

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift

Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet

(Proceedings from the Annual Transport Conference
at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

www.trafikdage.dk/artikelarkiv

Trafikantadfærd i kryds med dobbeltrettede cykelstier

*Thomas Skallebæk Buch, thomas_buch@ofir.dk
Specialestuderende ved DTU Transport*

Abstrakt

Denne artikel omhandler trafikantadfærd hos såvel bilister som cyklister og knallertførere i vigepligtskryds med dobbeltrettede cykelstier langs primærvejen. En gennemgang af 339 ulykker mellem en cyklist/knallertfører og en krydsende bil 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 ulykker. Denne undersøgelse blev suppleret af et observationsstudie i 3 T-kryds. Det blev observeret, hvilken adfærd bilister udviste, når de kørte frem fra sidevejen. Ligeledes blev cyklisters og knallertføreres adfærd på den dobbeltrettede cykelsti observeret. I de to kryds orienterede henholdsvis 17 % og 21 % af de højresvingende bilister sig ikke til højre før stien, hvis der ikke var trafik at holde tilbage for. Dette kunne forklare, hvorfor den hyppigste ulykkesituation var mellem højresvingende bilister fra sidevejen og stitrafikanter fra deres højre side. I det tredje kryds kunne stiens placering på et vejbump og store trafikmængder på stien forklare en bedre orientering. De øvrige ulykkesituationer med bilister fra sidevejen kan nærmere forklares med looked-but-failed-to-see fejl. Under halvdelen af cyklisterne orienterede sig ved hoveddrejning i forbindelse med passage af krydset, og cyklisterne i modsat retning af trafikken i det nærmeste kørespor på primærvejen var ikke mere opmærksomme. For begge trafikantgrupper var der en øget orientering ved lav hastighed. Der var få observationer af knallertførere, men de havde ikke tendens til øget opmærksomhed sammenlignet med cyklisterne.

1 Baggrund og formål

Antallet af trafikdræbte og tilskadekomne i trafikken er faldende i Danmark. I 2010 var der 255 trafikdræbte (vejsektoren.dk, 2011), men det er færdselssikkerhedskommissionens mål, at antallet skal nedbringes til 200 dræbte i 2012 (Transportministeriet, 2010). Det betyder, at det er relevant at undersøge sikkerhedsproblematikker i forbindelse med sjældent forekommende vejudformninger for på denne måde at kunne nedbringe ulykkestallet yderligere. En af disse vejudformninger er dobbeltrettede cykelstier langs vejnettet. Undersøgelse af forholdene på disse er yderligere interessant pga. den øgede fokus på cykeltrafikken som et middel til bæredygtighed i trafikken.

Dobbeltrettede cykelstier giver nogle uvante konfliktmuligheder i vejkrydsene både for sti- og vejtrafikanterne. Derfor er trafikantadfærden i forbindelse med sådanne vejkryds undersøgt i et speciale ved DTU Transport. Hypotesen har været, at det er farligere som stitrafikant at køre i den "forkerte" retning på den dobbeltrettede cykelsti. Med den "forkerte" retning på stien menes den modsatte retning af

kørselsretningen i det nærmeste kørespor på primærvejen. 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. Med adfærd menes bilisters og stitrafikanter orientering og hastighed samt bilisters fremkørsel i forhold til vigepligten.

2 Metoder og fremgangsmåde

Trafikantadfærden i krydsene blev undersøgt dels ved en gennemgang af ulykkesdata og dels ved observationer af adfærden i kryds.

2.1 Behandling af ulykkesdata

Ulykkesdata blev benyttet til at finde mønstre i ulykkerne i forbindelse med bilers krydsning af dobbeltrettede cykelstier. Data for 5 år (2006-2010) blev udtrukket vha. Vejdirektoratets "Avancerede uheldsudtræk" via vejman.dk. Kun ulykker i vigepligtsprioriterede kryds på steder, hvor den dobbeltrettede sti løb langs primærvejen inden for en afstand på 15 meter, blev udvalgt til undersøgelsen. På den måde kunne stien betragtes som en del af krydset. Det blev sat som en betingelse, at vejtrafikken havde vigepligt. Rundkørsler er helt anderledes i dynamik, mens signalregulerede kryds kan have meget forskellige vigepligter afhængig af konstruktionen af signalomløbene, og derfor udelukkedes disse krydstyper. Til gengæld blev diverse ud- og indkørsler inkluderet, da grænsen mellem en ud- og indkørsel samt en sidevej er flydende i ulykkesrapporterne samtidig med, at vigepligtsforholdene er identiske.

Undersøgelsen omfattede stitrafik i form af en knallert eller en cyklist som den ene part samt en krydsende bil eller varebil som modpart. Biler og varebiler var langt den hyppigste modpart i den undersøgte ulykkestype, og de har typisk lignende udsyn og orienteringsmuligheder, mens førerens forhold adskiller sig en del herfra i andre motorkøretøjer som f.eks. en lastbil eller en motorcykel. Både personskadeuheld, materielskadeuheld og ekstrauheld blev inkluderet, da der i denne sammenhæng blev arbejdet med dynamikken mellem trafikanterne og ikke risikoen for personskader.

Ulykkerne blev stedfæstet, og efterfølgende blev stederne undersøgt for vigepligtsforhold, afstand mellem sti og primærvej samt rigtigheden i de oplysninger i ulykkesrapporterne, der knyttede sig til 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. Derudover blev forskellige oplysninger fra ulykkesrapporterne omkring lysforhold, hastighed, tidspunkter etc. noteret. Sammenholdning af ulykkesrapporterne med ortofoto gjorde det muligt at bestemme, hvorvidt stitrafikanten kørte i den "rigtige" eller "forkerte" retning. I alt 339 ulykker indgik i ulykkesanalysen.

