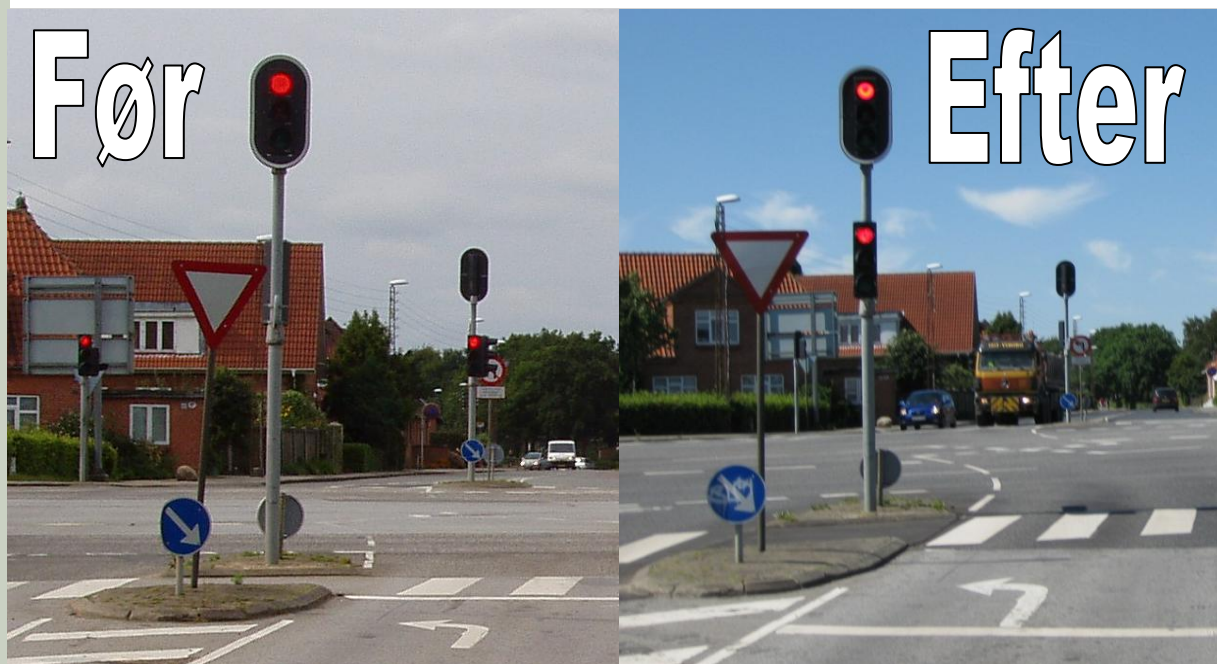


Udeladte signaler i Viborg

Trafikantadfærd, trafikafvikling, kapacitet og konfliktende adfærd



Søren Underlien Jensen

December 2009

Indhold

Sammenfatning og konklusion.....	5
1. Indledning.....	9
1.1 Baggrund.....	9
1.2 Tidligere undersøgelser.....	11
1.3 Formål og hypoteser	12
2. Metode og gennemførelse	15
2.1 Metodegrundlag – trafikantadfærd, trafikafvikling og kapacitet	15
2.1.1 Fodgængere	15
2.1.2 Cykler.....	16
2.1.3 Motorkøretøjer.....	19
2.2 Metodegrundlag – konfliktende adfærd.....	20
2.3 Indsamling af data	21
2.4 Registrering af data.....	22
2.5 Statistiske test og vægtning	23
3. Resultater.....	25
3.1 Fodgængere	25
3.1.1 Gående for rødt.....	26
3.1.2 Opstartstid	27
3.1.3 Ganghastighed	28
3.1.4 Ventetid.....	30
3.1.5 Opsummering om fodgængere	31
3.2 Cyklister.....	31
3.2.1 Placering for rødt	32
3.2.2 Rødkørsel	33
3.2.3 Opstartstid og ankomsttid.....	34
3.2.4 Venstresvingende.....	37
3.2.5 Hastighed.....	38
3.2.6 Ventetid	39
3.2.7 Opsummering om cyklister	41
3.3 Motorkøretøjer.....	41
3.3.1 Placering for rødt	42
3.3.2 Rødkørsel	45
3.3.3 Opstarts-, ankomst- og startpassagetid.....	46
3.3.4 Hastighed.....	50
3.3.5 Rømning af kryds	51
3.3.6 Kapacitet.....	53
3.3.7 Opsummering om motorkøretøjer	56
3.4 Konfliktende adfærd	57

Referencer	61
Bilag 1. De tre kryds.....	63
Bilag 2. Registrerede data	65
Bilag 3. Ganghastigheder	69
Bilag 4. Cyklisthastigheder	71
Bilag 5. Ankomst- og startpassagetider	73
Bilag 6. Rømningstider.....	75
Bilag 7. Konfliktende adfærd.....	77
Bilag 8. Uheldssituationer	87

Sammenfatning og konklusion

Trafitec har for Vejdirektoratet udført en evaluering af et forsøg med lyskryds på Indre Ringvej i Viborg. Denne rapport omhandler trafikantadfærd, trafikafvikling, kapacitet og konfliktende adfærd.

Flere lyskryds på Indre Ringvej blev bygget om. I tre kryds blev signalhoveder på den fjerne side af krydset enten taget ned eller vendt, så signaler for cyklister og motorkøretøjer nu kun forefindes på den nære side. Det er nu ikke længere muligt at se lyssignaler, når man holder ude i krydsene. I et af de tre kryds bibeholdt man dog for to tilfarter signaler til højre for køreretningen på midterheller på sidevejen. Derudover blev stopstregerne for både motorkøretøjer og cyklister trukket tilbage i de tre kryds. I et fjerde kryds blev kun stopstregerne trukket tilbage, her skete således intet med signalerne. Samtidig med ombygningerne blev der lagt et nyt slidlag ud på Indre Ringvej. I kapitel 1 og tilhørende bilag er ombygningerne beskrevet nærmere.

Evalueringen er gennemført ved at udføre videooptagelser ca. 6 timer pr. kryds både før og efter ombygninger i to af krydsene, hvor signaler blev udeladt, og i krydset, hvor kun stopstreger blev trukket tilbage. Trafikanter adfærd blev herfter registreret og analyseret. Der er set på: Placering af forreste stoppede køretøj for rødt, gående og kørende for rødt, trafikanters opstart ved signalskift fra rødt/gult til grønt, venstresvingende cyklisters adfærd, gående og ligeud kørendes hastighed, motorkøretøjers rømning af krydsene, ventetiden for gående og cyklister samt kapaciteten for motorkøretøjer. Derudover er konfliktende adfærd på videooptagelser undersøgt, og antallet af kritiske situationer opgjort.

I det følgende er gennemgået resultaterne af analyserne. Resultater om trafikantadfærd, trafikafvikling og kapacitet er opdelt på effekter af hhv. udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreg for motorkøretøjer med ca. 6 m. Denne opdeling har ikke været mulig, hvad angår resultater om konfliktende adfærd.

Idet der kun er set på tre kryds er det vigtigt at understrege, at resultaterne ikke kan generaliseres. Det er således muligt, at udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreger har anderledes effekter i lyskryds i åbent land, i lyskryds med en geometrisk eller signalteknisk opbygning der er væsentlig forskellig fra krydsene i denne undersøgelse, og i lyskryds med en helt anderledes trafikantadfærd.

Resultater om fodgængeres adfærd

Effekter af udeladelse af signaler: Omfanget af gående for rødt er faldet med ca. 29 procent. Opstartstiden, som er tidsrummet fra signalskift fra rødt/gult til grønt til fodgængeren træder ud på kørebanen / cykelstien, er forlænget med ca. 0,45 sek. Ventetiden er i gennemsnit steget med ca. 1,16 sek. Ganghastigheden er ste-

get, især ved gang fra fortov til midterhelle på den halvdel, hvor stopstregen findes ved siden af fodgængerfeltet. Den øgede ganghastighed medfører, at den gennemsnitlige fodgænger bruger ca. 0,57 sek. mindre på at krydse vejen. Samlet set har udeladelse af signaler medført, at fodgængereren bruger omtrent 0,6 sek. mere på at komme gennem krydset, hvilket svarer til ca. 2 skridt eller 1 meters gang.

Effekter af tilbagetrækning af stopstreg: Ingen.

Resultater om cyklisters adfærd

Effekter af udeladelse af signaler: Cyklister og knallertkørere, som stopper for rødt, placerer sig nu længere væk fra krydset. Eksempelvis stiger andelen, der stopper bag stopstregen fra 26 til 50 procent, og det til trods for at stopstregen er trukket lidt længere væk fra krydset. Omfanget af rødkørsel faldt med 87 procent blandt ligeud kørende og venstresvingere især som følge af færre tidlige starter, hvor cyklisten kører op til 4 sek. før det grønne signal gives. Rødkørsel faldt med ca. 28 procent blandt højresvingere. Opstartstiden, hvor cyklisten trækker sin fod væk fra belægningen og begynder at træde i pedalerne, er forlænget med ca. 1,30 sek., mens ankomsttiden, hvor cyklisten kører ind i de tværkørendes færdselsareal, er øget med 1,62 sek. Venstresvingendes genopstartstid, hvor cyklisten foretager stort venstresving i to trin og her starter op på sit andet trin, er forlænget med 2,08 sek. Gennemsnitshastigheden blandt ligeud kørende hhv. cyklister og knallertkørere er uændret. Den gennemsnitlige ventetid pr. cyklist / knallertkører er steget med ca. 1,33 sek., hvilket svarer til ca. 6 meters kørsel. Ventetiden er steget mest i forbindelse med højre- og venstresving og mindst ved ligeud kørsel.

