

Sikkerhed for cyklister i kryds



Aalborg Universitet

Institut for Samfundsudvikling og Planlægning

Juan Pablo Celis Pfeifer, Afgangprojekt 1998/1999

Aalborg Universitet

Det Teknisk-Natuvidenskabelige Fakultet. Institut 4.
Fibigerstræde 11, 9220 Aalborg Ø. Tlf. 96 358080

Titel: Cyklisters sikkerhed i kryds

Tema: Bytrafikplanlægning

Projektperiode: 1. juli 1998 - 15. januar 1999

Udarbejdet af: Gruppe P10.22, Juan Pablo Celis Pfeifer

Vejleder: Harry Lahrmann

Resumé:

Cykelstiers udformning gennem kryds har været diskuteret i mange år. Der er i dag to hovedtyper på udformningen: én hvor cykelstien føres helt frem til krydset og én hvor cykelstien afbrydes et stykke før krydset. Med henblik på at fastlægge en eventuel forskel i sikkerhedsniveau for disse to stiudformninger gennemføres der i dette projekt en med/uden-undersøgelse af de to stiudformninger baseret på 51 parringer indhentet i 10 større bykommuner rundt om i landet.

Projektet omhandler udelukkende de to stiudformningers indbyrdes sikkerhedsniveau i 3- og 4-bendede signalregulerede kryds beliggende indenfor byzone.

Projekt tager sit udgangspunkt i en beskrivelse af hvilke tiltag og foranstaltninger, der hidtil har udgjort det trafiksikkerhedsmæssige arbejde omkring cyklisteres sikkerhed i kryds. Beskrivelsen har til formål at danne baggrund for en efterfølgende selvstændig sammenfatning og videreførelse af hovedproblemerne for cyklisteres sikkerhed i kryds baseret på den viden og erfaring indhentet ved gennemgangen af forskningsprojekterne.

Indholdsfortegnelse

1	Baggrund	5
1.1	Hvor sker ulykkerne med cyklister	7
1.2	Sikkerhedstiltag	8
2	De nationale handlingsplaner og målsætninger	10
2.1	Færdselssikkerhedskommissionens handlingsplan for trafiksikkerhed	10
2.1.1	Tiltag rettet mod cyklisters sikkerhed i byer	11
2.2	Status over handlingsplanen fra 1988	12
2.3	Det lokale færdselssikkerhedsarbejde	13
2.4	Det fremtidige færdselssikkerhedsarbejde	15
3	Litteraturstudie	17
3.1	1979-undersøgelsen	17
3.1.1	Forskellige cykelstiudformninger i 4-benede signalregulerede ben	21
3.1.2	Konklusion	23
3.2	1985-undersøgelsen	23
3.3	Øvrige rapporter og undersøgelser	25
3.3.1	Cykel- og knallertuheld i signalregulerede kryds	25
3.3.2	Trafikuheld i Storkøbenhavn	25
3.3.3	Vurdering af nye krydsudformninger	25
3.4	Vejdirektoratets cykelprogram	30
3.4.1	Tilbagetrukne stopstregers påvirkning af trafikantadfærden	30
3.4.2	Trafiksikkerhedseffekten af cykelbaner i byområder	31
3.4.3	Cykelfelter -sikkerhedsmæssig effekt i signalregulerede kryds	32
3.5	Udenlandske undersøgelser	34
4	Hypoteser	35
4.1	Problemstilling	35
4.2	Sammenfatning af litteraturstudie	35
4.3	Forudsætninger for hypotese fremlægning	38
4.4	Hypoteser	39
5	Metode	43
5.1	Metodekrav	43
5.2	Evalueringsmetoder	46
5.3	Valg af metode	50
5.4	Dataindsamling	50
5.5	Valg af datakilde	52
6	Arbejdsbeskrivelse	53
6.1	Formål med undersøgelsen	53

6.2	Indsamling af data	54
6.3	Forudsætninger for parringer	55
6.3.1	Beskrivelse af cykelstiudformninger	56
6.3.2	Udtræk af data fra uheldsdatabasen	59
7	Resultater	61
7.1	Statistisk metode	61
7.1.1	Test 1: er den fundne uheldsreduktion udslag af samme effekt?	62
7.1.2	Test 2: er den funde samlede effekt udtryk for en sikker uheldsreduktion?	63
7.2	Test af primære data	65
7.2.1	Test af hypotese 1	65
7.2.2	Test af hypotese 2	66
7.2.3	Test af hypotese 3	67
7.3	Test af sekundære data	68
8	Konklusion	73
8.1	Evaluerings af metode	73
8.2	Resultater	76
9	Perspektivering	77
Bilag 1:	Uheldssituationsforklaring	B1
Bilag 2:	Projektskema	B3
Bilag 3:	Angivelse af parringer	B10
Bilag 4:	Data til parringer	B37
Bilag 5:	Statistiske test	B41

Litteraturliste

Kapitel 1

Baggrund

Lige siden bilisterne og cyklisterne har kørt på vejene samtidig, har de to trafikantgrupper et utal af gange været mere modspillere end medspillere i trafikken. På skift giver de hinanden skylden for uansvarlig kørsel, og har i stedet for at følge færdselslovens regler om at udvise agtpågivenhed og hensynsfuldhed ladet sig styre af trafik-egoismens paragraffer. Ulykker skyldes da også sjældent vejret, vejen eller køretøjet, men derimod trafikanternes adfærd i trafikken. Men i forhold til bilisterne vil cyklisterne og andre lette trafikanter altid udgøre de svage parter i trafikken med den største risiko for at blive kvæstet ved uheld.

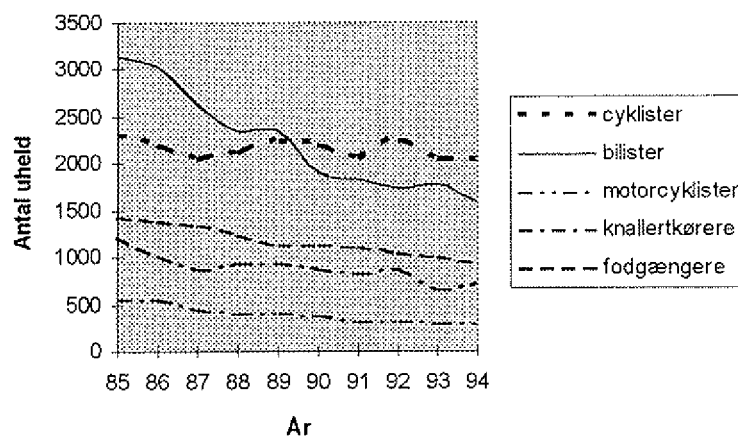
Trafikuheldene på veje og de skader, der heraf følger, udgør et væsentligt samfundsproblem. I hele verden er der årligt ca. 200.000 dræbte og 10 millioner tilskadekomne i trafikken. Alene i Danmark dræbes ca. 550 og 10.000 kommer tilskade hvert år ifølge uheldsindberetningerne til politiet. [Trafikministeriet, 1997:1]

Den officielle statistik viser, at antallet af dræbte og tilskadekomne i Danmark er faldet i de senere år på trods af en stigning i biltrafikarbejdet. Hvor der i 1970 var næsten 1.300 dræbte i trafikken i modsætning til 514 dræbt og ca. 10.000 alvorligt tilskadekomne i 1996.

Det foreløbige tal for 1997 peger på en yderligere reduktion i antallet af dræbte og tilskadekomne. Trods en stigning i biltrafikken på over 80% i denne periode er antallet af dræbte således mere end halveret på 25 år.

Over de seneste ti år har udviklingen i uheldstallet i byzone været hovedsaglig positiv med en jævn faldende tendens. Niveauet i 1994 ligger på omkring 213 af hvad det var i 1985. For landzone ligger niveauet i 1994 på ca. 3/4 af, hvad det var i 1985, men niveauet har være konstant over de seneste 5 år. [Vejdirektoratet, 1995]

Af figur 1.1 fremgår udviklingen i antallet af tilskadekomne i byzone for ti-års perioden fordelt på alle trafikantgrupper. For samtlige personskader i trafikken gælder det, at knap 75% er dræbt eller tilskadekommet i byzone. Hvad angår cyklisterne kommer knap 90% af disse til skade i byerne.



Figur 1.1: Antal dræbte og tilskadekomne i byzone fordelt på alle trafikantgrupper for perioden 1985-1994. [Vejdirektoratet, 1995]

Af figuren ses, at bilisterne har haft den mest markante nedgang i antallet af uheld. Denne udvikling, som iøvrigt er karakteristisk for alle de vesteuropæiske lande, er et gunstigt sammenspil mellem mere sikre veje, mere sikre køretøjer og mere risikobeviste trafikanter. Hertil kommer særlige tiltag, som f.eks. den aktive indsats over for spiritusuheld, der delvist forklarer nedgangen i antallet af uheld for personbiler trods den store vækst i trafikarbejdet. [Vejdirektoratet, 1994:1]

For de resterende trafikantgrupper, undtaget cyklister, har der været tale om en jævn nedgang i antallet af uheld for hele perioden, hvorimod antallet af dræbte og tilskadekomne cyklister stort set har holdt sig uændret gennem perioden. I 1985 var der 87 dræbte og ca. 2300 tilskadekomne cyklister i byzone, mens der tilsvarende i 1996 var 87 dræbte og ca. 2200 tilskadekomne. Man kunne foranlediges til at tro, at det konstante ulykkestal for cyklister, stammer fra en stigning i antallet af cyklister for perioden. Ifølge en AIM-undersøgelse fra 1992 var der godt 4,5 mio. cykler i Danmark. Det tal har Dansk Cyklist Forbund fremskrevet og anslår, at der i dag er ca. 4.2 mio. cykler svarende til knap to pr. husstand. Dette antyder således, at den konstante udvikling i uheldstallet for cyklister frem til i dag ikke hidrører fra en stigning i antallet af cyklister. [Polinfo, 1998]

Cyklisterne udgør samlet ca. 25% af alle dræbte og tilskadekomne i vejtrafikken, og heraf udgør de ca. 35% af alle tilskadekomne trafikanter i byområder. [Vejdirektoratet, 1995]

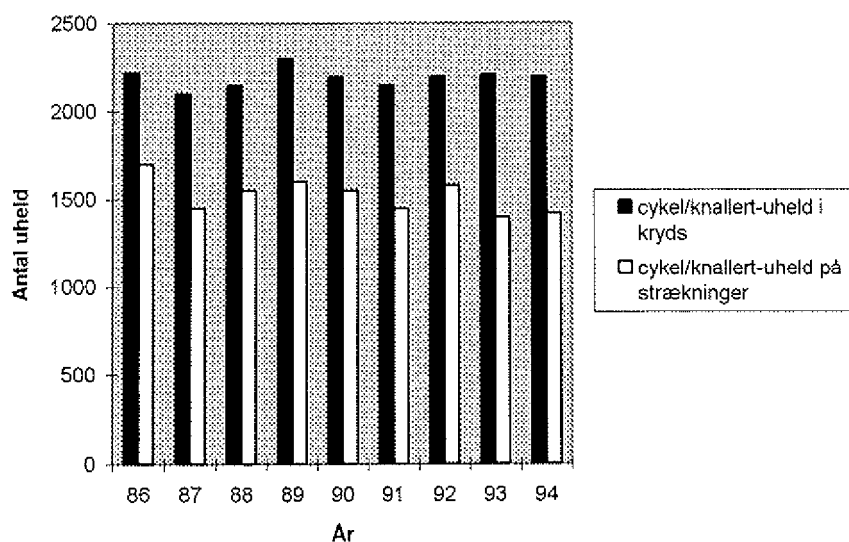
Af bl.a. skadestureregistreringer vides det, at uheld med cyklister og knallertkørere i særlig grad er underrepræsenteret i de officielle statistikker, som udelukkende baseres på politiets indberetninger. Det er derfor ikke urimeligt at antage, at ovenstående uheldstal for cyklister er væsentligt lavere end, hvad virkeligheden afspejler. Det skønnes, at 50-60.000 personer behandles på skadestuer hvert år som følge af trafikulykker. Politiet opfanger således kun en sjette-del af alle personskader. For de alvorlige personskaders vedkommende opfanges ca. halvdelen. Kun tallet for de dræbte er præcist. [Trafikministeriet, 1997:2]

Cyklisterne er således en særlig udsat trafikantgruppe, der ikke i ligeså stor grad som andre trafikantgrupper har haft en gunstig ulykkesudvikling. Det er således ikke lykkedes at formindske antallet af ulykker med cyklister mærkbart gennem de seneste 10 år.

1.1 Hvor sker ulykkerne med cyklister?

Ulykker i kryds resulterer årligt i ca. 200 dræbte og ca. 4.800 tilskadekomne. Dette svarer til en meget stor andel af alle dræbte og tilskadekomne i trafikken, hvilket gør kryds til et særdeles vigtigt indsatsområde i bekæmpelsen af færdselsuheld.

Ulykker med cyklister og knallerter involveret sker ofte i kryds og ofte med en bilist som modpart. Af figur 1.2 ses udviklingen i antallet af dræbte og tilskadekomne cyklister og knallertkørere fordelt på henholdsvis stræknings- og krydsuheld.



Figur 1.2: Dræbte og tilskadekomne cyklister og knallertkørere i hele Danmark fordelt på hhv. kryds og strækninger. [Vejdirektoratet, 1995]

Som det ses af figur 1.2, tegner krydsuheld med cyklister og knallertkørere sig for langt den største andel af det samlede antal uheld. Den indbyrdes forskel mellem antallet af cykel og knallertuheld i kryds er for hele perioden rimeligt ensartet. I 1994 var fordelingen på 1495 krydsuheld med cyklister involveret, mens det for

knallertkørene var 532. Fordeligen på strækningssuheld fordeler sig ligeledes ensartet for hele perioden. I 1994 var der 928 strækningssuheld med cyklister involveret, mens det for knallertkørere var på 455.

Fordelingen viser en tydelig tendens til, at der specielt for cyklister opstår mange uheld i kryds i forhold til strækninger. For knallertkørenes vedkommende er denne tendens ikke i ligeså høj grad påviselig.

I bykryds kan de hyppigste forekommende uheldstyper, med cyklister involveret, karakteriseres ved følgende situationer:¹

- Cyklister og bilister kommer på tværs af hinanden uden foregående svingninger (Uheldstype 510)
- En bil svinger til venstre ind foran en modkørende cyklist (Uheldstype 410)
- En bil svinger til højre ind foran cyklisten (Uheldstype 312)
- En cyklist foretager et højre eller venstresving ud foran en bil (Uheldstype 610, 660, 322)

I 48% af ulykkestilfældene med dræbte cyklister er modparten personbiler, mens det i 37% af tilfældene er lastbiler og busser. [Danmarks Statistik, 1994]

1.2 Sikkerhedstiltag

Vejkryds udgør en meget vigtig del af vejnettet og har stor indflydelse på det samlede vejnets sikkerhed, kapacitet og serviceniveau. Statistikken viser bl.a., at for høj hastighed før og igennem kryds er en af de vigtigste medvirkende årsager til krydsulykker. Herunder er især ulykker med venstresvingende, sidekollisioner og bagendekollisioner ofte relateret til høj hastighed. En anden også meget væsentlig faktor har vist sig at være, at mange trafikanter enten overser eller ikke overholder deres vigepligt. [Trafikministeriet, 1997:2]

En reduktion i antallet af ulykker i kryds kan således bedst opnås ved en reduktion i antallet af vigepligts-overtrædelser, lavere hastigheder og en generelt forbedret trafikantadfærd i kryds. Indsatsen skal, for at kunne effektueres bedst muligt, rettes både mod bilister og cyklister. Ofte kan ulykkesbelastede kryds forbedres ved simple og relativt billige foranstaltninger og i andre tilfælde må krydsene ombygges f.eks. til en rundkørsel. [Trafikministeriet, 1997:2]

Vej- og trafiksystemets udformning fastlægges under en række hensyn, som i mange tilfælde kan være i direkte konflikt med hinanden. Eksempelvis er en af de største konflikter netop hensynet til øget fremkommelighed og sikkerhed. Store signalregulerede kryds er ofte så komplicerede med hensyn til signaler, svingbaner og cykelfelter, at trafikanterne har svært ved at overskue, hvorledes de skal forholde sig i de enkelte situationer. Signalanlæggene må tit udformes som et

¹Uheldssituationforklaringerne fremgår af bilag 1.

kompromis mellem kapacitets- og sikkerhedsforhold, hvor sikkerheden tit nedprioriteres til fordel for netop ønsket om fremkommelighed og et højt serviceniveau. I disse situationer er det oftest de svage trafikanters sikkerhed prioriteringen går ud over. Før-grønt for cyklister har bl.a. vist sig at hjælpe en del på cykeluheldene i kryds, men denne foranstaltning forlænger krydsenes omløbstid og dermed formindskes også krydsets kapacitetsniveau, og i de fleste tilfælde vælges fremkommeligheden fremfor sikkerheden, især i større bykryds.

De omtalte sikkerhedsproblemer kalder på, at både den statslige, regionale, kommunale og specielt den lokale bevågenhed i større udstrækning rettes direkte mod forskning og udarbejdelser af demonstrationsprojekter, der kan fremme sikkerhedsarbejdet frem mod nogle forbedrede forhold for cyklister i kryds.

Forbedringer af eksisterende forhold i vejkryds kan være af mangeartet karakter. Tiltagene kan være rettede mod alle trafikantgrupper eller kun nogle få og tiltagene kan f.eks. indeholde en række vejtekniske-, køretøjstekniske- og adfærdesregulerende elementer. Fælles for de tiltag, der bør igangsættes som en del af en målrettet forbedring af cyklisters sikkerhed i kryds, er en indraggelse af Specielt vejtekniske tiltag, der hverken er omkostningstunge eller kapacitetsnedbringende for krydset.

Som beskrevet tidligere, er der oftest biler indblandet i de hyppigst forekommende uheld med cyklister i bykryds, og risikoen for uheld varierer meget fra den ene krydstype til den anden. Der eksisterer et væld af fysiske udformninger, der hver især påvirker uheldsrisikoen for at færdes i krydset på forskellig vis. Herunder har forskellige udformninger af cykelstier op til kryds været diskuteret og afprøvet som et forebyggende element i bekæmpelsen af uheld med cyklister i kryds.

Dette projekt tager sit udgangspunkt i en beskrivelse af, hvilke tiltag og foranstaltninger der hidtil har udgjort det trafiksikkerhedsmæssige arbejde omkring cyklister sikkerhed i kryds. Beskrivelsen har til formål, at danne baggrund for en senere selvstændig sammenfatning og videreførelse af den viden og erfaring, som forskningsprojekterne har bidraget med.

Kapitel 2

De nationale handlingsplaner og målsætninger

Der gives med kapitlet en kort gennemgang af de nationale handlingsplaner og målsætninger, fremsat med direkte tilknytning til problemstillingen omkring cyklisteres sikkerhed i kryds. Beskrivelsen vil primært rette sig mod de foranstaltninger og tiltag, der er fremsat af Færdselssikkerhedskommisionen.

Færdselssikkerhedskommisionen blev i 1986 nedsat af den daværende justitsminister. Kommisionen er sammensat af politikere, repræsentanter samt faste sagkyndige for forskellige myndigheder og organisationer. Kommisionens hovedopgave er at fremkomme med forslag til færdselsikkerhedsmæssige initiativer, der kan være medvirkende til at nedbringe ulykkestallene.

2.1 Færdselssikkerhedskommisionens handlingsplan for trafiksikkerhed

I 1988 opsatte Færdselssikkerhedskommisionen en målsætning for en reduktion i antallet af dræbte og tilskadekomne i trafikken i årene op til årtusindeskiftet. Målsætningen var ledsaget af en række forslag til tiltag, som skulle være medvirkende til at nå målet. Disse var inddelt i 16 statslige og 16 lokale forslag. Planens aktiviteter og mål blev delt op i tre planperioder:

- I perioden 1989-1991 skulle uheldstallet reduceres med 15%
- I perioden 1992-1994 skulle uheldstallet reduceres med yderligere 15%
- I perioden 1995-2000 skal uheldstallet reduceres med yderligere 10-15%

Færdselsikkerhedskommisionenes handlingsplan forudsatte, at den beskrevne reduktion skulle opnås indenfor alle kategorier af tiltag således, at det ikke ville være muligt, at det totale mål blev opnået ud fra en gunstig udvikling udelukkende baseret på enten én foranstaltningspakke eller én trafikantgruppe. Samtidigt skulle målet søges opnået uanset en eventuel generel stigning i trafikken for perioden.

Sammenfattende betyder dette, at der i løbet af den 12-årige planperiode, skal være opnået en reduktion på 40-45% i antallet af dræbte og tilskadekomne trafikanter i forhold til gennemsnittet af uheldstallene for basisperioden 1986-1987.

2.1.1 Tiltag rettet mod cyklisters sikkerhed i byer

Af foranstaltninger og tiltag beskrevet i handlingsplanen med direkte tilknytning til cyklisters sikkerhed skal fremhæves to lokale tiltag, som dog kun blev delvist gennemført. Forslagene var indeholdt som et led i opnåelsen af målsætningen for de to første del-perioder og omfattede henholdsvis tiltag vedrørende etablering af cykelbaner og cykelstier i byer.

Tiltagene omkring cykelbaner i byer bestod i en etablering af cykelbaneafstribning på brede veje i byområder, hvor der ikke i forvejen fandtes cyklistfaciliteter. Ved cykelbaner forstås kantbaner i en bredde på mindst 1,5 m inklusiv 30 cm ubrudt kantlinie udstyret med cykelsymbol-afmærkning på kørebanen.

Udfra forarbejdet blev det skønnet, at ca. 1200 km vej herunder hovedlandeveje, landeveje og kommuneveje umiddelbart kunne afmærkes. Igangsætningen af foranstaltningen viste, at der for perioden 1989-1994 totalt set var blevet afstribet 200 km cykelbane. Foranstaltningen blev altså langt fra opfyldt som oprindeligt planlagt.

Tiltagene omkring cykelstier i byer omhandlede forsknings- og udviklingsprojekter med henblik på, at frembringe sikkerhedsmæssige bedre udformninger af cykelstier og krydsløsninger i byområder. Disse tiltag kørte som forlængelse af de målsætninger, der var blevet opstillet i Trafikministeriets plan "Trafik 2005". Et af målene i denne plan var at flytte 4% af transportarbejdet med personbil til cykel eller gang inden år 2005. Men som det nævnedes i planen, ville det være sikkerhedsmæssigt problematisk at overflytte ture fra bil til cykeltrafik, hvis ikke sikkerheden for cyklisterne forbedredes.

På denne baggrund iværksatte Vejdirektoratets Trafiksikkerheds- og Miljøafdeling et tre-årigt forskningsprogram omkring cyklisters sikkerhed i byer. Resultatet af dette program er publiceret i Vejdirektoratets rapport nr. 10 "Cyklister sikkerhed i byer" [Vejdirektoratet, 1994].

Resultaterne fra forskningsprogrammet blev lagt til grund for en stor del af forslagene gengivet i Færdselssikkerhedskommisionens "Cyklistpakke".

