

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift
Udvalgte Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet
(Selected Proceedings from the Annual Transport
Conference at Aalborg University)

ISSN 1903-1092

www.trafikdage.dk/artikelarkiv

Modtaget нп.лф.2011

Accepteret нт.02.2013

Uheld og trafikantadfærd i kryds med dobbeltrettede cykelstier

Thomas Skallebæk Buch, thomas_buch@ofir.dk

Specialestuderende ved DTU Transport

Abstrakt

Denne artikel omhandler vigepligtsregulerede kryds med dobbeltrettede cykelstier langs primærvejen. En gennemgang af 339 uheld mellem en cyklist/knallertkører og en krydsende person- eller varebil i perioden 2006-2010 viste, at stitrafikanter i den modsatte retning af trafikken i nærmeste kørespor på primærvejen var signifikant hyppigere involveret i uheld. Denne undersøgelse blev suppleret af et observationsstudie i tre kryds. Det blev observeret, hvorvidt person- og varebilister orienterede sig til højre under fremkørsel fra sidevejen. Ligeledes blev cyklisters og knallertkøreres hoveddrejning observeret. I to af krydsene orienterede henholdsvis 17 % og 21 % af de højresvingende bilister sig ikke til højre før stien, hvis der ikke var trafik fra deres venstre side at vige for. Dette kunne forklare, hvorfor den hyppigste uheldssituation var mellem højresvingende bilister fra sidevejen og stitrafikanter fra deres højre side (uheldssituation 620). I det tredje kryds kunne stiens placering på et vejbump og store trafikmængder på stien forklare en bedre orientering. Øvrige uheldssituationer med bilister fra sidevejen kan nærmere forklares med looked-but-failed-to-see fejl. Under halvdelen af cyklisterne havde en observeret hoveddrejning i forbindelse med passage af krydset, og dette afhang ikke af cyklisternes køreretning. For begge trafikantgrupper var der en øget orientering ved lav hastighed. Der var få observationer af knallertkørere, men de viste ikke tegn på øget opmærksomhed sammenlignet med cyklisterne.

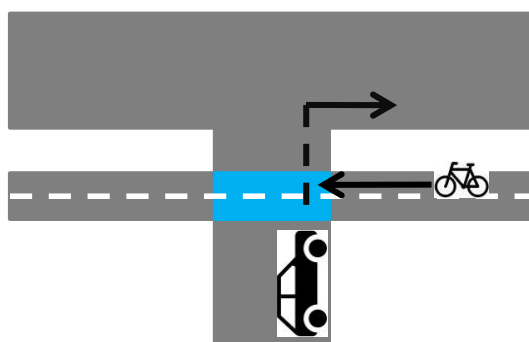
1 Baggrund og formål

Der er en voksende interesse for cykeltrafik bl.a. i lyset af et ønske om større bæredygtighed i trafikken. I den forbindelse øges cykelstinet i Danmark fortsat i disse år bl.a. for at øge incitamentet til at cykle. Traditionelt har cykelstier langs vejnettet i Danmark bestået af enkeltrettede cykelstier i begge sider af vejen. I nogle situationer er det i stedet valgt at anlægge en dobbeltrettet cykelsti i den ene vejside i stedet. I vejreglerne er der opmærksomhed på, at det kan medføre konflikter i kryds med sideveje, idet vejtrafikanterne ikke forventer stitrafik i begge retninger på stien (Vejreglerrådet, 2008). Der er dog meget begrænset viden om adfærd og uheld i danske kryds med dobbeltrettede cykelstier.

Jacobsen og Hemdorff (1986) fandt, at der var sikkerhedsproblemer i kryds med dobbeltrettede cykelstier, men knallerter og cykler i den ene kørselsretning var ikke hyppigere impliceret i uheld. Udenlandske studier har dog fundet, at cyklister på dobbeltrettede cykelstier kørende mod færdselsretningen i det nærmeste kørespor på primærvejen var mest involveret i uheld i kryds med sideveje (Wachtel og Lewiston, 1994; Summala m.fl. 1996; Räsänen og Summala, 1998; Räsänen og Summala, 2000). Ligeledes viste et hollandsk

studie, at uheldsrisikoen var større på dobbeltrettede cykelstier frem for enkeltrettede cykelstier langs primærveje i vigepligtsregulerede kryds med sideveje (Schepers m.fl., 2011).

I Finland er cykeltrafikken mindre end i Danmark, men dobbeltrettede cykelstier langs vejene er mere almindelige (Räsänen og Summala, 1998). I 1990'erne udførtes derfor flere studier omkring problematikken ved kryds med sideveje. Summala m.fl. (1996) gennemgik 39 tilfældigt udvalgte uheld mellem cykler og personbiler i disse kryds, og hele 27 uheld implicerede en højresvingende personbil fra sidevejen og en cykel fra personbilens højre side (uheldssituation 620 – se Figur 1). Dette gav anledning til at studere højresvingende vejtrafikanter fra sidevejen nærmere i denne krydstype. Højresvingende vejtrafikanter fra sidevejen orienterede sig i høj grad til venstre og havde dermed ikke mulighed for at detektere stitrafikanter fra højre (Summala m.fl. 1996). En adfærd der også blev fundet i rundkørsler med dobbeltrettede cykelstier (Räsänen og Summala, 2000). Der blev fundet en sammenhæng mellem ankomsthastigheden blandt højresvingende sidevejstrafikanter og deres orientering til højre, og hastighedsdæmpende foranstaltninger forbedrede orienteringen (Summala m.fl. 1996).



Figur 1:Uheldssituation 620.

Summala m.fl. (1996) vurderede, at den manglende orientering mod cyklister fra højre hang sammen med en god træning i at orientere sig efter trusler for egen sikkerhed, dvs. motorkøretøjer. Denne scanningsstrategi tager så ikke højde for bløde trafikanter (Summala m.fl. 1996). En gennemgang af nogle få uheld med uheldssituation 620 mellem højresvingende personbiler og ligeudkørende cyklister viste, at kun 11 % af bilisterne havde set cyklen før selve kollisionen (Räsänen og Summala, 1998). Til sammenligning havde 68 % af cyklisterne set bilen forud for uheldet, men de vurderede typisk, at bilen ville overholde vigepligten (Räsänen og Summala, 1998).

Studier af næruheld mellem personbiler og cyklister på enkeltrettede cykelstier indikerede også, at scanningsstrategien hos bilister muligvis ikke tog højde for cyklister (Herslund og Jørgensen, 2003). Bilisterne havde orienteret sig i retningen af cyklisten, men begik en såkaldt looked-but-failed-to-see fejl (Herslund og Jørgensen, 2003). Dvs. de kiggede efter trafikanter i cyklists retning, men så alligevel ikke cyklisten. Den mindre opmærksomhed på cyklister blev bekræftet af, at bilister valgte at køre frem ved et mindre tidsgab i forhold til cyklister end i forhold til motorkøretøjer ved fremkørsel i en rundkørsel (Herslund og Jørgensen, 2003).

Udover dette er der nogle resultater baseret på undersøgelser af enkeltrettede cykelstier, som må formodes også at gælde for dobbeltrettede. I flere undersøgelser er det fundet, at antallet af uheld pr. cyklist i et vejkryds reduceres med et højere antal cyklister (Brüde og Larsson, 1993; Leden m.fl., 2000; Jacobsen, 2003; Schepers m.fl. 2011). Schepers m.fl. (2011) fandt, at cykelsti på hævet flade havde en positiv effekt på sikkerheden, og tilsvarende gældte overkørsler i Danmark (Jensen, 2006). Schepers m.fl. (2011) beskrev dog en større uopmærksomhed hos cyklisterne ved en afmærket stiskæring. Samtidig var det erfaringen fra Göteborg, at tydelige stiskæringer på hævede flader medvirkede til øget hastighed blandt cyklisterne (Gårder m.fl., 1994).

