

Sikkerhedseffekter af trafiksanering og signalregulering i København

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

Evalueringerne af trafiksanering af veje og signalregulering af fodgængerovergange og kryds viser, at disse vejtekniske tiltag kan give gode sikkerhedsmæssige gevinster. Etablering af stilleveje resulterer i fald på 25-30 procent i uheld og personskader. Signalregulering af 4-benede kryds medfører også fald på 25-30 procent både i kryds, der signalreguleres, og på de veje der fører hen til disse kryds. Signalregulering af fodgængerovergange har tillige medført fald på 25-30 procent i uheld og personskader på de evaluerede vejstrækninger, og er et stærkt undervurderet tiltag til at forbedre trafikikkerheden.

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 kommunen i årene 1976-2004 blev oplyst for at kunne identificere en kontrolgruppe bestående af veje og kryds, som ikke var ombygget. De skabte databaser med over 500 anlægsprojekter muliggør, at en række vejtekniske tiltags sikkerhedsmæssige virkninger kan evalueres. Nærværende artikel bygger på tre evalueringer, der er publiceret i Dansk Vejtidskrift i 2007 og 2008, og beskriver sikkerhedseffekter af 59 trafiksaneringer samt signalregulering af 54 kryds og 10 fodgængerovergange.

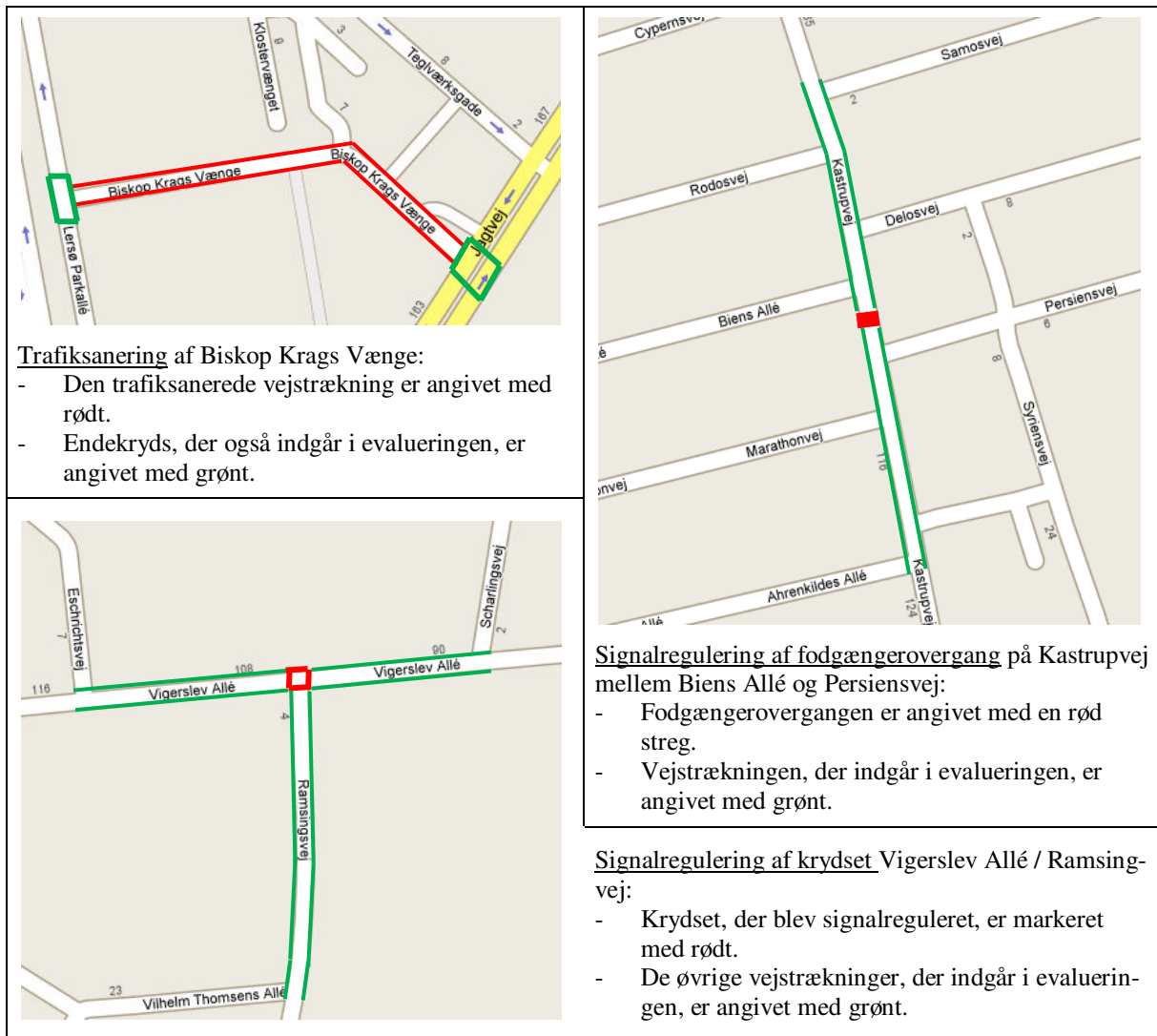
Metode og datagrundlag

Sikkerhedseffekterne er fundet med baggrund i tre før-og-efter evalueringer af uheld og personskader. Evalueringerne 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 tilfældige uheldsophobninger. Evalueringerne er baseret på sammenligninger af politirapporterede person- og materielskadeuheld fra perioder før og efter de udførte trafiksaneringer og signalreguleringer. Før- og efterperioder er lige lange og af 1-5 års varighed.

Der er taget højde for de generelle udviklinger i uheld og personskader i alle tre evalueringer. Derimod har det ikke været muligt at tage højde for trafikudviklinger i evalueringen af trafiksaneringer, da der kun foreligger relevante trafiktællinger for tre af de trafiksanerede veje. I evalueringer af signalreguleringer er der taget højde for trafikudviklinger. Her kan det dog siges, at trafikken gennemsnitligt har udviklet sig nogenlunde på samme måde på de veje, hvor signalreguleringerne er udført, set i forhold til den generelle trafikudvikling i