Effekter af tilbagetrækning af stopstreg: Effekterne er små og kan negligeres. Dog steg både opstartstiden (0,27 sek.) og genopstartstiden (0,47 sek.), hvor kun stopstreger blev trukket tilbage. Tilbagetrækning af stopstreg for motorkøretøjer kan derfor have en lille betydning for cyklisters adfærd.

Resultater om motorkøretøjer

Det er vanskeligt at opdele effekter for motorkøretøjer, fordi tilbagetrækning af stopstreg har en betydelig effekt.

Effekter af udeladelse af signaler: Udeladelse af signaler synes at have medført, at køretøjer, der skal ligeud, holder 0,3-0,35 m tættere på krydset for rødt lys. Startpassagetiden er tidrummet mellem signalkiftet fra rødt/gult til grønt og køretøjer, der er stoppet for rødt, kører ud af krydset (helt passerer sidste fodgængerfelt). Et køretøj i position 1 holder nærmest krydset for rødt i et kørespor, mens position 2 er køretøjet lige bagved position 1. Startpassagetiden er steget med hhv. 0,05, 0,25 og 0,35 sek. for køretøjer i position 1, 2 og 3 som følge af udeladelse af signaler. Det synes at være fordi, at rømmende venstresvingere oftere forårsager en langsom opstartsfase, når signaler er udeladt. Derfor ses også, at gennemsnitshastigheden falder som følge af udeladelse af signaler blandt de opstartende med hhv.

ca. 0,1, 0,8 og 2,1 km/t for køretøjer i position 1, 2 og 3. Rømningstiden, der er tidsrummet fra signalkiftet fra gult til rødt og til køretøjet er kørt ud af krydset, synes at være steget for højresvingere med ca. 0,8 sek. som følge af udeladelse af signaler, mens stigningen er omkring 2 sek. for de, der svinger til venstre. Kapaciteten falder ved udeladelse af signaler med ca. 0,2 personbilsenheder pr. kørespor for ligeud kørende pr. omløb, Omvendt stiger kapaciteten stiger med ca. 0,2 personbilsenheder pr. kørespor for højresvingende pr. omløb. Beregninger for to kryds viser, at udeladelse af signaler synes at medføre et fald i kapaciteten på 30-35 personbilsenheder pr. time pr. kryds. Udeladelse af signaler vil sandsynligvis påvirke kapaciteten langt mindre, hvis der er eftergrønt for venstresving (1-pils venstresvingsfase) eller bundet venstresving (3-pils venstresvingsfase) i krydset.

Effekter af tilbagetrækning af stopstreg: Motorkøretøjer, der skal vige for andre trafikanter, holder tættere på men stadig - i gennemsnit - bag stopstregen, mens køretøjer, der skal ligeud og derfor ikke vige, holder længere bag stopstregen. Omkring 30-60 procent færre kører over for rødt. En væsentlig del af forklaringen hertil kan være, at stopstregen er trukket tilbage, så et køretøj passerer stopstregen tidligere i forhold til signalomløbet i efterperioden, selvom det kører ind i selve krydset på samme tid som i førperioden i forhold til signalet. Opstartstiden, hvor køretøjet har kørt ca. 4-4,5 m, er steget for køretøjer, der ikke skal vige for andre trafikanter, men er faldet for de motorkøretøjer, der svinger til højre eller venstre og skal vige for andre trafikanter. Samlet set er opstartstiden uændret. Tilbage-trækning af stopstregen øger ankomsttiden med ca. 0,2 sek. pr. m stopstregen trækkes tilbage. Startpassagetiden øges med omkring 0,1 sek. pr. m stopstregen trækkes tilbage. Tilbagetrækning af stopstreg synes at få rømningstiden blandt højresvingere til at falde med ca. 0,15 sek., mens rømningstiden stiger med ca. 0,3-0,4 sek. for ligeud kørende og venstresvingere. Kapaciteten falder ved en tilbagetrækning af stopstregen på ca. 6 m med rundt 0,15 personbilsenheder pr. kørespor pr. omløb for højresving og ligeud kørsel. Kapaciteten falder, fordi rømningstiden ved højresving falder, og fordi startpassagetiden stiger mere end rømningstiden ved ligeud kørsel. Ud fra beregninger for to kryds kan det siges, at tilbagetrækning af stopstreger synes at medføre et fald i kapaciteten på ca. 50-75 personbilsenheder pr. time pr. kryds.

Ud over effekter af udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreg, har det nye slidlag og ændringer i trafikintensitet i de enkelte kørespor formentligt medført, at gennemsnitshastigheden blandt ligeud kørende motorkøretøjer i rømningssfasen er steget på Indre Ringvej, men faldet på sidevejene.

Resultater om konfliktende adfærd

Antallet af kritiske situationer og involverede parter i disse situationer har ikke ændret sig mærkbart som følge af udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreger. Derimod synes der at være indtruffet en ændret i fordeling af kritiske situationer, således at der måske vil forekomme færre tværkollisioner men flere bagende- og trængningskollisioner.

Overordnet vurdering

Udeladelse af signaler synes at medføre mere regelret, forsigtig og agtpågivende trafikantadfærd, men også en mere ”bøvlet” adfærd. Således går, cykler og kører færre over for rødt. Især ved opstarten af den grønne fase undgås, at trafikanter kommer for tidligt ind i krydset med fare for at støde ind i en rømmende trafikant. Særligt venstresvingende bilister udviser en mere forsigtig, agtpågivende adfærd, men også en mere ”bøvlet” adfærd. Således synes venstresvingende ikke længere bare at køre efter skiftet fra gult til rødt (de kan jo ikke længere se signalet), men afventer, at de trafikanter, som de ellers skal vige for, bremser eller standser. Denne venstresvingsadfærd er mere forsigtig men også mere tidskrævende, og det fører til en ”bøvlet” adfærd, hvor nogle venstresvingere ikke rømmer eller kører ind i krydset. Den længerevarende rømning af krydset medfører en langsommere opstart for tværkørende trafik, der skal tage hensyn til forsigtige venstresvingere.

Det er ikke muligt at sige, om udeladelse af signaler er godt eller skidt for trafik-sikkerheden. Studiet tyder på, at man måske undgår nogle tværkollisioner, men til gengæld måske får flere bagende- og trængningskollisioner. En sådan udvikling harmonerer egentligt fint med andre studier om signaler.

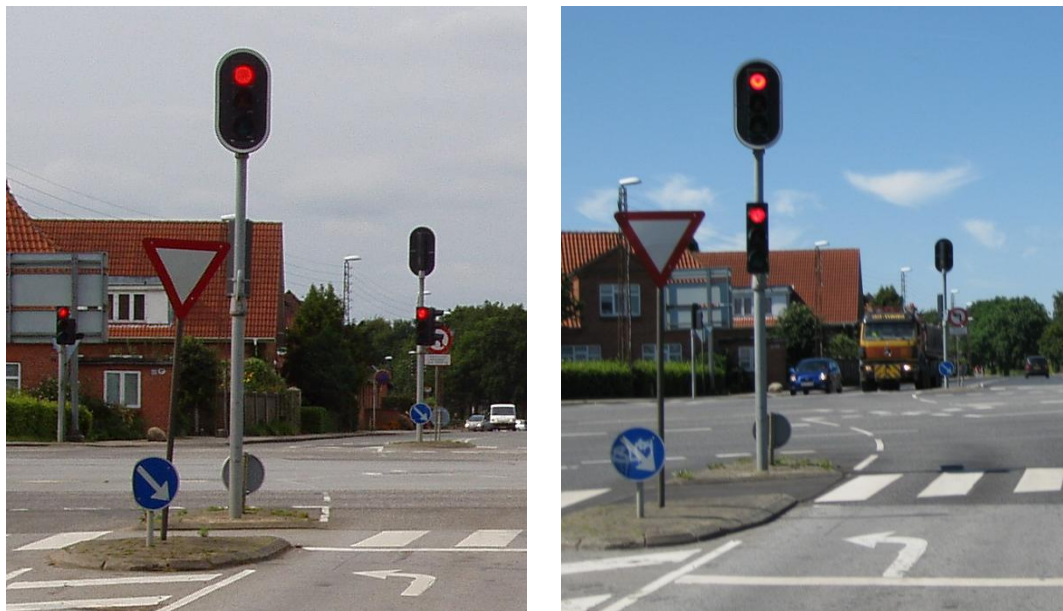
Udeladelse af signaler medfører, at fremkommeligheden forringes. Således stiger fodgængeres og cyklisters ventetid. Forsigtige venstresving medfører, at venstresvingende bilister bruger mere tid på at køre gennem krydset, og ”bøvlet” reducerer krydsets kapacitet lidt. Løst anslået, reduceres kapaciteten med knap 1 procent ved udeladelse af signaler.