Cyklistpakken indeholdt beskrivelser af en lang række både vejtekniske-, køretøjstekniske- og adfærdsregulerende foranstaltninger. Af de væsentligste foranstaltninger med tilknytning til cyklisters sikkerhed i kryds skal følgende forslag fremhæves:

- Tilbagetrukket stoplinie for biler i signalregulerede kryds
- Afmærkninger af cykelarealet ud i krydsene
- Etablering af cykelstier på strækninger i byer

Disse tre foranstaltninger vurderedes i rapporten, at kunne spare 3 dræbte og 48 tilskadekomne cyklister om året for hele planperioden frem til år 2000. De beskrevne foranstaltninger behandles senere i rapporten.

2.2 Status over handlingsplanen fra 1988

I 1996 udgav Færdselsikkerhedskommisionen "Status for den færdselssikkerhedspolitiske handlingsplan af 1988. I rapporten blev følgende negative og positive aspekter fremtrukket i konklusion for den første halvdel af sikkerhedsarbejdet igangsat som følge af handlingsplanen:

På plus-siden:

- Der havde været en gunstig udvikling i antallet af spritulykker
- Interessen for det lokale færdselsikkerhedsarbejde var vokset
- Der var blevet vedtaget en række Trafik- og Miljøhandlingsplaner
- Sortplet-arbejdet havde givet den ønskede effekt
- Rundkørsler havde vist sig at være en trafiksikker krydsløsning²
- Etablering af hastighedsdæmpende foranstaltninger havde haft en positiv effekt

På minus-siden

- Den generelle indsats overfor høje hastigheder havde været for lille
- Udviklingen i cyklisternes sikkerhed havde i perioden været ugunstig

²Sikkerhedseffekten af rundkørsler viste sig at være særdeles positiv for bilister, mens samme effekt ikke kunne genfindes for cyklister. Undersøgelser viser dog, at der er en tendens til lidt *færre* og mindre alvorlige cyklistuheld i forhold til andre krydsløsninger.

Det konkluderedes i statusrapporten, at den Færdselssikkerhedspolitiske handlingsplan i den første halvdel af planperioden havde haft en meget positiv betydning for arbejdet med færdselssikkerheden på alle niveauer. Især var det lokale færdselsikkerhedsarbejde vokset i den første del af perioden, hvilket må anses som værende en af de vigtigste forudsætninger for den fremtidige udvikling i sikkerhedsarbejdet.

De tiltag, som viste sig at have haft en positiv effekt, hørte stort set alle ind under de foranstaltninger, der blev fremsat som statslige tiltag. 12 af de statslige tiltag er blevet gennemført, mens 2 stadig er under gennemførelse og 2 endnu ikke er gennemført.

Sortplet-arbejdet tildeles i færdsel sikkerhedskommissionens færdselssikkerhedspolitiske handlingsplan en stor del af ansvaret for opnåelsen af den målsatte uheldsreduktion. 7-8% af den planlagte reduktion i ulykkestallet på 40-45% skal komme fra sort-plet bekæmpelse. Den konklusion, at sortpletarbejdet havde givet den ønskede effekt, blev baseret på en undersøgelse af sortplet-arbejdet i 4 bykommuner, foretaget af Vejdirektoratet. Imidlertid foreligger der en anden undersøgelse, baseret på 170 sortplet-arbejder fordelt på 3 amter, der indikerer, at uheldstallene ikke nødvendigvis reduceres ved foranstaltningen. Forskellen på de to undersøgelser var, at vejdirektoratet i deres beregninger havde undladt at medregne både den generelle uheldsudvikling og regressionseffekten³, hvilket i mange tilfælde giver et misvisende resultat. [Holmskov. Lahrmann, 1993]

Hvad angår realiseringen af de i planen anbefalede 16 lokale forslag kunne det konstateres, at disse kun delvist var blevet gennemført i forhold til, hvad planen forudsatte.

Den del af den færdselssikkerhedspolitiske handlingsplan, der omhandlede cyklisters sikkerhed, har derfor indtil videre ikke formået at manifestere sig på et sådant plan, at der på nuværende tidspunkt kan drages endegyldige erfaringer på anbefalelsesværdige sikkerhedstiltag.

2.3 Det lokale færdselsikkerhedsarbejde

Cyklistpakkens berretigelse ligger primært i en implementering af ideerne i det lokale færdselsikkerhedsarbejde i kommunerne. Dette er blevet gjort i mange kommuner efter udgivelsen af specielt rapport 10 "Cyklisters sikkerhed i byer" fra Vejdirektoratet. Denne har bidraget med en meget overskuelig vejledning og beskrivelse af nye tiltag til forbedring af cyklisters sikkerhed på både strækninger og kryds i byområder.

Disse tiltag er i en række kommuner blevet inddraget ved udarbejdelsen af de lokale trafik- og miljøhandlingsplaner, som blev iværksat med udgivelsen af

³Regressionseffekten opstår fordi et unormalt højt ulykkestal helt eller delvist kan komme af tilfældig variation.

Regeringens Transporthandlingsplan for miljø og udvikling 1990⁴. Vedtagelsen af Trafik- og Miljøpuljen i 1992 udsprang netop som et middel til at opnå målene i Transporthandlingsplanen.

I forlængelse af både Transporthandlingsplanen og især Trafik 2005 blev Vejdirektoratets Trafikpulje oprettet. Formålet med oprettelsen af puljen var, at fremme regeringens mål og strategier på transportområdet. Trafikpuljen har eksisteret siden 1995 og anvendes som tilskud til demonstrationsprojekter i kommuner og amter, under den forudsætning af, at de lokale vejmyndigheder skyder et tilsvarende beløb i de enkelte projekter.

Disse tilskudordninger har således været katalysator for, at en del kommuner er begyndt at inddrage en lang række aspekter af trafikproblemerne i byerne, herunder trafiksikkerhed, i udarbejdelsen af de lokale handlingsplaner.

Med Trafikpuljen 1995 blev der givet støtte til projekter indefor følgende temaer; støjbekæmpelse langs trafikkerede gader, fremme af sikker cykeltrafik, hastighedsplanlægning, lokalt trafiksikkerhedsarbejde og udarbejdelse af trafiksikkerhedsplaner i mindre byer. [Vejdirektoratet, 1997]

En del af det færdselssikkerhedsmæssige arbejde, der har vedrørt cyklisteres sikkerhed, er primært projekter med etableringer af sikre stinet mellem byernes hovedfunktioner og ombygninger af kryds, primært med de foranstaltninger beskrevet i rapport 10 fra Vejdirektoratet.

Randers: Mere sikker på cykel

Af kommuner, som bl.a. har inddraget disse aspekter, kan nævnes Randers kommune, som med støtte fra Trafikpuljen 1995 igangsatte et større trafiksikkerhedsarbejde vedrørende cyklisteres sikkerhed i byen.

I Randers havde man især koncentreret sig omkring ombygninger af signalregulerede kryds for at øge sikkerheden specielt for cyklister. Alle byens afkortede cykelstier blev ombygget til fremførte og i tilknytning til dette blev der etableret tilbagetrukket stopstreg for bilisterne i krydset. Dette blev ligeledes foretaget ved en del af de eksisterende kryds med fremførte cykelstier. Cykelstiafslutningen blev i disse tilfælde ligeledes omdannet med indsnævring af cykelstibanen op til krydset.

Cykelstiudformningerne, beskrevet ovenfor, fremstår som dem beskrevet i rapporten "Vurderinger af nye krydsudformninger for cyklister, Fase 3. Denne foranstaltning vil blive beskrevet mere udførligt senere i rapporten.

⁴Handlingsplanen blev udgivet med henblik på at fremkomme med forslag til nedbringelse af den globale forurening afledt af det voksende trafikarbejde. Planens overordnede initiativer beskrev især tiltag rettet mod transportmidlernes tekniske udviklingsmuligheder og en reduktion af transportarbejdet, bl.a. ved en bedre udnyttelse af de enkelte transportmidler.

Svendborg: Sikker cykelby

Svendborg kommune har i tilknytning til sin lokale trafik- og miljøhandlingsplan for 1995-2005 igangsat projekt "Svendborg: Sikker cykelby". Projektet har til formål, at øge sikkerheden samt øge cykeltrafikken ved at ophøje den generelle tryghed og tilfredshed blandt byens cyklister. Svendborg modtog ligeledes støtte fra Vejdirektoratet via Trafikpuljen 1995 til gennemførelsen af projektet.

Målene i projektet skulle nåes gennem bl.a. etableringer af sikre cykelforbindelser og differentierede tilbud til cyklisterne (parkering, cykelruter, bedre vedligeholdelse af stier etc.)

Med projektet vil kommunen udbygge et net af hurtige og direkte cykelruter bl.a. ved at benytte tracéerne på nedlagte jernbaner. Kommunen vil desuden gøre en særlig indsats for at fremme cykelbrugen blandt de 4.200 kommunalt ansatte.

Disse tiltag beskrevet for Svendborg og Randers kommune kan genfindes i mange kommuner, hvor sammenspillet mellem især trafik og miljøpuljen og udarbejdelsen af cyklistpakken har vist sig som et effektivt middel til at fremme især de lokale tiltag, som i færdselsikkerhedskommisionen har vist sig at være mangelfulde ved revisionen af planen.

2.4 Det fremtidige færdselssikkerhedsarbejde

Resultaterne og erfaringerne fra de lokale handlingsplaner for de forskellige kommuner har til en vis grad manglet elementet af selvstændigt igangsatte pilotprojekter vedrørende specielt nye krydsudformninger for cyklister. Dette er på sin vis nok, hvad der kunne forventes, idet anlæg af nye krydsudformninger ville være en bekostelig affære for de enkelte kommuner.

60 af landets største kommuner har udarbejdet eller er igang med at udarbejde trafik- og miljøhandlingsplaner. I tilknytning til dette arbejde eksisterer der stadig et meget stort behov for at videreudvikle eksisterende erfaringer og intensivere forskningen, der knytter sig til især nye krydsudformninger for cyklister. Denne forskning kan være medvirkende til, at der kan drages nytte af forbedrede og mere brugervenlige værktøjer til at prioritere mellem forskellige trafiksikkerhedsindsatser for cyklister i kommunerne.

Regeringen har gennem de foreslåede indsatser i den seneste handlingsplan for trafiksikkerhed "hver en ulykke er én for meget" lagt op til, at det fremtidige sikkerhedsarbejde skal koncentreres omkring fire nøgleområder: indsatser mod ulykker pga. for høj hastighed, ulykker med spritkørsel, ulykker med cyklister og ulykker i kryds.

Staten vil investere næsten 1 mia. kr. i perioden 1997-2000 til dette formål, og regner med denne indsats at kunne bidrage til en reduktion i antal dræbte på godt 75 pr. år og en reduktion i antallet af tilskadekomne på ca. 960 pr. år frem til årtusindeskiftet. Til en gennemførelse af regeringens målsætning omkring cyklister

sikkerhed er der ialt afsat et beløb svarende til 40 mio. kr. for hele perioden til udbygning og forbedringer af cykelstier.

De fire indsatsområder blev oprindeligt først fremlagt i Færdselssikkerhedskommisionens Strategiplan 1995-2000. I 1994 var der nået en reduktion i uheldstallet på 23% i forhold til det opstillede mål på 30%. Dette kaldte således på, at der skulle iværksættes nye tiltag for at målet for den samlede uhedsreduktion frem mod årtusindeskiftet kunne opnås. Kommissionen anbefalede derfor, at uhedsbekæmpelsen skulle rettes mod netop de fire nøgleområder, beskrevet tidligere. Argumentationen for dette var, at disse hovedområder tegnede sig for en meget væsentlig andel af uheldene.

1 Regeringens handlingsplan skønnes det bl.a., at cykelfelter i signalregulerede kryds og tilbagetrasket stopstreg for bilister, vil kunne reducere antallet af kvæstede cyklister med 50%. Dette forudsat, at foranstaltningerne gennemføres i 25% af de signalregulerede kryds, der endnu mangler denne type afmærkning. Disse foranstaltninger beskrives nærmere i det følgende kapitel.

Kapitel 3

Litteraturstudie

I kapitlet gives et resumé af de undersøgelser, der omhandler evalueringer af forskellige cykelanlægs trafikikkerhedsmæssige effekt både i Danmark og i udlandet. Rapporterne, der medtages i kapitlet, afgrænses til de større undersøgelser, som specifikt omfatter effektvurderinger af uheldsrisikoen ved forskellige cykelstiudformninger og -afmærkninger frem til signalregulerede kryds.

3.1 1979-undersøgelsen

I 1979 blev rapporten "Sikkerhed for cyklister og knallertkørere på hovedfærdselsårer i Københavnsområdet" udgivet som en af de første større rapporter omhandlende forskellige cykelanlægs trafikikkerhedsmæssige effekt, vurderet for udvalgte kryds og strækninger i københavnsområdet. [RfT, 1979]

Formålet med rapporten var at sammenligne trafikikkerheden for forskellige udformninger af cykelstier i området for på længere sigt at finde frem til nogle generelle retningslinier for udformning af gader og veje. Formålet med dette var at skabe øget sikkerhed for cyklister og knallerter i byområder. Herunder var cykelstiernes betydning i kryds et væsentligt spørgsmål i rapporten.

I undersøgelsen blev uheldsrisikoen for cyklister og knallertkørere på strækninger med cykelsti sammenlignet med uheldsrisikoen på strækninger uden cykelanlæg (med/uden-undersøgelse). Denne uheldsrisiko blev beregnet på baggrund af antallet af personskadeuheld med cyklister i forhold til både cykeltrafikarbejdet og til biltrafikarbejdet. Undersøgelsen blev foretaget tilsvarende for knallertkørere.

I undersøgelsen indgik ca. 400 km strækninger beliggende alene i hovedstadsområdet. I alt indgik 2105 strækningssuheld og 2643 krydsuheld med cyklister og knallertkørere. Undersøgelsesperioden strakte sig fra 1972 frem til 1975 begge år inkluderet.

Undersøgelsen viste i hovedtræk, at cykelstier på strækninger havde haft en gavnlig virkning for cyklisterne, idet uheldstallet stort set var blevet halveret, mens den samme virkning for knallertkørerne ikke var helt klar.

Den del af rapportens undersøgelse med størst relevans for nærværende rapport omhandlede en sammenligning af uheldsrisikoen af afkortede og fremførte cykelstier i 3- og 4-benede kryds både med og uden signalregulering. I delundersøgelsen indgik i alt 2498 kryds fordelt på kommune- og amtsvejnettet.

Af tabel 3.1 fremgår resultatet af undersøgelsen omfattende cykel/knallert-uheldene fordelt på 3- og 4 benede kryds med og uden signalregulering.

		Ikke signalregulerede kryds	Signalregulerede kryds
3-Ben	Uheld	681	235
	UT	0.11	0.39
	UH-andel	26%	9%
	Kryds-andel	61%	6%
4-Ben	Uheld	476	1180
	UT	0.28	0.81
	UH-andel	18%	45%
	Kryds-andel	17%	15%

Tabel 3.1: Cykel/knallert-uheldenes fordeling på kryds med/uden signalregulering i 3- og 4-benede typer. Uheldene er registreret over en fireårig periode. [RfT, 1979]

Uheldstætheden, UT, angiver antal krydsuheld pr. år pr. kryds. UH-andelen beskriver andelen af det totale antal krydsuheld, mens Kryds-andelen angiver andelen af det totale antal kryds.

Som det ses af tabellen viste undersøgelsen, at uheldstætheden var langt større for signalregulerede kryds i forhold til kryds uden signalregulering. Det ses, at 45% af alle cykel/knallert-krydsuheldene skete i signalregulerede kryds med 4 ben, skønt denne type kun udgjorde ca. 15% af samtlige kryds på det undersøgte net. Det omvendte forhold gjorde sig gældende for de 3-benede ikke-signalregulerede kryds, som udgjorde 61% af krydsene, men kun tegnede sig for 26% af uheldene.

De hyppigst forekommende uheldssituationer ved de undersøgte krydsuheld fordelte sig som vist i tabel 3.2.⁵

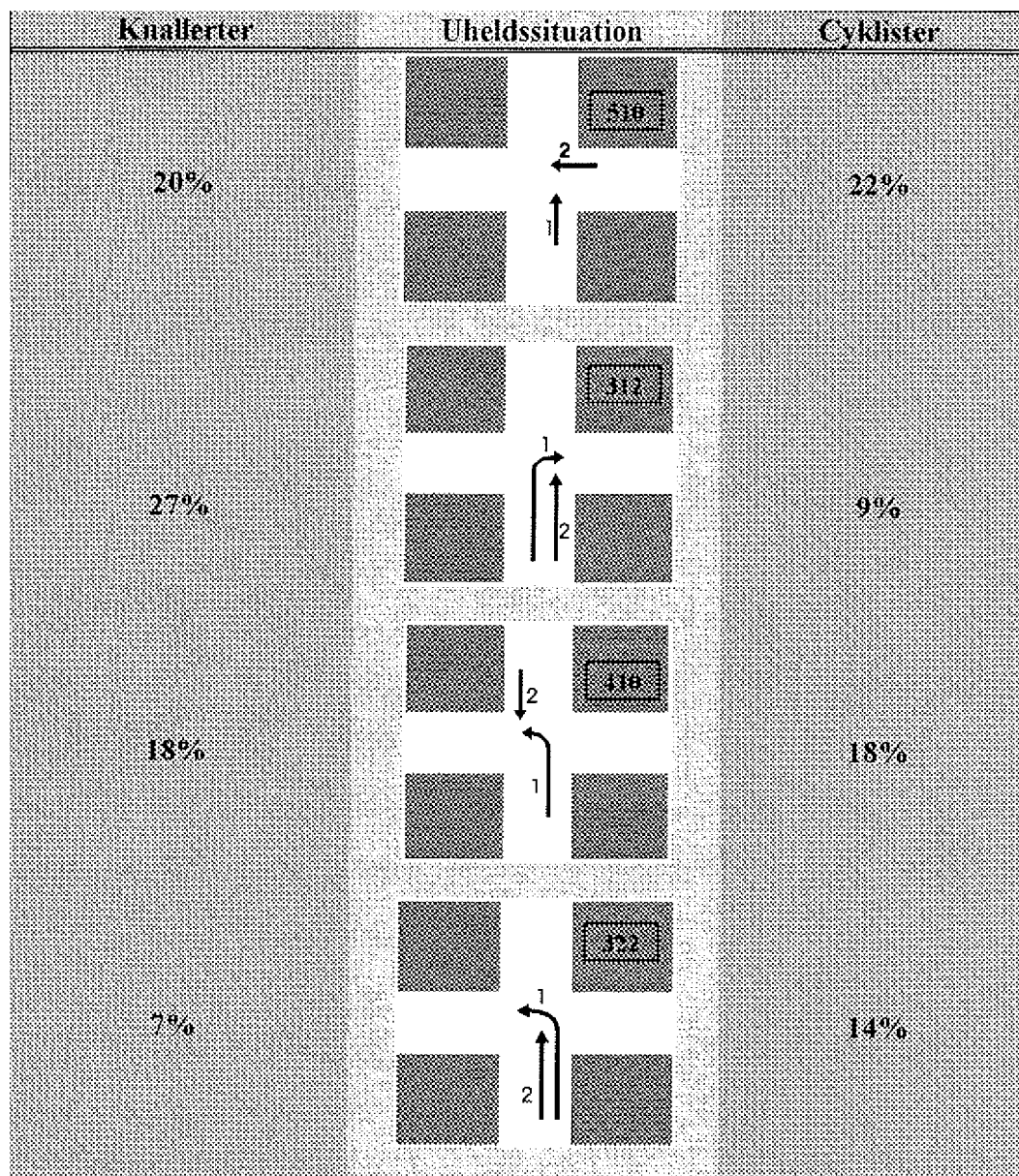
Uheldssituation	Procent af alle uheld
312	19
510	24
410	18
322	10

Tabel 3.2: De hyppigst repræsenterede uheldssituationers procentvise andel af krydsuheldene. [RfT, 1979]

Tabel 3.2 beskriver situationsfordelingen for både cyklister og knallerter under ét. Den indbyrdes fordeling mellem uheldssituationer for cyklister og knallerter viste sig dog at variere en del.

⁵ Uheldssituations forklaringen fremgår af bilag 1.

De fire hyppigst forekommende uheldssituationers andele af cykel- og knallert krydsuheldene fremkom som beskrevet i figur 3.3.



Figur 3.3: De fire hyppigst repræsenterede uheldssituationers andele af knallertuheldene og af cykeluheldene sket i kryds. [RfT, 1979]

Af figuren fremgår det tydeligt, at uheldssituationen 312 viste sig at være tættere knyttet til uheld med knallertkørere i forhold til uheld med cyklister.

Uheldssituationerne 510 og 410 viste sig at have haft stort set den samme andel fordelt på både cyklister og knallertkørere, mens 322-situationen spillede en væsentligere rolle i uheldene for cyklisterne end for knallertkørerne.

3.1.1 Forskellige cykelstiudformninger i 4-benede signalregulerede kryds

En væsentlig problemstilling i projektet drejede sig om sikkerheden for cyklister i kryds med forskellige cykelstiafslutninger. Det havde længe været diskuteret, hvorvidt det var farligere eller sikrere at afkorte cykelstierne et stykke før krydset, eller om der i stedet burde benyttes en løsning, hvor stierne føres helt *frem* til krydset. Sammenligningen mellem disse to cykelstiudformninger blev i rapporten foretaget ud fra gruppen af 4-benede signalregulerede kryds, da det hovedsagligt var i sådanne kryds, at afkortede cykelstier kunne genfindes i en sådan grad, at datamængden ville være tilstrækkelig.

Ud fra det samlede antal af kryds optaltes antallet af afkortede- og fremførte ben i krydsene, og udfra dette beregnedes uheldsrisikoen for de to typer. Af tabel 3.4 fremgår fordelingen af denne opgørelse.

	Antal uheld pr. år pr. afkortet ben	Antal uheld pr. år pr. fremført ben
Cykler	0.139	0.112
Knallerter	0.114	0.202

Tabel 3.4: Antal cykel/knallert-uheld pr. år pr. ben med hhv. afkortet og fremført cykelsti i firebenede signalregulerede kryds. [RFT, 1979]

Resultaterne fra tabel 3.4 blev beregnet på grundlag af registreringer udført på 75 ben med afkortede cykelstier og 237 ben med fremførte cykelstier. Som det ses af opgørelsen synes afkortede cykelstier i signalregulerede kryds at give højere uheldstætheder for cyklister og lavere uheldstætheder for knallertkørere sammenlignet med cykelstier, som er ført helt frem til krydset. Det omvendte gjorde sig gældende for knallertkørere, hvor uheldstætheden var størst ved fremførte cykelstier, mens den viste sig at være væsentligt lavere for cyklister med denne udformning.

Resultaterne vist i tabellen er beregnet uden inddragelse af trafikmængderne i krydsene. For at kunne vurdere med rimelighed, hvorvidt trafikmængderne ville have haft en indflydelse på ovenstående resultat valgtes det i undersøgelsen, at isolere de krydstyper, hvor der udelukkende fandtes enten afkortede eller fremførte cykelstier. Såfremt trafikmængderne i de to rendyrkede krydstyper kunne siges at være ens, behøvedes der ikke noget egentligt exponeringsmål for at sammenligne farligheden af de to typer. Uheldstæthederne ville således i dette tilfælde være et direkte udtryk for de to typers relative risikomål.