København. I evalueringerne af trafiksanering og signalregulering af kryds var det muligt at lave detaljerede undersøgelser af tilfældige uheldsophobninger. Disse undersøgelser viser, at uheldsudviklingen på veje, der blev trafiksaneret, er ganske normal, mens der skete betydeligt flere uheld end "normalt" i førperioden i og ved de kryds, der blev signalreguleret. Baggrunden for de tilfældige uheldsophobninger er, at de nu signalregulerede kryds ofte blev udpeget til signalregulering, fordi der skete mange uheld. I evalueringen af signalregulering af kryds er der derfor korrigeret for tilfældige uheldsophobninger.

Sikkerhedseffekter opgøres ved at sammenligne observerede uheld og personskader i efterperioden med det forventede antal af uheld og personskader for efterperioden, hvis veje og kryds ikke var blevet trafiksaneret og 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 er udført med metaanalyse, hvor der opereres med statistiske vægte, samt helt almindelige summeringer.

Det er ikke kun uheld, der er sket på de trafiksanerede vejstrækninger samt i de kryds og fodgængerovergange, der blev signalreguleret, som indgår. I figur 1 er der ved nogle eksempler illustreret, hvilke veje og kryds som indgår i evalueringerne.



Figur 1. Eksempler på veje og kryds, der indgår i evalueringerne.

I evalueringen af trafiksanering indgår både de trafiksanerede vejstrækninger og de kryds, der ligger for enden af de trafiksanerede vejstrækninger, også kaldet "endekryds". På de trafiksanerede vejstrækninger forefindes der både kryds og strækninger.

I evalueringen af signalregulering af kryds indgår selvfølgelig de kryds, der blev signalreguleret, men også de vejstrækninger, der leder hen til disse kryds, også kaldet "øvrige vejstrækninger". De øvrige vejstrækninger er mellem 50 og 200 m lange og ender så vidt muligt altid i et kryds.

I evalueringen af signalregulering af fodgængerovergange indgår uheld fra de vejstrækninger, hvor fodgængerovergangene er placeret. En sådan vejstrækning er på en side af fodgængerovergangen altid mindst 100 m og maksimalt 400 m lang, og ender så vidt muligt i et kryds.

Samlet set bygger de tre evalueringer på i alt 2.265 uheld og 871 personskader i perioden før de udførte trafiksaneringer og signalreguleringer, mens der i efterperioden er observeret 1.537 uheld og 432 personskader.