1. Indledning

Trafitec har for Vejdirektoratet udført en evaluering af et forsøg med lyskryds på Indre Ringvej i Viborg. Evalueringen behandler emner som trafiksikkerhed, kapacitet, trafikafvikling, trafikantadfærd, anlægs- og driftsøkonomi samt trafikanters holdninger. Denne rapport omhandler trafikantadfærd, trafikafvikling, kapacitet og konfliktende adfærd. Evalueringen er udført i samarbejde med Viborg Kommune.

1.1 Baggrund

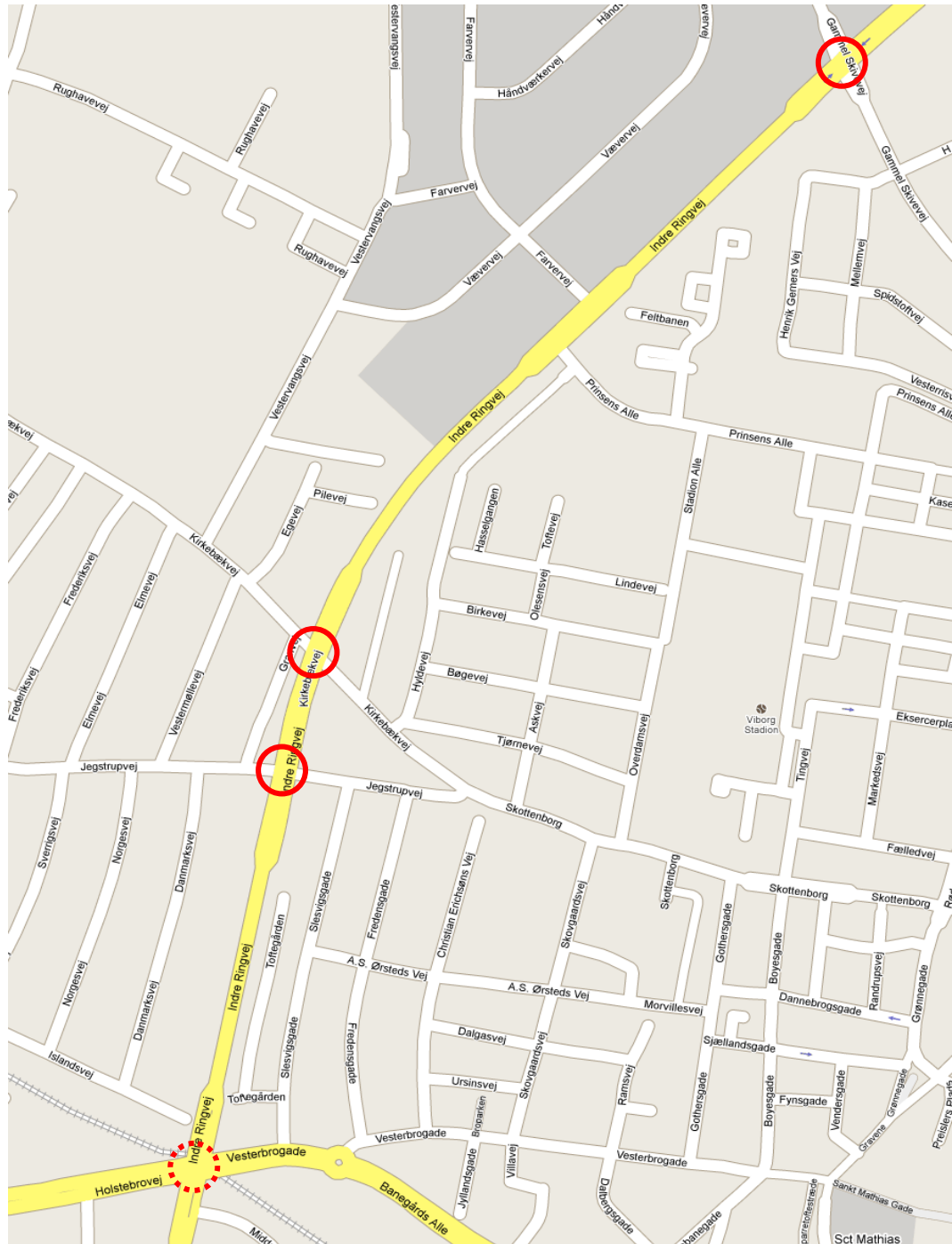
I løbet af efteråret og vinteren 2007 gennemgik tre lyskryds på Indre Ringvej i Viborg en ombygning. Det gælder krydsene ved Gl. Skivevej, Kirkebækvej og Jegstrupvej, se figur 1 på næste side. Ombygningen bestod i, at signalhoveder på den fjerne side af krydset enten blev taget ned eller vendt, således at signaler for motorkøretøjer og cyklister nu kun forefindes på den nære side af lyskrydset, se fotos i figur 2 nedenfor. Det er nu ikke længere muligt at se lyssignaler, når man holder ude i krydsene. Undtaget herfra er de to tilfarter på Indre Ringvej i krydset med Gl. Skivevej, hvor hovedsignaler for trafikanter på Indre Ringvej er bibeholdt til højre for deres kørselsretning på midterheller på Gl. Skivevej.



Figur 2. Fotos af ombygget kryds hhv. før (venstre) og efter (højre) ombygning.

I krydset Indre Ringvej / Kirkebækvej skete der en ændring af faseopbygningen. Før ombygningen gik hovedsignalet for trafik kommende fra nord på Indre Ringvej fra gult til rødt mellem 0 og 16 sek. før hovedsignalet for trafik i den modsatte

retning gik fra gult til rødt. Efter ombygningen var disse hovedsignaler synkroner og gik derfor fra gult til rødt samtidigt. Derudover blev grønfasen for fodgængere over Kirkebækvej reduceret med ca. 5,5 sek. fra før til efter ombygningen.



Figur 1. Placering af de tre ombyggede kryds i Viborg (rød ring) og krydset med tilbagetrukne stopstreger (stiplet rød ring).

Ud over ændringer af signalhoveders placering er stopstreger trukket mellem 4,1 og 10,5 m tilbage på kørebanerne i krydsene ved Gl. Skivevej og Kirkebækvej. Tilbagetrækningen kan også erfares på fotos i figur 2. På cykelstier er stopstreger trukket mellem 0,0 og 1,1 m tilbage.

Stopstregerne er trukket mellem 2,3 og 9,7 m tilbage på kørebaner og mellem -1,1 og 1,4 m på cykelstier i krydset Indre Ringvej / Holstebrovej, som også er markeret i figur 1. I dette kryds er signalhovederne ikke taget ned eller vendt. Det er udelukkende stopstregerne, der er flyttet.

I bilag 1 er ændringer i krydsene ved Gl. Skivevej, Kirkebækvej og Holstebrovej detaljeret beskrevet og angivet med mål.

1.2 Tidligere undersøgelser

Der findes nogle få undersøgelser om betydningen af signallanterners placering, størrelse og udseende for trafikantadfærd, trafiksikkerhed, mv. Herudover findes der få undersøgelser om betydningen af tilbagetrækning af stopstreger.

Ifølge amerikanske vejregler bør signallanterner placeres mellem 12 og 55 meter foran stoplinjen (FHWA, 2003). Signaler ved eller nær stoplinjen kan etableres, hvis der er en høj uheldsrate eller dårlige oversigtsforhold. Forskning om signaler placeret ved eller nær stoplinjen viser, at disse reducerer antallet dødsulykker og andre personskadeuheld (FHWA, 2004).

I en undersøgelse af koreanske lyskryds i byområde finder man, at den horisontale afstand mellem stopstregen og den første lanterne med hovedsignal har betydning for omfanget af bilisters rødkørsel og bremseadfærd (Kim et al., 2009). Afstanden var mellem 11,8 og 67 meter i de undersøgte kryds. Omfanget af rødkørsel falder jo tættere på stopstregen den første lanterne er placeret. I forbindelse med signal-skift fra grønt til gult til rødt sker nedbremsningen tidligere og mere kontrolleret, jo tættere på stopstregen den første lanterne er placeret. Forfatterne mener, at en placering af signaler tættere på stopstregen vil medføre færre tværkollisioner og bagendekollisioner.

En øgning af antallet af signallanterner synes at medføre forskellig virkning på de enkelte typer af uheld. Således synes antallet af tværkollisioner at falde, mens andre typer af uheld stiger, herunder bagendekollisioner, så det samlede antal af uheld faktisk stiger (FHWA, 2004).

Signallanterners størrelse synes at have en betydning for trafiksikkerheden. En amerikansk undersøgelse fandt et fald i tværkollisioner på 42 procent ved at øge diameteren af lysåbningen fra 20 til 30 cm, dog steg antallet af andre uheld, især bagendekollisioner, så det samlede antal uheld faldt kun 3 procent (Harkey et al.,

2008). Tværkollisioner er dog typisk mere alvorlige end andre uheld i lyskryds. Undersøgelsen omfattede 26 lyskryds i byområde.