Undersøgelsens resultat af undersøgelsen af de to rendyrkede cykelstiudformninger op til kryds, ses i tabel 3.5.

	Afkortet cykelsti	Fremført cykelsti
Cykler		
TOTAL-UT	0.154	0.120
Antal cykeluheld	8	36
Knallerter		
TOTAL-UT	0.173	0.313
Antal knallertuheld	9	94
Total antal kryds	13	75
Trafikmængde bil	28800	21900
Trafikmængde cykel	3500	2000
Trafikmængde knallert	1500	800

Tabel 3.5: Cykel- og knallert uheldstætheder, der kunne siges at have direkte tilknytning til krydsets cykelstiudformning, sammenlignet med trafikmængderne ind i krydset. [RfT, 1979]

Ud fra tabellen ses det, at uheldstætheden (antal uheld pr. kryds pr. år) for cykler viste sig at være større i typen med afkortede cykelstier sammenlignet med typen med fremførte cykelstier. Som det ses gjorde det omvendte sig gældende for knallertkørene.

Trafikmængderne i tabellen blev opgjort som gennemsnitsværdierne for summen af trafikkerne ind i krydset. Som det ses, var biltrafikmængderne for de to typer ikke meget forskellige. Cykeltrafikmængderne var noget højere for de kryds observeret med afkortet cykelsti end dem med fremført cykelsti. Knallertrafikken varierede mest for de to typer, hvor den næsten var dobbelt så stor i kryds med afkortet cykelstiudformning i forhold til trafikmængden i kryds med fremførte cykelstier.

Som det fremgår af tabellen svarer forskellen i uheldstætheden for de to cykelstiudformninger til forskellen i trafikmængderne for cyklisterne, mens

uheldstætheden for knallerter viste sig at være meget lavere i krydsene med afkortet cykelstiudformning i forhold til de fremførte trods den større mængde trafik.

Tages der hensyn til variationen i trafikmængderne for de to krydstyper, kan det konkluderes, at den reelle risikoforskel mellem kryds med afkortede cykelstier og kryds med fremførte cykelstier må være en smule mindre end den forskel, som U_{cykler} værdierne viser i tabel 3.5, men til gengæld lidt større end den, $U_{\text{knallert-}}$ værdierne viser.

3.1.2 konklusion

Til spørgsmålet, hvorvidt det var farligere eller sikrere at afkorte cykelstier et stykke før krydset istedet for at føre dem helt frem, fremkom følgende delkonklusion baseret på undersøgelsen beskrevet i det foregående:

- ***De afkortede cykelstier synes at være meget sikrere for knallertkørere end de fremførte cykelstier op til kryds.***
- ***For cyklisterne kan der ikke konstateres nogen tydelig risiko forskel mellem de forskellige cykelstiudformninger.***

I rapportens konklusion bemærkedes det, at det ikke kunne udelukkes, at en fremført cykelsti ville kunne fremtræde som et sikrere anlæg, såfremt der etableredes cykelfelter som forlængelse af cykelstien ud i krydset.

3.2 1985-undersøgelsen

I 1985 blev rapporten ”Cykelstier i byer -den sikkerhedsmæssige effekt”⁶ udgivet. Rapporten indeholdt hovedresultaterne af, hvorledes trafiksikkerheden påvirkedes af anlæg af enkeltrettede cykelstier i byer. Undersøgelsen blev foretaget af Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger i samarbejde med Vejdatalaboratoriet.

Formålet med rapporten var at belyse, hvorledes anlæg af enkeltrettede cykelstier i større byer havde påvirket trafiksikkerheden på henholdsvis strækninger og i kryds. Undersøgelsen omhandlede både cyklister, knallertkørere, fodgængere og bilisters sikkerhed.

I dette afsnit vil der kun forekomme en gennemgang af de resultater med tilknytning til dette projekts problemstilling, hvilket begrænses til rapportens resultater vedrørende cyklister og knallertkøreres sikkerhed i kryds.

Undersøgelsen af 1985 omfattede vejstrækninger og kryds, der havde fået anlagt enkeltrettede cykelstier i perioden fra den 1. januar 1978 og frem til den 31.

⁶ Cykelstier i byer -den sikkerhedsmæssige effekt, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger, Vejdatalaboratoriet, Vejdirektoratet 1985.

december 1981 Strækningerne og krydsene blev udvalgt fra 46 byområder, beliggende i 46 forskellige kommuner. Undersøgelsens resultater blev opnået ved at foretage en før/efter-analyse af uheld på de veje, hvor der var anlagt cykelstier.

I rapporten blev det med undersøgelsen konkluderet, at anlæg af cykelstier havde forøget det samlede antal uheld i kryds med ca. 35%. I efter-perioden var der blevet talt 251 uheld, mens der for perioden kun kunne forventes 187 uheld.

Opdeles undersøgelsens resultater på cykel, knallert og biluheld, viste undersøgelsen at:

- **Antallet af såvel cykeluheld som knallertuheld i kryds var steget med ca. 50% ved anlæg af cykelstier**
- **Antallet af biluheld var steget med ca. 30%.**

Undersøgelsen viste tillige, at stigningen i antallet af biluheld i kryds primært hidrørte fra stigningen i antallet af uheld mellem cyklister og bilister. I tilknytning til disse uheld kunne det konstateres, at det primært havde været stigninger i uheldssituationerne 410 (uheld med venstresvingende ind foran modkørende) og 322 (uheld med venstresvingende cyklist ind foran medkørende bilist), der havde været ansvarlige for den totale forøgelse af uheld.

Stigningen i antallet af knallertuheld hidrørte primært fra stigningen i antallet af uheld mellem knallerter og fodgængere.

Anlægene af cykelstier viste sig i undersøgelsen at have påvirket uheldstallet lige meget for både signalregulerede og ikke signalregulerede kryds. Det kunne dog konstateres at:

- **Stigningen i antallet af cykeluheld især var sket i signalregulerede kryds**

Endvidere blev der med rapporten undersøgt, om stiafslutningen ved kryds havde nogen betydning for trafiksikkerheden. For både de signal- og ikke signalregulerede kryds blev det undersøgt, om det havde nogen betydning at føre stierne helt frem til stopstregen fremfor at afkorte dem 20-30 m før krydset.

Det kunne med undersøgelsen ikke påvises, at de nævnte måder at afslutte cykelstien på ved krydsene, påvirkede trafiksikkerheden forskelligt. Der indgik i undersøgelsen alt for få afkortede cykelstiben, og datamaterialet var derfor alt for ringe til, at der kunne drages nogle statistisk signifikante resultater.

3.3 øvrige rapporter og undersøgelser

Siden SSV i 1985 første gang dokumenterede, at der forelå store sikkerhedsproblemer for cyklister i kryds, har der været arbejdet målrettet mod at finde alternative løsningsmuligheder for sikrere krydsudformninger for cyklister. De rapporter og undersøgelser, der direkte behandler dette emne, gennemgås i det følgende.

3.3.1 Cykel- og knallertuheld i signalregulerede kryds

I en undersøgelse foretaget i 1986 af SSV omkring cykel/knallert-uheld i signalregulerede kryds blev det konkluderet, at når der var cykelsti var 22% af uheldene 312-uheld. Når der ikke var cykelsti var andelen af 312-uheld derimod kun 8%. I notatet beskæftigede man sig ligeledes med adfærdsstudier. Her nævnedes vigtigheden af, at der var et tidligt sammenspil mellem bilister og cyklister. SSV skrev, at dette sammenspil var begrundelsen for, at der skete færrest alvorlige uheld ved udformningen med afkortede cykelstier

3.3.2 Trafikuheld i Storkøbenhavn

I 1988 kom rapport 9-10 fra STIKK. Her fremgik det i en artikel om 312-uheld, baseret på en analyse af 145 politirapporter for uheld sket over et år i kommunerne København, Frederiksberg og Lyngby, at ca. 30% af samtlige 312-uheld var sket i 4-benede signalregulerede kryds med fremførte cykelstier, mens ca. 4% var sket i 4-benede kryds med afkortede cykelstier. Det skal bemærkes, at de afkortede cykelstier i 4-benede kryds for kommunerne under ét andrager ca. 70%. [STIKK,1988]

3.3.3 Vurdering af nye krydsudformninger for cyklister, fase 1, 2 og 3

I rapporterne "Vurdering af nye krydsudformninger for cyklister" henholdsvis fase 1, 2 og 3 udgivet af Vejdirektoratet, behandlede problemstillingen omkring cyklisters sikkerhed i 4-benede signalregulerede kryds, beliggende indenfor byzone.^{8) 9)}

De to foranstaltninger beskrevet i rapporterne omhandler begge nye cykelstiafslutninger frem til kryds, hvor cyklisterne og bilisterne indbyrdes opmærksomhed for hinandens tilstedeværelse søges forbedret i forhold til eksisterende afslutninger med både afkortet- og fremført cykelsti.

⁷ Cykel- og knallertuheld i signalregulerede kryds, SSV, Vejdirektoratet 1986.

⁸ Vurdering af nye krydsudformninger for cyklister, Fase 1 og 2, Vejdatalaboratoriet, Notat 5, Vejdirektoratet 1993.

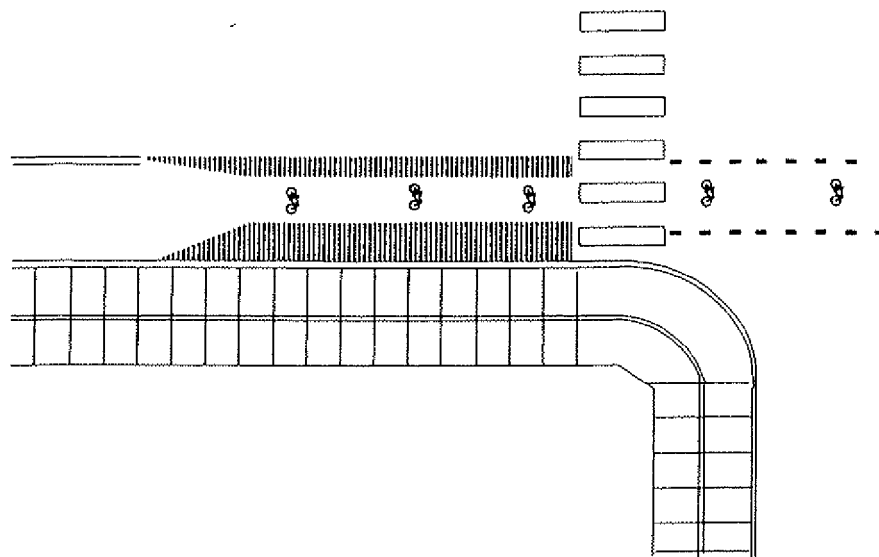
⁹ Vurdering af nye krydsudformninger for cyklister, Fase 3, Trafiksikkerhed og Miljø, Notat 2, Vejdirektoratet 1994,

Fase 1 og 2

Ved undersøgelsens fase 1 og 2 undersøgtes sikkerhedseffekten af en cykelstiudformning op til kryds, hvor cyklisterne bevarer deres eget kørebaneareal helt frem til fodgængerovergangen. For at gøre cyklisterne og bilisterne mere opmærksomme på hinandens tilstedeværelse, fjernes kantstenen ca. 20-30m før krydset. Cyklisterne sendes hermed ned på kørebaneliveau samtidigt med, at cykelarealet indsnævres til en bredde på ca. 1.5 m. Bilister og cyklister adskilles fra hinanden af en ca. 30 cm bred hvid profileret stribe.

Grundidéen med løsningen var altså, at cyklisterne skulle bevare deres eget køreareal, men fordi denne bliver smallere, og fordi denne ligger i niveau med kørebanen, må det forventes, at parternes agtpågivenhed skærpes med foranstaltningen. Der fokuseredes altså med dette løsningsforslag specielt på ulykker mellem ligeudkørende cyklister og højresvingende bilister (uheldssituation 312).

Løsningsidéen ved ombygning af eksisterende krydsafslutninger, ses skitseret i figur 3.6.



Figur 3.6: Løsningsidé for ny udformning af cykelstiafslutning op til kryds, beskrevet ved fase 1 og 2. [Vejdirektoratet, 1993]

Ved undersøgelsen blev der gennemført en før/efter-analyse af trafikanternes adfærd frem mod krydset. Der indgik i alt 7 kryds i undersøgelsen, hvoraf de 2 af cykelstierne var afkortede i før-perioden. Undersøgelsen resultat blev baseret på adfærds- og konfliktregistreringer i de aktuelle kryds både før og efter ombygning ved hjælp af videooptagelser.

Ved konklusionen af rapporten fremhævedes det, at de fysiske justeringer havde bevirket, at alle cyklisterne i forsøgs krydsene kørte tættere på kørebanen og dermed var kommet tættere på bilisterne. Dette var netop et af hovedformålene

med de fysiske justeringer, idet man antog, at såvel cyklisternes som bilisterne agtpågivenhed herved ville skærpes.

Adfærdsændringen for bilisterne var dog af en mere blandet karakter. I de 7 kryds blev bilisternes køremåde op til krydset mod det mulige konfliktpunkt bedømt ud fra følgende kategorier af køremåder: god køremåde, mindre god køremåde og dårlig køremåde.

Kategorien god køremåde blev i rapporten defineret som, at bilisten hele tiden holder sig tilbage for cyklisten og tilpasser farten. Den mindre gode køremåde blev defineret som, at bilisten standser mellem stoplinien og cykelfeltet eller ruller mod cykelfeltet uden at standse. Den dårlige køremåde defineredes som, at bilisten ruller frem og op på cykelfeltet og standser eller kører igennem krydset uden ophold.

I tre af krydsene kunne der ikke konstateres signifikante ændringer i bilisterne køremåde før og efter ombygningen. I de to af krydsene var der sket en lille stigning i andelen af bilister med god køremåde målt i efterperioden. I de resterende to kryds viste undersøgelsen, at der var sket en stor stigning i andelen af bilister med god køremåde (30-40%). Undersøgelsen viste ingen forskel på de indbyrdes resultater mellem de afkortede og fremførte cykelstier.

Rapporten konkluderede ifølge vurderingen af analyseresultaterne, at den testede løsningsidé i de fleste tilfælde førte til en positiv ændring af trafikantadfærden for både bilister og cyklister, og at det måtte forventes at føre til en øget trafiksikkerhed for cyklister i større bykryds. [Vejdirektoratet, 1993]

Rapportens undersøgelse og analyseresultat bør dog tages med et vist forbehold. Metoden i undersøgelsen er baseret på projektet "Cykeluheld i kryds -et metodestudium".¹⁰ I rapporten vurderes mulighederne for at anvende adfærds- og konfliktregistreringer som grundlag for at vurdere risikoforskelle i forskellige krydstyper, og metoden har vist sig velegnet til sådanne undersøgelser.

Problemet med den aktuelle undersøgelse ligger dog i, at der drages nogle lidt forhastede konklusioner omkring et meget spinkelt datagrundlag og nogle resultater, der egentlig ikke fuldt ud understøtter rapportens formulerede konklusion. Der bør nok igangsættes en større undersøgelse vedrørende den fremstillede løsningsidé, idet rapporten helt klar viser en tendens til, at der foreligger nogle grundtanker, der givetvis kan have en positiv effekt på trafiksikkerheden for cyklister i større bykryds.

En opdeling af undersøgelsens resultat, for udelukkende at se på før og efter resultaterne for de to kryds med afkortede cykelstier, gav ikke nogle tydelige forskelle, idet dataene ikke giver afgørende afvigende resultater, end dem som er fremsat i hovedkonklusionen for alle fire stityper under ét. De steder, hvor der kunne findes forskelle mellem datasættene, der kunne antyde en forskel i resultatet mellem de afkortede og fremførte cykelstier, beror desværre i undersøgelsen på et for spinkelt datagrundlag til, at der kan drages nogle egentlige konklusioner.

¹⁰ Cykeluheld i kryds -et metodestudium, Rapport nr. 51, Nordisk Trafiksikkerheds Råd 1989.

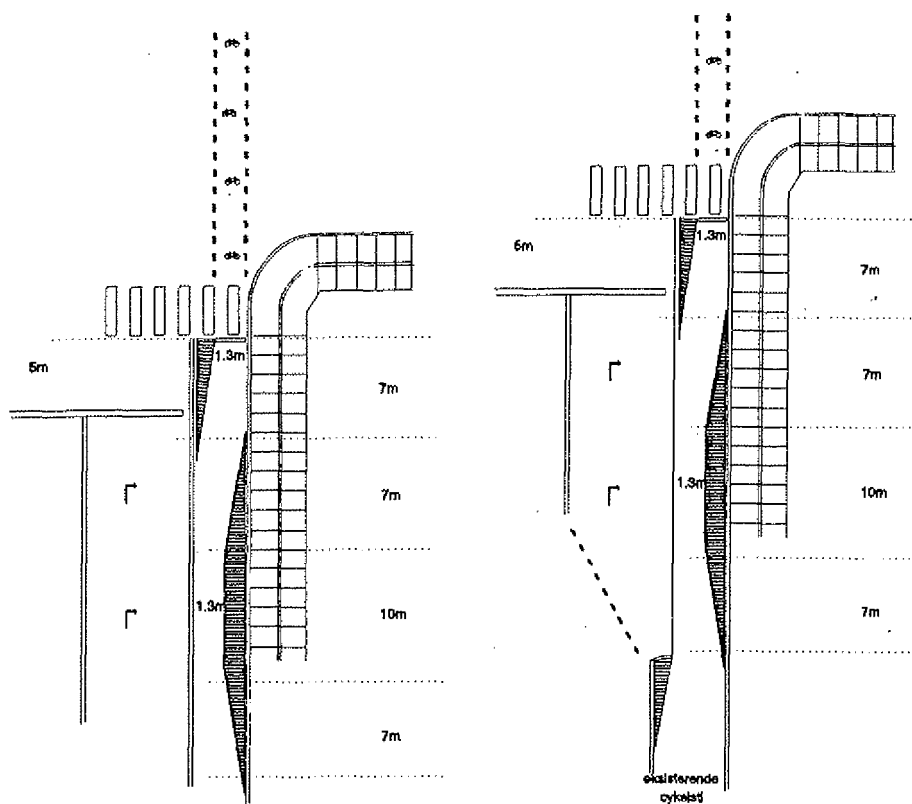
Fase 3

I projektets fase 3 videreførte man tankegangen fra fase 1 og 2 med henblik på at effektivisere et nyt løsningsforslag til udformning af cykelsti op til 4-benede signalregulerede kryds. Formålet med fase tre var ligeledes at reducere antallet af uheld mellem højresvingende bilister og ligeudkørende cyklister (312-uheld). Undersøgelsen blev foretaget i et samarbejde mellem Frederiksberg kommune, Roskilde kommune og Vejdirektoratets afdeling for Trafiksikkerhed og Miljø.

Metoden i projektet blev ligeledes baseret på videooptagelser af trafikantadfærden op til krydset både før og efter ombygning af krydset, som beskrevet ved fase 1 og 2. Ved løsningsidéen beskrevet i fase 3 fastholdte man tankegangen om, at cyklisterne og bilisterne skulle have reduceret den indbyrdes afstand for herved at øge parternes opmærksomhed overfor hinanden. Forskellen mellem denne løsningsidé og den beskrevet ved fase 1 og 2 er, at den indbyrdes afstand mellem cyklisterne og bilisterne op til slutningen af krydset igen øges, og at der etableres tilbagetrukket stopstreg for bilisterne op til krydset. Den tilbagetrukne stopstregs funktion er, at øge cyklisternes synlighed overfor højresvingende køretøjer, når parterne skal starte efter at have holdt for rødt.

Begrundelsen for at øge afstanden mellem bilisten og cyklisten ved stiafslutningen stammede fra en tidligere undersøgelse, der viste, at cyklisten oftest ramte den højresvingende bils forreste del ved 312-uheld. Stort set ingen cyklister ramte den bagerste del af bilen, da de i dette tilfælde netop ville kunne nå at undvige bag om bilen. Den øgede afstand ved slutningen af krydset har derfor til hensigt, at cyklisten enten kan køre foran bilisten, hvis denne stopper, eller nå at reagere med en undvigende manøvre, hvis den fortsætter, idet det tydeliggøres, at bilen ikke har til hensigt at overholde sin vigepligt.

De to løsningsidéer for henholdsvis afkortet og fremført cykelsti ses skitseret i figur 3.7:



Figur 3.7: Løsningsidé beskrevet ved Fase 3, for henholdsvis afkortet og fremført cykelsti. [Vejdirektoratet, 1994:2]

I projektet benyttedes ligeledes en blanding af adfærds- og konfliktregistreringer til evaluering af forslaget i de 4 forsøgskryds. Selve registreringerne i forsøgskrydsene blev foretaget på baggrund af videooptagelser af de situationer, hvor der samtidigt ankom en fritkørende højresvingende bilist og en fritkørende ligeudkørende cyklist frem til krydset.

Undersøgelsen viste, at løsningsforslaget havde givet en del positive erfaringer i forhold til cykelstiudformningerne i forsøgskrydsene før ombygning. På baggrund af de gennemførte analyser af videooptagelserne kunne det konkluderes at:

- I alle fire kryds var den gennemsnitlige afstand mellem cyklisterne reaktionspunkt og stoplinien øget med mellem 8% og 67%.¹¹
- I tre af krydsene er andelen af bilister med god køremåde steget med mellem 8% og 18%.

¹¹ For cyklisterne, der ikke skulle stoppe for rødt signal, blev afstanden fra det punkt, hvor de første gang foretog en reaktion, kaldet reaktionspunktet, og frem til stoplinien sammenlignet.

- I tre af krydsene var tidsafstanden mellem, at cyklisten forlod konfliktpunktet, og til bilisten ankom, øget med mellem 25% og 50%.
- I alle fire kryds foretog mellem 12% og 24% af bilisterne højresvingning ind foran cyklisterne i førperioden. I efterperioden var dette faldet til mellem 3% og 6%.

Analyserne af de fire forsøgskryds, to med fremført cykelsti og to med afkortet cykelsti, viste at effekten af forslaget stort set var ens for begge typer af krydsudformninger. Konklusionen på undersøgelsen var således, at forslaget havde ændret cyklisters og bilisters samspilsadfærd på en sådan måde, at det sandsynligvis ville føre til en bedre trafiksikkerhed i krydsene.

3.4 Vejdirektoratets cykelprogram

Som et led i Vejdirektoratets Cykelprogram ("Cykelpakken") udsendtes rapporten "Cyklisters sikkerhed i byer".¹² Rapporten er en sammenfatningsrapport, der beskriver en række projekter primært vedrørende henholdsvis udvikling af nye design og evalueringer af eksisterende cykelstiudformninger. Cykelprogrammet omhandler kun cyklisters sikkerhed i byer.

Af de forslag til forbedringer der er sammenfattet i rapporten, indgår rapporterne "Vurdering af nye krydsudformninger for cyklister Fase 1, 2 og 3" som en del af de anbefalede løsningsforslag til forbedrede cykelstiudformninger.

