

Trafiksikkerhed i kryds med bundet venstresving

Sammenfatningsrapport



Thomas Skallebæk Buch

30. marts 2020

Indhold

1. Baggrund	3
2. Procesforløbet	5
3. Samlet konklusion.....	7
3.1 Bundet venstresving.....	7
3.2 Kryds i byer og på landet.....	8
3.3 Deleheller og udeladelse af disse.....	9
4. Resuméer af de tre delnotater	11
4.1 Før-efter uheldsevaluering.....	11
4.2 Parvis match af kryds med/uden delehelle	14
4.3 Undersøgelse af uheldsniveau i kryds med delehelle	17
Referencer	20

1. Baggrund

I 2017 har Trafitec for Vejregelgruppen for Trafiksikkerhed udarbejdet rapporten ”Trafiksikkerhedsmæssige effekter af signalanlæg. Litteraturstudie og før-efter uheldsevaluering af svingfaser” (Jensen og Buch, 2017). Rapporten indeholder dels et litteraturstudie om internationale erfaringer med trafiksikkerheden som følge af signalregulering, driftsform, mellemtider og svingfaser og dels en før-efter uheldsevaluering af svingfaser i danske kryds.

Før- efter uheldsevalueringen fra 2017 viste, at bundet venstresving gavner trafiksikkerheden. Undersøgelsen indikerede, at den gunstige effekt af bundet venstresving er mindre i kryds beliggende i landzone end i byzone. Som følge af et utilstrækkelig datagrundlag for kryds i landzone var sikkerhedseffekten for kryds på landet imidlertid noget usikker.

Samtidig har Vejdirektoratet ønsket at undersøge, hvilken betydning det har for trafiksikkerheden at udelade en kantstensbegrænset delehelle mellem baner til ligeudkørende og venstresvingende motorkøretøjer i forbindelse med bundet venstresving (se eksempel i Figur 1).



Figur 1: Eksempel på bundet venstresving i et 3-benet kryds uden delehelle mellem baner til venstresvingende og ligeudkørende motorkøretøjer.

Vejdirektoratet har derfor fulgt op på undersøgelsen ved et projekt med det formål at afdække disse to forhold. Opfølgningen består af tre delundersøgelser:

- ”Sikkerhedseffekt af bundet venstresving. Supplerende effektanalyse af delehelle samt kryds i byer og på landet” (Buch, 2019a). Undersøgelsen omfatter en før-efter uheldsevaluering.
- ”Bundet venstresving med og uden delehelle. Parvis match af sammenlignelige kryds med og uden delehelle” (Buch, 2019b). Undersøgelsen

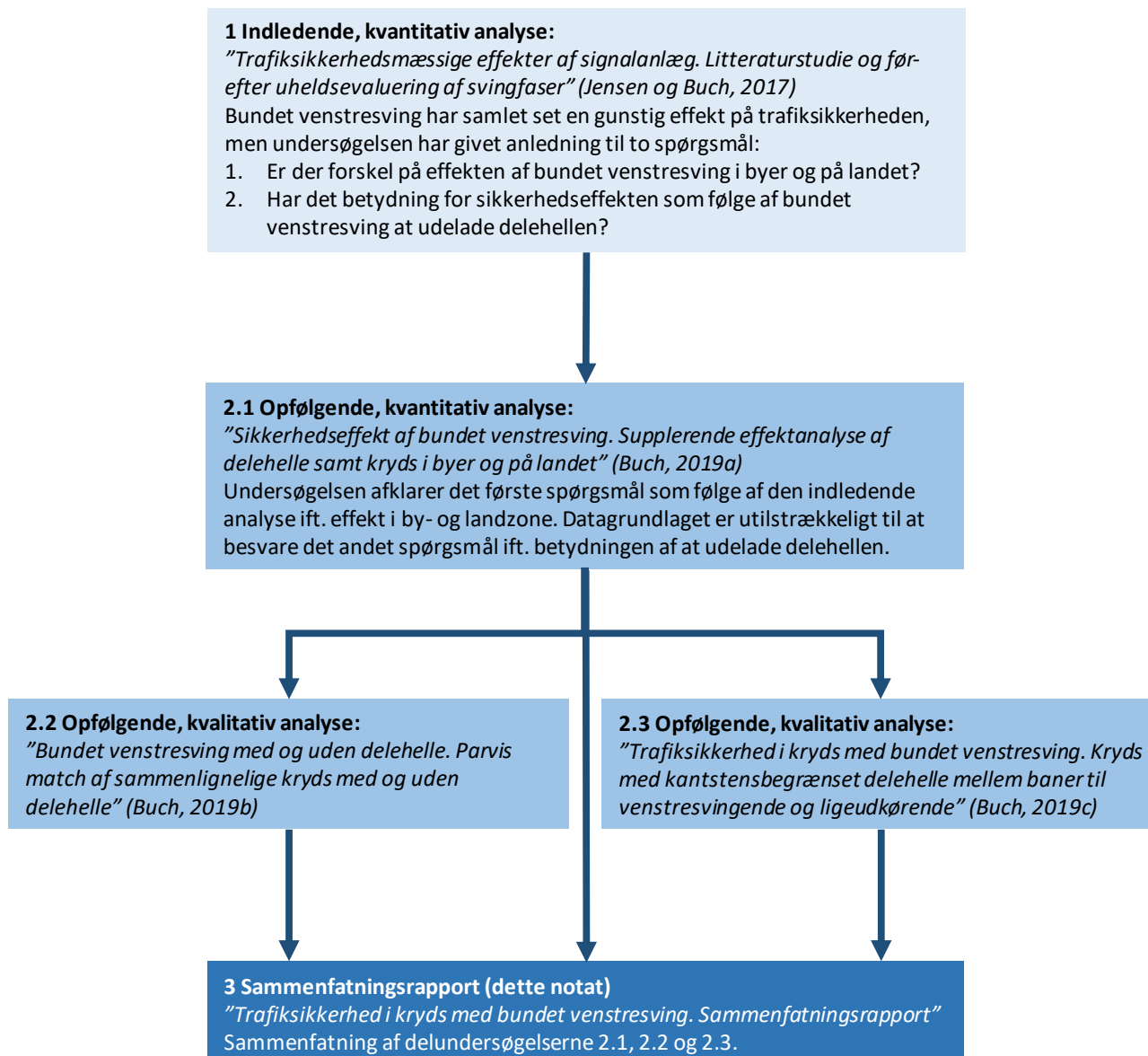
omfatter en sammenligning af uheldsbilledet i forhold til krydsdesign i kryds med og uden delehelle.