Udenlandske undersøgelser viste problemstillinger ved dobbeltrettede cykelstier langs veje i kryds med sideveje, men studier i en dansk kontekst var fraværende til trods for et stigende antal kilometer dobbeltrettede cykelstier. Derfor blev uheld såvel som trafikantadfærd undersøgt i kryds med dobbeltrettede cykelstier langs primærveje ved et speciale ved DTU Transport (Buch, 2011). Specialet indeholdt en uhedsanalyse, der fokuserede på kendetegn ved uheldene specielt relateret til cykler og knallerters køreretning. Dette blev suppleret af et observationsstudie i tre kryds med formål at afdække forhold omkring trafikantadfærden i forhold til trafikanternes orientering, der kan forklare, hvorfor uheld med de fundne kendetegn opstår. Denne artikel præsenterer de vigtigste resultater fra specialet. I Buch (2011) er det muligt at læse nærmere om undersøgelsen og dens resultater.

2 Metoder og fremgangsmåde

2.1 Udførelse af uhedsanalyse

Uhedsanalysen inkluderede politiregistrerede uheld i en femårig periode (2006-2010) i hele Danmark udtrukket fra vejman.dk. Både personskadeuheld, materielskadeuheld og ekstrauehld blev inkluderet, da der i denne sammenhæng blev arbejdet med dynamikken mellem trafikanterne og ikke risikoen for personskader.

Kun uheld i tre- og firbenede vigepligtsregulerede kryds (T-kryds og F-kryds), hvor den dobbeltrettede sti løb langs primærvejen inden for en afstand på 15m, blev medtaget. Det blev sat som en betingelse, at vejtrafikken havde vigepligt. T-kryds dækkede over kryds med sideveje, men også ind- og udkørsler. Rundkørsler og signalregulerede kryds blev udeladt.

Undersøgelsen omfattede uheld mellem enten en cykel eller en knallert30 på en dobbeltrettet cykelsti samt en personbil eller en varebil på maksimalt 3.500kg. I det følgende betegner bil en person- eller varebil og bilist føreren af denne. Ligeledes betegner stitrafik cykler og knallert30'er på en dobbeltrettet cykelsti og stitrafikant en cyklist eller en knallertkører på en knallert30. Udeladelsen af andre motorkøretøjer f.eks. motorcykler og lastbiler skyldtes en lav repræsentation i uheld i de undersøgte kryds. Ligeledes har førere af andre motorkøretøjer et andet udsyn og andre orienteringsmuligheder end bilister, hvilket kan have betydning for deres adfærd.

339 uheld indgik i uhedsanalysen (se Tabel 1). Uheldene blev stedfæstet, og efterfølgende blev stederne undersøgt for vigepligtsforhold, afstand mellem sti og primærvej samt rigtigheden oplysninger i uhedsrapporterne om lokaliteten. Dette blev foretaget ved hjælp af ortofotos fra 2005 (Google Earth), fra 2008 (Krak) og fra 2010 (vejman.dk) samt ved Google Streetview, hvor dette var muligt. Afstanden blev målt mellem kanten af stien og kanten af det nærmeste kørespor på primærvejen til ligeukørende motorkøretøjer. Sammenholdning af uhedsrapporterne med ortofoto gjorde det muligt at bestemme stitrafikanternes køreretning.

Tabel 1: Analysens uheld afhængig af uhedsart.

	Personskadeuheld	Materielskadeuheld	Ekstrauehld	Total
Antal uheld	156	165	18	339

Stitrafikanter imod færdselsretningen i det nærmeste kørespor betegnes som kørende i "forkert" retning i følgende, mens de øvrige kørte i "rigtig" retning. Det er vigtigt at pointere, at "rigtig" og "forkert" retning ikke skal forstås som, at det er mere korrekt eller lovligt at køre i den ene retning frem for den anden. Udtrykkene er udelukkende valgt for overskuelighedens skyld ud fra den intuitive forventning hos en bilist, der er vant til ensrettede cykelstier langs vejnettet.

2.2 Udførelse af observationsstudie

Trafikanter i tre vigepligtsregulerede T-kryds blev observeret. Disse kryds blev udvalgt på baggrund af forskellighed i udformning af krydset med hensyn til skæringen mellem stien og sidevejen, således det

kunne undersøges, om der var nogle fællestræk på tværs af de meget forskellige kryds. Krydsene lå i henholdsvis Ballerup, Herning og Holstebro, og bynavnet henviser i det følgende til krydsene. I Tabel 2 kan nogle kendetegn ved krydsene aflæses. Alle krydsene var placeret i byzoner.

Tabel 2: Forskellige kendetegn ved de tre udvalgte kryds i observationsstudiet.

	Ballerup	Herning	Holstebro
Uheld 2006-2010	4	4*	2
Kanalisering primærvej	Ingen	Højre- og venstresvingbane	Højre- og venstresvingbane
Midterrabat primærvej	Spærreflade	Ja	Ja
Kanalisering sidevej	Ingen	Ingen	Højre- og venstresvingbane
Stiudformning	Fællessti	Cykelsti og fortov	Cykelsti og fortov
Stiafmærkning i krydset	Ingen	Rødt cykelfelt på vej bump	Blåt cykelfelt
Afstand ml. sti og primærvej	4m	4m	6m
Største trafikmængde i stiskæringen	Biler, men meget stitrafik	Stitrafik	Biler

* Krydset i Herning blev ændret mellem 2008 og 2010, men mindst én af uheldene skete efter dette.

Højresvingende bilister fra sidevejen i Holstebro havde ikke vigepligt for primærvejstrafik, da højresvingbanen indgår som et nyt kørespor på primærvejen.

Observationerne blev foretaget i forsommeren, hvor cykeltrafikken er mest udbredt pga. vejrliget i Danmark. Det valgtes at observere i myldretiden, hvor der var mulighed for at få flest mulige observationer på mindst mulig tid. Desuden var det også i myldretiden, at de fleste af de analyserede uheld skete, hvilket gjorde adfærden i dette tidsrum særligt interessant.

Der blev benyttet afkrydsningsskemaer til adfærdsobservationerne, da iagttagelserne skulle foretages hurtigt på stedet med kuglepen og papir og således, at observationerne let kunne behandles efterfølgende (Bjørner, 2010). Observationerne bestod dels af nogle faktuelle og nogle skønsmæssige informationer, som var henholdsvis lette og mere komplekse at iagttage (Bjørner, 2010). De faktuelle oplysninger var f.eks. trafikanternes køreretning, mens skønsmæssige oplysninger f.eks. var trafikanternes hastighed.

