

Sikkerhedseffekter af tilbagetrukne stopstreger

Før-efter uheldsevaluering af 123 signalregulerede kryds.



Thomas Skallebæk Buch
Søren Underlien Jensen

December 2012

Forord

Denne rapport om sikkerhedseffekter af tilbagetrukne stopstreger i signalregulerede kryds er udført af det rådgivende ingeniørfirma, Trafitec, og rapporten er blevet til på baggrund af Vejdirektoratets ”Pulje til mere cykeltrafik” for 2011.

I forbindelse med projektet er flere kommuner blevet kontaktet med henblik på at få udleveret informationer om kryds, hvor der indenfor de seneste 10-12 år er sket en tilbagetrækning af stopstregerne, uden der er sket andre ombygninger af krydsene i den forbindelse. Tak for hjælpen til de kommuner, der har leveret informationer om kryds til projektet.

Indhold

Sammenfatning	7
Summary	11
1 Introduktion	15
1.1 Formål	16
1.2 Opbygning	16
2 Litteraturstudie	17
2.1 Trafiksikkerhed	17
2.2 Trafikanternes adfærd	18
2.3 Fremkommelighed	20
2.4 Opsamling	21
3 Metode	23
3.1 Kryds i undersøgelsen	23
3.2 Uheld	24
3.3 Forventet uheldsudvikling og kontrolgrupper	25
3.4 Korrektion for trafikudvikling	27
3.5 Statistik	28
3.6 Ekstra registreringer om steder og parter	30
4 Resultater	33
4.1 Overordnede effekter	33
4.2 Trafikantgrupper	37
4.3 Tekniske forhold	40
4.4 Manøvrer	46
4.4.1 Uheld med højresvingende motorkøretøjer	50
4.4.2 Uheld med venstresvingende motorkøretøjer	51
4.4.3 Uheld med ligeudkørende motorkøretøjer	54
4.4.4 Opsamling	59
4.5 312-uheldene	59
4.5.1 Overordnede effekter	60
4.5.2 De involverede parter	62
4.5.3 Tekniske forhold	63
4.5.4 Opsamling	66
5 Konklusion	67
Referencer	69
Bilag 1: Kryds i undersøgelsen	71
Bilag 2: Uheldsudvikling i København	75
Bilag 3: Manøvrer og uheldssituationer	77

Sammenfatning

Nærværende rapport er en evaluering af sikkerhedseffekter af tilbagetrækning af stopstreger finansieret af Cykelpuljen. Tilbagetrækning af stopstregerne anbefales i vejreglerne i forbindelse med signalregulerede kryds som et tiltag til reduktion af antallet af uheld mellem højresvingende motorkøretøjer og ligeudkørende cykler/knallerter (uheldssituation 312) i starten af grøntfasen, efter begge parter har holdt stille for rødt.

Tidligere undersøgelser omhandlende tilbagetrukne stopstreger fra ind- og udland tyder på, at de har en effekt på antallet af uheld – særligt 312-uheldene. Undersøgelserne bygger dog på sparsomme data, og/eller tilbagetrækningen af stopstreger er udført på samme tid som andre tiltag, hvorfor det er svært at isolere effekten. Tidligere undersøgelser tyder desuden på, at trafikanterne respekterer den tilbagetrukne stopstreg i stort set samme omfang, som de respekterede stopstregen før tilbagetrækningen. Krydsenes kapacitet reduceres med omkring 1 % efter tilbagetrækning af stopstregerne.

Denne rapport indeholder en før-efter uheldsevaluering af 123 signalregulerede kryds, hvor stopstregerne er trukket tilbage i 189 af krydsbenene i perioden 1997-2009. Undersøgelsens kryds ligger i fem kommuner: København, Frederiksberg, Gentofte, Herlev og Aalborg, hvoraf de 106 kryds er beliggende i København. Der er ikke andre ombygninger i krydsene. I alt indgår 1.313 uheld med 412 personskader i undersøgelsen. 312-uheld mellem en cykel/knallert og et motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage, udgør 110 af de 1.313 uheld samt 42 af personskaderne.

Metode

For hvert kryds er antallet af uheld fundet i en femårig førperiode forud for tilbagetrækningen af stopstregerne samt i en efterperiode på mellem to og fem år afhængig af ombygningstidspunktet. Til sammenligning med antallet af uheld i efterperioden er det forventede antal uheld i efterperioden ved ingen tilbagetrækning af stopstregerne beregnet. Forskellen mellem det forventede antal uheld og det faktiske antal uheld i efterperioden er sikkerhedseffekten, som opgøres i procent i denne rapport.

Det forventede antal uheld er korrigeret for den generelle uheldsudvikling i en passende kontrolgruppe. Det forventede antal uheld i krydsene i København er korrigeret på baggrund af den generelle uheldsudvikling i Københavns Kommune, mens det forventede antal uheld i de øvrige kryds er korrigeret på baggrund af uheldsudviklingen for uheld i byzone i de fire øvrige kommuner. Det forventede antal uheld i København er desuden korrigeret på baggrund af udviklingen i trafik for motorkøretøjer. Der er ikke taget hensyn til en regressionseffekt, da ombygningen i København og dermed hovedparten af krydsene er sket på baggrund af et

massetiltag, og der ikke i de resterende kryds er en ophobning af 312-uheld forud for tilbagetrækningen.

Det er desuden undersøgt, om de fundne sikkerhedseffekter er heterogene og statistisk signifikante. Effekterne er heterogene, hvis der er stor spredning i udviklingen fra kryds til kryds, hvilket betyder, at effekterne ikke kan generaliseres. Sikkerhedseffekten kan siges at være signifikant, hvis det kan fastslås med 95 % sikkerhed, at der er tale om et fald (eller en stigning) i antallet af uheld og ikke blot en tilfældig variation.

Da stopstregerne ikke er trukket tilbage i alle krydsbenene i de undersøgte kryds, er uheldsudviklingen for uheld med ét motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregerne er trukket tilbage, desuden sammenlignet med uheldsudviklingen for de øvrige uheld i krydsene. Dette kan ligeledes give et indtryk af, om den fundne effekt skyldes en generel udvikling i krydsene eller de tilbagetrukne stopstreger.

Resultater

Tilbagetrækningen af stopstreger har kun en lille betydning for det samlede antal uheld i krydsene, idet sikkerhedseffekten ligner udviklingen for øvrige uheld i krydsene. Til gengæld stiger antallet af personskader en lille smule. Antallet af uheld med motorkøretøjer kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage er steget med 10 %, mens antallet af personskader er steget med 4 %. Til sammenligning er antallet af øvrige uheld i krydsene steget med 7 %, mens der har været 8 % færre personskader.

Tilbagetrækningen af stopstreger har resulteret i 35 % flere personskader i uheld kun med motorkøretøjer. Til sammenligning har der været 56 % færre personskader (næsten signifikant, men heterogen) i uheld kun mellem motorkøretøjer, hvor ingen af parterne er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage.

Til gengæld har der været lidt færre (-12 %) personskader i uheld mellem lette trafikanter (fodgængere/cyklister/knallertkørere) og motorkøretøjer kommende fra krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Antallet af personskader i øvrige uheld med lette trafikanter i krydsene er steget med 11 %.

For begge trafikantgrupper er udviklingen i antallet af materielskadeuheld den samme uanset, om de implicerer et motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage eller ej.

Jo flere kørespor, der er frem mod stopstregen, jo dårligere er effekten af at trække stopstregen tilbage. Tilbagetrukne stopstreger har resulteret i færre uheld end forventet, hvis der er 1 eller 2 kørespor i krydsbenet frem mod stopstregen. Til gengæld er der sket flere uheld end forventet ved 3 eller flere kørespor.

Af de 189 krydsben i undersøgelsen har de fleste fået stopstregen trukket tilbage med 4,5-5,5 meter, og det lader til, at en kortere tilbagetrækning af stopstregerne resulterer i en større stigning i antallet af uheld. Ligeledes lader det til, at stigningen i antallet af uheld er størst, hvor der ikke er et fodgængerfelt foran den tilbagetrukne stopstreg. Samme tendenser ses for 312-uheldene.

Der har været en signifikant stigning i antallet af uheld og personskader i uheld kun med motorkøretøjer, hvor et ligeudkørende motorkøretøj er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Der er både opstået flere eneuheld, trængningsuheld, bagendekollisioner, uheld med ligeudkørende fra tværveje og uheld med svingende fra andre krydsben, hvor stopstregerne ikke er trukket tilbage. Årsagerne til flere og alvorligere uheld kan være en uventet placering i krydsene blandt medtrafikanterne, hårdere opbremsninger og senere rømning af krydsene. Antallet af uheld med ligeudkørende motorkøretøjer, hvor ingen af parterne har haft tilbagetrukne stopstreger er derimod faldet lidt.

Antallet af uheld kun med motorkøretøjer, hvor et svingende motorkøretøj er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage, er reduceret lidt. Tilsvarende fald er dog fundet blandt uheld mellem motorkøretøjer, hvor mindst én foretager svingning, og ingen af parterne har tilbagetrukne stopstreger. For uheld med venstresvingende tyder resultaterne på, at det er bedst ikke at trække stopstregen tilbage i selve venstresvingssporet.

Der er sket en stigning i antallet af uheld mellem lette trafikanter og højresvingende motorkøretøjer kommende fra krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage (herunder 312-uheld). Nøjagtig samme stigning er dog fundet blandt samme type uheld med motorkøretøjer kommende fra de øvrige krydsben i krydsene.

Til gengæld er der et signifikant fald i antallet af personskader i forbindelse med uheld mellem lette trafikanter og ligeudkørende motorkøretøjer kommende fra krydsben, hvor stopstregerne er trukket tilbage. Antallet af personskader er til sammenligning steget en lille smule i uheld mellem lette trafikanter og ligeudkørende motorkøretøjer fra de øvrige krydsben.

Antallet af 312-uheld er steget med 32 % efter tilbagetrækningen af stopstregerne, og det forventede fald er således udeblevet. Uheldsrapporterne gør det desværre ikke muligt at klarlægge, hvorvidt det skyldes, at det kun er en lille andel af uheldene, der sker lige efter skifte til grønt, når begge parter har holdt stille for rødt. Antallet af materielskadeuheld er steget mest, hvilket kan hænge sammen med, at der er en tendens til et signifikant fald i antallet af 312-uheld, hvor lastbiler eller busser er impliceret. Til gengæld er der en signifikant stigning i antallet af 312-uheld, der implicerer personbiler og varebiler.

Antallet af 312-uheld er steget signifikant, hvor det højresvingende motorkøretøj er kommet fra et delt kørespor for ligeudkørende og højresvingende. Hvor det

højresvingende motorkøretøj er kommet fra en højresvingsbane er der 0 % flere 312-uheld efter tilbagetrækningen af stopstregerne.

Summary

This report is an evaluation of the safety effects of staggering of stop lines. The report is financed by The Danish Road Directorate's fund "Fund for more bicycle traffic". Staggering of stop lines mean that the motor vehicles stop line has been pulled back so that the bicycles have an advanced stop line compared to the motor vehicles. Staggered stop lines are recommended in the Danish Road Regulations in connection with signal-controlled junctions as a measure to reduce the number of accidents between right-turning motor vehicles and straight-going bicycles/mopeds (accident situation 312 – see "Figur 2", page 15) at the initial phase of the green light interval after both parties having stopped on red.

Previous national and international studies investigating staggered stop lines indicate that these have an effect on the number of occurred accidents – especially 312-accidents. The studies, however, are based on very limited data and/or situations where the staggered stop lines were implemented together with other measures, making it difficult to isolate the effect. Previous studies also suggest that the motor vehicles respect the staggered stop line to virtually the same extent as they did before the stop lines were pulled back. At the same time, the capacity of the junctions is reduced by approximately 1% after implementation of staggered stop lines.

This report provides a before-after accident study of 123 signal-controlled junctions with staggered stop lines in 189 of the arms implemented in the period 1997-2009. The junctions investigated are located in five municipalities: Copenhagen, Frederiksberg, Gentofte, Herlev and Aalborg, out of which 106 are located in Copenhagen. No other reconstructions have been implemented in the junctions. In total, 1,313 accidents with 412 personal injuries have been included in the study. 312-accidents between a bicycle/moped and a motor vehicle entering from an arm, where the stop line has been staggered, represent 110 of the 1,313 accidents as well as 42 of the personal injuries.

Method

For each junction, the number of accidents in a five-year period prior to implementation of the staggered stop lines and a two to five year post-period depending on the date of reconstruction has been studied. As a measure of comparison with the number of accidents in the post-period, the expected number of accidents in the post-period when no staggered stop lines, has been calculated. The difference between the expected number of accidents and the actual number of accidents in the post-period is the safety effect calculated in percentage in this report.

The expected number of accidents has been adjusted for the general accident development in an appropriate control group. The expected number of accidents in Copenhagen junctions has been adjusted based on the general accident develop-

ment in the municipality of Copenhagen. In addition, the expected number of accidents in the remaining junctions has been adjusted based on accident development for urban areas in the four other municipalities. Furthermore, the expected number of accidents in Copenhagen has been adjusted based on the development in motor vehicle traffic. The regression effect has not been taken into account as the reconstruction in Copenhagen – and thus most of the junctions – was made on the basis of common measures, and as no accumulation of 312-accidents is recorded in the remaining junctions prior to the staggering of stop lines.

In parallel, it has been investigated whether the identified safety effects are heterogeneous and statistically significant. The effects are heterogeneous if the development from junction to junction is very diverse, which means that the effects cannot be generalised. The safety effect is defined as significant when it can be concluded with a 95% confidence that a decrease (or an increase) in number of accidents has been recorded, thereby confirming that this is not just a random variation.

As staggered stop lines are not implemented in all arms of the examined junctions, the accident development of accidents with a motor vehicle entering from an arm, where the stop line has been staggered, has been compared with the accident development of other accidents in the same junctions. This may provide an indication of whether the observed effect is caused by a general development in the junctions or by the staggered stop lines.

Results

Staggered stop lines have only a limited impact on the total number of accidents in the junctions as the safety effect is comparable to the development of other accidents in the junctions. On the other hand, the number of personal injuries increases slightly. The number of accidents with motor vehicles entering from an arm, where the stop line has been staggered, has increased by 10% whilst the number of personal injuries has increased by 4%. By comparison, the number of other accidents in the junctions has increased by 7%, whilst the number of personal injuries was reduced by 8%.

Staggered stop lines have resulted in 35% more personal injuries in accidents between motor vehicles only. By comparison, there were 56% fewer personal injuries (almost significant, but heterogeneous) in accidents between motor vehicles where none of the parties entered from an arm where the stop lines have been staggered.

In contrast, slightly fewer (-12%) personal injuries were reported in accidents between vulnerable road users (pedestrians/cyclists/moped drivers) and motor vehicles entering from arms where the stop lines have been staggered. The number of personal injuries in the other accidents with vulnerable road users in the junctions has increased by 11%.

For both groups of road users, the development in the number of damage only accidents is unchanged regardless of whether a motor vehicle entering from an arm with or without staggered stop lines is involved.

The more lanes leading up to the stop line, the worse the effect of the staggered stop line. Staggered stop lines have resulted in fewer accidents than expected in cases of 1 or 2 lanes in the arms leading up to the stop line. On the other hand, more accidents than expected occurred in the case of 3 or more lanes.

Out of the 189 arms in the study, most had the stop line pulled back by 4.5-5.5 metres. It appears that a shorter staggering of the stop lines results in a larger increase in number of accidents. Similarly, the increase in number of accidents appears to be larger when there is no pedestrian crossing in front of the staggered stop line. The same trend can be seen for the 312-accidents.

A significant increase has been recorded in the number of accidents and personal injuries in accidents with motor vehicles only, where a straight-going motor vehicle is entering from an arm where the stop line has been staggered. More single vehicle accidents, same direction sideswipes, rear-end collisions, accidents with straight-going motor vehicles from cross roads, and accidents with turning motor vehicles entering from other arms, where the stop lines have not been staggered, have occurred. The reasons for more and often serious accidents may be a fellow road user's unexpected positioning in the junction, sudden braking and later clearing of the junctions. The number of accidents with straight-going motor vehicles in which none of the parties have been met by staggered stop lines has declined slightly.

The number of motor vehicle accidents, in which a turning vehicle has entered from an arm where the stop line has been staggered, has decreased slightly. Meanwhile, similar decreases have been recorded among accidents between motor vehicles in which at least one party is turning and none of the parties have staggered stop lines. For accidents involving left-turning road users, results suggest that a staggered stop line in the left-turn lane itself should be avoided.

An increase can be seen in the number of accidents between vulnerable road users and right-turning motor vehicles entering from an arm where the stop line has been staggered (including 312-accidents). The exact same increase, however, has been found among the same type of accidents with motor vehicles entering from the remaining arms of the junctions.

On the other hand, a significant drop in the number of personal injuries in accidents involving vulnerable road users and straight-going motor vehicles entering from arms, where the stop lines have been staggered, has been recorded. In comparison, the number of personal injuries has increased slightly in the case of accidents between vulnerable road users and straight-going vehicles coming from the other arms of the junctions.

The number of 312-accidents has increased by 32% after staggering the stop lines and the expected decrease consequently did not take place. Accident reports unfortunately make it impossible to establish whether this is due to the fact that only a small proportion of the accidents occur right after the turn to green, after both parties have stopped on red. The number of damage only accidents represents the highest increase, which may relate to the fact that there is a trend towards a significant decrease in number of 312-accidents, in which trucks or buses are involved. In contrast, there is a significant increase in the number of 312-accidents involving cars and vans.

The number of 312-accidents has increased significantly in situations where right-turning vehicles are entering from a lane shared between straight-going and right-turning vehicles. In situations of right-turning vehicle entering from a right-turn lane, there are 0% more 312-accidents after staggering of the stop lines.

1 Introduktion

Tilbagetrækning af stopstreger er et forholdsvis simpelt tiltag med henblik på at fremme trafiksikkerheden i signalregulerede kryds med fremført cykelsti eller cykelbane og højresvingende trafik. Det udføres ganske enkelt ved at motorkøretøjernes stopstreg rykkes typisk 5 meter tilbage i forhold til cykelfacilitetens stopstreg (se Figur 1). Tiltaget kan f.eks. udføres i forbindelse med genoptegning af afmærkningen.

Før tilbagetrækning af stopstregen:

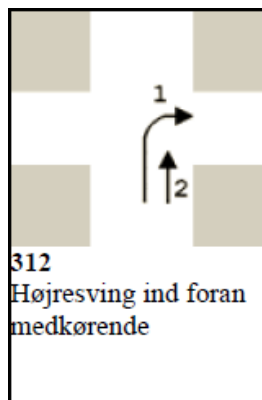


Efter tilbagetrækning af stopstregen:



Figur 1: Eksempel på tilbagetrækning af stopstregen for motorkøretøjer i et krydsben.

Tilbagetrækning af stopstreger udføres med henblik på at reducere antallet af uheld mellem højresvingende motorkøretøjer og ligeudkørende cyklister/knallertkørere (uheldssituation 312 – se Figur 2). Det er specielt 312-uheldene mellem de ligeudkørende cyklister/knallertkørere og højresvingende motortrafikanter ved igangsætning efter rødt, som det forventes, at tilbagetrukne stopstreger kan nedbringe antallet af, idet cyklister og knallertkørere bliver mere synlige grundet deres fremskudte placering (Vejdirektoratet, 1994).



Figur 2: Uheldssituation 312: Tilbagetrukne stopstreger forventes at reducere antallet af uheld, hvor et motorkøretøj (pil 1) svinger ind foran en cyklist/knallertkører (pil 2).

Tilbagetrukne stopstreger er indført i de danske vejregler og anbefales i signalregulerede kryds med cykelstier, specielt hvor der er en separat højresvingsbane og en stor trafikmængde på cykelstien (Vejreglerrådet, 2010).

Ved fælles ligeud- og højresvingsbane betragtes en fremført cykelsti som en sikkerhedsmæssig dårlig løsning, der ikke anbefales ved nyanlæg (Vejreglerrådet, 2010). Ved eksisterende anlæg, hvor det ikke er muligt at anlægge højresvingsbane anbefales det at trække stopstregen tilbage. I sådanne tilfælde anbefales det at afkorte cykelstien før krydset og lade stitrafikanterne benytte en smal cykelbane med cykelsymboler for at gøre trafikanterne mere opmærksomme på hinanden (Vejreglerrådet, 2010). Det anbefales at trække stopstregerne tilbage med 5 meter, men af hensyn til kapaciteten i krydset kan en tilbagetrækning på 1-3 meter også anvendes, hvis cyklisterne udstyres med før-grønt (Vejreglerrådet, 2010).

Ligeledes anbefales tilbagetrukne stopstreger i Norge, Storbritannien, Tyskland og Australien (Sørensen, 2010). Til trods for dette er effekterne af tiltagene ikke vel-dokumenterede, hvilket delvist skyldes begrænsede datamængder, og at tilbagetrukne stopstreger ofte etableres i en pakke med andre tiltag.

1.1 Formål

Formålet med nærværende rapport er at belyse sikkerhedseffekten af en tilbagetrækning af motorkøretøjernes stopstreg i signalregulerede kryds. Sikkerhedseffekten findes ved hjælp af en før-efter uheldsevaluering. Der er fokus på, hvilken effekt de tilbagetrukne stopstreger har på det overordnede uheldsbillede i de pågældende kryds specielt i forhold til uheld, der implicerer motortrafikanter kommende fra krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Derudover er der særlig fokus på udviklingen for 312-uheldssituationerne. På denne måde belyses det både, om tilbagetrækningen af stopstreger har en sikkerhedseffekt på de uheld, som de er tiltænkt at nedbringe antallet af, og om tiltaget har andre sikkerhedseffekter af positiv eller negativ karakter.

1.2 Opbygning

Nærværende rapport indeholder først et litteraturstudie, der samler op på erfaringerne med tilbagetrukne stopstreger i ind- og udland. Derefter følger en før-efter analyse af uheldsudviklingen i forbindelse med tilbagetrækning af stopstregerne i 189 krydsben fordelt på 123 signalregulerede kryds. I uheldsanalysen lægges der vægt på både den overordnede sikkerhedseffekt og sikkerhedseffekten for 312-uheldene.