- ”Trafiksikkerhed i kryds med bundet venstresving. Kryds med kantstensbegrænset delehelle mellem baner til venstresvingende og ligeudkørende” (Buch, 2019c). Undersøgelsen omfatter en undersøgelse af uheldsniveau i forhold til krydsdesign og trafik.

Nærværende rapport samler de væsentligste konklusioner fra de tre delundersøgelser. Rapporten indeholder en kort beskrivelse af baggrunden for projektet, en beskrivelse af processen og en samlet konklusion på baggrund af arbejdet. Derudover er der medtaget et kort resumé af hvert af de tre notater udarbejdet i forbindelse med de tre delundersøgelser. For mere detaljerede oplysninger om projektets metoder og resultater henvises til de tre notater.

2. Procesforløbet

Processen og sammenhængen mellem delanalyserne er skitseret i Figur 2.



Figur 2: Skitse af procesforløbet. De opfølgende undersøgelser pkt. 2.1 og efterfølgende pkt. 2.2 og 2.3 har haft til formål at besvare de to spørgsmål affødt af pkt. 1.

Kvantitativ analyse

Før-efter uheldsevalueringen af svingfaser i den indledende analyse fra 2017 (pkt. 1 i Figur 2) er en samlet kvantitativ evaluering af den trafikikkerhedsmæssige effekt bl.a. af bundet venstresving i 54 kryds. I den opfølgende analyse (pkt. 2.1 i Figur 2) af sikkerhedseffekten af bundet venstresving er den kvantitative tilgang

benyttet igen, men med et udvidet datagrundlag for at sikre mere valide resultater. Der er inkluderet flere kryds på landet og flere kryds, hvor delehellen mellem baner til venstresvingende og ligeudkørende motorkøretøjer er udeladt i forbindelse med etablering af bundet venstresving.

Uheldsvalueringen er baseret på i alt 84 kryds med bundet venstresving. Datagrundlaget er tilstrækkeligt til at give et godt indblik i sikkerhedseffekterne som følge af etablering af bundet venstresving i kryds både i byer og på landet.

Antallet af kryds uden delehelle er øget så meget som muligt. Det er imidlertid sjældent, at bundet venstresving etableres uden en delehelle i Danmark, og det har derfor kun været muligt at inddrage 11 af disse kryds i før-efter uheldsvalueringen. Datagrundlaget for kryds uden deleheller er så spinkelt, at størrelsen af sikkerhedseffekten som følge af etablering af bundet venstresving er meget usikker i kryds, hvor deleheller er udeladt.

Det er desuden undersøgt, hvor stor betydning metodikken til at håndtere regressions effekter synes at have i forhold til usikkerheden ved de fundne sikkerhedseffekter i før-efter uheldsvalueringen. Det er særligt relevant i forbindelse med udeladelse af deleheller pga. det spinkle datagrundlag.

Kvalitative undersøgelser

For at opnå mere viden om trafiksikkerhed i relation til deleheller i kryds med bundet venstresving har det været nødvendigt at tage andre metoder i brug. Derfor er der benyttet mere kvalitative metoder for bedre at kunne sammenligne kryds med og uden deleheller og for at undersøge betydningen af udformningen af deleheller samt andre forhold i kryds med deleheller.

Parvis match

For at få en bedre forståelse af, hvilken betydning det kan have for trafiksikkerheden at udelade deleheller, er uheldsbilledet i 14 kryds uden deleheller sammenlignet med uheldsbilledet i 14 sammenlignelige kryds med deleheller (pkt. 2.2 i Figur 2). De 14 kryds er parvis matchet, så de så vidt muligt ligner hinanden i forhold til krydsdesign, trafikmængder, faciliterer til lette trafikanter mm. Ved denne fremgangsmåde er det søgt at kompensere for nogle af de skævheder, der kan være i før-efter uheldsvalueringen mellem kryds henholdsvis med og uden deleheller både i forhold til krydsudformning, trafik og uheldsperioder.

Kryds med delehelle

De kvantitative analyser af kryds med deleheller har vist nogen variation mellem krydsene i forhold til størrelsen af sikkerhedseffekterne som følge af etablering af bundet venstresving. Samtidig er det observeret, at der er en stor variation i design af deleheller, trafikmængder, størrelse af kryds mm. 61 kryds med delehelle er udvalgt til en nærmere analyse (pkt. 2.3 i Figur 2). Krydsene er grupperet på forskellige måder for at belyse, hvordan uheldsniveauet synes at hænge sammen med såvel design af kryds og deleheller samt trafikken i krydsene.