Resultater om trafiksanering

Samlet set er antallet af uheld faldet signifikant med 17 procent, men denne effekt er inhomogen, hvilket primært skyldes, at effekten i endekryds er forskellig fra effekten på de trafiksanerede vejstrækninger. Ses alene på de trafiksanerede vejstrækninger, hvor effekterne er homogene, er antallet af uheld faldet signifikant med 22 procent, mens antallet af personskader er faldet med 18 procent. I endekryds er trafikikkerheden stort set uændret.



Figur 2. Hovmestervej trafiksaneret til "stillevej" med bump, steler, mv. i 1987.

I tabel 1 er effekterne på de trafiksanerede vejstrækninger opgjort for de tre typer af trafiksanering, der indgår. Etablering af stilleveje har resulteret i et fald i uheld og personskader på ca. 25-30 procent. Elvik (2001) fandt på baggrund af 33 undersøgelser af områdevis trafiksaneringer, at effekten på lokalveje var et fald i materielskadeuheld på 29 procent og et fald i personskadeuheld på 24 procent. Disse refererede effekter ligner til forveksling effekterne for stilleveje i tabel 1. Umiddelbart tyder tallene på, at etablering af lege- og opholdsområder og de svagt fartdæmpede veje ikke har påvirket trafikikkerheden mærkbart, men sikkerhedseffekterne er usikre, da de beror på relativt få uheld.

Type af trafiksanering		Observeret	Forventet	Observeret	Sikkerhedseffekt (procent)	
		FØR	EFTER	EFTER	Bedste estimat	95 % KI ^a
Lege- og opholdsområde (15 km/t)	Uheld	25	22	26	+15 ^b	-65 ; +282 ^b
	Personskader	9	5	2	-54	-90 ; +119
Stillevej (30 km/t)	Uheld	378	308	212	-29	-40 ; -15
	Personskader	80	52	35	-23	-52 ; +22
Svagt fartdæmpet vej (40-50 km/t)	Uheld	66	44	46	+5	-28 ; +54
	Personskader	17	14	17	+8	-46 ; +117

Tabel 1. Sikkerhedseffekter på trafiksanerede vejstrækninger opdelt på tre typer af trafiksanering.

Note: ^a 95 % konfidensinterval, ^b inhomogen effekt dvs. kan ikke generaliseres.

Ses nærmere på sikkerhedseffekterne for af etablering af stilleveje, kan det siges, at antallet af uheld mellem fodgængere og motorkøretøjer faldt med 44 procent, uheld alene med motorkøretøjer involveret faldt signifikant med 39 procent, mens uheld med cykler eller knallerter involveret steg med 10 procent. At det især er fodgængere og bilister, der får gavn af fartdæmpende foranstaltninger, er også fundet i en række andre evalueringer, som viser, at trafikikkerhedsgevinsten er ca. 3 gange større for bilister og fodgængere set i forhold til cyklister (Jensen, 1998).

Den positive sikkerhedsgevinst af etablering af stilleveje opstår især som følge af, at antallet af tværkollisioner faldt signifikant med 64 procent. Ligeledes forekommer der store fald i parkeringsuheld og fodgængeruheld på hhv. 24 og 42 procent. Derimod stiger antallet af enuehald med 24 procent og antallet af personskader i enuehald stiger kraftigt. Stigningen i enuehald skyldes påkørsler af steler opsat i forbindelse med de fartdæmpende foranstaltninger. Det er ikke muligt at sige ud fra evalueringen, om

sikkerhedseffekten af etablering af stilleveje er mere gunstig, hvis steler ikke anlægges, men det er meget sandsynligt.

Resultater om signalregulering af kryds

I kryds, der er blevet signalreguleret, faldt antallet af uheld og personskader hhv. 12 og 9 procent i T-kryds, mens faldene i F-kryds er signifikante og på hhv. 33 og 28 procent, se tabel 2. Til sammenligning kan nævnes, at den norske Trafikksikkerhetskåndbok på baggrund af 28 studier angiver, at signalregulering af T-kryds og F-kryds medfører fald på hhv. 15 og 30 procent i personskadeuheld (Elvik et al., 1997). Resultaterne her ligner altså resultaterne i tilsvarende studier. Sikkerhedseffekter i det ene 5-benede kryds, der blev signalreguleret, er ikke entydige, da antallet af uheld falder, mens antallet af personskader stiger.