2 Litteraturstudie

I det følgende beskrives erfaringerne med tilbagetrukne stopstreger fra ind- og udland. Antallet af undersøgelser af tilbagetrukne stopstreger er dog få, og i flere af undersøgelserne er tilbagetrækningen af stopstregerne en del af en pakke af tiltag, hvorfor det kan være svært at isolere betydningen af det enkelte element.

Løsningen med tilbagetrukne stopstreger har mange fællestræk med cykellommer, som er sjældne i Danmark, hvilket bl.a. skyldes, at løsningen kræver en særlig dispensation før etablering (Vejdirektoratet, 2000), og de er stadig ikke nævnt i vejreglerne. I nogle af de engelsksprogede lande skelnes der ikke navnemæssigt mellem de to løsninger.

I det følgende præsenteres erfaringerne med tilbagetrukne stopstreger i både Danmark og i udlandet, og hvor det er relevant suppleres med erfaringerne med cykellommer. Kapitlet er opdelt i tre afsnit alt efter om erfaringerne omhandler trafiksikkerhed, trafikanternes adfærd eller fremkommeligheden.

2.1 Trafiksikkerhed

Sørensen (2010) samlede de opnåede sikkerhedseffekter ved etablering af tilbagetrukne stopstreger i en meta-analyse baseret på tre danske og en engelsk undersøgelse. Resultatet var en reduktion i personskadeuheld på 16 % og en reduktion på 19 % for cyklistuheld med personskader (Sørensen, 2010). Datamængden i undersøgelserne var for lille til, at det kunne konkluderes, at reduktionen var signifikant (Sørensen, 2010). Dertil kommer, at der i to af de danske undersøgelser var tale om, at de tilbagetrukne stopstreger var anlagt i en kombination med etablering af andre afmærkninger på stien frem mod krydset samt i cykelfeltet i selve krydset (Jensen og Nielsen, 1999; Jensen, 2002). Forsøgene i England var kendetegnet ved at have udformning som en cykellomme (Department for Transport, 1993).

Den sidste medtagne undersøgelse i Sørensens (2010) meta-analyse var en evaluering af tilbagetrukne stopstreger som eneste tiltag (Nielsen, 1993). I denne før-efter analyse baseret på uheld i 30 danske kryds var der en reduktion i antallet af 312-uheld på 35 % (17 før og 11 efter). Den bedste effekt blev opnået for 312-uheld i starten af grøntiden, hvor der var ti uheld i førperioden og bare ét uheld i efterperioden, mens der midt i grøntiden var en stigning fra syv til ti uheld. Undersøgelsen byggede på lige lange før- og efterperioder af 1-2 års varighed, ekstra-uheld var inkluderet, og der blev ikke korrigeret for den generelle uheldsudvikling (Vejdirektoratet, 1994).

Den ene af de danske undersøgelser i Sørensens (2010) meta-analyse, indeholdt uheldsdata fra bare fire kryds, hvor tilbagetrukne stopstreger var kombineret med

anden afmærkning (Jensen og Nielsen, 1999). Der var et lille fald i antallet af uheld med cyklister og knallerter i de to kryds og en stigning i ét kryds (Jensen og Nielsen, 1999). Resultaterne var ikke signifikante. I 18 kryds med lignende ændringer i afmærkningen også fra Danmark blev der fundet en ikke signifikant reduktion i antallet af uheld (-17 %) og personskadeuheld (-40 %) for cyklister og knallertkørere, der benyttede stien (Jensen, 2002). Manglende hensyntagen til et sandsynligt fald i transportarbejdet for cyklister fra før- til efterperioden betød, at reduktionen formentligt var overvurderet (Jensen, 2002).

Ligeledes blev der i new zealandske kryds fundet en større reduktion (ikke signifikant) i det samlede antal uheld i 90 kryds med tilbagetrukne stopstreger end i kryds uden, og det konkluderedes, at tilbagetrukne stopstreger i hvert fald ikke medførte flere uheld (Newman, 2002). I forbindelse med etableringen af tilbagetrukne stopstreger blev signalomløb, kantsten eller lignende ændret i nogle af krydsene, og typisk var der ingen cykelbaner i forvejen (Newman, 2002).

Et svensk konfliktstudie af kryds, hvor der etableredes enten tilbagetrukne stopstreger eller cykellommer, viste et fald i alvorlige konflikter på 35 % i efterperioden sammenlignet med før (Linderholm, 1992). Forbedringen i sikkerhed blev primært opnået på vej frem mod krydset pga. etablering af cykelbaner i stedet for blandet trafik og blandt venstresvingende cyklister (Linderholm, 1992). Da reglerne for cyklisters venstresving er anderledes i Sverige end i Danmark, vil denne forbedring næppe kunne opnås i Danmark. Ligeledes er det svært at vurdere, hvilken betydning etableringen af cykelbaner havde.

2.2 Trafikanternes adfærd

Det varierer sandsynligvis en del fra kryds til kryds i hvor stor udstrækning, bilisterne respekterer den tilbagetrukne stopstreg. I fire kryds i København var det mellem 8 og 31 % af de forreste bilister ved rødt signal, der overskred den tilbagetrukne stopstreg helt eller delvist afhængig af kryds, spor og tidspunkt på dagen (Andersson og Lund, 2009). Det var dog kun mellem 1 og 6 % af bilisterne, der overskred stopstregen helt (Andersson og Lund, 2009). Ligeledes blev bilisternes respekt for stopstregen i 90'erne undersøgt i 17 kryds i Danmark, hvor omkring halvdelen havde tilbagetrukne stopstreger (Nielsen og Rysgaard, 1995). I alle kryds kørte omkring 1 % af de forreste bilister helt frem over stopstregen ved rødt signal, mens det var 10 % der delvist overskred den tilbagetrukne stopstreg mod 15 %, der delvist overskred en stopstreg placeret på linje med cyklisternes (Nielsen og Rysgaard, 1995). Fremkørte bilister medførte ikke i nogen af undersøgelserne, at bilister i tilstødende spor ligeledes overskred stopstregen (Nielsen og Rysgaard, 1995; Andersson og Lund, 2009).

Lignende resultat for trafikanters respekt for tilbagetrukne stopstreger er fundet i 3 krydsben i Stockholm og i 5 krydsben på Frederiksberg uafhængig af motorkøretøjets art og retning (Linderholm, 1992; Nielsen, 1994b). De højresvingende mo-

torkøretøjers respekt for stopstregen ved stop for rødt på Frederiksberg blev også registreret før tilbagetrækningen, hvor 95 % holdt sig bag stregen mod 89 % efter (Nielsen, 1994b). I London blev det observeret, at over halvdelen af de tohjulede motorkøretøjer holdt for rødt med mere end 25 % af køretøjet i cykellommerne (Atkins, 2005).

Uden separat højresvingbane kan et bredt fælles kørespor for højresvingende og ligeudkørende bilister medføre, at bilister blokerer en evt. cykelbane, således cyklisterne ikke kan komme frem til deres stopstreg. Dette blev observeret i New Zealand i kryds, hvor det fælles kørespor var bredt nok til to biler ved siden af hinanden ved inddragelse af cykelbanen (Newman, 2002).

Jensen (2009) fandt, at nogle af de venstresvingende bilister kom til at holde foran den tilbagetrukne stopstreg, fordi de ikke nåede med over i krydset i slutningen af grøntfasen ved adfærdsstudier i kryds i Viborg. Ligeledes var der et fald på 30-60 % i antallet af motorkøretøj, der kørte over for rødt, hvilket primært skyldtes, at stopstregen efter tilbagetrækning blev passeret tidligere i forhold til signalskiftet (Jensen, 2009).

I tre ud af fire observerede kryds på Sjælland blev der fundet en forbedring i retning af mere sikker adfærd hos højresvingende bilister med hensyn til hastighed, placering og reaktionstidspunkt overfor cyklister efter etablering af tilbagetrukne stopstreger samt anden afmærkning på cykelsti eller cykelbane (Nielsen, 1994a). I kryds, hvor det eneste tiltag var tilbagerykning af stopstregen, var det ikke muligt at registrere en ændring i sikkerheden i bilisternes adfærd, men her blev 95 % af trafikanterne også vurderet til at køre hensigtsmæssigt i forvejen (Nielsen, 1994b). I en anden undersøgelse kunne der ikke findes forskelle i bilisternes gennemsnitshastigheder mellem kryds med og uden tilbagetrukne stopstreger (Nielsen og Rysgaard, 1995).

I Randers blev det observeret, at højresvingende bilister bremsede tidligere efter etablering af en tilbagetrukken stopstreg samtidig med anden afmærkning på stien i to ud af tre kryds (Berggrein og Ágústsson, 1999). Ligeledes kørte en mindre andel af de højresvingende biler frem før en ligeudkørende cyklist efter ændret afmærkning i de to af krydsene (Berggrein og Ágústsson, 1999). En længere tidsafstand mellem cyklister og højresvingende bilister ved passage af konfliktpunktet blev også fundet efter etablering af en tilbagetrukken stopstreg kombineret med profilerede striber til indsnævring af cykelsti/-bane i fire kryds (Nielsen, 1994a). I Frederiksborgkrydsene, hvor de tilbagetrukne stopstreger ikke indgik i en pakke med andre løsninger, var det ikke muligt at finde en ændring i tidsafstanden (Nielsen, 1994b).

Kombinationen af profilerede striber til indsnævring af cykelsti/-bane og tilbagetrækning af stopstregen for bilister ændrede ikke cyklisternes gennemsnitlige mindstehastighed, men der var kun en begrænset datamængde (Nielsen, 1994a). Ved sammenligning af kryds med og uden tilbagetrukne stopstreger kunne der

heller ikke findes forskel i cyklisternes gennemsnitlige hastigheder eller deres respekt for rødt signal (Nielsen og Rysgaard, 1995).

Adfærden hos den forreste cyklist ved rødt lys er også undersøgt. I en dansk undersøgelse var det 20 % af de forreste cyklister, der passerede stopstregen ved rødt signal, inden det blev grønt (Nielsen og Rysgaard, 1995), mens det i Sverige kun var 1-2 % blandt alle de ligeudkørende cyklister, der kørte over for rødt (Linderholm, 1992).

I New Zealand betød optegning af cykellommer og tilbagetrukne stopstreger, at flere cyklister respekterede stopstregerne, og signifikant flere cyklister placerede sig rigtigt i krydsene (Newman, 2002). På Frederiksberg kunne denne øgede respekt for stopstregen blandt cyklisterne ikke findes, efter bilisternes stopstreg blev trukket tilbage. Her var det 36 % af de forreste cyklister før og 39 % efter, der blev bag stregen ved rødt lys (Nielsen, 1994b). Svenske cyklister havde også her en højere grad af regelefterlevelse, da 87 % stoppede korrekt lige bag stopstregen og bare 3 % kørte helt frem (Linderholm, 1992).

Yderligere var der på Frederiksberg et ikke signifikant fald i andelen af forreste cyklister med en orientering ved synlig hoveddrejning før fremkørsel – 44 % før tilbagetrækning af bilisternes stopstreg mod 37 % efter (Nielsen, 1994b).

I London viste en undersøgelse, at kun omkring en fjerdedel af cyklisterne benyttede cyklistlommerne, mens resten af cyklisterne ventede bagved eller kørte helt frem i krydset (Atkins, 2005).

Trafikanternes syn på tilbagetrukne stopstreger i en pakke med anden afmærkning på cykelsti/-bane som en del i en ny afmærkningsstrategi i Randers (inkluderede også ændringer ved busstop og vigepligtskryds) blev evalueret bl.a. ved spørgeskemaundersøgelser (Berggrein og Ágústsson, 1999). Besvarelsene var udfyldt af en overrepræsentation af cyklister, og de forskellige krydstyper blev ikke evalueret hver for sig. 70 % af respondenterne mente, at de selv havde ændret adfærd, ligesom 70 % mente, at medtrafikanterne havde ændret adfærd, og hele 90 % mente, at krydsene over en bred kam var blevet sikrere efter etableringen af de nye afmærkninger (Berggrein og Ágústsson, 1999).

2.3 Fremkommelighed

En tilbagetrækning af stopstregen medfører, at motorkøretøjerne får en længere distance gennem krydset. Dette kunne tænkes at have betydning for signalomløb- enes mellemtider og krydssets kapacitet. I ét krydsben i et svensk kryds blev ændringerne i tidsforbruget blandt de første biler efter skifte til grønt ved en tilbagetrukket stopstreg undersøgt. Baseret på en begrænset datamængde fandt Linderholm (1992), at der var et øget tidsforbrug for gennemkørsel af krydset efter tilbagetrækning af stopstregen. For højresvingende og ligeudkørende var der et øget

tidsforbrug på et halvt til et helt sekund – størst for ligeudkørende (Linderholm, 1992). Ligeledes er der fundet et øget tidsforbrug på gennemkørsel af kryds ved start for grønt på ca. 0,5 sekunder (Jensen, 2009).

I forbindelse med evaluering af fire kryds med cykellommer i England blev det ikke fundet nødvendigt at justere signalomløbene, men det vurderedes, at det kunne være nødvendigt i nogle kryds (Wall, Davies og Crabtree, 2003). Sørensen (2010) antog, at kapacitetsforringelserne ved tilbagetrukne stopstreger som værende små, da denne løsning i modsætning til cykellommer umiddelbart ikke forsinker bilisternes igangsætning ved skift til grønt signal. Jensen (2009) anslog dog, at tilbagetrækning af stopstregerne reducerede kapaciteten i kryds med ca. 1 %.

2.4 Opsamling

Sikkerhed:

- En meta-analyse af fire forskellige undersøgelser med tilbagetrukne stopstreger viste et fald i personskadeuheld med cyklister på 19 %, men kun i én af undersøgelserne var tilbagetrækning af stopstregerne den eneste ændring.
- I den eneste undersøgelse af sikkerheden, hvor tilbagetrækning af stopstregerne var eneste sikkerhedsfremmende tiltag, var der et fald i antallet af 312-uheld på 35 %, men det var baseret på få tal. Det var antallet af 312-uheld i starten af grønfaserne, der blev kraftigt reduceret.

Trafikanternes adfærd:

- Kun 1-6 % af bilisterne overskred de tilbagetrukne stopstreger med hele køretøjet, når de holdt for rødt som forreste køretøj i et kørspar. Andelen af bilister, der delvist overskred stopstregen, var dog væsentligt højere. Umiddelbart var der ikke noget, der tydede på, at tilbagetrækningen af stopstregerne øgede andelen af overskridende motorkøretøjer.
- Tilbagetrukne stopstreger sammen med anden stiafmærkning ændrede højresvingende bilisters adfærd, således de reducerede hastigheden og valgte en større tidsafstand til cyklister.
- Tilbagerykning af stopstregerne påvirkede ikke cyklisternes middelhastighed eller respekt for rødt lys.
- Trafikanterne havde en opfattelse af, at tilbagetrækning af stopstreger i sammenhæng med andre ændringer af afmærkningen fik dem selv og medtrafikanter til at ændre adfærd, og krydsene blev mere sikre.

Fremkommelighed:

- Tilbagetrækning af stopstreger øgede gennemkørselstiden med op til 1 sekund.
- Krydsenes kapacitet blev derfor reduceret med ca. 1 %.

3 Metode

3.1 Kryds i undersøgelsen

Det har vist sig vanskeligt at finde frem til kryds med tilbagetrukne stopstreger, der har kunnet indgå i undersøgelsen til trods for, at tilbagetrækning af stopstreger er et relativt hyppigt anvendt tiltag. Årsagen til de få data skyldes, at det i mange tilfælde er udført samtidig med andre tiltag, eller det ikke har været muligt for kommunerne at angive det eksakte tidspunkt for en ombygning. Det sidste skyldes, at tilbagetrækning af stopstregerne i nogle kommuner udføres af driftsafdelingerne i forbindelse med den almindelige vedligehold af afmærkningen, uden planlægningsafdelingerne involveres i dette. I andre tilfælde er de anlagt af de nu nedlagte amter.

I Tabel 1 ses en oversigt over de adspurgte kommuner, der har kunnet give oplysninger om signalregulerede kryds med tilbagetrækning af stopstreger indenfor de seneste år. Som det ses er de fleste kryds i undersøgelsen beliggende i Københavns Kommune, hvor det i 2008 og 2009 er udført som et massetiltag uden andre krydsændringer. Stopstregerne er konsekvent trukket tilbage i alle krydsben i signalregulerede kryds i København med højresvingende bilister og cykelfaciliteter, hvor der ikke i forvejen har været andre tiltag som f.eks. afkortede cykelstier. I alt indgår 123 kryds i før-efter evalueringen, og i disse kryds er stopstregerne trukket tilbage i 189 krydsben. En liste over de 123 kryds fremgår af *Bilag 1: Kryds i undersøgelsen*.

Kommune	Kryds med tilbagetrukne stopstreger	Krydsben med tilbagetrukne stopstreger
Frederiksberg	1	2
Gentofte	5	12
Herlev	10	25
København	106	149
Aalborg	1	1
Samlet	123	189

Tabel 1: Oversigt over antallet af anvendte kryds og krydsben i undersøgelsen

De medtagne kryds er udvalgt på baggrund af, at der ikke er kendskab til andre ændringer i forbindelse med tilbagetrækningen af stopstregerne. Ligeledes er der ikke kendskab til andre ændringer i de udvalgte før- og efterperioder. Som supplement til oplysninger fra kommunerne er krydsene også undersøgt for synlige ændringer ved hjælp af luftfoto fra forskellige år. De medtagne kryds i Tabel 1 har således heller ikke andre synlige ændringer på luftfoto indenfor evalueringsperioderne.

Der er set bort fra ændringer af cykelfelter (f.eks. blå og hvide) gennem krydsene i løbet af evalueringsperioden. Ved gennemgang af krydsene på luftfoto fra forskellige år er det kendetegnet, at afmærkningen af særligt de blå cykelfelter ofte er ændret. Det vides, at cykelfelter har en betydning for antallet af uheld, men det har ikke været muligt at fastslå, hvornår disse ændringer er udført samtidig med, at der også er sket ændringer i optegningerne af cykelfelter i de øvrige kryds i kontrolgrupperne. Derfor er det antaget, at kontrolgrupperne korrigerer for effekten af cykelfelter.

Det har ikke været et kriterium, hvor langt tilbagetrækningen af stopstregen skal være, og i undersøgelsen indgår derfor krydsben, hvor stopstregen er trukket mellem 2,4 og 6,7 meter tilbage. Som det nævnes af Vejreglerådet (2010), anbefales det at kombinere en kort tilbagetrækning af stopstregen (1-3 meter) med før-grønt for cyklister. I denne undersøgelse er det som nævnt et krav, at tilbagetrækningen af stopstregen er den eneste ombygning, og der er ikke modtaget information fra kommunerne om, at det ikke skulle være tilfældet.

I otte krydsben er der en tilbagetrækning af stopstregerne på mindre end 4 meter, og disse er undersøgt for cyklistsignaler på Google Street View. I fire krydsben er der intet cyklistsignal og dermed ikke før-grønt for cyklister. I to krydsben er det uklart, om der er etableret cyklistsignaler i forbindelse med tilbagetrækningen af stopstregerne, men der er ingen 312-uheld hverken før eller efter. I to krydsben er der cyklistsignaler og dermed mulighed for, at der kan være før-grønt for cyklister, men kun i det ene krydsben har der været 312-uheld. I dette krydsben er ét uheld forventet i efterperioden, men der har ikke været nogen. Således vil det have en meget lille betydning for de fundne resultater, hvis disse fire kryds skulle have fået før-grønt for cyklister i forbindelse med tilbagetrækningen af stopstregerne.

3.2 Uheld

I før-efter uheldsevalueringen indgår person- og materielskadeuheld, mens der er set bort fra ekstraeheldene. Registreringsgraden for ekstraeheldene varierer noget over tid og afhængig af politikredse, og der er større usikkerhed omkring uheldslokaliteten og uheldsforløbet for denne type uheld, hvilket er vigtigt for denne undersøgelse. Dette ses bl.a. i Københavns Kommune, hvor der fra 1999 i langt højere grad sker en registrering af ekstraeheld, men de stedfæstes ikke. Der er benyttet uheldstal til og med 2011. Udtrækket af uheld fra 2011 er foretaget i juli og august 2012, hvor enkelte uheld stadig har haft status af at være foreløbige. Ingen af disse menes at være placeret i de 123 undersøgte kryds, så usikkerheden omkring disse kan maksimalt have haft en ganske lille betydning for kontrolgrupperne.

For hvert kryds er uheldene registreret i en førperiode og en efterperiode. Før- og efterperioderne er individuelle for hvert kryds afhængig af tidspunktet, hvor stop-

stregen er trukket tilbage. For alle kryds er førperioden sat til fem år, mens efterperiodens varighed varierer mellem to og fem år. Det er tilstræbt at have en efterperiode på fem år, men da nogle af stopstregerne først er trukket tilbage i 2008 eller 2009, er det i disse kryds ikke muligt at have så lang en efterperiode.

Ombygningsperioden er typisk sat til ét år, da det ikke har været muligt at fastlægge ombygningstidspunktet mere nøjagtigt. I enkelte kryds er ombygningsperioden sat til at forløbe over flere år, da der er usikkerhed om, hvilket år tilbagetrækningen af stopstregen er foretaget, eller der inden for få år er foretaget yderligere tilpasning af afmærkningen.

På baggrund af antallet af uheld i førperioden beregnes det forventede antal uheld i efterperioden som det antal uheld, som man ville kunne forvente, hvis stopstregerne ikke var trukket tilbage. Det forventede antal uheld er lig antallet af uheld i førperioden korregeret for uheldsudviklingen i en kontrolgruppe i efterperioden sammenlignet med førperioden (C_{udv}). Hertil kan andre korrektionsfaktorer som f.eks. en korrektion for trafikudviklingen i det ene kryds sammenlignet med kontrolgruppen som helhed (C_{trafik}) tilføjes:

$$Uheld_{forventet} = Uheld_{før} * C_{udv} * C_{trafik} * \dots$$

I denne undersøgelse er C_{udv} beregnet for alle kryds, mens C_{trafik} er medtaget for kryds i Københavns Kommune.