3. Samlet konklusion

Med de 3 notater er der efterhånden en god viden om trafikssikkerhed i kryds med bundet venstresving helt overordnet set, men også hvis kryds inddeles efter, om de er placeret i by- eller landzone. Når det kommer til at undersøge betydningen af design af delehelle og udeladelse af delehelle, er datagrundlaget spinkelt. Derfor er det vanskeligt at drage entydige konklusioner. Analyserne giver dog samlet set et godt indblik i en række aspekter vedrørende deleheller.

3.1 Bundet venstresving

Bundet venstresving er til gavn for trafikssikkerheden

Før-efter uheldsvalueringen viser, at etablering af bundet venstresving i et signalreguleret kryds reducerer antallet af person- og materielskadeuheld med 36 %. Dette skyldes, at antallet af uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben reduceres med 80 %. Omfanget af de øvrige krydsuheld synes stort set at være upåvirket af etablering af bundet venstresving. Resultaterne er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser, herunder udenlandske.

Uheldsbilledet i et kryds før etablering af bundet venstresving synes at have stor betydning for størrelsen af sikkerhedseffekterne i krydset. Jo større en andel af det samlede antal krydsuheld, der involverer venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor bundet venstresving etableres, jo større sikkerhedseffekt. Det er også en væsentlig del af forklaringen på, at der oftest ses en bedre sikkerhedseffekt ved etablering af bundet venstresving i 3-benede kryds frem for 4-benede.

Uheldsniveauet i kryds med bundet venstresving synes generelt at være lavt i de 61 kryds med delehelle i undersøgelsen af sammenhængen mellem uheldsniveau og krydsdesign. Uheldsfrekvenserne er ca. dobbelt så store i 4-benede kryds som i 3-benede. Antallet af indkørende motorkøretøjer synes at have begrænset indflydelse på uheldsfrekvensen. Til gengæld synes særligt omfanget af cykeltrafik at have en betydning. Kryds, hvor der formodes at være en del cyklister, har generelt højere uheldsfrekvenser.

Uafklaret betydning af signaler og signalprogrammer

I forhold til signaler er der fortsat mange uafklarede forhold som fx placering af signaler og signalprogrammernes betydning for trafikssikkerheden. Det hænger sammen med, at både signalprogrammer og signalers placering tilpasses lokale forhold, og det kan derfor være svært at sammenligne på tværs af kryds.

Det er særligt i forbindelse med den kvalitative analyse af kryds med deleheller forsøgt at finde sammenhænge mellem signalers placering og trafikssikkerheden. Signaler i krydsben med bundet venstresving varierer imidlertid en del både i

forhold til antal og placering. Data har derfor været utilstrækkelige til at afdække, hvor mange signaler, der er behov for, og hvor de bør placeres ud fra et trafiksikkerhedsmæssigt perspektiv. Forhold omkring vinkling af signaler er ikke undersøgt nærmere.

Signalprogrammernes betydning er kun delvist undersøgt. Den første før-efter uheldsevaluering af svingfaser fra 2017 tyder på, at det kan være en fordel, at bundet venstresving indlægges som eftergrønt, og bundet venstresving kun aktiveres ved anmeldelse i perioder med lav trafikbelastning. Med eftergrønt menes, at grønfasen for bundet venstresving indlægges, så den følger lige efter grønfasen for hovedsignalet i det modstående krydsben. Det er ikke helt klart, hvor lange grøn- og mellemtider bør være, men dette hænger formentligt nøje sammen med lokale forhold.

3.2 Kryds i byer og på landet

Først og fremmest er det værd at bemærke, at de undersøgte signalregulerede kryds i landzone sjældent ligger langt fra byområde, hvilket sandsynligvis gælder mange signalregulerede kryds i landzone. Typisk er de placeret i udkanten af byområder eller på store indfaldsveje, hvor der ofte er byzone i mindst det ene krydsben. Hastighedsbegrænsningen på krydssets primære vej er typisk mindst 70 km/t, mens hastighedsgrænsen på den primære vej oftest er 50-60 km/t i krydsene i byzone.

Gode effekter både i byer og på landet

Før-efter uheldsevalueringen viser, at bundne venstresving gavner trafiksikkerheden i signalregulerede kryds både i byer og på landet. Det samlede antal uheld reduceres mest i kryds i byer, men forskellen på sikkerhedseffekter på uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra ombyggede krydsben er ikke stor. Forskellen i kryds i byer og på landet synes derimod primært at være knyttet til udviklingen i antallet af tværkollisioner. Årsagen til denne forskel kendes ikke, men tværkollisioner udløses ofte af rødkørsel. Mulige forklaringer på forskelle i udviklingen kan evt. være knyttet til trafikantsammensætningen, at trafikanterne i landzone ofte har kortere tid til at reagere på signalkift pga. højere hastigheder og/eller signalprogrammerne i nogle kryds.

Mens sikkerhedseffekterne på alle uheld ved etablering af bundet venstresving er mindre i kryds på landet end i byer, er effekterne på personskadeuheld større i kryds på landet. Dette hænger sammen med, at bundet venstresving i særdeleshed har en gunstig effekt på uheld, hvor førere og passagerer i motorkøretøjer kommer til skade. Førere og passagerer i motorkøretøjer udgør en højere andel af de tilskadekomne i signalregulerede kryds på landet end i byer.

Fodgængere og i særdeleshed cyklister synes at have en betydning

Undersøgelsen af sammenhængen mellem uheldsniveau og krydsdesign i kryds med delehelle og bundet venstresving viser, at uheldsfrekvenserne er lavere i kryds på landet end i byer. Det er primært uheld med lette trafikanter (fodgængere, cyklister og knallertkørere), der udgør forskellen. Resultaterne i denne undersøgelse tyder således på, at det i høj grad er omfanget af lette trafikanter, i særdeleshed cyklister, der har betydning for forskelle på uheldsniveauet i kryds i byer og på landet. Bemærk, at antallet af lette trafikanter ikke indgår i de beregnede uheldsfrekvenser.