Fremgangsmetoden med at studere ulykkesstederne ved hjælp af digitale hjælpemidler bidrog med visse usikkerhedsfaktorer, da nogle af krydsene var ombygget undervejs. Her blev politiets indtastninger sammenholdt med de forskellige ortofotos, og det var muligt at udpege det mest realistiske ortofoto for ulykkestidspunktet, hvorved usikkerheden blev reduceret betragteligt. En inspektion af ulykkesstederne ville være for omfattende med det store materiale i denne undersøgelse, men det ville have givet mulighed for at undersøge betydningen af f.eks. oversigtsforhold og stikrydssets synlighed. Et stort datamateriale og mulighed for signifikante resultater blev prioriteret højere i dette tilfælde.

2.2 Udførelse af observationsstudie

Trafikantadfærden i 3 vigepligtsregulerede T-kryds blev observeret. Disse kryds blev udvalgt på baggrund af antallet af ulykker samt forskellighed i udformning af krydset med hensyn til skæringen mellem stien og sidevejen. Krydsene lå i henholdsvis Ballerup, Herning og Holstebro, og bynavnet henviser i det følgende til krydsene. I Tabel 1 kan nogle kendetegn ved krydsene aflæses. Alle krydsene var placeret i byzoner.

Tabel 1: Forskellige kendetegn ved de tre udvalgte kryds i observationsstudiet. *Krydset i Herning blev ændret mellem 2008 og 2010, men mindst én af ulykkerne skete efter dette

	Ballerup	Herning	Holstebro
Ulykker 2006-2010	4	4*	2
Kanalisering primærvej	Ingen	Højre- og venstresvingbane	Højre- og venstresvingbane
Midterrabat primærvej	Spærreflade	Ja	Ja
Kanalisering sekundærvej	Ingen	Ingen	Højre- og venstresvingbane
Stibenyttelse	Fællessti	Cykelsti og fortov	Cykelsti og fortov
Stiafmærkning i krydset	Ingen	Rødt cykelfelt på vejbump	Blåt cykelfelt
Afstand ml. sti og primærvej	4m	4m	6m
Største trafikmængde i selve stiskæringen	Biler, men mange cyklister/knallerter	Cyklister/knallerter	Biler

Højresvingende bilister fra sekundærvejen i Holstebro havde ikke vigepligt for primærvejstrafik, da højresvingbanen forlænges 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 behandlede ulykker skete, hvilket gjorde adfærden i dette tidsrum særligt interessant.

Der blev benyttet afkrydsningskemaer 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:

- I hvilket omfang bilisterne orienterede sig til højre "på vej", "lige før sti", "på stien" og "før fremkørsel" (hvis de orienterede sig kort før fremkørsel ved stop ved vigelinjen)
- 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 vejen, som bilisterne skulle vige for
- Hvilken retning bilisterne svangede i 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 disse studier var, at de benyttede kameraer og på det filmede materiale fandt det afgørende område for mulig orientering for hver enkelt bil og bilistens foretagne orientering (Summala m.fl., 1996; Räsänen og Summala, 2000). 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 ligefrem 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 til 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 trafikanter, der kommer fra siden.

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, var farlige og langt fra i alle situationer ville have registreret og stoppet i tide i tilfælde af stitrafikanter fra højre.

For cykler og knallerter blev det registreret:

- Hvorvidt trafikanterne drejede hovedet, og hvorvidt de var distraheret af andre faktorer
- Hvorvidt de kørte hurtigt (>25-30km/t), langsomt (<10km/t) eller derimellem, og om de ændrede hastigheden frem mod krydset
- I hvilket omfang der var trafik med hensigten at krydse stien eller anden trafik på selve stien i nærheden af krydset
- Om cyklisterne var børn (<13 år), unge(13-24 år), voksne (25-69 år) eller gamle (>69 år)
- Hvorvidt det var cyklister eller knallertførere og hvilken retning, de havde
- Hvorvidt cykler/knallerter kørte tæt på en forankørende stitrafikant eller var i følgeskab med andre trafikanter

For cyklister og knallertførere havde synsbegrænsningerne ikke helt den samme betydning som for bilisterne. I Ballerup og Herning havde stitrafikanterne i god tid oversigt over krydset, således de kun behøvede at koncentrere sig om begivenhederne indenfor en lille vinkel fra køreretningen. Det betød, at hoveddrejning ikke var nødvendig for at registrere tilstedeværelsen af anden trafik. Ligesom for bilisterne var det nødvendigt i de fleste tilfælde for stitrafikanterne at dreje hovedet og foretage en synlig orientering tæt på krydset, hvis de ville fokusere på krydsende trafikanter og afkode 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 knallertførere. Derfor må hoveddrejning efter bilister være et tegn på større opmærksomhed mod bilistens hensigter hos de observerede stitrafikanter.

Desuden blev omstændighederne omkring eventuelle konfliktsituationer noteret, og 7 cyklister i "forkert" retning i Herning blev interviewet for at få et indtryk af cyklisternes følelse af tryk ved passage af krydset. Det endelige datamateriale fra observationsstudierne bestod af observationerne i Tabel 2. Som det fremgår af tabellen, var antallet af observerede knallerter lavt.

Tabel 2: Antal observationer til videre analyse fra de tre kryds

	Ballerup	Herning	Holstebro	Total
Biler	884	301	495	1680
Cykler	466	827	227	1530
Knallerter	7	61	27	95
Total	1357	1189	759	3305

