

Sikkerhedseffekt af bundet venstresving

Supplerende effektanalyse af delehelle samt kryds i byer og på landet



Thomas Skallebæk Buch

7. juni 2019

Indhold

Sammenfatning	3
1. Introduktion	9
2. Datagrundlag	11
2.1 Undersøgelsens kryds	11
2.1.1 Udeladte deleheller	12
2.1.2 Kryds i byer og på landet	12
2.2 Udtrækning af uheld	13
2.3 Bearbejdning af kryds- og uheldsdata	14
3. Metode	17
3.1 Korrektion for generelle udviklinger i trafiksikkerheden	18
3.2 Korrektion for regressionseffekt	20
3.3 Samlet effekt og statistisk behandling	25
4. Resultater	29
4.1 Udeladelse af delehelle	32
4.2 Bundet venstresving i kryds i byer og på landet	35
4.2.1 Uheldstyper	37
4.2.2 Krydsdesign	42
4.3.3 Venstresvingsfase i førperioden	46
Referencer	49
Bilag 1. Kryds i undersøgelsen	51
Bilag 2. Tabeller baseret på alle uheld (inkl. ekstrauheld)	53

Sammenfatning

Nærværende notat præsenterer resultaterne af en opfølgende undersøgelse på baggrund af et studie af sikkerhedseffekter som følge af etablering af svingfaser (Jensen og Buch, 2017). Notatet er udarbejdet af Trafitec for Vejdirektoratet. I den tidligere undersøgelse blev der fundet gode sikkerhedseffekter ved etablering af bundet venstresving, men særligt to forhold synes uafklarede:

1. **Deleheller:** Betydningen af at udelade deleheller med kantstensbegrænsning mellem baner for venstresvingende og ligeudkørende ved etablering af bundet venstresving.
2. **By/land:** Betydningen af at etablere bundet venstresving i kryds henholdsvis i byer og på landet.

Disse to forhold er forsøgt undersøgt gennem en før-efter uheldsvaluering ved at supplere antallet af kryds fra den tidligere undersøgelse. Således indgår et øget antal kryds, hvor der er etableret bundet venstresving, og delehellen mellem baner til venstresvingende og ligeudkørende er udeladt. Undersøgelsen er blevet udvidet med så mange af disse kryds som muligt. Desuden indgår et øget antal kryds i landzone.

I undersøgelsen indgår i alt 84 signalregulerede kryds beliggende i 31 kommuner. Krydsene er ombygget af kommuner, amter eller staten i løbet af årene 1999-2014. I alt dækker undersøgelsen etableringen af bundet venstresving i 147 krydsben. 43 af de 84 kryds er beliggende i byzone og 41 i landzone. I 11 ud af de 84 kryds er delehellen udeladt i forbindelse med etablering af bundet venstresving.

Metode

Evalueringen af svingfaser er baseret på politiregistrerede uheld, der er sket i de signalregulerede kryds. Der er anvendt en førperiode på 5 år og en efterperiode på 1-5 år afhængig af ombygningstidspunktet. Det betyder, at der i evalueringen indgår en datamængde på 1.736 uheld og 531 personskader observeret i de 84 signalregulerede kryds i før- og efterperioder.

Sikkerhedseffekter beskriver forskelle mellem antallet af observerede og forventede uheld i en periode efter ombygning af krydsene. Det forventede antal uheld er det antal uheld, der ville være sket i denne periode, hvis ombygningen ikke var udført.

Det forventede antal uheld i efterperioden er fundet ved at korrigere det observerede antal uheld i førperioden for generelle udviklinger i trafiksikkerheden samt tilfældige ophobninger af uheld og personskader (regressionseffekt). Korrektionsfaktorer for generelle udviklinger i trafiksikkerheden er estimeret ved at opstille

14 kontrolgrupper til beskrivelse af trafikikkerheden i de 31 kommuner, hvor undersøgelsens kryds er beliggende.

Korrektionsfaktorer for regressionseffekter er estimeret ved at sammenholde udviklinger i trafikikkerhed i krydsene, før de bygges om, med de generelle udviklinger beskrevet ved kontrolgrupperne. Der tages højde for regressionseffekt ved at benytte gennemsnitlige korrektionsfaktorer, hvor regressionseffekten er opgjort på tværs af store grupper af kryds. Regressionseffekten er altså ikke opgjort specifikt for hvert enkelt kryds. Det medfører usikkerheder ved opgørelse af sikkerhedseffekter for en lille undergruppe af kryds eller enkelte kryds, hvor der er sket forholdsvis få uheld, som fx de 11 kryds uden delehelle.

Ud fra en gennemsnitlig betragtning er der fundet en stor regressionseffekt knyttet til venstresvingsuheld i krydsene, men tæt ved ingen regressionseffekt for øvrige uheld. Det indikerer, at nogle kryds er valgt til ombygning, fordi der er sket mange venstresvingsuheld. I 6 af 84 kryds er der slet ikke registreret venstresvingsuheld i førperioden, så nogle kryds må være valgt til ombygning af andre årsager. Dette er med til at forklare, hvorfor gennemsnitsbetragtningen kan være usikker, når der ses på enkelte kryds eller en mindre gruppe af kryds.

Sikkerhedseffekter angives i procent, fx svarer -50 % til, at ombygningerne har medført, at antallet af uheld er halveret. Effekterne beskrives desuden med resultatet af en signifikanstest. Når testen viser, at effekten er statistisk signifikant, så anses forskellen på de observerede og forventede uheldstal for sikker. Dvs. at der er mindre end 5 % sandsynlighed for, at forskellen skyldes tilfældige variationer.

Opsummering af resultater

Etablering af bundet venstresving er til gavn for trafikikkerheden. I undersøgelsens kryds er det totale antal person- og materielskadeuheld reduceret signifikant med 36 %, mens person- og materielskadeuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben er reduceret signifikant med 80 %.

Resultaterne tyder på, at det gavner trafikikkerheden at etablere bundet venstresving uanset, om der i forbindelse med det bundne venstresving etableres en kantstønstensbegrænset delehelle mellem baner til venstresvingende og ligeudkørende eller ej. Datamængden for kryds uden delehelle er imidlertid så begrænset, at størrelsen af sikkerhedseffekten som følge af etablering af bundet venstresving uden deleheller er meget usikker. På baggrund af denne analyse kan det derfor ikke fastslås, om der er forskel på sikkerhedseffekten ved etablering af bundet venstresving, når deleheller udelades sammenlignet med, når deleheller etableres. Dele heller udformes meget forskelligt, og ligeledes er det meget forskelligt, hvordan ombygningen af kryds udføres for at give plads til deleheller. Det er derfor en mulighed, at nogle måder at etablere deleheller på kan være sikkerhedsmæssigt mere fordelagtige end andre, men det er ikke undersøgt nærmere i dette projekt.

Forskellen på sikkerhedseffekterne ved etablering af bundet venstresving i kryds i byer og på landet er ikke så stor, som den tidligere undersøgelse (Jensen og Buch, 2017) pegede i retning af. Det samlede antal uheld reduceres mest i kryds i byer, men det opvejes i nogen grad af, at de bedste effekter for personskadeuheld opnås i kryds på landet. Bundne venstresving gavner således trafiksikkerheden i signalregulerede kryds både i by- og landzone.

I det følgende gives et lidt mere detaljeret resumé af resultaterne.

Overordnede effekter af etablering af bundet venstresving

Etablering af bundne venstresving har medført signifikante reduktioner på henholdsvis 36 % for antallet af krydsuheld (person- og materielskadeuheld) og 35 % for antallet af personskader.

Effekterne skyldes ikke overraskende et fald i antallet af uheld med venstresvingende motorkøretøjer kommende fra krydsben, hvor der i efterperioden er etableret bundet venstresving. Person- og materielskadeuheld af denne type er reduceret signifikant med 80 %. Til gengæld er antallet af de øvrige person- og materielskadeuheld med trafikanter fra de ombyggede krydsben uændret (ændring på 0 %). Det samme synes at gælde person- og materielskadeuheld udelukkende med trafikanter fra andre krydsben (ikke-signifikant stigning på 9 %). Ikke overraskende ses den største effekt af etablering af bundet venstresving i de af undersøgelsens kryds, der i førperioden har den højeste andel uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra ombyggede krydsben.

Udeladelse af delehelle

Der er fundet gunstige sikkerhedseffekter af etablering af bundet venstresving både i kryds med og uden kantstensbegrænsede deleheller mellem baner til venstresvingende og ligeudkørende. Det samlede antal krydsuheld (person- og materielskadeuheld) er reduceret signifikant med 48 % efter etablering af bundet venstresving i de 11 kryds, hvor delehellen er udeladt. Antallet af uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra ombyggede krydsben er ligeledes faldet signifikant med 90 %. Effekterne er henholdsvis 34 % og 80 % (begge signifikante) i de resterende 73 af undersøgelsens 84 kryds, hvor der er etableret en delehelle i forbindelse med etablering af bundet venstresving.

Usikkerheden på sikkerhedseffekterne for kryds uden deleheller er imidlertid stor, hvilket både skyldes en begrænset datamængde samt den benyttede metodik for korrektion af regressionseffekt. Metoden for korrektion af regressionseffekt synes at have forøget forskellene i sikkerhedseffekter mellem kryds henholdsvis med og uden delehelle, da noget tyder på, at kryds uden delehelle er korrigeret for lidt for regressionseffekt. Alternative korrektionsfaktorer for regressionseffekt beregnet særskilt for kryds henholdsvis med og uden deleheller er derfor undersøgt. De alternative korrektionsfaktorer for kryds uden delehelle er imidlertid meget usikre pga. det begrænsede datagrundlag, og de er derfor kun benyttet til at nuancere de fundne sikkerhedseffekter. Anvendelse af de alternative korrektionsfaktorer giver

stort set de samme sikkerhedseffekter for uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra ombyggede krydsben, men noget mindre sikkerhedseffekter for samtlige krydsuheld i kryds uden deleheller.

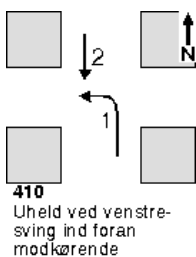
På baggrund af denne undersøgelse kan det derfor ikke fastslås, om det har betydning for sikkerhedseffekten af at etablere bundet venstresving, hvis en delehelle udelades. Det er særligt effekten på øvrige uheld, der synes at være noget usikker, mens effekten på venstresvingsuheld er rimelig ens i de to grupper af kryds. Det har formentlig en betydning, at gruppen af kryds uden delehelle synes at være anderledes sammensat end krydsene med. Fx er andelen af 3-benede kryds større, og de 4-benede kryds har ofte kun bundet venstresving i ét krydsben.

Kryds i byer og på landet

I de 43 signalregulerede kryds i byzone er det totale antal person- og materielskadeuheld faldet signifikant med 41 % efter etablering af bundet venstresving. I de resterende 41 kryds i landzone er faldet også signifikant, men kun på 26 %. Sikkerhedseffekten for uheld med venstresvingende motorkøretøjer kommende fra ét af de ombyggede krydsben er imidlertid næsten ens, idet der er fundet et signifikant fald på 82 % i kryds i byer og på 75 % i kryds på landet.

Ved en opdeling efter uheldsart er det dog værd at bemærke, at den bedste sikkerhedseffekt for personskadeuheld er opnået i kryds i landzone. I undersøgelsens kryds beliggende på landet er alle uheld med personskader reduceret signifikant med 44 % og personskadeuheld med venstresvingende motorkøretøjer kommende fra ombyggede krydsben med 85 %. I kryds i byer er de tilsvarende reduktioner henholdsvis 26 % og 75 % (ligeledes signifikante). Forskellene formodes at hænge sammen med, at bundne venstresving har en bedre effekt på uheld, hvor førere og passagerer i motorkøretøjer kommer til skade, end på uheld, hvor fodgængere, cyklister og knallertkørere kommer til skade. Fodgængere, cyklister og knallertkørere udgør en større andel af de tilskadede i kryds i byer. Samtidig er uheld med venstresvingende på landet mere alvorlige end tilsvarende uheld i byer, formentlig som følge af et højere hastighedsniveau. For uheld uden personskade er effekterne af etablering af bundet venstresving til gengæld væsentligt bedre i kryds i byer.

Det er særligt udviklingen for to uheldstyper, der kan forklare forskellene i de overordnede sikkerhedseffekter for kryds i byer og på landet. Først og fremmest er udviklingen for tværkollisioner forskellig. Der er fundet et signifikant fald på 30 % for person- og materielskadeuheld i kryds i byer, mens der i kryds på landet er fundet en ikke-signifikant stigning på 30 %. Det er en uheldstype, hvor typisk mindst én af parterne kører frem for rødt.



For det andet har der været en forskel i udviklingen for uheld, der implicerer mindst to trafikanter, som kører ind i krydset fra hvert sit krydsben – krydsben som er placeret overfor hinanden. I undersøgelsen er der hovedsageligt tale om uheld med uheldssituation 410, dvs. en venstresvingende part og en ligeudkørende

part. Reduktionen i person- og materielskadeuheld på 75 % i kryds i byer synes større end reduktionen på 64 % i kryds på landet (begge signifikante). Den afgørende forskel mellem kryds i by- og landzone for denne uheldstype er fundet for de uheld, der *ikke* involverer et venstresvingende motorkøretøj kommende fra et ombygget krydsben. I kryds i byer ses et ikke-signifikant fald på 8 %, mens der i kryds på landet er fundet en signifikant stigning på 96 %. Stigningen fordeler sig primært på tre af de 41 kryds i landzone. Årsagen til stigningen kan derfor være knyttet til lokale forhold på disse lokaliteter fx omkring fordeling af grøntid.

Den samlede effekt for uheld mellem trafikanter kommende fra samme krydsben (ofte bagendekollisioner og højresvinguheld) er næsten identisk i kryds i byer og på landet. For person- og materielskadeuheld er der fundet ikke-signifikante stigninger på henholdsvis 23 % og 18 %.

Forskellene på sikkerhedseffekterne i krydsene i by- og landzone synes ikke at hænge sammen med forskelle i krydsgeometri. Forskelle i trafikantsammensætning (omfang af lette trafikanter), hastighedsniveau samt evt. fordeling af grøntid kan til gengæld have en betydning.

1. Introduktion

I rapporten ”Trafiksikkerhedsmæssige effekter af signalanlæg” (Jensen og Buch, 2017) blev signalanlæg og trafiksikkerhed undersøgt gennem et litteraturstudie suppleret med en før-efter uheldsevaluering af svingfaser etableret i Danmark. I forhold til evalueringen af sikkerhed ved etablering af bundet venstresving er der særligt to forhold, som synes uafklarede:

1. **Deleheller:** Før-efter uheldsevalueringen tydede på, at det ikke forringer trafiksikkerheden at udelade deleheller med kantstensbegrænsning mellem baner for venstresvingende og ligeudkørende ved etablering af bundet venstresving. Datagrundlaget var dog spinkelt.
2. **By/land:** Før-efter uheldsevalueringen viste, at effekten af etablering af bundet venstresving er mindre gunstig på landet end i byer. Undersøgelsen tydede på, at det særligt er stigninger i antallet af tvær- og bagendekollisioner, der medfører en dårligere effekt på landet. Datagrundlaget for kryds på landet var dog noget tyndere end for kryds i byer.

Vejdirektoratet har derfor bedt Trafitec om at udføre en supplerende analyse med henblik på at afdække de to ovenstående forhold.

Den supplerende analyse er udført dels på baggrund af det eksisterende materiale for kryds med bundne venstresving fra den tidligere undersøgelse og dels ved at inddrage nye kryds. Dvs. kryds, hvor der er etableret bundet venstresving uden samtidig etablering af delehelle samt kryds i landzone, hvor der er etableret bundet venstresving.



Figur 1: To eksempler på, hvordan en kantstensbegrænset delehelle mellem kørespor til venstresvingende og ligeudkørende kan se ud i kryds med bundet venstresving.

Spørgsmålet om udeladelse af delehelle er særligt interessant, da det ofte er dét designelement i forbindelse med etablering af bundet venstresving, der medfører en ændring af krydsgeometri og en udvidelse af krydsarealet. Etablering af delehelle kan således bære en stor del af anlægsomkostningerne i forbindelse med etablering af bundet venstresving. En gunstig sikkerhedseffekt ved etablering af bundet venstresving uden samtidig etablering af kantstensbegrænset delehelle kan have stor betydning. Det kan åbne muligheder for at etablere bundet venstresving steder, hvor det tidligere er fravalgt af pladsmæssige eller økonomiske årsager.

Der er formentligt under 30 kryds i Danmark, hvor der er etableret bundet venstresving uden deleheller. Hovedparten af krydsene 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. Således er bundet venstresving ofte kun etableret i det ene af de fire krydsben.