Type af uheld og personskader		Observeret FØR	Forventet EFTER	Observeret EFTER	Sikkerhedseffekt (procent)	
					Bedste estimat (gns ^a)	95 % KI ^b
Uheld	Alle	1.289	1.184	892	-25 ^c (-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 ^c (-20)	-31 ; -8
	... heraf ved 3-benet kryds	330	309	285	-6 (-8)	-20 ; +11
	... heraf ved 4-benet kryds	498	504	357	-27 ^c (-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 2. Sikkerhedseffekter af signalregulering af kryds på uheld og personskader. Note: ^a summeret forskel mellem forventet og observeret, ^b 95 % konfidensinterval, og ^c inhomogen effekt.

På øvrige vejstrækninger er antallet af uheld faldet signifikant med 20 procent, mens faldet i personskader er lidt mindre. Sikkerhedseffekten på øvrige vejstrækninger afhænger af antallet af ben, der er i krydset, som er blevet signalreguleret. Antallet af 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 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.

Hvordan har uheldsbilledet ændret sig fra før til efter? I hovedtræk er der sket stigninger på ca. 50-60 procent i antallet af enuehede, bagende- og frontalkollisioner samt højre- og venstresvinguheld i de

kryds, der er blevet signalreguleret. Derimod er antallet af tværkollisioner og fodgængeruheld faldet med hhv. ca. 80 og 20 procent. Disse ændringer i uheldsbilledet er også fundet i andre undersøgelser. I kryds, der signalreguleres, er sikkerhedseffekterne opdelt på hovedsituationer nogenlunde af samme størrelse i hhv. T- og F-kryds. Baggrunden for, at den samlede sikkerhedseffekt er bedre i F-kryds sammenholdt med T-kryds, er, at tværkollisioner udgør en betydelig større andel af uheldene i F-kryds (62 procent) i førperioden end i T-krydsene (42 procent).



Figur 3. Krydset Frederikssundsvej / Veksøvej blev signalreguleret i 1982.

På de øvrige vejstrækninger ændrer uheldsbilledet sig også. Her falder antallet af fodgængeruheld samlet set med ca. 45 procent, mens de andre typer af uheld falder med omkring 10-20 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 øvrige strækninger falder antallet af uheld med fodgængere 49 procent, mens faldet i bil- og cykeluheld 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 cyklisteres 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.

Resultater af signalregulering af fodgængerovergange

Af tabel 3 kan erfares, at antallet af uheld og personskader er faldet på de evaluerede vejstrækninger med omkring 25-30 procent som følge af etablering af signalregulerede fodgængerovergange. Faldet i uheld er signifikant. Det er især fodgængere og cyklister, der har fået en sikkerhedsmæssig gevinst.

I tabel 4 er sikkerhedseffekterne opgjort på hhv. strækninger/vigepligtsregulerede kryds og lyskryds afhængig af afstanden til fodgængerovergangen. Strækninger og vigepligtsregulerede kryds er lagt sammen, da uheldstallene er små og effekterne i øvrigt ligner hinanden. Det kan erfares, at sikkerhedseffekten aftager på strækninger/vigepligtsregulerede kryds, desto længere væk man kommer fra fodgængerovergangen. Effekten ophører omkring 120-150 m fra overgangen. Det virker egentligt logisk. I lyskrydsene er effekten nogenlunde uafhængig af afstanden. Dog bør det nævnes, at lyskrydsene alle ligger i en afstand af 120-170 m fra overgangene.



Figur 4. Fodgængerovergangen på Frederikssundsvej ved Veststien blev signalreguleret i 1980.

Type af uheld og personskade		Observeret FØR	Forventet EFTER	Observeret EFTER	Sikkerhedseffekt (procent)		
					Bedste estimat (gns ^a)	95 % KI ^b	
Uheld	Alle	181	183	132	-27	(-28)	-42 ; -8
	Fodgængeruheld	36	32	21	-30	(-35)	-60 ; +23
	Cykel-/knallertuheld	61	62	41	-29	(-34)	-53 ; +6
	Biluheld	84	89	70	-20	(-21)	-43 ; +10
Person- skader	Alle	99	72	49	-22 ^c	(-32)	-55 ; +38 ^c
	I fodgængeruheld	28	21	11	-30	(-48)	-68 ; +51
	I cykel-/knallertuheld	43	33	17	-40	(-49)	-67 ; +7
	I biluheld	28	17	21	+52	(+21)	-24 ; +203

Tabel 3. Sikkerhedseffekter af etablering af signalregulerede fodgængerovergange. Note: ^a summeret forskel mellem forventet og observeret, ^b 95 % konfidensinterval, og ^c inhomogen effekt.