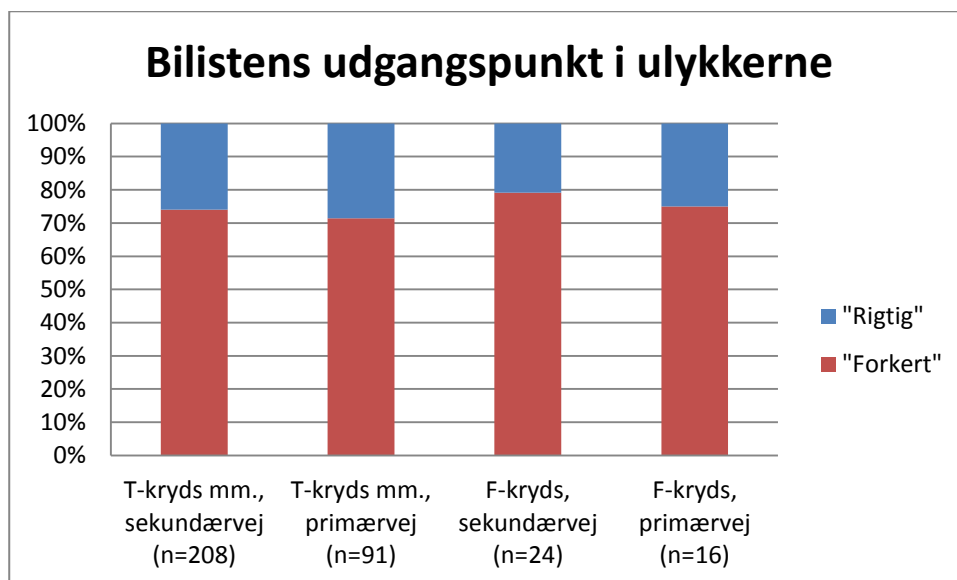
3 Resultater

3.1 Ulykkesanalysen

Ved bearbejdningen af ulykkerne kunne det klarlægges, at stitrafikanten i 250 tilfælde (svarende til 74 %) kørte i den "forkerte" retning, mens stitrafikanten i de 89 øvrige tilfælde kørte i den "rigtige" retning. Nulhypotesen, at det var lige farligt at køre i den ene som den anden retning på en dobbeltrettet cykelsti i forhold til krydsende biltrafik, blev undersøgt ved χ^2 -test med brug af Yates' korrektion (Fowler og Cohen,

1992). Under antagelse af at der var omtrent den samme trafikmængde på stierne i "rigtig" som i "forkert" retning, kunne nulhypotesen afvises ($N=339$, $df=1$, $\chi^2=75,5$, $P<0,0001$). Det betød, at der var signifikant flere stitrafikanter kørende i den "forkerte" retning indblandet i ulykkerne.

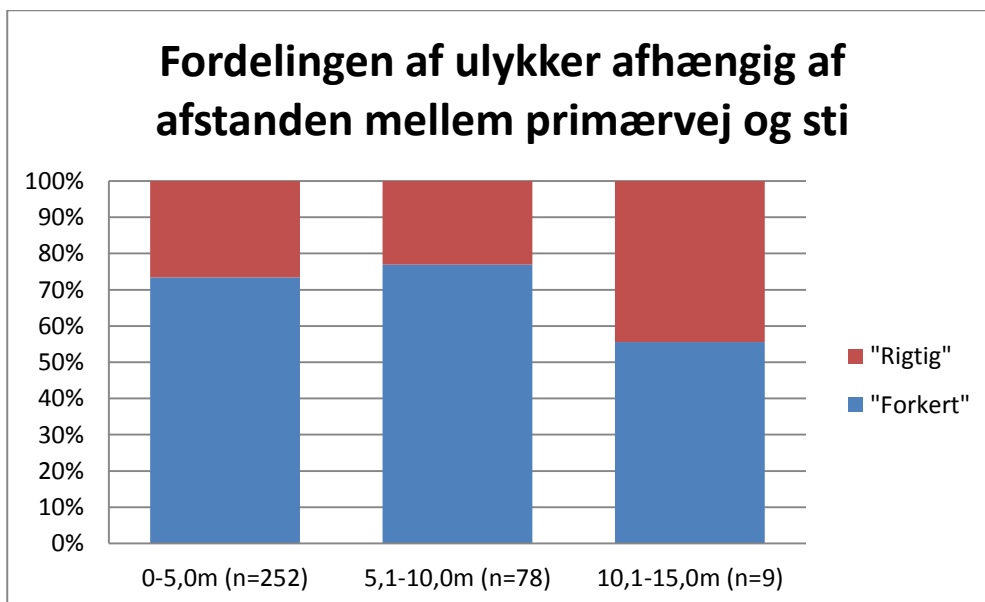
Som det fremgår af ulykkesfordelingen på Figur 1, havde de fleste bilister i ulykkerne deres udgangspunkt på sekundærvejen – i alt i 232 tilfælde. Der tegnede sig umiddelbart et mønster af, at andelen af ulykkesimplicerede stitrafikanter i den "forkerte" retning var den samme uanset krydstype og bilistens udgangspunkt enten på sidevejen eller på primærvejen. Denne nulhypotesen kunne ikke afvises ($(n_1, n_2, n_3, n_4)=(208, 91, 24, 16)$, $df=3$, $\chi^2=0,64$, $P=0,89$). Resultatet opnåedes trods det relativt begrænsede datamateriale for F-kryds.



Figur 1: Andelen af ulykker med stitrafikanter i "rigtig" og "forkert" retning alt efter bilistens udgangspunkt på primærvejen eller sekundærvejen samt krydstype

Af de 270 ulykker, hvor bilistens kørsel før stien og intention efter passage af stien kunne bestemmes, var de 125 ulykker med højresvingende bilister fra sidevejen, og det var dermed den klart mest hyppige konfliktsituation. 81 % af de højresvingende bilister fra sidevejen var involveret i en ulykke med en stitrafikant i "forkert" retning, mens det kun var 47 % af de venstresvingende bilister fra sidevejen.

Det blev også undersøgt, hvilken betydning afstanden mellem den dobbeltrettede cykelsti og primærvejen havde for andelen af stitrafikanter i ulykkerne 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 2. Det blev testet, hvorvidt andelen af ulykkesimplicerede stitrafikanter i "forkert" retning var den samme uafhængig af afstanden mellem stien og primærvejen, hvilket ikke kunne afvises ($(n_1, n_2, n_3)=(252, 78, 9)$, $df=2$, $\chi^2=1,96$, $P=0,38$). Der var muligvis en tendens til, at andelen af ulykkesimplicerede stitrafikanter i "forkert" retning blev mindre, når stien var trukket mere end 10m tilbage fra primærvejen.



Figur 2: Fordeling af ulykker efter stitrafikantens retning afhængig af afstanden mellem den dobbeltrettede cykelsti og det nærmeste spor for ligeud kørende trafik på primærvejen

Der var næsten lige mange ulykker med knallerter som med cyklister. I alt var der 171 ulykker med cyklister og de resterende 168 ulykker involverede knallertførere. Der var lige mange knallertulykker i by- som i landzoner, mens en overvægt af cyklistulykkerne skete i byen.