Med udgangspunkt i det styrkede datagrundlag udføres en analyse, der lægger vægt på ændringer i uheldsbilledet og betydningen af krydsdesign. Det forventes, at forskelle i fundne effekter for kryds i byer og på landet primært vil kunne forklares på baggrund af dette. Til gengæld lægges der ikke vægt på betydningen af de signaltekniske løsninger. Lokalt kan valg i forbindelse med signaltekniske løsninger i såvel før- som efterperioden have stor betydning for sikkerhedseffekten. Det er imidlertid vurderet, at det vil være svært at afdække yderligere om de signaltekniske elementer i forhold til den tidligere undersøgelse.

2. Datagrundlag

Denne før-efter uheldsevaluering er baseret på politiregistrerede uheld fra årene 1987-2015. I det følgende beskrives datagrundlaget i form af undersøgelsens kryds og de anvendte uheld. Efterfølgende beskrives de registreringer, der er foretaget i forhold til kryds og krydsuheldene.

2.1 Undersøgelsens kryds

Undersøgelsen er dels baseret på data anvendt i den tidligere undersøgelse af sikkerhedseffekter af etablering af svingfaser og dels data for supplerende kryds.

Undersøgelsen består således af i alt 84 signalregulerede kryds, hvor der er etableret bundet venstresving i ét eller flere krydsben i løbet af årene 1999-2014. I alt dækker undersøgelsen etableringen af bundet venstresving i 147 krydsben. Krydsene er placeret i 31 kommuner. Ombygningen er enten udført af kommuner, amter eller staten.

Bundet venstresving var etableret i 54 af 60 signalregulerede kryds i den tidligere undersøgelse, og alle disse 54 kryds er genbrugt i denne analyse. Det drejer sig om 15 kryds på landet og 39 kryds i byer. I tre kryds i byzone er etablering af kantstensbegrænset delehelle mellem kørespor til venstresvingende og ligeudkørende motorkøretøjer udeladt.

I flere af undersøgelsens kryds er der etableret andre svingfaser samtidig med det bundne venstresving. Dette tages der ikke højde for i denne undersøgelse. Der er formentlig primært tale om 1-lys højresvingsspil. Den tidligere undersøgelse viste, at andre typer svingfaser (særligt 1-lys højresvingsspil) har en begrænset indflydelse på trafikikkerheden i et kryds sammenlignet med bundet venstresving.

Nogle af ombygningerne er desuden ledsaget af en ændring af, hvor meget stoplinjen for motorkøretøjer er tilbagetrukket i forhold til en eventuel stoplinje for cykler. Ligeledes er farven på eventuelle cykelfelter ændret i nogle kryds i forbindelse med ombygningen. Disse ændringer i forbindelse med ombygninger (eller evt. i før- eller efterperioden) er der ikke taget hensyn til, da de formentlig har en begrænset indflydelse på de fundne effekter af etablering af svingfaser. I nogen udstrækning korrigeres der for denne udvikling ved hjælp af de anvendte kontrolgrupper (se evt. *afsnit 3.1*), da der kan forventes tilsvarende ændringer i andre kryds.

I forbindelse med etablering af bundne venstresvingfaser er det observeret, at svingbaner er forlænget i en tredjedel af undersøgelsens kryds. Det varierer, hvor meget disse svingbaner er forlænget og, om det er i samtlige af de ombyggede

krydsben. Derfor er der heller ikke taget hensyn til en eventuel forlængelse af svingbaner i analysen.

I *Bilag 1* ses en oversigt over undersøgelsens kryds. For hvert kryds fremgår det, om krydset er beliggende i by- eller landzone. Desuden fremgår det, om en kantstensbegrænset delehelle mellem kørespor til venstresvingende og ligeudkørende er udeladt i forbindelse med etablering af det bundne venstresving.

2.1.1 Udeladte deleheller

Datagrundlaget er øget for at vurdere sikkerhedseffekten af at udelade en kantstensbegrænset delehelle mellem kørespor til venstresvingende og ligeudkørende motorkøretøjer ved etablering af bundet venstresving. I den tidligere undersøgelse indgik tre kryds uden delehelle, og en forøgelse med ca. ti kryds afhængig af uheldstal er efterstræbt. Det har imidlertid vist sig at være ganske besværligt. På forhånd har der været kendskab til en del potentielle kryds. Som supplement er potentielle kryds blevet efterlyst rundt i Vejdirektoratet, blandt rådgivere med stor erfaring med signalprojektering og i forbindelse med indlæg på Vejforum. Endelig er Google Street View benyttet til screening af kryds på potentielle strækninger rundt i landet. For hvert potentielt kryds er relevante vejmyndigheder kontaktet med henblik på ombygningstidspunkt og til afdækning af evt. svingfase (1-lys venstresvingsspil) forud for ombygningen.

I alt er der fundet mere end 20 potentielle kryds rundt i Danmark, men det har kun været muligt at udvide undersøgelsen med otte af disse kryds. Etablering af bundet venstresving samtidig med signalregulering af krydset (eller kort efter) og manglende kendskab til ombygningstidspunkt er de primære årsager til, at størstedelen af de potentielle kryds er udeladt. Manglende kendskab til ombygningstidspunkt hænger i høj grad sammen med, at adskillige kryds er etableret af de tidligere amter, og de nuværende vejmyndigheder ligger ikke inde med relevante historiske oplysninger.

I alt indgår således 11 kryds uden delehelle og 73 kryds med delehelle.

2.1.2 Kryds i byer og på landet

Da datamaterialet til den tidligere undersøgelse af sikkerhedseffekter af svingfaser var baseret på kontakt til et stort antal vejmyndigheder om potentielle kryds, blev det vurderet, at en ny fremgangsmåde skulle anvendes til at øge antallet af kryds i landzone. Der er derfor taget udgangspunkt i en database over signalregulerede kryds på landet, hvor det fremgår, hvis der er etableret bundet venstresving før 2011. På luftfoto kan ombygningstidspunktet indsnævres, da etablering af kantstensbegrænset delehelle mellem kørespor til venstresvingende og ligeudkørende motorkøretøjer kan bruges som pejlemærke. Ombygningstidspunktet er

indsnævret ved diverse luftfoto tilgængelige på Danmarks Miljøportal og kommuners hjemmesider samt billedmateriale som Google Street View og vejman.dk's Vejen i billeder. Kryds med ombygningstidspunkt i perioden 1999-2014 er inddraget.

For disse potentielle kryds er vejmyndigheder forespurgt med henblik på yderligere indsnævring af ombygningstidspunkt samt afdækning af evt. svingfase (1-lys venstresving) forud for ombygningen. Disse oplysninger har sjældent været tilgængelige, og derfor er der kun taget kontakt til de vejmyndigheder, der i forvejen er kontaktet med henblik på oplysninger om kryds uden deleheller. Oftest skyldes manglende viden, at det bundne venstresving er etableret af et tidligere amt, og relevante historiske oplysninger ikke systematisk gemmes. Derfor har det været nødvendigt at acceptere en relativ lang ombygningsperiode for flere af de nye kryds i undersøgelsen.

Der er tilføjet 26 signalregulerede kryds på landet, hvoraf delehelle er udeladt i fire kryds. I alt indgår således 41 kryds på landet og 43 kryds i byer. Krydsene på landet er ofte placeret i umiddelbar nærhed til byområder fx på omfartsveje eller store indfaldsveje. Ofte er der mindre end 100 m fra kryds til byzone i ét eller flere krydsben. Hastighedsgrænsen på den primære vej er som regel 70 km/t eller højere.

2.2 Udtrækning af uheld

I undersøgelsen er der udtrukket uheld for de 84 signalregulerede kryds samt i krydsbenene op til 200 m fra det punkt, hvor vejenes midterlinjer skærer hinanden.

Stedfæstelsen af uheld er udført på mange måder i årene 1987-2015. I hovedtræk adskiller måderne sig ved oplysninger om vejnumre, kilometrering og angivelse af vejnavne i politiets stedsangivelse eller uheldstekst. Man kan oplyse vejnummer for vej1 og vej2 samt kilometrering for vej1. Nogle vejbestyrelser har i en årrække ikke anvendt vejnumre.

Som følge af ændringer i vejnumre og flere måder at stedfæste uheld kan et uheld i et givet kryds være stedfæstet ud fra mange forskellige kombinationer af vejnumre. Dette er det forsøgt at kompensere for ved at gennemsøge uheldsoplysninger for politiets stedsangivelser for at sikre så vidt muligt, at alle uheld i relevante kryds og krydsben er medtaget. Hvor et uheld er stedfæstet ved to vejnumre og en kilometrering på vej1 svarende til ét af de 84 signalregulerede kryds, er uheldet medtaget. Er dette kun delvist opfyldt, medtages uheldet på baggrund af en vurdering, hvor andre af de angivne uheldsoplysninger indgår. Uheld, der ikke er stedfæstet med et vejnummer for vej1, indgår ikke i undersøgelsen.

En tidligere undersøgelse (Jensen, 2010) har vist, at etablering af signalregulerede kryds påvirker uheldsbilledet i krydsbenene op til 200 m fra krydsene i byområde. Den tidligere undersøgelse af sikkerhedseffekter af etablering af svingfaser viste dog, at de nye svingfaser havde en begrænset effekt på antallet af uheld i krydsbenene. Derfor er uheld i krydsbenene for de 30 nye kryds kun udtrukket for at sikre et systematisk udtræk af uheld til kryds og kontrolgruppe.

I alt indgår 8.022 uheld for de 84 kryds inkl. krydsben i undersøgelsen for perioden 1987-2015.

2.3 Bearbejdning af kryds- og uheldsdata

For hvert kryds er der foretaget forskellige registreringer med hensyn til krydsdesign og signaltekniske forhold. Luftfoto fra 1995, 1999, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014 og 2015 samt Google Street View er brugt til at registrere oplysninger om krydsene i før- og efterperioden. Som tidligere nævnt er disse redskaber benyttet til at indsnævre ombygningstidspunktet for en del af de tilføjede kryds i undersøgelsen og til verificering af oplysninger fra vejmyndigheder for øvrige kryds. De er desuden anvendt til identificering af andre ombygninger i før- eller efterperioderne.

Derudover er det registreret, om krydsene befinder sig i by- eller landzone ved hjælp af byzonetavler på Google Street View. Og Google Street View er desuden anvendt til at undersøge, om der har været venstresvingsfaser i de ombyggede krydsben før ombygningen. Dette er imidlertid kun muligt at undersøge for kryds ombygget i perioden 2009-2014.

Luftfotos mm. er desuden anvendt til registrering af følgende forhold omkring krydsdesign:

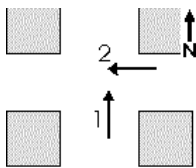
- Antal krydsben
- Anvendelse af delehelle med kantstensbegrænsning mellem bane(r) for venstresvingende og bane(r) for ligeudkørende før og efter ombygning
- Antal baner til indkørende trafik i krydsbenene

I forbindelse med krydsuheld anvendes uheldsoplysninger til at fordele part 1 og evt. part 2 i forhold til:

- Hvilket krydsben parten kører ind i krydset fra
- Hvilken manøvre parten har til hensigt at foretage i krydset (venstresvingende (inkl. u-vending), ligeudkørende eller højresvingende)

Formålet med denne registrering er at få knyttet uheldsparterne til krydsbenene, så det er muligt fx at se på effekten af etablering af bundet venstresving på uheld, hvor der rent faktisk indgår et venstresvingende motorkøretøj fra et krydsben,

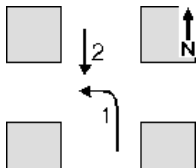
hvor der er etableret bundet venstresving. Havde uheldsoplysningerne været registreret fuldstændig systematisk, kunne denne del af databehandlingen alene baseres på de angivne uheldssituationer og retninger. Dette er ikke tilfældet, og der er behov for en mere detaljeret gennemgang af uheldsoplysningerne, hvor primært de angivne manøvrer og uheldstekster også anvendes.



510
Uheld mellem krydsende køretøjer uden svingning og med elem.2 fra højre

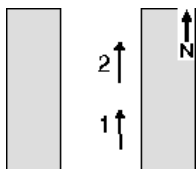
Krydsuheldene inddeles i fire grupper afhængig af uheldstype:

- Primær
- Sekundær modsat
- Sekundær samme
- Solouheld



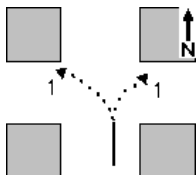
410
Uheld ved venstresving ind foran modkørende

”Primær” uheld involverer minimum to trafikanter kommende fra to krydsende krydsben (tværkollisioner). Uheldssituation 510 er et hyppigt forekommende eksempel.



140
Uheld ved påkørsel bagfra

”Sekundær modsat” uheld involverer minimum to trafikanter kommende fra to modstående krydsben (inkl. alle uheld med trafikanter fra samme krydsben, hvoraf den ene trafikant, fx fodgænger eller cyklist, krydser i fodgængerfeltet til venstre for den anden trafikant). Uheldssituation 410 er et hyppigt forekommende eksempel.



032
Uheld ved svingning i kryds, indkørsel o.l.

”Sekundær samme” uheld involverer minimum to trafikanter kommende fra det samme krydsben (inkl. alle uheld med trafikanter fra modstående krydsben, hvoraf den ene trafikant, fx fodgænger eller cyklist, krydser i fodgængerfeltet til højre for den anden trafikant). Uheldssituation 140 er et hyppigt forekommende eksempel.

Solouheld involverer én trafikant. Uheldssituation 32 er et hyppigt forekommende eksempel.

3. Metode

Denne før-efter uheldsevaluering er udført efter samme fremgangsmåde, som den tidligere undersøgelse af sikkerhedseffekter af etablering af svingfaser (Jensen og Buch, 2017). Tilføjelsen af de ekstra kryds har således ikke givet anledning til metodiske ændringer, men de anvendte korrektionsfaktorer er justeret, således de passer til den nye datamængde. I det følgende beskrives metoden.

I en før-efter uheldsevaluering af vejtekniske ombygninger er det væsentligt at korrigere for skævheder, der påvirker opgørelsen af sikkerhedseffekter. Det er almindeligt at korrigere for skævheder ved at benytte kontrolgrupper, der består af veje og/eller kryds, der ikke er bygget om. De skævheder, der normalt korrigeres for, er:

- Langsigtede generelle udviklinger i trafiksikkerheden
- Ændringer i eksponering (trafikmængder)
- Regressionseffekt (tilfældige ophobninger i uheldstallene)

Det har ikke været muligt at tilvejebringe pålidelige tal for trafikmængder for både før- og efterperiode. Trafikudviklingen kan formentligt have været anderledes på nogle af de ombyggede steder ift. trafikudviklingen i kontrolgrupper, men dette kan der ikke tages højde for. Etablering af svingfaser i signalregulerede kryds påvirker næppe den samlede trafikmængde i et større omfang. Derfor vil udeladelse af trafikmængder i evalueringen næppe føre til større systematiske skævheder i opgørelsen af sikkerhedseffekter. I enkelte tilfælde er svingfaserne muligvis etableret i forbindelse med større trafikomlægninger, hvorved trafikken kan have udviklet sig anderledes i disse kryds ift. den generelle trafikudvikling i kontrolgruppen. Derfor kan opgørelsen af sikkerhedseffekter for enkelte ombygninger være behæftet med større fejl. Hvor der har været nogenlunde pålidelige trafikdata til rådighed fra både før- og efterperioden, synes udviklingen ikke at adskille sig fra, hvad man med rimelighed kan forvente i kontrolgruppen.

I en såkaldt naiv uheldsevaluering sammenlignes uheld før og efter ombygning uden korrektioner, men dette giver oftest anledning til ”for gode” sikkerhedseffekter. I denne evaluering korrigeres for generelle udviklinger i trafiksikkerheden og regressionseffekter. Det udføres ved at gange antallet af uheld og personskader i førperioden med korrektionsfaktorer og derved få et forventet antal uheld for efterperioden: $Uheld_{forventet} = Uheld_{før} \cdot C_{udv} \cdot C_{regres}$, hvor C_{udv} er korrektionsfaktor for generel udvikling i trafiksikkerhed, og C_{regres} er korrektionsfaktor for regressionseffekt. I beregningen af sikkerhedseffekter ved etablering af bundet venstresving sammenlignes forventede og observerede uheld for efterperioden. I det følgende beskrives, hvordan korrektionsfaktorerne estimeres.

3.1 Korrektion for generelle udviklinger i trafikssikkerheden

Korrektionsfaktorer for generelle udviklinger i trafikssikkerheden estimeres ved at indsætte antallet af uheld og personskader fra kontrolgrupper i følgende formel:

$$C_{\text{udv}} = \frac{\text{Uheld}_{\text{kontrolgruppe, efterperiode}}}{\text{Uheld}_{\text{kontrolgruppe, førperiode}}}$$

I før-efter uheldsevalueringen indgår uheld og personskader i en femårig periode før ombygningen og en periode på 1-5 år efter ombygningen. Efterperioden har en varierende længde, da undersøgelsens kryds er ombygget i årene 1999-2014, og uheld er udtrukket for perioden 1987-2015. For et kryds, der har fået etableret bundet venstresving i 2009, er førperioden således årene 2004-2008, og efterperioden er årene 2010-2014. For et kryds, der har fået etableret bundet venstresving i 2014, er førperioden årene 2009-2013, og efterperioden er 2015.