3.3 Deleheller og udeladelse af disse

Før-efter uheldsevalueringen tyder på, at det gavner trafiksikkerheden at etablere bundet venstresving uanset, om der i forbindelse med det bundne venstresving etableres en kantstensbegrænset delehelle mellem baner til venstresvingende og ligeudkørende eller ej. Datagrundlaget for kryds uden deleheller er imidlertid beskedent. Det kan derfor ikke fastslås på baggrund af denne analyse, om det har betydning for størrelsen af sikkerhedseffekterne, hvis en delehelle udelades. Effekten på uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra ombyggede krydsben er rimelig ens i de to grupper af kryds. Til gengæld er det meget usikkert, om og i givet fald hvordan effekten på de øvrige krydsuheld i kryds uden delehelle adskiller sig fra effekten i kryds med deleheller.

Sammenligning af kryds med og uden deleheller

I forbindelse med undersøgelseerne er det tydeligt, at gruppen af kryds uden delehelle synes at være anderledes sammensat end gruppen af kryds med delehelle. Hovedparten af krydsene uden delehelle er af beskeden størrelse, og en stor andel af krydsene er 3-benede. De 4-benede kryds uden delehelle er ofte lidt specielle i forhold til andre 4-benede kryds med bundet venstresving, fx er bundet venstresving ofte kun etableret i det ene af de fire krydsben. Dette vanskeliggør sammenligning af 4-benede kryds med og uden delehelle.

Samlet set peger de parvise sammenligninger af kryds med og uden delehelle ikke i retning af, at det fører til flere uheld at udelade en delehelle i forbindelse med bundet venstresving. Dette gælder i hvert fald de 14 undersøgte krydspar, hvor der på tværs af krydsene er observeret flere uheld i krydsene med delehelle. Der ses både flere bagendekollisioner, uheld med rødkørende trafikanter og uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben både med og uden bundet venstresving. Til gengæld påkøres deleheller kun sjældent. Der er særligt ét af krydsene med delehelle, som skiller sig ud ved et stort antal uheld. Det kunne indikere nogle sikkerhedsproblemer i dette kryds, men det vides ikke, om det er relateret til designet af bundet venstresving. Det har ikke været muligt inden for rammerne af denne analyse at undersøge, i hvor høj grad tilfældigheder i forbindelse med uhelds opståen, forhold omkring signalfaser, omfang af svingende trafik og

trafikantsammensætning har indflydelse på forskelle i uheldsbilledet i undersøgelsens 28 kryds.

Uklar betydning af design af deleheller

Deleheller designes ofte meget forskelligt. Når uheldsniveau sættes i forhold til krydsdesign er det yderst begrænset, hvad der kan udledes omkring den trafiksikkerhedsmæssige betydning af delehellens udformning og placering. Antal krydsben, krydsben med ensrettet trafik og omfang af lette trafikanter (særligt cyklister) synes at have en langt større betydning for uheldsfrekvensen. Betydningen af placering af signaler i forhold til trafikanters orientering, og hvordan de vinkles mod trafikanterne, er ikke undersøgt nærmere.

Resultaterne kan indikere, at kryds med trekantede deleheller har lavere uheldsfrekvenser end kryds med rektangulære deleheller. Datagrundlaget for kryds med trekantede deleheller er imidlertid spinkelt, og i nogle tilfælde adskiller formen på de trekantede deleheller sig kun i begrænset omfang fra de rektangulære.

4. Resuméer af de tre delnotater

I det følgende findes et kort resumé af hver af de 3 delnotater i forbindelse med de opfølgende analyser af bundet venstresving:

- 1) Før-efter uheldsevaluering: ”Sikkerhedseffekt af bundet venstresving. Supplerende effektanalyse af delehelle samt kryds i byer og på landet” (Buch, 2019a).
- 2) Parvis match af kryds med/uden delehelle: ”Bundet venstresving med og uden delehelle. Parvis match af sammenlignelige kryds med og uden delehelle” (Buch, 2019b).
- 3) Undersøgelse af uheldsniveau i kryds med delehelle: ”Trafiksikkerhed i kryds med bundet venstresving. Kryds med kantstensbegrænset delehelle mellem baner til venstresvingende og ligeudkørende” (Buch, 2019c).

I forbindelse med hvert resumé beskrives kort formålet og anvendte metoder. Derudover præsenteres de væsentligste resultater og forbehold, som er relevante i forhold til forståelsen af resultaterne. For mere grundig beskrivelse af anvendte metoder og mere detaljerede resultater henvises til de tre notater.

4.1 Før-efter uheldsevaluering

Formål

Det er undersøgt, hvordan sikkerhedseffekten som følge af etablering af bundet venstresving afhænger af, om kryds er placeret i byer eller på landet. Derudover er det undersøgt, om det synes at have betydning for sikkerhedseffekten, hvis den kantstensbegrænsede delehelle mellem baner til venstresvingende og ligeudkørende motorkøretøjer udelades.

Metode

I undersøgelsen indgår 84 kryds, som er fordelt på 31 kommuner rundt om i Danmark. Krydsene har været signalregulerede i førperioden, og bundet venstresving er etableret i løbet af årene 1999-2014. 43 af undersøgelsens 84 kryds er beliggende i byzone, mens de resterende 41 kryds ligger i landzone. De undersøgte signalregulerede kryds i landzone ligger sjældent langt fra byområde, hvilket sandsynligvis gælder mange signalregulerede kryds i landzone. Typisk er de placeret i udkanten af byområder eller på store indfaldsveje, hvor der ofte er byzone i mindst det ene krydsben. I 11 ud af de 84 kryds er delehellen udeladt i forbindelse med etablering af bundet venstresving.

