

# Sikkerhedseffekter af vejtekniske foranstaltninger i København

- før-og-efter undersøgelser

Af

Søren Underlien Jensen, Trafitec, [suj@trafitec.dk](mailto:suj@trafitec.dk)

Claus Rosenkilde, Vej & Park, Københavns Kommune, [claros@tmf.kk.dk](mailto:claros@tmf.kk.dk)

*Anlæg af ensrettede cykelstier og cykelbaner, blå cykelfelter og overkørsler indgår i denne før-og-efter undersøgelse, der er den hidtil største af sin art i Danmark. Effekter på trafikikkerheden belyses for alle trafikarter i kryds og på strækninger, og både på uheld og personskader. Effekter på mængder af biltrafik og cykel-/knallertrafik belyses kun for anlæg af ensrettede cykelstier og cykelbaner.*

## Indledning

Trafitec har for Københavns Kommune gennemført meget omfattende undersøgelser for at belyse sikkerhedsmæssige og trafikale effekter af anlæg af cykelstier, cykelbaner og andre vejtekniske foranstaltninger for cyklister. Konkret er følgende blevet evalueret:

- Anlæg af *ensrettede cykelstier* i begge vejsider på 21 km vej. Her indgår 5.898 uheld og 386 trafiktællinger ved opgørelserne.
- Anlæg af *ensrettede cykelbaner* i begge vejsider på 6 km vej. Her indgår 700 uheld og 113 trafik-tællinger i undersøgelsen.
- Afmærkning af *blå cykelfelter* i 65 signalregulerede kryds. Her indgår 1.595 uheld.
- Anlæg af *overkørsler* i 76 vigepligtsregulerede kryds. Her indgår 451 uheld.

Undersøgelserne findes i to rapporter: ”Effekter af cykelstier og cykelbaner” og ”Effekter af overkørsler og blå cykelfelter”. Disse rapporter er tilgængelige på [www.vejpark.kk.dk](http://www.vejpark.kk.dk) og [www.trafitec.dk](http://www.trafitec.dk).

## Metode

De anvendte metoder er beskrevet i detaljer i rapporterne. Til at tage højde for generelle udviklinger er der dannet en kontrolgruppe bestående af veje i Københavns Kommune, der ikke er ombygget i årene 1976-2004. Hovedlinjen i metoden for at kunne opgøre sandfærdige sikkerhedseffekter har været at tage højde for fire forhold: Overlappende anlægsprojekter, generel udvikling i uheld og personskader, afvigelser mellem lokale og generelle trafikale udviklinger, samt tilfældig uheldsophobning.

Ved opgørelser af trafikale effekter er der taget højde for overlappende anlægsprojekter samt den generelle udvikling i trafikarbejde i kontrolgruppen opdelt på cykel-/knallertrafik og biltrafik. Trafikudviklinger på ombyggede veje før ombygninger er sammenlignet med kontrolgruppen for at kunne erfare eventuelle systematiske forskelle i udviklingsforløb som følge af vejenes beliggenhed og klasse. Sådanne forskelle kan ikke konstateres.

## Cykelstier – hovedresultater

Anlæg af cykelstier har medført svage fald i antallet af uheld og personskader på strækninger mellem kryds på hhv. 10 og 4 procent. I kryds er antallet af uheld og personskader derimod steget signifikant med 18 procent. Der er således uden tvivl sket en forværring af trafikikkerheden i kryds efter anlæg af cykelstier. Samlet set for strækninger og kryds under ét er der sket en signifikant stigning i uheld og personskader på 9-10 procent.

Sikkerhedseffekter for de enkelte anlægsprojekter er i visse tilfælde statistisk signifikant forskellige. Derfor kan førnævnte sikkerhedseffekter ikke generaliseres. Baggrunden herfor er, at uheldsbilledet og udformningen af strækninger og kryds er forskellige på de enkelte veje, hvor der er anlagt cykelstier. Der er således visse vej- og krydsudformninger med cykelstier, som er sikrere end andre.