En canadisk undersøgelse fandt et fald i det samlede antal uheld på 24 procent af at øge diameteren af lysåbningen fra 20 til 30 cm, og samtidig øge lysstyrken fra 69 til 150 W samt tilføje 5 cm reflektiv kantbånd på baggrundsplader (Sayed et al., 1998). Undersøgelsen omfattede 10 lyskryds i byområde.

En anden canadisk undersøgelse fandt, at tilføjelse af 7,5 cm reflektiv kantbånd på baggrundsplader medførte et fald i det samlede antal af uheld på 15 procent (Sayed et al., 2005). Undersøgelsen omfattede 17 lyskryds i landområde.

En tredje canadisk undersøgelse fandt, at forbedring af signalernes synlighed medførte et fald i uheld på 7,3 procent (Sayed et al., 2007). I undersøgelsen indgik 139 kryds, hvor 98 kryds fik øget diameteren af lysåbningen og tilføjet reflektiv kantbånd på baggrundsplader. I de andre kryds blev diameteren af lysåbningen øget og / eller opsat baggrundsplader med reflektiv kantbånd og / eller installeret nye ekstra signallanterner og/eller tilføjet reflektiv kantbånd på baggrundsplader.

At tilføje et ekstra rødt signal i samme lanterne (to runde røde signaler horisontalt ved siden af hinanden) synes ikke at påvirke sikkerheden (Harkey et al., 2008). Undersøgelsen omfattede 8 lyskryds i byområde.

1.3 Formål og hypoteser

Formålet med nærværende rapport er at beskrive de ændringer i trafikantadfærd, trafikafvikling og kapacitet, som primært udeladelse af signaler har medført og sekundært betydningen af tilbagetrækning af stopstreger.

Trafikantadfærd, trafikafvikling og kapacitet i lyskryds er tre meget brede emner. En afgrænsning er derfor nødvendig. Udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreger påvirker formentligt altovervejende trafikantadfærden, kapaciteten og trafikafviklingen ved opstart og afslutning af den grønne fase, men påvirker højest sandsynligt også omfanget af gang og kørsel for rødt lys samt placeringen af køretøjer, der holder for rødt.

Til at afgrænse rapporten er der nedenfor indledningsvis opstillet 8 hypoteser om betydningen af udeladte signaler og tilbagetrækning af stopstreger. Hypoteserne danner ramme for metodegrundlag, og hypoteserne vil blive på- eller afvist i resultatbehandlingen. Udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreger vil betyde, at:

1. Placeringen af forreste køretøj, der holder for rødt henholdsvis på kørebane og cykelsti, vil forskydes bagud.

2. Forekomsten af gang og kørsel for rødt lys vil falde.
3. Trafikanter, der har ventet eller holdt for rødt, vil starte deres bevægelse ind i krydset senere i forhold til skiftet fra rødt/gult til grønt.
4. Venstresvingende cyklister vil ændre adfærd ved i højere grad at gøre brug af fodgængersignaler og ved i højere grad at køre om bag stopstregen af tilfartens tværetning. En cyklist vil bruge mere tid på at svinge til venstre.
5. Gående og ligeud kørende køretøjers hastighed gennem krydset vil være upåvirket.
6. Svingende bilister, særligt de venstresvingende, vil rømme krydset senere i forhold til skiftet fra gult til rødt.
7. Flere svingende bilister, særligt de venstresvingende, vil afholde sig fra at rømme krydset. Det vil resultere i, at venstresvingende motorkøretøjer oftere holder foran stopstregen for rødt.
8. Ventetiden for gående og cyklende vil stige. Kapaciteten for ligeud kørende biler vil falde, mens kapaciteten for svingende biler vil være uændret.

Udover emnerne trafikantadfærd, trafikafvikling og kapacitet har rapporten også til formål at beskrive konfliktende adfærd mellem trafikanterne hhv. før og efter ændringerne. Det forventes, at omfanget af konfliktende adfærd pr. time falder fra før til efter.

2. Metode og gennemførelse

Til at beskrive trafikantadfærd, trafikafvikling, kapacitet samt konfliktende adfærd blev det valgt at udføre videooptagelser før og efter udeladelse af signaler og tilbagetrækninger af stopstreger. Ud fra videooptagelserne registreres de nødvendige data for at kunne på- eller afvise de opstillede hypoteser.

2.1 Metodegrundlag – trafikantadfærd, trafikafvikling og kapacitet

I det følgende er vist, hvilke data der anses for nødvendige for at kunne vurdere, om der er indtruffet ændringer i trafikantadfærd, trafikafvikling og kapacitet, og hvordan disse data skal behandles for at kunne på- eller afvise hypoteserne.

Der er foretaget opdeling i trafikarter; fodgængere, cykler og motorkøretøjer.

Grundet de varierende typer af ombygning mv. behandles data fra de undersøgte kryds under forskellige grupperinger. Med hensyn til signalgivningen opereres med 3 grupper:

1) *Ændret* er, hvor førere af køretøjer efter ombygningen slet ikke kan se signaler, når køretøjet er kørt ind i krydset, og hvor fodgængere ikke kan se signalet for de trafikstrømme, som de skal krydse, og ikke kan se hovedsignalet for den parallelle strøm af motorkøretøjer. Det gælder krydsene Indre Ringvej / Kirkebækvej og Indre Ringvej / Jegstrupvej samt for køretøjer i tilfarter på Gl. Skivevej og fodgængere startende fra hhv. østlig og vestlig hjørne i krydset Indre Ringvej / Gl. Skivevej.

2) *Delvist ændret* er, hvor førere af køretøjer efter ombygning delvist kan se signaler, når køretøjet er kommet ind i krydset, og hvor fodgængere delvist a) kan se signalet for de trafikstrømme, som de skal krydse, eller b) kan se hovedsignalet for den parallelle strøm af motorkøretøjer. Det gælder for køretøjer i tilfarter på Indre Ringvej og fodgængere startende fra hhv. sydlig og nordlig hjørne i krydset Indre Ringvej / Gl. Skivevej.

3) *Uændret* er, hvor der ikke er ændret på signalgivningen. Det gælder krydset Indre Ringvej / Holstebrovej.

Kantstens og signalstanderes placering er uændret i alle krydsene. Tilbagetrækningen af stopstreger opgøres for hvert kørespor / cykelsti midt i færdselsarealet.

2.1.1 Fodgængere

Til trafikarten ”fodgængere” henregnes personer til fods, i kørestol, på løbehjul, på rulleskøjter, o. lign. Både enkeltpersoner og personer i grupper indgår. Både

personer, der går almindeligt, og personer i løb indgår. Gående personer, der medbringer f.eks. hund, barnevogn, cykel, gangstativ o. lign., indgår også.

Analysen af fodgængere er nødvendige i relation til hypotese 2, 3, 5 og 8.

2. Gående for rødt: Andelen af gående, der krydser vejen for rødt, anvendes til hypotesetest. Fodgængeres første skridt ud på cykelsti / kørebane i fodgængerovergang tidskodes i forhold til signalomløbet. Der opdeles i tre typer af gang for rødt: ”Sen udgang” er de første 4 sek. af rødfasen, ”Egentlig rødgang” er midt i rødfasen, og ”Tidlig opstart” er de sidste 4 sek. af rødfasen.
3. Opstartstid: Tidsrummet mellem fodgængeres første skridt ud på cykelsti / kørebane og skiftet i fodgængersignal fra rødt til grønt anvendes til hypotesetest. Kun fodgængere, der har stået stille og ventet for rødt, indgår.
5. Ganghastighed: Ganghastigheden, som opgøres ud fra tidsrummet mellem fodgængeres første skridt ud på og sidste skridt væk fra cykelsti / kørebane samt fodgængerovergangens længde, anvendes til hypotesetest. Alle fodgængeres første og sidste skridt på cykelsti / kørebane tidskodes, og fodgængerovergangens længde måles.
8. Ventetid: Der betragtes alene den ændring i ventetid, som er en konsekvens af ændringer i gang for rødt og opstartstid. Ændringer i ventetid, der sker som følge af ændringer i signalomløbets faseinddeling, udelades. Ventetiden beregnes, men testes ikke statistisk.

2.1.2 Cykler

Til trafikarten ”cykler” henregnes cykler og knallerter. Med cykel menes alle typer af cykler, herunder tillige ladcykler, cykler med anhænger, tandemer og elektriske cykler. Med knallert menes alene knallerter, der kører på / har kørt på en cykelsti.

Analysen af cykler er nødvendige i relation til hypotese 1-5 og 8.