Til opstilling af kontrolgrupper benyttes politiregistrerede uheld indtruffet i årene 1987-2015 i de 31 kommuner, hvor undersøgelsens kryds er beliggende. Uheld, der er sket i de ombyggede kryds (inkl. krydsben), indgår ikke i kontrolgrupperne. Da uheld, der ikke er stedfæstet med et vejnummer for vej1, ikke indgår i datamaterialet for undersøgelsens kryds, er de også udeladt fra kontrolgrupperne. Alle øvrige uheld i kryds og på strækninger indgår. Kontrolgrupperne er dermed baseret på i alt 288.797 uheld og 104.755 personskader.

Det er ikke hensigtsmæssigt blot at benytte én kontrolgruppe, da en række underliggende udviklinger er ganske forskellige. Eksempelvis udvikler antallet af personskadeuheld sig anderledes end antallet af materielskadeuheld. Af hensyn til projektets omfang er det dog valgt at holde antallet af kontrolgrupper på et lavt antal. For at finde robuste kontrolgrupper, der på en rimelig facon kan opfange, at den generelle udvikling er forskellig fra sted til sted, er datamængden til kontrolgrupperne undersøgt ud fra følgende parametre, som er udvalgt på baggrund af erfaringerne fra Jensen (2012):

- Uhedsart (personskadeuheld, materielskadeuheld, ekstrauheld)
- Byzone (byzone, landzone)
- Kommune (31 kommuner)

Udviklingen er som antydnet forskellig for de tre uhedsarter, og derfor er de undersøgt særskilt. Dertil kommer antallet af personskader, hvor der dog ikke skelnes mellem alvorlighedsgraden.

Det har vist sig, at forskellen i udviklingen i undersøgelsens kommuner har været større end forskellen mellem by og land. Derfor inddeles i kontrolgrupper ved en gruppering af kommuner frem for en gruppering i by- og på landzone. Et andet argument for dette valg er, at de fleste af undersøgelsens kryds på landet er beliggende tæt ved bygrænsen. Det er bemærket, at i disse kryds varierer det en del, om

politiet har registreret uheldene som værende sket i by- eller landzone. Kontrolgrupper opdelt på by- og landzone på baggrund af politiets uhedsregistreringer vil således næppe give en bedre repræsentation end opdeling af kommuner afhængig af uheldsudviklingen. Datamaterialet fra flere af kommunerne er så begrænset, at de ikke alene vil kunne udgøre en robust kontrolgruppe for undersøgelsens kryds fra de pågældende kommuner. Derfor grupperes kommunerne til etablering af større og mere robuste kontrolgrupper.

Københavns Kommune har haft en særlig udvikling, der ikke ligner de øvrige kommuner, og denne er derfor holdt for sig selv. Fx har Københavns Kommune ikke stedfæstet ekstrauehld før 1999, og stedfæstede ekstrauehld udgør fortsat en meget lille andel af det samlede antal politiregistrerede uheld. Antallet af uheld i Københavns Kommune er tilstrækkeligt til at kunne danne en robust kontrolgruppe uden at supplere med data fra andre kommuner.

De øvrige 30 kommuner er inddelt afhængig af den gennemsnitlige uheldsudvikling, hvor de for henholdsvis personskadeuehld (p-uehld), materielskadeuehld (m-uehld), ekstrauehld (e-uehld) og personskader (p-skader) inddeles i grupper afhængig af, hvor god uheldsudviklingen har været. Udviklingen for henholdsvis personskadeuehld og personskader har været nogenlunde ensartet, og kommunerne er inddelt i to grupper: en god og en dårlig. Udviklingen for materielskadeuehld adskiller sig mere i de 30 kommuner, og samtidig er datamængden væsentlig større. Det er derfor valgt at inddele kommunerne i tre grupper. Ekstrauehld er ligeledes inddelt i tre grupper, da der her er en ganske stor forskel i uheldsudviklingen kommunerne imellem. Fx synes de seks kommuner med den dårligste udvikling at have haft en ændring i registreringspraksis omkring år 2000.

I alt er der etableret 14 forskellige kontrolgrupper til at beregne korrektionsfaktorer for at korrigere for den generelle uheldsudvikling, C_{udv} . I Tabel 1 ses den gennemsnitlige uheldsudvikling i de opstillede kontrolgrupper for årene 1987-2015.

Type uheld/ personskade	Københavns Kommune	Gruppering af 30 øvrige kommuner efter udvikling		
		God udvikling	Mellem udvikling	Dårlig udvikling
P-uehld	-4,1 %	-5,4 %	-	-3,9 %
M-uehld	-4,2 %	-2,2 %	-0,3 %	0,9 %
E-uehld	3,5 %	-2,3 %	1,9 %	5,6 %
P-skader	-4,1 %	-5,7 %	-	-4,1 %

Tabel 1: Kommunerne er inddelt i kontrolgrupper til beregning af korrektionsfaktorer for generel udvikling i trafikikkerhed, C_{udv} . Tal angiver det gennemsnitlige årlige fald eller stigning i kontrolgruppen for årene 1987-2015. ”-” angiver ingen kontrolgruppe.

Det er tydeligt, at Københavns Kommune adskiller sig fra de øvrige kommuner, specielt med hensyn til udviklingen for materielskadeuehld. Blandt de øvrige 30 kommuner er forskellen på udviklingen på 1-2 procentpoint pr. år, hver gang der

springes til en ny gruppe. Dog er forskellen ca. 4 procentpoint pr. år med hensyn til ekstraueheld.

I forbindelse med den tidligere undersøgelse blev der ligeledes etableret disse 14 kontrolgrupper. Udviklingen i de enkelte grupper adskiller sig imidlertid, da kontrolgrupperne er ændret ved tilføjelse af ueheld fra ni nye kommuner. Derudover er én kommune udgået som følgende af manglende data om kryds med bundet venstresving. Samtidig er data til kontrolgruppen fra de resterende kommuner reduceret i forhold til den tidligere undersøgelse, da ueheld i de tilføjede kryds er fjernet fra kontrolgrupperne. I forbindelse med tilføjelse af de ekstra kommuner er nogle af de "gamle" kommuner flyttet rundt mellem grupperne til korrektion for materielskadeueheld. De nye korrektionsfaktorer, C_{udv} , anvendes til samtlige 84 kryds ved beregninger præsenteret i dette notat.

3.2 Korrektion for regressionseffekt

De ombyggede steder repræsenterer en skæv stikprøve, hvad angår antallet af ueheld og personskader. Det skyldes, at vejbestyrelserne ofte har udvalgt de ombyggede steder ud fra sortpletudpegning eller andre ueheldsanalyser baseret på ueheld, der er indtruffet i en periode frem mod etableringen af bundet venstresving. Derfor findes der højst sandsynligt en tilfældig ophobning af ueheld i førperioden. Derimod vil ueheld i efterperioden ikke udgøre en skæv stikprøve. Tilfældig ueheldsofhobning kaldes for regressionseffekt.

En ofte benyttet måde at tage højde for regressionseffekt er brug af Empirical Bayes metoden. Metoden er ikke velfungerende uden tal for trafikmængder, og den er derfor ikke hensigtsmæssig at benytte i denne evaluering.

I stedet anvendes en anden metode til at identificere tilfældig ueheldsofhobning. Tilfældige ueheldsofhobninger kan estimeres ved at analysere udviklinger i ueheld og personskader på de ombyggede steder i forhold til de generelle udviklinger i trafiksikkerheden i en lang periode før ombygningen. For at estimere korrektionsfaktorer for regressionseffekt introduceres derfor en "før-før"-periode. Korrektionsfaktorer estimeres ved at sammenligne ueheld og personskader i før-førperioden med ueheld og personskader i førperioden.

Ved udpegning af sorte pletter, ueheldsanalyser, mv. opereres oftest med en 5-årig udpegnings- eller analyseperiode. Udpegning og analyse påbegynder typisk et halvt til et helt år efter denne 5-årige periode. Analyserne omsættes til forslag til tiltag eller skitseprojekter, som forhåndseffektvurderes og prioriteres. Omkring 1½ år efter den 5-årige periode har man besluttet sig for at gennemføre projekter. Disse skal så finansieres, detailprojekteres, udbydes i licitation, osv., og først derefter kan ombygningen påbegyndes. I tilfældet med etablering af bundne venstresving er det formentligt almindeligt, at ombygning først starter ca. 7 år efter starten af udpegnings- og analyseperiode.

Ud fra en statistisk betragtning vil antallet af uheld mellem ombygningsperiode og udpegnings-/analyseperiode næppe have en større tilfældig uheldsophobning. Derfor vil den største tilfældige uheldsophobning optræde nogen tid før ombygning. Da ombygningsperioden i nærværende evaluering er hele kalenderår, kan der dog være tilfældig uheldsophobning i det sidste år før ombygningsperioden.

I nærværende uheldsevaluering fastsættes før-før-perioden til det 8.-12. år før det første ombygningsår. Der gøres brug af de samme 14 kontrolgrupper, der er beskrevet i *afsnit 3.1*, til at angive de generelle udviklinger i trafikssikkerheden. Antallet af uheld, som kan forventes at indtræffe i førperioden, kan beregnes på følgende måde:

$$\text{Uhald}_{\text{forventet, førperiode}} = \text{Uhald}_{\text{før-før-periode}} \cdot \frac{\text{Uhald}_{\text{kontrolgruppe, førperiode}}}{\text{Uhald}_{\text{kontrolgruppe, før-før-periode}}}$$

Korrektionsfaktoren for regressionseffekt kan så opgøres til:

$$C_{\text{regres}} = \frac{\text{Uhald}_{\text{forventet, førperiode}}}{\text{Uhald}_{\text{observeret, førperiode}}}$$

Korrektionsfaktoren for regressionseffekt, C_{regres} , beregnes således ud fra forholdet mellem det forventede antal uheld i førperioden og det observerede antal uheld i førperioden i undersøgelsens kryds.

For at undgå skævvridning frasorteres kryds, der ikke var signalreguleret 12 år før ombygningens start, eller som har gennemgået en væsentlig ombygning i løbet af de 12 år før ombygningens start. Med væsentlige ombygninger menes elementer, som forventes at påvirke uheldsudviklingen i krydset fx tilføjelse af krydsben eller etablering af bundet venstresving i nogle af de øvrige krydsben. I alt ti kryds er frasorteret, hvilket betyder, at 74 kryds indgår i beregningerne af regressionseffekten.

For at kunne beskrive, hvordan regressionseffekten optræder år for år, benyttes en formel til at beregne det forventede antal uheld i hvert år før ombygningsperioden:

$$\text{Uhald}_{\text{forventet, år}_i \text{ før ombyg}} = \text{Uhald}_{\text{før-før-periode}} \cdot \frac{\text{Uhald}_{\text{kontrolgruppe, år}_i \text{ før ombyg}}}{\text{Uhald}_{\text{kontrolgruppe, før-før-periode}}}$$

Ikke alle 84 kryds i undersøgelsen er udvalgt til etablering af bundet venstresving, fordi der skete uheld, særligt venstresvingsuheld, i krydset. Der er to kryds, hvor der ikke er sket person- og materielskadeuheld i førperioden, og seks kryds, hvor der ikke er sket venstresvingsuheld i relevante tilfarter i førperioden. Derfor er nogle kryds sandsynligvis udvalgt til ombygning af andre årsager end trafikssikkerhed, måske især kryds hvor der er registreret få eller ingen uheld.

Imidlertid synes hovedparten af krydsene at være ombygget som følge af uheld. Derfor opdeles samtlige krydsuheld i uheld med venstresvingende og øvrige uheld på baggrund af politiets angivelse af uheldssituationen¹. For disse to grupper af uheld er det undersøgt, om der er regressionseffekt for personskade-, materiel-skade- og ekstraueheld samt personskader.

Ombygningsprojekter hos de daværende amter og i nogen grad også hos staten har ofte været foranlediget af sortplet-udpegning, hvor der har været midler øremærket til denne form for uheldsbekæmpelse år efter år. Det er ikke helt den samme strategi, som er anvendt i kommunerne, hvor ombygninger i nogle tilfælde kan være sat i værk som led i andre projekter, og der kun i nogle budgetår har været afsat midler til uheldsbekæmpelse. Ved projekter ombygget på baggrund af sortplet-udpegning kan der i særdeleshed forventes en stor regressionseffekt. Derfor er undersøgelsens kryds inddelt efter, om de er ombygget af kommunerne eller af staten/amterne.

En korrektionsfaktor for regressionseffekt, C_{regres} , beregnet som et gennemsnit for krydsene for de tre uheldsarter og personskader fremgår af Tabel 2. Der er regnet særskilte korrektionsfaktorer for ombygninger foretaget af kommuner og stat/amter. Derudover er der beregnet en faktor baseret på ombygninger af alle vejbestyrrelser, som anvendes, hvor der ikke er signifikant forskel på faktoren for kommuner og stat/amter.

Type uheld/ person- skade	Uheld med venstresvingende			Øvrige uheld		
	Kommune	Stat/amt	Fælles	Kommune	Stat/amt	Fælles
P-uheld	0,61	0,53	0,57	1,06	0,89	0,97
M-uheld	0,77	0,58	0,70	0,93	1,03	0,97
E-uheld	0,69*	1,48*	1,00	0,88	1,32	1,10
P-skader	0,62	0,54	0,58	1,16	1,01	1,08
<i>Alle uheld</i>	<i>0,73</i>	<i>0,60</i>	<i>0,68</i>	<i>0,95</i>	<i>1,07</i>	<i>1,00</i>

Tabel 2: Opgørelse over korrektionsfaktorer for regressionseffekt, C_{regres} , beregnet for to grupper af uheld afhængig af vejbestyrer bag ombygning. Faktorerne beregnet for alle uheld medtages kun til illustration. Beregninger baseret på 74 kryds. Faktorer fremhævet med **fed** er anvendt i undersøgelsen. *Baseret på meget lille datamængde.

Der synes kun at være regressionseffekt for uheld med venstresvingende. Samlet for alle uheld med venstresvingende er der en fælles korrektionsfaktor for regression på 0,68. Det betyder, at 32 % af uheldene med venstresvingende i førperioden må betragtes at være som følge af en tilfældig uheldsophobning. Samlet for alle øvrige uheld er den fælles korrektionsfaktor for regression på 1,00, og opdelt på uheldsart er faktorerne relativt tæt på 1. Ekstraueheld for kryds ombygget af stat

¹ Krydsuheld med venstresvingende er udvalgt på baggrund af følgende uheldssituationer: 250, 321, 322, 323, 410, 420, 430, 641, 642, 643, 650, 660, 877, 878.

eller amt afviger muligvis fra dette, men datamængden er ikke tilstrækkelig stor til at fastslå, at den beregnede faktor er forskellig fra 1. Samtidig vil det være meget overraskende, hvis der er en regressionseffekt for ekstrauehld i undersøgelsens kryds – i særdeleshed, når uheld med venstresvingende ikke indgår. Det er usædvanligt, at ekstrauehld indgår ved udpegning og prioritering af trafikikkerhedsprojekter, og disse uheld er derfor sjældent forbundet med tilfældig uheldsophobning.

Der er en mindre forskel på korrektionsfaktorer for regression for personskadeuehld med venstresvingende i kryds ombygget af kommuner og stat/amt og ligeledes for personskader. Usikkerheden som følge af størrelsen af datamængderne gør det usikkert, om der er en reel forskel. Derfor anvendes den fælles regressionsfaktor for kommune og stat/amt. For materielskadeuehld er der en større forskel afhængig af, om ombygningen er iværksat af kommune eller stat/amt, og der anvendes derfor to forskellige faktorer. Der synes også at være en forskel for ekstrauehld, men datamængden er meget begrænset, og den fælles faktor er 1,00 svarende til den fælles faktor for alle øvrige uheld i krydsene. Som det nævnes ovenfor, anvendes ekstrauehld sjældent ved udpegning af trafikikkerhedsprojekter. Af disse årsager anvendes ingen korrektionsfaktor for regressionseffekt for ekstrauehld i denne undersøgelse.

Datamaterialet bag de anvendte korrektionsfaktorer fremgår af Tabel 3.

Type uheld/ personskade	Før-før	Forventet før	Før	Korrektionsfaktor, C_{regres}
P-uehld	139	103,8	183	0,57
M-uehld (kommune)	240	218,3	282	0,77
M-uehld (stat/amt)	112	101,5	176	0,58
P-skader	193	145,6	251	0,58

Tabel 3: Antal uheld/personskader i før-før- og førperiode, samt det forventede antal i førperioden for uheld med venstresvingende baseret på politiets angivne uheldssituationer. Anvendte korrektionsfaktorer for regressionseffekt, C_{regres} , er beregnet ud fra forholdet mellem forventet før og før.

Korrektionsfaktorerne benyttes ved beregning af det forventede antal uheld i efterperioden for alle krydsuehld med venstresvingende (baseret på angivne uheldssituationer) i undersøgelsens 84 kryds. Således er det også de nye faktorer i Tabel 3, der benyttes i de kryds, der indgik i den tidligere undersøgelse.