Anlæg af cykelstier har medført en stigning i cykel-/knallertrafikken på 18-20 procent og et fald i biltrafikken på 9-10 procent på de veje, hvor cykelstierne er anlagt. Disse effekter er statistisk signifikante. En betydelig andel af de trafikale effekter opstår allerede under anlægsperioden, dog øges effekterne efter anlægsarbejderne er færdiggjort.

Over 95 procent af cykel-/knallertrafikken er cyklister. De anførte effekter gælder således for cykeltrafikken, men det er uvist, om de også gælder særskilt for knallertrafikken.

### **Cykelstier – personskader**

Den signifikante stigning i personskader ved anlæg af cykelstier opstår, fordi der sker signifikant flere personskader blandt fodgængere, cyklister og knallertkørere i kryds. Stigningerne er på hhv. 28, 22 og 37 procent for disse tre trafikantgrupper.

Antallet af personskader blandt kvinder stiger signifikant med 18 procent, mens der kun forekommer en svag stigning blandt mænd på 1 procent. Stigninger i personskader er særligt store og signifikante blandt piger under 20 år til fods og på cykel samt ældre kvinder over 64 år til fods. Omvendt er der store fald i personskader blandt ældre på cykel og børn i bil.

Antallet af dræbte stiger svagt med 13 procent samlet set ved anlæg af cykelstier. Der sker et større fald i antallet af dræbte fodgængere i ulykker med biler på strækninger. Dette fald opvejes af en tilsvarende stigning i dræbte fodgængere i kryds primært i højresvinguheld med biler. Det samlede antal dræbte fodgængere er uændret. Antallet af dræbte cyklister stiger signifikant fra 3 til 10, hvilket især skyldes flere dødsuheld med højresvingende biler. Antallet af dræbte bilister og knallertkørere falder svagt fra 4 til 1.

### **Cykelstier – uheldssituationer**

Uheldsbilledet eller sammensætningen af uheld på uheldssituationer ændrer sig meget markant ved anlæg af cykelstier. Der er store og signifikante ændringer i diverse uheldssituationer med både fald og stigninger på hundredvis af uheld. I tabel 1 på næste side er vist signifikante ændringer, hvor effekter med + angiver stigninger, mens effekter med – angiver fald.

Af tabel 1 kan erfares, at anlæg af cykelstier medfører tre væsentlige sikkerhedsmæssige gevinster, nemlig færre uheld med biler, der trænger eller påkører cyklister bagfra (hovedsituation 1), færre uheld med venstresvingende cyklister, og færre uheld, hvor cyklister påkører en parkeret bil. Disse gevinster mere end opvejes af nye sikkerhedsmæssige problemer, nemlig flere uheld med cyklister, der påkører andre cyklister ofte i forbindelse med overhalinger (hovedsituation 1), flere uheld med højresvingende biler, flere uheld, hvor venstresvingende biler påkører cyklister, samt flere uheld mellem cyklister og fodgængere og ud- og indstigende buspassagerer.

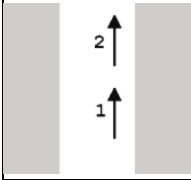
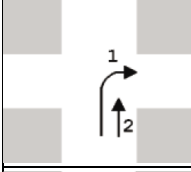
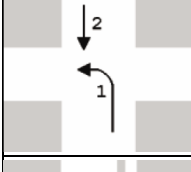
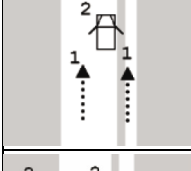
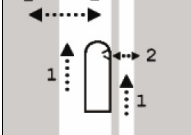
Omkring 90 procent af de uheldsinvolverede personer på cykler og knallerter er cyklister i denne undersøgelse. Derfor kan sikkerhedseffekter for cykel/knallert blot læses som cykel.