Begge trafikantgrupper var hyppigst i konflikt med højresvingende bilister fra sidevejen, men en større andel af knallertførerne end cyklister blev ramt af bilister fra primærvejen (44 % mod 17 %). Den største relative forskel i antallet af ulykkesimplicerede cykler og knallerter var i ulykkesituationerne mellem en svingende bil fra primærvejen og en medkørende stitrafikant. Både cyklister og knallertførere var hyppigst involveret i ulykker, når de kørte i den "forkerte" retning (henholdsvis i 73 % og 75 % af ulykkerne).

De fleste ulykkesimplicerede cyklister kørte med en skønnet hastighed på under 30km/t, men få kørte under 10km/t. De fleste knallerter havde en skønnet hastighed mellem 20 og 30 km/t, men det var bemærkelsesværdigt, at en tredjedel af de ulykkesimplicerede knallerter kørte mere end den tilladte hastighed på 30km/t, og 13 % kørte 50km/t eller hurtigere. Blandt cyklisterne var de unge (13-24-årige) muligvis en anelse overrepræsenterede i ulykkerne i forhold til de voksne (25-69-årige), men de unge cykler måske mere, hvilket kunne forklare forskellen. Unge var hyppigst involveret i knallertulykker. Der var i alt 85 ulykker med 16-17-årige, hvilket vil sige de mest urutinerede knallertførere. Samtidig er det nok den gruppe, der kører mest, fordi de endnu ikke har kørekort til biler.

En overvægt af ulykkerne skete i myldretiden, og det var kun 14 % af ulykkerne, der skete i weekenden, selvom denne udgør 29 % af ugen. Både cyklist- og knallertulykkerne skete primært i sommerhalvåret, og derfor var det 86 % af ulykkerne, der skete i dagslys. Kun i 6 af ulykkerne blev én af parterne fundet spirituspåvirket.

3.2 Observationsstudiet

Resultaterne i observationsstudiet er opdelt i to dele. Det første er en præsentation af bilisterne fra sidevejens adfærd, mens det andet afsnit viser de fundne resultater ved observationer af cyklister og knallertførere.

3.2.1 Biler

Stort set alle venstresvingende bilister orienterede sig til deres højre side før stien, mens der var en del højresvingende, der ikke gjorde det. Andelen var højest i tilfælde, hvor der ikke var trafik at holde tilbage for, som det ses af Tabel 3.

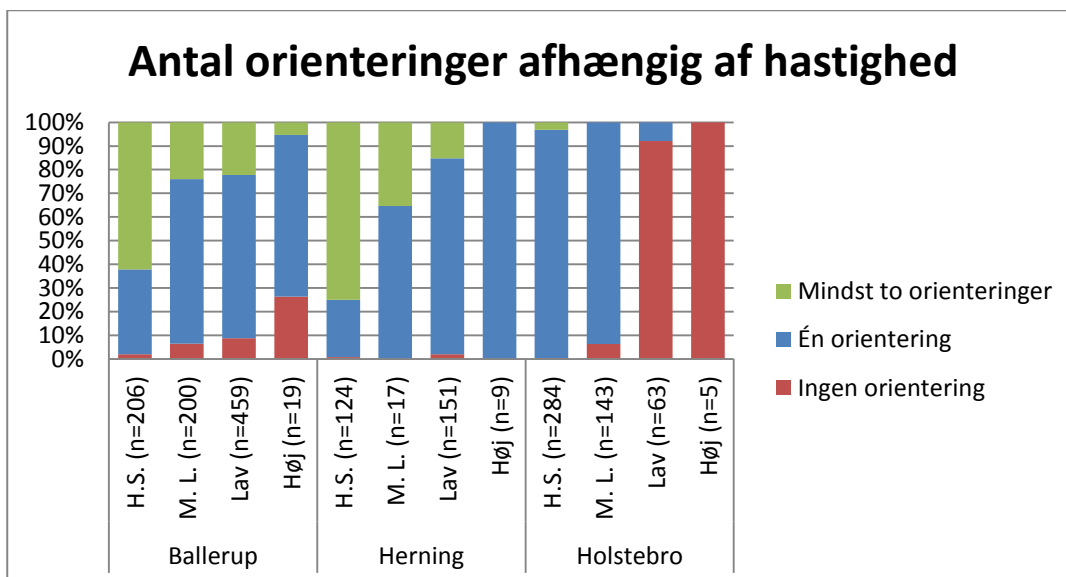
Tabel 3: Orienteringen til højre hos højresvingende biler. Tilfælde uden stitrafik eller trafik fra bilstens venstre side på primærvejen sammenlignet med orienteringen hos alle højresvingende

	Ballerup		Herning		Holstebro	
	Ingen tværtrafik	Inkl. tværtrafik	Ingen tværtrafik	Inkl. tværtrafik	Ingen tværtrafik	Inkl. tværtrafik
Ingen orientering	30	35	3	4	53	72
Orientering	148	215	115	183	197	379
Total	178	250	118	187	250	451
Andel ingen orientering	17 %	14 %	3 %	2 %	21 %	16 %

Højresvingende bilisters orientering varierede en del mellem Herningkrydset og de to øvrige. Fælles for de højresvingende bilister i de tre kryds var, at de som udgangspunkt ikke behøvede at bekymre sig om bilister fra højre, da en spærreflade i Ballerup og midterrabat i Herning og Holstebro betød, at overhalende bilister ikke var en trussel. 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 ordentligt, mens andelen i Herning var meget lavere. Det bemærkes, at primærvejstrafik fra venstre medførte en bedre orientering i Holstebro til trods for, at de højresvingende bilister ikke skulle vige for bilister på primærvejen.