Ved observation af bilernes fremkørsel på sidevejen blev følgende noteret om deres adfærd:

- I hvilket omfang bilisterne orienterede sig til højre før passage af stien
- Hvorvidt bilisterne krydsede stien i høj fart (mere end 20-25km/t), lav fart (ca. 5-20km/t), trillede eller holdt stille ved vigelinjen
- Tilstedeværelsen af trafik på stien og primærvejen, som bilisterne skulle vige for
- I hvilken retning bilisterne svingede efter krydsning af stien

En vigtig antagelse var, at trafikanternes hovedstilling kunne sættes lig orienteringsretningen for bilisterne, som gjort i andre studier (Summala m.fl., 1996; Räsänen og Summala, 2000). Forskellen fra studiet i denne artikel var, at Summala m.fl. (1996) samt Räsänen og Summala (2000) benyttede kameraer og på det filmede materiale fandt det afgørende område for mulig orientering for hver enkelt bilist. Uden kameraer måtte det bero på et skøn, i hvilket område bilisten havde mulighed for at foretage en orientering i forhold til dennes fart og oversigt. Samtidig blev det i denne undersøgelse ikke registreret, hvornår bilisten kiggede ligefrem, og hvornår bilisten kiggede til venstre. Summala m.fl. (1996) nævner, at bilistens visuelle felt er op til 180°, og det derfor ved hovedstilling lige frem vil være muligt at detektere bevægelser i en vinkel på op

til 90° fra hovedretningen. Ved hoveddrejning til venstre, er det ikke muligt at detektere stitrafik fra højre (Summala m.fl., 1996; Räsänen og Summala, 2000; Summala og Räsänen, 2000). Summala og Räsänen (2000) nævner dog også, at synsfeltet til fiksering er meget smallere, hvorved hoveddrejning er nødvendig for en afkodning af stitrafik.

De observerede bilister, der ikke kiggede til højre, skiftede typisk imellem at kigge til venstre og ligefrem. Mens de kiggede ligefrem kunne bilisterne have detekteret stitrafik inden for synsfeltet, men de var formentligt mere fokuseret på vejen og at holde den rette kurs. Derfor synes det rimeligt at antage, at bilister, der ikke så sig til højre langt fra i alle situationer ville være i stand til at registrere en stitrafikant fra højre og stoppe i tide.

Om stitrafikanter blev det registreret:

- Hvorvidt stitrafikanten var cyklist eller knallertkører
- I hvilken retning stitrafikanten kørte
- Hvorvidt stitrafikanten foretog en hoveddrejning
- Hvorvidt stitrafikanten kørte hurtigt (>25-30km/t), langsomt (<10km/t) eller derimellem, og om stitrafikanten ændrede hastigheden frem mod krydset
- I hvilket omfang der var vejtrafik med hensigt at krydse stien eller stitrafik i nærheden af krydset
- Hvorvidt stitrafikanten var barn (<13 år), ung (13-24 år), voksen (25-69 år) eller ældre (>69 år)
- Hvorvidt stitrafikanten kørte tæt på en forankørende eller var i følgeskab med andre
- Hvorvidt stitrafikanten var distraheret af andre faktorer

I Ballerup og Herning havde stitrafikanterne oversigt over krydset i god tid, således de kun behøvede at koncentrere sig om begivenhederne indenfor en lille synsvinkel fra køreretningen. Det betød, at hoveddrejning ikke var nødvendig for at registrere tilstedeværelsen af anden trafik. Ligesom for bilisterne var det nødvendigt for stitrafikanterne at dreje hovedet tæt på krydset, hvis de ville have øjenkontakt med krydsende trafikanter og afkode deres hensigter. Bilister har en tendens til at forsøge at få øjenkontakt med cyklister, når de skal afkode cyklisternes hensigt (Walker og Brosnan, 2007). Umiddelbart må det forventes, at det samme gælder for cyklister og knallertkørere. Derfor må observeret hoveddrejning hos stitrafikanterne være et tegn på større opmærksomhed.

Det endelige datamateriale fra observationsstudierne bestod af observationerne i Tabel 3. Som det fremgår af tabellen, var antallet af observerede knallerter lavt.

Tabel 3: Antal observationer. I parentes andel observerede stitrafikanter i "forkert" retning.

	Ballerup	Herning	Holstebro	Total
Biler	884	301	495	1680
Cykler	466 (64 %)	827 (53 %)	227 (31 %)	1530 (53 %)
Knallerter	7 (43 %)	61 (57 %)	27 (33 %)	95 (49 %)
Total	1357	1189	759	3305

Omstændighederne omkring eventuelle konfliktsituationer blev noteret. Syv cyklister i "forkert" retning i Herning blev interviewet for at få et indtryk af cyklisternes følelse af tryghed ved passage af krydset.

2.3 Nulhypoteser

Både i forbindelse med uheldsanalysen og observationsstudiet blev datamaterialet undersøgt ved statistiske tests af nulhypoteser.

I uheldsanalysen blev følgende nulhypotese testet ved χ^2 -test med brug af Yates' korrektion (Fowler og Cohen, 1992):

1. Der var lige mange stitrafikanter i "rigtig" som i "forkert" retning impliceret i uheld med krydsende biltrafik.

Desuden blev følgende nulhypoteser i uheldsanalysen testet ved χ^2 -test (Johnson, 2005):

2. Andelen af uheldsimplicerede stitrafikanter i den "forkerte" retning var den samme uanset krydstype og, om bilen kom fra sidevejen eller primærvejen.
3. Andelen af uheldsimplicerede stitrafikanter i "forkert" retning var den samme uafhængig af afstanden mellem stien og primærvejen.

I forbindelse med observationsstudiet blev følgende nulhypoteser testet ved χ^2 -test (Johnson, 2005):

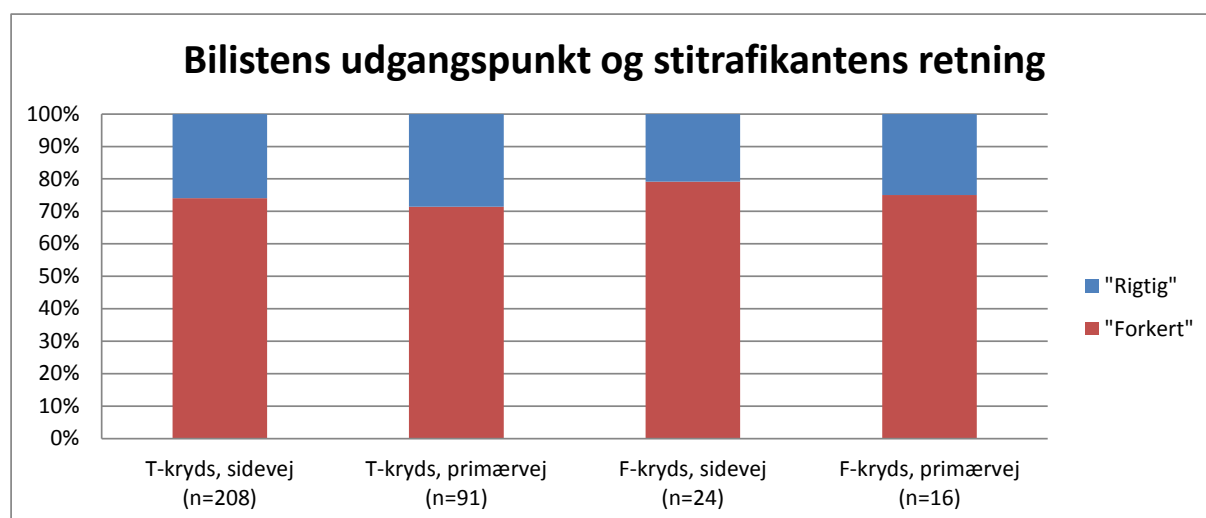
4. Andelen af højresvingende bilister, der ikke orienterede sig til højre, når der ikke var trafik fra deres venstre side, de skulle vige for, var den samme i de tre kryds.
5. Andelen af cyklister, der ikke havde en observeret hoveddrejning, var den samme i "rigtig" som i "forkert" retning for de tre kryds hver for sig.
6. Andelen af cyklister, der ikke havde en observeret hoveddrejning i retning af en trafikant kommende fra sidevejen, var den samme i "rigtig" som i "forkert" retning for de tre kryds hver for sig.