1. Placering for rødt: For den cykel eller knallert, der holder forrest / tættest på krydset, registreres om køretøjet holder bag, på eller foran stopstregen. Denne registrering udføres for hver tilfart og hvert signalomløb. Fordelingen af køretøjer hhv. bag, på og foran stopstreg anvendes til hypotesetest.
2. Rødkørsel: I princippet kører cyklister over for rødt, hvis de overskrider stopstregen i rødfasen, hvor signalet enten er rødt eller rødt/gult. Mange cyklister stopper og afventer grønt foran stopstregen i eller foran fodgængerfeltet. Rødkørsel defineres derfor ved, at man kører ind i krydset (tværkørendes færdselsareal – første tværgående cykelfelt, se evt. figur 3 på næste side) i rødfasen, eller man kører over stopstregen i starten af rødfasen og fortsætter

ind i krydset uden at stoppe. Andelen, der kører for rødt, og andelen, der holder foran stopstreg, anvendes til hypotesetest. Cyklisters ankomst til første tværgående cykelfelt tidskodes i forhold til signalomløb. Cyklistens hastighed og afstanden mellem stopstreg og første tværgående cykelfelt bruges til beregning af tidskode for kørsel over stopstreg. Der opdeles i tre typer af rødkørsel: ”Sen udkørsel” er de første 4 sek. af rødfasen, ”Egentlig rødkørsel” er midt i rødfasen, og ”Tidlig opstart” er de sidste 4 sek. af rødfasen.

3. Opstartstid og ankomsttid: Tidsrummet mellem signalkiftet fra rødt/gult til grønt og tiden, hvor cyklisten løfter foden fra belægningen for sidste gang før kørsel, anvendes til hypotesetest af opstartstid. Opstartstiden anses for at være cyklistens reaktion på signalet. Kun forreste stoppede cyklister løft af foden tidskodes. Tidsrummet mellem signalkiftet fra rødt/gult til grønt og tiden, hvor cyklisten ankommer (med forreste del af køretøj) til tværkørende trafik (første tværgående cykelfelt), anvendes til hypotesetest af ankomsttid. Kun cyklister, som indgår i test af opstartstid, indgår. Alle cyklisters ankomsttid registreres dog, idet ankomsttid også anvendes til beregning af hastighed.
4. Venstresvingende: Fordelingen af venstresvingende cyklisters kørekurve gennem krydset anvendes til hypotesetest, idet venstresvingere inddeles i tre typer: 1) Bruger fodgængerfelt, 2) fladt venstresving, og 3) stort venstresving. Alle venstresvingere kodes med hensyn til kørekurve. Fordeling af cyklisters placering i forbindelse med stop midt i svingning anvendes til hypotesetest, idet placeringen inddeles i fire kategorier: 1) Bag stopstreg (tværretning), 2) på stopstreg, 3) foran stopstreg, og 4) i krydset. Kun stop i forbindelse med stort venstresving betragtes. Tidsrummet mellem signalkiftet fra rødt/gult til grønt for tværretningen og tiden, hvor cyklisten løfter foden fra belægningen for sidste gang før ”halvdel af venstresvinget”, anvendes til hypotesetest af genopstartstid. Kun cyklister, der har stoppet og foretaget stort venstresving, anvendes til hypotesetest af genopstartstid.
5. Hastighed: Cyklisters hastighed opgøres ud fra tidsrummet mellem cyklistens ankomst til første tværgående cykelfelt og cyklistens passage af sidste tværgående fodgængerfelt (eller hvis intet fodgængerfelt, så cykelfelt), samt den tilbagelagte afstand herimellem. Kun de ligeud kørende cyklisters hastighed anvendes i hypotesetest af hastighed.
8. Ventetid: Der betragtes alene den ændring i ventetid, som er en konsekvens af ændringer i rødkørsel, ankomsttid og genopstartstid. Ændringer i ventetid, der sker som følge af ændringer i signalomløbets faseinddeling, udelades. Ventetiden beregnes, men testes ikke statistisk.



Figur 3. Visualisering af diverse elementer i registreringen (krydset Kirkebækvej / Indre Ringvej). For ligeud kørende, der kører ad Kirkebækvej mod nordvest, markerer lyseblå streger hhv. første tværgående cykelfelt og sidste tværgående fodgængerfelt. For venstresvingende cyklister, der også kører ad Kirkebækvej mod nordvest, markerer røde streger typiske kørekurver for cyklister, der bruger fodgængerfelt, mens gul streg viser et fladt venstresving og grøn streg et stort venstresving. Herudover er markeret cyklisters og bilisters stopstreger.

2.1.3 Motorkøretøjer

”Motorkøretøjer” inddeles i følgende typer: Knallert-45/motorcykler, personbiler, varebiler, busser, lastbiler, motorredskaber og traktorer. Desuden inddeles person- og varebiler efter, om de kører med anhænger eller ej. Busser og lastbiler inddeles yderligere efter antal aksler.

Analysen af motorkøretøjer er nødvendige i relation til hypotese 1-3 og 5-8.

1. Placering for rødt: For motorkøretøjet, der holder forrest / tættest på krydset, registreres, hvor køretøjets fordæk er i forhold til stopstregen. Placeringen inddeles i områder: Mere end 2 m bag stopstreg, 0-2 m bag stopstreg, på stopstreg, 0-2 m foran stopstreg, 2-4 m foran stopstreg, 4-6 m foran stopstreg, osv. Registreringen udføres for hver tilfart, hvert kørespor og hvert signalomløb. Fordelingen af køretøjer i områderne anvendes til hypotesetest.
2. Rødkørsel: Principielt kører et motorkøretøj over for rødt, hvis det overskrider stopstregen i rødfasen, hvor signalet enten er rødt eller rødt/gult. En del motorkøretøjer stopper og afventer grønt foran stopstregen. Derfor defineres rødkørsel ved, at man kører ind i krydset (tværkørendes færdselsareal – første tværgående cykelfelt) i rødfasen, eller man kører over stopstregen i starten af rødfasen og fortsætter ind i krydset uden at stoppe. Andelen, der kører for rødt, og andelen, der holder foran stopstreg, anvendes til hypotesetest. Motorkøretøjets hastighed og afstanden mellem stopstreg og første tværgående cykelfelt bruges til beregning af tidskode for kørsel over stopstreg. Der opdeles i tre typer af rødkørsel: ”Sen udkørsel” er de første 4 sek. af rødfasen, ”Egentlig rødkørsel” er midt i rødfasen, og ”Tidlig opstart” er de sidste 4 sek. af rødfasen.
3. Opstarts-, ankomst- og startpassagetid: Tidsrummet mellem signalkift fra rødt/gult til grønt og tiden, hvor motorkøretøjet har kørt en personbilslængde (4-4,5 m) fra at have holdt helt stille, anvendes til hypotesetest af opstartstid. Opstartstiden anses for at være tæt forbundet med førerens reaktion på signalet. Det forreste stoppede motorkøretøj i hvert kørespor tidskodes. I kørespor for ligeud kørende tidskodes tillige det andet og tredje stoppede køretøj tættest på krydset. Tidsrummet mellem signalkift fra rødt/gult til grønt og tiden, hvor forreste del af motorkøretøjet ankommer til tværkørende trafik (første tværgående cykelfelt), anvendes til hypotesetest af ankomsttid. Tidsrummet mellem signalkift fra rødt/gult til grønt og tiden, hvor motorkøretøjet helt har passeret sidste tværgående fodgængerfelt, anvendes til test af startpassagetid. Kun ligeud kørende motorkøretøjers ankomst- og startpassagetid for hvilke, der forefindes en opstartstid, indgår i hypotesetest.
5. Hastighed: Ligeud kørende motorkøretøjers hastighed opgøres ud fra tidsrummet mellem ankomst til første tværgående cykelfelt og passage af sidste tværgående fodgængerfelt, samt den tilbagelagte afstand herimellem. Der ses

dels på hastigheden af motorkøretøjer, der har holdt i position 1, 2 og 3, for at belyse hastigheder for opstartsfasen. De ligeud kørende motorkøretøjer, der kører ud af krydset efter signalskiftet fra grønt til gult, men inden næste grøn-fase, anvendes til hypotesetest af hastigheden for trafik efter opstartsfasen.

- 6/7. Rømning af kryds: Alle rømmende motorkøretøjer, der kører ud af krydset (passage af sidste tværgående fodgængerfelt) efter signalskiftet fra grønt til gult, registreres. Der foretages tre hypotesetests med hensyn til rømningstiden (tidsrummet mellem skift fra gult til rødt og det rømmende køretøjs kørsel ud af krydset): 1) alle rømmende køretøjer, 2) sidste rømmende køretøj i hvert signalomløb og kørespor, og 3) sidste rømmende køretøj, hvor et bagvedliggende køretøj i samme kørespor holder for rødt mindre end 2 sek. efter det sidste rømmende køretøj er kørt ud af krydset, igen for hvert signalomløb. De rømmende køretøjer opdeles altid på højresving, ligeud kørsel og venstresving. Det omtalte bagvedliggende køretøj kaldes for ”ej indkørt køretøj”. Der foretages desuden et hypotesetest med hensyn til følgende: Antal rømmende køretøjer for kørespor efterfulgt af ej indkørt køretøj.
8. Kapacitet: Konsekvenserne for krydssets kapacitet beregnes pr. signalomløb pr. kørespor. Til vurdering af konsekvenserne for højresving ses på ændringer i rømnings- og opstartstider for højresvingende samt ankomsttider for ligeud kørende. For ligeud kørsel ses på rømningstider og startpassagetider for køretøjer i position 3. Både for højresving og ligeudkørsel anvendes samme passagetider (tid mellem to på hinanden følgende køretøjer) fra de danske vejregler for før- og efterperiode. Derved antages, at disse passagetider er gyldige og uændrede som følge af udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreger. Til vurdering af kapacitetskonsekvenser ved venstresving bruges tallene om antal rømmede køretøjer for kørespor efterfulgt af ej indkørt køretøj.