De tre kryds blev sammenlignet for at undersøge, om det var den samme andel af højresvingende bilister, der ikke orienterede sig til højre, når de ikke skulle holde tilbage for trafik fra venstre. Det er meget signifikant, at denne nulhypotese må afvises, og der på dette punkt var forskel på adfærden i de tre kryds ($(n_1, n_2, n_3)=(178, 118, 250)$, $df=2$, $\chi^2=21,3$, $P<0,0001$). Da trafikanterne i Herning orienterede sig markant hyppigere end de højresvingende 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 krydsende trafik ($(n_1, n_2)=(178, 250)$, $df=1$, $\chi^2=1,26$, $P=0,26$).

I forbindelse med observationen er det registreret, hvor der var en orientering til højre, men ikke hvor lang tid den varede. Derfor er det ikke muligt på den måde at vurdere kvaliteten af bilisternes orientering, men til gengæld kan det antages, at kvaliteten af orienteringen til højre stiger med antallet af orienteringer under fremkørslen. I Figur 3 er antallet af orienteringer vist sammen med bilisternes hastighed lige før stien. Nogle af bilisterne fik formentligt tilskrevet en orientering for lidt før stien, fordi der i enkelte situationer var tvivl om, hvorvidt de havde orienteret sig to gange, og de blev kun noteret for den sikre. Til trods for få data for hurtige bilister, var der en tydelig tendens mod færre orienteringer, jo højere hastigheden var lige før cykelstien.



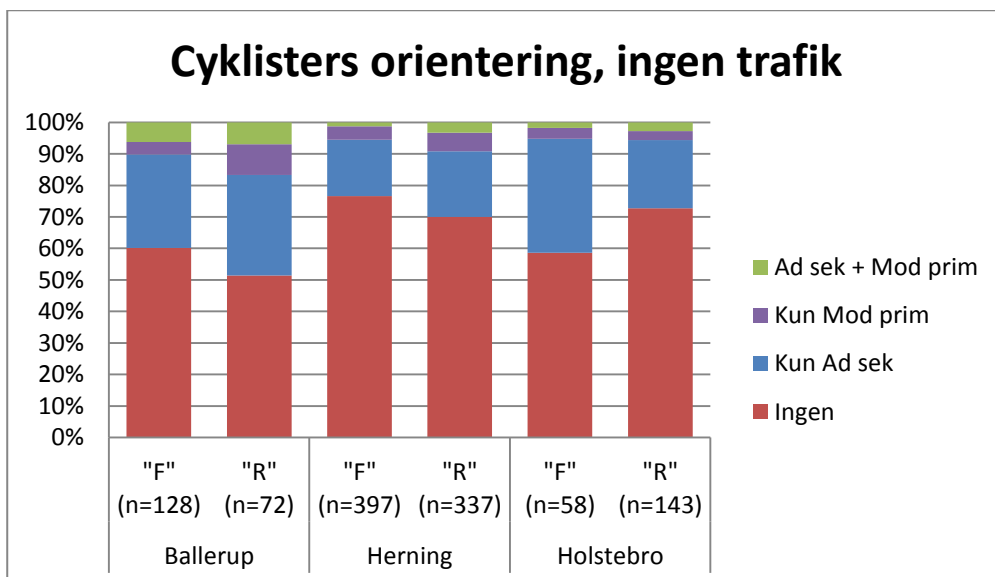
Figur 3: Fordelingen af bilister på baggrund af deres hastighed afhængig af om de foretog ingen, én eller mindst to orienteringer, før de krydsede stien. De trafikanter, der holdt stille i lang tid og derved orienterede sig flere gange før fremkørsel, blev kun noteret for dem, de foretog på vej frem mod stien samt én orientering før fremkørsel. H.S. = Holdt stille, M.L. = Meget lav

At der i Holstebro var så få med mere end én orientering hang sammen med oversigten, hvor det først kunne lade sig gøre at orientere sig lige inden cykelstien. På baggrund af de hastighedsnoteringer, der blev gjort i dette studie, var det ikke muligt at vurdere, om der i Herning 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 end de venstresvingende.

3.2.2 Cykler og knallerter

På Figur 4 ses den synlige orientering blandt cyklister i de tre kryds i tilfælde uden krydsende trafik. Generelt var det i Herning med de bedste oversigtsforhold og mindst sidevejstrafik, at der var mindst synlig orientering. Mere overraskende var det ikke i Holstebro med de dårlige oversigtsforhold, at der var mest synlig orientering. 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 trafikanter, der blev observeret uden synlig orientering, kan have orienteret sig alligevel.



Figur 4: Fordeling af den synlige orientering hos cyklisterne efter kryds og retning i tilfælde uden krydsende trafik. Sek = sekundærvejen, prim = primærvejen, "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 nogen synlig orientering i tilfælde uden krydsende trafik. I Herning var der en signifikant større andel af cyklisterne i den "forkerte" retning, der ikke foretog en synlig orientering ((n_1, n_2)=(397, 337), $df=1$, $\chi^2=4,02$, $P=0,045$). I Ballerup var der en tendens til det samme, men den var ikke signifikant ((n_1, n_2)=(128, 72), $df=1$, $\chi^2=1,45$, $P=0,23$). I Holstebro var det tæt på, at der var en signifikant mindre andel af cyklisterne i den "forkerte" retning, der ikke foretog en synlig orientering ved hoveddrejning ((n_1, n_2)=(58, 143), $df=1$, $\chi^2=3,82$, $P=0,051$). Der var en tendens til, at den synlige orientering var mindre blandt knallertførerne end blandt cyklisterne i samme kryds og retning, men der var få observationer at konkludere på. Alle syv interviewede cyklister i Herning mente ikke, det gjorde en forskel for deres tryghed, om de kørte i den ene eller den anden retning. Dette kan muligvis forklare, hvorfor cyklisterne i den "forkerte" retning ikke foretog mere synlig orientering end cyklisterne i den "rigtige" retning.