3 Resultater

3.1 Uheldsanalysen

I 250 uheld (svarende til 74 %) kørte stitrafikanten i den "forkerte" retning, mens stitrafikanten i de 89 øvrige uheld kørte i den "rigtige" retning. 1. nulhypotese kunne afvises, og der var således flere stitrafikanter i "forkert" retning impliceret i uheldene ($N=339$, $df=1$, $\chi^2=75,5$, $P<0,0001$).

Som det fremgår af uheldsfordelingen i Figur 2, havde de fleste bilister i uheldene deres udgangspunkt på sidevejen – i alt i 232 tilfælde.

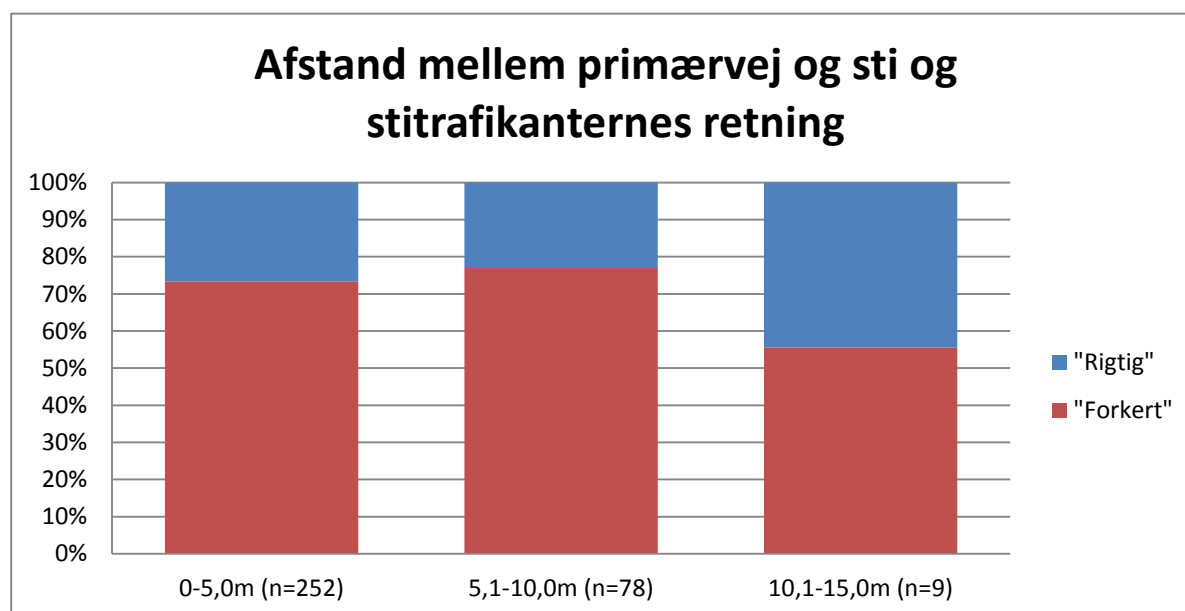


Figur 2: Andelen af uheld med stitrafikanter i "rigtig" og "forkert" retning alt efter krydstype og bilistens udgangspunkt på primærvejen eller sidevejen.

Der tegnede sig umiddelbart et mønster af, at andelen af uheldsimplicerede stitrafikanter i den "forkerte" retning var den samme uanset krydstype og, om bilen kom fra sidevejen eller primærvejen, og den 2. nulhypotese kunne langt fra afvises ($(n_1, n_2, n_3, n_4)=(208, 91, 24, 16)$, $df=3$, $\chi^2=0,64$, $P=0,89$). Datamaterialet fra F-kryds var dog begrænset.

Det var ikke muligt at fastslå alle bilisternes svingmanøvre på baggrund af uheldsrapporterne. I 270 uheld var det muligt, og i 125 af uheldene indgik en højresvingende bil fra sidevejen. 81 % af de højresvingende bilister fra sidevejen var involveret i uheld med stitrafikanter i "forkert" retning, mens det kun var 47 % af de venstresvingende bilister fra sidevejen.

Det blev undersøgt, hvilken betydning afstanden mellem den dobbeltrettede cykelsti og primærvejen havde for andelen af stitrafikanter i uheldene kørende i den "forkerte" retning. Ved en afstand på 5m og derover vurderedes det, at de fleste biler ville have muligheden for at gennemkøre krydset i to trin, således cykelstien kunne passeres uafhængigt af trafiksituationen på primærvejen. Fordelingen af stitrafikanter efter retning afhængig af afstanden mellem sti og vej kan ses af Figur 3. Resultaterne tydede på, at andelen af uheldsimplicerede stitrafikanter i "forkert" retning blev mindre, når stien var trukket mere end 10m tilbage fra primærvejen, men der var for få uheld til at afvise 3. nulhypotese, og det kan derfor være en tilfældighed ($(n_1, n_2, n_3)=(252, 78, 9)$, $df=2$, $\chi^2=1,96$, $P=0,38$).



Figur 3: Fordeling af uheld efter stitrafikantens retning afhængig af afstanden mellem den dobbeltrettede cykelsti og det nærmeste spor for ligeudkørende trafik på primærvejen.

Der var næsten lige mange uheld med knallerter som med cyklister. I alt skete der 171 uheld med cyklister, og de resterende 168 uheld involverede knallertkørere. Der var lige mange knallertuheld i by- som i landzone, men en overvægt af cykeluheldene i byzone. Både cyklister og knallertkørere indgik oftest i uheld med uheldssituation 620, men en større andel af knallertkørerne end cyklister blev ramt af bilister fra primærvejen (44 % mod 17 %). Både cyklister og knallertkørere var hyppigst involveret i uheld, når de kørte i den "forkerte" retning (henholdsvis i 73 % og 75 % af uheldene).

De fleste uheldsimplicerede cyklister kørte med en skønnet hastighed på under 30km/t, men få kørte under 10km/t. En tredjedel af de uheldsimplicerede knallertkørere blev skønnet til at køre mere end den tilladte hastighed på 30km/t, og 13 % kørte 50km/t eller hurtigere. Uheldene skete primært på hverdage i sommerhalvåret med en overvægt i myldretiden, og derfor skete 86 % af uheldene i dagslys. Kun i seks af uheldene blev én af parterne fundet spirituspåvirket.

3.2 Observationsstudiet

Resultaterne i observationsstudiet i de tre kryds er opdelt i to dele. Første del omhandler biler fra sidevejens orientering til højre, mens anden del omhandler observeret hoveddrejning hos cyklister og knallertkørere.