2.2 Metodegrundlag – konfliktende adfærd

Konfliktende adfærd, som også kaldes kritiske situationer, er kendetegnet ved, at en trafikant foretager en manøvre, som er til synlig gene eller fare for andre trafikanter på en sådan måde, at det fremkalder en reaktion hos trafikanten selv eller én eller flere andre medtrafikanter.

Nogle kritiske situationer er også alvorlige konflikter eller ”næsten-uheld”. En konflikt er kendetegnet ved to trafikanter på kollisionskurs, som ville have kollideret, hvis ikke mindst én af parterne havde foretaget en reaktion. I den svenske konfliktteknik stilles krav om en lav tid-til-ulykke (under 1,5 sekunder) for, at konflikten kan siges at være alvorlig. I nærværende studie skelnes ikke mellem kollisioner, alvorlige konflikter, andre konflikter og andre kritiske situationer.

Kritiske situationer opgøres for ændrede og delvist ændrede kryds (definition på disse kryds er i afsnit 2.1). Dette er krydsene ved Gl. Skivevej og Kirkebækvej på

Indre Ringvej. Kritiske situationer opgøres for hele signalomløbet, dvs. fra start til slut af udførte videooptagelser. Der opgøres dels det samlede antal kritiske situationer og antallet pr. time. Kritiske situationer, der sker i krydsarealet og på vejstrækningen op til krydset (de 30-50 meter nærmest krydset, som er synlige på videooptagelser), hvor biler bremses ned og holder for rødt eller accelererer væk fra krydset, registreres og analyseres. Arealet, fra hvor kritiske situationer indgår, skal være fuldstændig ens fra før til efter.

Hver kritisk situation analyseres og der angives følgende om den:

- beskrivelse af hændelsesforløb før trafikanters reaktion på kritisk situation,
- parternes trafikart, dvs. fodgænger, cykel, knallert, motorcykel, personbil, varebil, lastbil, bus eller øvrig motorkøretøj,
- aktuel signalgivning (rødt, gult eller grønt) ved parternes kørsel ind i krydset,
- situationstype, dvs. parternes manøvre (højresving, osv.) umiddelbart før den kritiske situation, samt
- placeringen af kritisk situation i det undersøgte areal, dvs. hvor et potentielt uheld ville have indtruffet, hvis den kritiske situation havde udviklet sig til en kollision.

2.3 Indsamling af data

Den 22-24. august 2007 og 20-22. august 2008 blev krydsene ved Gl. Skivevej, Kirkebækvej og Holstebrovej videofilmatiseret omkring tre timer om morgenen og tre timer om eftermiddagen. Det var ikke muligt at få brugbare videooptagelser af krydset ved Jegstrupvej. Nedenfor er angivet minuttal for, hvornår de analyserede videooptagelser, blev udført. Det er dog ikke nødvendigvis hele tidsrummet, der er analyseret, idet tid til bl.a. skift af videobånd og batterier samt fejl i optagelser fragår.

- Før Gl. Skivevej onsdag 22. august 2007 kl. 7¹¹ – 11¹⁹ og kl. 13²⁷ - 17⁴⁷.
- Efter Gl. Skivevej onsdag 20. august 2008 kl. 8¹² – 10⁰⁴ og kl. 13¹⁶ - 17³⁵.
- Før Kirkebækvej fredag 24. august 2007 kl. 7¹⁰ – 10³² og kl. 13³¹ - 17⁰⁴.
- Efter Kirkebækvej fredag 22. august 2008 kl. 8⁰⁰ – 10¹⁸ og kl. 13²⁸ – 16⁴³.
- Før Holstebrovej torsdag 23. august 2007 kl. 7²⁶ – 10³¹ og kl. 13³⁶ - 16⁴⁵.
- Efter Holstebrovej torsdag 21. august 2008 kl. 7¹⁵ – 10²⁴ og kl. 13³⁵ - 17⁰⁰.

Der blev udført synkroniserede optagelser af signalgivningen (styreboksen) og krydset med dets fire tilfarter fra kamera monteret på liftvogn i 20 meters højde. Fotos af og fra videooptagelserne i krydset ved Kirkebækvej før ombygning er vist i figur 4 på næste side.



Figur 4. Kirkebækvej før ombygning. Foto af optagelse af signalgivning (øverst til venstre), billede fra videooptagelse fra kamera monteret på liftvogn (nederst til venstre), samt foto af liftvogn (til højre).

2.4 Registrering af data

Undersøgelsen af trafikantadfærd, trafikafvikling og kapacitet er baseret på et sæt af data om fodgængere, cyklister og motorkøretøjer. Disse data er registreret med baggrund i analyse af 478-645 signalomløb for hvert kryds. Et signalomløb varer 68 sek. i krydsene. I tabel 1 er vist antallet af analyserede signalomløb. I krydset ved Holstebrovej er fodgængere og cyklister analyseret i 329 omløb i efterperioden, mens motorkøretøjer kun er analyseret i 162 omløb.

Antal signalomløb	Gl. Skivevej	Kirkebakvej	Holstebrovej
Før	287	274	316
Efter	314	266	329 / 162

Tabel 1. Antal analyserede signalomløb i de tre kryds.

Lyskrydsene er trafikstyrede, hvorfor tidspunkterne for skift mellem signalfaserne ikke er ens. Signalskiftene, der varierer som følge af trafikstyringen, er registreret. Alle andre signalskift er beregnet, f.eks. er skiftet til gult altid ca. 4 sek. før skiftet til rødt. Forskellen på et beregnet og et registreret signalskift er typisk 0-3 frames, hvilket vil sige 0-0,12 sek. På denne måde haves tider for alle signalskift (hoved-signaler, fodgængersignaler, cyklistsignaler og svingpile).

Alle fodgængere og cyklister er registreret i de i tabel 1 oplyste signalomløb. Kun motorkøretøjer med position 1 i alle kørespor, position 2 og 3 i kørespor for lige-ud kørende samt køretøjer, der er kørt ud af krydset (passeret sidste fodgænger-/cykelfelt) efter hovedsignalet er skiftet fra grønt til gult, men før signalet igen er grønt, er registreret. I alt er registreret 1.123 fodgængere, 4.358 cykler og 29.088 motorkøretøjer. I bilag 2 er nøje beskrevet, hvad der er registreret om de enkelte trafikarter.

Undersøgelsen af konfliktende adfærd er baseret på videooptagelser fra krydsene ved Gl. Skivevej og Kirkebakvej. Ved Gl. Skivevej er der analyseret 7 timer og 9 minutter fra før-optagelser og 5 timer og 59 minutter fra efter-optagelser. Ved Kirkebakvej er der analyseret 6 timer og 55 minutter fra før-optagelser samt 5 timer og 11 minutter fra efter-optagelser.

2.5 Statistiske test og vægtning

Til at teste, om de opstillede hypoteser kan bekræftes eller må afvises, anvendes to typer af statistiske metoder. For samtlige statistiske tests tages udgangspunktet, at ændringen fra før til efter er statistisk signifikant, når sandsynligheden for, at ændringen skyldes tilfældige variationer, er under 5 procent. Med andre ord er vi mere end 95 procent sikre på, at der reelt er indtruffet en ændring, når denne siges at være signifikant.

For test af normalfordelte værdier, såsom tidsrum og hastigheder, udføres t-test af middelværdier. Der testes altså for, om gennemsnittet er forskelligt fra før til efter. Disse t-test er tosidet, hvor der ses på dobbelte (uafhængige) stikprøver med ulige varians. Der udføres tillige F-test af normalfordelte værdier for at erfare, om variansen eller spredningen har ændret sig fra før til efter. På denne måde testes altså både for ændringer i f.eks. gennemsnitshastighed og hastighedsspredning.

For test af andele f.eks. andelen, der kører for rødt, udføres χ^2 -test. Der testes for den samlede fordeling på kategorier samt for den enkelte andel, som hver kategori

udgør. Resultater af χ^2 -test kan kun opfattes som ”vejledende”, når antallet af trafikanter, der repræsenterer den enkelte andel, er under 5.

Resultaterne er vist aggregeret f.eks. antal rødgængere i samtlige overgange, der er beliggende i ændrede kryds. Fordelingen af trafikanter på de enkelte overgange, tilfarter og kørespor er forskellig fra før til efter. For at undgå, at ændringer i denne fordeling fra før til efter spiller ind på konklusionerne, er der anvendt vægtning for førperioden, så fordelingen af trafikanter i førperioden er den samme som i efterperioden.