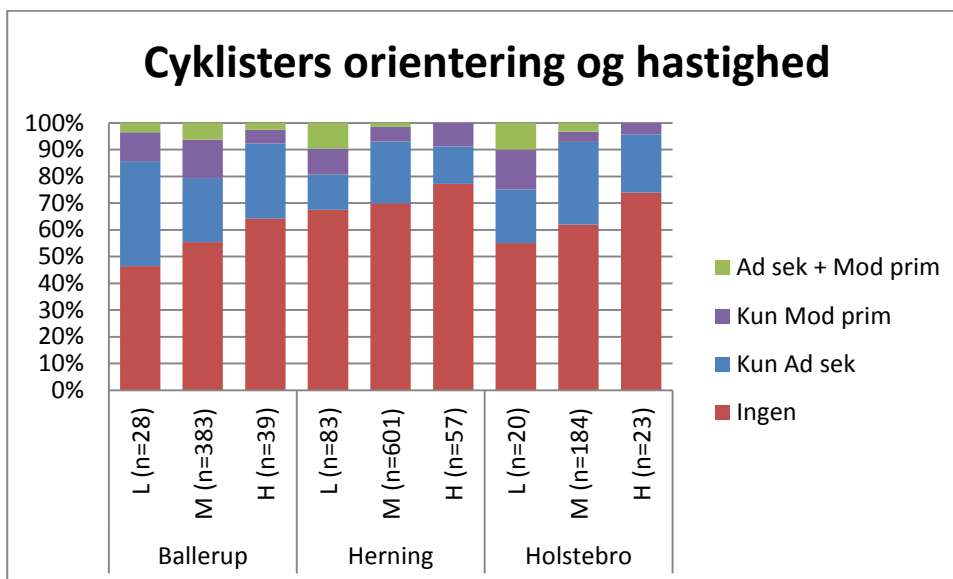
I Tabel 4 ses, hvorvidt cyklisterne foretog synlig orientering i retning af truslen eller ej, når der var krydsende trafik fra sidevejen. Noget tydede på, at cyklisterne i de tre kryds var bedre til at orientere sig efter truslen, når de kørte i den "forkerte" retning. Der var dog ikke observationer nok til at opnå statistisk signifikans for de enkelte kryds. I Ballerup var der flest observationer af cyklister samtidig med vigende biler fra sidevejen. Trods dette var det ikke muligt at afvise nulhypotesen, at en lige stor andel i begge kørselsretninger orienterede sig mod truslen ((n_1, n_2)=(33, 68), $df=1$, $\chi^2=1,26$, $P=0,26$). Andelen der ikke foretog synlig orientering var stadig stor. Tendensen til større opmærksomhed kunne også spores i tilfælde med svingende trafik fra primærvejen.

Tabel 4: Antallet af observerede cyklister der foretog synlig orientering i retning af truslen eller ej afhængig af retning i tilfælde med trafik kun fra sidevejen

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

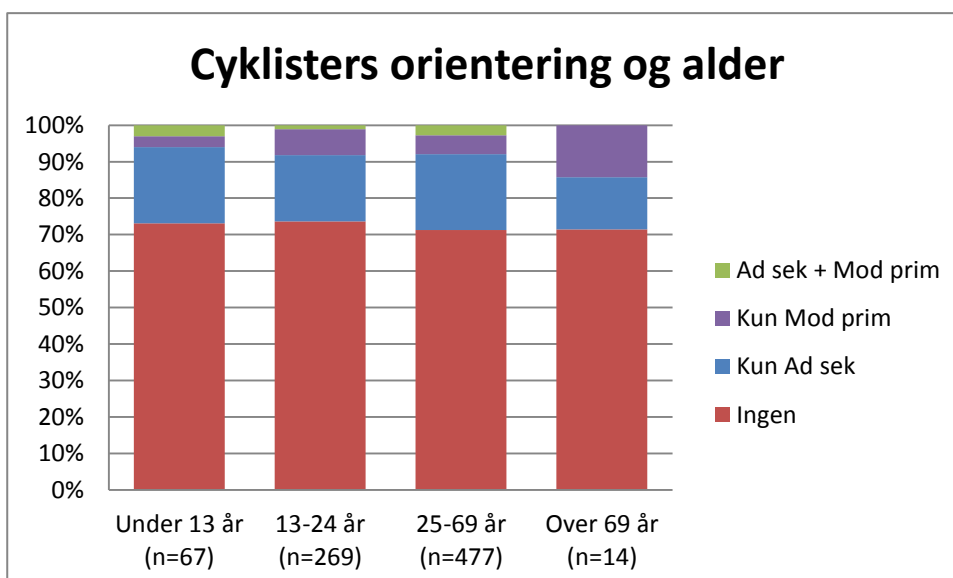
Sammenhængen mellem den synlige orientering og hastigheden ses af Figur 5. Der er kun set på stitrafikanter, der selv har kunnet vælge hastigheden uden at tage hensyn til andre, dvs. observerede cyklister i følgeskab med andre eller tæt på forankørende blev ekskluderet. Der var en tendens til mindre

synlig orientering i alle tre kryds, jo hurtigere cyklisterne kørte gennem krydset. Samme tendens kunne antydedes for knallerter.



Figur 5: Andelen af observerede cyklister (kørende alene) fordelt efter hastighed og synlig orientering. L = langsom, M = middelhastighed, H = hurtig, prim = primærvej og sek = sekundærvej

På Figur 6 kan sammenhængen mellem den synlige orientering og alderen blandt cyklisterne i Herning aflæses. Kun i Herning var der en rimelig datamængde for børn (under 13 år) og mere end fem observationer af ældre (over 69 år). Der var i Herning meget små variationer i den synlige orientering i forhold til, om det var børn, unge (13-24 år) eller voksne (25-69 år), og fælles for alle fire aldersgrupper var, at stort set den samme andel ikke foretog synlig orientering. Ud fra disse studier var der således ikke nogen sammenhæng mellem cyklisterens alder og dennes synlige orientering.