3.4.1 Tilbagetrukne stopliniers påvirkning af trafikant- adfærden

En af de foranstaltninger, beskrevet i Cykelpakken, var etableringen af tilfart med tilbagetrukket stopstreg for bilister i en række signalregulerede kryds med cykelstier ført helt frem til krydset. Ved foranstaltningen har man flyttet bilisternes stoplinie 5 m tilbage i forhold til cyklisternes stoplinie. Tiltaget havde til hensigt at øge cyklisternes synlighed overfor højresvingende køretøjer i kryds, når begge parter skulle starte efter at have holdt for rødt. Det var således specielt 312-uheldene (højresvingende bil foran medkørende cyklist), tiltaget var sigtet mod.

Effektvurderingen af tiltaget blev foretaget ud fra en sammenligning af alle 312-uheld registreret ved grøntidens begyndelse i 30 kryds før og efter etablering af tilbagetrukket stoplinie. Længden af før-perioden blev i undersøgelsen afhængig af, hvornår den tilbagetrukne stoplinie var blevet etableret i de forskellige kryds. I de fleste tilfælde var denne periode kun mellem 1 og 2 år. Datagrundlaget for undersøgelsens resultat led derfor af at være på kanten af mangelfulde.

¹² Cyklisters sikkerhed i byer, Trafiksikkerhed og Miljø, rapport nr. 10, Vejdirektoratet 1994.

Resultatet af før/efter-undersøgelsen blev baseret ud fra en sammenligning af 28 312-uheld, der kunne henføres til tilfarter med tilbagetrukket stoplinie. Ud fra disse 28 uheld kunne 11 henføres til starten på den grønne periode. Resultatet blev, at 10 ud af de 11 312-uheld i grøntidens begyndelse var sket i førperioden. På baggrund af undersøgelsens omfang var det ikke muligt at foretage en yderligere opdeling af, hvorvidt forskellige krydstyper, udformninger og trafikmængder havde haft nogen generel indvirkning på resultatet.

Til trods for det temmeligt begrænsede uheldsmateriale kunne det dog antydes:

- **En tilbagetrækning af stoplinien for bilister forøger cyklisterne sikkerhed i signalregulerede kryds med fremført cykelsti.**

I Sverige er der ligeledes blevet foretaget en konsekvensvurdering af sikkerheden ved etablering af tilbagetrukket stoplinie for bilisterne. I denne undersøgelse blev konfliktteknikken benyttet i form af analyser af videooptagelser i fire kryds. Resultatet viste, at sammenspielsprocenten mellem de ligeudkørende cyklister og de højresvingende bilister blev øget fra 87% til 92%. Den gennemsnitlige risikoreduktion var på 35% pr. cyklist målt som reduktion i antal alvorlige konflikter pr. cyklist. [Vejdirektoratet, 1994:1]

3.4.2 Trafiksikkerhedseffekten af cykelbaner i byområder

I 1996 blev rapporten "Trafiksikkerhedseffekten af cykelbaner i byområder"¹³ udgivet med det formål at fastlægge, hvilken indflydelse etableringer af cykelbaner i kryds havde haft for trafiksikkerheden. Den trafiksikkerhedsmæssige effekt af at etablere cykelbaner i kryds, blev foretaget udfra en før/efter-analyse af uheld med personskade til følge.

Undersøgelsen viste, at der var sket en stigning i antallet af uheld i små vigepligtsregulerede kryds hovedsagligt med cyklister indblandet. For signalregulerede kryds viste undersøgelsen, at der var sket stort set lige mange uheld i før-perioden som i efter-perioden.

¹³ Trafiksikkerhedseffekten af cykelbaner i byområder, Rapport nr. 50, Vejdirektoratet 1996.

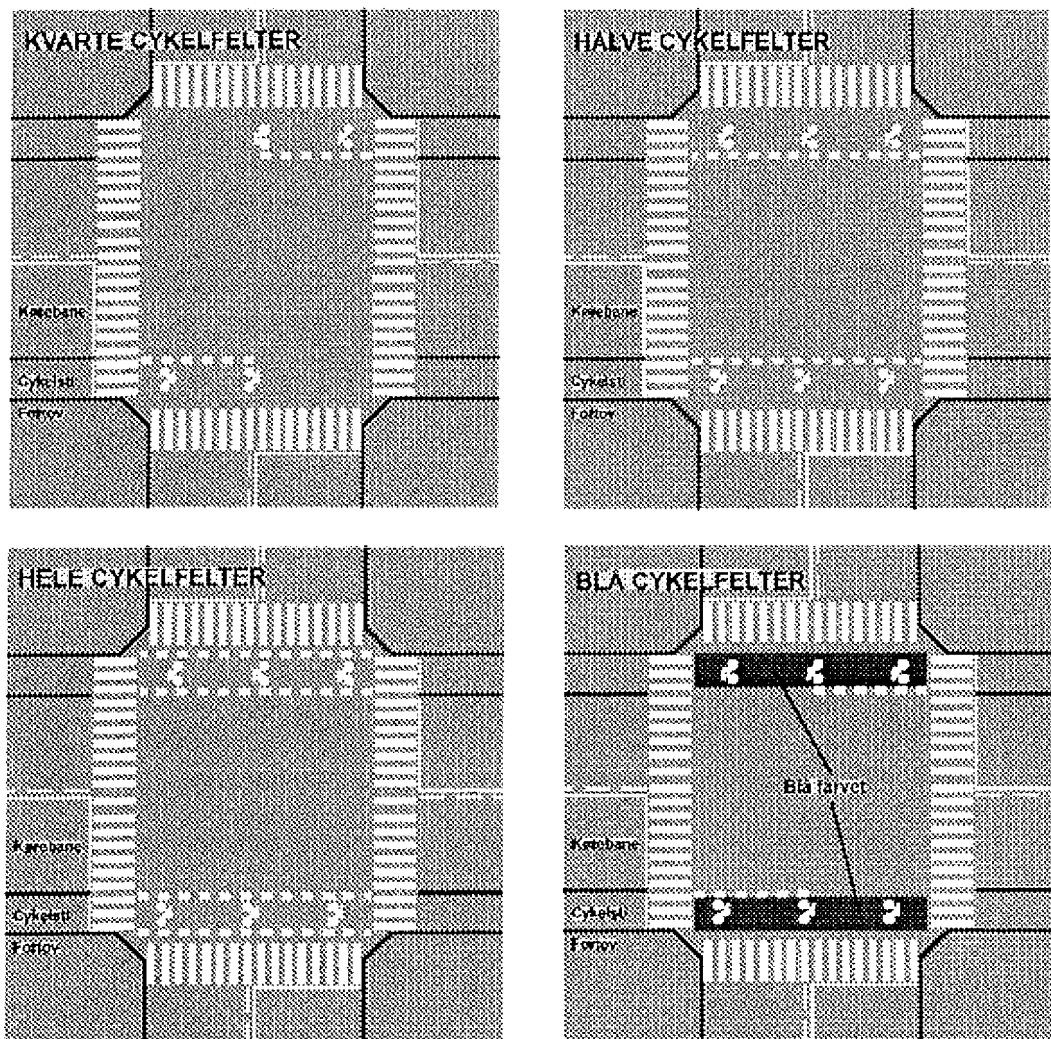
3.4.3 Cykelfelter -sikkerhedsmæssig effekt i signalregulerede kryds

I 1996 blev rapporten "Cykelfelter -Sikkerhedsmæssig effekt i signalregulerede kryds"¹⁴ udgivet med det primære mål at vurdere sikkerhedseffekten med hensyn til antal uheld og personskader ved anlæg af cykelfelter.

Cykelfelter i kryds har været anvendt til bekæmpelse af cykel- og knallertuheld. Idéen med cykelfelter er at stimulere de hårde trafikanter til at se mere efter cyklister og knallertkørere. Cykelfelterne skal derudover også medvirke til at separere trafikarterne fra hinanden i krydset. Eksempelvis adskiller afmærkningen ligeudkørende bilister og cyklister, og cykelfeltet medvirker måske også til, at højresvingende bilister i mindre grad spærrer for ligeudkørende cyklister i krydset.

Undersøgelsen af cykelfelter blev baseret på en før/efter-analyse af i alt 47 kryds, heraf 16 T-kryds og 31 fire-benede kryds. I de 47 kryds var der i alt anlagt 111 cykelfelter i perioden 1989-1994. Af disse var 31 kvarte felter (kvart Freisleben), ni halve felter, ti hele felter (internationalt cykelfelt) og 61 blå felter. De fire typer af cykelfelter fremgår af figur 3.8 på følgende side

¹⁴ Cykelfelter -sikkerhedsmæssig effekt i signalregulerede kryds, Rapport nr. 51, Vejdirektoratet 1996.



Figur 3.8: De fire undersøgte cykelfelttyper. [Vejdirektoratet, 1996]

Undersøgelsen viste, at antallet af cykel- og knallertuheld blev reduceret signifikant med ca. 30% ved anlæg af cykelfelter i signalregulerede kryds. Etableringen af cykelfelter havde ligeledes reduceret antallet af ulykker med cyklister involveret med ca. 36%. Hertil var andelen af alvorlige cyklistuheld faldet med ca. 57%. På grund af et for ringe datamateriale omkring knallertuheld kunne samme konklusioner ikke drages tilsvarende for knallertkørere.

Undersøgelsen viste ved en opdeling i ulykssituationer, at anlæg af cykelfelter ingen effekt havde på antallet af 312-ulykker (ulykker ved højresving ind foran medkørende cyklist). Der var dog en tendens til, at antallet af alvorlige skader i denne situation blev reduceret. En opdeling af ulykkene i krydstyper viste, at der kunne konstateres et signifikant fald i cykel- og knallertuheldene ved T-kryds, mens der for firebenede kryds ikke kunne påvises nogen ændring.

3.5 Udenlandske undersøgelser

I Holland, Tyskland og Sverige har man ligeledes undersøgt den sikkerhedsmæssige effekt af cykelanlæg op til kryds.

En undersøgelse fra Holland konkluderer, at cykelstier forbedrer cyklistsikkerheden i mindre kryds undtagen for knallertkørere. I rapporten konkluderes det endvidere, at cykelstianlæg ført helt frem til krydset giver flere uheld i større kryds. [Wegman, 1988]

At cykelstier kan være et problem i forbindelse med kryds, viste undersøgelser fra bl.a Sverige. Svenske undersøgelser pegede på, at det var vigtigt, at stitrafikanterne og bilisterne får god kontakt med hinanden inden selve konfliktpunktet i krydset. [Trafikbyråd, 1987]

Kapitel 4

Hypoteser

I kapitlet sammenfattes gennemgangen af den hidtidige forskning indenfor problemstillingen omkring forskellige cykelstiudformningers og -afslutningers sikkerhedsniveauer op til signalregulerede kryds. Sammenfatningen har til formål at beskrive kernen i problemstillingen omkring de to hovedtyper af cykelstiafslutninger samt i tilknytning til dette at fremlægge de hypoteser, der herefter vil danne baggrund for den videre undersøgelse i projektet.

4.1 Problemstilling

Der findes i dag, som beskrevet i det foregående kapitel, principielt to hovedtyper af cykelstiudformninger op til kryds: én hvor cykelstien føres helt frem til krydset og én hvor cykelstien afbrydes et stykke før krydset. Diskussionen har i mange år gået på hvilken af disse to typer, der repræsenterer den sikreste løsning på de mange uheld, der forekommer i kryds mellem bilister og tohjule.

Den uheldstype, der især har været tale om i forbindelse med de to stiudformninger, er af type 312, dvs. en højresvingende, oftest hård trafikant (bil), ind foran ligeudkørende, oftest let trafikant (cykel/knallert), og 410-uheld med venstresvingende modkørende bilist ind foran ligeudkørende cyklist.

4.2 Sammenfatning af litteraturstudie

En kort sammenfatning af de tidligere beskrevne undersøgelser gav følgende resultater og erfaringer omkring afkortede og fremførte cykelstiafslutninger:

I 1979 skrev Rådet for Trafiksikkerhedsforskning i rapport 24 på side 31, at de to løsninger var lige sikre for cyklister, mens den afkortede cykelsti var den sikreste løsning for knallertkørere.

Efter at såvel Københavns kommune som Vejdirektoratet og SSV i 1985 påviste, at cykelstier ikke var så sikre, som tidligere antaget, undersøgte Cowiconsult/SSV i 1986 "Cykeluheld i signalregulerede kryds". Af side 3, 6 og 8 fremgik bl.a., at anlæg af cykelsti havde forøget antallet af cykeluheld i signalregulerede kryds med 80%. Undersøgelsen viste, at såvel cyklist som bilist kunne være den primære årsag til uheldene, og at modparten til cyklisten oftest ikke ser sig tilstrækkeligt for ved højresving.

I 1987 skrev SSV i notatet "Cykel- og knallertuheld i signalregulerede kryds" på side 16, at når der var cykelsti var 22% af uheldene 312-uheld, mens den kun var

8%, når der ikke var cykelsti. I notatet beskæftigede man sig ligeledes med adfærdsstudier. Her nævnedes vigtigheden af, at der var et tidligt samspil mellem bilister og cyklister, så deres adfærd i så god tid som muligt kunne hindre konflikter. SSV skrev, at dette samspil var begrundelsen for, at der skete færrest alvorlige uheld ved udformningen med afkortede cykelstier.

I 1988 kom rapport nr 9-10 fra STIKK. Her fremgik det (s.32) i en artikel om 312-uheld, baseret på en analyse af 145 politirapporter for uheld sket over et år i kommunerne København, Frederiksberg og Lyngby, at ca. 30% af samtlige 312-uheld var sket i 4-benede kryds med fremført cykelsti, mens ca. 4% var sket i 4-benede kryds med afkortede cykelstier. Til dette resultat skal bemærkes, at de afkortede cykelstier i 4-benede kryds for kommunerne under ét andrager ca. 70% af det totale antal kryds. /Samtale med Claus Rosenkilde, Stadsingeniørens direktorat, Københavns kommune/

De primære trafiksikkerhedsmæssige problemer associeret med de danske undersøgelser beskrevet i det foregående peger på, at der i særdeleshed opstår problemer mellem cyklister og bilister op til kryds, hvor begge parter er differentierede på hvert sit kørebaneareal helt frem til krydsningspunktet, som det er tilfældet med fremførte cykelstier. Hertil skal lægges, at vigepligten er pålagt bilisten, der i langt de fleste situationer har vanskeligst ved at overholde den samtidig med, at bilisten er den hårde trafikant og derved ikke oplever nogen særlig personlig risiko ved en konflikt med cykler. Cyklister ønsker som modstykke til dette primært denne udformning af trygheds- og fremkommeligheds hensyn.

En del af de beskrevne undersøgelser har således koncentreret sig omkring en udvikling af forslag, der kombinerer en høj grad af trafiksikkerhed med tryghed og fremkommelighed. Grundtanken i dette arbejde har været en udvikling af forskellige cykelstiudformninger, hvor cyklisterne og bilisterne opmærksomhed overfor hinanden søges opnået, og hvor den større agtpågivenhed må formodes at resultere i en nedsættelse af antallet af uheld.

En cykelstiudformning, der underbygger ovenstående tankegang ved bekæmpelsen af specielt 312-uheld med cyklister i kryds, er de afkortede cykelstier. Fordelen ved denne udformning er, at cykelstierne afkortes ca. 20-30 m før krydset, og derved tvinges cyklisterne og bilisterne til at skærpe deres opmærksomhed overfor hinanden et stykke før selve krydsningspunktet. Derved formindskes antallet af konflikter, der kunne føre til uheld.

I rapporten "Sikkerhed for cyklister og knallertkørere i Københavnsområdet" [RfT, 1979] blev den sikkerhedsmæssige effekt af afkortede cykelstier i københavn undersøgt. Rapporten viste, at afkortede cykelstier var sikrest for knallertkørere, mens der ikke kunne påvises nogen forskel for cyklister. Hovedårsagen til denne konklusion mellem de to trafikanttypers forskel i sikkerhedsniveau må antages at stamme fra den indbyrdes hastighedsforskel, der ud fra undersøgelsens forudsætninger var den eneste variable faktor for undersøgelsens resultat.

Afkortede cykelstiers potentiale og udformningens sikkerhedsmæssige risiko ved kryds i bytrafikken er ikke siden blevet undersøgt nærmere. Siden rapport 24 blev

udgivet, er der således sket en del ændringer i udformningen af veje og stier, hvor afmærkninger af cykelstiernes forlængelse ud i krydset, kunne tænkes at have en væsentlig indflydelse på den nuværende sikkerhedsmæssige risiko for både fremførte og afkortede cykelstier.

Undersøgelsen omkring etablering af cykelfelter i signalregulerede kryds viste, at der ikke kunne registreres nogen effekt af foranstaltningen ved 312-uheld (uheld ved højresving ind foran medkørende cyklist).

Det må således antages, at etableringen af cykelfelter specielt blå cykelfelter ikke har den tilsigtede effekt på 312-uheld, idet foranstaltningen øjensynligt giver en stor uoverensstemmelse mellem den oplevede og faktiske risiko for cyklisterne og istedet bidrager til en svækkelse af cyklisternes opmærksomhed. Undersøgelsen viste tillige, at der kun kunne påvises et svagt tendensielt fald i antallet af 410-uheld. [Vejdirektoratet, 1996]

Af de beskrevne foranstaltninger med gavnlig virkning over for 312-uheld i forbindelse med fremførte cykelstier, tilbagestår den tilbagetrukne stoplinie for bilister og et særligt 2 sek. før-grønt signal for cyklister som de eneste foranstaltninger med dokumenteret effekt.

Afkortede cykelstier er i dag ikke længere et så udbredt fænomen, selvom mange kommuner af vejtekniske årsager ville vælge denne løsning fremfor stier ført helt frem til krydset. Det vejtekniske argument for at vælge afkortede cykelstier op til kryds hænger sammen med det øgede areal, der opnås i krydset i forhold til en udformning med fremført sti. Det øgede areal kunne f.eks. betyde, at krydssets totale sikkerhed højnes ved, at der f.eks. anlægges en midterhelle i krydset. Hertil skal tilføjes at krydssets får en øget kapacitet.

Litteraturstudiet har vist en tendens til, at afkortede cykelstier ikke har været underkastet den samme bevågenhed mht. forbedringer med alternative afmærkninger, som det er tilfældet med fremførte cykelstier. Et tilbagestående spørgsmål i sikkerhedsarbejdet for cyklisters sikkerhed i kryds er således, hvilken effekt afkortede cykelstier op til signalregulerede kryds har for bekæmpelsen af især 312-uheld i større bykryds i forhold til fremførte cykelstier med de eksisterende erfaringer, der hidtil er gjort.

4.3 Forudsætninger for hypotese fremlægning

Der tages ved formuleringen af dette projekts arbejdshypoteser udgangspunkt i resultaterne fra 1979-undersøgelsen der, som den eneste af de danske undersøgelser, sammen med undersøgelsen foretaget af STIKK 1988, beskrevet i det foregående, har kunnet påvise nogle tendenser i den indbyrdes forskel i sikkerhedsniveauet mellem afkortede og fremførte cykelstier.

1979-undersøgelsen viste, at afkortede cykelstier havde en gunstigere indvirken på sikkerheden for knallertkørere, mens den samme effekt ikke kunne genfindes for cyklister. Som det er beskrevet tidligere, må årsagen til dette resultat antages at stamme fra den indbyrdes hastighedsforskel mellem cyklister og knallerter. Den videre undersøgelse i dette projekt vil således baseres på følgende antagelse:

- *Situationen må i dag for cyklisternes vedkommende antages at reflektere de samme forhold, der gjorde sig gældende for knallertkørerne i 1979. Dette begrundes med den tekniske udvikling af cyklernes konstruktion frem til i dag, der har muliggjort betydeligt højere hastigheder for cyklisterne. 1979-undersøgelsens resultat kan således med rimelighed overføres til i dag med en formodningen om, at afkortede cykelstier med høj sandsynlighed i dag kunne tænkes at have en gunstigere effekt på sikkerhedsniveauet for cyklister i kryds med afkortede cykelstier fremfor fremførte cykelstier. Denne antagelse understøttes af undersøgelsen foretaget af STIKK i 1988.*

Hovedproblemet, som den foregående gennemgang har vist for cyklister i kryds, er at bilister og cyklister er differentierede, og dermed kun i ringe grad er opmærksomme på hinandens tilstedeværelse. Denne udformning betyder, at parternes opmærksomhed er svækket helt frem til krydsningspunktet, hvor de pludselig skal integreres i det samme areal. Hertil skal lægges, at vigepligten er pålagt bilisten, der dels i 312-situationen (højresvingende bil foran medkørende cyklist) og i 410-situationen (venstresvingende bil foran ligeudkørende cyklist) har de dårligste forudsætninger for at opfylde vigepligten, og dels som den stærke part har den mindste motivation for at overholde den.

Denne undersøgelse vil således gennem en med/uden-undersøgelse af sikkerhedsniveauet ved afkortede kontra fremførte cykelstier op til signalregulerede kryds søge at afprøve følgende hypoteser omkring de to cykelstiafslutningers effekt på sikkerheden for uheldssituationerne 312 og 410.

4.4 Hypoteser

I det følgende vil arbejdshypoteserne i forhold til afkortede og fremførte cykelstiers sikkerhedsniveau med relation til det samlede antal uheld og uheldssituationerne 312 og 410 blive fremlagt.

Hypotese 1:

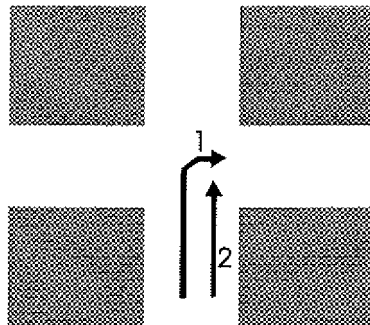
- **Kryds med afkortede cykelstier resulterer i færre uheld end kryds med fremførte cykelstier.**

For tohjulerne opfattes det oftest som noget meget utrygt, at skulle forlade en cykelsti ved indkørslen til et kryds og hermed blande sig med bilerne. Selv om dette kan virke ubehageligt især for tohjulerne, antages det, at være medvirkende til, at opmærksomheden fra begge parter skærpes og dermed gør situationen mindre farlig end den fornemmes.

De følgende arbejdshypoteser adskilles følgelig i beskrivelser for de to uheldssituationer.

312-uheldssituationen fremgår af nedenstående skitse, og i forhold til denne situation vil der gennem undersøgelsen i dette projekt søges afprøvet følgende hypotese:

312-uheld



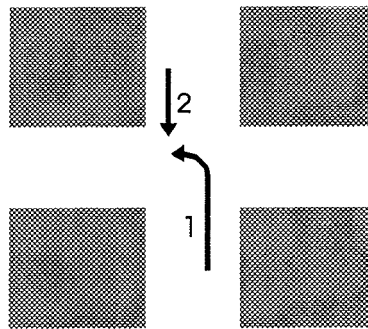
Hypotese 2:

- **Kryds med afkortede cykelstier har færre 312-uheld end kryds med fremførte cykelstier**

Jo større separation der er mellem trafikanter, jo mindre må den indbyrdes opmærksomhed forventes at blive. Det formodes, at bilisten er mere opmærksom på cyklisterne og knallertkørenes tilstedeværelse, når de er på selve kørebanen i samme niveau som bilisten selv, samt at risikoen reduceres, når hastighedsforskellen mellem bil og cyklist reduceres under svigningsbevægelsen.