I analysen er genereret både vægtede og uvægtede resultater. I rapporten er kun vist uvægtede resultater for fodgængere og cyklister, da de vægtede og uvægtede resultater er næsten ens og leder frem til de samme konklusioner, og de uvægtede resultater er nemmere at forstå. Et andet forhold er, at ved små antal kan vægtning føre til upålidelige resultater. Et tænkt eksempel kan være, at der i en fodgængerovergang er registreret 1 fodgænger før og 10 efter, hvorved den ene fodgængers adfærd i førperioden vægtes med en faktor 10. Hvis denne fodgænger f.eks. går over for rødt, så vil der altså forventes 10 rødgængere for efterperioden, hvilket næppe er en pålidelig forventning. Der er registreret få fodgængere og cyklister i nogle overgange og tilfarter, og derfor anses de uvægtede resultater for mere pålidelige end de vægtede for disse trafikarter.

For motorkøretøjer er situationen ganske anderledes. I alle kørespor er der mange køretøjer. Derimod er fordelingen af trafik på kørespor forskellig fra før til efter i alle krydsene. De vægtede resultater er pålidelige til vurdering af effekter af udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreger, og anses for at være mere valide end de uvægtede til at på- eller afvise de opstillede hypoteser. Derfor er vægtede resultater vist for motorkøretøjer. Dog er der i enkelte tilfælde vist opgørelser baseret på uvægtede resultater for at anskueliggøre antallet af registrerede motorkøretøjer. Vægtede tal for antal motorkøretøjer er vist som afrundede heltal, mens gennemsnitstal er vist med decimaler. Det er for motorkøretøjer oplyst om tallene i tabeller mv. er vægtede eller uvægtede.

3. Resultater

Resultaterne af registreringer og analyser af trafikantadfærd, trafikafvikling og kapacitet er belyst i det følgende for hver af de tre trafikarter og underinddelt i resultater, der hidrører de enkelte hypoteser. Resultater om konfliktende adfærd er vist i afsnit 3.4.

3.1 Fodgængere

I alt er der registreret 1.123 fodgængere i de tre kryds i perioderne før og efter de udførte ombygninger og ændringer. I tabel 2 er de gående opdelt på, om krydset er ændret, delvist ændret eller uændret, før- og efterperioder, samt grupperet på tre forskellige måder.

Gruppering	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle	227	249	67	54	258	268
Stopper op	1	1	1	0	1	1
Går	211	237	58	48	241	260
Løber	15	11	8	6	16	7
Enlig	177	217	60	44	220	242
I gruppe	50	32	7	10	38	26
Uden noget	199	231	62	50	194	197
Medbringer noget	27	18	5	4	63	65
På hjul	1	0	0	0	1	6

Tabel 2. Fordeling af fodgængere på kryds, periode og grupper.

Af tabel 2 kan erfares, at antallet af fodgængere i kryds, der er ændret og uændret, er rimeligt højt, mens antallet er beskedent i de delvist ændrede. Det ses også, at en mindre andel er registreret som løbere i efterperioden, og færre er registreret som værende i en gruppe i efterperioden.

Fase	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Rød	48,01	49,28	+1,27	44,83	49,41	+4,58	49,94	51,95	+2,01
Grøn	20,17	18,85	-1,32	23,08	20,11	-2,97	18,06	16,04	-2,02

Tabel 3. Varighed af rød- og grøn fase for registrerede fodgængere i sek.

Signalerne er trafikstyrede med en omløbstid på 68 sek. For de registrerede fodgængere er der i tabel 3 opgjort den gennemsnitlige varighed af rød- og grøn faser, der er tættest på tidsrummet for fodgængerens krydsning. Det kan erfares, at rød-fasen er blevet længere og grønfasen tilsvarende kortere. Ses kryds, der er ændret

og delvist ændret under ét, er længden af rødfasen steget med 2,01 sek., altså lige så lang tid som i de uændrede kryds. Umiddelbart kan man forestille sig, at ændringerne i varigheden af rød- og grønfasen medfører, at flere går over for rødt og ventetiden forøges.

3.1.1 Gående for rødt

I krydsene er der midterheller i alle ben. En fodgænger går for rødt, hvis denne påbegynder sin krydsning fra fortovet eller fortsætter sin krydsning forbi midterhelleren (første fod på kørebane eller cykelsti), når signalet er rødt. I nogle tilfælde er det ikke muligt at afgøre, om fodgængerer går for rødt, f.eks. når en lastbil skjuler fodgængerer for kameraet, og i disse tilfælde er den gående udeladt af opgørelsen.

Går over for ...		Ændret		Delvist ændret		Uændret	
		Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Grønt		170 (78,3 %)	201 (84,5 %)	53 (84,1 %)	41 (75,9 %)	202 (84,2 %)	220 (84,9 %)
Rødt	I alt	47 (21,7 %)	37 (15,5 %)	10 (15,9 %)	13 (24,1 %)	38 (15,8 %)	39 (15,1 %)
	Sen udgang	16 (7,4 %)	10 (4,2 %)	5 (7,9 %)	6 (11,1 %)	15 (6,3 %)	17 (6,6 %)
	Egentlig rødgang	16 (7,4 %)	15 (6,3 %)	3 (4,8 %)	2 (3,7 %)	10 (4,2 %)	10 (3,9 %)
	Tidlig opstart	15 (6,9 %)	12 (5,0 %)	2 (3,2 %)	5 (9,3 %)	13 (5,4 %)	12 (4,6 %)

Tabel 4. Forekomsten af gående for rødt henholdsvis før og efter i lyskryds, hvor signalgivning er ændret, delvist ændret og uændret, samt henholdsvis gående for rødt opdelt på sen udgang, egentlig rødgang og tidlig opstart. Signifikante fald og stigninger er markeret med gråt i efterperioden.

Andelen af fodgængere, der går for rødt har ikke ændret sig væsentligt fra før (15,8 %) til efter (15,1 %) i kryds, der er uændret, se tabel 4. I denne tabel giver tallene for grønt og rødt i alt tilsammen 100 procent. Den forøgede varighed af rødfasen har sammen med tilbagetrækningen af stopstreger, altså ikke påvirket omfanget af gang for rødt væsentligt. Der er sket et signifikant fald i gang for rødt, hvor kryds er ændret især i starten af rødfasen (sen udgang er de første 4 sek. af rødfasen). Omfanget af gang for rødt er her faldet med 29 procent. Omvendt er der sket en signifikant stigning med hensyn til tidlig opstart (sidste 4 sek. af rødfasen), hvor signalgivningen er delvis ændret, dog er tallene her små. Det er muligt, at den store forlængelse af rødfasen her, har medført denne stigning i gang for rødt. Ses krydsene, hvor signalgivningen er henholdsvis ændret og delvis ændret, under ét, så er der forekommet et fald i andelen af fodgængere, der går for rødt, fra 20,4 % før til 17,1 % efter. Dette fald er dog ikke statistisk signifikant. Alligevel må det konstateres, at udeladelse af signaler på den fjerne side medfører mindre gang for rødt.

Af tabel 5 på næste side kan det erfares, at der er større tilbøjelighed til at gå over for rødt fra midterhellen end fra fortovet. Andelen af fodgængere, der går for rødt fra fortovet, er steget signifikant i de delvist ændrede kryds (dog er tallene små). Andelen af fodgængere, der går over for rødt fra midterhellen, er faldet i ændrede kryds, dog er denne ændring ikke signifikant.

Går over for ...	Ændret				Delvist ændret				Uændret			
	Fra fortov		Fra helle		Fra fortov		Fra helle		Fra fortov		Fra helle	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Grønt	194 88,6 %	213 89,5 %	188 86,2 %	215 90,3 %	60 95,2 %	48 88,9 %	55 87,3 %	46 85,2 %	231 93,5 %	242 93,8 %	219 90,1 %	240 91,3 %
Rødt	25 11,4 %	25 10,5 %	30 13,8 %	23 9,7 %	3 4,8 %	6 11,1 %	8 12,7 %	8 14,8 %	16 6,5 %	16 6,2 %	24 9,9 %	23 8,7 %

Tabel 5. Forekomsten af gående for rødt henholdsvis før og efter i lyskryds, hvor signalgivning er ændret, delvist ændret og uændret, samt henholdsvis ved udgang fra fortov og midterhelle. Signifikante fald og stigninger er markeret med gråt i efterperioden.