Figur 6: Andelen af cyklister i Herning med synlig orientering afhængig af cyklisterens alder. Sek = sekundærvejen og prim = primærvejen

4 Diskussion

4.1 Ulykkesanalysen

For at kunne konkludere at der var flere ulykker mellem bilister og cyklister samt knallertførere i den "forkerte" retning i kryds med dobbeltrettede cykelstier, var det en vigtig antagelse, at stitrafikmængden ikke var større i den "forkerte" retning i de undersøgte kryds. Krydsene blev udvalgt på baggrund af tilstedeværelsen af ulykker og således tilfældigt i forhold til trafikmængderne (Summala m.fl., 1996; Räsänen og Summala, 1998). Blandt kriterierne for ulykkerne var der ikke noget, der favoriserede ulykker med stitrafikanter i den ene retning frem for den anden. En tidligere undersøgelse af trafikmængderne på 44 strækninger med den pågældende type af 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. Flere udenlandske undersøgelser er tilsvarende kommet frem til, at der var flere ulykker med stitrafikanter i den "forkerte" retning (Wachtel og Lewiston, 1994; Summala m.fl. 1996; Räsänen og Summala, 1998; Räsänen og Summala, 2000).

De manglende trafiktal betyder, at det ikke er muligt at sige noget om risikoen for den enkelte trafikant og dermed afgøre, hvorvidt det er farligere at færdes på en dobbeltrettet end på en enkeltrettet cykelsti langs en vej. Den store overvægt af ulykker med stitrafikanter i den "forkerte" retning kunne dog antyde dette, da det er nærliggende at tro, at antallet af ulykkesimplicerede stitrafikanter i den "rigtige" retning ikke påvirkes af, om det er en enkeltrettet eller en dobbeltrettet sti. Dertil kommer mødeulykker mellem stitrafikanter, som er et problem på dobbeltrettede cykelstier (Jacobsen og Hemdorff, 1986). Resultatet fra en nylig hollandsk undersøgelse bekræftede, at ulykkesrisikoen var større i kryds med dobbeltrettede cykelstier sammenlignet med enkeltrettede cykelstier (Schepers m.fl., 2011).

Pga. knallertens hurtighed vil der være større mulighed for, at en medkørende knallert indhenter en svingende primærvejsbilist i krydset end en medkørende cykel, uden bilisten i det hele taget ser stitrafikanten. Dette kan ske, hvis bilisten har en scanningsstrategi, hvor denne blot kontrollerer stien ligefrem fra det øjeblik, bilisten begynder at bremse ned for at svinge, og dermed ikke kigger bagud af stien før svingning. Forekomsten af en sådan scanningsstrategi ville kunne forklare, hvorfor knallerter i højere grad blev ramt af medkørende bilister.

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. I flere undersøgelser er det fundet, at antallet af ulykker 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). Dette kunne skyldes, at mange cyklister øger bilisters opmærksomhed og sikrer en bedre orientering. Samtidig er den dobbeltrettede cykelsti mest synlig for bilisterne i Herning. Der er gode oversigtsforhold, og stien er markeret med færdselstavle, rød afmærkning og ligeledes er stien hævet i forbindelse med et vejbump. Schepers m.fl. (2011) fandt, at cykelsti på hævet flade havde en positiv effekt på sikkerheden, og tilsvarende er fundet i Danmark (Jensen, 2006).

I Holstebro var den højeste andel af højresvingende bilister fra sidevejen, der ikke orientere sig til højre. Det kunne dog ikke afvises, at andelen var den samme som i Ballerup, hvilket er 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. Bilister i Ballerup har givetvis erfaret, at de ofte holder i kø for at komme ud fra sidevejen, hvilket måske kunne gøre dem for ivrige, hvis der så for en gangs skyld ikke var kø eller trafik fra venstre på primærvejen. Desuden var stiskæringen i Holstebro mere synlig.

Kun de færreste af ulykkeskrydsene havde Herningkrydssets hævede flade og den medfølgende synlighed af stien. Samtidig var stitrafikken i Herning formentligt over gennemsnittet, da mange af de øvrige ulykkeskryds 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 ulykkeskrydsene. Hvis dette er tilfældet, var den manglende orientering mod højre en god forklaring på, hvorfor ulykkerne 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, og det kunne derfor være en generel tendens. Den bedre orientering mod højre var i tråd med, at der var meget færre ulykker mellem venstresvingende bilister og stitrafikanter i den "forkerte" retning. I nogle tilfælde kunne det tænkes, at årsagen til ulykkerne skyldtes looked-but-failed-too-see fejl. Herslund og Jørgensen (2003) undersøgte bilisters valg af tidsgab ved fremkørsel i rundkørsler og fandt frem til, at bilister ikke overså cyklister pga. tilstedeværelsen af bilister. I stedet var Herslund og Jørgensens (2003) teori, at bilisternes fokus under orientering ved ubetinget vigepligt ikke var på cykelstien, men på vejen hvor truslen for bilistens egen sikkerhed befandt sig. Fokus på den vante og umiddelbart større trussel fra bilisterne og dermed en forkert scanningsstrategi i situationen kan i vid udstrækning forklare både ulykkerne med manglende orientering og ulykkerne med looked-but-failed-to-see fejl (Summala m.fl., 1996; Koustanaï m.fl., 2008).

4.3 Cyklisternes adfærd

Kvaliteten af cyklisternes orientering var svær at bedømme, men resultaterne antydede, at den almindelige cyklist nok ikke var mere utryk, når denne kørte i den "forkerte" retning. Dette blev også bekræftet af de korte interview med cyklister i Herning. Deres højere grad af orientering 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 ulykker ved krydsning af stitypen. Orienteringsniveauet var markant lavere end i to finske kryds (Räsänen m.fl., 1999). Om det er det samme som, at de danske cyklister er mere uopmærksomme, kræver en større viden om, hvor stitrafikanterne kigger hen, når de kigger ligefrem.

Stiens synlighed kunne tænkes at have en betydning for cyklisternes synlige orientering og være med til at forklare mindre synlig orientering i Herning end i Ballerup. Schepers m.fl. (2011) beskriver en større uopmærksomhed hos cyklisterne ved en afmærket stiskæring. Samtidig er det erfaringen fra Göteborg, at tydelige stiskæringer på hævede flader medvirkede til øget hastighed blandt cyklisterne (Gårder m.fl., 1994). I dette observationsstudie blev der fundet en sammenhæng mellem øget hastighed og en mere sjælden synlig orientering. Den synlige orientering varierede tilsyneladende ganske lidt med cyklisternes alder, men ulykkesanalysen gav heller ikke indtryk af, at nogle aldersgrupper blandt cyklisterne skulle være særligt udsatte i forhold til ulykker.