Usikkerhed ved den anvendte metode

Uanset hvilken metode, der anvendes til korrektion for regressionseffekt vil der være usikkerheder, når data opdeles, så datagrundlaget består af få uheld.

Regressionseffekten er ikke opgjort specifikt for hvert enkelt kryds i denne undersøgelse, men for store grupper af kryds. Det medfører usikkerheder ved opgørelse af sikkerhedseffekter for en lille undergruppe af kryds eller enkelte kryds. Disse usikkerheder opstår, fordi regressionseffekten ikke er den samme eller blot

tilnærmelsesvis den samme for hver enkelt kryds fx vil de 6 kryds uden venstresvingsuheld i førperioden adskille sig fra de øvrige. Gennemsnitsbetragtningen kan derfor være ganske usikker, når der ses på enkelte eller en mindre gruppe af kryds.

Derfor er det undersøgt nærmere, hvilken indvirkning korrektionsfaktorer for regressionseffekt har for dannelsen af sikkerhedseffekter, altså en slags følsomhedsanalyse.

Den valgte metodik med gennemsnitlige korrektionsfaktorer for regressionseffekt resulterer i rimeligt pålidelige resultater (beregning af forventede uheld og personskader) for mindre grupper af kryds eller enkelte kryds, hvor der er sket mange uheld i førperioden. Derimod ser det ud til, at resultater er usikre for kryds, hvor der er sket forholdsvis få uheld i førperioden (typisk færre end 7 uheld). Det hidrører i omegnen af 20-30 af undersøgelsens 84 kryds.

Analyser tyder på, at den anvendte metode har været velegnet ved opgørelser samlet for de 84 kryds og ved opdeling af kryds efter om de er beliggende i by- eller landzone. De anvendte korrektionsfaktorer for regressionseffekt synes imidlertid at have forøget forskellene i sikkerhedseffekter mellem kryds henholdsvis med og uden delehelle. Det er således muligt, at kryds uden delehelle er korrigeret for lidt for regressionseffekt, mens kryds med delehelle kan være korrigeret en anelse for meget for regressionseffekt.

Der er derfor beregnet nye korrektionsfaktorer for regressionseffekt for kryds henholdsvis med og uden delehelle til på ny at opgøre sikkerhedseffekter. Det er imidlertid primært effekter for de øvrige uheld i krydsene uden delehelle, dvs. ikke venstresvingsuheldene, der påvirkes ved anvendelse af de alternative korrektionsfaktorer. Det kan være svært at forklare, at delehellen (eller udeladelsen af denne) skulle have stor betydning for de øvrige uheld. Datagrundlaget for de alternative korrektionsfaktorer for kryds uden deleheller er imidlertid meget usikkert. Blot ét yderligere uheld i før-før-perioden i kryds uden delehelle vil påvirke det forventede antal person- og materielskadeuheld for efterperioden (og sikkerhedseffekten) med ca. 1,9 % – samlet set for kryds uden delehelle. Ét ekstra personskadeuheld i før-før perioden vil påvirke det forventede antal personskadeuheld med ca. 6,7 %.

Grundet det spinkle datagrundlag er metoden derfor meget usikker, når det kommer til at vurdere sikkerhedseffekten af at udelade deleheller. Det gælder, uanset om der anvendes en regressionseffekt beregnet ud fra en gennemsnitsbetragtning, eller de alternative korrektionsfaktorer for regressionseffekt beskrevet oven for. I resultatafsnittet om udeladelse af deleheller er denne usikkerhed derfor illustreret for de væsentligste opgørelser ved også at angive sikkerhedseffekten ved benyttelse af de alternative korrektionsfaktorer for regressionseffekt.

3.3 Samlet effekt og statistisk behandling

Den samlede sikkerhedseffekt på tværs af stederne kan opgøres som summen af de forventede uheld (eller personskader) i efterperioden for stederne divideret med summen af observerede uheld i efterperioden for stederne.

En sikkerhedseffekt kan – udover selve effektens størrelse – beskrives ved flere statistiske vurderinger. Man kan angive, om effekten er homogen eller ej, altså et udtryk for i hvilken udstrækning effekten varierer på tværs af stederne. Man kan angive det statistiske signifikansniveau for effekten. Og man kan angive en standardafvigelse eller et konfidensinterval for effekten, altså det spektrum hvor effekten med en vis sandsynlighed ligger indenfor.

I forbindelse med denne evaluering har tre forskellige metoder til at opgøre og beskrive sikkerhedseffekter på tværs af steder været i overvejelse. Disse metoder er hver især beskrevet af Jørgensen (1981) med en videreudvikling af Jensen (2012), Hauer (1997) og Elvik (2001).

Antallet af uheld på de ombyggede steder er ofte nul i før- og/eller efterperiode, når uheldene opdeles på uheldsarter/personskader eller uheldene underopdeles efter forskellige forhold. Det er derfor ikke hensigtsmæssigt at anvende meta-analyse (log-odds metode), som beskrevet af Elvik (2001), til at opgøre sikkerhedseffekter på tværs af stederne samt foretage statistisk behandling. Meta-analyse er meget ringe til at håndtere nul-værdier og i øvrigt ringe til at håndtere lave værdier (fx under 5).

Det er generelt et problem at foretage statistisk behandling, når der optræder mange nul-værdier og lave værdier i øvrigt. Desuden er det vanskeligt på behørig vis at inkludere den yderligere usikkerhed, som brugen af korrektionsfaktorer medfører. Derfor må tillempede metoder anvendes. Hauer (1997) og Jørgensen (1981) beskriver sådanne tillempede metoder, som kun er rimelige at anvende, når der er tale om homogene sikkerhedseffekter.

I nærværende før-efter uheldsevaluering udføres en test for sikkerhedseffektens homogenitet. Der testes for, om de fundne ændringer i uheldstal på stederne kan siges at være tilfældige udslag af én og samme effekt. Ændringerne i uheldstallene skal derfor være rimeligt ensartede for at være homogene. Testen er angivet af Jørgensen (1981), der anfører, at testen fungerer i undersøgelser, hvor lige lange før- og efterperioder benyttes. Man kan sige, at testen fungerer, når korrektionsfaktorerne ikke varierer for meget mellem stederne. Testen er en χ^2 -test og udføres på følgende vis:

$$x^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(e_i - k \cdot f_i \cdot C_i)^2}{k \cdot C_i \cdot n_i},$$

hvor N er antal steder, f_i er antal uheld på i 'te sted i førperioden, e_i er antal uheld på i 'te sted i efterperioden, C_i er korrektionsfaktoren for det i 'te sted, k er ombygningernes fælles virkning og $n_i = e_i + f_i$.

Testen for homogenitet medtager ikke steder, hvor der ikke er sket uheld i hverken før- eller efterperioden. Da der benyttes forskellige korrektionsfaktorer for forskellige typer af uheld og personskader, beregnes C_i ved sum af forventede uheld på det i 'te sted divideret med f_i . Hvis der ikke er sket uheld i førperioden på det i 'te sted, anvendes en fælles korrektionsfaktor, C (i stedet for C_i). C beregnes ved sum af forventede uheld for alle steder divideret med sum af uheld i førperioden for alle steder. k beregnes ved sum af observerede uheld i efterperiode for alle steder divideret med sum af forventede uheld i efterperiode for alle steder.

Den beregnede χ^2 -værdi har $N-1$ frihedsgrader. Når χ^2 -værdien er over et 5 % signifikansniveau, så er sikkerhedseffekten homogen på tværs af stederne. Ellers er den heterogen, dvs. signifikansniveauet er mindre end 0,05. Heterogene sikkerhedseffekter kan ikke generaliseres.

Hauer (1997) opstiller en anden metode til beregning af statistisk behandling. Denne metode tager højde for, at der ikke er lige lange før- og efterperioder. Metoden muliggør beregning af en samlet effekt og en standardafvigelse. Men som Jensen (2012) beskriver, fungerer Hauers metode nogenlunde, når antallet af uheld eller personskader i før- og efterperioder tilsammen er over 100. Når dette antal er under 50, må metoden siges at være lidt misvisende, mens metoden forekommer ubrugelig, når antallet er under 20.

Derfor er det valgt at anvende en anden metode til statistiske tests af sikkerhedseffekter i stedet for. Der anvendes en lettere omskrevet metode af Jørgensens (1981), som er anvendt af Jensen (2012). Her er den samlede sikkerhedseffekt på tværs af stederne lig med summen af forventede uheld (eller personskader) i efterperioden for stederne divideret med summen af observerede uheld i efterperioden for stederne.

Jørgensens statistiske test er udviklet til evalueringer med lige lange før- og efterperioder – eller rettere til evalueringer, hvor korrektionsfaktorerne er nogenlunde ens. For at tage højde for ganske uens korrektionsfaktorer er denne statistiske test lettere omskrevet ved at beregne den fælles korrektionsfaktor, C , på en anden måde.

Jørgensens statistiske test af den samlede sikkerhedseffekt på tværs af stederne er også en χ^2 -test og udføres på følgende vis:

$$\chi^2 = \frac{(\sum e_i - C \cdot \sum f_i)^2}{(\sum e_i + \sum f_i) \cdot C}$$

hvor f_i er antal uheld på i 'te sted i førperioden, e_i er antal uheld på i 'te sted i efterperioden, og C er den fælles korrektionsfaktor. Den fælles korrektionsfaktor beregnes på følgende måde:

$$C = \frac{\sum f_i \cdot C_i}{\sum f_i}$$

Den beregnede χ^2 -værdi har én frihedsgrad. χ^2 -værdien oversættes derefter til et signifikansniveau. Sammenhængen mellem signifikansniveau og χ^2 -værdi ser således ud:

- 10 %-signifikansniveau: χ^2 -værdi = 2,71
- 5 %-signifikansniveau: χ^2 -værdi = 3,84

I resultattabellers kolonne 'Signifikant?' i nærværende rapport er der anvendt et sprogbrug ved fortolkningen af de statistiske tests, der gør det nemt at forstå testen:

Ja: Testen viser, at sikkerhedseffekten er statistisk signifikant. Forskellen på observerede og forventede uheldstal anses for sikker. Sandsynligheden for, at forskellen skyldes tilfældige variationer, er under 5 %.

Tendens: Testen viser, at sikkerhedseffekten er ganske sandsynlig. Forskellen på observerede og forventede uheldstal er lidt usikker. Sandsynligheden for, at forskellen skyldes tilfældige variationer, er mellem 5 % og 10 %.

Nej: Testen viser, at en sikkerhedseffekt ikke kan påvises. Forskellen på observerede og forventede uheldstal kan være et udslag af tilfældige variationer. Resultatet kan skyldes, at ombygningen ingen virkning har på uheldstallet, eller talgrundlaget er for lille til, at en beskedent eller større virkning kan påvises.

Sikkerhedseffekter angives i procent i rapportens tabeller. En effekt angivet som "-30 %" svarer til, at ombygningerne har medført, at antallet af uheld er reduceret med 30 %, mens "5 %" svarer til en stigning på 5 %. Sikkerhedseffekterne beskrives tillige med resultatet af signifikanstesten, som anført ovenfor, og hvorvidt de er homogene.

De overordnede effekter opgøres separat for personskadeuheld (P-uheld), materielskadeuheld (M-uheld), ekstrauehld (E-uheld) samt personskader (P-skader). Desuden opgøres effekter samlet for person- og materielskadeuheld (P+M-uheld) samt for alle politiregistrerede uheld inkl. ekstrauehld (Alle uheld). Effekterne ved de mere detaljerede opgørelser er udelukkende baseret på alle uheld.

4. Resultater

I det følgende beskrives effekterne af etablering af bundet venstresving i undersøgelsens 84 kryds. Først beskrives de overordnede effekter for samtlige kryds. Herefter undersøges betydningen af den kantstensbegrænsede delehelle mellem kørespor til venstresvingende og ligeudkørende motorkøretøjer. Til sidst undersøges forskelle på effekter fundet i kryds i byer og på landet.

Nogle af de detaljerede opgørelser er pga. detaljeringsgraden kun opgjort for det samlede antal uheld. I selve rapporten ses opgørelserne for det samlede antal person- og materielskadeuheld. I *Bilag 2* fremgår de samme tabeller baseret på alle uheld (inkl. ekstrauehld). I rapportteksten fremgår det, hvis der er nævneværdig forskel på de fundne effekter afhængig af, om ekstrauehld medtages eller ej.

De overordnede effekter af etableringen af bundet venstresving i undersøgelsens 84 kryds fremgår af Tabel 4.

Type uheld/ personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
P-uheld	313	142	93	-34 %	Ja	Ja
M-uheld	746	480	305	-36 %	Ja	Nej
P+M-uheld	1.059	622	398	-36 %	Ja	Nej
E-uheld	168	150	111	-26 %	Ja	Ja
Alle uheld	1.227	772	509	-34 %	Ja	Nej
P-skader mktj	275	119	71	-40 %	Ja	Nej
P-skader c/k	116	52	38	-27 %	Tendens	Ja
P-skader fodg	23	10	8	-24 %	Nej	Ja
P-skader dr	18	8	5	-39 %	Nej	Ja
P-skader alv	168	73	50	-32 %	Ja	Ja
P-skader let	228	100	62	-38 %	Ja	Nej
P-skader alle	414	181	117	-35 %	Ja	Nej

Tabel 4: Overordnede sikkerhedseffekter af etablering af nye svingfaser. Mktj = motorkøretøjer, c/k = cykel og lille knallert, fodg = fodgænger, dr = dræbte, alv = alvorligt tilskadekomne, let = let tilskadekomne.

Etablering af bundne venstresvingfaser i de 84 kryds i undersøgelsen har medført et signifikant fald for alle uheld (inkl. ekstrauehld) på 34 %. Effekten er stort set ens for person- og materielskadeuheld med signifikante fald på henholdsvis 34 % og 36 %. Der er desuden registreret 26 % færre ekstrauehld end forventet. Der ses således store uheldsreduktioner uanset uheldenes alvorlighed. Antallet af personskader er reduceret signifikant med 35 %, og reduktionerne er nogenlunde lige store uanset personskadernes alvorlighed, dog er der ikke tale om et signifikant fald for antallet af dræbte. Data tyder på, at reduktionerne er størst for person-

skader blandt førere og passagerer i motorkøretøjer og mindre for cyklister, knallertkørere og fodgængere.

Den fundne sikkerhedseffekt er heterogen for materielskadeuheld, person- og materielskadeuheld samlet, alle uheld, personskader blandt førere/passagerer i motorkøretøjer, lette personskader samt alle personskader. Det betyder, at effekten varierer signifikant fra kryds til kryds og derfor ikke kan generaliseres. For lette personskader og alle personskader samlet er der ét kryds, som har stor betydning for heterogeniteten. I dette kryds har der været en stigning i antallet af personskadeuheld, og det har vel at mærke været alvorlige uheld med ca. tre tilskadekomne pr. uheld. Som det ses ovenfor har der i gennemsnit været under 1,5 tilskadekomne pr. personskadeuheld.

Krydsuheldene er inddelt i tre kategorier afhængig af, om de implicerer parter fra de krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving:

- 1) uheld med mindst ét venstresvingende motorkøretøj fra ombyggede krydsben (se Tabel 5)
- 2) øvrige uheld med mindst én part fra ombyggede krydsben (se Tabel 6)
- 3) uheld uden parter fra ombyggede krydsben (se Tabel 7)

Den første kategori af uheld er målgruppen ved etablering af bundet venstresving, mens den anden kategori af uheld kan være påvirket af ændringer af signaler og vejudformning i krydsbenet. Derimod bør den tredje kategori af uheld være meget begrænset påvirket af ændringerne, fx af ændringer i signalprogrammer.

Type uheld/ personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
P-uheld	152	55	11	-80 %	Ja	Ja
M-uheld	410	239	47	-80 %	Ja	Nej*
P+M-uheld	562	293	58	-80 %	Ja	Nej*
E-uheld	22	16	13	-20 %	Nej	Ja
Alle uheld	584	310	71	-77 %	Ja	Ja
P-skader	219	79	12	-85 %	Ja	Nej

Tabel 5: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving. *Ét kryds har en udvikling, der adskiller sig markant fra øvrige kryds.

Etableringen af bundet venstresving medfører en reduktion på 77 % i antallet af uheld (inkl. ekstrauehld) med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben. For person- og materielskadeuheld alene er reduktionen på 80 %. Udviklingen for ekstrauehld er umiddelbart dårligere. Med undtagelse af udviklingen for materielskadeuheld og personskader er der tale om homogene effekter. Den manglende homogenitet for materielskadeuheld hænger i særdeleshed sammen med en afvigende udvikling i ét af de 84 kryds.

Type uheld/ personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
P-uheld	100	58	56	-4 %	Nej	Ja
M-uheld	199	153	156	2 %	Nej	Ja
P+M-uheld	299	211	212	0 %	Nej	Ja
E-uheld	91	90	70	-22 %	Nej	Ja
Alle uheld	390	301	282	-6 %	Nej	Ja
P-skader	120	69	77	12 %	Nej	Nej

Tabel 6: Effekter af etablering af bundet venstresving på øvrige krydsuheld med mindst én part fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving.