Den flette-baserede konfliktudformning med afkortede cykelstier understøtter i teorien både arbejdshypotese 1 og 2, og det må derfor formodes for uheldssituation 312, at den afkortede cykelstiudformning er en sikrere krydsudformning end den krydskonflikt-baserede udformning med fremførte cykelstier op til kryds.

410-uheld



410-uheldssituationen fremgår af ovenstående skitse. Et af de store problemer omkring anlæg af cykelstier op til kryds har været den store forekomst af 410-uheld. Der findes til dato ingen konkrete undersøgelser, der har belyst sikkerhedsforskellen i denne type af uheld mellem afkortede og fremførte cykelstier op til signalregulerede kryds.

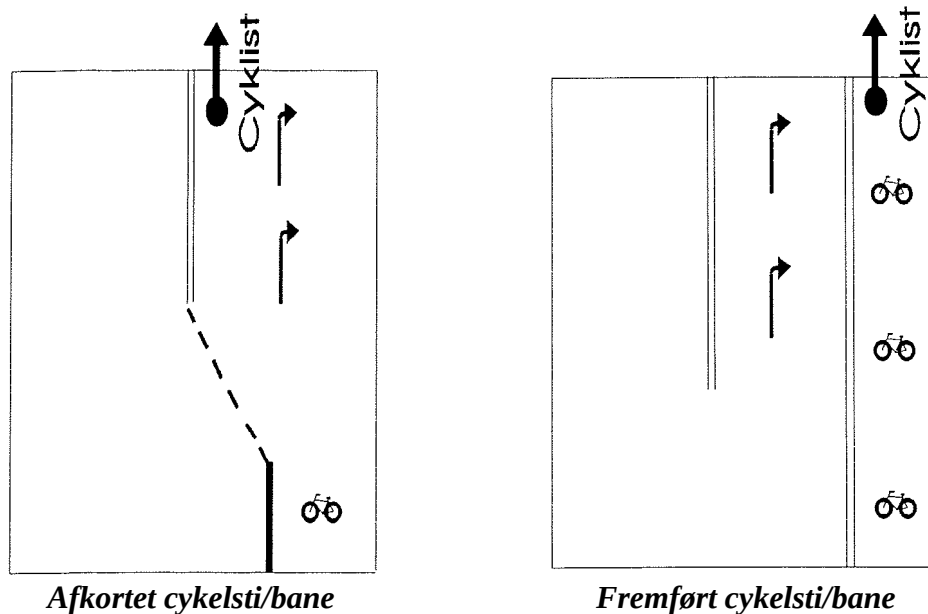
Af de undersøgelser, der er foretaget konkret med henblik på at nedsætte antallet af 410-uheld, fremstår kun vurderingen af fremførte cykelstier med cyklistafmærkning ud i krydset. Denne undersøgelse viste en svag tendens til fald i antallet af 410-uheld, når der etableredes cyklistafmærkninger ud i krydset. [Vejdirektoratet, 1996]

Samme form for undersøgelser er ikke foretaget for afkortede cykelstier op til signalregulerede kryds, idet der i den senere tid i vejbestyrrelserne ikke har været den store tradition for at benytte og prioritere afkortede cykelstier som den primære krydsløsning for cyklister.

En del vejbestyrrelser har således omdannet tidligere kryds med afkortede cykelstier om til løsninger med fremførte cykelstier i den tro, at udformningen er en sikrere

løsning på de mange uheld, der forekommer i signalregulerede kryds. De steder hvor vejbestyrelserne har valgt at beholde en eksisterende udformning med afkortet cykelsti, har primært været på grund af et ønske om en opretholdelse af krydsets kapacitetsniveau.

Det antages i denne del af problemformuleringen, at der opstår flere mulige konflikter af arten 410, når krydset er forsynet med en fremført cykelsti og i særdeleshed i det tilfælde, hvor der er cyklistafmærkning ud i krydset, i forhold til en udformning med afkortet cykelsti. Denne antagelse begrundes med følgende argument, skitseret i nedenstående figur:



Som det ses af ovenstående skitser er placeringen af cyklisterne, når de skal ligeud gennem krydset, i de to tilfælde forskellige. Cyklisten er ved udformningen med fremført cykelsti mindre visuel i forhold til en venstresvingende trafikant, end det er tilfældet med cyklisten ved den afkortede cykelsti. Problemet forværres imidlertid i det tilfælde, hvor en højresvingende trafikant holder tilbage for cyklisten. Dette problem opstår imidlertid ikke ved udformningen med afkortet cykelsti, idet den ligeudkørende cyklist ligger mere centreret i den venstresvingende bilists øjenfelt, og det må formodes, at denne udformning skaber et bedre tidligt sammenspil mellem cyklisten og trafikanten, end det er tilfældet med den fremførte cykelsti.

Hvis der i tilfældet med fremført cykelsti ligeledes er etableret cykelsfelt ud i krydset, må dette ligeledes formodes at resultere i en svækkelse af opmærksomheden af især cyklisten. Dette forhold gør sig meget sjældent gældende for udformningen med afkortede cykelstier, idet der ikke er tradition for at etablere cykelsfelter i forlængelse af stiafslutningen. Dette forhold antages at skærpe opmærksomheden fra cyklisten, der i sin bevægelse gennem krydset er mere opmærksom grundet den lidt ubehagelige placering i forhold til bilisterne.

I dette projekt vil der således forekomme en vurdering af de to cykelstiudformningers indbyrdes effekt på antallet af 410-uheld. Denne vurdering vil testes på baggrund af de fremsatte antagelser gennem følgende hypotese:

Hypotese 3:

- **Kryds med afkortede cykelstier har færre 410-uheld end kryds med fremførte cykelstier.**

Fremførte cykelstier skaber en stor uoverensstemmelse mellem den oplevede og faktiske risiko for cyklister, når de skal færdes gennem et signalreguleret kryds. Denne forskel øges i det tilfælde, hvor der er etableret cykelfelter gennem krydset, idet cyklistens opmærksomhed herved mindskes med risiko for flere konflikter til følge. De afkortede cykelstier føles oftest meget ubehagelige for cyklisterne, mens dette aspekt må formodes at resultere i en større agtpågivenhed fra cyklisterne side, samtidigt med at placeringen af den ligeudkørende cyklist er væsentligt bedre i forhold til den venstresvingende bilists øjenfelt. For uheldssituationen 410 må det derfor formodes, at afkortede cykelstier er en sikrere krydsudformning i forhold til fremførte cykelstier.

Kapitel 5

Metode

I kapitlet gennemgås en række projekt evalueringsmetoder, der kan anvendes i forbindelse med undersøgelsen af en evt. forskel i sikkerhedsniveauet mellem afkortede og fremførte cykelstiudformninger op til signalregulerede kryds. Kapitlets formål er at udvælge den evalueringsmetode, der egner sig bedst til undersøgelsen i dette projekt. Herefter vil nogle af de dataindsamlingsmetoder, der er relevante for dette projekt, blive gennemgået. Formålet med denne beskrivelse er at skabe et grundlag for en udvælgelse af den bedst egnede metode til opnåelsen af undersøgelsens formål.

Kapitlet indledes med en generel beskrivelse af nogle metodekrav, der i videst mulige omfang bør opfyldes, når der evalueres projekter indenfor trafiksikkerhed. Denne beskrivelse danner således grundlag for den egentlige vurdering af, hvilke af evalueringsmetoderne der vil egne sig bedst til dette projekts undersøgelse.

5.1 Metodekrav

Den følgende gennemgang af metodekravene bygger på [TØI, 1997], hvor intet andet er nævnt.

Det vigtigste formål med denne undersøgelse er at finde forskellige trafiksikkerhedstiltags indvirken på antallet og graden af ulykker. Målet er at påvise en årsagssammenhæng for en eventuel forskel i sikkerhedsniveauet ved brugen af to forskellige cykelstiudformninger op til signalregulerede kryds.

For at kunne sige, at en foranstaltning virker mere sikkerhedsfremmende end et andet, må det påvises, at tiltaget er årsag til, eller er en af årsagerne til de ændringer i ulykkestallene, der kan påvises de steder, hvor foranstaltningen er blevet undersøgt. Dette indebærer, at undersøgelser omkring virkninger af trafiksikkerhedstiltag ideelt set bør opfylde en række metodekrav.

For at kunne frembringe et solidt grundlag for konklusioner baseret på forskellige årsagssammenhænge skal en undersøgelse give valide resultater. Med valide resultater menes resultater, som der er god grund til at tro viser den sande virkning af en given foranstaltning. Der kan skelnes mellem fire forskellige former for validitet:

1. Statistisk validitet
2. Teoretisk validitet
3. Ekstern validitet
4. Intern validitet

Statistisk validitet

Den statistiske validitet betegner graden af talmæssig nøjagtighed, fejlfrihed og repræsentativitet i resultaterne af en undersøgelse. En undersøgelse har statistisk validitet, såfremt den er statistisk pålidelig, dvs., at den med ringe sandsynlighed skyldes udelukkende tilfældig variation i den eller de målte værdier og ikke er behæftet med systematiske målefejl. Hertil skal undersøgelsen have en kendt talmæssig usikkerhed omkring det beregnede resultat og i tilknytning til dette være repræsentativ for en kendt population af enheder.

Den statistiske validitet af resultaterne i en undersøgelse påvirkes af en række forhold:

1. Den statistiske validitet øges, når ulykkestallene resultatet bygger på øges.
2. Den statistiske validitet øges, når ulykkerne har en høj og stabil rapporteringsgrad.
3. Den statistiske validitet øges, når oplysninger knyttet til ulykkerne er registreret med en god indarbejdet metode.
4. Den statistiske validitet øges, når de påviste ændringer i ulykkestallene ved de forskellige tiltag er relativt store.

Teoretisk validitet

Den teoretiske validitet er graden af overensstemmelse mellem det undersøgelsen tager sigte på at måle og det, som faktisk måles. Et resultat har teoretisk validitet, såfremt det bygger på et klart formuleret teorigrundlag, og at det bygger på en klar definitionssammenhæng mellem et teoretisk begreb og en målt størrelse, og i tilknytning til dette kan forklares ud fra en teori, der kan understøttes af resultatet.

Kravet om teoretisk validitet kan bedst tolkes som et krav om, at de påviste ændringer ulykkestallene skal kunne forklares, i det mindste i princippet, som et resultat af ændringer i den eller de risikofaktorer, tiltaget virker gennem.

Af fejlkilder, som påvirker den teoretiske validitet kan nævnes:

1. Det er oftest uklart om tiltaget virker på ulykkesrisiko eller skadesrisiko eller kombinationer af disse mekanismer.
2. Det er ofte umuligt at undersøge, om der er sammenhæng mellem, hvor meget risikofaktorene ændres og hvor meget ulykkestallet ændres.
3. Det er ofte umuligt at definere relevante ulykkestyper for derved at måle virkningen af tiltaget.
4. En uklar tiltagsbeskrivelse kan gøre det vanskeligt at vide, hvilke slags tiltag der er målt virkninger af.

Ekstern validitet

Den eksterne validitet betegner muligheden for at generalisere resultaterne af en undersøgelse til andre populationer og andre kontekster, end den undersøgelse er udført i. Den eksterne validitet kan bedømmes ved at sammenligne resultater af forskellige undersøgelser omkring samme tiltag eller foranstaltninger.

Kravet om den eksterne validitet betyder, at resultaterne af undersøgelsen skal kunne generaliseres i tid og rum til andre populationer og kontekster end den undersøgelse er udført i. Den eksterne validitet øges når:

1. Antallet af uafhængige undersøgelser omkring det samme tiltag øges.
2. Undersøgelser, der har anvendt forskellige metoder, kommer til det samme resultat.
3. Undersøgelser, foretaget i forskellige lande på forskellige tidspunkter, kommer til det samme resultat.
4. Eventuelle forskelle i resultater mellem metoder, lande og den tid de er blevet udført i, kan forklares ud fra kendte egenskaber ved metoderne, landene eller forholdene i tiden, hvor undersøgelserne blev foretaget.

Intern validitet

Den interne validitet betegner holdbarheden af betingelserne for at drage konklusioner om årsagssammenhænge mellem en antaget årsagsfaktor og en antaget virkning af denne. Betingelserne for årsagskonklusioner kan belyses således: A har årsagssammenhæng med B, hvis der eksisterer en valid statistisk

sammenhæng mellem A og B, og at denne sammenhæng samtidigt er teoretisk og eksternt valid. Kravet om intern validitet opsamler således alle andre former for validitet.

En valid statistisk sammenhæng er ikke det samme som en statistisk valid sammenhæng. En valid statistisk sammenhæng, i tillæg til disse krav, er et krav om, at sammenhængen ikke skyldes ukontrollerede tredjevariabler. Ved ukontrollerede tredjevariabler forstås alle forhold, som enten både har sammenhæng med A og B og dermed enten kan skabe en forkert sammenhæng mellem A og B eller tilsløre en reel sammenhæng, eller som har en selvstændig virkning på B, som kan forveksles med den antagede virkning på A.

Af fejlkilder, der kan reducere den interne validitet, kan nævnes bl.a. den generelle uheldsudvikling. En manglende kontrol for den generelle ulykkesudvikling kan medføre en overvurdering af virkningerne af tiltaget i perioder, der har haft en generel ulykkesnedgang samt en undervurdering i perioder med generel ulykkesstigning. Hertil skal ligeledes nævnes regressionseffekten, der kan medføre et misvisende resultat pga. observationer, der giver enten tilfældigt høje eller lave ulykkestal. Manglende kontrol for regressionseffekten fører i de fleste tilfælde til en overvurdering af et tiltags virkning på ulykkestallene. Jvf. undersøgelserne omkring sortplet-arbejdet, kapitel 3.

På grundlag af en vurdering af disse krav bliver det således muligt at vurdere om en given undersøgelse kan kendetegnes som en god eller dårlig undersøgelse af en given virkning af et trafikikkerhedstiltag.

5.2 Evalueringsmetoder

Evaluering af trafikikkerhedsprojekter er et af de vigtigste elementer i trafikplanlægningen, der som sit hovedformål har at efterrationalisere en given sikkerhedsmæssig foranstaltningens virkning på uheldstallet. Der findes mange metoder, hvormed dette kan udføres. I trafikikkerhedsmæssig sammenhæng findes der groft opdelt tre typer af evalueringsmetoder, der har været meget anvendt indenfor det trafikikkerhedsmæssige arbejde, disse er:

1. Før/efter-undersøgelser
2. Konfliktstudier
3. Med/uden-undersøgelser

I det følgende gennemgås de tre evalueringsmetoder med henblik på en udvælgelse af den bedst egnede til dette projekt.

Før/efter-undersøgelser

Den mest simple og nok den mest anvendte metode ved evalueringer af trafik-sikkerhedsmæssige projekter er de såkaldte før/efter-undersøgelser. Hovedtanken i effektstudier ved en før/efter-undersøgelse er den, at der optælles antal af indtrufne uheld i to lige lange perioder før og efter at én eller flere foranstaltninger er gennemført. Hvis alle andre forhold kan antages at være uændrede kan man forhåbentligt drage den konklusion, at det ændrede uheldstal ville være et direkte mål for foranstaltningens virkning.

Den manglende kontrol af udefra kommende faktorer er den væsentligste fejlkilde ved en sådan undersøgelse, og dette betyder, at det oftest er denne metode, der er behæftet med flest fejlkilder. I denne type af undersøgelser anvendes der ofte tidsperioder, som kan strække sig op til 8 år. Denne lange tidsperiode kan være omfattet af mange faktorer, der kan have en direkte virkning på uheldstallene foruden virkningerne fra selve foranstaltningen. I henhold til dette kan f.eks. nævnes faktorer såsom den generelle ulykkesudvikling, regressionseffekten, ændringer i trafikstrømme, -mængder og lokale og nationale sikkerhedskampagner, der hver især kan skabe en diffus effekt på foranstaltningens egentlige påvirkning af trafiksikkerheden.

Alle disse faktorerers påvirkning er meget vanskelige at eliminere i den samlede vurdering af en given foranstaltnings effekt, idet de er altødelæggende for opnåelsen af en intern validitet i resultatet. Metoden bør derfor oftest kun bruges som et forsigtigt skøn over, hvorledes uheldsudviklingen har været som følge af en given foranstaltning.

Konfliktstudier

En af de evalueringsmetoder, der kan afhjælpe tidsproblemerne som beskrevet ved før/efter-studier, er anvendelsen af konfliktstudier. Problemet med uhelds-registreringer er, at der mange gange sker for få uheld til, at der kan bestemmes en statistisk signifikant udvikling i uheldstallet. Ved konfliktstudier benyttes enten registreringer af de såkaldte "næsten uheld" eller adfærdsstudier istedet for deciderede uheldsdata.

Registreringer af næsten-uheld

Grundtanken ved at benytte observationer af "næsten uheld" er, at der opstår væsentligt flere situationer af denne art fremfor egentlige uheld, og man kan derfor nøjes med en væsentlig kortere observationsperiode.

Et problem ved anvendelsen af denne metode er imidlertid, at der ikke med sikkerhed kan siges noget om, hvor mange "næsten uheld", der ville resultere i egentlige uheld. Der findes til dato ikke egentlige undersøgelser vedrørende dette aspekt, der kunne give en entydig indikation på dette forhold.¹⁵ Et andet problem ved denne metode er, at den er omkostningstung i forhold til det feltarbejde, der skal udføres af observatørerne samtidigt med, at det er vanskeligt entydigt at definere overfor flere observatører, hvad der i de enkelte tilfælde kan betegnes som "næsten uheld".

Adfærdsstudier

Grundtanken ved adfærdsstudier ligger sig meget tæt op ad registreringerne af næsten-uheld, idet der ligeledes her kan opnåes en væsentlig formindskelse af observationsperioden, og dermed elimineres de fejlkilder, der er forbundet hermed. Ved adfærdsstudier analyseres oftest variationer i adfærdsmønstre hos trafikanter, både før og efter at en given foranstaltning er blevet gennemført. Der defineres i metoden typisk et sæt gode og et sæt dårlige kørselsmønstre for de involverede trafikanttyper, alt afhængig af foranstaltningens karakter. Hermed kan der foretages observationer af trafikanternes kørselsmønstre både før og efter ombygningen med den givne foranstaltning.

Ud fra observationerne muliggøres det at evaluere, hvorvidt indsatsen har haft en gunstig effekt på kørselsmønstret. Den gunstige effekt måles som en stigning i antallet af observationer, der ifølge definitionen, kan betegnes indenfor kategorien god køremåde i forhold til kørselsmønstret i før-situationen.

Ulempen ved adfærdsstudier er, at resultatet i høj grad ligeledes er afhængigt af gode observatører, der indbyrdes er i stand til at vurdere kørselsadfærden ensartet. Hertil er der også her tale om endnu en vurdering af, hvor mange af de kørselsmønstre, der kategoriseres som værende dårlige eventuelt i sidste instans

¹⁵ Svenskeren Christer Hydén hævder, at der sker 10^6 så mange næsten uheld som reelle ulykker. Canadiere Cooper finder modsat ikke, at der er grundlag for at antage nogen relation mellem antallet af ulykker og konflikter. [AUC, 1998]

ville medføre til egentlige uheld. Hovedproblemet ved adfærdsstudier er således, at man ikke kender sammenhægen mellem adfærd og uheld.

Metodens gyldighed er derfor alt afhængig af en klar hypotesefremlægning, der kan understøtte metodens teoretiske validitet. Her lider metoden dog mangel på, at det ofte er enddog meget vanskeligt at vurdere, om der f.eks. er en sammenhæng mellem, hvor meget risikofaktorene ændres og i givet fald, hvor meget ulykkestallene så ville ændres.

Den interne validitet svækkes ligeledes ved det faktum, at opmærksomheden hos observatørerne ofte øges i den situation, hvor der specifikt skal vurderes et tiltag. Hermed er der således risiko for, at der registreres flere kørselsmønstre af god eller dårlig karakter, end der normalt ville forekomme. Dette kan i givet fald forringe den reelle afspejling af foranstaltningens virkning.

Med/uden-undersøgelser

Grundtanken ved en med/uden undersøgelse er at sammenligne to forskellige tiltag. Der sammenlignes typisk to adskilte foranstaltninger, én med foranstaltningen og én uden. Den såkaldte parring er i denne sammenhæng meget vigtig at få foretaget på en sådan måde, at flest mulige fejlkilder, der ellers kunne have betydning for uheldene, elimineres.

Metodens opbygning har den primære hensigt at eliminere flest mulige fejlkilder forbundet ved testen af den interne validitet. De typiske fejlkilder, der reducerer den interne validitet, er, som omtalt tidligere ved før/efter-undersøgelsen, bl.a. den generelle ulykkesudvikling, regressionseffekten og konkrete hændelser, som kan være andre indførte tiltag, der kan påvirke uheldstallet. Ved at parre to foranstaltninger er det netop muligt at komme disse fejlkilder til livs, forudsat at der er formuleret et meget præcist teoretisk grundlag.

Ulempen ved metoden er, at der skal findes tilstrækkeligt med parringer, således at den statistiske validitet kan opfyldes. Hertil er det svært at sikre sig, at de parringer man finder er tilstrækkeligt gode nok til at kunne blive sammenlignet. D.v.s. kan man bl.a. antage, at trafikmængderne af svingende trafikanter er ens for alle parringer, da disse registreringer sjældent foreligger hos vejbestyrrelserne.

At finde parringer er ofte et ressourcemæssigt problem, idet det forudsætter, at der kan fremskaffes data fra en række lokaliteter rundt om i landet. Dette forudsætter endvidere, hvis parringerne skal være gode nok, at en eller flere personer har lokalkendskab til alle lokaliteterne, således at disse kan udvælges.

Hvis metoden kan anvendes, med specielt et godt formuleret teoretisk grundlag og tilstrækkeligt med registrerede data, er det ofte muligt ved hjælp af denne metode at fremkomme med ret sikre resultater omkring de to foranstaltningers virkning på uheldstallet.

5.3 Valg af metode

På baggrund af ovenstående overvejelser omkring de forskellige metoders karakteristika vælges der i dette projekt at basere den videre undersøgelse på en med/uden-undersøgelse af de afkortede kontra de fremførte cykelstiafslutningers effekt på sikkerhedsniveauet i signalregulerede kryds.

Valget af metode begrundes med, at der i dette projekts problemstilling kun foreligger to hovedtyper af cykelstiudformninger, der ønskes effektvurderet. Derfor er det ideelt i en sådan situation at anvende metoden udfra den betragtning, at hvis der kan findes tilstrækkeligt med parringer af de to stityper, foreligger der stor sandsynlighed for, at undersøgelsens gyldighed ville være mere præcis end ved at anvende et før/efter- eller et konfliktstudie, på grund af de mange fejlkilder, der kan undgås ved at benytte med/uden-undersøgelsen frem for disse.

Den teoretiske validitet ved den pågældende metode antages at være ret simpel at opnå, idet specielt årsagssammenhængene mellem virkningsmekanismen, og hvilke ulykkestyper tiltagene påvirker i denne undersøgelse, er meget indlysende og klart definerede.