3.2.1 Biler

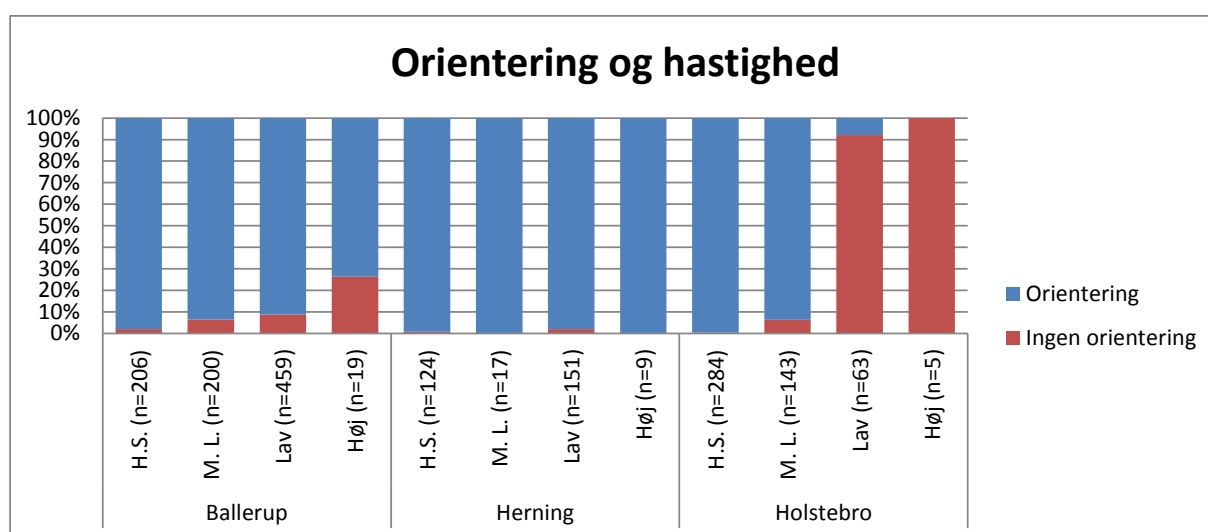
Stort set alle venstresvingende bilister fra sidevejen orienterede sig til højre side før passage af cykelstien og dermed også mod stitrafikanter i "forkert" retning. Dette var ikke tilfældet blandt alle højresvingende biler, når der ikke kom trafik fra deres venstre side, som de skulle vige for (se Tabel 4).

Tabel 4: Orienteringen til højre blandt højresvingende biler, der ikke skulle vige for trafik fra deres venstre side.

	Ballerup	Herning	Holstebro
Ingen orientering	30	3	53
Orientering	148	115	197
Total	178	118	250
Andel ingen orientering	17 %	3 %	21 %

Fælles for de højresvingende bilister i de tre kryds var, at de som udgangspunkt ikke behøvede at bekymre sig om motorkøretøjer fra højre. En spærreflade i Ballerup og midterrabat i Herning og Holstebro betød, at motorkøretøjer ikke måtte overhale på primærvejen. I tilfælde uden trafik at vige for var det mere end hver femte i Holstebro og hver sjette i Ballerup, der kørte frem uden at orientere sig til højre, mens andelen i Herning var meget lavere. Andelen i de kryds var signifikant forskellige, og 4. nulhypotese blev afvist ($(n_1, n_2, n_3)=(178, 118, 250)$, $df=2$, $\chi^2=21,3$, $P<0,0001$). Da andelen af højresvingende bilister i Herning, der orienterede sig, var markant højere end i Ballerup og Holstebro, blev det ligeledes testet, om andelen i Ballerup og i Holstebro var den samme. Det kan ikke afvises, at der var en lige stor andel af højresvingende bilister i Ballerup og i Holstebro, der ikke orienterede sig før fremkørsel, når der ikke var trafik fra venstre at vige for ($(n_1, n_2)=(178, 250)$, $df=1$, $\chi^2=1,26$, $P=0,26$). Det bemærkedes, at primærvejstrafik fra venstre side medførte en bedre orientering i Holstebro til trods for, at de højresvingende bilister kun havde vigepligt for stitrafik.

I Figur 4 ses bilisternes skønnede hastighed sammenholdt med, om de orienterede sig til højre før fremkørsel over cykelstien. Til trods for få data for hurtige bilister, var der umiddelbart en sammenhæng mellem bilistens hastighed og andelen, der orienterede sig til højre.



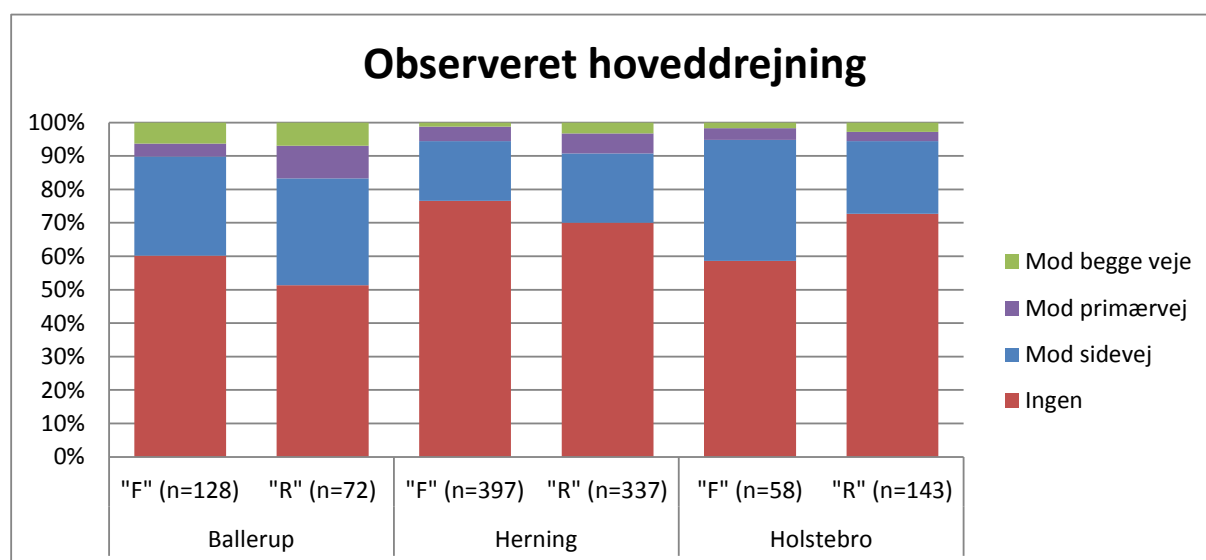
Figur 4: Andelen af bilister med eller uden orientering til højre før fremkørsel over cykelstien afhængig af deres skønnede hastighed. H.S. = Holdt stille, M.L. = Meget lav.

At der i Holstebro var så få med lav hastighed, der ikke orienterede sig til højre hang sammen med, at det ikke var muligt at køre hurtigere end med trillehastighed og samtidigt nå at orientere sig til begge sider på cykelstien. På baggrund af de hastighedsnoteringer, der blev gjort i dette studie, var det ikke muligt at vurdere, om der i Herning med vejbump var en tilbøjelighed til lavere hastighed end i Ballerup.

Tilstedeværelsen af trafik, som bilisterne stoppede og veg tilbage for, betød både i Ballerup og i Holstebro, at stort set alle orienterede sig til højre kort før fremkørslen. De højresvingende var i denne situation ikke mindre tilbøjelige til at orientere sig til højre side end de venstresvingende.

3.2.2 Cykler og knallerter

På Figur 5 ses den observerede hoveddrejning blandt cyklister i de tre kryds i tilfælde uden motorkøretøjer med intentionen at krydse stien. Generelt var det i Herning med de bedste oversigtsforhold og mindst sidevejstrafik, at der var den mindste andel med observeret hoveddrejning. Mere overraskende var det ikke i Holstebro med de dårligste oversigtsforhold, at andelen var størst. Den markante sidevejstrafik i Ballerup var muligvis årsagen til dette. Specielt i Ballerup og Herning var det muligt at have et overblik over krydset og trafikken uden at dreje hovedet, hvis stitrafikanterne var opmærksomme på krydset på vejen frem mod dette. Det betød, at nogle af de cyklister, der ikke drejede hovedet, kan have orienteret sig alligevel.