I en del før-efter evalueringer korrigeres for regressionseffekten, som er en tilfældig ophobning i antallet af uheld i førperioden. Denne tilfældige ophobning skyldes typisk, at et sikkerhedsfremmende tiltag udføres, idet vejmyndigheden har observeret et sikkerhedsproblem. I denne før-efter evaluering er der ikke korrigeret for en regressionseffekt. Det skyldes, at hovedparten af krydsene er beliggende i Københavns Kommune, hvor initiativet er blevet udrullet som et massetiltag i alle krydsben, hvor der er cykelfaciliteter og højresvingende trafik, og der ikke i forvejen er udført andre tiltag som f.eks. afkortet cykelsti. Det vides ikke, hvad baggrunden for tilbagetrækningen af stopstreger i de øvrige kryds er, men der er ikke en ophobning af 312-uheld forud for ombygningstidspunkterne.

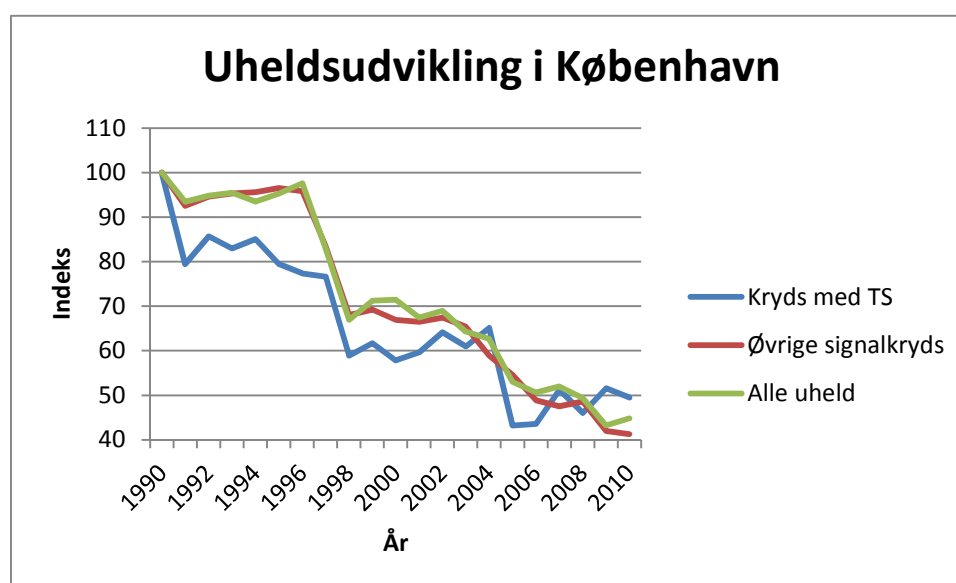
3.3 Forventet uheldsudvikling og kontrolgrupper

På baggrund af passende kontrolgrupper er C_{udv} beregnet på følgende måde som værende antallet af uheld i kontrolgruppen i efterperioden delt med antallet af uheld i kontrolgruppen i førperioden:

$$C_{udv} = \frac{uheld_{kontrol,efter}}{uheld_{kontrol,før}}$$

Fra tidligere uheldsanalyser er det erfaringen, at uheldsudviklingen i Københavns Kommune har adskilt sig markant fra uheldsudviklingen i de resterende kommuner. Derfor anvendes to forskellige kontrolgrupper i analysen: Én for krydsene i København og én for de øvrige kryds.

I Figur 3 ses den indekserede uheldsudvikling i København. Som det ses, har uheldsudviklingen i de signalkryds, hvor ingen af stopstregerne er trukket tilbage, været næsten den samme som uheldsudviklingen for alle uheld. I hele perioden fra 1990 til 2010 har uheldene i disse signalregulerede kryds udgjort omkring 21 % af det samlede antal uheld i København. Derfor er det valgt at anvende det samlede antal uheld i Københavns Kommune (med undtagelse af uheldene i undersøgelsens 106 kryds) som kontrolgruppe og dermed anvende en større kontrolgruppe. I Bilag 2: Uheldsudvikling i København ses de faktiske uheldstal.



Figur 3: Den indekserede uheldsudvikling for alle uheld (ekskl. ekstra-uheld) i Københavns Kommune i perioden 1990-2010, hvor antallet i uheld i 1990 er sat til indeks 100. TS=kryds med tilbagetrukne stopstreger.

For de øvrige fire kommuner består kontrolgruppen af alle uheld (ekskl. ekstra-uheld) i de fire kommuner forekommende i byzone, men ikke i de 17 kryds i undersøgelsen. Uheldsudviklingen har været mindre positiv i Aalborg Kommune end i Frederiksberg, Herlev og Gentofte, men af hensyn til kontrolgruppens størrelse har det ikke været muligt at opdele kontrolgrupperne yderligere.

I undersøgelsen opdeles uheldene efter uheldsart og skadestype i såvel kontrolgruppen som for hvert enkelt kryds, hvor stopstregerne er trukket tilbage. Dette gøres, da uheldsudviklingen er forskellig afhængig af alvorligheden. Der er foretaget følgende inddeling:

- Personskadeuheld med dræbte eller alvorligt tilskadekomne
- Personskadeuheld kun med lette tilskadekomne
- Materielskadeuheld med lette trafikanter
- Materielskadeuheld uden lette trafikanter
- Dræbte og alvorligt tilskadekomne
- Tilskadekomne kun med lette personskader

C_{udv} beregnes individuelt for hver af de seks kategorier.

Lette trafikanter er i denne analyse defineret som fodgængere, cyklister og knallertkørere på knallert-30 både med og uden konstruktiv ændring.

3.4 Korrektion for trafikudvikling

Det har ikke været muligt at få trafiktal for cykeltrafik i de undersøgte kryds for årene i før- og efterperioderne. I København har trafiktal for motorkøretøjer på samtlige veje hvert år til og med 2010 været tilgængelige, mens der ikke er sådanne tal fra de øvrige kommuner. Trafiktallene i København er på mange strækninger baseret på modellerede tal på baggrund af tidligere års trafiktællinger og kommunens trafikmodel.

Til beregning af korrektionen for trafikken, C_{trafik} , er følgende formel anvendt for hvert enkelt kryds i København, hvor stopstreger er trukket tilbage i mindst ét krydsben (TS-kryds):

$$C_{trafik} = \left(\frac{\frac{trafik_{TS-kryds,efter}}{trafik_{TS-kryds,før}}}{\frac{trafik_{København,efter}}{trafik_{København,før}}} \right)^p$$

Potensen p er fundet på baggrund af de seneste uheldsmodeller (baseret på data fra 1995-2005) for signalregulerede kryds med 3 eller 4 ben i byzoner (Hemdorff, 2001; Hemdorff, 2004; Hemdorff, 2006). Formlen kan kun anvendes i denne form, da potensen p ikke varierer væsentligt for primærvejene og for sidevejene i uheldsmodellerne for signalregulerede kryds i byzoner (Hemdorff, 2001; Hemdorff, 2004; Hemdorff, 2006). For kryds med 3 ben er p afrundet til 0,4, og for kryds med 4 ben er p afrundet til 0,6. I undersøgelsen indgår nogle få kryds med 5 ben, men da disse er sjældne i Danmark, forefindes selvstændige p -værdier ikke for disse krydstyper. I denne undersøgelse er p sat til 0,6 som ved 4-benede kryds.

For hvert kryds med tilbagetrukne stopstreger er trafikken regnet som summen af trafikken i dagtimer i hvert krydsben. Derefter er trafikken i førperioden regnet som gennemsnittet for årene i førperioden, og på samme måde for efterperioden, hvor det dog har været nødvendigt at se bort fra 2011. Den samlede trafikmængde for biler og lastbiler i København er baseret på Københavns kommunes samlede opgørelse af trafikarbejdet per år.

Til bestemmelse af antallet af ben i de forskellige kryds er det vurderet, at en udkørsel (f.eks. fra en parkeringsplads) kun tæller med som et krydsben i de tilfælde, hvor trafikanter fra udkørslen har et hovedsignal eller et minusgrøntsignal.

3.5 Statistik

Til evaluering af effekten af tilbagetrukne stopstreger beregnes sikkerhedseffekten på tværs af alle krydsene i undersøgelsen. Sikkerhedseffekten er den fundne relative forskel mellem summen af det forventede antal uheld og summen af det faktisk registrerede antal uheld, og her opgøres den i procent:

$$\text{Sikkerhedseffekt} = \frac{\sum Uheld_{\text{observeret, efter}}}{\sum Uheld_{\text{forventet, efter}}} - 1$$

En sikkerhedseffekt med et positivt fortegn betyder således, at der er sket flere uheld end forventet, mens et negativt fortegn betyder, at der er et fald. Derudover testes det, om der er tale om en homogen udvikling og, hvorvidt der er tale om en statistisk signifikant stigning eller fald.

De tilbagetrukne stopstreger forventes kun at påvirke uheld med et motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregeren er trukket tilbage. Derfor benyttes de resterende uheld i krydsene ligeledes til at vurdere, om den fundne sikkerhedseffekt kan forventes at være et resultat af en generel udvikling i krydsene eller tilbagetrækning af stopstregerne.

De statistiske test baserer sig på en tillempet version af Jørgensen (1981). Først undersøges det, om de fundne effekter er homogene, og dermed om de kan generaliseres. Homogeniteten undersøges ved et χ^2 -test (Jørgensen, 1981), hvor χ^2 -værdien beregnes på følgende måde:

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

hvor N er antal steder i undersøgelsen, f_i er antallet af uheld i førperioden på det i 'te sted, e_i er antallet af uheld på det i 'te sted i efterperioden, C_i er korrektionsfaktoren på det i 'te sted, k er ombygningens fælles virkning og n_i er summen af uheld før og efter på det i 'te sted.

Som det fremgår af forrige afsnit benyttes der forskellige korrektionsfaktorer afhængig af uheldsart og type af tilskadekomst. Derfor beregnes C_i som det forventede antal uheld på det i 'te sted divideret med antallet af uheld i førperioden på samme sted (Jensen, 2012). Der er flere steder, hvor der kun er sket uheld i efterperioden, og her benyttes en fælles korrektionsfaktor, der beregnes som det samlede antal forventede uheld på alle steder divideret med det samlede antal uheld i

førperioden på alle steder (Jensen, 2012). Steder uden uheld både i før- og efterperioden indgår ikke i dette test.

Hvis den beregnede χ^2 -værdi overstiger $\chi^2_{0,05}$ ved N-1 frihedsgrader, er der 95 % sandsynlighed for, at det ikke er en homogen effekt på tværs af stederne, men en heterogen effekt, hvorfor der ikke kan generaliseres på tværs af stederne.

Ligeledes undersøges det ved et χ^2 -test, om den fundne sikkerhedseffekt er signifikant. Jørgensens (1981) test er udviklet til situationer, hvor der er lige lange før- og efterperioder for stederne, og stederne er ombygget på ca. samme tidspunkt. I denne undersøgelse er dette ikke tilfældet, og derfor er der behov for en lettere omskrivning af Jørgensens (1981) test. χ^2 -værdien findes ved følgende:

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

hvor f_i er antallet af uheld i førperioden på det i 'te sted, e_i er antallet af uheld på det i 'te sted i efterperioden, og C er den fælles korrektionsfaktor. Det er valgt at anvende Jensens (2012) omskrivning af beregningen af den fælles korrektionsfaktor, C :

$$C = \frac{\sum f_i * c_i}{\sum f_i}$$

Den fundne χ^2 -værdi har én frihedsgrad.

I rapportens tabeller med de beregnede sikkerhedseffekter bringes resultatet af signifikanstestet i en kolonne, "Signifikant?". Kolonnen kan have de tre nedenfor beskrevne værdier:

- Ja:** Testet er statistisk signifikant. Det betyder, at der med stor sikkerhed er tale om en stigning eller et fald i antallet af uheld i efterperioden. Det vil sige, at den beregnede χ^2 -værdi er på minimum 3,84, og der er under 5 % sandsynlighed for, at forskellen mellem det forventede antal uheld og antallet af uheld i efterperioden skyldes tilfældig variation.
- Tendens:** Testet er tæt på at være signifikant. Det er sandsynligt, at der er forskel på det forventede antal uheld og det faktiske antal uheld i efterperioden. Den beregnede χ^2 -værdi er på mellem 2,71 og 3,84, og der er mellem 5 og 10 % sandsynlighed for, at forskellen skyldes tilfældig variation.
- Nej:** Testet er ikke signifikant. Det kan ikke afvises, at den fundne forskel på antallet af uheld i efterperioden og det forventede antal uheld skyldes tilfældig variation. Den fundne χ^2 -værdi er mindre end 2,71. Resultatet kan skyldes, at der ikke er en effekt på antallet af uheld ved ombygningen, men det kan også skyldes, at datamaterialet er for lille til at påvise effekten.

3.6 Ekstra registreringer om steder og parter

Alle uheld forekommende i kryds med tilbagetrukne stopstreger i før- eller efterperioden er gennemgået. I forbindelse med de uheld i krydsene, hvor et impliceret motorkøretøj har haft udgangspunkt i et krydsben med tilbagetrukne stopstreger, er der registreret oplysninger om denne part samt krydsbenet, hvorfra parten kommer fra.

I flere kryds er stopstregerne trukket tilbage i mere end ét krydsben. Det betyder, at der er en del uheld, hvor uheldsimplicerede motorkøretøjer kommer fra hvert sit krydsben med tilbagetrukne stopstreger. Til analysen er det af hensyn til overskueligheden valgt kun at have oplysninger om et krydsben med tilbagetrukne stopstreger for hvert uheld. Det betyder, at for uheld med to motorkøretøjer fra hvert sit krydsben med tilbagetrukne stopstreger er det valgt at angive oplysninger for den ene part ud fra følgende betingelser:

1. Hvis det ene motorkøretøj udfører en svingmanøvre, og det andet motorkøretøj er ligeudkørende, registreres oplysninger om den svingende part og krydsbenet, denne er kommet fra.
2. Hvis begge motorkøretøjer udfører en svingmanøvre eller, hvis begge parter er ligeudkørende, registreres oplysninger om krydsben og part for den part, som kommer fra det krydsben, hvor der er udført den længste tilbagetrækning af stopstregen.

I fire krydsben er der bunden venstresving, og tilbagetrækningen af stopstregen er kun udført i køresporene til ligeudkørende og højresvingende motorkøretøjer. For uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra disse krydsben er der ikke registreret oplysninger om den pågældende part eller dennes krydsben. I alle øvrige tilfælde er registreringer foretaget for alle uheld med mindst ét motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage i ét eller flere kørspe, uanset om tilbagetrækningen også gælder det kørspe, motorkøretøjet er kommet fra.

Følgende registreres om motorkøretøjet (eller det motorkøretøj, der er udvalgt ved ovenstående):

- Motorkøretøjets manøvre (højresvingende, venstresvingende, ligeudkørende, i færd med en U-vending)
- Tilstedeværelse af stopstreg hos evt. modpart

I tilfælde hvor motorkøretøjet er involveret i et uheld sammen med et andet motorkøretøj fra et andet krydsben, er det noteret, hvorvidt denne er kommet fra et krydsben ligeledes med tilbagetrukne stopstreger. Denne oplysning er ikke relevant for solouheld, uheld, hvor et andet motorkøretøj er kommet fra samme

krydsben, eller uheld, hvor motorkøretøjet kun kolliderer med knallerter, cyklister eller fodgængere.

Følgende registreres om det krydsben, parten kommer fra:

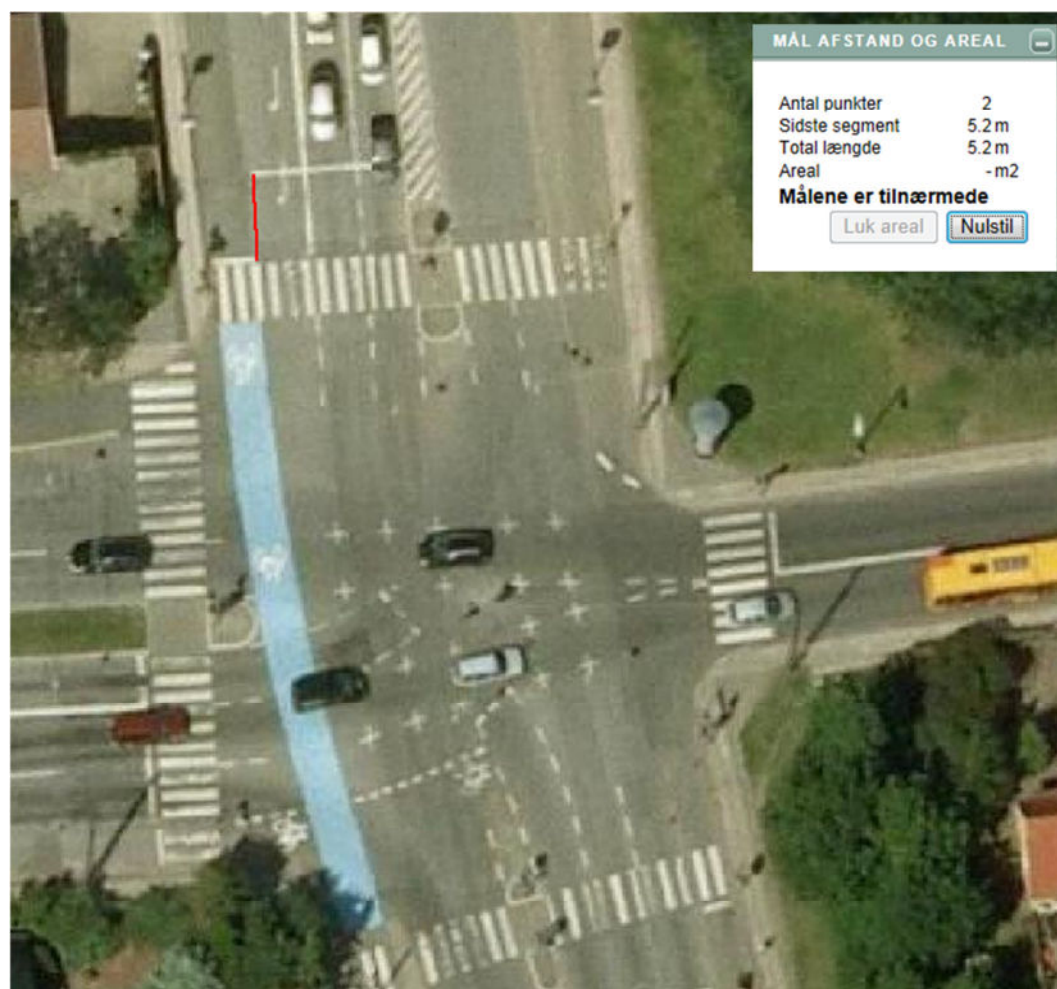
- Typen af cykelfacilitet (sti, bane, ej cykelfacilitet)
- Tilladte manøvrer i køresporet længst til højre
- Tilstedeværelsen af fodgængerfelt foran stopstregen
- Antallet af kørespor i trafikantens retning frem mod krydset
- Længden hvormed stopstregen er trukket tilbage (i sporet længst til højre)

Cykelfaciliteten i nogle krydsben er en cykelsti frem mod krydset, som ændres til en bred cykelbane kort før selve stopstregen. Hvis længden af denne bane er kortere end en billængde, er cykelfaciliteten registreret som værende cykelsti.

Hvor køresporet yderst til højre er forbeholdt bustrafik, er de tilladte svingmanøvrer i det næstyderste kørespor registreret. I tilfælde, hvor køresporet længst til højre er beregnet til højresvingende trafik samt ligeudkørende busser, er køresporet noteret til at være beregnet til højresvingende.

Eventuelt kørespor forbeholdt busser er inkluderet i antallet af kørespor.

Længden af tilbagetrækningen af stopstregerne er målt ved hjælp af ortofoto fra midten af cyklisternes stopstreg til midten af motorkøretøjernes stopstreg (Se Figur 4). I enkelte tilfælde er der ikke en stopstreg for cyklisterne, og i disse tilfælde er der målt fra kanten af fodgængerfeltet til motorkøretøjernes stopstreg. Længden af tilbagetrækningen er målt i det spor, der er nærmest cykelfaciliteten, da stopstregen ikke er trukket tilbage i alle kørespor i nogle krydsben, og stopstregen ikke er trukket lige meget tilbage i alle kørespor i andre krydsben. I de fleste krydsben er stopstregen dog trukket lige meget tilbage i alle kørespor.



Figur 4: Eksempel på opmåling af længden af tilbagetrækning af stopstreg i krydset Englandsvej/Vejlands Allé med den røde streg i det nordlige krydsben (Danmarks miljøportal, 2012)

4 Resultater

I følgende kapitel beskrives de fundne sikkerhedseffekter ved tilbagetrækning af stopstregerne. Først præsenteres de helt overordnede effekter, og dernæst undersøges effekterne afhængig af trafikantgrupper, tekniske forhold og motorkøretøjernes manøvrer. Til sidst er en særlig gennemgang af effekter for 312-uheldene både med hensyn til tekniske forhold og uheldsoplysninger.

4.1 Overordnede effekter

I Tabel 2 ses sikkerhedseffekten for samtlige uheld sket i krydsene med tilbagetrukne stopstreger i mindst ét af krydsbenene. Den samlede effekt for krydsene er negativ, idet der er sket 9 % flere uheld i efterperioden end forventet. Dette skyldes primært en stigning i antallet af materielskadeuheld på 12 %, mens stigningen i antallet af personskadeuheld kun er på 1 %. Antallet af lette personskader er faldet lidt.