Sikkerhedseffekter som følge af etablering af bundet venstresving beregnes ved hjælp af en før-efter uheldsevaluering baseret på politiregistrerede uheld. Antallet af uheld efter etablering af bundet venstresving sammenlignes med det antal

uheld, som ville kunne forventes, såfremt der ikke var foretaget en ombygning af krydsene. Det forventede antal uheld beregnes ved at korrigere antallet af uheld i en førperiode på baggrund af den generelle uheldsudvikling mellem før- og efterperiode samt tilfældige ophobninger af uheld og personskader (regressionseffekt). Der er foretaget test af, om de fundne sikkerhedseffekter er statistisk signifikante. Det anses for sikkert, at der er forskel på det observerede og forventede antal uheld, såfremt testen viser, at der er mindre end 5 % sandsynlighed for, at en forskel skyldes tilfældig variation.

Resultater

Samlet set er sikkerhedseffekten ved etablering af bundet venstresving en signifikant reduktion i antallet af person- og materielskadeuheld på 36 % i de 84 kryds. Antallet af uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben er reduceret med 80 %, hvilket ligeledes er signifikant. Effekten synes at være nogenlunde ens uanset uheldenes alvorlighed.

Kryds i byer og på landet

Antallet af person- og materielskadeuheld er samlet set reduceret signifikant både i kryds på landet og i byer, men mest i kryds i byer. Til gengæld er antallet af personskadeuheld reduceret mest på landet. Bundne venstresving formodes at have en god effekt på nogle af de typer af uheld, hvor førere og passagerer i motorkøretøjer ofte kommer til skade. Forskellen i udviklingen for personskadeuheld formodes derfor at hænge sammen med, at førere og passagerer i motorkøretøjer udgør en større andel af de tilskadekomne trafikanter i kryds på landet end i byer. Sikkerhedseffekterne på uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra ombyggede krydsben er næsten de samme i kryds i byer og på landet.

Det er primært udviklingen blandt tværkollisioner, der er forskellig i kryds på landet og i byer. Der er fundet et signifikant fald i antallet af tværkollisioner som følge af etablering af bundet venstresving i kryds i byer, mens der på landet synes at være en stigning, dog ikke signifikant. Tværkollisioner er en uheldstype, hvor typisk mindst én af parterne kører frem for rødt. Forskellene på sikkerhedseffekterne i krydsene i by- og landzone synes ikke at hænge sammen med forskelle i krydsgeometri. Det kan til gengæld have en betydning, at trafikanterne i landzone skal tage stilling til, om de vil køre gennem krydset eller stoppe for rødt i en længere afstand fra krydset pga. højere hastigheder. Når dilemmazonen ligger længere fra krydset, er der muligvis større risiko for at tage fejl af signaler, ligesom forkortelse af mellemtider for at give plads til bundne svingfaser kan få større betydning. Derudover kan forskelle i trafikantsammensætning (omfang af lette trafikanter) og fordeling af grøntid i nogle kryds også have betydning for udviklingen for tværkollisioner.

Kryds med og uden delehelle

Der er fundet gunstige sikkerhedseffekter af etablering af bundet venstresving både i kryds med og uden deleheller. Usikkerheden på sikkerhedseffekterne for kryds uden deleheller er imidlertid stor, hvilket både skyldes en begrænset

datamængde samt den benyttede metodik for korrektion af regressionseffekt. På baggrund af denne undersøgelse kan det derfor ikke fastslås, om det har betydning for sikkerhedseffekten som følge af etablering af bundet venstresving, hvis en delehelle udelades. Det er særligt effekten på øvrige uheld, der synes at være noget usikker, mens effekten på venstresvingsuheld synes rimelig ens i kryds henholdsvis uden og med deleheller.

Forbehold

I en før-efter uheldsevaluering er det normalt god skik at korrigere for ændringer i trafik, men tilstrækkeligt gode trafiktal har ikke været tilgængelige. I de kryds, hvor der har været gode trafiktal til rådighed, synes de pågældende kryds ikke at have en trafikudvikling, der adskiller sig fra den generelle udvikling. I enkelte kryds kan den fundne sikkerhedseffekt dog være behæftet med større fejl som følge af den manglende korrektion for trafikudvikling.

Derudover kan der være lokale justeringer, som kan have betydning for den beregnede sikkerhedseffekt i det enkelte kryds. Nogle af disse justeringer har det ikke været muligt at tage højde for. Fx kan signalprogrammer i nogle kryds være justeret i såvel før- som efterperioden. I forhold til krydsdesign er der set bort fra mindre ombygninger i løbet af uheldsperioden, som vurderes kun at have en mindre betydning for den samlede effekt. Det er fx etablering af andre svingfaser, ændring af farve på cykelfelter og tilbagetrækning af stoplinjer. Dertil kommer, at ombygningstidspunktet både kan have betydning for, hvordan det bundne venstresving er designet, og fører til en betydelig variation i de anvendte uheldsperioder på tværs af krydsene.

Regressionseffekten er opgjort som en gennemsnitlig korrektionsfaktor på tværs af store grupper af kryds. Det medfører usikkerheder ved opgørelse af sikkerhedseffekter for en lille undergruppe af kryds eller enkelte kryds, hvor der er sket få uheld, som fx de 11 kryds uden delehelle. Det har således ikke været muligt at opstille retvisende korrektionsfaktorer for regressionseffekten for kryds, hvor deleheller er udeladt.