Figur 5: Andelen af cyklister med observeret hoveddrejning afhængig af kryds og køreretning i tilfælde uden vejtrafik med hensigt at krydse stien. "F" = cyklist i "forkert" retning og "R" = cyklist i "rigtig" retning.

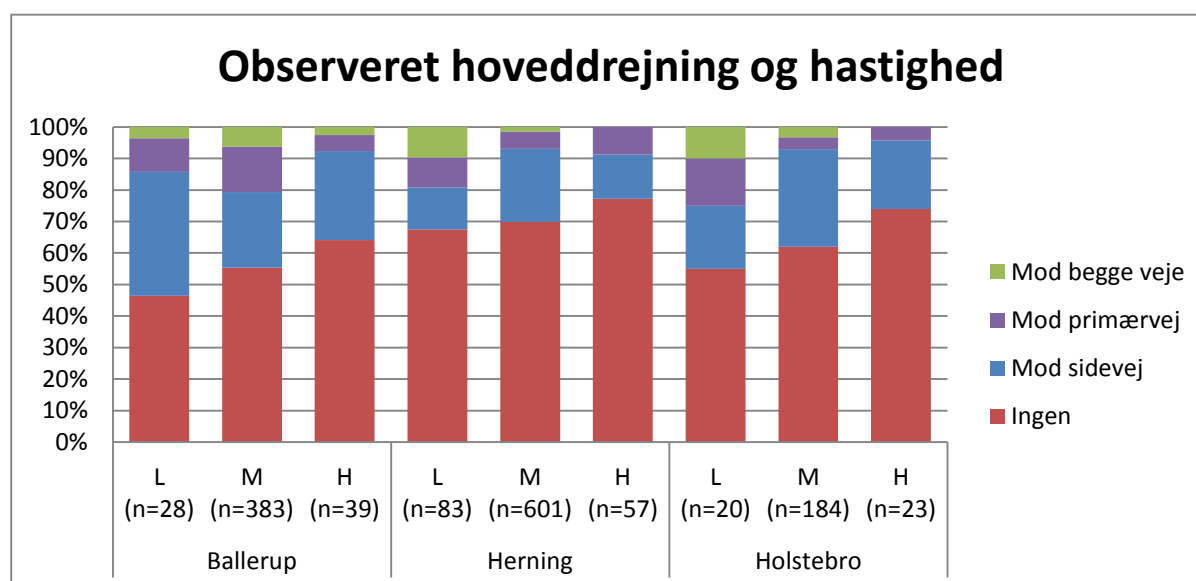
Fælles for de tre kryds var en stor andel af cyklister, der ikke foretog hoveddrejning, når der ikke var motorkøretøjer med hensigt at krydse stien. For hvert af de tre kryds blev 5. nulhypotese testet. I Herning var der en signifikant større andel af cyklisterne i den "forkerte" retning, der ikke havde en observeret hoveddrejning ($(n_1, n_2)=(397, 337)$, $df=1$, $\chi^2=4,02$, $P=0,045$). I Ballerup kunne nulhypotesen ikke afvises ($(n_1, n_2)=(128, 72)$, $df=1$, $\chi^2=1,45$, $P=0,23$). I Holstebro var der en tendens til, at der var en signifikant mindre andel af cyklisterne i den "forkerte" retning, der ikke havde en observeret hoveddrejning ($(n_1, n_2)=(58, 143)$, $df=1$, $\chi^2=3,82$, $P=0,051$). Der blev observeret hoveddrejning hos en mindre andel af knallertkørere, men datamængden var for lille til at vurdere, om dette var en tilfældighed.

I Tabel 5 ses, hvorvidt cyklisterne havde en hoveddrejning i retning af en trafikant fra sidevejen. Noget tydede på, at cyklister i de tre kryds i højere grad havde en observeret hoveddrejning i retning mod en trafikant fra sidevejen, når cyklisten kørte i den "forkerte" retning. I Ballerup var der flest observationer af cyklister samtidig med vigende biler fra sidevejen, men trods dette var det ikke muligt at afvise 6. nulhypotese $((n_1, n_2)=(33, 68), df=1, \chi^2=1,26, P=0,26)$.

Tabel 5: Antallet af observerede cyklister med observeret hoveddrejning i retning af trafik fra sidevejen.

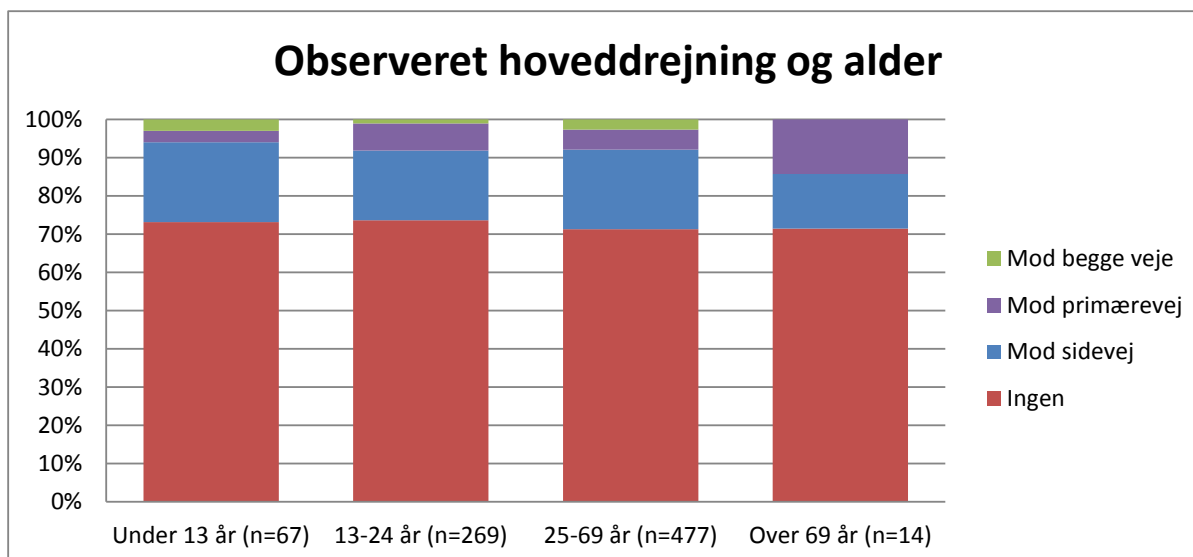
	Ballerup		Herning		Holstebro	
	"Forkert"	"Rigtig"	"Forkert"	"Rigtig"	"Forkert"	"Rigtig"
Observeret hoveddrejning	17	28	10	8	7	6
Ingen observeret hoveddrejning	16	40	17	18	2	6
Total	33	68	27	26	9	12
Andel observeret hoveddrejning	52 %	41 %	37 %	31 %	78 %	50 %

Sammenhængen mellem observeret hoveddrejning og cyklistens skønnede hastighed ses af Figur 6. Der er kun set på stitrafikanter, der har kørt med fri hastighed uden at tage hensyn til andre, dvs. observerede cyklister i følgeskab med andre eller tæt på forankørende blev ekskluderet. Andelen med observeret hoveddrejning var mindre, jo hurtigere cyklisterne kørte gennem krydset. Dette gjaldt også for knallertkørere.