### **Cykelstier – parkering**

Regulering af parkering af biler på strækninger, hvor der er anlagt cykelstier, har betydning for den sikkerhedsmæssige effekt af cykelstierne. En væsentlig årsag hertil er, at forbud mod parkering på vejen med cykelsti medfører, at bilerne bliver parkeret på sidevejene, hvilket fører til øget svingtrafik især i de vigepligtsregulerede kryds. Anlæg af cykelstier og parkeringsforbud medfører en signifikant stigning i uheld og personskader i kryds på hhv. 42 og 52 procent, mens anlæg af cykelstier og tilladt parkering medfører også signifikante stigninger i uheld og personskader men kun på 13 og 15 procent. Betragter man alene vigepligtsregulerede kryds med gennemført cykelsti (dannende en overkørsel) stiger antallet af uheld på veje med parkeringsforbud med 56 procent, men stiger kun med 23 procent på veje med tilladt parkering.

Parkeringsforbud giver altså anledning til flere uheld i krydsene, men hvad med strækningerne? På strækninger med parkeringsforbud stiger antallet af uheld med 24 procent, mens uheldstallet falder

signifikant med 14 procent på strækninger med tilladt parkering. Dog synes parkeringsforholdene ikke at påvirke antallet af personskader på strækninger, da disse falder i antal med 9 og 8 procent hhv. ved parkeringsforbud og tilladt parkering. Med tilladt parkering får man færre parkeringsuheld, bagende-kollisioner og fodgængeruheld på strækninger. Ulovligt parkerede biler fører til flere uheld end lovligt parkerede biler. Bredden af køresporene indsnævres med tilladt parkering, hvilket fører til sikkerhedsgevinster for at krydsende fodgængere.

Typisk uheldssituation	Specifik type af uheld og manøvrer	Effekter	
		Uheld	Personskader
	Bil mod c/k på samme kurs	-63 %	-68 %
	C/k mod c/k på samme kurs	+120 %	+201 %
	Bil mod højresvingende bil	+70 %	+177 %
	Højresvingende bil mod c/k	+129 %	+161 %
	Højresvingende bil mod fodgænger	+77 %	+84 %
	Venstresvingende bil mod c/k	+48 %	+61 %
	Venstresvingende c/k	-41 %	-45 %
	C/k mod parkeret bil	-38 %	-56 %
	Ud- og indstigende buspassagerer	+1951 %	+1762 %
	C/k mod fodgænger i øvrigt	+88 %	+63 %

Tabel 1. Signifikante sikkerhedseffekter på uheld og personskader opdelt i situationer af uheld (c/k står for cykel/knallert).

### Cykelstier – afkortet/fremført cykelsti

I 4-benede signalregulerede kryds er det fundet, at antallet af uheld med element nr. 1 fra tilfarer med afkortet cykelsti faldt signifikant med 30 procent, mens antallet af personskader i disse uheld steg med 19 procent. Med afkortet cykelsti forekom der en signifikant forbedring af bilisters sikkerhed, mens cyklisters og især fodgængeres sikkerhed blev forværret.

Uheldstallet for tilfarer med fremført cykelsti steg signifikant med 25 procent, mens antallet af personskader i disse uheld steg med 9 procent. Stigningen i uheld skyldes primært flere materielskadeuheld kun med biler involveret samt højresvinguheld. Uheldstallet for tilfarer med fremført cykelsti uden svingbaner for biltrafikken steg signifikant med 68 procent i uheld og 67 procent i personskader, mens tallene for tilfarer med svingbaner var en stigning på 15 procent i uheld og et fald på 5 procent i personskader.

En sammenligning viser, at tilfarer med fremført cykelsti uden svingbaner for biltrafikken er det design, som sikkerhedsmæssigt fungerer dårligst. Afkortede cykelstier og fremførte cykelstier med svingbane(r) for biltrafikken er sikkerhedsmæssigt lige gode samlet set, dog med den forskel, at frem-

førte cykelstier fungerer sikkerhedsmæssigt bedst for fodgængere og cyklister, mens afkortede cykelstier fungerer sikkerhedsmæssigt bedst for bilister.

### **Cykelbaner – resultater**

Anlæg af cykelbaner har resulteret i en samlet stigning i uheld på strækninger og i kryds på 5 procent og en stigning i personskader på 15 procent. Disse stigninger er ikke statistisk signifikante. Anlæg af cykelbaner har medført en stigning i cykel-/knallerttrafik på 5-7 procent og uændret mængde af biltrafik på de veje, hvor cykelbanerne er anlagt. Disse effekter er ikke statistisk signifikante.