Type uheld/ personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
P-uheld	61	29	26	-9 %	Nej	Ja
M-uheld	137	89	102	15 %	Nej	Ja
P+M-uheld	198	117	128	9 %	Nej	Ja
E-uheld	55	44	28	-37 %	Ja	Ja
Alle uheld	253	162	156	-3 %	Nej	Nej
P-skader	75	33	28	-16 %	Nej	Ja

Tabel 7: Effekter af etablering af bundet venstresving på krydsuheld uden parter fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving.

Der er til gengæld stort set ingen ændring som følge af ombygningerne hverken i antallet af øvrige uheld med mindst én part fra ombyggede krydsben eller antallet af uheld uden parter fra ombyggede krydsben. Det gælder både samlet for person- og materielskadeuheld og for alle uheld (inkl. ekstraeheld).

Der er forskel på størrelsen af andelen af uheld i førperioden i de forskellige kryds, der involverer venstresvingende motorkøretøjer fra ét af de ombyggede krydsben. I Tabel 8 ses en opgørelse af sikkerhedseffekten for alle krydsuheld afhængig af andelen af disse venstresvingsuheld.

Andel uheld med venstresvingende	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Max 1/3	23	217	118	99	-16 %	Nej	Ja
1/3 – 2/3	47	670	420	267	-36 %	Ja	Nej
Mere end 2/3	14	172	83	32	-62 %	Ja	Ja
Alle kryds	84	1.059	622	398	-36 %	Ja	Nej

Tabel 8: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af andelen af uheld i førperioden med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving. Person- og materielskadeuheld.

Der synes at være en sammenhæng mellem sikkerhedseffekten ved etablering af bundet venstresving og andelen af krydsuheld i førperioden, der implicerer

venstresvingende fra et af de ombyggede krydsben. Således synes den samlede sikkerhedseffekt at stige i takt med, at andelen af uheld med venstresvingende stiger. Faldet i det samlede antal krydsuheld er ikke signifikant i de kryds, hvor andelen af uheld med venstresvingende udgør maksimalt en tredjedel i førperioden, når kun person- og materielskadeuheld tages i betragtning. For alle uheld (inkl. ekstrauehld) er faldet signifikant. I gennemsnit udgør uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben 48 % af alle uheld (inkl. ekstrauehld) pr. kryds i førperioden.

4.1 Udeladelse af delehelle

I det følgende er udeladelse af en kantstensbegrænset delehelle mellem baner for venstresvingende og ligeudkørende motorkøretøjer i forbindelse med etablering af bundet venstresving undersøgt.

I Tabel 9 ses effekterne med og uden etablering af delehelle for alle krydsuheld.

Delehelle og type uheld/ personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Med: P-uheld	284	126	86	-32 %	Ja	Ja
Med: M-uheld	676	426	276	-35 %	Ja	Nej
Med: P+M-uheld	960	553	362	-34 %	Ja	Nej
Med: E-uheld	158	140	107	-24 %	Ja	Ja
Med: Alle uheld	1.118	693	469	-32 %	Ja	Nej
Med: P-skader	378	163	107	-34 %	Ja	Nej
Uden: P-uheld	29	15	7	-54 %	Tendens	Ja
Uden: M-uheld	70	54	29	-46 %	Ja	Ja
Uden: P+M-uheld	99	69	36	-48 %	Ja	Ja
Uden: E-uheld	10	10	4	-59 %	Nej	Ja
Uden: Alle uheld	109	79	40	-49 %	Ja	Nej
Uden: P-skader	36	19	10	-47 %	Tendens	Ja

Tabel 9: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om der er delehelle mellem baner for venstresvingende og ligeudkørende og fordelt på uheldsart/personskader. 73 kryds med og 11 kryds uden delehelle.

Ved udeladelse af delehelle opnås et signifikant fald i det samlede antal person- og materielskadeuheld i krydsene på 48 % efter etablering af bundet venstresving. Hvor der etableres delehelle er faldet på 34 % og ligeledes signifikant.

I ét af de 11 kryds uden delehelle er der etableret et slips i stedet for en delehelle. Ved etablering af slipset opnås en tydeligere adskillelse af baner til venstresvingende og ligeudkørende, men det er stadig ikke muligt at placere signalstander eller færdselstavler mellem køresporene. Frasorteres dette kryds, er der stadig fundet et

signifikant fald i antallet af person- og materielskadeuheld på 45 % i de resterende ti kryds uden delehelle.

Sikkerhedseffekten af bundet venstresving i kryds uden delehelle er imidlertid statistisk usikker pga. dels forholdsvis få uheld og personskader i før- og efterperioder dels usikre korrektionsfaktorer for regressionseffekt. Den anvendte metodik med gennemsnitlige korrektionsfaktorer for regressionseffekt på tværs af kryds medfører usikkerheder ved opgørelse af sikkerhedseffekter for en lille gruppe af kryds, hvor der sker få uheld som fx krydsene uden delehelle. Usikkerheder opstår, fordi regressionseffekten ikke er den samme for hvert enkelt kryds.

Benyttes i stedet de alternative korrektionsfaktorer for regressionseffekt, der beregnes for henholdsvis kryds med og uden deleheller, ændres sikkerhedseffekterne, i særdeleshed for kryds uden deleheller. Med denne metode er det samlede antal person- og materielskadeuheld faldet signifikant med 37 % i kryds med delehelle, mens reduktionen er 19 % (ikke-signifikant) i kryds uden delehelle. Dette er et markant andet resultat end de henholdsvis 34 % og 48 % for person- og materielskadeuheld i Tabel 9. Samme mønster ses for alle uheldsarter. Datagrundlaget bag de alternative korrektionsfaktorer er imidlertid spinkelt og meget usikkert, og det er helt grundlæggende kun ca. en håndfuld uheld eller personskader, der afgør, om det er sikkerhedseffekter i kryds med eller uden delehelle, der er de bedste.

Sikkerhedseffekter med og uden delehelle er ligeledes opgjort for uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving (se Tabel 10). Pga. det beskedne datamateriale for kryds, hvor der ikke er etableret delehelle, er uheldene ikke opdelt på uheldsart.

Delehelle	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Med	73	528	274	56	-80 %	Ja	Nej
Uden	11	34	20	2	-90 %	Ja	Ja
Alle kryds	84	562	293	58	-80 %	Ja	Nej

Tabel 10: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om der er delehelle mellem baner for venstresvingende og ligeudkørende. Person- og materielskadeuheld.

For venstresvingsuheld, dvs. de uheld som tiltaget er målrettet, ses det samme mønster i kryds med og uden delehelle. Således er person- og materielskadeuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben reduceret signifikant med 90 % i kryds uden delehelle, hvilket er på samme niveau som de 80 % i kryds med delehelle. Udelades krydset med slips, reduceres antallet af venstresvingsuheld signifikant med 89 % i de resterende ti kryds, hvor delehellen er udeladt.

Størrelsen af effekten på uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben i kryds uden delehelle er usikker som følge af få uheld, men

umiddelbart ikke som følge af metodikken til beregning af korrektionsfaktorer for regressionseffekt. Anvendes de alternative korrektionsfaktorer fås stort set de samme sikkerhedseffekter for venstresvingsuheld: 80 % i kryds med delehelle og 87 % i kryds uden delehelle (begge signifikante).

Antal krydsben

Det er ofte i 3-benede kryds, at delehellen er udeladt. Den tidligere undersøgelse viste, at sikkerhedseffekten af bundet venstresving er lidt bedre i 3-benede kryds end i 4-benede. Det hænger sammen med, at uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben typisk udgør en større andel af uheldene i de 3-benede kryds. I Tabel 11 og Tabel 12 er effekterne opdelt efter antallet af krydsben, og om der er etableret delehelle, for henholdsvis alle krydsuheld og uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra ombyggede krydsben.

Delehelle og krydsben	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Med: 3 ben	12	88	44	12	-73 %	Ja	Ja
Med: 4 ben	61	872	508	350	-31 %	Ja	Nej
Med: Alle kryds	73	960	553	362	-34 %	Ja	Nej
Uden: 3 ben	7	34	23	9	-60 %	Ja	Nej
Uden: 4 ben	4	65	47	27	-42 %	Ja	Ja
Uden: Alle kryds	11	99	69	36	-48 %	Ja	Ja

Tabel 11: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om der er delehelle mellem baner for venstresvingende og ligeudkørende og antallet af krydsben. Person- og materielskadeuheld.

For alle krydsuheld (person- og materielskadeuheld) ses den største sikkerhedseffekt i 3-benede kryds, og det gælder både kryds med og uden delehelle, hvor sikkerhedseffekten synes bedre med delehelle (-73 %) end uden (-60 %). Tages ekstraheld med i betragtning er effekterne umiddelbart ens (henholdsvis -59 % med delehelle og -57 % uden delehelle).

I 4-benede kryds er sikkerhedseffekten lavere både med og uden delehelle. Uden delehelle er der en signifikant reduktion i person- og materielskadeuheld på 42 % i 4-benede kryds, mens reduktionen (ligeledes signifikant) er på 31 % med delehelle.

Blandt uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben er det ikke muligt at vurdere, om der er en forskel afhængig af antallet af krydsben.

Der er en større andel af 3-benede kryds blandt kryds med udeladt delehelle. Det kan være noget af forklaringen på, at der samlet er fundet en større sikkerhedseffekt i kryds uden delehelle end i kryds med delehelle ved brug af regressionseffekt beregnet ud fra en gennemsnitsbetragtning.

Delehelle og krydsben	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Med: 3 ben	12	61	32	3	-91 %	Ja	Ja
Med: 4 ben	61	467	242	53	-78 %	Ja	Nej
Med: Alle kryds	73	528	274	56	-80 %	Ja	Nej
Uden: 3 ben	7	18	10	1	-90 %	Ja	Ja
Uden: 4 ben	4	16	10	1	-90 %	Ja	Ja
Uden: Alle kryds	11	34	20	2	-90 %	Ja	Ja

Tabel 12: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om der er delehelle mellem baner for venstresvingende og ligeudkørende og antallet af krydsben. Person- og materielskadeuheld.

Afrunding

Datagrundlaget for kryds uden deleheller er fortsat beskedent til trods for tilføjelse af så mange kryds som muligt i forhold til den tidligere undersøgelse. På baggrund af denne analyse, kan det derfor ikke fastslås, om det har betydning for sikkerhedseffekten ved at etablere bundet venstresving, hvis en delehelle udelades. Det er særligt effekten på øvrige uheld, der synes at være noget usikker, mens effekten på venstresvingsuheld er rimelig ens i de to grupper af kryds. Det har formentlig en betydning, at gruppen af kryds uden delehelle synes at være anderledes sammensat end krydsene med. Fx er andelen af 3-benede kryds større, og de 4-benede kryds har ofte kun bundet venstresving i ét krydsben.



Figur 2: Bundet venstresving uden delehelle i et 4-benet kryds.

4.2 Bundet venstresving i kryds i byer og på landet

I det følgende undersøges forskelle på sikkerhedseffekter ved etablering af bundet venstresving i kryds i by- og landzone. Som tidligere nævnt ligger de fleste af

krydsene på landet i umiddelbar nærhed af byzone fx på store indfaldsveje eller omfartsveje. Først præsenteres overordnede uheldsudviklinger. Derefter undersøges forskellige uheldstyper og til sidst betydningen af krydsdesign.

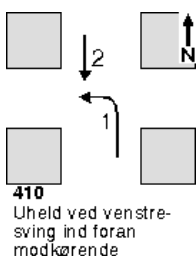
I Tabel 13 er sikkerhedseffekter for alle uheld opgjort for kryds i by- og landzone. Uheldene er opdelt på uheldsart.

I kryds i byer er sikkerhedseffekten af etablering af bundet venstresving et signifikant fald på 39 % for alle uheld (inkl. ekstrauehld). I krydsene på landet er der også et signifikant fald, men dog kun på 24 %. For person- og materielskadeuehld er reduktionerne på henholdsvis 41 % og 26 %.

By/land og uheldsart/ personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: P-uheld	183	79	58	-26 %	Ja	Ja
By: M-uheld	555	348	195	-44 %	Ja	Ja
By: P+M-uheld	738	426	253	-41 %	Ja	Ja
By: E-uheld	119	98	67	-31 %	Ja	Ja
By: Alle uheld	857	524	320	-39 %	Ja	Ja
By: P-skader	228	95	69	-27 %	Ja	Ja
Land: P-uheld	130	63	35	-44 %	Ja	Ja
Land: M-uheld	191	133	110	-17 %	Nej	Nej
Land: P+M-uheld	321	195	145	-26 %	Ja	Ja
Land: E-uheld	49	52	44	-16 %	Nej	Ja
Land: Alle uheld	370	248	189	-24 %	Ja	Nej
Land: P-skader	186	86	48	-44 %	Ja	Nej

Tabel 13: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuehld fordelt på uheldsart/ personskader afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone. 43 kryds i byer og 41 kryds på landet.

For personskadeuehld ses rent faktisk en bedre udvikling i kryds på landet end i byer. Dette hænger sammen med, at fodgængere, cyklister og knallertkørere tegner sig for 46 % af de forventede personskader i krydsene i byer mod blot 22 % i krydsene på landet. Som det fremgår af Tabel 4, side 29, har bundne venstresving en noget større effekt på personskader blandt førere og passagerer i motorkøretøjer end blandt lette trafikanter. Forklaringen hænger sandsynligvis sammen med, hvilke uheldssituationer der giver anledning til personskader blandt de forskellige trafikantgrupper. Fx tegner uheld med uheldssituation 410 sig for 45 % af det forventede antal personskadeuehld i kryds på landet mod 35 % i kryds i byer. Det er netop denne uheldssituation bundne venstresving er effektiv overfor. Uheld med uheldssituation 410 er mere alvorlige i kryds på landet end i byer formentlig som følge af et højere hastighedsniveau. For uheld uden personskader ses en markant dårligere sikkerhedseffekt i kryds på landet end i kryds i byer.



Sikkerhedseffekterne for krydsene beliggende på landet er korrigeret mere for regressionseffekt end krydsene i byer. Det skyldes, at andelen af venstresvingsuheld i krydsene på landet udgør en større andel af det samlede antal krydsuheld, og samtidig er der en større andel af kryds på landet, der er ombygget af staten eller de tidligere amter.

En opdeling for uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben fremgår af Tabel 14.

By/land og uhedsart/ personskade	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: P-uheld	80	28	7	-75 %	Ja	Ja
By: M-uheld	296	172	28	-84 %	Ja	Ja
By: P+M-uheld	376	200	35	-82 %	Ja	Ja
By: E-uheld	19	13	10	-23 %	Nej	Ja
By: Alle uheld	395	213	45	-79 %	Ja	Ja
By: P-skader	112	39	8	-80 %	Ja	Ja
Land: P-uheld	72	27	4	-85 %	Ja	Nej
Land: M-uheld	114	67	19	-72 %	Ja	Nej
Land: P+M-uheld	186	94	23	-75 %	Ja	Nej
Land: E-uheld	3	3	3	-4 %	Nej	Ja
Land: Alle uheld	189	97	26	-73 %	Ja	Ja
Land: P-skader	107	40	4	-90 %	Ja	Nej

Tabel 14: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone fordelt på uhedsart/personskader. 43 kryds i byer og 41 kryds på landet.

For uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben er der kun en begrænset forskel på den samlede sikkerhedseffekt i kryds i by- og landzone, henholdsvis signifikante reduktioner på 82 % og 75 % (person- og materielskadeuheld). Igen ses en lidt gunstigere effekt for personskadeuheld i kryds på landet, mens effekten for uheld uden personskader er bedst i kryds i byer.

4.2.1 Uheldstyper

I Tabel 15 er sikkerhedseffekterne ved etablering af bundet venstresving i kryds i byer og på landet opgjort for fire forskellige uheldstyper.

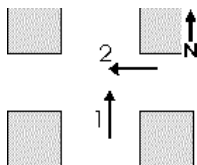
Den bedre sikkerhedseffekt af bundne venstresving i krydsene i byzone skyldes umiddelbart forskelle i udviklingen for to uheldstyper: tværkollisioner ("primære") og kollisioner mellem parter fra modstående krydsben ("sekundær modsat"). Til gengæld synes udviklingen stort set ens i kryds i by- og landzone med hensyn til kollisioner mellem parter fra samme krydsben ("sekundær samme"). For solouheld ses en bedre effekt i kryds på landet for person- og

materielskadeuheld, mens der ikke er forskel på kryds i by- og landzone, hvis ekstra-uheld inkluderes. Ekstra-uheld udgør ca. halvdelen af de registrerede solouheld og ca. en tredjedel af de registrerede ”sekundær samme” uheld. Til gengæld udgør ekstra-uheld mindre end 10 % af de resterende uheld. I det følgende gennemgås effekterne for uheld af de fire uheldstyper mere detaljeret.