Det skal bemærkes, at det forventede antal uheld og tilskadekomster er et afrundet tal, hvorfor der er en stigning i antal dræbte og alvorlige personskader på 1 % til trods for, at der er forventet 56 tilskadekomster i efterperioden, og der er 56 personer dræbt eller kommet alvorligt til skade. Korrektionsfaktorerne er årsagen til, at det forventede antal uheld sjældent bliver et helt tal, men i tabellerne med sikkerhedseffekter er det valgt at vise det afrundede tal.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Personskadeuheld	272	100	101	+1%	Nej
Materielskadeuheld	637	270	303	+12%	Nej
Alle uheld	909	371	404	+9%	Nej
Dræbte og alvorlige personskader	147	56	56	+1%	Nej
Lette personskader	156	55	53	-3%	Nej
Alle personskader	303	110	109	-1%	Nej

Tabel 2: Overordnede sikkerhedseffekter for kryds, hvor stopstregerne er trukket tilbage i mindst ét af krydsbenene. N=123 kryds.

Alle de fundne effekter i Tabel 2 er så små, at de ikke er statistisk signifikante. Det betyder, at der ikke er statistisk belæg for at konkludere, at der f.eks. er sket en stigning i antallet af materielskadeuheld i krydsene. Dette skyldes, at det ikke kan påvises med 95 % sikkerhed, at stigningen i antallet af uheld ikke er resultatet af tilfældigheder, og det registrerede antal uheld i efterperioden er forskelligt fra det forventede antal. Ved små effekter kræver det meget store datamængder at opnå en signifikant udvikling.

Til gengæld er alle resultaterne i Tabel 2 homogene. Det betyder, at uheldsudviklingen og udviklingen i tilskadekomster er så ensartede i krydsene, at der kan generaliseres. Næsten alle effekter i evalueringen er homogene, og resultater der ikke er homogene markeres med fed i tabellerne og omtales.

Der er sket flere uheld end forventet i 61 kryds og færre i 59 kryds, mens der i 3 kryds hverken er sket uheld før eller efter tilbagetrækningen af stopstreger. Hvis der udelukkende ses på uheld, hvor et motorkøretøj er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage er der sket flere uheld end forventet i 60 kryds og færre uheld i 51 kryds.

Til trods for at sikkerhedseffekten er homogen for krydsene, er der nogle kryds, der skiller sig ud ved at have lidt større stigninger eller fald i antallet af uheld end de øvrige. Den mere markante udvikling i disse kryds kan have betydning specielt, når der analyseres på geometriske forhold, der kun gør sig gældende i få kryds/krydsben. I Tabel 3 ses uheldsudviklingen i krydsene med de største afvigelser.

Kryds	Forventet	Efter	Forskel
Jægersborg Allé – Bregnegårdsvej, Gentofte	10	2	-8
Herlev Hovedgade – Stationsalleen, Herlev	2	9	+7
Herlev Hovedgade – Herlev Ringvej, Herlev	29	23	-6
Vesterbro – Borgergade, Aalborg	13	24	+11
Christmas Møllers Plads – Amagerbrogade, København	12	18	+6
Christiansborg Slotspads – Holmens Kanal, København	2	9	+7
Frederikssundsvej – Borups Allé, København	11	4	-7

Tabel 3: Oversigt over kryds, hvor forskellen mellem det forventede og det observerede antal uheld i efterperioden er på mindst fem uheld.

Årsagerne til afvigelserne fra det forventede kan være mange, men det kan også bygge på tilfældigheder. Der er ikke mistanke til, at afvigelserne skyldes andre ombygninger i selve krydsene. Nedenfor er nogle mulige årsager beskrevet, men det er valgt at bibeholde alle kryds i undersøgelsen, da årsagerne ikke med sikkerhed kan forklare udviklingen, og udelukke betydningen af tilfældigheder.

- Jægersborg Allé – Bregnegårdsvej: Det årlige antal uheld falder omkring tilbagetrækningstidspunktet, uden det kan forklares. Der er ikke separate svingfaser, og umiddelbart er der heller ikke ændring i antallet af kørespor.
- Herlev Hovedgade – Stationsalleen: Der er få uheld i førperioden sammenlignet med tiden før førperioden. Omkring tidspunktet for tilbagetrækningen af stopstregerne stiger antallet af uheld igen. I den sidste del af efterperioden kan det tænkes at hænge sammen med øgede trafikmængder pga. ombygning af Motorring 3.

- Herlev Hovedgade – Herlev Ringvej: Krydset er generelt meget uheldsbelastet, men særligt i et år i førperioden har det været slemt med 13 uheld – ét ud af tre uheld i førperioden. Der er ikke et særligt mønster i de 13 uheld.
- Vesterbro – Borgergade: Der har været to år med usædvanligt få uheld i førperioden. I efterperioden har der været en del uheld i fire af de fem år. I de sidste år af efterperioden har der været trafikomlægninger i midtbyen, der kan have betydet øgede trafikmængder i krydset og dermed kan være med til at forklare et højt uheldstal i et par af årene.
- Christmas Møllers Plads – Amagerbrogade: I de to første år i førperioden har der været usædvanligt få uheld sammenlignet med alle øvrige år. Ingen umiddelbar forklaring.
- Christiansborg Slotsplads – Holmens Kanal: I to af årene i førperioden har der ikke været uheld samtidig med, at der i det ene af de to år i efterperioden har været seks uheld. Der er ikke noget særligt mønster i disse uheld.
- Frederikssundsvej – Borups Allé: Lukningen af Nørrebrogade samtidig med tidspunktet for tilbagetrækning af stopstreg har formentligt flyttet trafik fra et krydsben til et andet, hvilket kan have indflydelse på, at uheldstallet er faldet i efterperioden.

Sikkerhedseffekten på uheld, der involverer et motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage i efterperioden, kan ses i Tabel 4. Materielskadeuheld udgør omkring tre ud af fire uheld. Stigningen i antallet af uheld er på 10 %, og der har både været en stigning i antallet af personskade- og materielskadeuheld. Antallet af personskader er steget med 4 %, hvilket skyldes en stigning i antallet af lette personskader, mens der har været et lille fald i antallet af dræbte og alvorligt tilskadekomne. Ingen af de fundne effekter er signifikante.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Personskadeuheld	143	56	59	+6%	Nej
Materielskadeuheld	375	173	193	+12%	Nej
Alle uheld	518	228	252	+10%	Nej
Dræbte og alvorlige personskader	77	30	30	-1%	Nej
Lette personskader	84	31	34	+9%	Nej
Alle personskader	161	62	64	+4%	Nej

Tabel 4: Sikkerhedseffekten af tilbagetrækning af stopstregerne for uheld med mindst ét motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. N=189 krydsben.

Det er værd at bemærke, at udviklingen i antallet af uheld med mindst ét motorkøretøj fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage, svarer nogenlunde til udviklingen blandt de øvrige uheld i krydsene (se Tabel 5). Udviklingen for antallet af materielskadeuheld er ens, mens der har været et fald i antallet af personskader på 8 % i de øvrige uheld. Samlet har der været en stigning på 7 % i antallet af de øvrige uheld sammenlignet med de 10 % fundet for uheld med mindst ét motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Personskadeuheld	129	45	42	-6%	Nej
Materielskadeuheld	262	98	110	+13%	Nej
Alle uheld	391	142	152	+7%	Nej
Dræbte og alvorlige personskader	70	25	26	+4%	Nej
Lette personskader	72	24	19	-19%	Nej
Alle personskader	142	49	45	-8%	Nej

Tabel 5: Uheldsudviklingen for uheld uden et motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. N=123 kryds.

Stigningen på 10 % i det samlede antal uheld med motorkøretøjer kommende fra krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage, er 1,03 gange så stor som stigningen på 7 % for det samlede antal øvrige uheld i krydsene. Beregnes et 95%-konfidensinterval for de to sikkerhedseffekter, findes et stort overlap, og der er således langt fra signifikant flere uheld efter tilbagetrækningen af stopstreger. Tilbagetrækningen af stopstreger har derfor stort set ikke påvirket det samlede antal uheld i de undersøgte kryds.

Der er dog noget, der kunne tyde på en lille stigning i antallet af personskader efter tilbagetrækning af stopstreger sammenlignet med udviklingen for de øvrige uheld (+4 % mod -8 %), men igen er der et stort overlap mellem 95%-konfidensintervallerne for de to effekter.

Opsamling

- Samlet har der været 9 % flere uheld end forventet i krydsene, og det er særligt antallet af materielskadeuheld, der er steget.
- Tilbagetrækningen af stopstreger har kun en lille og langt fra signifikant betydning for det samlede antal uheld i krydsene. Antallet af uheld med mindst ét motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage, er steget med 10 %, mens antallet af de øvrige uheld er steget med 7 %.
- Noget tyder på en lille stigning i antallet af personskader efter tilbagetrækning af stopstregerne.

4.2 Trafikantgrupper

I følgende afsnit er uheldseffekten opgjort for to trafikantgrupper. Dels er det opgjort for uheld udelukkende med motorkøretøjer, og dels er det opgjort for de resterende uheld, hvor lette trafikanter (fodgængere, cyklister eller førere af en knallert³⁰) er impliceret.

I Tabel 6 ses uheldsudviklingen for uheld udelukkende med motorkøretøjer, hvor mindst det ene køretøj er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Materielskadeuheld udgør omkring seks ud af syv uheld. Der har været en stigning i antallet af personskadeuheld på 38 %, mens antallet af materielskadeuheld er steget med 4 %. Samlet har der været en stigning i antallet af uheld på 8 %. Stigningen i antallet af personskader er på 35 %, men det er baseret på et beskedent antal, så sikkerhedseffekterne for personskader er ikke signifikante.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Personskadeuheld	45	17	24	+38%	Nej
Materielskadeuheld	296	132	137	+4%	Nej
Alle uheld	341	149	161	+8%	Nej
Dræbte og alvorlige personskader	17	7	9	+30%	Nej
Lette personskader	38	14	19	+38%	Nej
Alle personskader	55	21	28	+35%	Nej

Tabel 6: Sikkerhedseffekten af tilbagetrukne stopstreger for uheld kun med motorkøretøjer, hvor mindst ét af dem kommer fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. N=189 krydsben.

Uheldsudviklingen er lidt anderledes for uheld mellem motorkøretøjer, hvor ingen af disse er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage (Tabel 7).

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Personskadeuheld	28	10	5	-49%	Nej
Materielskadeuheld	168	61	66	+9%	Nej
Alle uheld	196	71	71	+1%	Nej
Dræbte og alvorlige personskader	15	5	1	-80%	Tendens
Lette personskader	25	9	5	-42%	Nej
Alle personskader	40	14	6	-56%	Tendens

Tabel 7: Uheldsudviklingen for uheld kun med motorkøretøjer, hvor ingen af dem kommer fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. N=123 kryds.

Den samlede effekt for antallet af uheld i Tabel 7 er en stigning på blot 1 %, hvilket skyldes et fald i antallet af personskadeuheld på 49 %, som dermed adskiller sig noget fra stigningen på 38 % i Tabel 6. Grundet relativt få personskadeuheld er faldet ikke signifikant, og med de små uheldstal, kunne det tænkes, at det skyldes tilfældigheder eller en ændring i fordeling af trafik mellem nogle krydsben, at

udviklingen er så forskellig i de to tabeller. For materielskadeuheld er udviklingen den samme uafhængigt af, om en af parterne er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage eller ej.

Der er en tendens til, at faldet i antallet af dræbte og alvorligt tilskadekomne (-80 %) samt faldet i det samlede antal personskader (-56 %) er signifikante. Det betyder, at statistisk set er sandsynligheden mere end 90 % for, at antallet af alvorligt tilskadekomne og antallet af personskader er lavere end det forventede antal. Faldet i det samlede antal personskader på 56 % adskiller sig noget fra stigningen på 35 % for personskader i uheld, hvor mindst ét af motorkøretøjerne er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage.

Det bemærkes, at uheldsudviklingen for lette personskader og for alle personskader i Tabel 7 er heterogene. Det betyder, at disse to effekter ikke kan bruges til at generalisere. Årsagen til dette er, at udviklingen har været noget forskelligartet i de kryds, hvor der har været personskadeuheld. Samtidig har der været relativt mange personskader i nogle få uheld. Et eksempel på dette er et kryds, hvor der i førperioden har været otte personskader i bare to uheld, og ingen personskadeuheld i efterperioden.

I Tabel 8 ses sikkerhedseffekten på uheld mellem lette trafikanter og motorkøretøjer kommende fra krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Det er værd at bemærke, at personskadeuheldene og antallet af personskader er faldet, mens antallet af materielskadeuheld er steget med 38 %. Der er en tendens til, at denne stigning er signifikant. Samlet er der en ikke-signifikant stigning i antallet af uheld på 16 %.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Personskadeuheld	98	38	35	-8%	Nej
Materielskadeuheld	79	41	56	+38%	Tendens
Alle uheld	177	79	91	+16%	Nej
- Heraf med fodgængere	33	14	20	+43%	Nej
- Heraf med cykler/knallerter	144	65	71	+10%	Nej
- Heraf med cykler	112	51	50	-2%	Nej
- Heraf med knallerter	32	14	21	+54%	Nej
Dræbte og alvorlige personskader	60	23	21	-11%	Nej
Lette personskader	46	17	15	-14%	Nej
Alle personskader	106	41	36	-12%	Nej
- Heraf med fodgængere	32	12	11	-9%	Nej
- Heraf med cykler/knallerter	74	29	25	-13%	Nej
- Heraf med cykler	68	27	22	-19%	Nej
- Heraf med knallerter	6	2	3	+85%	Nej

Tabel 8: Sikkerhedseffekten af tilbagetrukne stopstreger på uheld, der implicerer lette trafikanter og mindst ét motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. N=189 krydsben.

Sikkerhedseffekten for fodgænger- og knallertuheld er værre end for uheld med cyklister, men der er relativt få uheld med fodgængere og knallertkørere. Udviklingen for cyklistuheld er tilmed bedre end den fundne for uheld kun med motorkøretøjer. Til gengæld er sikkerhedseffekten på +10 % for det samlede antal uheld med cykler/knallerter næsten tilsvarende udviklingen på +8 % for uheld kun med motorkøretøjer.

Udviklingen for uheld mellem lette trafikanter og motorkøretøjer fra et krydsben, hvor stopstregen er blevet trukket tilbage, kan sammenlignes med de øvrige uheld i krydsene med lette trafikanter. Disse uheld er opgjort i Tabel 9. Udviklingen for det samlede antal uheld er stort set identisk med en stigning på henholdsvis 16 % i Tabel 8 og 13 % i Tabel 9. Dette dækker dog over, at der har været en stigning i antallet af personskader i Tabel 9 samtidig med en mindre stigning i materielskadeuheld sammenlignet med resultatet i Tabel 8. Samlet har der været stort set den samme stigning i antallet af uheld, men tilbagetrækningen af stopstreger har muligvis betydet lidt færre personskader (-12 % mod +11 %). Effekterne er dog ikke signifikante, og det er ikke muligt statistisk at fastslå, at udviklingen i den ene tabel er forskellig fra udviklingen i den anden.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Personskadeuheld	101	35	37	+6%	Nej
Materielskadeuheld	94	37	44	+20%	Nej
Alle uheld	195	72	81	+13%	Nej
- Heraf med fodgængere	52	19	22	+18%	Nej
- Heraf med cykler/knallerter	153	57	61	+7%	Nej
- Heraf med cykler	131	49	47	-4%	Nej
- Heraf med knallerter	25	9	14	+51%	Nej
Dræbte og alvorlige personskader	55	20	25	+25%	Nej
Lette personskader	47	15	14	-7%	Nej
Alle personskader	102	35	39	+11%	Nej
- Heraf med fodgængere	35	11	14	+22%	Nej
- Heraf med cykler/knallerter	75	26	26	0%	Nej
- Heraf med cykler	65	23	20	-12%	Nej
- Heraf med knallerter	10	3	6	+85%	Nej

Tabel 9: Uheldsudviklingen for uheld med lette trafikanter, der ikke involverer et motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. N=189 krydsben.

Forskellene i uheldsudviklingen med cyklister og knallertkørere i Tabel 8 er næsten identisk med forskellene i Tabel 9, og det har derfor intet at gøre med, om cyklisterne eller knallertkørerne har været impliceret i et uheld med et motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage eller ej.

Opsamling

- Der har været en stigning i antallet af personskader i uheld kun med motorkøretøjer, hvor mindst den ene part er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage (+35 %). For uheld kun med motorkøretøjer i krydsene, hvor ingen af parterne har haft tilbagetrukne stopstreger er der et fald (-56 %)
- Til gengæld har der været et lille fald i antallet af personskader i uheld mellem lette trafikanter og et motorkøretøj fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage (-12 %). Personskader i de øvrige uheld med lette trafikanter i krydsene er steget med 11 %.
- Tilbagetrækningen af stopstreger har ikke haft den store betydning for det samlede antal uheld uanset, om der ses på uheld udelukkende med motorkøretøjer eller uheld, der implicerer lette trafikanter.
- Sikkerhedseffekten for det samlede antal uheld, der implicerer en cyklist eller en knallertkører, ligner den generelle effekt, mens der har været en større stigning i antallet af uheld med fodgængere.

4.3 Tekniske forhold

I følgende afsnit beskrives uheldsudviklingen afhængig af forskellige tekniske kendetegn ved krydsene i forbindelse med tilbagetrækningen af stopstreger. Der ses udelukkende på uheld, hvor mindst den ene part er et motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregerne er trukket tilbage. Samtidig præsenteres udviklingen kun for alle uheld (summen af materielskade- og personskadeuheld), hvilket betyder, at de fundne effekter skal sammenlignes med stigningen i det samlede antal uheld på 10 % (se evt. Tabel 4, side 35). Da de overordnede udviklinger er homogene kan det ikke forventes, at der er store forskelle afhængig af tekniske forhold i krydsbenene.

I Tabel 10 ses sikkerhedseffekten afhængig af, om det er en modpart i form af et motorkøretøj, og om denne modpart også har tilbagetrukne stopstreger.

Modpart	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
Motorkøretøj fra andet krydsben med TS	66	34	34	+1%	Nej	48
Motorkøretøj fra andet krydsben uden TS	171	70	74	+5%	Nej	119
Motorkøretøj fra samme krydsben	90	40	41	+3%	Nej	123
Eneuheld	16	7	12	+81%	Nej	123
Kun lette trafikanter	175	78	91	+17%	Nej	123

Tabel 10: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrukne stopstreger afhængig af modparten for alle uheld med mindst ét motorkøretøj fra et krydsben med tilbagetrukne stopstreger. N=antal kryds.

Generelt er effekterne dog små for uheld med flere motorkøretøjer (mellem +1 og +5 %), og det har derfor ikke stor betydning om modparten også har tilbagetrukne stopstreger eller ej. Der er generelt få uheld, men der har været 81 % flere i efterperioden i forhold til forventet. Ingen af stigningerne er signifikante.

I Tabel 11 ses sikkerhedseffekten afhængig af antallet af kørespor frem mod krydset. Ikke så overraskende er der flere uheld pr. krydsben jo flere kørespor og dermed jo mere trafik, der er i krydsbenet. Der er et fald i antallet af uheld på henholdsvis 15 % og 3 %, hvis der er 1 eller 2 kørespor, men faldene er ikke signifikante. Til gengæld er der en stigning i antallet af uheld ved 3 kørespor og ved 4 og 5 kørespor. Ved 3 kørespor er stigningen på 36 %, og stigningen er signifikant. Stigningen i antallet af uheld på 9 % ved 4 og 5 kørespor er ikke signifikant.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
1 kørespor	59	26	22	-15%	Nej	43
2 kørespor	147	57	55	-3%	Nej	76
3 kørespor	143	59	81	+36%	Ja	36
4 og 5 kørespor	169	86	94	+9%	Nej	34

Tabel 11: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrækning af stopstregen afhængig af antallet af kørespor i krydsbenet i retning mod krydset for alle uheld med mindst ét motorkøretøj fra et krydsben med tilbagetrukne stopstreger. N=antal krydsben.

Krydsben i denne undersøgelse med 1 kørespor er kendetegnet ved at indgå i kryds mellem små veje eller kryds, hvor en lille vej krydser en stor og trafikeret vej. Derfor er der typisk få uheld pr. krydsben. Der har været et fald i antallet af uheld i 16 kryds og en stigning i bare 11. Krydsben i denne undersøgelse med 3 kørespor er kendetegnet ved at indgå i kryds mellem en stor vej og en mindre vej. For krydsben med 3 kørespor har der været et fald i antallet af uheld i 10 kryds og en stigning i 21 kryds, hvilket viser, at stigningen ikke blot er baseret på udviklingen i nogle få kryds.

Sikkerhedseffekten i Tabel 11 kan sammenlignes med uheldsudviklingen i Tabel 12. I Tabel 12 ses antallet af uheld uden motorkøretøjer kommende fra krydsben, hvor stopstregerne er trukket tilbage, afhængig af antallet af kørespor frem mod stopstregen i krydsbenene, hvor stopstregen er trukket tilbage.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
1 kørespor	61	22	31	+38%	Nej	31
2 kørespor	161	58	59	+1%	Nej	64
3 kørespor	107	39	50	+27%	Nej	33
4 og 5 kørespor	142	51	46	-10%	Nej	23

Tabel 12: Uheldsudviklingen i krydsene afhængig af antallet af kørespor i retning mod krydset i krydsbenene med tilbagetrukne stopstreger for alle uheld, der ikke implicerer et motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. N=antallet af kryds.

Hvis udviklingen i Tabel 12 benyttes som kontrolgruppe for Tabel 11, falder antallet af uheld med 39 %, hvor et motorkøretøj er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage, og der er 1 kørespor frem mod stopstregen. Tilsvarende falder antallet af uheld med 5 % ved 2 kørespor, mens det stiger med 8 % ved 3 kørespor og med 21 % ved 4 og 5 kørespor. Der er således en klar tendens til, at jo flere kørespor, der er frem mod stopstregen, jo dårligere er effekten af at trække stopstregen tilbage.

Forklaringen på disse resultater kan muligvis hænge sammen med, at adfærden blandt førerne af motorkøretøjer kan tænkes at afhænge af vejens bredde gennem signalregulerede kryds.