Figur 6: Cyklisters observerede hoveddrejning afhængig af skønnet hastighed. Kun cyklister med fri hastighed. L = langsom, M = middelhastighed, H =hurtig.

På Figur 7 kan sammenhængen mellem observeret hoveddrejning og cyklistens alder i Herning aflæses. Kun i Herning var der et rimeligt antal observationer af børn under 13 år og ældre over 69 år. Fælles for alle fire aldersgrupper var, at stort set den samme andel ikke havde en observeret hoveddrejning.



Figur 7: Andelen af cykler med observeret hoveddrejning afhængig af cyklistens alder.

4 Diskussion

4.1 Uheldsanalysen

Undersøgelsen fandt, at der skete signifikant flere uheld med stitrafikanter i "forkert" retning på en dobbeltrettet cykelsti langs en primærevej, når biler krydsede cykelstien. En vigtig antagelse for dette var dog, at stitrafikmængderne ikke var større i den "forkerte" retning end i den "rigtige". Bolig-arbejde trafik dominerer i dagtimerne på hverdage, hvor uheldene primært skete. De fleste kører samme vej til og fra skole eller arbejde, og dermed var trafikmængden givetvis nogenlunde ens i de to retninger på de fleste dobbeltrettede cykelstier stien set over en hel dag. En tidligere undersøgelse af trafikmængderne på 44 dobbeltrettede cykelstier i Danmark viste, at 27 af strækningerne havde en helt ligelig fordeling af trafikken på de to retninger, og yderligere 10 strækninger havde en fordeling med ca. 60 % af trafikken i den ene retning (Jacobsen og Hemdorff, 1986). Det er ældre data, men de kunne tale for, at det overordnet er fair at antage en ligelig fordeling af cykeltrafikken på de dobbeltrettede stier. Endelig blev krydsene udvalgt på baggrund af tilstedeværelsen af uheld og således tilfældigt i forhold til trafikmængderne eller uheldstyper (Summala m.fl., 1996; Räsänen og Summala, 1998).

Fremgangsmetoden med at studere uheldstederne ved hjælp af ortofotos og Google Street View bidrog med visse usikkerhedsfaktorer, da nogle af krydsene blev ombygget i analyseperioden. Her blev politiets indtastninger sammenholdt med de forskellige ortofotos, og det var muligt at udpege det mest realistiske ortofoto for uheldstidspunktet, hvorved usikkerheden blev reduceret betragteligt.

De manglende trafiktal betød, at det ikke var muligt at sige noget om risikoen for den enkelte trafikant og dermed afgøre, hvorvidt uheldsrisikoen er større på en dobbeltrettet end på en enkeltrettet cykelsti langs en vej. Den store overvægt af uheld med stitrafikanter i den "forkerte" retning kunne dog antyde dette, da det er nærliggende at tro, at antallet af uheldsimplicerede stitrafikanter i den "rigtige" retning ikke påvirkes af, om det er en enkeltrettet eller en dobbeltrettet sti. Dertil kommer mødeuheld mellem stitrafikanter, som er et problem på dobbeltrettede cykelstier (Jacobsen og Hemdorff, 1986).

4.2 Bilisternes adfærd

Specielt to faktorer kunne tænkes at have en stor betydning for, at højresvingende bilister fra sidevejen var bedre til at orientere sig i Herningkrydset:

- Mængden af cyklister
- Stiens synlighed

Trafikmængden på cykelstien i Herning var klart mere markant end i Holstebro, og den var også større end i Ballerup. De mange cyklister kunne tænkes at øge bilisternes opmærksomhed og sikre en bedre orientering. Samtidig var den dobbeltrettede cykelsti mest synlig for bilisterne i Herning. Der var gode oversigtsforhold, og stien var markeret med færdselstavle, rød afmærkning, og ligeledes var stien hævet i forbindelse med et vejbump. Placeringen af stien på et vejbump medvirkede tilsyneladende også til, at bilisterne i mindre grad kørte frem over cykelstien og afventede fri bane ved primærvejen til gene for eventuelle stitrafikanter. Dette forekom hyppigt i Ballerup, hvor en stor andel af bilisterne måtte holde stille i myldretiden og afvente mulighed for at svinge ud på primærvejen.

I Holstebro fandtes den største andel af højresvingende bilister fra sidevejen, der ikke orienterede sig til højre. Det kunne dog ikke afvises, at andelen var den samme som i Ballerup, hvilket var lidt overraskende. En signifikant højere andel kunne på forhånd have været forventet pga. en kombination af den markant mindre stitrafik og det faktum, at bilisterne ikke behøvede at være så påpasselig overfor primærvejstrafik.

Kun de færreste af uheldskrydsene havde Herningkrydsets hævede flade og den medfølgende synlighed af stien. Samtidig var stitrafikken i Herning formentligt over gennemsnittet, da mange af de øvrige uheldskryds lå på landet og i små byer. Dette kunne betyde, at orienteringsniveauet i Ballerup og Holstebro var mest retvisende for de højresvingende bilister i hovedparten af uheldskrydsene. Hvis dette er tilfældet, var den manglende orientering mod højre en god forklaring på, hvorfor uheldene mellem højresvingende bilister fra en sidevej og stitrafikanter i den "forkerte" retning var hyppigst forekommende.

Blandt de venstresvingende bilister fra sidevejen var det meget få i de tre meget forskellige kryds, der ikke orienterede sig til højre før cykelstien. Den bedre orientering mod højre var i tråd med, at der var meget færre uheld mellem venstresvingende bilister og stitrafikanter i den "forkerte" retning. Når uheldene skete, kunne det tænkes, at looked-but-failed-too-see fejl var en medvirkende årsag.

4.3 Cyklisternes adfærd

Kvaliteten af cyklisternes orientering var svær at bedømme, men resultaterne viste, at cyklister ikke hyppigere havde en observeret hoveddrejning, når de kørte i den "forkerte" retning. Dette kunne antyde, at cyklister i den forkerte retning ikke var mere utrygge, hvilket også blev bekræftet af de korte interview af cyklister i Herning. Deres højere grad af observeret hoveddrejning ad sidevejen end mod primærvejen tydede på, at der var en overensstemmelse mellem deres forventning om, hvor truslen kom fra og hvilke bilister, der oftest var impliceret i uheld ved krydsning af stitypen.

Stiens synlighed kunne tænkes at have en betydning for cyklisternes observerede hoveddrejning og være med til at forklare en mindre andel af observeret hoveddrejning blandt cyklisterne i Herning end i Ballerup. I dette observationsstudie blev der fundet en sammenhæng mellem øget hastighed og en mindre andel med observeret hoveddrejning, men det er ikke muligt at vurdere, om stiskæringen på hævet flade i Herning medførte en højere hastighed end i Ballerup.