5.4 Dataindsamling

Der findes flere forskellige kilder, hvormed der kan fremskaffes uheldsdata afhængig af hvilke specifikke oplysninger der sigtes mod at finde. Dette projekt undersøger risikoforholdene for cyklister og knallertkørere omkring to cykelstiafslutninger. Dette medfører, at evalueringen af de to stityper udelukkende skal baseres på uheldsdata, hvor mindst én cyklist eller knallertkører har været involveret i en ulykke med personskade til følge.

De mest anvendte og pålidelige kilder til indhentning af oplysninger omkring disse forhold er følgende:

1. Politiets registreringer.
2. Skadestuernes registreringer.
3. Forsikringsselskabernes registreringer.

For at kunne opfylde betingelsen om relevante data i dette projekt, må det forudsættes, at de er fejlfrie, er på samme form, samt at de mindst skal indeholde oplysninger omkring følgende forhold:

- Hvor er uheldet foregået
- Hvornår er uheldet sket
- Hvem har været impliceret i uheldene

I det følgende gennemgås de tre mulige kilder til fremskaffelse af data, med henblik på en udvælgelse af den mest relevante og pålidelige kilde i forhold til de mindstekrav, der er fremsat i relation til denne undersøgelse.

Politiets registreringer

I dag er det politiet, der står for den officielle uheldsregistrering. Politiet har i forbindelse med dette til opgave at registrere alle indtrufne uheld i Danmark med personskade til følge. Siden 1976 har de ligeledes optaget rapporter omkring uheld med større materielskade til følge. Efter at politiet har registreret et uheld sendes denne rapport videre til Danmarks Statistik via vejmyndigheden, hvor data bearbejdes. Vejmyndigheden tilføjer uheldsformularen med en stedsfæstelse forsynet med vejnummer og kilometrering for det pågældende sted, hvor uheldet er indtruffet.

Herefter sendes formularen videre til Danmarks Statistik, hvor der kvartalsvis behandles data. Sluttelig videresendes disse oplysninger til Vejdirektoratets uheldsdatabase, hvor data samles og gøres tilgængelige på en sådan form, at både de generelle informationer omkring vejenes trafik, geometri og randbebyggelse m.m. kan sammenstilles med de indberettede uheld.

Den væsentligste svaghed ved data fra denne kilde er den manglende registrering af alle de eneuheld og mindre, uheld som politiet ikke får kendskab til. Hertil skal lægges, at registreringerne kan være behæftede med fejl som følge af, at der er en del uheld, som ikke passer ind i standarden og dermed tilpasses af den enkelte betjent, når indberetningsformularen skal udfyldes.

Fordelen er, at uhelds-indberetningsproceduren efterhånden er en så indarbejdet metode i politiets arbejde, at generelle fejlkilder vedrørende manglende ensartethed i både registrering og vurdering af uheld stort set er elimineret i disse data. [AUC, 1998]

Skadestuernes registrering

Der findes i dag en del sygehuse, der via skadestuen, registrerer alle indkomne uheld. Disse registreringer indeholder en del informationer omkring de enkelte uheld, der er nødvendige i det trafiksikkerhedsmæssige arbejde. Der er dog en meget stor mangel ved sygehusenes registreringer, der næsten gør det umuligt på nuværende tidspunkt udelukkende at gøre brug af disse data.

Manglen ved sygehusregistreringerne er, at de ikke indeholder oplysninger vedrørende lokaliteten, hvor uheldet er indtruffet, og at skadestuens personale oftest kun taler med den ene involverede part i uheldet. Sygehusene får selvfølgelig ikke nogle registreringer af uheld, hvor der kun opstår materielle skader til følge, hvilket forringer denne datakildes anvendelsesmulighed indenfor det trafiksikkerhedsmæssige arbejde.

Forsikringsselskabernes registreringer

Forsikringsselskaber modtager hvert år over en halv million skadesanmeldelser fra trafikuheld. Skadesanmeldelserne har den force, at de angiver en mere detaljeret beskrivelse af uheldsforløbet samtidigt med, at de indeholder en del nyttige oplysninger, der kan benyttes i det trafiksikkerhedsmæssige arbejde. Det væsentligste problem i disse registreringer er, som ved sygehusenes registreringer, at de ikke indeholder en præcis stedsfæstelse af de enkelte uheld.

5.5 Valg af datakilde

Som beskrevet i det foregående findes der for registreringer af uheldsdata ret begrænsede muligheder for at opnå helt fyldestgørende og fejlfrie datasæt. Sygehusenes- og forsikringsselskabernes registreringer vil til behandling af dette projekts problemstilling ikke være tilstrækkelige, idet det ikke er muligt ud fra disse registreringer at vide præcist, hvor uheldene er sket.

Det vælges derfor at benytte politiets uheldsindberetninger som datakilde via Vejdirektoratets uheldsdatabase til den videre undersøgelse. Det antages, selvom politiets indberetninger ikke giver det helt sande billede, at denne fejlkilde elimineres ved, at forholdet gør sig gældende for både registreringerne af såvel de afkortede som de fremførte cykelstiers samlede sikkerhedsniveau.

Kapitel 6

Arbejdsbeskrivelse

I det følgende gennemgås de praktiske forhold knyttet til arbejdsfremgangen og dataindsamlingen, der vil blive anvendt i dette projekt til at eftervise de opstillede arbejdshypoteser. Kapitlet indledes med et kort resumé af undersøgelsens formål, samt en beskrivelse af de parametre, der vil indgå i undersøgelsen.

6.1 Formål med undersøgelsen

Formålet med undersøgelsen er at få afklaret sikkerheden for cyklister og knallertkørere i 3- og 4-benede signalregulerede kryds. Diskussionen omkring cykelstiers udformning op til kryds har primært været rettet mod de to hovedtyper af eksisterende udformninger: én hvor cykelstien føres helt frem til krydset og én hvor cykelstien afbrydes et stykke før krydset.

Undersøgelsen skal resultere i en sammenligning af personskauehældene for de to cykelstiudformninger summeret for et antal indhentede parringer i de forskellige kommuner. Dette vil i første omgang give et gennemsnitligt summeret udtryk for uheldsrisikoen i de observerede ben for kryds med henholdsvis afkortede og fremførte cykelstier. Resultatet skal benyttes til at eftervise arbejdshypotese 1.

Der er tidligere i rapporten argumenteret for, at der for cyklisterne ved disse to udformninger kan iagttages en principiel adfærdsmæssig forskel, der specielt har betydning for uheldssituationerne 312 og 410. Der skal derfor ved dataindsamlingen udelukkende ses på disse to uheldstyper som kriterie for en vurdering af, hvorvidt den ene er sikkerhedsmæssigt mere fordelagtig frem for den anden. De resterende typer af uheld formodes ikke at have nogen direkte sammenhæng mellem afkortede og fremførte cykelstier, idet årsagen til disse uheld ikke har tilknytning til det tidlige sammenspil mellem trafikanterne og placeringen af cyklisten ved stiafslutninger op til kryds.

Sammenligningen mellem de to cykelstiafslutninger vælges i dette projekt foretaget ud fra gruppen af 3- og 4-benede signalregulerede kryds beliggende i byzone, da det hovedsagligt er i sådanne kryds, at afkortede cykelstier/baner kan genfindes i en sådan udstrækning, at data mængden vil være tilstrækkelig.

6.2 Indsamling af data

Indsamlingen af data i dette projekt blev foretaget ved at udsende projektskemaer til en række udvalgte kommuner, hvori parringer af afkortede og fremførte cykelstier/baner efterspurgtes.

Kommunerne blev i første omgang kontaktet telefonisk med det formål, at fastlægge om der i kommunen overhovedet fandtes afkortede cykelstier op til 3- og 4-benede signalregulerede kryds beliggende i byzone. Hvis dette var tilfældet blev de i samme omgang adspurgt om de ville være behjælpelige med at foretage så mange parringer som muligt ud fra en række kriterier beskrevet i det efterfølgende fremsendte projektskema. Det udsendte projektskema til kommunerne fremgår af bilag 2.

Af tabel 6.1 ses de kommuner, der indvilgede i at deltage i undersøgelsen med en angivelse af det antal parringer de returnerede.

Kommune	Returnerede parringer
Københavns kommune	17
Frederiksberg kommune	15
Odense kommune	2
Fredericia kommune	2
Viborg kommune	1
Holbæk kommune	1
Roskilde kommune	1
Hjørring kommune	1
Aarhus kommune	1
Aalborg kommune	10
Parringer ialt	51

Tabel 6.1: Returnerede parringer fra de forskellige kommuner.

Der blev sammenlagt fremsendt projektskemaer til 26 kommuner alle med et indbyggertal over 10.000. Som det ses af tabel 6.1 returnerede kun 10 kommuner projektskemaerne i udfyldt stand. De resterende kommuner havde primært på grund af tidsmangel ikke ressourcer nok til at foretage parringerne og dermed returnere projektskemaerne.

De enkelte returnerede parringer med en angivelse af de enkelte ben i krydsene, der indgår i undersøgelsen i de forskellige kommuner, fremgår af bilag 3.

6.3 forudsætninger for parringer

Den væsentligste opgave kommunerne blev bedt om at udføre var, at udvælge to forskellige ben i et kryds: et med afkortet cykelsti og et med fremført cykelsti, ud fra det kriterie om, at benene skulle være så sammenlignelige som muligt. Sammenligningen skulle vurderes ud fra følgende parametres ensartethed: trafikmængderne af både biler og cyklister/knallertkørere (både ligeudkørende og svingende mængder), vejenes funktion, randbebyggelsens karakter og hastighedsgrænserne.

Det er klart, at der ved skøn af disse forhold foreligger en vis usikkerhed især ved skønnet af trafikmængder, idet disse sjældent er optalt for alle trafikant arter. Hertil skal lægges, at fordelingen af ligeudkørende og svingende bilister og cyklister har en indflydelse på risikoen for de forskellige uheldssituationer. For 312-uheld har det f.eks. stor betydning hvor stor en andel af højresvingende bilister, der er i forhold til antallet af ligeudkørende. Det samme forhold gør sig gældende for cyklister. For 410-uheld kan det ligeledes have en stor betydning, hvor stor en andel af de modkørende bilister foretager venstresving ud foran de ligeudkørende cyklister. Da disse registreringer meget sjældent findes hos vejbestyrelserne, blev det ved udarbejdelsen af projektskemaet besluttet, at disse oplysninger ikke ville blive efterspurgt.

Trafikmængderne af specielt biler er dog mere tilgængelige eftersom tællinger af disse er meget udbredt hos de fleste vejbestyrelser. Trafiktællinger af cyklister og knallerter findes desværre ikke i en sådan udstrækning, at disse kan forventes indhentet. Der blev med udsendelsen af projektskemaet forespurgt efter disse to trafikmængder, og hvis kommunerne ikke havde konkrete tællinger på disse blev de anmodet om at påføre et skøn over trafikmængderne af både biler og cyklister. Denne forespørgsel resulterede dog i, at kun et fåtal af kommunerne returnerede projektskemaerne med alle oplysningerne påtegnet. Langt de fleste af de returnerede parringer var dog foretaget i samme kryds, hvilket bevirker, at trafikmængderne kan antages at være tilnærmelsesvis ens, uden at der skal foreligge dokumentation for dette.

Hos en del af kommunerne blev der returneret parringer af ben i to forskellige kryds. I disse tilfælde beroedes sammenligningen udelukkende på det lokalkendskab, kommunerne har for de enkelte kryds specielt med henblik på krydsenes fysiske udformning, om der er kanalisering eller ej og randbebyggelsens karakter; alle forhold som man ellers tilnærmelsesvis kan antage at være ens for parringer foretaget i det samme kryds.

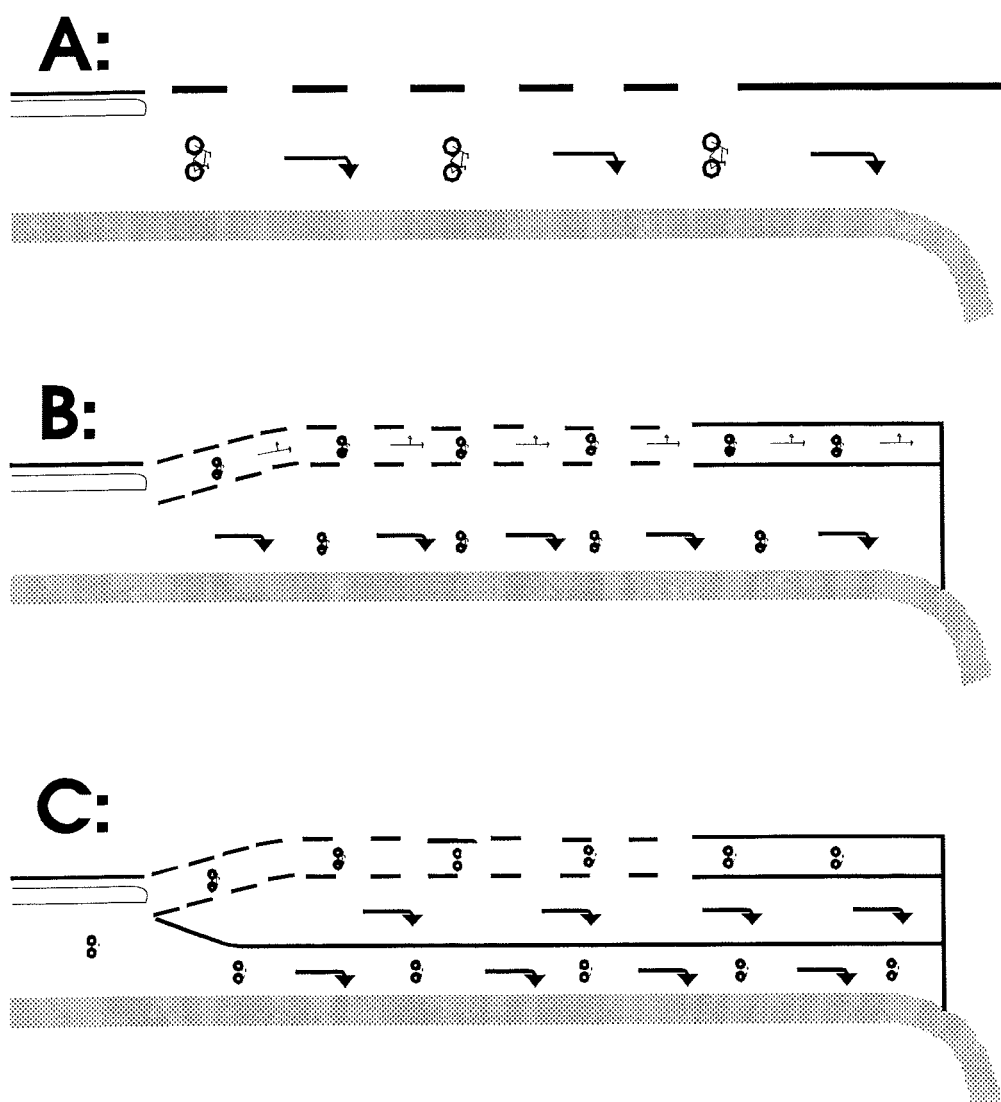
Til parringerne blev kommunerne ligeledes bedt om at anføre krydsenes vejnavne. Cykelstiernes anlægstidspunkt blev ligeledes forespurgt for både den afkortede og fremførte cykelsti, således at undersøgelsesperioden for den enkelte parring kunne stemme overens med de efterfølgende dataudtræk fra Vejdirektoratets uheldsdatabase (VIS-databasen).

Af de oplysninger, der yderligere blev bedt om, er der tilknyttet en del forudsætninger, som i det følgende gennemgås for de enkelte data.

6.3.1 Beskrivelse af cykelstiudformninger

De forskellige cykelstiudformninger af afkortede og fremførte cykelsti/baneafslutninger frem til kryds, de enkelte kommuner blev bedt om at inddrage i undersøgelsen, ses illustreret af nedenstående skitser.

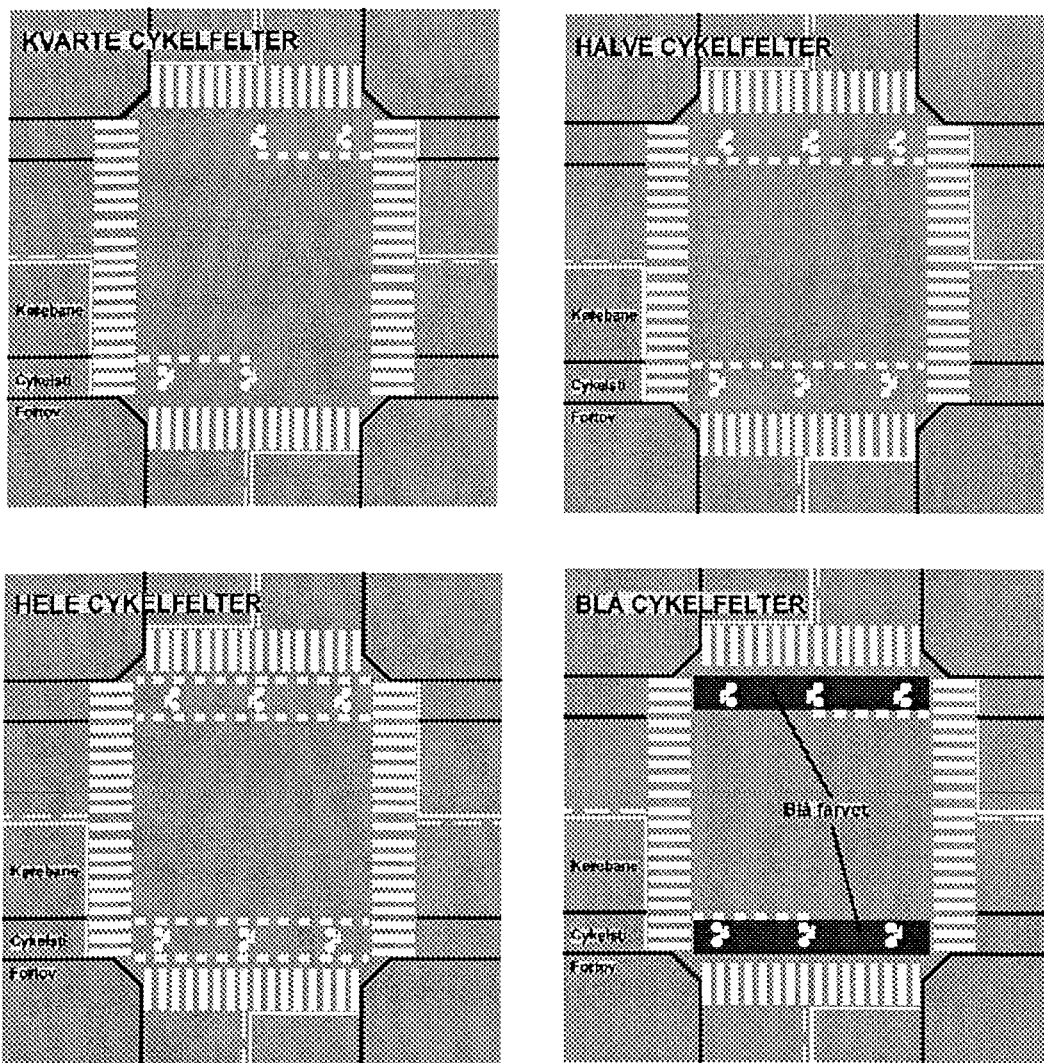
Afkortet cykelsti/bane frem til kryds:



Af de tre viste hovedtyper af afkortede cykelstier/baner frem til kryds er type A den mest udbredte udformning, der kun varierer med hensyn til, om der er cyklistafmærkninger eller ej i højresvingssporet. Type B og C er nogle lidt mere sofistikerede variationer af den afkortede cykelstiafslutning frem til kryds. Typerne anvendes sjældent af vejbestyrelserne, og er således ikke særligt udbredte. De afkortede cykelbaner udskiller sig fra stierne ved istedet for at have en kantbane

således at have en 30 cm ubrudt kantlinie frem til højresvingssporet udstyret med cykelsymbol på kørebanen.

Fremført cykelsti/bane frem til kryds:



De fremførte cykelstiers afmærkninger ud i kryds illustreret i ovenstående figurer repræsenterer hovedtypen af de cykelstier op til kryds, der oftest anvendes af vejbestyrrelserne. Hvis der er tale om en cykelbane frem til kryds, adskiller denne sig fra ovenstående udformninger ved at have en 30 cm bred ubrudt kantbane udstyret med cykelsymbol helt frem til krydset. Herefter findes der et væld af forskellige cykelstiafstriknings ud i krydset, hvor de typisk anvendte ses illustreret af de fire skitser.

De fremførte cykelstiers/baners afmærkning ud i krydset opdeles ved den følgende gennemgang i to kategorier, med betydning for især testen af arbejdshypotese 3 vedrørende cykelstiers indvirkning på 410-uheld. Den første kategori af afmærkninger inkluderer såvel de hele som de halve og kvarte cykelstier. Dette begrundes med den antagelse, at disses indvirkning på cyklisternes og bilisternes

adfærd i grundtræk er så ens, at de ikke resulterer i nogen nævneværdig indbyrdes forskel i sikkerhedsniveau. Den anden kategori af cykelfelter er dem markeret med blå felter, hvor det antages, at denne udformning i langt højere grad har en effekt på cyklisternes adfærd ud i krydset som beskrevet i arbejdshypotese 3. Det vil således være muligt ud fra en opdeling i disse to kategorier at fremkomme med en indikation på, om arbejdshypotese 3 kan eftervises.

For at eliminere flest mulige fejlkilder ved en med/uden-undersøgelse er det vigtigt at klarlægge, hvilke fysiske forhold i cykelstiernes udformning, der udover at være enten fremførte eller afkortede, kan have betydning for antallet og arten af uheld. De faktorer kommunerne blev bedt om at tage højde for ved udvælgelsen af kryds, omfattede følgende forhold: om der er i krydset er før-grønt for enten bilisterne eller cyklisterne, om der er cykelafmærkninger ud i krydset og i givet fald hvilken type.

Ligeledes har det betydning, hvis der i en parring forekommer en fremført cykelsti med tilbagetrukket stopstreg for bilisten. Denne foranstaltning har ved gennemgangen af litteraturen vist sig, at have en gavnlig effekt overfor antallet af 312-uheld, og det ville give en skæv indikation af sikkerhedsniveauet mellem denne og en afkortet cykelsti, hvis disse sammenlignes direkte. Det vælges derfor i disse tilfælde at foretage uheldsudtrækkene for perioden frem til, at denne stopstreg er blevet etableret typisk i året 1995, og herved eliminere fejlkilden.

Da der ved gennemgangen af litteraturen omkring cykelstier op til signalregulerede kryds ikke har vist sig at være nogle undersøgelser, der viser, at der er en forskel i sikkerhedsniveau mellem udformningerne med cykelstier og -baner op til signalregulerede kryds, er det valgt ved udsendelsen af projektskemaet, at stier og baner kan parres uden at dette har en indflydelse på det totale resultat. [Vejdirektoratet, 1994:1]

Beslutningen blev truffet efter at en del kommuner måtte tilbagemelde, at de ikke var i stand til at finde parringer af de to cykelstiudformninger, hvor de begge enten var stier eller baner.