Sikkerhedseffekten er også opgjort afhængig af, hvor meget stopstregen er trukket tilbage i højre kørespor (se Tabel 13). Langt de fleste stopstreger er dog trukket omkring de 5 meter tilbage, som det anbefales i vejreglerne (Vejreglerådet, 2010). Umiddelbart er der fundet en større stigning i antallet af uheld, jo kortere stopstregen er trukket tilbage. Det gælder dog for alle tre grupperinger, at stigningen ikke er signifikant. Ved en kort tilbagetrækning på under 4,5 meter, er der 38 % flere uheld i efterperioden, mens der er 7 % flere uheld ved en tilbagetrækning på 4,5 til 5,5 meter. En lang tilbagetrækning på over 5,5 meter har kun resulteret i 3 % flere uheld.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
2,4 - 4,4 m	63	30	41	+38%	Nej	21
4,5 - 5,5 m	398	173	185	+7%	Nej	147
5,6 - 6,7 m	57	25	26	+3%	Nej	21

Tabel 13: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrækning af stopstreger afhængig af hvor meget stopstregen er trukket tilbage i højre spor for alle uheld med mindst ét motorkøretøj kommende fra et krydsben med tilbagetrukne stopstreger. N=antal krydsben.

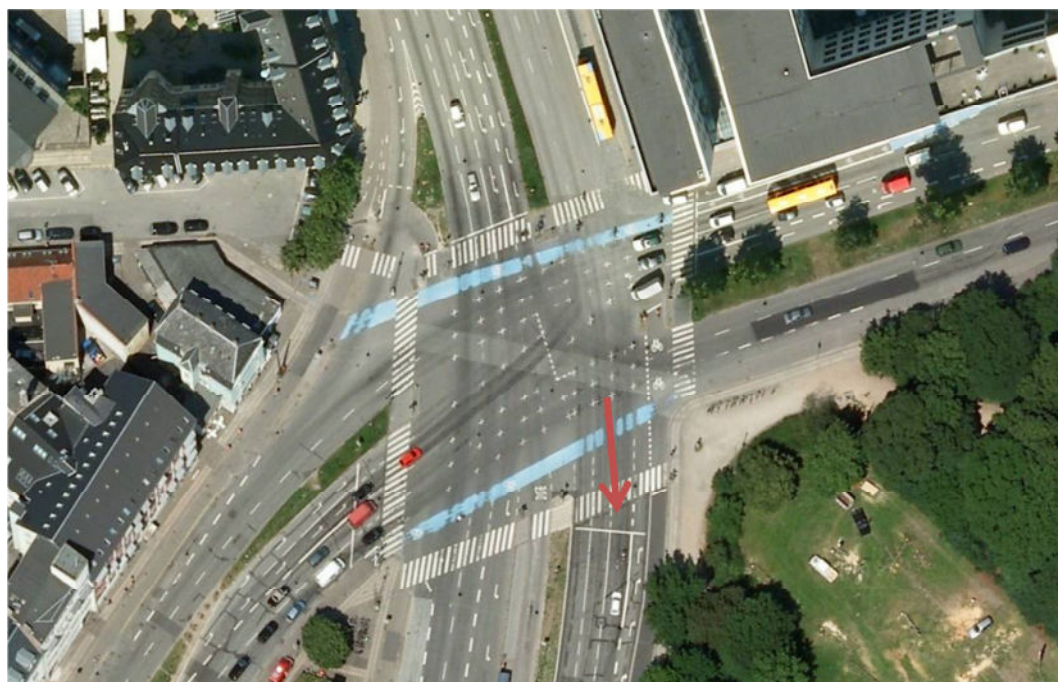
Sikkerhedseffekten afhængig af antallet af kørespor og længden af tilbagetrækningen af stopstregen ses i Tabel 14. Nogle af kombinationerne findes kun i få krydsben, og der er derfor få uheld for disse. Både ved 2 kørespor og 4+5 kørespor er sikkerhedseffekten ved en tilbagetrækning på under 4,5 meter betydeligt ringere end ved en længere tilbagetrækning. Ved 1 kørespor er der meget få uheld og ved 3 kørespor er sikkerhedseffekten lige dårlig, om tilbagetrækningen er under 4,5 meter eller 4,5-5,5 meter. Der er en tendens til, at stigningen i antallet af uheld er statistisk signifikant, når der er 3 kørespor og en tilbagetrækning af stopstregen på 4,5-5,5 meter.

Antal kørespor	Længden	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
1 kørespor	2,4 - 4,4 m	4	1	1	-18%	Nej	1
	4,5 - 5,5 m	51	22	18	-19%	Nej	34
	5,6 - 6,7 m	4	3	3	+16%	Nej	8
2 kørespor	2,4 - 4,4 m	12	6	8	+36%	Nej	7
	4,5 - 5,5 m	126	48	46	-5%	Nej	63
	5,6 - 6,7 m	9	3	1	-61%	Nej	6
3 kørespor	2,4 - 4,4 m	31	16	22	+35%	Nej	8
	4,5 - 5,5 m	112	43	59	+37%	Tendens	28
	5,6 - 6,7 m	-	-	-	-	-	0
4+5 kørespor	2,4 - 4,4 m	16	6	10	+59%	Nej	5
	4,5 - 5,5 m	109	60	62	+4%	Nej	22
	5,6 - 6,7 m	44	20	22	+10%	Nej	7

Tabel 14: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrækning af stopstregerne ved kombination af antallet af kørespor med længden hvormed stopstregen er trukket tilbage. Alle uheld med et motorkøretøj fra krydsben med tilbagetrukne stopstreger er inkluderet. N=antallet af krydsben.

Stigningen på 37 % i antallet af uheld i efterperioden i krydsben med 3 kørespor og en tilbagetrækning af stopstregen på 4,5-5,5 meter adskiller sig betydeligt fra udviklingen med samme tilbagetrængningslængde og et andet antal kørespor (mellem -19 og +4 %). Forskellen kan i dette tilfælde ikke forklares med få data. Samtidig er det heller ikke udviklingen i nogle få kryds, der giver stigningen på 37 %, idet der er en stigning i antallet af uheld i 18 kryds og et fald i bare syv.

I nogle krydsben er stopstregerne ”skæve” og dermed ikke trukket lige meget tilbage i alle kørespor (se Figur 5), mens stopstregerne i andre krydsben kun er trukket tilbage i nogle af køresporene f.eks. kun i højresvingsbaner eller kun i højresvings- og ligeudbaner.



Figur 5: Eksempel på "skæv" tilbagetrækning af stopstreg. I dette kryds er stopstregen trukket tilbage i to krydsben. Pilen markerer den "skæve" tilbagetrækning.

I Tabel 15 ses sikkerhedseffekten afhængig af, hvordan stopstregen er trukket tilbage. Der er sket et fald på 20 % i antallet af uheld med et motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen ikke er trukket tilbage i alle kørespor, men stigningen er ikke signifikant. I krydsben med samme tilbagetrækning i alle kørespor er der til gengæld en signifikant stigning i antallet af uheld. Stigningen er på 24 %. I krydsben med en "skæv" tilbagetrækning er stigningen på 32 %, men antallet af krydsben er få, og der er få uheld, hvorfor stigningen ikke er signifikant.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
Ikke tilbagetrækning i alle kørespor	106	73	58	-20%	Nej	20
"Skæv" tilbagetrækning	25	8	10	+32%	Nej	10
Samme tilbagetrækning i alle kørespor	387	148	184	+24%	Ja	159

Tabel 15: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrækning af stopstregerne afhængig af hvordan stopstregen er trukket tilbage for alle uheld med mindst ét motorkøretøj fra et krydsben med tilbagetrukne stopstreger. N=antal krydsben.

Det kan dog have en betydning, at der kun er 11 kryds med i alt 20 krydsben, hvor stopstregen ikke er trukket tilbage i alle kørespor. I Tabel 16 er sikkerhedseffekten i de samme kryds derfor også opgjort for uheld, der ikke involverer et motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregerne er trukket tilbage. For uheld med et motorkøretøj kommende fra et krydsben med samme tilbagetrækning af

stopstregen i alle kørespor eller et krydsben, hvor stopstregen ikke er trukket tilbage i alle kørespor, er udvikling i rimelig overensstemmelse med udviklingen i de pågældende kryds fundet i Tabel 16. Dette tyder på, at typen af tilbagetrækning af stopstregen ikke har den overraskende betydning, som udviklingen fundet i Tabel 15 ellers indikerer.

Udviklingen for uheld med motorkøretøjer kommende fra et krydsben med ”skæv” tilbagetrækning af stopstregen er mindre gunstig end udviklingen blandt uheld uden motorkøretøjer kommende fra krydsben med tilbagetrukne stopstreger i de selv samme kryds (+32 % mod -3 %), men dette bygger på små uheldstal.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
Ikke tilbagetrækning i alle kørespor	76	30	26	-13%	Nej	11
”Skæv” tilbagetrækning	47	14	14	-3%	Nej	9
Samme tilbagetrækning i alle kørespor	331	119	138	+16%	Nej	113

Tabel 16: Uheldsudviklingen afhængig af hvordan stopstregen er trukket tilbage for de uheld, der ikke involverer et køretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. N=antallet af kryds, hvor betingelsen for den tilbagetrukne stopstreg gælder i mindst ét krydsben.

I nogle få krydsben er der ikke et fodgængerfelt foran den tilbagetrukne stopstreg (se Figur 6).



Figur 6: I dette kryds er stopstregen trukket tilbage i tre krydsben. I det ene af disse krydsben er der ikke et fodgængerfelt foran stopstregen.

I Tabel 17 ses sikkerhedseffekten afhængig af, om der er et fodgængerfelt foran stopstregen. Ingen af effekterne er signifikante, men der er 28 % flere uheld i efterperioden, når der ikke er et fodgængerfelt foran stopstregen mod 9 % flere uheld, når der er et fodgængerfelt. Datamængden er dog begrænset med hensyn til uheld fra krydsben uden et fodgængerfelt foran stopstregen.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
Med fodgængerfelt	472	210	229	+9%	Nej	176
Uden fodgængerfelt	46	18	23	+28%	Nej	13

Tabel 17: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrækning af stopstregerne for alle uheld med mindst ét motorkøretøj fra et krydsben med tilbagetrukne stopstreger afhængig af om der er et fodgængerfelt foran stopstregen. N=antal krydsben.

Opsamling

- De tilbagetrukne stopstreger reducerer tilsyneladende antallet af uheld, hvor der er 1 eller 2 kørespor frem mod stopstregen, mens antallet af uheld stiger, hvis der er 3 eller flere kørespor frem mod stopstregen.
- Resultaterne antyder, at sikkerhedseffekten er værre, jo kortere stopstregen er trukket tilbage, eller hvis der ikke er et fodgængerfelt foran stopstregen.
- Det har ingen betydning for sikkerhedseffekten for flerpartsuheld mellem motorkøretøjer, om parterne kommer fra samme ben med tilbagetrukne stopstreger eller, om det kun er den ene part, der har tilbagetrukne stopstreger.

4.4 Manøvrer

I følgende afsnit præsenteres uheldsudviklingen for uheld med mindst ét motorkøretøj fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage, afhængig af motorkøretøjets manøvre. Efterfølgende undersøges uheldstyperne nærmere afhængig af, om motorkøretøjet er højresvingende, ligeudkørende eller venstresvingende (herunder motorkøretøjer, der foretager en U-vending). Som tidligere nævnt er uheld mellem et ligeudkørende motorkøretøj og et svingende motorkøretøj registreret efter svingmanøvren og med data for den svingende parts krydsben, såfremt begge motorkøretøjer er kommet fra krydsben med tilbagetrukne stopstreger.

I Tabel 18 ses sikkerhedseffekten afhængig af motorkøretøjets manøvrer for uheld, hvor lette trafikanter ikke er implicerede. Det er værd at bemærke, at de fundne effekter varierer afhængig af motorkøretøjets manøvrer.

		Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Højresving	Personskadeuheld	3	1	0	-100%	Nej
	Materielskadeuheld	21	10	8	-22%	Nej
	Alle uheld	24	11	8	-27%	Nej
	Alle personskader	3	1	0	-100%	Nej
Ligeudkørsel	Personskadeuheld	24	8	16	+99%	Ja
	Materielskadeuheld	167	68	83	+22%	Nej
	Alle uheld	191	76	99	+30%	Ja
	Alle personskader	29	9	18	+90%	Ja
Venstresving og U-vending	Personskadeuheld	18	9	8	-7%	Nej
	Materielskadeuheld	108	54	46	-15%	Nej
	Alle uheld	126	63	54	-14%	Nej
	Alle personskader	23	11	10	-5%	Nej

Tabel 18: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrukne stopstreger afhængig af motorkøretøjets manøvrer for alle uheld med mindst ét motorkøretøj fra et krydsben med tilbagetrukne stopstreger. Uheld uden lette trafikanter. N=123 kryds.

Både med og uden personskader er der et fald i antallet af uheld, når et svingende motorkøretøj kommer fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Det samlede antal uheld med venstresvingende er faldet med 14 %, mens det er 27 % for uheld med højresvingende, men for højresvingende bygger det dog på få data. Ingen af reduktionerne i antallet af uheld eller skader er signifikante.

Der er til gengæld stigninger i antallet af uheld med ligeudkørende motorkøretøjer. Antallet af personskader er i efterperioden 18, hvor ni er forventet. Dette er trods få uheld en signifikant stigning. Ligeledes er det samlede antal uheld steget signifikant, og antallet er 30 % højere end forventet.

Til sammenligning kan det ses af Tabel 19, at der er et fald i antallet af uheld, hvor motorkøretøjerne er kommet fra krydsben, hvor stopstregerne ikke er trukket tilbage, og motorkøretøjerne har været ligeudkørende. Modsat har der været en lille stigning i antallet af uheld, hvor det ene motorkøretøj har foretaget en venstresvingsmanøvre. Det er desuden værd at bemærke, at der trods en lille data-mængde er et signifikant fald i antallet af personskader ved uheld med ligeudkørende i Tabel 19 og ikke en signifikant stigning som i Tabel 18.

		Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Højresving	Personskadeuheld	1	0	0	-100%	Nej
	Materielskadeuheld	4	2	0	-100%	Nej
	Alle uheld	5	2	0	-100%	Nej
	Alle personskader	1	0	0	-100%	Nej
Ligeudkørsel	Personskadeuheld	15	6	1	-83%	Tendens
	Materielskadeuheld	76	27	28	+3%	Nej
	Alle uheld	91	33	29	-12%	Nej
	Alle personskader	26	10	2	-79%	Ja
Venstresving og U-vending	Personskadeuheld	10	3	4	+24%	Nej
	Materielskadeuheld	66	25	28	+14%	Nej
	Alle uheld	76	28	32	+15%	Nej
	Alle personskader	11	3	4	+16%	Nej

Tabel 19: Uheldsudviklingen afhængig af manøvrer for uheld uden lette trafikanter, hvor ingen af motorkøretøjerne er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. I Bilag 3: Manøvrer og uheldssituationer ses, hvilke uheldssituationer der er grupperet under de forskellige manøvrer. N=123 kryds.

Ligeledes er effekterne opgjort for uheld, hvor lette trafikanter er impliceret (se Tabel 20). Der er fundet en positiv effekt for uheld, hvor motorkøretøjet er ligeudkørende. Dette dækker dog over et fald i antallet af personskadeuheld og en stigning i antallet af materielskadeuheld. Der er et ikke-signifikant fald i antallet af uheld på 9 %, og et signifikant fald i antallet af personskader på 54 % efter tilbagetrækningen.

Hvor motorkøretøjet foretager venstresving, er der lige så mange uheld som forventet, men 12 personskader og ikke de forventede otte. Ingen af effekterne for uheldene mellem venstresvingende motorkøretøjer og lette trafikanter er signifikante.

		Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Højresving	Personskadeuheld	36	12	15	+22%	Nej
	Materielskadeuheld	45	22	34	+52%	Tendens
	Alle uheld	81	35	49	+41%	Tendens
	Alle personskader	38	13	15	+18%	Nej
Ligeudkørsel	Personskadeuheld	43	17	9	-48%	Tendens
	Materielskadeuheld	12	6	12	+108%	Tendens
	Alle uheld	55	23	21	-9%	Nej
	Alle personskader	49	20	9	-54%	Ja
Venstresving	Personskadeuheld	19	8	11	+30%	Nej
	Materielskadeuheld	22	12	10	-20%	Nej
	Alle uheld	41	21	21	0%	Nej
	Alle personskader	19	8	12	+42%	Nej

Tabel 20: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrukne stopstreger afhængig af motorkøretøjets manøvrer for alle uheld med et motorkøretøj fra et krydsben med tilbagetrukne stopstreger. Uheld med lette trafikanter. N=123 kryds.

Blandt højresvingende motorkøretøjer er der sket betydeligt flere uheld med lette trafikanter efter tilbagerykning af stopstregerne. Der er en stigning i antallet af uheld på 41 %, og stigningen er tæt på at være statistisk signifikant. Samme udvikling findes dog i Tabel 21, hvor uheldsudviklingen ses for uheld i de samme kryds mellem lette trafikanter og motorkøretøjer fra krydsben, hvor stopstregerne ikke er trukket tilbage.

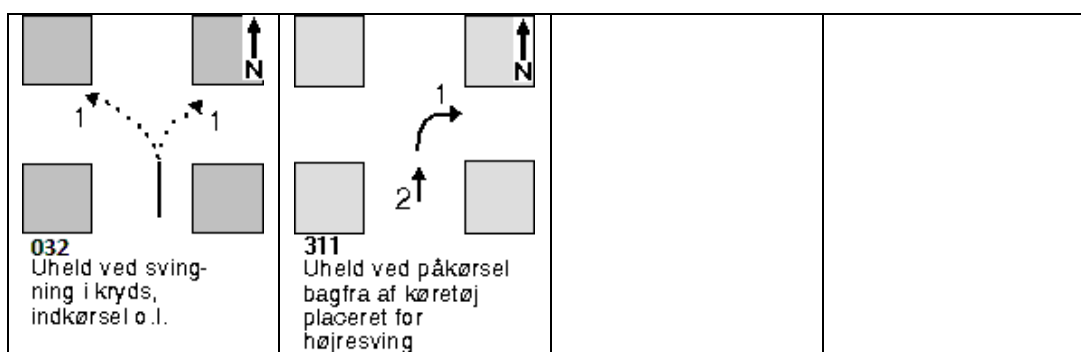
		Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Højresving	Personskadeuheld	17	6	5	-15%	Nej
	Materielskadeuheld	22	8	15	+81%	Tendens
	Alle uheld	39	14	20	+41%	Nej
	Alle personskader	17	6	5	-14%	Nej
Ligeudkørsel	Personskadeuheld	25	8	9	+7%	Nej
	Materielskadeuheld	11	4	6	+41%	Nej
	Alle uheld	36	13	15	+18%	Nej
	Alle personskader	25	8	9	+8%	Nej
Venstresving	Personskadeuheld	33	11	10	-10%	Nej
	Materielskadeuheld	43	17	17	+1%	Nej
	Alle uheld	76	28	27	-4%	Nej
	Alle personskader	33	11	10	-10%	Nej

Tabel 21: Uheldsudviklingen for uheld mellem lette trafikanter og ét motorkøretøj fra et krydsben, hvor stopstregerne ikke er trukket tilbage, afhængig af motorkøretøjets manøvrer. I Bilag 3: Manøvrer og uheldssituationer ses, hvilke uheldssituationer der er grupperet under de forskellige manøvrer. N=123 kryds.

Overordnet er der ikke de store forskelle alt efter om motorkøretøjerne er kommet fra krydsben med eller uden tilbagetrukne stopstreger. Forskellene kan i vid udstrækning skyldes små uheldstal. Det signifikante fald i antallet af personskader mellem ligeudkørende motorkøretøjer og lette trafikanter i Tabel 20 kan sandsynligvis tilskrives de tilbagetrukne stopstreger, idet der har været en lille stigning på 8 % fra de øvrige krydsben.

4.4.1 Uheld med højresvingende motorkøretøjer

Som det fremgår af forrige afsnit er der et meget beskedent antal uheld med højresvingende motorkøretøjer, der ikke implicerer en let trafikant. De hyppigste uheldssituationer er 32 og 311 (se Figur 7).



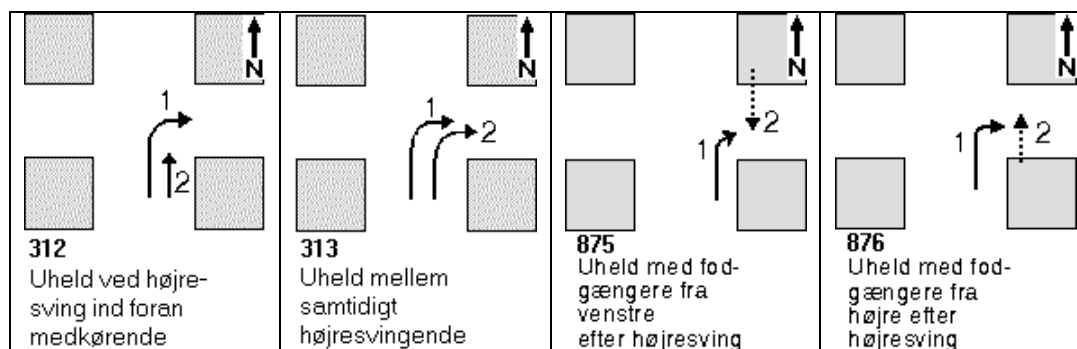
Figur 7: Hyppigste uheldssituationer med højresvingende motorkøretøjer, hvor lette trafikanter ikke er impliceret.

I Tabel 22 ses sikkerhedseffekten for disse uheldssituationer. For både uheldssituation 32 og 311 er der få uheld, og der er ikke tale om signifikante fald i antallet.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
32-uheld	6	2	1	-58%	Nej
311-uheld	9	5	3	-38%	Nej
Øvrige	9	4	4	+8%	Nej
Alle situationer	24	11	8	-27%	Nej

Tabel 22: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrukne stopstreger afhængig af uheldssituationen for alle uheld, hvor mindst ét motorkøretøj er højresvingende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Ingen uheld med lette trafikanter.

De typiske uheldssituationer med højresvingende motorkøretøjer og lette trafikanter ses af Figur 8.



Figur 8: De vigtigste uheldssituationer mellem lette trafikanter og højresvingende motorkøretøjer. 312 og 313 implicerer knallerter og cykler, mens 875 og 876 implicerer fodgængere.