4.2 Parvis match af kryds med/uden delehelle

Formål

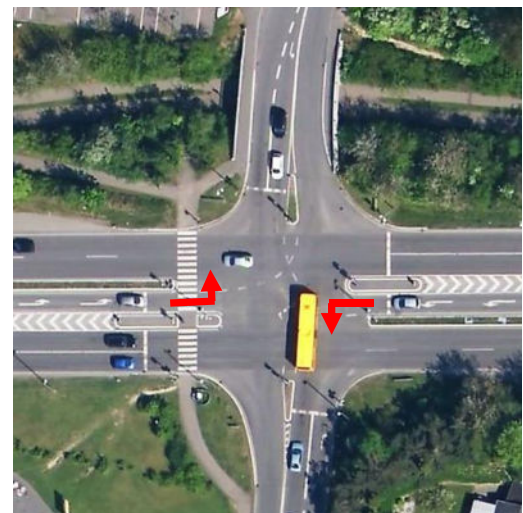
Ved en mere kvalitativ analyse er det forsøgt at øge viden om den trafiksikkerhedsmæssige betydning af at udelade deleheller i forbindelse med bundet venstresving. Formålet er således at undersøge andre aspekter af krydsdesignets betydning for trafiksikkerheden end muligt gennem en før-efter uheldsevaluering.

Metode

Undersøgelsen består af 14 krydspar af henholdsvis ét kryds med og ét kryds uden delehelle i forbindelse med bundet venstresving. Krydsene er matchet, så de har det samme antal krydsben og derudover så vidt muligt ligner hinanden i forhold til krydsstørrelse (inkl. antal baner), antal ben med bundet venstresving, faciliteter til fodgængere og cyklister, hastighedsgrænser, trafikmængder for motorkøretøjer og skønnet omfang af fodgængere og cyklister. Se eksempel på krydspar i Figur 3.



**Bundet venstresving i to krydsben
– UDEN delehelle**



**Bundet venstresving i to krydsben
– MED delehelle**

Figur 3: Disse to kryds udgør ét af de 14 krydspar.

For hvert krydspar undersøges forskelle i krydsdesign mv., og uheldsbilledet analyseres og sættes så vidt muligt i forhold til de lokale forhold. Der anvendes person- og materielskadeuheld fra 2011-2015, og kryds er kun medtaget, hvis det har været muligt at anvende en uheldsperiode på mindst 3 år i denne periode. Uheldsfrekvenser udregnes på baggrund af antallet af indkørende motorkøretøjer.

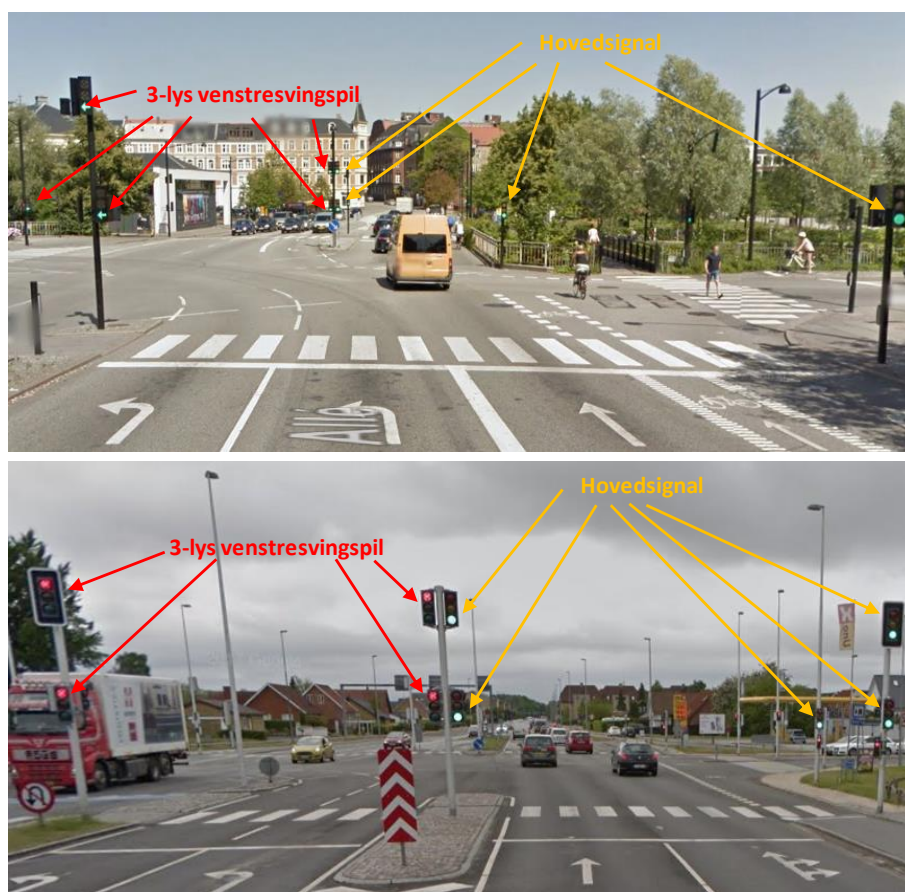
Resultater

4-benede kryds

Blandt undersøgelsens 4-benede kryds er uheldsfrekvenserne samlet set højere i krydsene med delehelle sammenlignet med krydsene uden. Forskellene reduceres

i nogen udstrækning, hvis der ses bort fra ét krydspar med relative store forskelle i krydsdesign. Det store antal uheld i krydset med delehelle i dette krydspar kunne indikere nogle sikkerhedsproblemer i dette kryds, men det vides ikke, om det er relateret til designet af bundet venstresving.