6.3.2 Udtræk af data fra uheldsdatabasen

De oplysninger, der blev udtrukket fra Vejdirektoratets uheldsdatabase (VIS-databasen), omfattede følgende hovedkategorier af information:

- Vejinformation
- Uheldsinformation

Vejinformation

Ved udsendelsen af projektskemaet blev kommunerne bedt om at stedfæste alle de kryds, hvori der var blevet foretaget en parring. Ud fra disse oplysninger omkring kommunekode, vejnummer 1 og 2 samt kilometreringen af vejnummer 1, var det muligt at genfinde krydsene i VIS-databasen.

Uheldsinformation

Der gøres opmærksom på forskellen mellem antal uheld og antal skadede, idet antal skadede kan rumme flere skadede for hvert uheld. Antal skadede er ikke medtaget i denne undersøgelse, da der ved en forglemmelse ved arbejdet med udtrækkene fra VIS-databasen ikke blev forespurgt efter denne oplysning i grundrapportene. Udtrækkene blev foretaget direkte hos Vejdirektoratet i forbindelse med en studietur til København og det var således efterfølgende ikke muligt at få indhentet disse oplysninger.

De uheld, der udtrækkes, er udelukkende uheld, hvor der har været personskade til følge, hvilket betyder, at uheld med kun materielle skader ikke er udtrukket.

De uheldsdata, der blev udtrukket for de enkelte kryds, blev opdelt i tre kategorier:

- Steds- og uheldsbeskrivelse
- Elementoplysninger
- Personoplysninger

Det er vigtigt ved behandlingen af de enkelte parringer, at datoen kendes for uheldene på de to ben. Herved kan der for hver enkelt parring fastlægges en periode, hvormed der kan sammenlignes uheld. Ved alle de parringer, hvor der ikke er nogle interne forhold, der kan svække sammenligningen (forskellige anlægstidspunkter af de to stier, tilbagetrukket stopstreg m.m), er det valgt at udtrække data for perioden 1988 og frem til 1998 begge år inkluderet.

Endvidere skal der benyttes mere detaljerede oplysninger omkring de enkelte uheld, således at en inddeling af uheldene efter forskellige kriterier muliggøres.

Vejrsituationen kan have indvirken på uheldene. Data omkring lysforhold (lyst, mørke, tussmørke) udtrækkes således.

For at kunne skelne mellem de to studierformnigers sikkerhedsniveau mellem cyklister og knallertkørere er det nødvendigt at udtrække disse data under kategorien element art. Som nævnt tidligere var det ikke muligt at trække data ud omkring part 2 i uheldene, hvilket kunne have givet en indikation af hvilke køretøjstyper, der hyppigst er indblandet i krydsuheld med cyklister og knallertkørere.

En væsentlig faktor af betydning for eftervisningen af hypotese 2, er den skønnede hastighed af cyklisten/knallertkøreren ved uheldet, idet det er antaget at en del af 312-uheldene i forbindelse med fremførte cykelstier er forbundet med den højere hastighed tohjuleren har i det tidlige sammenspil i forhold til afkortede cykelstier.

En anden faktor, der i tilknytning til dette er interessant at undersøge, er hvorvidt alderen på cyklisten/knallertkøreren har en indflydelse på forholdene omkring hastighed og ulykkestype (især 312-uheld), idet ældre cyklister må formodes at transportere sig væsentligt langsommere end yngre cyklister, og derved især ved 312-uheldssituation ved fremførte cykelstier kan have en mindre risiko for uheld end det er tilfældet med de yngre cyklister. Der er således indhentet personoplysninger vedrørende den involverede parts alder og køn til den efterfølgende behandling af datamaterialet.

Alle de indhentede data for de forskellige parringer samt en signaturforklaring til regnearket fremgår af bilag 4.

Kapitel 7

Resultater

I kapitlet fremlægges de resultater, der er indhentet ved gennemgangen af de udsendte projektskemaer. Hovedresultaterne, der skal testes i forhold til de tre fremlagte arbejdshypoteser omkring de to cykelstiudformningers sikkerhedsniveau op til signalregulerede kryds, behandles i første omgang ud fra projektskemaernes primære data (totale antal uheld samt fordelingen af uheldssituationerne 312 og 410 på de to cykelstiudformninger).

Herefter vurderes det endvidere statistisk, hvorvidt der kan drages flere konklusioner omkring sammenhænge mellem de to stiudformninger ud fra de indhentede sekundære data.

Kapitlet indledes med en kort gennemgang af den anvendte statistiske metode til test af de indhentede data i projektet.

7.1 Statistisk metode

En signifikanstest udføres sædvanligvis ved statistiske undersøgelser for at vurdere om en given talmæssig ændring er reel, dvs. om den skyldes systematisk variation og ikke udelukkende tilfældig variation. Man er ofte ude af stand til at kunne drage 100% sikre konklusioner ud fra en given datamængde. Men derimod vil man kunne vurdere om der er en vis sandsynlighed for, at en ændring er reel. Det kan f.eks. konkluderes, at en given talmæssig ændring er reel med 95% sandsynlighed, hvilket betyder, at der foreligger 5% risiko for, at der drages en forkert konklusion (signifikansniveau på 5%).

En signifikanstest kan udføres på mange forskellige måder alt afhængig af, hvilken fordelingsfunktion man antager, uheldene følger, samt hvilke forudsætninger, der yderligere tages ved beregningerne.

I publikationen "Sikkerhedsmæssig effekt -vejledning for vejbestyrelser" fremgår det af Bilag 4, 5 og 9, vedrørende effektstudier på enkelte foranstaltninger, at der kan anvendes en χ^2 -test for poissonfordelte uheld i tilknytning til dette projekt. Metoden kan anvendes, når uheldstal skal evalueres statistisk for én foranstaltning i en før/efter-undersøgelse, når der ikke medregnes en korrektionsfaktor. Idéen ved regnemetoden er, at der sammenlignes uheldstal for en før- og en efter-periode af en given foranstaltning, hvor perioderne er af samme længde. [Vejdirektoratet, 1981]

Denne metode overføres direkte til dette projekts undersøgelse, da der ved parringerne af de afkortede og fremførte cykelstier er forudsat, at alle andre eksterne forhold er tilnærmelsesvis ens for alle parringer. Forskellen i uheldstallet kan herefter testes ud fra en relativ simpel metode (Test 2, herom senere), betinget af, at uheldsdataene kan adderes.

Den beskrevne fremgangsmåde er tidligere benyttet ved en med/uden undersøgelse foretaget af Vejdirektoratet. Metoden er anvendt ved bane/sti/uden-undersøgelsen rapporteret i publikationen "Trafiksikkerhedseffekten af cykelbaner på strækninger mellem kryds i byområder". [Vejdirektoratet, 1994:3]

Som et indledende kriterie skal der således i første omgang testes, hvorvidt de enkelte datasæt kan adderes. Ved denne test efterprøves, om alle funde effekter kan siges at være stikprøver af samme fælles effekt. Dette testes ligeledes ved en χ^2 -test, som i det følgende betegnes som Test 1.

7.1.1 Test 1, er de funde uheldsreduktioner udslag af samme effekt ?

Ved hjælp af test 1 kan det beregnes, hvorvidt de fundne uheldsreduktioner er tilfældige udslag af én og samme effekt. Gennemgangen baseres på de metoder anvendt i publikationerne [Vejdirektoratet, 1981] bilag 4, 5 og 9 samt [Vejdirektoratet, 1994:3] side 26.

χ^2 beregnes af følgende formel:

$$\chi^2 = \sum_i (e_i - k \times f_i)^2 / (k \times n_i).$$

hvor:

- N er antal parringer i undersøgelsen
- f_i er antal uheld ved den i'te parring for de fremførte cykelstier
- e_i er antal uheld ved den i'te parring for de afkortede cykelstier
- $n_i = e_i + f_i$
- k er et udtryk for foranstaltningernes fælles virkning:
- $k = (\sum_i e_i) / (f_i)$

Den beregnede χ^2 -værdi har N-1 frihedsgrader, og denne χ^2 -værdi må ikke overstige χ^2 -værdi for N-1 frihedsgrader og et 5%-signifikansniveau, hvis man skal kunne anse effekterne af de enkelte foranstaltninger for at være stikprøver af én og samme effekt. Denne værdi kan undersøges direkte ved tabelopslag for værdien $\chi^2_{0.5, N-1}$.

Hvis datasættet opfylder betingelserne for test 1, kan man gå videre og teste den samlede effekt af foranstaltningen ved hjælp af Test 2.

7.1.2 Test 2, er den fundne samlede effekt udtryk for en sikker uhedsreduktion ?

Den egentlige test, der vurderer om den målte samlede sikkerhedsmæssige effekt kan siges at være sikker baseres ligeledes på den fordelingsfrie χ^2 -test.

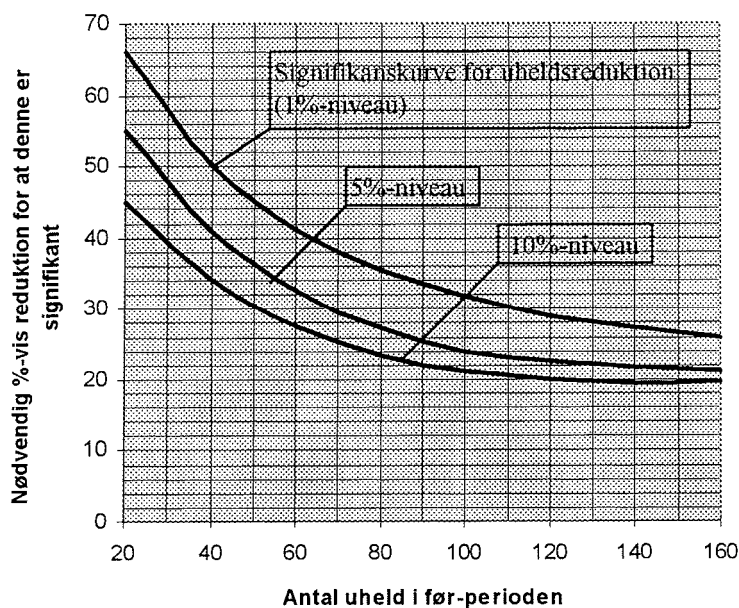
Reduktionen (eller stigningen) i uheldstallene kan, efter test 1 er gennemført, aflæses direkte af følgende tabeller, baseret på χ^2 -test for poissonfordelte uheld.

Tabel 1.

Antal uheld			
Fremførte stier	Afkortede stier		
	1%-niveau	5%-niveau	10%-niveau
1	x	x	x
2	x	x	x
3	x	x	x
4	x	x	0
5	x	0	1
6	x	0	1
7	0	1	2
8	0	1	2
9	0	2	3
10	1	3	4
11	1	3	4
12	2	4	5
13	2	5	6
14	3	5	6
15	4	6	7
16	4	7	8
17	5	7	8
18	5	8	9
19	6	9	10
20	7	10	11

Tabel 7.1: Signifikansniveau for $U_{fremført}$ mindre end 20.
[Vejdirektoratet, 1981. red.]

Tabel 2.



Figur 7.2: Signifikansniveau for $U_{\text{fremført}}$ større end 20. [Vejdirektoratet, 1981, red.]

Tabel 1 anvendes, når antallet af uheld med fremførte cykelstier er mindre end lig med 20 og tabel 2 anvendes, når antallet af uheld med fremførte cykelstier er større end lig med 20.

Af tabellerne kan det aflæses direkte hvilken reduktion i uheld, der er nødvendig for at reduktionen kan betegnes signifikant på henholdsvis 1%-niveau, 5%-niveau og 10%-niveau, forudsat at datasættet kan siges at være stikprøver af én og samme effekt.

- Et signifikansniveau på 1% angiver en **meget sikker** talmæssig ændring
- Et signifikansniveau på 5% angiver en **sikker** talmæssig ændring
- Et signifikansniveau på 10% **antyder** en talmæssig ændring

7.2 Test af primære data

Ved de efterfølgende aflæsninger af tabellerne er korrektionsfaktoren beregnet til værdien 1, idet det antages, at trafikmængderne af både biler og cyklister er ens for alle parringer.

7.2.1 Test af hypotese 1

- *Udformningen med fremførte cykelstier frem til signalregulerede kryds giver flere uheld end ved udformningen med afkortede cykelstier.*

Følgende resultater hidrørende fra det totale antal cykeluheld ved fremførte og afkortede cykelstier baseret på 51 parringer, vil i det følgende blive testet ud fra metoden gennemgået i det foregående afsnit. Da datamaterialet omkring antallet af knallertuheld er så ringe (10 uheld i alt med knallertkørere involveret), er det valgt ikke at indele kategorierne i henholdsvis knallert- og cykeluheld. De følgende data involverer således både cykel- og knallertuheld. Denne sammenlægning formodes ikke at have den store betydning for undersøgelsens resultat jvf. antagelsen om den ringe forskel i hastighedsniveau mellem cyklister og knallertkørere og dermed uheldsrisiko.

Fremførte cykelstier: 100 cykeluheld

Afkortede cykelstier: 41 cykeluheld

For at teste, hvorvidt datasættet for parringerne er tilfældige udslag af én og samme effekt, udføres test 1.

Test 1:

χ^2 beregnes af følgende formel:

$$\chi^2 = \sum_i (e_i - k \times f_i)^2 / (k \times n_i).$$

Beregningerne er foretaget ved hjælp af et regneark og værdierne for de enkelte parringer fremgår af bilag 5.

Beregningen gav følgende resultat:

$$\chi^2 = \underline{35,3}$$

Ved tabelopslag findes, at værdien for 51-1 frihedsgrader og 5%-signifikansniveau modsvarer $\chi^2_{0,5,50} = \underline{67,5}$

Da $\chi^2 \leq \chi^2_{0,5,50}$ kan det antages, at effekterne af de to foranstaltninger er stikprøver af én og samme effekt. Når dette kriterie er opfyldt, kan test 2 følgelig tages i anvendelse.

Test 2:

Der ønskes testet, hvorvidt en reduktion fra 100 uheld til 41 uheld angiver en sikker talmæssig ændring, når den eneste forskel ved de to undersøgelser er, at den ene er udformet med fremført cykelsti og den anden med afkortet cykelsti. Dvs. følgende beregning foretages:

Procentvis reduktion i det totale antal uheld: $((100-41)/100)*100\% = \underline{60\%}$

Ved aflæsning i tabel 2 med antal uheld med fremførte cykelstier på 100 og en procentvis reduktion på 60% ses det, at denne reduktion er signifikant på 1%-niveau. Dette betyder, at der er en meget sikker reduktion i den sikkerhedsmæssige effekt ved udformningen med afkortede fremfor fremførte cykelstier, idet uhedsreduktionen er signifikant på 1%-niveau.

7.2.2 Test af hypotese 2

- *Fremførte cykelstier resulterer i flere 312-uheld end ved udformningen med afkortede cykelstier.*

Resultater vedrørende antal 312-uheld for fremførte og afkortede cykelstier:

Fremførte cykelstier: 33 uheld

Afkortede cykelstier: 11 uheld

Test 1:

Beregningerne for de enkelte parringer ved test 1 fremgår af bilag 5.

beregningen gav følgende resultat:

$$\chi^2 = \underline{4,78}$$

Ved tabelopslag findes $\chi^2_{0.5,50} = \underline{67,5}$

Da $\chi^2 \leq \chi^2_{0.5,50}$ kan det antages, at effekterne af de to foranstaltninger er stikprøver af én og samme effekt.

Test 2:

Procentvis reduktion i antallet af 312-uheld: $((33-11)/33)*100\% = \underline{67\%}$

Ved aflæsning af tabel 2 ses, at denne reduktion er signifikant på 1%-niveau, hvilket betyder, at det med stor sikkerhed kan konkluderes, at fremførte cykelstier op til signalregulerede kryds giver flere 312-uheld end ved udformningen med afkortede cykelstier.

7.2.3 Test af hypotese 3

- *Fremførte cykelstier resulterer i flere 410-uheld end ved udformningen med afkortede cykelstier.*

Resultater vedrørende antal 410-uheld ved fremførte og afkortede cykelstier:

Fremførte cykelstier: 67 uheld

Afkortede cykelstier: 30 uheld

Test 1:

Beregningerne for de enkelte parringer ved test 1 fremgår af bilag 5.

beregningen gav følgende resultat:

$$\chi^2 = \underline{24,5}$$

Ved tabelopslag findes $\chi^2_{0,5,50} = \underline{67,5}$

Da $\chi^2 \leq \chi^2_{0,5,50}$ kan det antages, at effekterne af de to foranstaltninger er stikprøver af én og samme effekt.

Test 2:

Procentvis reduktion i antallet af 410-uheld: $((67-30)/67)*100\% = \underline{55\%}$

Ved aflæsning af tabel 2 ses, at denne reduktion er signifikant på 1%-niveau, hvilket betyder, at det med stor sikkerhed kan konkluderes, at fremførte cykelstier op til signalregulerede kryds giver flere 410-uheld end ved udformningen med afkortede cykelstier.

7.3 Test af sekundære data

I det følgende behandles de sekundære data.

- *Test af hvorvidt skadesgraden er højere ved fremførte cykelstier end ved udformningen med afkortede cykelstier.*

Resultater vedrørende skadesgrad ved både 312- og 410-uheld for fremførte og afkortede cykelstier, fremgår af nedenstående figur:

Skadesgrad ved 312- og 410-uheld:

Skadesgrad/Stitype	Fremførte cykelstier	Afkortede cykelstier
Uskadet	45	24
Lettere skadet	32	8
Alvorligt skadet	20	9
Dræbte	3	0
Skadesgrad	0,24	0,20

Tabel 7.3: Skadesgraden ved ulykke for de to cykelstiudformninger.

Skadesgraden defineres som (antal dræbte + antal alvorligt skadede)/antal ulykke.

Alvorlige ulykke defineres som ulykke med enten hovedlæsioner, skader på indre organer eller knoglebrud til følge. De lettere personskader er f.eks. sår eller større hudafskrabninger, som bliver behandlet på en skadestue uden hospitals-indlæggelse til følge.

Det kunne forventes ved denne undersøgelse, at skadesgraden var noget højere ved de fremførte cykelstier, idet cyklisten passerer konfliktpunktet med bilisten med en noget højere hastighed, end det er tilfældet med den afkortede cykelsti. Dette kunne tænkes, at medføre en større risiko for ulykke med alvorligt kvæstede til følge, som argumenteret for tidligere i rapporten.

Som det ses af tabel 7.3, er der på baggrund af de registrerede ulykke ingen tydelig begrundelse for at kunne konkludere, at skadesgraden ved de to cykelstiudformninger er væsentlig forskellige.

Ved fordelingen af uheld på alder og stitype kunne det forventes, at yngre cyklister bevæger sig en del hurtigere end de ældre og derved kan være udsat for en større uheldsrisiko især ved udformningen med fremførte cykelstier, end det ville være tilfældet for de ældre. Ved gennemgangen af datamaterialet er de yngre cyklister valgt inddelt i gruppen af personer i alderen mellem 15 og 30 år. Fordelingen af uheld på alder og stitype fremgår af nedenstående figur.

Fordelingen af uheld på alder og stitype:

Alder	Fremført cykelsti	Afkortet cykelsti	%-forskel	Signifikansniveau
15-30	80	34	58%	1%-signifikant
31-50	20	7	65%	1%-signifikant
Total	100	41	60%	1%-signifikant

Tabel 7.4: Fordelingen af uheld på alder og stitype.

Som det ses af tabellen ligger alderen for alle de registrerede uheld mellem 15 og 50 år, hvilket kunne indikere, at det kun er denne aldersgruppe, der mobiliserer sig ved hjælp af cykel eller knallert i bytrafikken. Der er tidligere udarbejdet en rapport, der netop erfarer, at denne aldersgruppe (15-50) repræsenterer hovedvægten af cyklisterne i byområder. [Søren U. Jensen, 1995]

Som det ses af tabel 7.4, er den procentvise forskel i antallet af uheld for de to aldersgrupper tilnærmelsesvis ens. Dette betyder, at der ikke ud fra de registrerede data kan konkluderes, at udformningen med fremførte cykelstier fører til flere uheld for aldersgruppen 15-30 år.

En opdeling af data på køn og stitype gav følgende resultater:

Fordeling af uheld på køn og stitype:

Køn	Fremført cykelsti	Afkortet cykelsti	%-forskel	Signifikansniveau
Mand	66	25	62%	1%-signifikant
Kvinde	34	16	53%	5%-signifikant
Total	100	41	60%	1%-signifikant

Tabel 7.5: Fordeling af uheld på køn og stitype.

Som det ses af tabel 7.5 er der ikke nogen væsentlig forskel i uheldstallene for stityperne opdelt på kategorierne mand og kvinde. Der findes imidlertid heller ikke nogle deciderede argumenter for, at der skulle være en sådan forskel i sikkerhedsniveau.

Det kunne herefter være interessant at undersøge, hvorvidt der er en forskel i sikkerhedsniveauet for de to stityper opdelt efter uheldssituation og køn. Af den følgende tabel ses fordelingen af 312-uheld på køn og stitype.

Fordeling af uheld på uheldssituation 312, køn og stitype:

312	Fremført cykelsti	Afkortet cykelsti	%-forskel	Signifikansniveau
Mand	25	7	72%	1%-signifikant
Kvinde	8	4	50%	ikke signifikant
Total	33	11	67%	1%-signifikant

Tabel 7.6: Fordeling af uheld på uheldssituation 312, køn og stitype.

Det kunne antydes af tabel 7.6 ud fra den procentvise forskel i antallet af uheld mellem mand og kvinde, at mændene har en større risiko for 312-uheld end det er tilfældet for kvinder. Idet denne forskel dog ikke er så afgørende stor samt at datamængden opdelt ved 312-uheld for kvinder ikke er signifikant på et acceptabelt niveau, vælges der at konkludere, at fordelingen af 312-uheld ikke er forskellig fordelt på kategorien køn og stitype.

Fordeling af uheld på uheldssituation 410, køn og stitype:

410	Fremført cykelsti	Afkortet cykelsti	%-forskel	Signifikansniveau
Mand	40	18	55%	1%-signifikant
Kvinde	26	12	54%	5%-signifikant
Total	66	30	55%	1%-signifikant

Tabel 7.7: Fordeling af uheld på uheldssituation 410, køn og stitype.

Som det ses af tabel 7.7 er der ingen belæg for at konkludere, at uheldsriskoen er væsentlig forskellig ved uheldssituation 410 fordelt på kategorien køn og stitype, idet den procentvise forskel i uheld for de to køn er tilnærmelsesvis ens.

En opdeling af uheldene i uheldssituationer og alder og stitype kunne give en indikation, hvorvidt der er en forskel i sikkerhedsniveau for de to uheldssituationer fordelt på de to aldersgrupper.

Fordeling af uheld på uheldssituation 312, alder og stitype:

312	Fremført cykelsti	Afkortet cykelsti	%-forskel	Signifikansniveau
15-30	28	10	64%	1%-signifikant
31-50	5	1	80%	10%-signifikant
Total	33	11	67%	1%-signifikant

Tabel 7.8: Fordeling af uheld på uheldssituation 312, alder og stitype.