By/land og uheldstyper	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: Primær	146	95	66	-30 %	Ja	Ja
By: Sekundær modsat	426	215	54	-75 %	Ja	Ja
By: Sekundær samme	140	97	120	23 %	Tendens	Ja
By: Solouheld	26	20	13	-34 %	Nej	Ja
By: Alle uheld	738	426	253	-41 %	Ja	Ja
Land: Primær	59	44	57	30 %	Nej	Ja
Land: Sekundær modsat	202	99	36	-64 %	Ja	Nej
Land: Sekundær samme	45	39	46	18 %	Nej	Ja
Land: Solouheld	15	13	6	-55 %	Tendens	Ja
Land: Alle uheld	321	195	145	-26 %	Ja	Ja

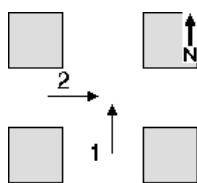
Tabel 15: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone. Uheld er fordelt på fire forskellige uheldstyper. 43 kryds i byer og 41 kryds på landet. Person- og materielskadeuheld.

”Primær” uheld



510
Uheld mellem krydssende køretøjer uden svingning og med elem. 2 fra højre

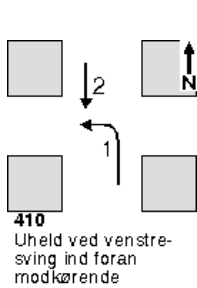
I mange af undersøgelsens ”primær” uheld (tværkollisioner) kommer den ene part fra et krydsben, der har fået tilføjet bundet venstresving og den anden part fra et krydsben, der ikke bygges om. I tværkollisioner i signalregulerede kryds kører mindst den ene part typisk frem for rødt lys.



520
Uheld mellem krydssende køretøjer uden svingning og med elem. 2 fra venstre

Der er oftest tale om uheld med uheldssituation 510 eller 520, der både i by- og landzone udgør omkring 70 % af det forventede antal ”primær” uheld. I kryds i byer er 510/520-uheld reduceret med 23 % (tendens til signifikant), mens 510/520-uheld er øget med 38 % (ikke-signifikant) i kryds på landet (person- og materielskadeuheld). Dette er i tråd med de overordnede resultater for ”primær” uheld, hvor der er fundet et signifikant fald på 30 % i kryds i byzone og en ikke-signifikant stigning på 30 % i kryds i landzone.

Der kan være flere årsager til den forskellige udvikling for tværkollisioner ved etablering af bundet venstresving i kryds i by- og landzone. Den højere hastighed på landeveje end byveje betyder, at trafikanterne har kortere tid til at reagere på signalkift. Det har muligvis en betydning for, hvordan trafikanterne tager beslutning om enten at stoppe eller køre frem. Fx i hvor høj grad beslutningen baseres på signalvisningen og i hvor høj grad på andre trafikanters adfærd. Det er muligt, at den ekstra signalfase til afviklingen af bundet venstresving giver anledning til fejlbeslutninger som følge af, at afviklingen af kryds trafikken adskiller sig fra afviklingen i et traditionelt signalreguleret kryds med to signalfaser. Det er også



muligt, at mellemtiderne er gjort for korte ved indpasning af den ekstra signalfase i signalprogrammerne i nogle kryds.

”Sekundær modsat” uheld

Uheld mellem parter fra modstående krydsben er i denne undersøgelse næsten altid uheld med uheldssituation 410. I Tabel 16 er ”sekundær modsat” uheld fordelt på, om de involverer et venstresvingende motorkøretøj fra et af de ombyggede krydsben eller ej.

By/land og venstresvingende fra ombygget krydsben	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: Ja	348	180	22	-88 %	Ja	Ja
By: Nej	78	35	32	-8 %	Nej	Nej
By: Alle ”sekundær modsat”	426	215	54	-75 %	Ja	Ja
Land: Ja	180	89	16	-82 %	Ja	Nej
Land: Nej	22	10	20	96 %	Ja	Ja
Land: Alle ”sekundær modsat”	202	99	36	-64 %	Ja	Nej

Tabel 16: ”Sekundær modsat” uheld fordelt på om kryds ligger i by- eller landzone, og om uheldet involverer et venstresvingende motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving. 43 kryds i byer og 41 kryds på landet. Person- og materielskadeuheld.

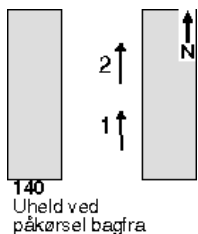
For ”sekundær modsat” uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra ombyggede krydsben ses et stort og næsten identisk fald både i kryds i by- og landzone. Hvor uheldene ikke involverer et venstresvingende motorkøretøj fra et ombygget krydsben er der fundet en ikke-signifikant reduktion for person- og materielskadeuheld på 8 % i kryds i byer. Dette er i tråd med, at disse uheld ikke forventes at blive påvirket væsentligt ved etablering af bundet venstresving i andre krydsben. I kryds i landzone ses derimod en signifikant stigning på 96 %. Stigningen fordeler sig primært på tre af de 41 kryds i landzone. Årsagen til stigningen kan derfor være knyttet til lokale forhold på disse tre lokaliteter. I alle tre kryds formodes der fx at være en del svingende trafik fra de krydsben, hvor der ikke er etableret bundet venstresving. Hvis indførelsen af den nye signalfase primært er sket på bekostning af grøntid i de ben, der ikke er ombyggede, kan det være blevet sværere at afvikle trafikken fra disse krydsben. Det kan være en mulig forklaring på de flere uheld med venstresvingende.

”Sekundær samme” uheld

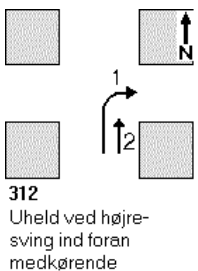
Uheld mellem parter fra samme krydsben er inddelt efter, om de er sket i krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving eller ej (se Tabel 17). Lidt over 40 % af person- og materielskadeuheldene er bagendekollisioner, mens ca. en tredjedel er uheld med en højresvingende. Inkluderet ekstraeheldene er andelen af bagendekollisioner lidt større, mens andelen af uheld med højresvingende er lidt mindre.

By/land og uheld i ombygget krydsben	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: Ja	86	62	66	7 %	Nej	Ja
By: Nej	54	36	54	51 %	Ja	Nej
By: Alle "sekundær samme"	140	97	120	23 %	Tendens	Nej
Land: Ja	25	22	33	49 %	Nej	Ja
Land: Nej	20	17	13	-23 %	Nej	Ja
Land: Alle "sekundær samme"	45	39	46	18 %	Nej	Ja

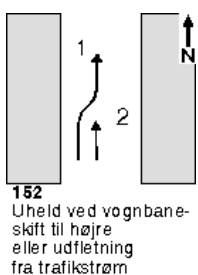
Tabel 17: "Sekundær samme" uheld fordelt på om kryds ligger i by- eller landzone, og om uheldet sker i et af de ombyggede krydsben. 43 kryds i byer og 41 kryds på landet. Person- og materielskadeuheld.



Den samlede udvikling for "sekundær samme" uheld er ens i kryds i by- og landzone, men der ses lidt forskelle, når uheldene fordeles efter, om de er sket i ombyggede krydsben eller ej. Forskellene er størst, når ekstrauehld udelades, men datamaterialet alene for person- og materielskadeuheld er forholdsvis tyndt ved opdeling. I kryds i byer ses en mindre gunstig udvikling i de krydsben, hvor der ikke er etableret bundet venstresving. I kryds på landet ses det modsatte mønster.



Den signifikante stigning på 51 % for person- og materielskadeuheld i byzone i krydsben, der ikke er ombygget, skyldes ikke flere bagendekollisioner (oftest uheldssituation 140). Der er derimod sket flere uheld med højresvingende motor-køretøjer (oftest uheldssituation 312) og flere trængningsuheld (fx uheldssituation 152). Den ikke-signifikante stigning på 49 % i landzone i krydsben, der er ombygget, skyldes ligeledes en stigning i antallet af uheld med højresvingende motorkøretøjer, men også lidt flere bagendekollisioner, hvis ekstrauehld tages med i betragtning. En mulig forklaring kan være fordeling af grøntid, hvor der måske kan være en forskel mellem kryds i byer og på landet i forhold til, hvilke krydsben der primært må afgive grøntid til den nye signalfase som følge af bundet venstresving. I byer er der måske en tendens til, at det er de krydsben, der ikke er ombygget, mens der på landet måske er en tendens til, at det er de øvrige trafikanter i de ombyggede krydsben. En anden forklaring på udviklingen i de ombyggede krydsben på landet kan være, at hastighedsniveauet er højere i kryds på landet end i byer i særdeleshed i de ombyggede krydsben, som ofte er en del af primærvejen. Ved en høj hastighed har en trafikant kortere tid til at erkende, at fx en grøn pil ikke er grønt hovedsignal.

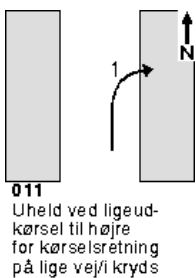


Solouheld

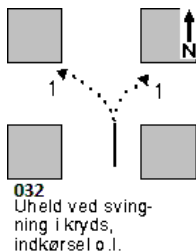
Solouheldene er ligeledes inddelt efter, om trafikanten kommer fra et ombygget krydsben eller ej (se Tabel 18).

By/land og uheld i ombygget krydsben	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: Ja	16	12	9	-24 %	Nej	Ja
By: Nej	10	8	4	-48 %	Nej	Ja
By: Alle solouheld	26	20	13	-34 %	Nej	Ja
Land: Ja	12	11	2	-82 %	Ja	Ja
Land: Nej	3	2	4	79 %	Nej	Ja
Land: Alle solouheld	15	13	6	-55 %	Tendens	Ja

Tabel 18: Solouheld fordelt på om kryds ligger i by- eller landzone, og om trafikanten kommer fra et af de ombyggede krydsben. 43 kryds i byer og 41 kryds på landet. Person- og materielskadeuheld.



Der er relativt få solouheld, i særdeleshed når der kun ses på person- og materiel-skadeuheld. Datamængden er derfor ret beskedene, når solouheldene både opdeles efter, om de er sket i kryds i byer og på landet og, om trafikanten kommer fra et ombygget krydsben eller ej. Tages ekstrauehld med i betragtning, har etablering af bundet venstresving umiddelbart medført en gunstig udvikling både i byer og på landet og uanset, om trafikanterne kommer fra de ombyggede krydsben eller ej. Der er både færre solouheld i forbindelse med svingning (uheldssituation 32) og øvrige solouheld ved kørsel gennem krydsene (fx uheldssituation 11). Det er måske lidt overraskende i forhold til, at de fleste kryds har fået tilføjet en delehelle med en signalstander og dermed flere elementer, der kan påkøres.



Andel uheld med venstresvingende

I Tabel 19 er krydsene i byer og på landet fordelt efter størrelsen af andelen af krydsuheld (inkl. ekstrauehld) i førperioden, hvor uheldet involverer et venstresvingende motorkøretøj fra et af de ombyggede krydsben.

By/land og andel uheld med venstresvingende	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: Max 1/3	12	164	82	58	-29 %	Ja	Ja
By: 1/3 – 2/3	24	463	292	182	-38 %	Ja	Ja
By: Mere end 2/3	7	111	52	13	-75 %	Ja	Ja
By: Alle kryds	43	738	426	253	-41 %	Ja	Ja
Land: Max 1/3	11	53	36	41	13 %	Nej	Ja
Land: 1/3 – 2/3	23	207	128	85	-34 %	Ja	Ja
Land: Mere end 2/3	7	61	31	19	-39 %	Tendens	Ja
Land: Alle kryds	41	321	195	145	-26 %	Ja	Ja

Tabel 19: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone og andelen af krydsuheld i førperioden, der involverer et venstresvingende motorkøretøj fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving. Person- og materielskadeuheld.

Overordnet synes der at være en sammenhæng mellem sikkerhedseffekten og andelen af uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra ombyggede krydsben i førperioden (se evt. Tabel 8, side 31). I kryds i byer er der fundet en pæn sikkerhedseffekt selv i de kryds, hvor andelen af uheld med venstresvingende er lille. I kryds med en stor andel (over 2/3) reduceres det samlede antal krydsuheld (person- og materielskadeuheld) med hele 75 % i kryds i byer (få kryds).

I krydsene i landzone er antallet af person- og materielskadeuheld faldet signifikant med 34 % i kryds, hvor uheld med venstresvingende udgør mellem én og to tredjedele af det samlede antal uheld i førperioden. Dette svarer meget godt til effekten i kryds i byer (-38 %). Ved såvel en større som en mindre andel uheld med venstresvingende er der fundet en noget dårligere effekt sammenlignet med effekterne fundet i kryds i byzone. Det bemærkes dog, at datagrundlaget for kryds på landet i disse to grupper er lidt begrænset. Den forholdsvis beskedne reduktion i kryds i landzone med en høj andel venstresvingsuheld i førperioden (over 2/3) skyldes i høj grad en stigning i antallet af bagendekollisioner og tværkollisioner.

4.2.2 Krydsdesign

Antal krydsben

I Tabel 20 og Tabel 21 er krydsene opdelt efter antal krydsben og om de ligger i by- eller landzone for henholdsvis alle krydsuheld og uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving.

By/land og antal krydsben	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 3 ben	10	71	39	12	-69 %	Ja	Ja
By: 4 ben	33	667	388	241	-38 %	Ja	Ja
By: Alle kryds	43	738	426	253	-41 %	Ja	Ja
Land: 3 ben	9	51	28	9	-68 %	Ja	Nej
Land: 4 ben	32	270	167	136	-19 %	Ja	Ja
Land: Alle kryds	41	321	195	145	-26 %	Ja	Ja

Tabel 20: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone og antallet af krydsben. Person- og materielskadeuheld.

Den bedre sikkerhedseffekt for person- og materielskadeuheld ved etablering af bundet venstresving i kryds i byer sammenlignet med kryds på landet gælder primært 4-benede kryds. Tages ekstrauheld med i betragtning gælder det også 3-benede kryds. For uheld med venstresvingende fra de ombyggede krydsben er der imidlertid mindre forskel på kryds i by- og landzone og på 3- og 4-benede kryds.

By/land og antal krydsben	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 3 ben	10	50	27	3	-89 %	Ja	Ja
By: 4 ben	33	326	172	32	-81 %	Ja	Ja
By: Alle kryds	43	376	200	35	-82 %	Ja	Ja
Land: 3 ben	9	29	14	1	-93 %	Ja	Ja
Land: 4 ben	32	157	79	22	-72 %	Ja	Nej
Land: Alle kryds	41	186	94	23	-75 %	Ja	Nej

Tabel 21: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone og antallet af krydsben. Person- og materielskadeuheld.

Andelen af 3-benede kryds er den samme blandt undersøgelsens kryds i by- og landzone. Forskellen på sikkerhedseffekt ved etablering af bundet venstresving i byer og på landet skyldes således ikke en anden fordeling mellem 3- og 4-benede kryds. Den bedre sikkerhedseffekt for person- og materielskadeuheld i byer i 3-benede kryds sammenlignet med 4-benede kryds hænger sammen med en højere andel af venstresvingsuheld.

Antal ombyggede krydsben

Tilsvarende er sikkerhedseffekterne opgjort i forhold til antallet af krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving i forbindelse med ombygningen, samt om kryds ligger i by- eller landzone. Sikkerhedseffekterne for alle krydsuheld fremgår af Tabel 22 og for krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer af Tabel 23.

By/land og antal krydsben ombygget	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1 ben	18	221	125	66	-47 %	Ja	Nej
By: 2 ben	21	427	238	143	-40 %	Ja	Ja
By: 3 ben	1	23	17	14	-18 %	Nej	-
By: 4 ben	3	67	47	30	-36 %	Ja	Ja
By: Alle kryds	43	738	426	253	-41 %	Ja	Ja
Land: 1 ben	18	102	59	34	-43 %	Ja	Nej
Land: 2 ben	19	162	96	82	-14 %	Nej	Nej
Land: 3 ben	-	-	-	-	-	-	-
Land: 4 ben	4	57	41	29	-29 %	Nej	Ja
Land: Alle kryds	41	321	195	145	-26 %	Ja	Ja

Tabel 22: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone og antallet af krydsben, hvor der i forbindelse med ombygningen er etableret bundet venstresving. Person- og materielskadeuheld.

By/land og antal krydsben ombygget	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1 ben	18	117	61	4	-93 %	Ja	Ja
By: 2 ben	21	208	107	23	-79 %	Ja	Ja
By: 3 ben	1	7	4	1	-74 %	Nej	-
By: 4 ben	3	44	27	7	-74 %	Ja	Ja
By: Alle kryds	43	376	200	35	-82 %	Ja	Ja
Land: 1 ben	18	59	29	6	-79 %	Ja	Ja
Land: 2 ben	19	90	42	11	-74 %	Ja	Nej
Land: 3 ben	-	-	-	-	-	-	-
Land: 4 ben	4	37	22	6	-73 %	Ja	Ja
Land: Alle kryds	41	186	94	23	-75 %	Ja	Nej

***Tabel 23:** Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone og antallet af krydsben, hvor der i forbindelse med ombygningen er etableret bundet venstresving. Person- og materielskadeuheld.*

Både i kryds i byer og på landet er den bedste sikkerhedseffekt opnået i de kryds, hvor der kun er etableret bundet venstresving i ét krydsben. Den væsentligste årsag er formentligt, at halvdelen af disse kryds er 3-benede. Samtidig er trafikken i de 4-benede kryds i denne gruppe typisk ensrettet i ét eller to krydsben, eller trafikmængden i det ene krydsben er meget begrænset sammenlignet med de øvrige.