Uheld med venstresvingende fra krydsben med bundet venstresving er kun observeret i kryds med delehelle. Rødkørsel forekommer i mere end halvdelen af alle uheld i krydsene. Antal og placering af signaler kan have en betydning for dette. Den primære forskel på designet af de 4-benede kryds med og uden delehelle er – udover selvfølgelig delehellen – antal og placering af signaler. Forskellene er størst i krydsben med bundet venstresving, idet delehellen som regel benyttes til at placere signaler både for ligeudkørende og venstresvingende, mens der er en tendens til, at signaler i krydsets bagkant udelades i samme forbindelse (se eksempel i Figur 4).



Figur 4: Eksempel på forskel på signalplacering i krydsben med bundet venstresving i ét af de 14 krydspar. Øverst: uden delehelle, nederst: med delehelle.

3-benede kryds

Samlet set er uheldsfrekvenserne lavere i undersøgelsens 3-benede kryds uden delehelle sammenlignet med undersøgelsens 3-benede kryds med delehelle. Uheld med venstresvingende fra krydsben med bundet venstresving er kun observeret i

kryds med delehelle. Som for 4-benede kryds forekommer rødkørsel i mere end halvdelen af uheldene. Antal og placering af signaler kan have en betydning for dette, hvor de samme kendetegn som beskrevet for 4-benede kryds i vid udstrækning er gældende i de 3-benede kryds.

Samlet set

Analysen peger således ikke i retning af, at det fører til flere uheld at udelade en delehelle i forbindelse med bundet venstresving. På tværs af de 14 krydspar er der observeret flere uheld i kryds med delehelle. Der ses både flere bagendekollisioner, uheld med rødkørende trafikanter og uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben både med og uden bundet venstresving. Til gengæld synes påkørsler af deleheller sjældent at forekomme i forbindelse med uheldene.

Forbehold

Der er tale om en kvalitativ analyse, hvor de fundne uheldsbilleder ikke uden videre kan overføres til andre kryds. Der er ikke taget hensyn til fx signalprogrammer, omfang og fordeling af svingende trafik, oversigtsforhold eller andre forhold, som kræver kendskab til signalgruppeplaner, nøjagtige plantegninger, besigtigelser mm. Derudover er det skønnede omfang af lette trafikanter meget usikkert og blot inddelt i grove kategorier. Det er alt sammen forhold, der kan have stor betydning for uheldsbilledet i de enkelte kryds.

Det er ikke detaljeret undersøgt, hvordan signalerne er placeret i forhold til trafikanternes orientering. Ligeledes er det ikke undersøgt, hvordan signalerne er vinklet i forhold til trafikanterne fx ved placering af to forskellige typer signaler ved siden af hinanden på en delehelle forrest i krydset eller på en midterhelle bagerst. Disse forhold kan formentlig have væsentlig betydning for trafiksikkerheden, specielt i forhold til rødkørsel.

4.3 Undersøgelse af uheldsniveau i kryds med delehelle

Formål

Det er undersøgt, om der er forhold ved trafikmængder og krydsdesign, der synes at have særlig betydning for trafikikkerheden i kryds med bundet venstresving. Der er i særdeleshed fokus på forhold omkring design af det bundne venstresving, herunder delehellen.

Metode

Undersøgelsen bygger på 61 kryds, hvor der er bundet venstresving og en delehelle mellem baner til ligeudkørende og venstresvingende motorkøretøjer. Til vurdering af uheldsniveauet anvendes uheldsfrekvenser, hvor antallet af person- og materielskadeuheld er sat i forhold til antallet af indkørende motorkøretøjer i en uheldsperiode. Uheldsperioden for hvert kryds er på 3-5 år i perioden 2011-2015.

Der er foretaget 3 forskellige delanalyser: 1) sammenligning af kryds med henholdsvis høje og lave uheldsfrekvenser, 2) undersøgelse af uheldsniveau afhængig af forskellige krydskarakteristika og 3) undersøgelse af uheldsniveau i forhold til nogle centrale karakteristika efter gruppering af kryds med en række fællestræk.

Resultater

Designet af deleheller varierer en del, som det fremgår af eksemplerne i Figur 5. Undersøgelsen viser, at det er yderst begrænset, hvad der kan udledes omkring delehellens udformning og placering i forhold til trafikikkerhed, når uheldsniveau sættes i forhold til krydsdesign. Antal krydsben, krydsben med ensrettet trafik og omfang af lette trafikanter (særligt cyklister) synes at have langt større betydning.



Figur 5: Fire eksempler på forskellig udformning af deleheller.

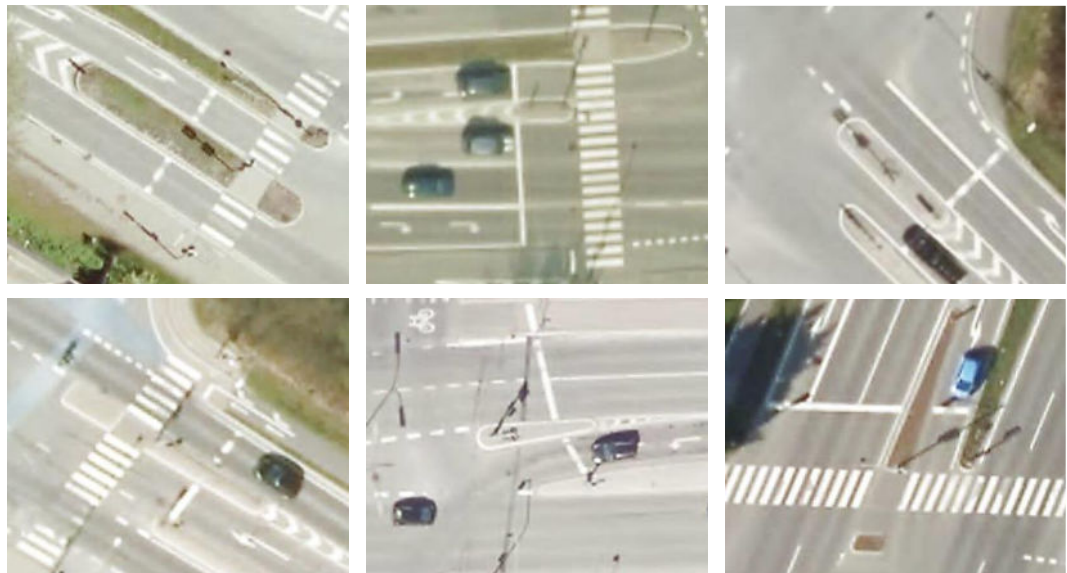
3-benede kryds og 4-benede rampekryds er sikrest