I Tabel 23 ses sikkerhedseffekten ved tilbagerykning af stopstregerne afhængig af disse uheldssituationer. 313-uheldene er her lagt sammen med 312-uheldene, da der kun har været to 313-uheld, og det i begge tilfælde er nævnt, at motorkøretøjet har foretaget et sving ind foran den lette trafikant, der forsøger at undvige mod højre. Der er sket en stigning i antallet af 312- og 313-uheld på 32 %, men stigningen er ikke signifikant. Der har været fire uheld med fodgængere af situation 875 og 876 i efterperioden, hvilket svarer til det forventede.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
312 og 313-uheld	70	30	40	+32%	Nej
875 og 876-uheld	10	4	4	-6%	Nej
Øvrige	1	0	5	+2039%	Ja
Alle situationer	81	35	49	+41%	Tendens

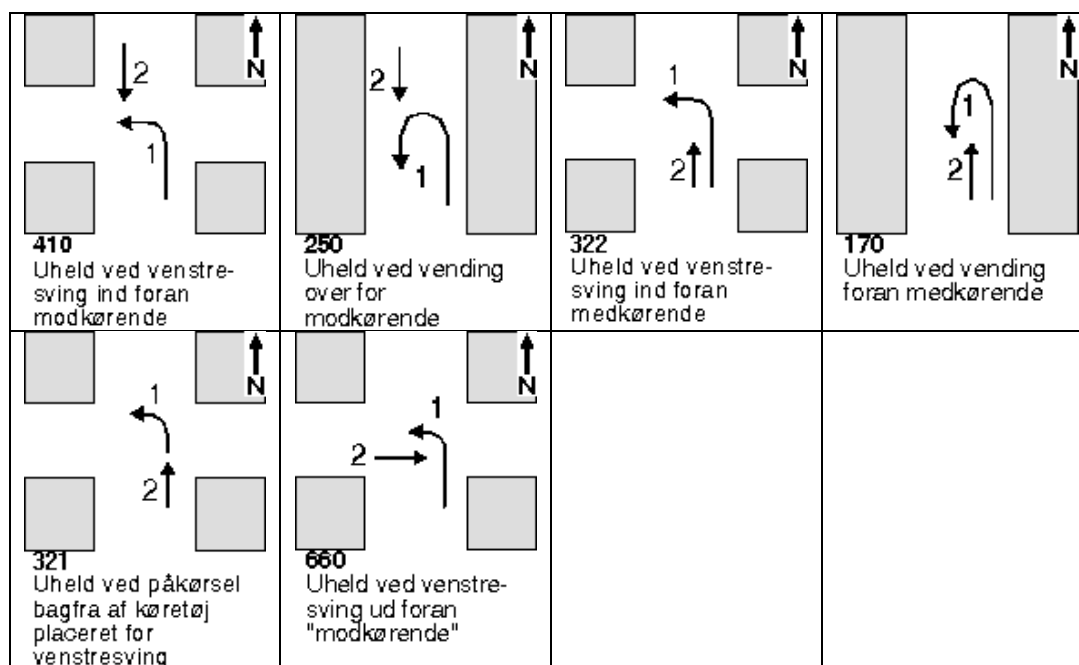
Tabel 23: Sikkerhedseffekten af tilbagetrækning af stopstregerne afhængig af uheldssituationen for uheld med et højresvingende motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Kun uheld med lette trafikanter.

Som nævnt er formålet med tilbagerykning af stopstregen primært at reducere antallet af uheld mellem et højresvingende motorkøretøj og en ligeudkørende cykel eller knallert. Derfor er 312- og 313-uheldene gennemgået mere nøje i afsnit: 4.5 312-uheldene.

4.4.2 Uheld med venstresvingende motorkøretøjer

I de nærmere undersøgelser af uheldsudviklingen for uheld med venstresvingende er uheld med U-vendinger også medtaget.

De hyppigste uheldssituationer for uheld uden lette køretøjer, hvor der er et venstresvingende motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage, kan ses i Figur 9.



Figur 9: De hyppigste uheldssituationer med venstresvingende motorkøretøjer, hvor lette trafikanter ikke er impliceret.

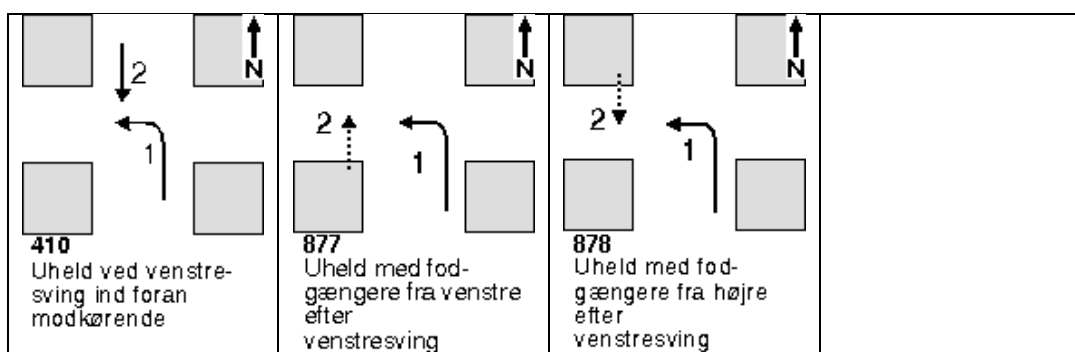
I Tabel 24 ses sikkerhedseffekten af tilbagetrækning af stopstregerne for disse uheldssituationer. Ingen af effekterne er signifikante. Der er et fald i antallet af uheld på 14 %, hvor det ene motorkøretøj er venstresvingende fra et krydsben, hvor stopstregerne er trukket tilbage. Det er dog værd at bemærke, at der er sket en stigning på 10 % i antallet af uheld med venstresvingende fra krydsben, hvor tilbagetrækningen af stopstregen også gælder venstresvingssporet, og et fald på 40 % i antallet af uheld med venstresvingende fra krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage i krydsbenet, men ikke i venstresvingssporet. Forskellen skyldes næsten udelukkende en meget positiv udvikling i to kryds, hvor tilbagetrækningen ikke er udført i venstresvingssporet, og der er 12 uheld med venstresvingende færre end forventet. Alligevel tyder det på, at det kan være en lille fordel ikke at trække stopstregen tilbage i venstresvingssporet.

Den mest hyppige uheldssituation er 250/410, og sikkerhedseffekten ved tilbagetrækning af stopstregerne er lille for disse uheld. Der har været et fald på 7 % for venstresvingende fra alle krydsben med tilbagetrækning af stopstregerne, men en stigning på 6 %, hvor stopstregen også er trukket tilbage i venstresvingssporet.

		Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Alle venstresvingende med TS i krydsbenet	250 og 410-uheld	91	45	42	-7%	Nej
	170 og 322-uheld	11	5	2	-57%	Nej
	321-uheld	7	4	1	-74%	Nej
	660-uheld	7	4	4	+1%	Nej
	Øvrige	10	5	5	-4%	Nej
	Alle situationer	126	63	54	-14%	Nej
TS i venstresvingbanen (banerne)	250 og 410-uheld	63	25	26	+6%	Nej
	170 og 322-uheld	8	3	1	-61%	Nej
	321-uheld	4	2	1	-35%	Nej
	660-uheld	4	2	3	+77%	Nej
	Øvrige	6	2	5	+115%	Nej
	Alle situationer	85	33	36	+10%	Nej

Tabel 24: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrækning af stopstregen afhængig af uheldssituationen for alle uheld med en venstresvingende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Desuden afhængig af om tilbagetrækningen af stopstregen (TS) i krydsbenet er udført i venstresvingssporet. Uheld uden lette trafikanter.

Ligeledes er de typiske uheldssituationer med lette trafikanter og et venstresvingende motorkøretøj undersøgt. De mest forekommende uheldssituationer fremgår af Figur 10.



Figur 10: De vigtigste uheldssituationer mellem lette trafikanter og højresvingende motorkøretøjer. 410 implicerer knallerter og cykler, mens 877 og 878 implicerer fodgængere.

Der er forholdsvis få af disse uheld, og der er ikke den store forskel på sikkerhedseffekten afhængig af, om tilbagetrækningen af stopstregen også gælder venstresvingssporet (se Tabel 25). Der har været det forventede antal uheld mellem venstresvingende motorkøretøjer og lette trafikanter efter stopstregerne er trukket tilbage, men der er 26 % færre 410-uheld end forventet, uden faldet er signifikant. Til gengæld har der trods et lavt antal uheld været signifikant flere fodgængeruheld af typerne 877 og 878 (ni i efterperioden og kun to forventet). Uheldene er både før og efter spredt over forskellige kryds, og det er sandsynligt, at det er andre forhold end tilbagetrækningen af stopstreger, der er årsag til den signifikante udvikling.

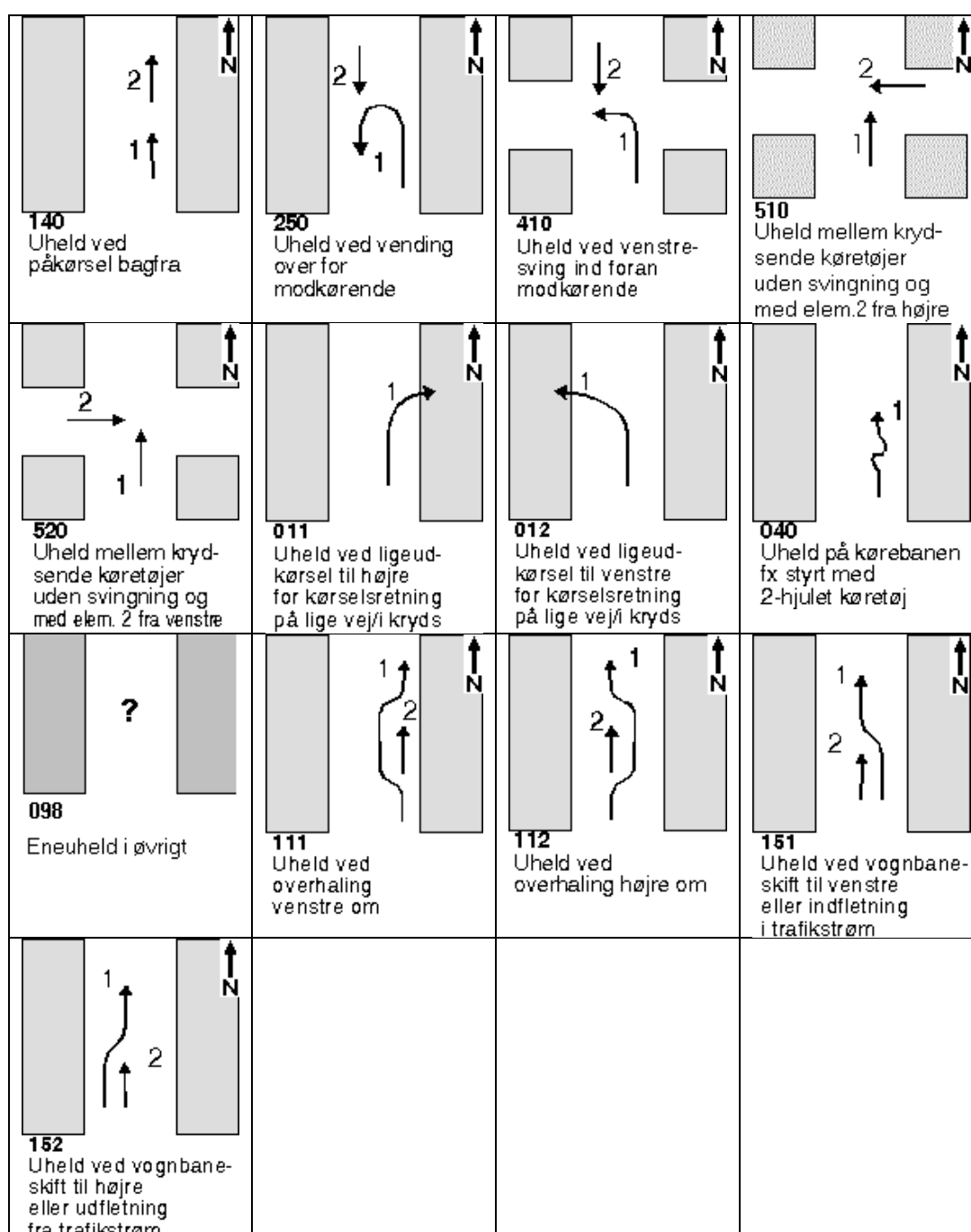
I forbindelse med uheld med venstresvingende motorkøretøjer har tilbagetrækningen af stopstreger tilsyneladende betydet et fald i antallet af uheld med cykler/knallerter, men en stigning i antallet af uheld med fodgængere.

		Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Alle venstresvingende med TS i krydsbenet	410-uheld	28	14	10	-26%	Nej
	877 og 878-uheld	5	2	9	+445%	Ja
	Øvrige	8	6	2	-65%	Nej
	Alle situationer	41	21	21	0%	Nej
TS i venstresvingbanen (banerne)	410-uheld	26	12	8	-32%	Nej
	877 og 878-uheld	5	2	7	+324%	Ja
	Øvrige	4	2	1	-41%	Nej
	Alle situationer	35	15	16	+5%	Nej

Tabel 25: Uheldsudviklingen afhængig af uheldssituationen for alle uheld med lette trafikanter samt et venstresvingende motorkøretøj fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Desuden afhængig af om tilbagetrækningen af stopstregen (TS) i krydsbenet er udført i venstresvingssporet.

4.4.3 Uheld med ligeudkørende motorkøretøjer

Som tidligere nævnt er uheld mellem et ligeudkørende motorkøretøj og et svingende motorkøretøj registreret under den svingende, såfremt begge motorkøretøjer er kommet fra krydsben med tilbagetrukne stopstreger. I dette afsnit indgår der således kun flerpartsuheld med et svingende motorkøretøj, såfremt dette motorkøretøj ikke har haft tilbagetrukne stopstreger. På Figur 11 fremgår typiske uheldssituationer med ligeudkørende, hvor lette trafikanter ikke er involveret.



Figur 11: Typiske uheldssituationer for uheld uden lette trafikanter, men med et ligeudkørende motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage.

Uheldssituationerne 11, 12, 40 og 98 er hver for sig sjældne, men de kan grupperes under eneuheld. Situationerne 111, 112, 151 og 152 er ligeledes sjældne, men de er alle trængningsuheld enten ved overhaling eller vognbaneskit.

Sikkerhedseffekten for uheldssituationerne er opgjort i Tabel 26. Det er værd at bemærke, at stopstregen udelukkende er trukket tilbage i højresvingbanen og ikke i banerne til ligeudkørsel i 14 krydsben fordelt på fem kryds.

		Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Alle ligeudkørende med TS i krydsbenet	140-uheld	44	20	24	+22%	Nej
	250 og 410-uheld	53	23	28	+20%	Nej
	510 og 520-uheld	63	22	25	+13%	Nej
	Eneuheld (11+12+40+98)	7	3	9	+255%	Ja
	Trængningsuheld (111+112+151+152)	11	3	5	+45%	Nej
	Øvrige	13	5	8	+63%	Nej
	Alle situationer	191	76	99	+30%	Ja
TS i køresporene til ligeudkørsel	140-uheld	34	12	18	+46%	Nej
	250 og 410-uheld	46	19	19	+3%	Nej
	510 og 520-uheld	63	22	25	+13%	Nej
	Eneuheld (11+12+40+98)	5	2	7	+365%	Ja
	Trængningsuheld (111+112+151+152)	11	3	5	+45%	Nej
	Øvrige	13	5	7	+42%	Nej
	Alle situationer	172	63	81	+29%	Tendens

Tabel 26: Sikkerhedseffekten afhængig af uheldssituationen for alle uheld, hvor stopstregen er trukket tilbage for ligeudkørende, men ikke for svingende. Desuden afhængig af om tilbagetrækningen af stopstregen (TS) er udført i den ligeudkørendes spor. Ingen uheld med lette trafikanter.

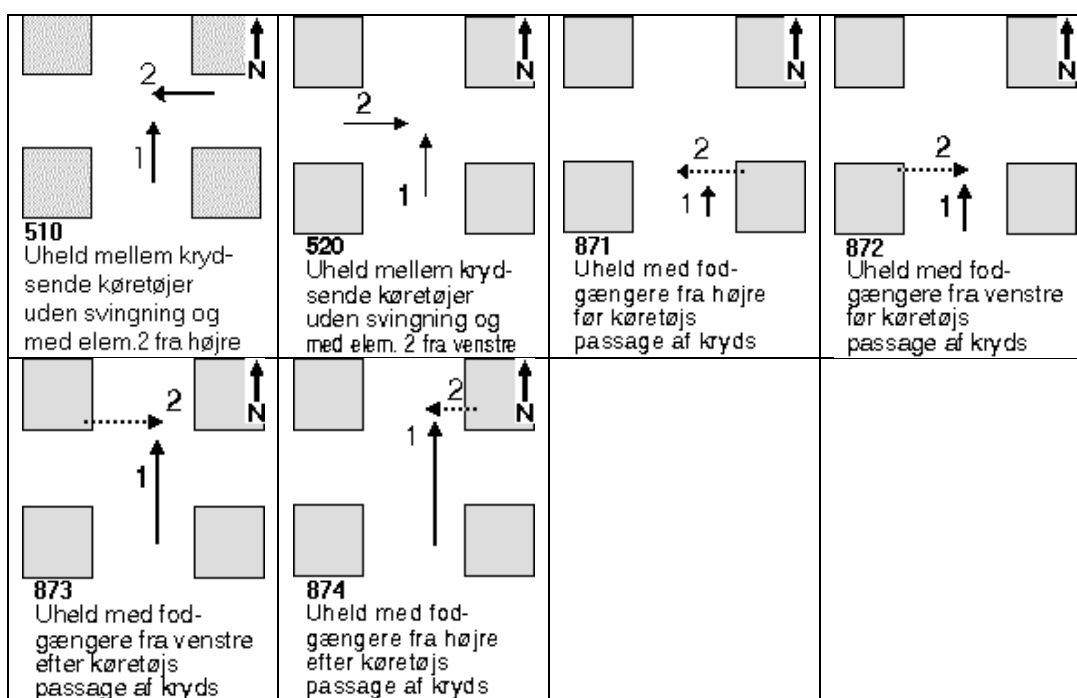
Sikkerhedseffekten for ligeudkørende fra krydsben, hvor stopstregen også er trukket tilbage i køresporet for den ligeudkørende skiller sig ud med hensyn til uheldssituationer. Stigningen i antallet af 250/410 uheld, hvor den venstresvingende ikke har en tilbagetrukket stopstreg, er kun på 3 % mod 20 % for alle uheld, hvor stopstregen er trukket tilbage i krydsbenet.

Til gengæld er der en større stigning i antallet af bagendekollisioner, hvis stopstregen også er trukket tilbage i sporene for ligeudkørende (46 % mod 22 %). En tilbagetrækning af stopstregen for ligeudkørende kunne tænkes at øge antallet af bagendekollisioner, da motorkøretøjernes strækning til nedbremsning forkortes, og motorkøretøjerne vil være nødsaget til at bremse lidt hårdere ved skifte til gult og rødt. En optælling viser dog, at der ikke i uheldsdata er noget, der tyder på denne teori. Sandsynligvis er kun to ud af 18 uheld i efterperioden sket ved skifte til grønt, hvoraf det ene uheld er i sneglat føre. Til gengæld er i hvert fald 11 af de 18 uheld sket, hvor den ene part har holdt helt stille for rødt, og tilbagetrækningen umiddelbart ikke skulle gøre en forskel. I stedet kan stigningen måske skyldes, at trafikanten, der holder for rødt, er placeret længere fra krydset, end den bagfra kommende forventer.

Der er en signifikant stigning i antallet af enueheld, men det er baseret på små uheldstal. Uheldene er typisk påkørsel af en signalstander eller et vejskilt i påvirket tilstand.

Hårdere opbremsning og senere rømning af krydset kan være medvirkende årsager til nogle af uheldene. Ved hårdere opbremsning kan nogle motorkøretøjer miste kontrollen og f.eks. indgå i enueheld eller trængningsuheld, mens den senere rømning kan have betydning for flerpartsuheld med trafikanter fra hvert sit krydsben.

På samme måde er det opgjort for uheld med lette trafikanter. De typiske uheldssituationer fremgår af Figur 12:



Figur 12: De vigtigste uheldssituationer mellem lette trafikanter og ligeudkørende motorkøretøjer. 510 og 520 implicerer knallerter og cykler, mens 871, 872, 873 og 874 implicerer fodgængere.

Overordnet er antallet af uheld faldet med 9 %, men det er steget med 18 %, hvis stopstregen ikke blot er trukket tilbage i højresvingssporet (se Tabel 27). De fleste uheld er af typerne 510 og 520 mellem et motorkøretøj og en cykel/knallert, hvor den ene af parterne er kørt over for rødt. Både før og efter har der været et beskedent antal uheld med fodgængere.

		Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Alle ligeudkørende med TS i krydsbenet	510 og 520-uheld	31	12	11	-10%	Nej
	871 og 872-uheld	8	3	2	-41%	Nej
	873 og 874-uheld	4	2	4	+72%	Nej
	Øvrige	12	5	4	-24%	Nej
	Alle situationer	55	23	21	-9%	Nej
TS i køresporene til ligeudkørsel	510 og 520-uheld	26	9	10	+10%	Nej
	871 og 872-uheld	6	2	1	-50%	Nej
	873 og 874-uheld	2	1	3	+376%	Tendens
	Øvrige	9	4	4	+13%	Nej
	Alle situationer	43	15	18	+18%	Nej

Tabel 27: Sikkerhedseffekten afhængig af uheldssituationen for alle uheld med lette trafikanter og et ligeudkørende motorkøretøj kommende fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Desuden afhængig af om tilbagetrækningen af stopstregen (TS) er udført i den ligeudkørendes spor.