Den forværrede trafikikkerhed skyldes både stigninger i kryds og på strækninger. Stigningerne forekommer primært blandt cyklister og knallertkørere, hvor stigningen i personskader er tendentielt og på 49 procent.

Som ved cykelstierne, sker der en større stigning i personskader blandt kvinder på 22 procent ved anlæg af cykelbaner, mens stigningen kun er på 7 procent blandt mænd. Der sker et signifikant fald i personskader blandt børn under 20 år og en signifikant stigning blandt 20-34 årige.

Anlæg af cykelbaner har en markant anderledes påvirkning af uheldsbilledet set i forhold til de effekter, der opstår ved anlæg af cykelstier. Anlæg af cykelbaner i byområder medfører tilsyneladende ikke markante fald i uheld med ligeudkørende bil mod cykel/knallert med samme kurs, og uheld med venstresvingende cykel/knallert mod anden trafikant. Omvendt medfører anlæg af cykelbaner tilsyneladende heller ikke markante stigninger i uheld mellem cykel/knallert mod fodgænger, og uheld med venstresvingende bil mod cykel/knallert.

Der er dog ligheder. Antallet af uheld med højresvingende biler stiger signifikant med 73 procent. Derudover er der en tendens til en stigning i højresvinguheld med højresvingende bil mod fodgænger på 348 procent. Endelig sker der også en markant stigning i uheld med ligeudkørende cykel/knallert mod cykel/knallert med samme kurs ved anlæg af cykelbaner.

### **Blå cykelfelter – resultater**

I kryds, hvor der kun er afmærket ét blå cykelfelt, falder antallet af uheld signifikant med 13 procent, mens der i kryds med to og fire blå cykelfelter forekommer signifikante stigninger på hhv. 23 og 61 procent. Tilsvarende ændringer i antallet af personskader er for ét, to og fire blå cykelfelter hhv. et signifikant fald på 22 procent og signifikante stigninger på 37 og 138 procent. En speciel udgave af to felter er vinkelrette felter i trebenede kryds. Her falder antallet af uheld og personskader signifikant med hhv. 37 og 69 %.

Der forekommer en klar sammenhæng mellem antal afmærkede blå cykelfelter og sikkerhedseffekten på cykel-/knallertuheld og biluheld. Jo flere blå cykelfelter, desto ringere sikkerhedseffekt for disse typer af uheld. Antallet af ben i krydset har betydning for sikkerhedseffekten af blå cykelfelter. Jo flere ben krydset har, desto ringere er den sikkerhedsmæssige effekt af de blå cykelfelter uanset antallet af afmærkede blå cykelfelter og krydsets størrelse. Krydsets størrelse og mængden af indkørende biltrafik har også betydning. Sikkerhedseffekten bliver bedre, jo mindre krydset er, når der er afmærket ét blå cykelfelt eller to vinkelrette blå cykelfelter.

I kryds med ét blå cykelfelt har afmærkning af cykelfeltet en særlig stor gavnlig sikkerhedsmæssig virkning for cyklister og knallertkørere, der har kørt på cykelfeltet i efterperioden, og for fodgængere i fodgængerfeltet umiddelbart ved siden af det blå cykelfelt. For disse trafikanter falder antallet af uheld og personskader med hhv. 37 og 44 procent. Der forekommer bl.a. et signifikant fald på 52 procent i højresvinguheld blandt disse ”påvirkelige uheld”. Andre uheld end ”påvirkelige uheld” i krydset falder kun svagt med 5 procent.

Signalværdien, som ét blå cykelfelt i krydset giver trafikanterne, resulterer altså i en sikkerhedsmæssig gevinst. Denne signalværdi får stadig større betydning for uheldstallet, desto mindre krydset er, og

jo større fokus trafikanterne har på de konflikter, som det blå cykelfelt søger at advare om. Det samme gør sig gældende, når der er to vinkelrette blå cykelfelter.