Uheldsfrekvenserne i de undersøgte kryds er overordnet set lave. På tværs af de tre delanalyser er det tydeligt, at 3-benede kryds og 4-benede rampekryds med ensrettet trafik i to krydsben (til- og frakørselsrampe) er de mest trafiksikre. Disse kryds er ofte små, har ofte få baner til indkørende trafik, og signalerne er kun placeret i krydssets forkant.

Derudover har kryds i landzone umiddelbart lavere uheldsfrekvenser end kryds i byzone. Forklaringen synes i høj grad at være knyttet til omfanget af cykeltrafik, hvor uheldsfrekvenserne synes at stige i takt med øget omfang af cykeltrafik. Grupperingen af kryds efter fællestræk viser, at det gælder 3-benede kryds og 4-benede kryds med > 20.000 indkørende motorkøretøjer, men umiddelbart ikke i 4-benede kryds med < 20.000 indkørende motorkøretøjer. De kryds i undersøgelsen, hvor omfanget af cyklister formodes at være størst, er oftest placeret i byzone, har fodgængerfelter i alle krydsben/flere fodgængere og har mange baner til indkørende trafik. Omfanget af indkørende motorkøretøjer synes til gengæld at have mindre betydning for størrelsen af uheldsfrekvenserne.

Trekantede deleheller er måske en fordel

Resultaterne i alle tre delanalyser indikerer, at kryds med trekantede deleheller har lavere uheldsfrekvenser end kryds med rektangulære deleheller. Datagrundlaget for kryds med trekantede deleheller er imidlertid ikke stort, og i nogle tilfælde adskiller formen på de trekantede deleheller sig kun i begrænset omfang fra de rektangulære (se eksempler i Figur 6).



Figur 6: Seks eksempler på form og placering af deleheller. Nogle af de trekantede deleheller adskiller sig kun i begrænset omfang fra de rektangulære. Øverst: rektangulære, nederst: trekantede.

Betydningen af signalers placering er uafklaret

Det er muligt, at placeringen af signaler har betydning for uheldsfrekvenserne, men undersøgelsen kan ikke afklare dette nærmere. Det er således uklart, om det i krydsben med bundet venstresving er en fordel kun at have signaler i krydsets forkant, eller signaler i krydsets forkant bør suppleres med signaler i krydsets bagkant og/eller midte. Uklarhederne kan skyldes et utilstrækkeligt datagrundlag, eller at den mest fordelagtige signalplacering faktisk afhænger af fx krydstype, krydstørrelse og trafik sammensætning.

Forbehold

Datamængden bag denne analyse er ikke tilstrækkelig til en modellering af de enkelte forholds betydning for trafikikkerheden i kryds med bundet venstresving. Der er derimod tale om en mere kvalitativ analyse, hvor der anvendes forskellige metoder til at undersøge potentielle sammenhænge mellem krydsdesign og trafikikkerhed. Der er ikke taget hensyn til fx signalprogrammer, omfang og fordeling af svingende trafik, oversigtsforhold eller andre forhold, som kræver kendskab til signalgruppeplaner, nøjagtige plantegninger, besigtigelse mm. Derudover er det skønnede omfang af fodgængere og cyklister meget usikkert og blot inddelt i grove kategorier. Det er alt sammen forhold, der kan have stor betydning for uheldsniveauet i de enkelte kryds. De anvendte uheldsfrekvenser tager ikke højde for antallet af fodgængere og cyklister, hvilket er en betydelig fejlkilde i forhold til den samlede trafikmængde i nogle af krydsene.

Det er ikke detaljeret undersøgt, hvordan signalerne er placeret i forhold til trafikanternes orientering. Ligeledes er det ikke undersøgt, hvordan signalerne er vinklet i forhold til trafikanterne fx ved placering af to forskellige typer signaler ved siden af hinanden på en delehelle forrest i krydset eller på en midterhelle bagerst. Disse forhold kan formentlig have væsentlig betydning for trafikikkerheden, specielt i forhold til rødkørsel.

Referencer

- Buch, T. S. (2019a): *Sikkerhedseffekt af bundet venstresving. Supplerende effektanalyse af delehelle samt kryds i byer og på landet*. Trafitec, Søborg, Danmark, 7. juni 2019.
- Buch, T. S. (2019b): *Bundet venstresving med og uden delehelle. Parvis match af sammenlignelige kryds med og uden delehelle*. Trafitec, Søborg, Danmark, 18. juni 2019.
- Buch, T. S. (2019c): *Trafiksikkerhed i kryds med bundet venstresving. Kryds med kantstensbegrænset delehelle mellem baner til venstresvingende og ligeudkørende*. Trafitec, Søborg, Danmark, 18. juni 2019.
- Jensen, S. U. og Buch, T. S. (2017): *Trafiksikkerhedsmæssige effekter af signalanlæg. Litteraturstudie og før-efter uheldsevaluering af svingfaser*. Trafitec, Kgs. Lyngby, Danmark, januar 2017.