Når stitrafikanter passerede kryds under tilstedeværelsen af biler med intentionen at krydse stien, blev det iagttaget, at cyklisterne fordelte sig på fire forskellige trafikanttyper i forhold til den adfærd, som de udviste ved passagen af krydset:

- **"Den beslutsomme"** var målrettet og lod sig ikke påvirke af tilstedeværelsen af krydsende bilister. En sådan cyklist viste ikke usikkerhed om sin intention ved at dreje hovedet, køre langsomt eller i det hele taget slække på farten.
- **"Den afventende"** drejede hovedet mod bilisten for at afkode bilistens adfærd og intentioner, gerne ved øjenkontakt, og afventede således et klart signal. Cyklisten var grundig med sin orientering overfor truslen og slækkede gerne lidt på farten enten ved at træde langsommere eller at køre på frihjul, indtil bilistens hensigt var klar for cyklisten.
- **"Den nervøse"** havde mange træk tilfælles med "den afventende". Til forskel fra "den afventende" reducerede "den nervøse" sin hastighed til et meget lavt niveau selv, hvis bilisten var opmærksom på cyklisten, og cyklisten havde som udgangspunkt en lav hastighed. Cyklisten var tydeligt utryk ved bilistens blotte tilstedeværelse.
- **"Den uopmærksomme"** havde ikke "den beslutsomes" fart og konsekvente adfærd, men var uopmærksom på, hvad der foregik. Ofte var cyklisten distraheret af samtale med andre, mobiltelefonen eller noget tredje.

Dette observationsstudium havde et mere bredt fokus på trafikantadfærd end blot cyklister i situationer med krydsende trafik. Det anvendte observationsskema passede dermed ikke helt til en undersøgelse af de fundne trafikanttyper, men det kunne vurderes, at "den beslutsomme" og "den afventende" var de langt mest forekommende. Det ville være oplagt at gå mere i dybden med mulige cyklisttyper og deres betydning for trafiksikkerheden i et nyt studie.

5 Konklusion

Der var signifikant flere uheld med stitrafikanter i "forkert" retning, når bilister skulle krydse dobbeltrettede cykelstier (74 % mod 26 %). Fordelingen afhængte hverken af, om stitrafikanten var en cyklist eller en knallertkører, eller om bilen havde udgangspunkt på sidevejen eller primærvejen. Manglende orientering mod stitrafikanter i "forkert" retning blandt en del af de højresvingende bilister fra sidevejen uden trafik fra venstre at vige for kunne forklare, hvorfor dette var den hyppigste uheldssituation. De øvrige uheldssituationer kunne ikke kun forklares med manglende orientering, men looked-but-failed-to-see fejl kunne være en årsag. Store stitrafikmængder samt en synlig cykelsti på en hævet flade forbedrede tilsyneladende højresvingende bilisters orientering til deres højre side. Blandt stitrafikanterne kunne der ikke spores en bevidsthed om, at de var mere udsatte i den ene retning frem for den anden, men tilstedeværelsen af krydsende trafik øgede andelen med observeret hoveddrejning hos cyklister i begge retninger.

Undersøgelsen bekræfter de forholdsregler, som findes i de danske vejregler i forhold til sikkerhedsproblemer med dobbeltrettede cykelstier i vigepligtsregulerede kryds, fordi bilisterne ikke forventer trafik i den "forkerte" retning (Vejreglerrådet, 2008).

Med tiden vil teknologien formentlig kunne hjælpe til med at undgå denne type uheld. I nyere luksusbiler er fodgængerdetektorer blevet en del af sikkerhedsudstyret. "Elektroniske øjne" i bilerne som fodgængerdetektorer o. lign. forventes i fremtiden også at kunne detektere cyklister på kollisionskurs (Trafikstyrelsen, ingen dato). Det må dog forventes, at det tager nogle år, før det er standardudstyr i alle nye biler, og bilparken er blevet udskiftet. Det betyder, at teknologien er en løsning på længere sigt. Derfor vil det stadig i de næste år være en god idé også at forholde sig til sikkerhedsproblemer omkring kryds med dobbeltrettede cykelstier, hvis antallet af tilskadekomne i trafikken skal nedbringes yderligere.

Referencer

Bjørner, T., 2010. Hej, jeg er i bussen nu – om mobilsamtaler i bybussen. I: Bjørner T., red. 2010. *Den oplevede virkelighed – 11 eksempler på kvalitativ metode i praksis*. S. 91-114. Aalborg Øst: Aalborg Universitetsforlag.

Brüde, U. og Larsson, J., 1993. Models for Predicting Accidents at Junctions Where Pedestrians and Cyclists Are Involved. How Well Do They Fit?. *Accident Analysis and Prevention*, 25(5), s. 499-509.

Buch, T. S., 2011. *Trafikantadfærd i kryds med dobbeltrettede cykelstier*. Speciale ved DTU Transport. Lyngby: DTU.

Fowler, J. og Cohen, L., 1992. *Practical Statistics for Field Biology*. Chichester: John Wiley & Sons.

Gårder, P., Leden, L. og Thedéen, T., 1994. Safety Implications of Bicycle Paths at Signalized Intersections. *Accident Analysis and Prevention*, 26(4), s. 429-439.

Herslund, M.-B. og Jørgensen, N. O., 2003. Looked-but-failed-to-see-errors in traffic. *Accident Analysis and Prevention*, 35(6), s. 885-891.

Jacobsen, L. M. og Hemdorff, S., 1986. *Uheld på dobbeltrettede cykelstier – Rapport 42*. Herlev: Vejdatalaboratoriet.

Jacobsen, P. L., 2003. Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury Prevention*, 9, s. 205-209.

Jensen, S. U., 2006. *Effekter af cykelstier og cykelbaner – Før-og-efter evaluering af trafiksikkerhed og trafikmængder ved anlæg af ensrettede cykelstier og cykelbaner i Københavns Kommune*. Kgs. Lyngby: Trafitec.

Johnson, R. A., 2005. *Miller & Freud's Probability and Statistics for Engineers. Seventh Edition*. Upper Saddle River: Pearson Practice Hall.

Leden, L., Gårder, P. og Pulkkinen, U., 2000. An expert judgment model applied to estimating the safety effect of a bicycle facility. *Accident Analysis and Prevention*, 32(4), s. 589-599.

Räsänen, M. og Summala, H., 1998. Attention and Expectation Problems in Bicycle -Car Collisions: An In-Depth Study. *Accident Analysis and Prevention*, 30(5), s. 657-666.

Räsänen, M. og Summala, H., 2000. Car Driver's Adjustments to Cyclists at Roundabouts. *Transportation Human Factors*, 2(1), s. 1-17.

Schepers, J. P., Kroeze, P. A., Sweers, W. og Wüst, J. C., 2011. Road factors and bicycle-motor vehicle crashes at unsignalized priority intersections. *Accident Analysis and Prevention*, 43(3), s. 853-861.

Summala, H., Pasanen, E., Räsänen, M. og Sievänen, J., 1996. Bicycle Accidents and Drivers' Visual Search at Left and Right Turns. *Accident Analysis and Prevention*, 28(2), s. 147-153.

Summala, H. og Räsänen, M., 2000. Top-Down and Bottom-Up Processes in Driver Behavior at Roundabouts and Crossroads. *Transportation Human Factors*, 2(1), s. 29-37.

Trafikstyrelsen, ingen dato. *Elektroniske øjne*, [Online] Tilgængelig via <http://www.bilviden.dk/sw99764.asp> [Hentet 26. august 2011]

Vejregelrådet, 2008. *Trafikarealer, land. Hæfte 4.1 – Prioriterede vejkryds*. København: Vejdirektoratet

Wachtel, A. og Lewiston, D., 1994. Risk Factors for Bicycle-Motor Vehicle Collisions at Intersections. *ITE Journal*, September 1994, s. 30-35.

Walker, I. og Brosnan, M., 2007. Drivers' gaze fixations during judgements about a bicyclist's intentions, *Transportation Research Part F*, 10, s. 90-98.