I kryds med to parallelle eller fire blå cykelfelter synes signalværdien at gå tabt. Her kører cyklister og bilister i større udstrækning over for rødt efter afmærkning af blå cykelfelter, og der forekommer ofte bagendekollisioner mellem bilister.

### **Overkørsler – resultater**

Anlæg af overkørsler har medført et svagt fald i antallet af uheld på 5 procent. Effekten på 5 procent kan ikke påvises statistisk. Antallet af uheld mellem fodgængere og motorkøretøjer falder signifikant med 54 procent ved anlæg af overkørsler. Uheld med cyklister og knallertkørere falder svagt med 12 procent, mens uheld udelukkende med motorkøretøjer stiger svagt med 11 procent.

I trebenede kryds er antallet af uheld steget svagt med 10 procent, mens uheldstallet i kryds med fire ben er faldet svagt med 18 procent. Sikkerhedseffekten er mere gunstig i firebenede kryds end i kryds med tre ben for alle typer af uheld; fodgængeruheld, cykel-/ knallertuheld og biluheld.

Intet tyder på, at typen af overkørsel har betydning for sikkerhedseffekten. Fortovsoverkørsler, hvor fortovet på den overordnede vej er ført hen over sidevejens tilslutning, har en lige så gunstig sikkerhedseffekt som cykelstioverkørsler, hvor både fortov og cykelsti er ført hen over sidevejens tilslutning.

Anlæg af overkørsler medfører tydelige effekter på tre situationer af uheld. Uheld med venstresvingende bil mod bil stiger tendentielt med 70 procent, mens uheld med venstresvingende bil mod fodgænger/cykel/knallert og uheld med fodgængere uden svingende køretøjer falder signifikant med hhv. 49 og 51 procent.

I undersøgelsen af cykelstier kan anlæg af overkørsler indirekte vurderes ved at sammenligne effekter af anlæg af hhv. gennemført (med overkørsel) og afbrudt (uden overkørsel) cykelsti i vigepligtsregulerede kryds. Anlæg af gennemført cykelsti gav stigninger på 30 og 81 procent i hhv. uheld og personskader i trebenede kryds, mens tallene ved afbrudt cykelsti var stigninger på hhv. 34 og 343 procent. I firebenede kryds var antallet af uheld uændret (0 %) ved anlæg af gennemført cykelsti, mens uheldstallet steg med 92 procent med afbrudt cykelsti. Tager man højde for parkeringsforhold og bredden af sidevejen kan man sige, at gennemført cykelsti (anlæg af overkørsel) er sikrere end afbrudt cykelsti både i tre- og firebenede vigepligtsregulerede kryds.

### **Afrunding**

Anlæg af cykelstier har i København medført stigninger i cykeltrafikken på 18-20 procent og fald i biltrafikken på 9-10 procent. De anlagte cykelstier har medført stigninger i uheld og personskader på 9-10 procent på de ombyggede veje. Forværringen af trafiksikkerheden er mulig at reducere, ja måske kan sikkerheden ligefrem forbedres, fordi sikkerhedseffekter afhænger betydeligt af en række design og reguleringsmæssige forhold. Et sikkert anlæg af cykelstier er således:

- At undgå større indskrænkninger af mulighederne for parkering af biler,
- at undgå tilfarer uden svingbaner i lyskryds,
- at afmærke ét og kun ét blå cykelfelt i lyskryds, og
- at gennemføre cykelstier som overkørsler i vigepligtsregulerede kryds.

Anlæg af cykelbaner har i København medført stigninger i cykeltrafikken på 5-7 procent og uændrede mængder af biltrafik. De anlagte cykelstier har medført stigninger i uheld og personskader på hhv. 5 og 15 procent på de ombyggede veje. Forværringen af trafiksikkerheden sker næsten udelukkende som følge af kraftige stigninger i uheld og personskader blandt cyklister. Mere detaljerede trafikale og udformningsmæssige forhold er ikke undersøgt i relation til cykelbaner, idet antallet af strækninger og kryds er for beskedent til at give relevante analytiske konklusioner.