombinationer. Statistisk signifikante effekter er vist i kursiv, fed og med grå baggrund.