Alle uheld, afstand til overgang		Observeret FØR	Forventet EFTER	Observeret EFTER	Sikkerhedseffekt (procent)		
					Bedste estimat (gns ^a)	95 % KI ^b	
Strækninger og vigepligtskryds	0-50 m	64	64	48	-20	(-25)	-46 ; +18
	60-150 m	34	32	27	-14	(-16)	-48 ; +44
	160-340 m	21	21	21	+5	(-2)	-43 ; +95
Lyskryds	60-150 m	37	38	20	-47	(-47)	-69 ; -8
	160-340 m	25	27	16	-50 ^c	(-41)	-89 ; +116 ^c

Tabel 4. Sikkerhedseffekter af etablering af signalregulerede fodgængerovergange afhængig af afstand til fodgængerovergangen. Note: ^a summeret forskel mellem forventet og observeret, ^b 95 % konfidensinterval, og ^c inhomogen effekt.

Den norske Trafikksikkerhethåndbok angiver, at etablering af signalregulerede fodgængerovergange medfører et fald i fodgængeruheld på 12 procent, biluheld på 2 procent og et fald i alle personskadeuheld på 7 procent. Disse resultater er baseret på 20 undersøgelser og gælder for selve fodgængerovergangen og et område på op til ca. 50 meter i hver retning fra denne. Det er således nyt, at etablering af signalregulerede fodgængerovergange påvirker trafikikkerheden i et område mere end 50 m fra overgangen. Ser man alene på området op til 50 meter fra overgangen undervurderes sikkerhedseffekten kraftigt, især hvis der forefindes lyskryds nær overgangen.

En analyse af sikkerhedseffektens afhængighed af mængden af biltrafik på vejen tyder på, at der ikke er nogen gevinst ved at etablere signalregulerede fodgængerovergange på veje med under 10.000 biler pr. døgn. De gunstige sikkerhedsgevinster er således alene fundet på veje med mere biltrafik, hvilket er i harmoni med tidligere undersøgelser.

Konklusion

Etablering af stilleveje har medført et fald i uheld og personskader på 25-30 procent. Sikkerheden forbedres som følge af færre tværkollisioner og færre fodgænger- og parkeringsuheld. Der synes dog at være sikkerhedsproblemer med steler ved de fartdæmpende foranstaltninger. Det er især bilister og fodgængere, der har haft sikkerhedsmæssig gevinst af trafiksaneringerne. Resultaterne er i overensstemmelse med tilsvarende studier.

Undersøgelsen dokumenterer, at signalregulering af F-kryds i byområder forbedrer trafiksikkerheden. 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 trafiksikkerheden. Baggrunden for, at antallet af personskader og uheld falder i kryds, der signalreguleres, er primært et stort 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.

Etablering af signalregulerede fodgængerovergange har medført et fald i uheld og personskader på 25-30 procent på de evaluerede vejstrækninger. Sikkerheden forbedres især for fodgængere og cyklister. Den gunstige sikkerhedseffekt opstår, fordi uheld på strækninger og i vigepligtsregulerede kryds falder i antal op til ca. 120-150 m fra fodgængerovergangen, og at uheld i nærtliggende lyskryds også falder i antal. De gunstige sikkerhedsgevinster er kun fundet på veje med mere end 10.000 biler pr. døgn. Det er en nyhed, at etablering af signalregulerede fodgængerovergange påvirker trafiksikkerheden i et område mere end 50 m fra overgangen. Ser man alene på området op til 50 meter fra overgangen under vurderes sikkerhedseffekten kraftigt.

Referencer

Elvik, R. (2001): Area-wide urban traffic calming schemes: a meta-analysis of safety effects. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 33, pp. 327-336.

Elvik, R., A. B. Mysen og T. Vaa (1997): *Trafikksikkerhetshåndbok*. Transportøkonomisk Institutt, Oslo, Norge.

Jensen, S. U. (1998): *DUMAS – Safety of Pedestrians and Two-wheelers*. Notat 51, Vejdirektoratet, København, Danmark.

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