Af tabel 7.8 ses det, at det svagt kan antydes at de ældre cyklister har en større uheldsrisiko ved 312-uheld, end det er tilfældet med de yngre cyklister. Resultatet skal dog tages med forbehold, idet datamængden for aldersgruppen 31-50 kun er signifikant på 10%-niveau.

Fordeling af uheld på uheldssituation 410, alder og stitype:

410	Fremført cykelsti	Afkortet cykelsti	%-forskel	Signifikansniveau
15-30	51	24	53%	1%-signifikant
31-50	16	6	62%	5%-signifikant
Total	67	30	55%	1%-signifikant

Tabel 7.9: Fordeling af uheld på uheldssituation 410, alder og stitype.

Som det ses af tabel 7.9 er der ikke baggrund for at konkludere, at der er en risikoforskel for kønnene fordelt på alder og stitype.

For at følge op på den fremlagte hypotese omkring at fremførte cykelstier resulterer i flere 410-uheld end udformningen med afkortede cykelstier (hypotese 3), ville det være oplagt at se på uheldssituationerne opdelt på de tre kategorier af stiafmærkninger.

En opdeling af uheldssituationerne i de tre kategorier for cyklistafmærkning ud i krydset for de fremførte cykelstier, gav følgende billede.

Fordelingen af uheld på stiafmærkning ved fremførte cykelstier:

Fremførte cykelstier	Stiafmærkning 1	Stiafmærkning 2	Stiafmærkning 3
Uheldssituation 312	20	11	2
Uheldssituation 410	39	13	15

Tabel 7.10: Fordelingen af uheld på uheldssituation og stiafmærkning for fremførte cykelstier.

Stiafmærkning 1 angiver ingen cyklistafmærkning ud i krydset. Stiafmærkning 2 angiver enten kvarte, halve eller hele cykelfelter ud i krydset. Stiafmærkning 3 angiver cyklistafmærkning ud i krydset med blåt cykelfelt.

Begrundelsen for ikke at medtage de afkortede cykelstier ved denne opdeling af uheldene er, at der ved de enkelte parringer ikke er tilstrækkeligt med afkortede stier, der enten er forsynet med stiafmærkning 2 eller 3 ud i krydset. Desuden tjener tabel 7.10 først og fremmest det formål at påvise en evt. forskel i uheldsrisikoen ved forskellige stiafmærkninger som forlængelse af stien ud i krydset. Derfor er det på sin vis ligegyldigt, hvilken stitype der ses på. Denne opdeling af data har således ikke til hensigt at påvise en indbyrdes forskel i uheldsrisiko mellem de to stiafmærkninger men mellem de tre kategorier af stiafmærkning ud i krydset.

Det kunne i forhold til hypotese 3 således være interessant at undersøge, hvorvidt cykelfelterne påvirker antallet af 410 uheld mere end 312-uheld.

Som det ses af tabel 7.10 bekræftes denne antagelse, hvis der ses på antallet af uheld ved stiafmærkning 2 i forhold til kategorien uden cykelfelter. Antagelsen afkræftes imidlertid, hvis der ses på antallet af uheld for stiafmærkning 3 i forhold til kategorien uden stiafmærkninger, idet forholdet mellem antal 312 uheld og 410 uheld er mindre end forholdet ved kategorien uden stiafmærkning. Der kan således

udfra disse data ikke entydigt konkluderes, at cykelfelter påvirker 410-uheld mere end 312-uheld.

Af tabellen kan det konkluderes, at fremførte cykelstier med blå cykelfelt har en væsentlig mindre andel af 312-uheldene, end det er tilfældet med stiafmærkning 1 og 2. Dette indikerer således, at fremførte cykelstier med blå cykelfelter ud i krydset har en gunstigere indvirken på 312-uheldene, end det er tilfældet med stiafmærkning 1 og 2.

Disse lidt teoretisk afvigende resultater er svære at forklare ud fra det pågældende datamateriale og bør derfor ikke anvendes som nogen entydig indikation på cykelfelters indvirken på de to uheldssituationer.

Ved gennemgangen af grundrapporterne viste det sig at materialet omkring hastighedsskønnet på den ligeudkørende cyklist var noget mangelfuldt. For det første er der ikke ved alle uheldene påført et hastighedsskøn i grundrapporten. Desuden har der tegnet sig et generelt billede af, at hastighedsskønnene i mange tilfælde er grebet ud af den blå luft. Da disse data således ikke formår at leve op kravene omkring data af god kvalitet, vælges det ikke at vurdere uheldene ud fra en opdeling i denne kategori.

En opdeling af uheldene i kategorien lys/mørke kunne ligeledes være interessant at undersøge. Dataene omkring disse forhold viste, at i 80% af tilfældene sker uheldene i dagslys, de resterende sker i mørke og i tusmørke. Da andelen af uheld foregået i dagslys er så høj i forhold til andelen af uheld i mørke, vælges det ikke at opdele uheldene i denne kategori, da datamængden for uheld i mørke ville blive for spinkelt ved en efterfølgende underopdeling i forskellige kategorier.

Kapitel 8

Konklusion

Formålet med dette projekt var at påvise en eventuel forskel i sikkerhedsniveau mellem afkortede og fremførte cykelstier op til 3- og 4-benede signalregulerede kryds.

Resultaterne i forhold til de opstillede hypoteser har vist en klar tendens til, at udformningen med afkortede cykelstier er en sikkerhedsmæssigt bedre løsning op til signalregulerede kryds, i forhold til udformningen med fremførte cykelstier.

Resultatet er baseret på en med/uden-undersøgelse af 141 registrerede personskadeuheld med cyklister involveret fordelt på 102 ben. Disse ben er udvalgt i 3- og 4 benede signalregulerede kryds beliggende i byzone indhentet i 10 større bykommuner. Inden hovedresultaterne fra denne undersøgelse trækkes frem, vil den anvendte metode evalueres i forhold til de metodekrav, der blev opstillet i kapitel 5.

8.1 Evaluering af metode

Ved den indledende fase af dette projekt skulle der vælges en metode til at eftervise de fremlagte hypoteser omkring fremførte kontra afkortede cykelstiers sikkerhedsniveau op til signalregulerede kryds. I forbindelse med denne metode var der en række krav til, hvad der i videst mulige omfang burde være opfyldt, for at metoden kunne kendetegnes som værende god. Disse krav gennemgås her i det følgende hver for sig med henblik på at evaluere både kvaliteten af de data og metoden, der blev benyttet ved denne undersøgelse.

Undersøgelsens statistiske validitet

I startfasen til projektet var det uklart hvor mange parringer, der ville være tilstrækkelige til at eftervise projektets opstillede hypoteser. Ved indhentningen af parringer blev så mange kommuner som muligt kontaktet. En del af de kommuner, der indvilgede i at indgå i undersøgelsen, viste sig i sidste ende ikke at have "tid" til at foretage parringerne og dermed tilbagesende projektskemaet i udfyldt stand.

I bagklogskabens lys kan det konkluderes, at en indsamling af parringer i de enkelte kommuner ville have været mere givtig, hvis der var blevet arrangeret et personligt besøg i de enkelte kommuner. Her kunne man have siddet med en repræsentant for kommunen med et godt indblik i kommunens cykelstinet og herigennem have udvalgt de forskellige kryds, der kunne indgå i undersøgelsen på

en nemmere og mere overskuelig måde. Herved kunne parringerne ligeledes have opfyldt en højere grad af kvalitetssikring.

Det må konkluderes, at metoden med udsendelsen af projektskemaet åbenbart må have virket skræmmende eller uoverskueligt overfor en del af kommunerne, der istedet for at sætte sig ind i opgaven, valgte at sige fra.

Fremgangsmåden med besøg hos de enkelte kommuner ville uden tvivl have givet flere parringer end det blev tilfældet ved udsendelsen af projektskemaet. Undersøgelsens statistiske validitet ville herved have været forbedret, men i forhold til de opstillede hypoteser viste metoden med projektskemaer at give rigeligt med data til at eftervise hypoteserne med en tilfredsstillende grad af statistisk signifikans.

En høj og stabil rapporteringsgrad af de enkelte uheld var en forudsætning for at de indhentede data kunne siges at være statistisk signifikante. Det eneste sted i denne undersøgelse, hvor der har vist sig at være problemer omkring dette forhold, var ved underopdelingen af uheldene i hastighedsskøn af den ligeudkørende cyklist. Denne underopdeling havde dog ringe betydning for den samlede vurdering af de to stiudformningers sikkerhedsniveau op til signalregulerede kryds, og undersøgelsen har derfor ikke lidt afgørende mangel pga. dette aspekt.

Kravet om en høj rapporteringsgrad af uheldene er som beskrevet i kapitel 5 ikke været mulig og opnå i den grad det kunne være ønskeligt. Dette forhold skyldes primært, at der pt. ikke findes sammenkørte registre over både politiets indberetninger, sygehusenes og forsikringsselskaberne registreringer. Dette ville kunne give et langt bedre grundlag for indhentning af uheld, end tilfældet var ved udelukkende at benytte politiets indberetninger. Som beskrevet tidligere er dette dog ikke et aspekt, der forringer denne undersøgelses validitet, idet der kun ses på en forskel i sikkerhedsniveau for to stiudformninger, baseret på det samme rapporteringsgrundlag.

Evaluering af teoretisk validitet

Den teoretiske validitet er graden af overensstemmelse mellem det undersøgelsen tager sigte på at måle og det, der i realiteten måles. Ved dette projekts opstilling af problemformulering og hypoteser har der vist sig at være nogle meget klare indikationer på hvilke uheldssituationer, der påvirkes mere eller mindre af de to cykelstiafslutninger. De opstillede arbejdshypoteser er alle blevet eftervist med en tilfredsstillende grad af overensstemmelse mellem teori og resultat og projektets teoretiske validitet kan således siges at være opfyldt tilfredsstillende.

Evaluering af ekstern validitet

Den eksterne validitet i undersøgelsens resultat kan betegnes som værende tilfredsstillende, idet mange forskellige undersøgelser ved brug af forskellige metoder, har påvist de samme problemer omkring forskellene i de to stiudformningers sikkerhedsniveau op til kryds.

Undersøgelsen i denne rapport er udført ved inddragelsen af så mange forskellige kommuner som muligt, men en overvægt af parringer er dog indhentet i henholdsvis Københavns og Frederiksberg kommune. Tidligere undersøgelser omkring cyklisters sikkerhed i byområder har antydnet, at der kan være principielt forskellige adfærdsmønstre at iagttage for både bilister og cyklister i disse større bykommuner sammenlignet med den adfærd, der kan iagttages for cyklister i provinsen.

Nogle af begrundelserne påpeget i tidligere undersøgelser har været de noget større trafikmængder, der påvirker cyklisterne i retning af skærpet opmærksomhed. Samtidigt er bilisterne vant til de mange cyklister og herved kan mængden af uheld i forhold til mængden af trafikanterne vise sig at være mindre, end hvad man ellers ville kunne forvente.

En opdeling af uheldene i denne undersøgelse på henholdsvis parringer i provinsen og Københavns- og Frederiksberg kommune gav en lille forskel i fordelingen af uheld på de to stityper. I Københavns- og Frederiksberg kommune er der registreret 100 uheld fordelt på 32 parringer. 68 af disse uheld kan henføres til fremførte cykelstier og 32 til afkortede cykelstier. I provinsen er der registreret 41 uheld fordelt på 19 parringer. 32 af disse uheld kan henføres til fremførte cykelstier og 9 til afkortede cykelstier.

Denne forskel i uheldsdata mellem de to kategorier af kommuner afviger en smule fra hinanden men i den rigtige retning set i forhold til arbejdshypotesen om, at fremførte cykelstier giver flere uheld end afkortede cykelstier. Det er derfor valgt ikke at gennemprøve alle sammenhænge fordelt på disse to kategorier, idet der ikke foreligger en begrundet mistanke til, at disse tal ville give afgørende forskellige resultater i forhold til resultatet opnået for alle kommunerne under ét. En generalisering af resultaterne opnået gennem denne undersøgelse kan således med stor sandsynlighed overføres til at gælde i alle større bykommuner i landet.

Evaluering af intern validitet

Undersøgelsen i dette projekt er foretaget som en med/uden-undersøgelse, og der er tidligere argumenteret for, at metoden ikke svækkes af manglende vurderinger af ukontrollerede tredievariabler, da disse tilnærmelsesvis vil være ens for alle parringer set hver for sig. Det problem, der imidlertid opstår i henhold til den benyttede metode, er manglen på kvalitetssikring af de enkelte parringer. Dette forhold er forsøgt elimineret ved en klar beskrivelse udsendt til kommunerne om hvorledes parringerne skulle foretages. Det primære indtryk ved bearbejdelsen af de tilbagesendte projektskemaer er, at de kommuner, der har tilbagesendt parringer, har været omhyggelige med at finde de enkelte parringer og derved eksisterer der ikke en reel formodning om, at parringerne ikke er gode nok. Ved en indhentning af parringer foretaget af så mange forskellige personer, foreligger der altid en risiko for, at undersøgelsen kan være mangelfuld på dette område. Dette forhold må således betragtes som værende den størst mulige fejlkilde ved denne undersøgelse, uden at størrelsen kan vurderes konkret.

8.2 Undersøgelsens resultater

På baggrund af de gennemførte analyser omkring en evt. forskel i sikkerhedsniveau mellem fremførte og afkortede cykelstier op til 3- og 4-benede signalregulerede kryds kan følgende konkluderes:

- ***Kryds med afkortede cykelstier resulterer i væsentligt færre uheld end kryds med fremførte cykelstier***

Denne påstand opstillet ved arbejdshypotese 1 er eftervist med en stor grad af overensstemmelse mellem de antagelser, der er gjort og de resultater, der er opnået gennem undersøgelsen.

- ***Kryds med afkortede cykelstier resulterer i væsentligt færre 312-uheld end kryds med fremførte cykelstier***

Denne påstand opstillet ved arbejdshypotese 2 er ligeledes eftervist med en stor grad af overensstemmelse mellem de antagelser, der er gjort og de resultater, der er opnået gennem undersøgelsen.

- ***Kryds med afkortede cykelstier resulterer i væsentligt færre 410-uheld end kryds med fremførte cykelstier.***

Denne påstand opstillet ved arbejdshypotese 3 viste sig ikke at have en ligeså stor grad af overensstemmelse mellem de antagelser, der blev gjort og de resultater, der blev opnået gennem undersøgelsen. Et væsentligt argument ved opstillingen af arbejdshypotese 3 var, at specielt afmærkningerne med cykelfelter i forlængelse af den fremførte cykelsti er med til at svække opmærksomheden for specielt cyklister med dertil hørende større risiko for 410-uheld til følge. Den efterfølgende opdeling af uheld fordelt på stiafmærkninger ud i krydset gav dog et noget diffust resultat, der ikke kan benyttes til at underbygge denne antagelse. Der må således ved denne undersøgelse konkluderes, at den større risiko for 410-uheld ved fremførte cykelstier udelukkende kun kan forklares ud fra placeringen af cyklisten, der i forhold til den modkørende bilist er væsentligt ringere, end det er tilfældet med placeringen af cyklisten ved udformningen med afkortede cykelstier.

En underopdeling af uheldene i forskellige kategorier viste ingen tydelige sammenhænge i risikoforskel mellem hverken stitype og uheldssituationer.

Kapitel 9

Perspektivering

Denne rapport har resulteret i nogle meget tankevækkende resultater i forhold til den praksis hvormed vejbestyrelserne rundt om i landet har planlagt stiuformninger op til kryds for cyklister. Undersøgelsen viser med al tydelighed, at fremførte cykelstier er en farligere krydsløsning for cyklister i forhold til udformningen med afkortede cykelstier.

Dette resultat skal ikke nødvendigvis tolkes som, at der med denne rapport anbefales at tilsidesætte udformningen med fremførte cykelstier til fordel for afkortede cykelstier. Hvis der for fremtiden skal prioriteres fremførte cykelstier, kræver det en fortsat udvikling indenfor nye og forbedrede stiafslutninger i forlængelse af denne. Det kan ikke udelukkes, at cykelstiafslutningerne beskrevet ved fase 1, 2 og 3 i "Vurdering af nye krydsudformninger for cyklister" kan have en gavnlig virkning overfor især 312-uheld med cyklister involveret. Dette vil dog kræve en mere tilbundsgående evaluering af de steder, hvor foranstaltningen er gennemført, idet den fremlagte undersøgelse bar præg af at være på kanten af mangelfuld.

Den tilbagetrukne stopstreg for bilister har vist sig at have en gunstig effekt på antallet af 312-uheld. I tilknytning til dette ville det dog være vigtigt at kunne få fastlagt hvor mange af disse uheldssituationer, der direkte kan henføres til signalets overgang fra rødt til grønt, da det er i disse tilfælde stopstregen har sin tilsigtede effekt. Kun igennem en sådan undersøgelse vil foranstaltningen evt. kunne berettiges.

Som det er beskrevet i denne rapport er der ingen tydelige indikationer på, at cyklisters sikkerhed kan forbedres væsentligt i kryds med fremførte cykelstier. Rapporten angiver således med undersøgelsens resultat, at der i den fremtidige indsats overfor cyklisters sikkerhed i kryds bør tages udgangspunkt i den sikkerhedsmæssigt sikrere stiafslutning med afkortede cykelstier op til kryds.

Det væsentligste argument for ikke at vælge denne krydsløsning er det store ubehag cyklisterne oplever ved at skulle flette sig ind mellem bilisterne. Dette problem kan være enddog meget kritisk især for børn og ældre cyklister. Dette problem kunne dog afhjælpes helt eller delvist, hvis man ved udformningen med afkortede cykelstier forsyner dem med cyklist afmærkninger som beskrevet ved type B og C i kapitel 6, side 53.

Type B og C har nogle helt klare fordele i forhold til de problemstillinger, der i denne rapport er påpeget med hensyn til cyklisters sikkerhed i kryds. For at afhjælpe problemet ved det ubehag, der opleves, når cyklisten skal flette sammen med bilisten, kunne feltet for den ligeudkørende cyklist påmales et blå cykelfelt. Herved øges bilistens opmærksomhed overfor både den ligeudkørende og højresvingende cyklist, idet bilisten skal overkøre det blå cykelfelt, samtidigt med at den ligeudkørende cyklist

oplever sammenfletningen som mindre ubehagelig, da cyklistens bane op til krydset herved bliver tydeligt markeret.

Da denne undersøgelse har vist, at udformningen med afkortede cykelstier, primært pga. cyklistens placering, ligeledes giver færre uheld af typen 410, må det antages, at den afkortede cykelsti (Type B og C) må være de cykelstiafslutninger op til kryds, der bedst afhjælper de problemstillinger dette projekt har påpeget.

Det videre trafikssikkerhedsmæssige arbejde omkring cyklisters sikkerhed bør derfor rettes mod denne foranstaltning, således at den kan evalueres i et større omfang rundt om i de større bykommuner. I denne rapport har der stort set udelukkende været fokuseret på cyklisters sikkerhed og det kan ikke benægtes, at denne debat vil kunne ændre sig de kommende år, primært pga. den store udbredelse af knallerter, der igen er begyndt at indtage cykelstierne i byområder (knallert 45-model). Hertil skal bemærkes, at også rulleskøjtelerne især i sommermånederne, efterhånden indtager en meget væsentlig andel af trafikanter på cykelstien. Selvom rulleskøjtelerne ved lov er henvist til gangstier eller fortov, er det et meget sjældent syn at se "fodgængerene på hjul" benytte disse. I lyset af de forskelle i adfærdsmønstre, man kan påvise for afkortede og fremførte cykelstier, eksisterer der dog ingen begrundet mistanke for at antage, at disse to trafikanttyper vil ændre meget på det resultat, som dette projekt har påvist.

Med denne rapport er der givet nogle helt klare indikationer på hvilke vejtekniske udformninger, der bør satses på i det fremtidige sikkerhedsarbejde for cyklisters sikkerhed i kryds. Opgaven ender dog ikke med dette. Hvorledes sikrer man sig, at de foranstaltninger beskrevet både i dette projekt og i andre projekter bliver implementeret og inddraget som en naturlig del af det trafikssikkerhedsmæssige arbejde rundt omkring i kommunerne?

Når der ses på de planer Færdselssikkerhedskommissionen fremlagde i 1988 og hvilke, der blev realiseret, kan det ikke undre nogen sønderligt, at cyklisterne sikkerhed ikke herigennem er blevet højnet. Køreløys på biler og skærpe af selebrug har f.eks. ingen effekt på cyklisterne sikkerhed. Forslaget omkring skærpet færdselskontrol, som kunne have fået de faktiske bilhastigheder ned, og på den måde forbedret vilkårene for cyklisterne, blev der aldrig afsat midler til. De statslige tiltag, der har haft mest betydning for cyklisterne er, udover udarbejdelsen af Cyklistpakken, den fremlagte bekendtgørelse, der trådte i kraft pr. 1. januar 1998 omkring cyklers udstyr. Heriblandt skal det nævnes, at det er blevet lovpligtigt, at cyklen skal forsynes med to uafhængige bremses samt udstyres med reflekser både fortil og bagtil. Et statsligt tiltag der helt sikkert vil kunne have en væsentlig betydning for den fremtidige sikkerhed for cyklister.

En af metoderne, hvormed staten kan sikre sig at de foranstaltninger beskrevet i Cyklistpakken gennemføres i kommunerne, er ved brugen af de forømtalte tilskudsordninger. Dette aspekt har betydet, at en del kommuner rundt om i landet har inddraget cyklisterne sikkerhed gennem udarbejdelsen af de lokale trafik- og miljøhandlingsplaner.

Udadtil virker dette således som værende et af de vigtigste incitament, der har fået det lokale trafiksikkerhedsarbejde for cyklister på dagsordenen. Imidlertid er det kun en fjerdedel af alle landets kommuner, der har udarbejdet disse handlingsplaner, og der bør derfor afsættes endnu flere midler, så man også kan få de sidste kommuner igang.

Kun igennem en udbredelse af den viden, der er indhøstet dels gennem dette projekt og de mange foreslåede foranstaltninger i Cykelpakken, vil det være muligt at skabe grobund for, at cyklisternes sikkerhed kommer på dagsordenen i såvel det kommunale som på det lokale niveau. Det er netop på disse to niveauer, at det færdselssikkerhedsmæssige arbejde har vist sig at kunne have en væsentlig indflydelse på sikkerheden for cyklister.

Et virkemiddel til at fa implementeret foranstaltningerne er som nævnt gennem de statslige tilskudsordninger. Opgaven er dog ikke løst med tilskudsordninger alene og det kunne være interessant at indføre cost-effectiveness princippet i færdselssikkerhedsdebatten både på det statslige og lokale niveau. Hver ulykke koster samfundet omkring 8 mill. kroner og dette anfører, at færdselssikkerheden alene set ud fra økonomiske overvejelser bør prioriteres højere på den politiske dagsorden.

Cyklisternes fremtidige sikkerhed i byområder har ved gennemgangen af dette projekt vist sig, at bevæge sig i den rigtige retning. Men kun igennem en fortsat, langsigtet arbejdsindsats mellem de forskellige aktører involveret i det trafiksikkerhedsmæssige arbejde, vil cyklisternes rolle i trafikken kunne sikres den meget vigtige plads, de fortjener i debatten.