Særligt uheldssituationerne 871 og 872 er interessante, da et fremkørt motorkøretøj kan spærre udsynet til en fodgænger for andre motorkøretøjer, der holder bag stopstregen længere tilbage i krydsbenet. Det kan være et problem, hvis fodgænger passerer krydset sent og ikke når helt over, før der bliver grønt for motorkøretøjer i det krydsben, fodgænger passerer. Der er meget få uheld af denne type. Et af de to uheld i efterperioden er sket i et kryds, hvor det kun er højresvingendes stopstreg, der er trukket tilbage, men uheldet er ikke sket ved igangsætning. Således er der ikke noget, det tyder på, at hel eller delvis tilbagetrækning af stopstreger giver anledning til flere fodgængeruheld af uheldssituationerne 871 og 872.

Der har været et fald i antallet af uheld (tre uheld i efterperioden og otte forventet), hvor motorkøretøjet er kommet fra et krydsben, hvor stopstegen kun er trukket tilbage i højresvingssporet og en stigning, hvor stopstregen er trukket tilbage i sporene for ligeudkørende. Det lavere antal personskader er dog opnået ved begge typer tilbagetrækning af stopstregen.

4.4.4 Opsamling

Uheld udelukkende med motorkøretøjer:

- Der er en signifikant stigning i antallet af uheld, hvor et ligeudkørende motorkøretøj er kommet fra et krydsben med tilbagetrukne stopstreger.
- Disse uheld medfører en signifikant stigning i antallet af personskader. Til sammenligning har der været et signifikant fald i antallet af personskader ved uheld uden en part fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage.
- Der er både stigninger i antallet af eneuheld, trægningsuheld, bagende-kollisioner, tværkollisioner og 410/250-uheld, hvor modparten ikke er kommet fra et krydsben med tilbagetrukne stopstreger.
- Der er et mindre fald (ikke signifikant) i antallet af uheld, hvor et svingende motorkøretøj er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage.
- Hyppigste uheldssituation er 410/250-uheld, hvor sikkerhedseffekten af tilbagetrukne stopstreger er lille.
- Resultaterne med venstresvingende motorkøretøjer tyder dog på en lille stigning i antallet af uheld, hvis stopstregen er trukket tilbage i alle kørespor (venstresvingsbanen inkl.).

Uheld der implicerer lette trafikanter:

- Der er en tendens til en signifikant stigning i antallet af uheld med højresvingende motorkøretøjer fra krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Stigningen er på 41 %. Den samme stigning er dog fundet for uheld mellem en let trafikant og et højresvingende motorkøretøj fra et af de øvrige krydsben.
- Tilbagetrækningen af stopstregen har stort set ingen effekt på antallet af uheld mellem ligeudkørende motorkøretøjer og lette trafikanter. De tilbagetrukne stopstreger har dog givet anledning til en signifikant reduktion i antallet af personskader.
- Der er det forventede antal uheld med venstresvingende motorkøretøjer fra krydsben med tilbagetrukne stopstreger, men det dækker over et fald i antallet af 410-uheld og en signifikant stigning i antallet af fodgængeruheld.

4.5 312-uheldene

I det følgende er der undersøgt lidt flere forhold omkring uheldene mellem højresvingende motorkøretøjer og ligeudkørende cykler/knallerter, dvs. 312-uheldene samt de to 313-uheld nævnt i 4.4.1 *Uheld med højresvingende motorkøretøjer*. I følgende afsnit ses både på den overordnede udvikling, de implicerede parter samt betydningen af tekniske forhold i krydsbenene.

4.5.1 Overordnede effekter

I Tabel 28 ses udviklingen afhængig af uheldstype og antallet af tilskadekomster. Det ses, at både antallet af personskadeuheld og antallet af materielskadeuheld er steget med henholdsvis 9 % og 45 %. Ingen af stigningerne er signifikante. Den samlede stigning i antallet af uheld på 32 % er højere end den samlede stigning på 10 % i antallet af uheld mellem cykler/knallerter og motorkøretøjer kommende fra krydsben med tilbagetrukne stopstreger (se evt. Tabel 8, side 38). Dette er et noget andet resultat end forventet på baggrund af de tidligere erfaringer præsenteret i afsnit 2 *Litteraturstudie*.

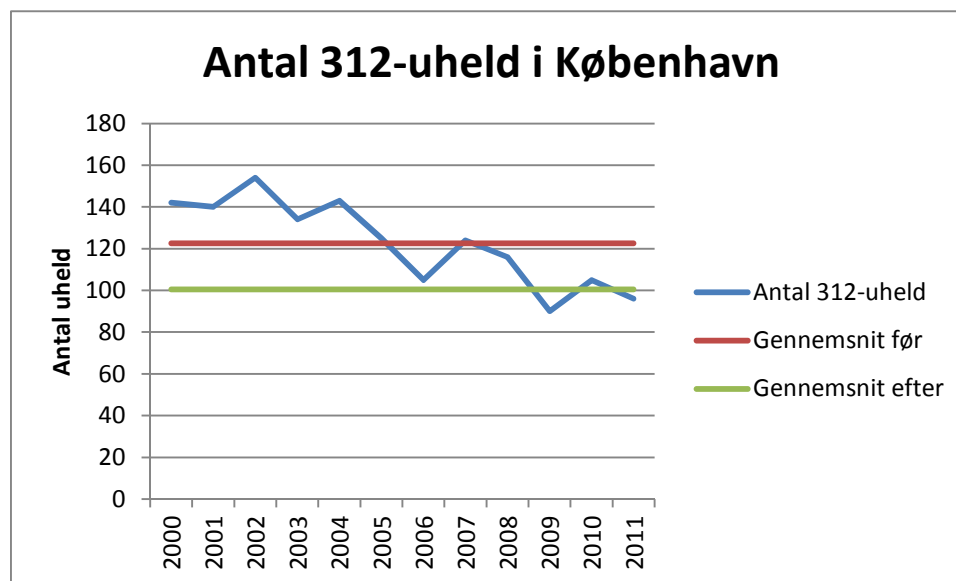
Hertil skal det igen pointeres, at der som tidligere nævnt også har været en stigning i antallet af uheld i de 123 kryds mellem lette trafikanter og højresvingende motorkøretøjer kommende fra krydsben, hvor stopstregen ikke er trukket tilbage. Derfor er det ikke sikkert, at de tilbagetrukne stopstreger har betydet en stigning i antallet af 312-uheld, men de har heller ikke medført det forventede fald.

Hovedparten af uheldene både før og efter er sket i krydsene i Københavns Kommune, og her er der 27 % flere 312-uheld end forventet mod 45 % flere i de øvrige kommuner, hvor uheldstallene dog er små. Fælles for sikkerhedseffekten i krydsene i Københavns Kommune og i de øvrige kommuner er, at effekten peger i samme retning, og at det ingen af stederne er tæt på, at der er færre af disse uheld i efterperioden.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Personskadeuheld	29	10	11	+9%	Nej
Materielskadeuheld	41	20	29	+45%	Nej
Alle uheld	70	30	40	+32%	Nej
- Heraf i Københavns Kommune	58	21	26	+27%	Nej
- Heraf i de øvrige kommuner	12	10	14	+45%	Nej
Dræbte og alvorlige personskader	14	5	7	+51%	Nej
Lette personskader	17	6	4	-33%	Nej
Alle personskader	31	11	11	+3%	Nej

Tabel 28: Sikkerhedseffekten af tilbagetrukne stopstreger i 312 og 313-uheld mellem et højresvingende motorkøretøj og en cykel eller knallert. N=189 krydsben.

I Figur 13 ses den generelle udvikling i 312-uheld i kontrolgruppen i København. Det årlige antal 312-uheld er reduceret med omkring 20 % i efterperioden sammenlignet med førperioden, og dette varierer kun lidt afhængig af ombygningstidspunktet. Dette tyder på, at udviklingen i antallet af 312-uheld i krydsene ikke har fulgt den generelle udvikling for uheldstypen i kontrolgruppen, og indikerer ligeledes, at tilbagetrukne stopstreger ikke giver færre 312-uheld. På grund af de meget forskellige ombygningstidspunkter blandt de resterende kryds i de øvrige fire kommuner, er det ikke muligt at opgøre den generelle udvikling fra før- til efterperioden her.



Figur 13: Det årlige antal 312-uheld i kontrolgruppen i København. Gennemsnittet for førperioden er udregnet for 2004-2008, mens gennemsnittet for efterperioden er udregnet for 2010-2011.

Som nævnt er det særligt ved uheld i starten af grøntfasen, hvor begge parter har holdt for rødt, at det forventes, at tilbagetrækningen af stopstregen har en effekt. Hvis denne gruppe af uheld udgør en lille andel af det samlede antal 312-uheld i undersøgelsen, kan dette være en del af forklaringen på, at der ikke er fundet et fald i antallet af 312-uheld efter tilbagetrækning af stopstregerne.

Uheldsteksterne er desværre ikke særligt informative i forhold til at kunne afdække dette, og derfor er det svært at sige noget om, hvorvidt uheldene sker i starten af grøntiderne. Uheldsteksterne kan typisk opdeles i to grupper. Den ene gruppe indeholder ingen information. Den anden gruppe er mere informativ og beskriver, hvad retning parterne kører, og at uheldet sker ved, at motorkøretøjet svinger til højre, uden dette giver meget indblik i, om parterne har holdt stille før kollisionen.

I førperioden er det blot i fire ud af 70 uheld, at det er muligt at fastslå, at uheldet er sket i starten af grøntfasen, hvor begge parter har holdt stille. I det ene tilfælde har cyklisten holdt fremme i krydset, da cyklisten har ventet på grønt til at færdiggøre sit venstresving. I efterperioden kan ingen af uheldene med sikkerhed fastsættes til at være foregået ved opstart efter skifte til grønt. Ligeledes er det kun to uheld før og to uheld efter, der kan fastsættes til at være foregået i slutningen af grøntfasen ved skifte til gult/rødt, og det er kun i et tilfælde, at det er klart, at ingen af parterne har holdt stille før kollision.

Politiets hastighedsskøn kan heller ikke benyttes, da de fleste parter har en skønnet hastighed, og det derfor er svært at vide, om parterne har holdt stille (og i givet fald hvor) og er ved at accelerere, eller parterne blot har taget farten af for at udføre den tilsigtede manøvre. En stor del af cyklerne og knallerterne har dog en

skønnet hastighed på 15 km/t eller mere, hvilket næppe er en hastighed, de kan opnå, hvis de har holdt stille for rødt få meter før kollisionspunktet.

Det er således ikke muligt at be- eller afkræfte, at det er en lille andel af 312-uheldene, hvor begge parter forud for uheldet har holdt stille bag en stopstreg for rødt, hvorefter de er kollideret lige efter skiftet til grønt. Det vil være nødvendigt med en gennemgang af politirapporterne for en større viden om dette forhold.

Fra uheldsteksterne er det heller ikke muligt at fastslå, om de uheldsimplicerede motorkøretøjer har holdt i kø og dermed blot er fulgt efter forankørende uden at orientere sig, eller de selv har været forrest. Ligeledes er det heller ikke muligt at vurdere, om der har været andre trafikanter i kø bag motorkøretøjet, der kan have været med til at stresse føreren.

4.5.2 De involverede parter

Det er oftere en cykel end en knallert, der er involveret i 312-uheld (se Tabel 29). Dette er umiddelbart forventeligt, da det i et effektstudie af cykelbaner og cykelstier i København fremgår, at cyklister udgør 95 % af trafikken på disse cykelfaciliteter (Jensen, 2006). Noget tyder i stedet for på, at knallertkørerne er overrepræsenteret i 312-uheldene. At andelen af 312-uheld med knallertkørere er større i efterperioden end i førperioden, skyldes forskellen i udviklingen for uheld med cykler og knallertkørere (se evt. Tabel 8, side 38).

	Før				Efter			
	Pbil	Vbil	Lbil/Bus	I alt	Pbil	Vbil	Lbil/Bus	I alt
Cykel	26	7	14	47	20	2	2	24
Knallert	16	4	3	23	14	2	0	16
I alt	42	11	17	70	34	4	2	40
Andel	60%	16%	24%	100%	85%	10%	5%	100%

Tabel 29: Antallet af 312/313-uheld før og efter fordelt efter de implicerede parters elementart. Pbil=personbil, Vbil=varebil og Lbil=lastbil. Note: Ét af uheldene mellem pbil og cykel i førperioden involverer to cyklister.

I forhold til cyklister og knallertkørernes modparter i 312-uheldene er den vigtigste forskel, at det i førperioden i 24 % af tilfældene er en højresvingende lastbil eller bus mod bare 5 % i efterperioden. Til gengæld er andelen af uheld med personbiler vokset fra 60 % til 85 %. Dette kan være en forklaring på, hvorfor det i særlig grad er antallet af de mindre alvorlige uheld (materielskadeuheldene), der er steget i efterperioden, som det fremgår af Tabel 28.

I Tabel 30 er sikkerhedseffekter for 312-uheld opgjort afhængig af om modparten er en bus/lastbil eller en personbil/varebil. Tilsyneladende har de tilbagetrukne stopstreger en positiv effekt på antallet af 312-uheld med tunge køretøjer, idet der

er en tendens til et signifikant fald i antallet af uheld trods små uheldstal. Det skal bemærkes, at der ikke er taget hensyn til ændringer i trafiksammensætningen. Det kan forventes, at andelen af lastbiler er faldet som følge af finanskrisen, hvilket i høj grad er sammenfaldende med efterperioden i de københavnske kryds. En generel større fokus blandt trafikanterne på at undgå 312-uheld mellem cyklister og lastbiler bl.a. gennem stor mediedækning af denne type uheld kan også have en betydning.

Til gengæld er der en signifikant stigning i antallet af 312-uheld med personbiler.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?
Lbil/bus	17	7	2	-71%	Tendens
Pbil/Vbil	53	23	38	+63%	Ja

Tabel 30: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrækning af stopstregerne på 312/313-uheld afhængig af modparten. Pbil=personbil, Vbil=varebil og Lbil=lastbil. N=antallet af krydsben.

Der er ikke noget, der tyder på, at stigningen i antallet af uheld skyldes en ændring i andelen af mørkeuheld, glatføreheld eller parternes grad af spirituspåvirkning. Ligeledes er der ikke store forskelle i alderssammensætningen.

4.5.3 Tekniske forhold

I Tabel 31 ses sikkerhedseffekten afhængig af cykelfaciliteterne i krydset. Langt hovedparten af krydsbenene har cykelsti helt frem til krydset, og langt de fleste af de uheldsimplicerede trafikanter er kommet fra disse krydsben. I disse tilfælde har der været 15 % flere uheld end forventet, uden effekten er signifikant eller afviger væsentligt fra den generelle uheldsudvikling. En langt mindre andel er sket, hvor cyklisten/knallertkøreren har haft en cykelbane frem til krydset, men der er sket syv uheld i efterperioden og dermed seks mere end forventet. Dette betyder, at stigningen er tæt på at være signifikant. Med undtagelse af ét uheld er alle uheld, hvor der er cykelbane frem mod krydset, sket i samme krydsben i Aalborg. Krydset er et af de tidligere beskrevne kryds, hvor udviklingen har afvejet fra det generelle billede.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
Cykelsti	68	29	33	+15%	Nej	171
Cykelbane	1	1	7	+507%	Tendens	17
Ingen	1	0	0	-100%	Nej	1

Tabel 31: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrækning af stopstregerne på 312/313-uheld afhængig af cykelfaciliteten. N=antallet af krydsben.

Sikkerhedseffekten for uheld mellem højresvingende motorkøretøjer og cyklister/knallertkørere er også opgjort efter de tilladte manøvrer i motorkøretøjernes

kørespor frem til krydset (se Tabel 32). Flest ulykker er sket med udgangspunkt i de krydsben, hvor der er en svingbane til højresvingende motorkøretøjer, selvom der er flest krydsben, hvor højresvingende motorkøretøjer deler bane med ligeudkørende motorkøretøjer. Dette hænger formentligt sammen med, at der typisk er separate højresvingsbaner fra de krydsben med meget højresvingende trafik eller meget trafik generelt. Det er også typisk langs de trafikerede veje, at der er mange cykler og knallerter, hvorved forudsætningerne for en del højresvingsulykker er til stede. Dette kan også forklare, hvorfor der er så få ulykker i forhold til antallet af krydsben med én kørebane til alle manøvrer for motorkøretøjerne.

For krydsben med en højresvingsbane er sikkerhedseffekten for ulykker mellem ligeudkørende cykler/knallerter og højresvingende motorkøretøjer 0 % og dermed bedre end den generelle ulykkesudvikling fundet i undersøgelsen. Til gengæld er der sket 18 ulykker og ikke de forventede otte i de krydsben, hvor de højresvingende motorkøretøjer deler kørespor med ligeudkørende motorkøretøjer. Denne stigning i antallet af ulykker i efterperioden er signifikant, og det er ikke kun ulykkesudviklingen i krydset i Aalborg, der kan forklare stigningen.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
Højresvingsbane	47	21	21	0%	Nej	72
Delt højresvings- og ligeudbane	21	8	18	+113%	Ja	85
Delt højresvings-, ligeud- og venstresvingsbane	2	1	1	+24%	Nej	32

Tabel 32: Sikkerhedseffekten af tilbagetrukne stopstreger afhængig af de tilladte manøvrer i det nærmeste kørespor for alle 312/313 ulykkerne. N=antallet af krydsben.

Det er bemærkelsesværdigt, at sikkerhedseffekten er så negativ ved det delte kørespor til højresvingende og ligeudkørende. Den samme udvikling findes uanset de tilladte manøvrer i nabosporet. Jensen (2006) har tidligere vist, at sikkerhedseffekten ved anlæg af cykelsti, der fremføres i signalregulerede kryds med en ny vigepligt for svingende motorkøretøjer til følge, er værre i 4-benede kryds, hvor der ikke er svingbaner. Det er således et problem med denne krydstype, men det kan dog ikke forklare, hvorfor antallet af 312-ulykker stiger yderligere, når motorkøretøjernes stopstreg trækkes tilbage.

Der er ikke noget bestemt mønster i, hvordan sikkerhedseffekten på 312-ulykker afhænger af antallet af kørespor frem mod krydset (se Tabel 33). Der er et fald i antallet af 312-ulykker i krydsben med 2 kørespor, men en stigning for de øvrige. For krydsben med 1 kørespor (delt højresvings- og ligeudbane eller delt højresvings-, ligeud- og venstresvingsbane) er der en tendens til, at stigningen er signifikant, men der er få ulykker.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
1 kørespor	6	2	6	+174%	Tendens	43
2 kørespor	19	8	7	-9%	Nej	76
3 kørespor	31	13	18	+41%	Nej	36
4 og 5 kørespor	14	8	9	+19%	Nej	34

Tabel 33: Sikkerhedseffekten ved tilbagetrukne stopstreger afhængig af antallet af kørespor i krydsbenet i retning frem mod krydset for alle 312/313-uheld. N=antal krydsben.

Sikkerhedseffekten afhængig af, om der er et fodgængerfelt foran stopstregen, ses i Tabel 34. Den største stigning i antallet af uheld ses fra de krydsben, hvor der ikke er fodgængerfelt foran stopstregen, hvor der er ni uheld i stedet for de forventede fire. Stigningen er tæt på at være statistisk signifikant, men der er tale om forholdsvis få uheld.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
Med fodgængerfelt	60	26	31	+19%	Nej	176
Uden fodgængerfelt	10	4	9	+113%	Tendens	13

Tabel 34: Sikkerhedseffekten afhængig af om der er et fodgængerfelt foran stopstregen for alle 312/313-uheld. N=antal krydsben.

Længden, hvormed stopstregen er trukket tilbage, kunne tænkes at have en betydning for antallet af uheld mellem højresvingende motorkøretøjer og cyklist/knallerter. Umiddelbart har sikkerhedseffekten afhængig af længden af tilbagetrækningen for 312-uheldene i Tabel 35 samme kendetegn som sikkerhedseffekten for alle uheld med motorkøretøjer kommende fra krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage (se evt. Tabel 13), idet sikkerhedseffekten er bedre, jo længere stopstregen er trukket tilbage. I langt de fleste krydsben i undersøgelsen er stopstregen trukket mellem 4,5 og 5,5 meter tilbage, og der er derfor få uheld i de to øvrige kategorier.

For krydsben, hvor stopstregen er trukket mindre end 4,5 meter tilbage, er der ni uheld i efterperioden i stedet for de forventede fire, og der er en tendens til, at stigningen i antallet af uheld er signifikant. Her har uheldsudviklingen i krydset i Aalborg dog igen en stor betydning. Ved en tilbagetrækning på mellem 4,5 og 5,5 meter er der 19 % flere uheld end forventet.

	Før	Forventet	Efter	Effekt	Signifikant?	N
2,4 - 4,5 m	8	4	9	+146%	Tendens	21
4,5 - 5,5 m	60	26	31	+19%	Nej	149
5,5 - 6,7 m	2	1	0	-100%	Nej	21

Tabel 35: Fordelingen af 312/313 uheldene mellem højresvingende motorkøretøjer og cyklist/knallerter afhængig af, hvor meget stopstregen er trukket tilbage. N=antallet af krydsben.

4.5.4 Opsamling

- De tilbagetrukne stopstreger reducerer ikke antallet af 312-uheld. Derimod er der fundet en stigning (ikke signifikant) i antallet af denne type uheld på 32 % som skal sammenholdes med en tilsvarende stigning fra de øvrige krydsben i de 123 kryds.
- Det kan ikke klarlægges, om det manglende fald i antallet af 312-uheld skyldes, at det er en lille andel af uheldene, der sker lige efter skiftet til grønt lys, efter de implicerede parter har holdt for rødt forud for signalskiftet.
- Et næsten signifikant fald i antallet af uheld med lastbiler og busser, men en signifikant stigning i antallet af uheld med personbiler og varebiler kan forklare, hvorfor det særligt er antallet af materielskadeuheld, der er højere end forventet.
- Der er en signifikant stigning i antallet af 312-uheld fra krydsben, hvor de højresvingende motorkøretøjer deler bane med ligeudkørende motorkøretøjer. Til gengæld er der kun sket det forventede antal 312-uheld i krydsben, hvor højresvingende motorkøretøjer har en separat højresvingsbane.
- Resultaterne tyder på, at sikkerhedseffekten er værre, jo kortere stopstrengen trækkes tilbage, men det er baseret på små tal.
- Der er ligeledes en tendens til, at antallet af 312-uheld stiger, når der ikke er et fodgængerfelt foran den tilbagetrukne stopstreg.