Når stitrafikanter passerede kryds under tilstedeværelsen af biler med intentionen at krydse stien, blev det iagttaget, at cyklisterne så ud til at fordele 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 bilistens adfærd ikke var farlig, og cyklisten havde som udgangspunkt en lav hastighed. Cyklisten var tydeligt utryg ved bilistens blotte tilstedeværelse.
- **”Den uopmærksomme”** havde ikke ”den beslutsomme” 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 trafikanttyper og deres fordeling f.eks. afhængig af forskellige krydstyper i et nyt studie.

5 Konklusion og anbefalinger

Der var signifikant flere ulykker med stitrafikanter i ”forkert” retning, når bilister skulle krydse dobbeltrettede cykelstier. Manglende orientering mod stitrafikanter i ”forkert” retning blandt højresvingende bilister fra sidevejen kunne forklare, hvorfor dette var den hyppigste ulykkesituation. De øvrige ulykkesituationer 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 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 for begge retninger den synlige orientering mod truslen.

Undersøgelsen bekræfter de forholdsregler, som findes i de danske vejregler. Det nævnes, at der kan være sikkerhedsproblemer med dobbeltrettede cykelstier i vigepligtsprioriterede kryds, fordi bilisterne ikke forventer trafik i den ”forkerte” retning (Vejregelrådet, 2008b). Samtidig uddybes det, at stierne kun bør anlægges, hvis det forhindrer færdsel på tværs af vejen, og det er en fordel, hvis der ikke er sideveje (Vejregelrådet, 2008b). Derfor bør hensyn til overordnede cykelruter være med i overvejelserne omkring valg af stitype, da dobbeltrettede cykelstier som ligeledes nævnt af Schepers m.fl. (2011) kan være en fordel, hvor en betydelig del af stitrafikken slipper for at krydse primærvejen to gange. Forsigtigheden skal også ses i lyset af, at enkeltrettede cykelstier i forvejen kun i nogle få konfliktsituationer gavner trafiksikkerheden (Gårder m.fl., 1994; Wachtel og Lewiston, 1994; Jensen, 2006; Agerholm m.fl., 2008; Elvik m.fl. 2009).

Det er ikke blevet undersøgt, hvorvidt flytning af vigepligt til stitrafikanter gavner trafiksikkerheden, som det ellers anbefales i vejreglerne for kryds med dobbeltrettede cykelstier (Vejregelrådet, 2008a). Umiddelbart er der en konflikt mellem ønsket om forbedrede forhold for cyklister, som kan være en årsag til anlæggelse af cykelstier, og forsinkelse af stitrafikanterne ved tildeling af vigepligt. Man kunne frygte stitrafikanterne ville finde u hensigtsmæssige løsninger som manglende overholdelse af vigepligt eller kørsel på vejen. I Norge er cyklisterne i høj grad pålagt vigepligten i vigepligtsprioriterede kryds, men undersøgelserne i ét kryds viste, at det var bilisterne, der veg i mere end 60 % af situationerne (Phillips m.fl., 2011).

Alternativt anbefaler vejreglerne niveaufri stiskæring, signalregulering eller fartdæmpning (Vejregelrådet, 2008a). Fartbump vurderes at have haft en effekt på orienteringen blandt højresvingende bilister fra

sidevejen i Herning samtidig med, at det formentlig begrænsede uhensigtsmæssig fremkørsel hos sidevejsbilisterne frem til primærvejen frem for overholdelse af vigepligten bag vigepligten. Tilsvarende er fartdæmpende foranstaltninger for bilisterne fundet at forbedre bilisternes orientering i Finland (Summala m.fl., 1996) og at reducere antallet af ulykker i Holland (Schepers m.fl., 2011).

Med tiden vil teknologien formentlig kunne hjælpe til med at undgå denne type ulykker. 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

Agerholm, N., Caspersen, S. og Lahrmann, H., 2008. Traffic safety on bicycle paths – results from a new large scale Danish study. Ved: International Cooperation on Theories and Concepts in Traffic Safety. Melbourne: Australien 13.-14. april 2008. [Online] Tilgængelig via http://vbn.aau.dk/files/14344951/agerholm_et_al._bicycle_paths.pdf [Hentet 25. marts 2011].

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*. Aalborg Øst: Aalborg Universitetsforlag. Kap. 6.

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.

Elvik, R., Høy, A., Vaa, T. og Sørensen, M., 2009. *The Handbook of Road Safety Measures*. Second edition. Bingley: Emerald Publishing.

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.

Koustanai, A., Boloix, E., Van Elslande, P. og Bastien, C., 2008. Statistical analysis of "looked-but-failed-to-see" accidents: highlighting the involvement of two distinct mechanisms. *Accident Analysis and Prevention*, 40(2), s. 461-469.

- 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.
- Phillips, R. O., Bjørnskau, T., Hagman, R. og Sagberg, F., 2011. Reduction in car-bicycle conflict at a road-cycle path intersection: Evidence of road user adaptation?. *Transportation Research Part F*, 14, s. 87-95.
- 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., Koivisto, I. og Summala, H., 1999. Car Driver and Bicyclist Behavior at Bicycle Crossings under Different Priority Regulations. *Journal of Safety Research*, 30(1), s. 67-77.
- 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]
- Transportministeriet, 2010. *Nye mål for trafiksikkerheden*. København: Transportministeriet.
- Vejregelrådet, 2008a. *Trafikarealer, land. Hæfte 4.0 – Planlægning af vejkryds*. København: Vejdirektoratet
- Vejregelrådet, 2008b. *Trafikarealer, land. Hæfte 4.1 – Prioriterede vejkryds*. København: Vejdirektoratet
- Vejsektoren.dk, 2011. *Trafikuheld 2010*, [online] Tilgængelig via <http://www.vejsektoren.dk/wimpdoc.asp?page=document&objno=123687> [Hentet 30. august, 2011]
- 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.