Etablering af bundet venstresving i alle fire krydsben synes ikke at medføre en bedre sikkerhedseffekt end i to krydsben i 4-benede kryds i byer. Det synes dog at gælde i kryds på landet. Datamængden er dog begrænset for ombygninger af alle fire krydsben.

Antal baner til indkørende i modstående krydsben

I den tidligere undersøgelse var der ikke et klart mønster for sikkerhedseffekten ved etablering af bundet venstresving i forhold til krydsstørrelse. Dette blev målt som antallet af kørespor til indkørende trafik i modstående krydsben til krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving. Umiddelbart kunne det tænkes, at der er en sammenhæng mellem antallet af uheld med venstresvingende og antallet af baner, som venstresvingende skal krydse i forbindelse med manøvreren.

I Tabel 24 og Tabel 25 er det undersøgt, om der er et mønster, når der opdeles i kryds i by- og landzone for henholdsvis alle krydsuheld og uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben.

By/land og antal baner modsat til indkørende trafik	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1-2	6	111	61	21	-66 %	Ja	Ja
By: 3	18	175	96	61	-37 %	Ja	Ja
By: 4	11	242	145	73	-50 %	Ja	Ja
By: 5+	3	136	85	71	-17 %	Nej	Ja
By: Øvrige*	5	74	39	27	-30 %	Nej	Ja
By: Alle kryds	43	738	426	253	-41 %	Ja	Ja
Land: 1-2	18	106	64	40	-38 %	Ja	Ja
Land: 3	9	68	31	26	-17 %	Nej	Ja
Land: 4	6	56	37	37	0 %	Nej	Ja
Land: 5+	-	-	-	-	-	-	-
Land: Øvrige*	8	91	63	42	-33 %	Ja	Ja
Land: Alle kryds	41	321	195	145	-26 %	Ja	Ja

Tablet 24: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone, og afhængig af antallet af baner med indkørende trafik fra modstående krydsben i førperioden. Person- og materielskadeuheld. * Øvrige dækker over de kryds, hvor der er etableret bundet venstresving i mindst to krydsben, og hvor antallet af baner i modstående krydsben ikke falder i samme kategori.

By/land og antal baner modsat til indkørende trafik	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1-2	6	70	34	0	-100 %	Ja	-
By: 3	18	77	38	8	-79 %	Ja	Ja
By: 4	11	128	75	14	-81 %	Ja	Ja
By: 5+	3	62	37	10	-73 %	Ja	Ja
By: Øvrige*	5	39	16	3	-81 %	Ja	Ja
By: Alle kryds	43	376	200	35	-82 %	Ja	Ja
Land: 1-2	18	56	29	5	-82 %	Ja	Ja
Land: 3	9	42	16	5	-68 %	Ja	Ja
Land: 4	6	33	17	6	-64 %	Ja	Nej
Land: 5+	-	-	-	-	-	-	-
Land: Øvrige*	8	55	33	7	-79 %	Ja	Ja
Land: Alle kryds	41	186	94	23	-75 %	Ja	Nej

Tablet 25: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone, og afhængig af antallet af baner med indkørende trafik fra modstående krydsben i førperioden. Person- og materielskadeuheld. * Øvrige dækker over de kryds, hvor der er etableret bundet venstresving i mindst to krydsben, og hvor antallet af baner i modstående krydsben ikke falder i samme kategori.

Der synes at være en tendens til en gunstigere effekt jo færre baner til indkørende trafik i modstående krydsben. Dette gælder både i by- og landzone, for både uheld

med venstresvingende motorkøretøjer fra ombyggede krydsben og i særdeleshed for alle krydsuheld. Både i kryds i byer og på landet opnås den bedste effekt i kryds med ét eller to baner i modstående ben. I byer er noget af forklaringen formentlig, at der synes at være en sammenhæng, således at jo flere baner til indkørende trafik i modstående krydsben, jo mindre en andel af krydsuheldene involverer venstresvingende motorkøretøjer. De mindre gode sikkerhedseffekter for alle uheld i kryds i landzone med tre og fire baner til indkørende trafik i modstående krydsben skyldes umiddelbart et øget antal tværkollisioner. Antallet af bagende-kollisioner er ligeledes øget i disse kryds, hvis ekstrauheld tages med i betragtning. Dertil kommer, at der i nogle af krydsene er observeret et øget antal uheld, som implicerer venstresvingende fra krydsben, der ikke er ombygget.

Antal venstresvingsbaner

Det er ikke muligt at undersøge betydningen af etablering af bundet venstresving afhængig af antallet af venstresvingsbaner, da der er én venstresvingsbane før og efter ombygningen i hovedparten af de ombyggede krydsben. Det gælder samtlige ombyggede krydsben i 70 af de 84 kryds. Kombinationer af antallet af venstresvingsbaner og eventuelle ændringer i antallet af venstresvingsbaner mellem før- og efterperiode i ombyggede krydsben i de resterende 14 kryds varierer så meget, at krydsene ikke kan grupperes på en meningsfuld måde.

4.3.3 Venstresvingsfase i førperioden

Det er undersøgt, om der er sammenhæng mellem sikkerhedseffekten ved etablering af bundet venstresving afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone, og om der har været en venstresvingsfase i førperioden. I Tabel 26 ses sikkerhedseffekterne for alle krydsuheld og i Tabel 27 for alle uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra ombyggede krydsben.

By/land og venstresvingsfase før	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1-lys pil	15	323	197	110	-44 %	Ja	Nej
By: 1-lys pil/ingen ¹	6	163	96	47	-51 %	Ja	Ja
By: Ingen	14	159	74	43	-42 %	Ja	Ja
By: Ukendt	8	93	59	53	-11 %	Nej	Ja
By: alle kryds	43	738	426	253	-41 %	Ja	Ja
Land: 1-lys pil	6	21	10	3	-69 %	Ja	Nej
Land: 1-lys pil/ingen ¹	2	12	7	2	-73 %	Tendens	Ja
Land: Ingen	11	75	35	32	-9 %	Nej	Ja
Land: Ukendt	22	213	143	108	-24 %	Ja	Ja
Land: Alle kryds	41	321	195	145	-26 %	Ja	Ja

Tabel 26: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone, og om der har været venstresvingsfase i de ombyggede krydsben før etablering af bundet venstresving. Person- og materielskadeuheld. ¹Kryds hvor der i mindst ét ombygget krydsben har været og i mindst ét ombygget krydsben ikke har været 1-lys venstresvingspil.

By/land og venstresvingsfase før	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1-lys pil	15	166	93	11	-88 %	Ja	Ja
By: 1-lys pil/ingen ¹	6	94	50	11	-78 %	Ja	Ja
By: Ingen	14	61	26	2	-92 %	Ja	Ja
By: Ukendt	8	55	30	11	-64 %	Ja	Ja
By: alle kryds	43	376	200	35	-79 %	Ja	Ja
Land: 1-lys pil	6	13	5	0	-100 %	Ja	-
Land: 1-lys pil/ingen ¹	2	6	3	0	-100 %	Tendens	-
Land: Ingen	11	44	17	5	-70 %	Ja	Ja
Land: Ukendt	22	123	69	18	-74 %	Ja	Nej
Land: Alle kryds	41	186	94	23	-75 %	Ja	Nej

Tabel 27: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone, og om der har været venstresvingsfase i de ombyggede krydsben før etablering af bundet venstresving. Person- og materielskadeuheld. ¹Kryds hvor der i mindst ét ombygget krydsben har været og i mindst ét ombygget krydsben ikke har været 1-lys venstresvingspil.

Det er ukendt, hvorvidt der har været 1-lys venstresvingspil eller ej i førperioden i de ombyggede krydsben i en stor del af de tilføjede kryds i forhold til den tidligere undersøgelse. Det betyder, at datagrundlaget for de forskellige grupperinger af venstresvingsfaser i førperioden er noget spinkelt for kryds på landet. Både i kryds i by- og landzone synes der at være en bedre effekt for alle krydsuheld (inkl. ekstrauehld), hvor der har været 1-lys venstresvingspil i de ombyggede krydsben. Set alene på person- og materielskadeuheld gælder det kun i kryds på landet. For uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra de ombyggede krydsben kan forskelle i de fundne effekter være et resultat af få data.

Referencer

Elvik, R. (2001): Area-wide urban traffic calming schemes: a meta-analysis of safety effects. *Accident Analysis and Prevention*, vol. 33, pp. 327-336.

Hauer, E. (1997): *Observational before-after studies in road safety*. Pergamon, Elsevier Science Ltd, United Kingdom.

Jensen, S. U. (2010): Safety effects of intersection signalization: A before-after study. *Proceedings of Transportation Research Board 89th Annual Meeting*, Washington, D.C., USA.

Jensen, S. U. (2012): *Sikkerhedseffekter af rundkørsler. Før-efter uheldsevaluering af ombygninger af kryds til 332 rundkørsler med fokus på uheld med cyklister*. Trafitec, Kgs. Lyngby, Danmark.

Jensen, S. U. og Buch, T. S. (2017): *Trafiksikkerhedsmæssige effekter af signalanlæg. Litteraturstudie og før-efter uheldsevaluering af svingfaser*. Trafitec, Kgs. Lyngby, Danmark.

Jørgensen, E. (1981): *Sikkerhedsmæssig effekt*. Vejdirektoratet, Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger, Næstved, Danmark.

Bilag 1. Kryds i undersøgelsen

Kommune	Vejnavne	År ombygning	Ben (ombygget)	By/land?	Delehelle?
Albertslund	Roskildevej/Vallensbæk Torvevej/Roholmsvej	2009	4 (2)	By	Ja
Albertslund	Roskildevej/Albertslundvej/Damgårdsvej	2010	4 (2)	By	Ja
Albertslund	Roskildevej/Herstedvestervej/Vridsløsevej	2013	4 (2)	By	Ja
Albertslund	Vestskovvej/M4 Motorring 4 (sydgående)/Ledøjevej	2013	4 (1)	Land	Ja
Allerød	Slangerupvej/Hillerødvej	1999-2002	3 (1)	Land	Ja
Allerød	Slangerupvej/Ganløsevej	1999-2002	3 (1)	Land	Ja
Assens	Østre Ringvej/Middelfartvej/Kildensmindevej	2006	3 (1)	Land	Nej
Ballerup	Ballerup Byvej/Skovvej/Hold-An Vej	2004	4 (2)	By	Ja
Egedal	Frederikssundsvej/Hovevej	2014	3 (1)	Land	Ja
Egedal	Frederikssundsvej/Frode Fredegodsvej/Dronning Dagmars Vej	2012	4 (2)	Land	Ja
Furesø	Slangerupvej/Frederiksborgvej/Bistrupvej	2008-2009	4 (2)	Land	Ja
Greve	Hundige Strandvej/Hundige Centervej	2005	3 (2)	By	Ja
Guldborgsund	Gedser Landevej/Kringelborg Alle/Vesterskovvej/Østerbrogade	2009	4 (2)	Land	Ja
Guldborgsund	Vesterskovvej/Skovalleen/Brovejen/Engboulevarden	2009	4 (3)	By	Ja
Herning	Holstebrovej/Glentevej	2014	3 (1)	By	Ja
Herning	Holstebrovej/Vestergade/Gl Ringkøbingvej	2014	4 (1)	By	Ja
Herning	Holstebrovej/H P Hansens Vej	2014	3 (1)	By	Ja
Herning	Møllegade/Rolighedsvej/Danasvej	2012	4 (1)	By	Ja
Herning	Messevejen/Vardevej	2011	3 (1)	Land	Ja
Holbæk	Ringstedvej/Valdemar Sejrsvej/Omfartsvejen	1999	4 (2)	Land	Ja
Holstebro	Nørrebrogade/Frøjkvej	2011	3 (1)	By	Nej
Holstebro	Nørrebrogade/Bisgårdgade/Voldgade	2011	4 (2)	By	Nej
Holstebro	Nørrebrogade/Fredericiagade	2011	3 (1)	By	Nej
Holstebro	Ringvejen/Viborgvej	1999-2002	4 (4)	Land	Ja
Holstebro	Ringvejen/Lægårdvej	2013	4 (2)	Land	Ja
Holstebro	Ringvejen/Kasernevej/Dragonvej	2011-2012	4 (2)	Land	Ja
Horsens	Schüttesvej/Ringvejen/Hattingvej/Bygholm Parkvej	1999	4 (4)	Land	Ja
Horsens	Gl. Århusvej/Egebjergvej	2003	4 (2)	Land	Ja
Horsens	Vejlevej/Vestvejen	2005	3 (1)	Land	Nej
Horsens	Vejlevej/Plutovej	2005	3 (1)	Land	Nej
Horsens	Vejlevej/Vedbækallé	1999	4 (1)	Land	Nej
Hvidovre	Gammel Køge Landevej/Avedøre Havnevej	2009	4 (4)	By	Ja
Hvidovre	Gammel Køge Landevej/Hvidovrevej	2010-2011	4 (2)	By	Ja
Hvidovre	Avedøre Havnevej/Brøstykkevej	2012	4 (2)	By	Ja
Hvidovre	Avedøre Havnevej/Kettevej/Kettegård Allé	2014	4 (2)	By	Ja
Kerteminde	Munkebovej/Kystvejen/Kystalleen	1999-2002	4 (1)	Land	Ja
Kolding	Vejlevej/M50 Sønderjyske Motorvej (sydgående)	2012	4 (1)	Land	Ja
Kolding	Vejlevej/M50 Sønderjyske Motorvej (nordgående)	2012	4 (1)	Land	Ja
København	H C Andersens Boulevard/Stormgade/Tietgensgade	2002	4 (2)	By	Ja
København	H C Andersens Boulevard/Ny Kongensgade/Niels Brocks Gade	2002	4 (1)	By	Ja

Tabel 28: Oversigt over undersøgelsens 84 signalregulerede kryds. For hvert kryds angives kommunen, hvor krydset er beliggende i, vejnavne for krydsbenene, ombygningstidspunkt, antal krydsben (heraf etableret bundet venstresving), om krydset ligger i by- eller landzone, samt om der er en kantstensbegrænset delehelle mellem kørespor til ligeudkørende og venstresvingende motorkøretøjer. Del 1.