5 Konklusion

Tilbagetrækning af stopstregerne har kun en lille effekt på det samlede antal uheld i krydsene, idet antallet af uheld med motorkøretøjer kommende fra krydsben med tilbagetrukne stopstreger er steget med 10 %, mens antallet af de øvrige uheld i de samme kryds er steget med 7 %. Til gengæld lader det til, at antallet af personskader stiger en anelse efter tilbagetrækning af stopstregerne, idet der er 4 % flere personskader i uheld, hvor et motorkøretøj er kommet fra et krydsben, hvor stopstregerne er trukket tilbage, mens der blandt de øvrige uheld i krydsene er et fald i antallet af personskader på 8 %. Der er ikke fundet en reduktion i antallet af 312-uheld mellem højresvingende motorkøretøjer og ligeudkørende cykler/knallerter. Antallet af uheld med fodgængere er steget mere end antallet af uheld med de øvrige trafikantgrupper.

Det øgede antal personskader kommer fra uheld kun med motorkøretøjer, mens der har været et lille fald i antallet af personskader i uheld mellem lette trafikanter og motorkøretøjer kommende fra krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Der har været en signifikant stigning i antallet af uheld og personskader i uheld uden lette trafikanter, hvor et ligeudkørende motorkøretøj er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage. Dette gælder både eneuheld, trængningsuheld, bagendekollisioner, sammenstød med ligeudkørende fra tværveje og sammenstød med venstresvingende fra krydsben, hvor stopstregen ikke er trukket tilbage. Det øgede antal uheld kan muligvis hænge sammen med uventet placering af medtrafikanter, hårdere opbremsninger og senere rømning af krydset. Til gengæld er antallet af personskader i uheld mellem ligeudkørende motorkøretøjer og lette trafikanter faldet signifikant.

Det manglende fald i antallet af 312-uheld efter tilbagetrækning af stopstregerne stemmer ikke overens med, hvad tidligere undersøgelser har antydnet. Det er særlig i starten af grøntfasen, hvor begge parter har holdt stille for rødt, at en tilbage-trækning af stopstregen forventes at have en effekt. Uheldsrapporterne er ikke tilstrækkelige til at fastslå, hvornår i grøntfaserne 312-uheldene er sket, men det er muligvis kun i en lille andel af uheldene, at begge parter har holdt for rødt, hvilket vil kunne forklare det udeblevne fald i antallet af 312-uheld.

Efter tilbagetrækning af stopstregerne er det tæt på, at der er et signifikant fald i antallet af 312-uheld, der implicerer lastbiler og busser, men til gengæld er der en signifikant stigning i antallet af 312-uheld med person- eller varebiler. Dette kan forklare, hvorfor det særligt er antallet af 312-uheld kun med materielle skader, der er steget.

De fleste kryds har fået stopstregen trukket tilbage med 4,5-5,5 meter, og resultaterne tyder på, at både det samlede antal uheld og antallet af 312-uheld stiger mest, hvis stopstregen er trukket tilbage med mindre end 4,5 meter. Ligeledes

tyder resultaterne for både det samlede antal uheld og 312-uheld på, at antallet af uheld stiger mest, hvis der ikke er et fodgængerfelt foran den tilbagetrukne stopstreg, men dette bygger på små uheldstal.

Jo flere kørespor, der er frem mod stopstregen, jo dårligere er effekten af at trække stopstregen tilbage. Ved 1 eller 2 kørespor i retning mod stopstregen opnås færre uheld end forventet, mens der opnås flere uheld end forventet ved 3 eller flere kørespor. For 312-uheld er der ikke et mønster afhængig af antallet af kørespor frem mod krydset.

Antallet af 312-uheld stiger signifikant, hvis det højresvingende motorkøretøj deler krydsben med ligeudkørende. Til gengæld er der en effekt på 0 %, hvor det højresvingende motorkøretøj er kommet fra et krydsben med højresvingsbane.

Det lader til, at en undladelse af tilbagetrækning af stopstregen i venstresvingsbaner sammenlignet med en tilbagetrækning i alle kørespor reducerer antallet af uheld mellem motorkøretøjer, hvoraf det ene er venstresvingende.

Referencer

- Andersson, P. K. og Lund, B. I. C. (2009): *Adfærd ved stopstreg – Fire københavnske bykryds*, Trafitec
- Atkins (2005): *Advanced stop line variations research study*, Transport for London
- Berggrein, B. og Ágústsson, L. (1999): *Mere sikker på cykel i Randers - Evaluering af et Trafikpuljeprojekt*, Rapport nr. 173, Vejdirektoratet
- Department for Transport (1993): *Advanced stop lines for cyclists*, Transport Advisory Leaflet 8/93, Department for Transport
- Hemdorff, S. (2001): *AP-parametre til uheldsmodeller – Baseret på data for 1995-1999*, Vejdirektoratet
- Hemdorff, S. (2004): *AP-parametre til uheldsmodeller – Baseret på data for 1999-2003*, Vejdirektoratet
- Hemdorff, S. (2006): *AP-parametre til uheldsmodeller – Baseret på data for 2001-2005*, Vejdirektoratet
- Jensen, S. U. (2002): *Mere sikker på cykel i Randers – Før-og-efter uheldsevaluering*, Notat nr. 5, Danmarks TransportForskning
- Jensen, S. U. (2006): *Effekter af cykelstier og cykelbaner – Før-efter evaluering af trafikikkerhed og trafikmængder ved anlæg af ensrettede cykelstier og cykelbaner i Københavns Kommune*, Trafitec
- Jensen, S. U. (2009): *Udeladte signaler i Viborg – Trafikantadfærd, trafikafvikling, kapacitet og konfliktende adfærd*, Trafitec
- Jensen, S. U. (2012): *Sikkerhedseffekter af rundkørsler – Før-efter uheldsevaluering af ombygninger af kryds til 332 rundkørsler med fokus på uheld med cyklister*, Trafitec
- Jensen, S. U. og Nielsen, M. A. (1999): *Sikkerhedseffekter af nye vejudformninger for cyklister*, Notat nr. 63, Vejdirektoratet
- Jørgensen, E. (1981): *Sikkerhedsmæssig effekt – Vejledning for vejbestyrelser*. Sekretariatet for Sikkerhedsfremmende Vejforanstaltninger, Vejdirektoratet

- Linderholm, L. (1992): *Traffic Safety Evaluation of Engineering Measures – Development of a Method and its Application to How Physical Lay-Outs Influence Bicyclists at Signalized Intersections*, University of Lund
- Newman, A. (2002): *The Marking of Advanced Cycle Lanes and Advanced Stop Boxes at Signalised Intersections*, Christchurch City Council
- Nielsen, M. A. (1993): Cyklisters sikkerhed forbedret, *Dansk Vejtidskrift*, Nr. 1 1993, s. 9-10
- Nielsen, M. A. (1994a): *Vurdering af nye krydsudformninger for cyklister*, Trafiksikkerhed og miljø. Vejplanområdet notat 2, Vejdatalaboratoriet, Vejdirektoratet
- Nielsen, M. A. (1994b): *Tilbagetrukne stopliniers påvirkning af trafikantadfærden*, Trafiksikkerhed og miljø. Vejplanområdet notat 14, Vejdirektoratet
- Nielsen, M. A. og Rysgaard, R. (1995): *Trafikantadfærd i signalregulerede kryds*, Trafiksikkerheds- og Miljøafdelingen, Trafikteknik afdelingen Notat 21, Vejdirektoratet
- Sørensen, M. W. J. (2010): *Oppmerkningstiltak for sykler i bykryss – Internasjonale erfaringer og effektstudier*, TØI rapport 1068/2010, Transportøkonomisk institutt
- Vejdirektoratet (1994): *Cyklisters sikkerhed i byer*, Trafiksikkerhed og miljø Rapport 10, Vejdirektoratet
- Vejdirektoratet (2000): *Idekatalog for cykeltrafik*, Vejdirektoratet
- Vejregulrådet (2010): *Byernes trafikarealer – Hæfte 4 – Vejkryds*, Vejregelgruppen om Byernes trafikarealer, Vejdirektoratet
- Wall, G. T., Davies, D. G. og Crabtree, M. (2003): *Capacity implications of Advanced Stop Lines for cyclists – Prepared for Charging and Local Transport Division*, TRL report TRL585, Department for Transport

Bilag 1: Kryds i undersøgelsen

Følgende tabel er fordelt på tre sider og indeholder en liste over de 123 kryds, der indgår i undersøgelsen. Tabellen er ordnet efter kommuner og krydsenes veje i alfabetisk rækkefølge. Det samlede antal uheld i krydsene fremgår af tabellen.

Kommune	Vejnavne	Antal uheld		
		Før	Forventet	Efter
Frederiksberg	Godthåbsvej/Tesdorfsvej/Fuglebakkevej	9	3,4	1
Gentofte	Bregnegårdsvej/Maglemosevej	1	0,8	1
Gentofte	Brogårdsvej/Ermelundsvej	4	3,7	2
Gentofte	Hellerupvej/Ryvangs Allé/Gersonsvej	8	3,9	7
Gentofte	Jægersborg Allé/Bregnegårdsvej/Gyldenlundsvej	13	9,8	2
Gentofte	Kildegårdsvej/Niels Andersens Vej	8	6,2	6
Herlev	Herlev Hovedgade/Borgerdiget/Virkeholm	6	3,7	8
Herlev	Herlev Hovedgade/Herlev Bygade/Engløbet	9	5,5	6
Herlev	Herlev Hovedgade/Herlev Ringvej	39	29,2	23
Herlev	Herlev Hovedgade/Kløkkedybet/Rytmevej	1	0,6	2
Herlev	Herlev Hovedgade/Marielundvej	5	3,1	1
Herlev	Herlev Hovedgade/Stationsalleen/Elverhøjen	3	2,0	9
Herlev	Herlev Ringvej/Herlev Bygade	10	7,7	6
Herlev	Herlev Ringvej/Hjortespringvej/Tornerosevej	18	9,8	9
Herlev	Herlev Ringvej/Kantantevej/Mileparken	24	17,3	15
Herlev	Herlev Ringvej/Tornerosevej/Herlev Hospital	9	8,1	6
Aalborg	Vesterbro/Borgergade	15	12,8	24
København	Amager Boulevard/Amagerfælledvej	15	4,7	6
København	Amagerbrogade/Oxford Allé	3	0,9	1
København	Amagerbrogade/Sundbyvester Plads/Wibrandsvej	9	2,9	1
København	Amagerbrogade/Vejlands Allé/Greisvej	4	1,3	2
København	Amagerfælledvej/Sundholmsvej/Njalsgade	14	4,6	2
København	Backersvej/Italiensvej	1	0,3	2
København	Bellahøjvej/Annebergvej/Primulavej	3	1,4	1
København	Bernstorffsgade/Polititorvet/Postcentralen	1	0,2	2
København	Borgergade/Dronningens Tværgade	3	0,9	1
København	Borgergade/Sølvgade	3	1,1	1
København	Borups Allé/Borups Plads/Lundtoftegade	10	4,6	4
København	Borups Allé/Ågade	1	0,4	0
København	Bredgade/Frederiksgade	5	1,5	1
København	Christiansborg Slotsplads/Holmens Kanal/Børsgade/Slotholmsgade	7	2,2	9
København	Christmas Møllers Plads/Amagerbrogade/Torvegade/Vermlandsgade	39	12,4	18
København	Christmas Møllers Plads/Ved Stadsgraven/Amagerfælledvej	14	4,0	6
København	Ellebjergvej/Borgmester Christiansens Gade/P. Knudsens Gade/Sjælør Boulevard	10	3,0	7
København	Ellebjergvej/Strømmen/Spontinisvej	4	1,1	2
København	Ellebjergvej/Valby Idrætspark	3	0,9	3
København	Endlandsvej/Sundbyvestervej	5	1,3	0
København	Enghavevej/Bavnehøj Allé	5	2,2	4

Kommune	Vejnavne	Antal uheld		
		Før	Forventet	Efter
København	Enghavevej/Ingerslevsgade	14	6,3	6
København	Enghavevej/Tranehavevej	7	2,2	3
København	Enghavevej/Vigerslev Allé	13	6,0	8
København	Englandsvej/Følfodvej/Bygrænsen	2	0,7	0
København	Englandsvej/Irlandsvej	2	0,7	0
København	Englandsvej/Peder Lykkes Vej	6	1,9	1
København	Englandsvej/Sundholmsvej/Torben Oxes Allé	1	0,3	1
København	Folehaven/Gammel Køge Landevej/Ellebjergvej	19	5,7	9
København	Fredens Bro/Østersøgade/Sølvgade	12	3,6	3
København	Fredens Bro/Østersøgade/Webersgade	9	2,6	6
København	Frederikssundsvej/Bellahøjvej/Utterslevvej	11	3,3	2
København	Frederikssundsvej/Borups Allé/Hareskovvej	34	10,5	4
København	Frederikssundsvej/Havdrupvej	6	2,8	0
København	Frederikssundsvej/Islevhusvej/Storegårdsvej	18	5,7	5
København	Frederikssundsvej/Krabbesholmvej/ Brønshøj Kirkevej	2	0,6	0
København	Frederikssundsvej/Åkandevej/Kildebrøndevej	14	6,3	4
København	Gothersgade/Kronprinsessegade/Christian IX's Gade/ Møntergade	10	2,9	7
København	Gothersgade/Landemærket	3	1,0	3
København	Grøndals Parkvej/Apollovej/C. F. Richs Vej/ Randbølvej	12	3,9	6
København	Grønningen/Esplanaden/Bredgade	4	1,3	2
København	Haraldsgade/Vermundsgade	3	1,0	2
København	Hareskovvej/Utterslevvej	4	1,3	2
København	Holmbladsgade/Vermundsgade/Østrigsgade	6	2,7	1
København	Hulgårdsvej/Hillerødgade	5	1,3	1
København	Husumvej/Kildebrøndevej	3	1,4	0
København	Jagtvej/Mimersgade/Arresøgade	13	3,6	4
København	Jagtvej/Vennemindevej/Serridslevvej	5	1,6	1
København	Jernbane Allé/Jydeholmen/Lindehøjen	0	0,0	2
København	Kalkbrænderihavnsgade/Indiakaj/ Folke Bernadottes Allé	2	0,6	0
København	Kalvebod Brygge/Havneholmen/Vasbygade/ Otto Busses Vej	9	2,7	1
København	Kampmannsgade/Vester Søgade	5	1,4	1
København	Kastrupvej/Backersvej/Hedegaardsvej	2	0,6	5
København	Kastrupvej/Italiensvej	1	0,4	1
København	Kastrupvej/Wibrandsvej	1	0,5	0
København	Lersø Parkallé/Jagtvej/Universitetsparken	9	2,8	4
København	Lersø Parkallé/Strødamvej	1	0,3	1
København	Lyngbyvej/Emdrupvej/Strødamvej/Ryparken	8	2,4	1
København	Nørre Allé/Universitetsparken	14	4,2	1
København	Nørre Farimagsgade/Gothersgade/ Øster Farimagsgade	6	2,6	0
København	Nørre Voldgade/Vendersgade/Nørregade	15	4,1	6
København	Nørrebrogade/Lundtoftegade/Mimersgade	9	2,5	3
København	Prinsessegade/Sankt Annæ Gade	5	1,5	1
København	Roskildevej/Peter Bangs Vej/Valby Langgade	9	2,5	4
København	Røde Mellemvej/Remisevej	0	0,0	0
København	Sallingvej/Rebildvej/Gyvelvej/Mørsøvej	6	1,8	1

Kommune	Vejnavne	Antal uheld		
		Før	Forventet	Efter
København	Sankt Hans Torv/Guldbergsgadej/Fælledvej	2	0,5	0
København	Sankt Hans Torv/Nørre Allé/Blegdamsvej/ Sankt Hans Gade	3	1,0	1
København	Sjællandsbroen/Sydhavnsgade/Bådehavnsgade	6	1,9	3
København	Slotsherrensvej/Højstrupvej	0	0,0	0
København	Slotsherrensvej/Ålekistevej/Husumvej	11	4,8	2
København	Strandboulevarden/Vordingborggade	2	0,8	2
København	Strandvejen/Strandøre	2	0,6	2
København	Strandvejen/Tuborgvej/Tuborg Boulevard	9	4,2	5
København	Sundholmsvej/Tingvej	7	3,1	1
København	Sydhavnsgade/Borgmester Christiansens Gade/ Frederikskaj	5	1,6	1
København	Sølvgade/Øster Voldgade	9	2,4	3
København	Tagensvej/Hovmestervej/Bispebjerg Bakke	6	1,8	5
København	Torvegade/Dronningensgade/Christianhavns Torv	2	0,7	3
København	Triangeln/Blegdamsvej/Øster Allé	7	1,8	0
København	Utterslev Torv/Horsebakken/Rådvadsvej/ Utterslevvej	3	0,9	1
København	Valby Langgade/Dronning Dagmars Allé/ Herman Bangs Plads	2	0,6	1
København	Valby Langgade/Gåsebæksvej	4	1,8	1
København	Vasbygade/Kortløb	8	2,2	3
København	Vasbygade/Teglholmsgade/Scandiagade/ Sydhavns Plads	11	3,4	7
København	Vejlands Allé/Englandsvej	17	5,4	5
København	Vermlandsgade/Kløvermarksvej	4	1,1	2
København	Vesterbrogade/Frederiksberg Allé/ Oehlenschlägersgade	5	1,6	1
København	Vesterbrogade/Platanvej/Vesterfælledvej	10	3,0	2
København	Vesterbrogade/Saxogade	2	0,7	2
København	Vesterbrogade/Viktoriagade/Stenosgade	6	2,7	5
København	Vesterbros Torv/Vesterbrogade/Gasværksvej	6	1,7	3
København	Vibenhush Runddel/Nørre Allé/Jagtvej/Lyngbyvej	21	6,3	8
København	Vigerslev Allé/Lykkebovej/Vigerslev Vænge	3	1,4	1
København	Vigerslev Allé/Sjælør Boulevard	7	2,9	4
København	Vigerslev Allé/Vestre Kirkegårds Allé	4	1,8	1
København	Vigerslevvej/Lykkebovej	1	0,5	2
København	Østerbrogade/Nøjsomhedsvej/ Gunnar Nu Hansens Plads	7	2,2	2
København	Østerbrogade/Ryesgade/Rosenvængets Allé	3	0,9	0
København	Østerbrogade/Ved Sporsløjfen	3	1,4	0
København	Østerbrogade/Øster Søgade/Classensgade/ Dag Hammarskjölds Allé	15	5,9	7
København	Åboulevard/Blågårdsgade/Jakob Dannefærds Vej	6	1,9	0
København	Ålekistevej/Eriksholmvej	0	0,0	0
København	Ålekistevej/Jydeholmen/Hanstholmvej	6	2,6	3
København	Ålekistevej/Kirkebjerg Allé	2	0,6	1
København	Ålekistevej/Klitmøllervej	1	0,5	0

Bilag 2: Uheldsudvikling i København

Det samlede antal uheld (personskade- og materielskadeuheld) i København i perioden 1985 til 2010.

År	Uheld i TS-kryds	Uheld i øvrige signalkryds	Alle uheld	Andelen af uheld i øvrige signalkryds
1985	357	873	4732	18,4%
1986	326	793	4305	18,4%
1987	277	776	3985	19,5%
1988	270	647	3496	18,5%
1989	289	591	3205	18,4%
1990	287	722	3352	21,5%
1991	228	668	3132	21,3%
1992	246	683	3178	21,5%
1993	238	688	3201	21,5%
1994	244	690	3133	22,0%
1995	228	697	3192	21,8%
1996	222	692	3273	21,1%
1997	220	603	2778	21,7%
1998	169	491	2244	21,9%
1999	177	500	2388	20,9%
2000	166	483	2396	20,2%
2001	171	480	2260	21,2%
2002	184	487	2311	21,1%
2003	175	472	2154	21,9%
2004	187	425	2100	20,2%
2005	124	394	1776	22,2%
2006	125	353	1696	20,8%
2007	147	343	1742	19,7%
2008	132	351	1656	21,2%
2009	148	303	1448	20,9%
2010	142	298	1502	19,8%
I alt	5479	14503	70635	20,5%
I alt 1990-2010	3960	10823	50912	21,3%

Det samlede antal person- og materielskadeuheld i kryds med tilbagetrukne stopstreger (TS), de øvrige signalregulerede kryds samt alle uheld i Københavns Kommune.

Bilag 3: Manøvrer og uheldssituationer

Motorkøretøjets manøvrer er ikke nærmere fastlagt for uheld i de 123 kryds, hvor et motorkøretøj er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen ikke er trukket tilbage. I forbindelse med afsnit 4.4 *Manøvrer* er der dog brug for en grov sortering for at sammenligne uheldsudviklingen for manøvrer afhængig af, om et motorkøretøj er kommet fra et krydsben, hvor stopstregen er trukket tilbage eller ej. Grovsorteringen er udført på baggrund af uheldssituationerne.

Følgende uheldssituationer er anvendt til bestemmelse af manøvrer for uheld kun med motorkøretøjer:

Højresving		Ligeudkørsel		Venstresving og U-vending	
311	610	11	112	170	420
312	620	12	211	250	430
313	641	40	241	321	642
440	644	111	242	322	643
		112	510	323	650
		140	520	410	660
		151	910		
		152	920		
		160	930		

Nedenfor fremgår uheldssituationer anvendt til bestemmelse af motorkøretøjets manøvre for uheld mellem lette trafikanter og motorkøretøjer. Kun uheldssituationer, hvor det med rimelig sikkerhed kan fastslås, hvilken manøvre motorkøretøjet har foretaget, er medtaget.

Højresving		Ligeudkørsel		Venstresving og U-vending	
312	875	510	871	410	877
610	876	520	872	660	878
		811	873		
		812	874		