Kommune	Vejnavne	År ombygning	Ben (ombygget)	By/land?	Delehelle?
København	Vermlandsgade/Uplandsgade	2003-2004	4 (1)	By	Ja
København	Nørre Allé/Øster Allé	2004	3 (1)	By	Ja
København	Amagerfælledvej/Amager Boulevard	2004-2005	4 (1)	By	Nej
København	Hans Knudsens Plads (Borgervænget)/Lyngbyvej/Rovsinggade/M14 Helsingørmotorvejen	2012	4 (1)	By	Ja
Lyngby-Taarbæk	Klampenborgvej/M14 Helsingørmotorvejen (sydgående)	2009	4 (1)	By	Ja
Lyngby-Taarbæk	Klampenborgvej/Kanalvej	2005	4 (1)	By	Nej
Norddjurs	Ringvejen/Kystvej	2002-2004	4 (2)	Land	Ja
Odense	Rismarksvej/Rugårdsvej	2014	4 (2)	By	Ja
Odense	Kertemindevej/Vollsmose Allé/Biskorup Havekoloni	2010	4 (1)	Land	Ja
Odense	Stenløsevej/Sejerskovvej	2005	3 (1)	By	Ja
Odense	Munkerisvej/Munkebjergvej	2011	4 (2)	By	Ja
Odense	Ørbækvej/Bilka	2009	4 (2)	By	Ja
Odense	Ørbækvej/Niels Bohrs Allé	2006	4 (4)	By	Ja
Odense	Niels Bohrs Allé/Campusvej	2010	4 (2)	By	Ja
Odense	Otterupvej/Anderupvej	2002-2004	4 (2)	Land	Ja
Odsherred	Odsherredvej/Rørvigvej/Skærbyvej	1999-2002	4 (2)	Land	Ja
Randers	Vestervold/Vestergade	2008	4 (2)	By	Ja
Randers	Århusvej/Hammelvej	2002	4 (2)	Land	Ja
Randers	Hammelvej/Clausholmvej	2002	4 (2)	Land	Ja
Ringsted	Sorøvej/Vestervej	2011	3 (1)	By	Nej
Roskilde	Køgevej/Snoldelev Bygade/Salløvvej	2002-2004	4 (2)	Land	Ja
Roskilde	Køgevej/Østre Ringvej/Søndre Ringvej	2013	4 (2)	By	Ja
Roskilde	Østre Ringvej/Vindingevej	2014	4 (2)	By	Ja
Roskilde	Østre Ringvej/Bymarken/Bonderosevej	2005-2007	4 (1)	By	Ja
Roskilde	Østre Ringvej/Københavnsvej	2010	4 (2)	By	Ja
Roskilde	Østre Ringvej/Østbyvej/Trekroner Allé	2010	4 (2)	By	Ja
Rødovre	Tårnvej/Rødovre Centrum	2012	3 (1)	By	Ja
Rødovre	Tårnvej/Slotsherrensvej	2014	4 (2)	By	Ja
Slagelse	Søndre Ringgade/Grønningen/M20 Vestmotorvejen (vestgående)	2002	4 (2)	By	Ja
Slagelse	Vestre Ringgade/Mariendals Allé/Søndre Ringgade/Korsørvej	2009	4 (4)	By	Ja
Solrød	Cordozavej/Tåstrupvej	2009	3 (1)	Land	Ja
Svendborg	Sundbrovej/Bjernemarksvej/Eskærvej	2011	4 (2)	Land	Ja
Vejle	Fredericiavej/Boeskærvej/Andkærvej	2004	4 (2)	Land	Ja
Vejle	Fredericiavej/Vindinggård Ringvej	2005	3 (1)	By	Nej
Vejle	Fredericiavej/M60 Østjyske Motorvej (nordgående)	1999-2002	4 (1)	Land	Ja
Vejle	Fredericiavej/M60 Østjyske Motorvej (sydgående)	2013	4 (1)	Land	Ja
Vejle	Horsensvej/Juelsmindevej	1999-2002	4 (4)	Land	Ja
Aabenraa	Omfartsvejen/Østre Viaduktvej	2009-2010	3 (1)	Land	Ja
Aalborg	Universitetsboulevarden/M70 Nordjyske Motorvej (nordgående)	1999-2001	4 (1)	Land	Ja
Aarhus	Viborgvej/M60 Østjyske Motorvej (sydgående)/Borumvej	2003	4 (2)	Land	Ja
Aarhus	Randersvej/Skejbygårdsvej/Brendstrupgårdsvej	2002-2004	4 (2)	Land	Ja
Aarhus	Viborgvej/Havkærvej/Holmstrupgårdvej	2006	4 (4)	Land	Ja
Aarhus	Grenåvej/Skæring Havvej/Hjortshøjvej	2002-2004	4 (2)	Land	Ja
Aarhus	Grenåvej/Mejlbyvej/Brovej	1999-2002	4 (2)	Land	Ja

Tabel 29: Oversigt over undersøgelsens 84 signalregulerede kryds. For hvert kryds angives kommunen, hvor krydset er beliggende i, vejnavne for krydsbenene, ombygningstidspunkt, antal krydsben (heraf etableret bundet venstresving), om krydset ligger i by- eller landzone, samt om der er en kantstensbegrænset delehelle mellem kørespor til ligeudkørende og venstresvingende motorkøretøjer. Del 2.

Bilag 2. Tabeller baseret på alle uheld (inkl. ekstrauehld)

Opgørelser kun baseret på person- og materielskadeuehld i selve rapporten ses i det følgende baseret på alle uheld (inkl. ekstrauehld). Tabellerne i det følgende er nummeret med B2 (for *Bilag 2*) og et efterfølgende nummer svarende til den tilsvarende tabel for person- og materielskadeuehld i rapporten. Således skulle det være nemt at finde tabeller, der ”hører sammen”.

Andel uheld med venstresvingende	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Max 1/3	23	272	157	117	-25 %	Ja	Ja
1/3 – 2/3	47	769	519	343	-34 %	Ja	Nej
Mere end 2/3	14	186	96	49	-49 %	Ja	Ja
Alle kryds	84	1.227	772	509	-34 %	Ja	Nej

Table B2.8: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuehld afhængig af andelen af uheld i førperioden med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving. Alle uheld (inkl. ekstrauehld).

Delehelle	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Med	73	547	287	68	-76 %	Ja	Nej
Uden	11	37	23	3	-87 %	Ja	Ja
Alle kryds	84	584	310	71	-77 %	Ja	Ja

Table B2.10: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuehld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om der er delehelle mellem baner for venstresvingende og ligeudkørende. Alle uheld (inkl. ekstrauehld).

Delehelle og krydsben	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Med: 3 ben	12	100	53	22	-59 %	Ja	Ja
Med: 4 ben	61	1.018	639	447	-30 %	Ja	Nej
Med: Alle kryds	73	1.118	693	469	-32 %	Ja	Nej
Uden: 3 ben	7	42	30	13	-57 %	Ja	Nej
Uden: 4 ben	4	67	49	27	-45 %	Ja	Ja
Uden: Alle kryds	11	109	79	40	-49 %	Ja	Nej

Table B2.11: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuehld afhængig af om der er delehelle mellem baner for venstresvingende og ligeudkørende og antallet af krydsben. Alle uheld (inkl. ekstrauehld).

Delehelle og krydsben	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
Med: 3 ben	12	62	33	6	-82 %	Ja	Ja
Med: 4 ben	61	485	254	62	-76 %	Ja	Nej
Med: Alle kryds	73	547	287	68	-76 %	Ja	Nej
Uden: 3 ben	7	21	13	2	-84 %	Ja	Ja
Uden: 4 ben	4	16	10	1	-90 %	Ja	Ja
Uden: Alle kryds	11	37	23	3	-87 %	Ja	Ja

Tabel B2.12: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om der er delehelle mellem baner for venstresvingende og ligeudkørende og antallet af krydsben. Alle uheld (inkl. ekstrauheld).

By/land og uheldstyper	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: Primær	159	105	73	-30 %	Ja	Ja
By: Sekundær modsat	447	229	57	-75 %	Ja	Ja
By: Sekundær samme	201	151	167	11 %	Nej	Nej
By: Solouheld	50	40	23	-43 %	Ja	Ja
By: Alle uheld	857	524	320	-39 %	Ja	Ja
Land: Primær	62	47	60	28 %	Nej	Ja
Land: Sekundær modsat	207	104	39	-63 %	Ja	Nej
Land: Sekundær samme	73	66	74	12 %	Nej	Ja
Land: Solouheld	28	30	16	-47 %	Ja	Ja
Land: Alle uheld	370	248	189	-24 %	Ja	Nej

Tabel B2.15: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone. Uheld er fordelt på fire forskellige uheldstyper. 43 kryds i byer og 41 kryds på landet. Alle uheld (inkl. ekstrauheld).

By/land og venstresvingende fra ombygget krydsben	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: Ja	360	189	24	-87 %	Ja	Ja
By: Nej	87	40	33	-17 %	Nej	Nej
By: Alle "sekundær modsat"	447	229	57	-75 %	Ja	Ja
Land: Ja	183	92	16	-83 %	Ja	Nej
Land: Nej	24	12	23	85 %	Ja	Ja
Land: Alle "sekundær modsat"	207	104	39	-63 %	Ja	Nej

Tabel B2.16: "Sekundær modsat" uheld fordelt på om kryds ligger i by- eller landzone, og om uheldet involverer et venstresvingende motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving. 43 kryds i byer og 41 kryds på landet. Alle uheld (inkl. ekstrauheld).

By/land og uheld i ombygget krydsben	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: Ja	130	101	102	1 %	Nej	Ja
By: Nej	71	50	65	31 %	Nej	Nej
By: Alle "sekundær samme"	201	151	167	11 %	Nej	Nej
Land: Ja	41	40	52	29 %	Nej	Ja
Land: Nej	32	26	22	-15 %	Nej	Ja
Land: Alle "sekundær samme"	73	66	74	12 %	Nej	Ja

Tabel B2.17: "Sekundær samme" uheld fordelt på om kryds ligger i by- eller landzone, og om uheldet sker i et af de ombyggede krydsben. 43 kryds i byer og 41 kryds på landet. Alle uheld (inkl. ekstrauheld).

By/land og uheld i ombygget krydsben	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: Ja	32	26	16	-39 %	Nej	Ja
By: Nej	18	14	7	-50 %	Nej	Ja
By: Alle solouheld	50	40	23	-43 %	Ja	Ja
Land: Ja	17	20	9	-54 %	Tendens	Ja
Land: Nej	11	11	7	-36 %	Nej	Ja
Land: Alle solouheld	28	30	16	-47 %	Ja	Ja

Tabel B2.18: Solouheld fordelt på om kryds ligger i by- eller landzone, og om trafikanten kommer fra et af de ombyggede krydsben. 43 kryds i byer og 41 kryds på landet. Alle uheld (inkl. ekstrauheld).

By/land og andel uheld med venstresvingende	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: Max 1/3	12	204	107	69	-35 %	Ja	Ja
By: 1/3 – 2/3	24	530	356	233	-35 %	Ja	Ja
By: Mere end 2/3	7	123	61	18	-70 %	Ja	Ja
By: Alle kryds	43	857	524	320	-39 %	Ja	Ja
Land: Max 1/3	11	68	50	48	-4 %	Nej	Ja
Land: 1/3 – 2/3	23	239	162	110	-32 %	Ja	Nej
Land: Mere end 2/3	7	63	35	31	-12 %	Nej	Ja
Land: Alle kryds	41	370	248	189	-24 %	Ja	Nej

Tabel B2.19: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone og andelen af krydsuheld i førperioden, der involverer et venstresvingende motorkøretøj fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving. Alle uheld (inkl. ekstrauheld).

By/land og antal krydsben	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 3 ben	10	82	49	16	-67 %	Ja	Ja
By: 4 ben	33	775	475	304	-36 %	Ja	Ja
By: Alle kryds	43	857	524	320	-39 %	Ja	Ja
Land: 3 ben	9	60	35	19	-45 %	Ja	Ja
Land: 4 ben	32	310	213	170	-20 %	Ja	Nej
Land: Alle kryds	41	370	248	189	-24 %	Ja	Nej

Tabel B2.20: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone og antallet af krydsben. Alle uheld (inkl. ekstrauheld).

By/land og antal krydsben	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 3 ben	10	53	30	4	-87 %	Ja	Ja
By: 4 ben	33	342	183	41	-78 %	Ja	Ja
By: Alle kryds	43	395	213	45	-79 %	Ja	Ja
Land: 3 ben	9	30	15	4	-74 %	Ja	Ja
Land: 4 ben	32	159	82	22	-73 %	Ja	Nej
Land: Alle kryds	41	189	97	26	-73 %	Ja	Ja

Tabel B2.21: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone og antallet af krydsben. Alle uheld (inkl. ekstrauheld).

By/land og antal krydsben ombygget	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1 ben	18	243	143	73	-49 %	Ja	Nej
By: 2 ben	21	508	300	188	-37 %	Ja	Ja
By: 3 ben	1	28	23	18	-21 %	Nej	-
By: 4 ben	3	78	59	41	-30 %	Tendens	Ja
By: Alle kryds	43	857	524	320	-39 %	Ja	Ja
Land: 1 ben	18	126	78	48	-38 %	Ja	Ja
Land: 2 ben	19	182	122	106	-13 %	Nej	Nej
Land: 3 ben	-	-	-	-	-	-	-
Land: 4 ben	4	62	48	35	-28 %	Nej	Ja
Land: Alle kryds	41	370	248	189	-24 %	Ja	Nej

Tabel B2.22: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone og antallet af krydsben, hvor der i forbindelse med ombygningen er etableret bundet venstresving. Alle uheld (inkl. ekstrauheld).

By/land og antal krydsben ombygget	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1 ben	18	121	65	5	-92 %	Ja	Ja
By: 2 ben	21	222	116	30	-74 %	Ja	Ja
By: 3 ben	1	7	4	1	-74 %	Nej	-
By: 4 ben	3	45	28	9	-68 %	Ja	Ja
By: Alle kryds	43	395	213	45	-79 %	Ja	Ja
Land: 1 ben	18	60	30	9	-70 %	Ja	Ja
Land: 2 ben	19	92	44	11	-75 %	Ja	Nej
Land: 3 ben	-	-	-	-	-	-	-
Land: 4 ben	4	37	22	6	-73 %	Ja	Ja
Land: Alle kryds	41	189	97	26	-73 %	Ja	Ja

Tabel B2.23: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone og antallet af krydsben, hvor der i forbindelse med ombygningen er etableret bundet venstresving. Alle uheld (inkl. ekstrauhald).

By/land og antal baner modsat til indkørende trafik	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1-2	6	119	67	24	-64 %	Ja	Ja
By: 3	18	221	138	84	-39 %	Ja	Ja
By: 4	11	287	182	104	-43 %	Ja	Ja
By: 5+	3	144	90	73	-19 %	Nej	Ja
By: Øvrige*	5	86	48	35	-27 %	Nej	Ja
By: Alle kryds	43	857	524	320	-39 %	Ja	Ja
Land: 1-2	18	125	79	54	-32 %	Ja	Ja
Land: 3	9	77	40	35	-11 %	Nej	Nej
Land: 4	6	62	46	46	-1 %	Nej	Ja
Land: 5+	-	-	-	-	-	-	-
Land: Øvrige*	8	106	83	54	-35 %	Ja	Ja
Land: Alle kryds	41	370	248	189	-24 %	Ja	Nej

Tabel B2.24: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone, og afhængig af antallet af baner med indkørende trafik fra modstående krydsben i førperioden. Alle uheld (inkl. ekstrauhald). * Øvrige dækker over de kryds, hvor der er etableret bundet venstresving i mindst to krydsben, og hvor antallet af baner i modstående krydsben ikke falder i samme kategori.

By/land og antal baner modsat til indkørende trafik	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1-2	6	70	34	0	-100 %	Ja	-
By: 3	18	85	45	11	-75 %	Ja	Ja
By: 4	11	134	79	18	-77 %	Ja	Ja
By: 5+	3	63	37	10	-73 %	Ja	Ja
By: Øvrige*	5	43	17	6	-66 %	Ja	Ja
By: Alle kryds	43	395	213	45	-79 %	Ja	Ja
Land: 1-2	18	57	30	8	-73 %	Ja	Ja
Land: 3	9	44	18	5	-72 %	Ja	Ja
Land: 4	6	33	17	6	-64 %	Ja	Nej
Land: 5+	-	-	-	-	-	-	-
Land: Øvrige*	8	55	33	7	-79 %	Ja	Ja
Land: Alle kryds	41	189	97	26	-73 %	Ja	Ja

Tabel B2.25: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone, og afhængig af antallet af baner med indkørende trafik fra modstående krydsben i førperioden. Alle uheld (inkl. ekstraueheld). * Øvrige dækker over de kryds, hvor der er etableret bundet venstresving i mindst to krydsben, og hvor antallet af baner i modstående krydsben ikke falder i samme kategori.

By/land og venstresvingsfase før	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1-lys pil	15	356	223	125	-44 %	Ja	Ja
By: 1-lys pil/ingen ¹	6	202	129	72	-44 %	Ja	Ja
By: Ingen	14	192	96	61	-36 %	Ja	Ja
By: Ukendt	8	107	77	62	-19 %	Nej	Ja
By: alle kryds	43	857	524	320	-39 %	Ja	Ja
Land: 1-lys pil	6	29	14	10	-30 %	Nej	Ja
Land: 1-lys pil/ingen ¹	2	16	13	4	-69 %	Ja	Nej
Land: Ingen	11	88	46	48	5 %	Nej	Nej
Land: Ukendt	22	237	175	127	-27 %	Ja	Ja
Land: Alle kryds	41	370	248	189	-24 %	Ja	Nej

Tabel B2.26: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone, og om der har været venstresvingsfase i de ombyggede krydsben før etablering af bundet venstresving. Alle uheld (inkl. ekstraueheld). ¹Kryds hvor der i mindst ét ombygget krydsben har været og i mindst ét ombygget krydsben ikke har været 1-lys venstresving-spil.

By/land og venstresvingsfase før	Kryds	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	Homogen?
By: 1-lys pil	15	169	95	12	-87 %	Ja	Ja
By: 1-lys pil/ingen ¹	6	100	53	16	-70 %	Ja	Ja
By: Ingen	14	68	30	4	-87 %	Ja	Ja
By: Ukendt	8	58	35	13	-63 %	Ja	Ja
By: alle kryds	43	395	213	45	-79 %	Ja	Ja
Land: 1-lys pil	6	13	5	1	-81 %	Tendens	Ja
Land: 1-lys pil/ingen ¹	2	6	3	0	-100 %	Tendens	-
Land: Ingen	11	46	19	7	-62 %	Ja	Ja
Land: Ukendt	22	124	70	18	-74 %	Ja	Nej
Land: Alle kryds	41	189	97	26	-73 %	Ja	Ja

Tabel B2.27: Effekter af etablering af bundet venstresving for alle krydsuheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor der er etableret bundet venstresving, afhængig af om kryds ligger i by- eller landzone, og om der har været venstresvingsfase i de ombyggede krydsben før etablering af bundet venstresving. Alle uheld (inkl. ekstrauheld). ¹Kryds hvor der i mindst ét ombygget krydsben har været og i mindst ét ombygget krydsben ikke har været 1-lys venstresvingspil.