3.1.2 Opstartstid

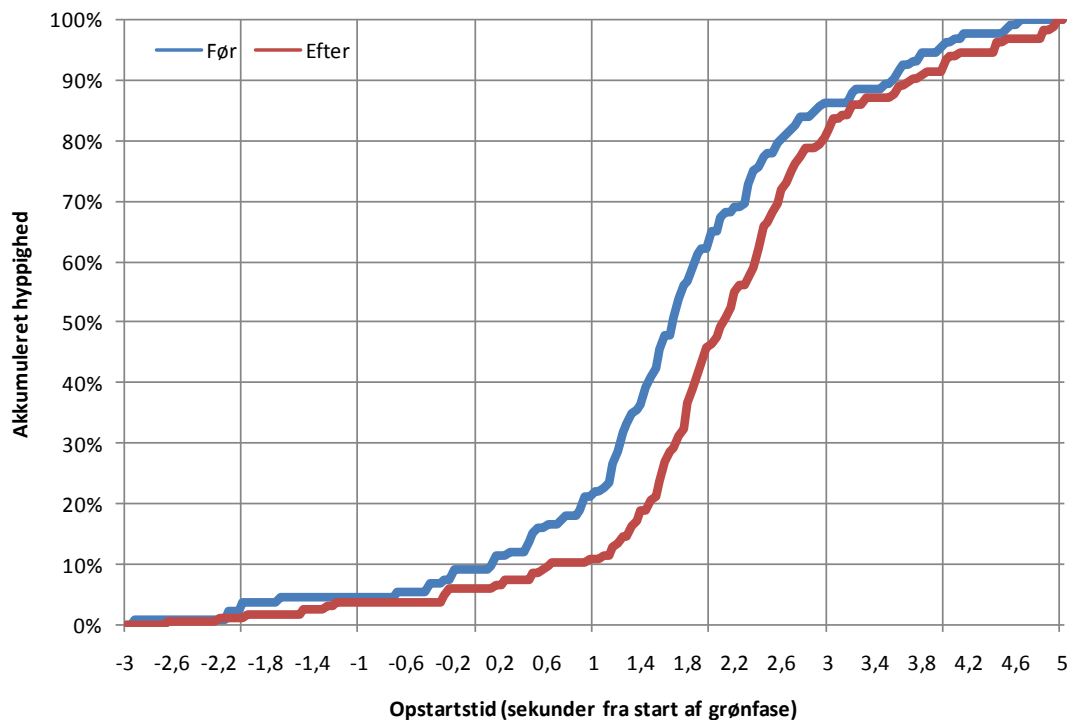
Det er registreret, om fodgængerer har ventet på fortovet eller midterhellen forud for krydsning af vejen. I alt har 764 af de 1.123 fodgængere ventet, heraf 725 på fortovet og 43 på midterhellen (4 har ventet både på fortov og midterhelle). Da relativt få venter på midterhellen er der kun udført en samlet analyse for samtlige opstartstider.

Opstartstiden defineres her som tiden fra grønt gives til fodgængerer tager sit første skridt ud på kørebane eller cykelsti. I nogle tilfælde har fodgængerer ikke ventet på skiftet fra rødt til grønt, men ventet på et hul i trafikken for at krydse vejen for rødt. I andre tilfælde er fodgængerer påvirket af f.eks. samtale eller ommøblering af tøj, ting og sager, og har derfor først startet sin krydsning længe efter skiftet fra rødt til grønt. De opstartstider, der her analyseres, er i tidsintervallet fra 3 sek. før grønt gives (-3) til 5 sek. efter grønt gives (+5). 95 procent af alle, der har ventet på fortov eller midterhelle, har opstartstider i dette tidsinterval.

Opstartstid (sek.)	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	1,67	2,12	+0,45	1,36	1,46	+0,10	1,92	1,86	-0,06
15%-fraktil	0,51	1,32	+0,81	0,40	0,95	+0,55	1,24	1,24	-0,00
50%-fraktil – median	1,68	2,12	+0,44	1,26	1,44	+0,18	1,98	1,84	-0,14
85%-fraktil	2,89	3,20	+0,31	1,94	2,55	+0,61	2,84	2,76	-0,08
Antal fodgængere	132	164	-	38	27	-	180	177	-

Tabel 6. Opstartstid fra fortov (sek.) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante fald og stigninger i gennemsnit af opstartstid er markeret med gråt.

Opstartstiden er steget signifikant med 0,45 sek. i gennemsnit i de kryds, som er ændret, se tabel 6. 0,45 sek. svarer til ca. 1½ skridt. I andre kryds er opstartstiden umiddelbart upåvirket. Dog må det nævnes, at hvis antallet af tidlige starter ikke var steget i kryds, der er delvist ændret, så ville opstartstiden her være steget som i de ændrede kryds. Spredningen i opstartstid i de delvist ændrede kryds er således steget signifikant, dog er antallet af fodgængere få.



Figur 5. Akkumuleret hyppighed af opstartstider hhv. før og efter i ændrede kryds.

I figur 5 er vist den akkumulerede hyppighed af opstartstider hhv. før og efter i de ændrede kryds. Det kan af figuren erfares, at det især er opstartstider mellem 0,5 og 1,0 sek., der bliver færre af fra før til efter.

3.1.3 Ganghastighed

Om muligt er der registreret tre hastigheder for hver fodgænger henholdsvis fra fortov til fortov, fortov-midterhelle og midterhelle-fortov. Der findes forskellige typer af fodgængere, og det er langt fra altid til at se forskel. Det kan især være svært at se, om fodgængere er del af en gruppe, og om de løber (ikke altid har mindst én fod på jorden).

I tabel 7 på næste side er vist gennemsnitshastigheder for forskellige typer af fodgængere. Tabel 7 er baseret på fodgængere i alle kryds både før og efter ombygninger. Af tabel 7 kan erfares, at fodgængeres gennemsnitshastighed fra fortov til fortov er 1,65 m/sek., hvilket svarer til 5,94 km/t. Man går ca. 0,2 m/sek. hurtigere over første halvdel af fodgængerovergangen set i forhold til sidste halvdel. Dette gør sig i øvrigt gældende uanset, om man går med eller mod biltrafikken. De, som stopper op, er naturligvis langsommere end de, som går kontinuert, som igen er langsommere end de, som løber. Enlige og gående i grupper har næsten samme ganghastighed. Fodgængere på hjul er hurtigere og fodgængere, der medbringer noget, er langsommere end fodgængere uden noget.

Type af fodgænger	Ganghastighed (m/sek.)					
	Fortov-midterhelle		Midterhelle-fortov		Fortov-fortov	
Alle	1,75	(1.104)	1,57	(1.070)	1,65	(1.023)
Stopper op	1,39	(5)	1,00	(4)	0,86	(3)
Går	1,69	(1.036)	1,49	(1.004)	1,58	(961)
Løber	2,89	(63)	2,83	(62)	2,89	(59)
Enlig	1,76	(941)	1,57	(909)	1,65	(875)
I gruppe	1,73	(163)	1,55	(161)	1,64	(148)
Uden noget	1,77	(920)	1,58	(904)	1,66	(863)
Medbringer noget	1,64	(176)	1,46	(158)	1,54	(152)
På hjul	2,59	(8)	2,40	(8)	2,50	(8)
Går, enlig, uden noget	1,72	(722)	1,52	(710)	1,60	(683)
Under 0,5 m/sek.	0,35	(1)	0,29	(2)	0,36	(1)
0,5-2,5 m/sek.	1,66	(1.031)	1,48	(1.012)	1,56	(960)
Over 2,5 m/sek.	3,16	(72)	3,16	(56)	3,11	(62)

Tabel 7. Gennemsnitshastigheder for forskellige typer af fodgængere. I parentes er angivet antallet af registrerede fodgængere.

I det følgende er det vurderet, om ganghastigheden har ændret sig fra før til efter. Det er gjort henholdsvis på basis af alle fodgængere og gruppen af fodgængere, der går mellem 0,5 og 2,5 m/sek. Baggrunden for at se på gruppen af fodgængere, der går mellem 0,5 og 2,5 m/sek. er, at andelen af fodgængere, der løber eller går meget hurtigt, er faldet væsentligt fra før til efter, og disse hurtige personer har stor indvirkning på gennemsnitshastigheden.

Ganghastighed (m/sek.)	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	1,657	1,660	+0,003	1,716	1,700	-0,016	1,643	1,611	-0,032
15%-fraktil	1,340	1,367	+0,028	1,327	1,423	+0,096	1,357	1,348	-0,009
50%-fraktil – median	1,582	1,556	-0,027	1,515	1,564	+0,049	1,573	1,560	-0,013
85%-fraktil	1,791	1,853	+0,062	1,918	1,840	-0,079	1,830	1,776	-0,054
Antal fodgængere	205	229	-	64	53	-	225	247	-

Tabel 8. Ganghastighed (m/sek.) fra fortov til fortov, **alle fodgængere**, hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante fald og stigninger i gennemsnit af ganghastighed er markeret med gråt.

Af tabel 8 kan ses, at der ikke er sket signifikante ændringer i ganghastigheden fra fortov til fortov. Det samme kan erfares af tabel 9 på næste side, hvor kun fodgængere, der går mellem 0,5 og 2,5 m/sek., betragtes. Således synes hverken udeladelse af signaler eller tilbagetrækning af stopstreger umiddelbart at påvirke ganghastigheden.

Ganghastighed (m/sek.)	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	1,546	1,570	+0,024	1,509	1,563	+0,054	1,566	1,554	-0,012
15%-fraktil	1,314	1,365	+0,051	1,325	1,414	+0,089	1,355	1,340	-0,016
50%-fraktil – median	1,545	1,548	+0,003	1,507	1,548	+0,041	1,560	1,546	-0,014
85%-fraktil	1,750	1,782	+0,032	1,714	1,735	+0,021	1,765	1,751	-0,014
Antal fodgængere	192	216	-	54	48	-	213	237	-

Tabel 9. Ganghastighed (m/sek.) fra fortov til fortov, **fodgængere der går 0,5-2,5 m/sek.,** hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante fald og stigninger i gennemsnit af ganghastighed er markeret med gråt.

Umiddelbart er det mere pålideligt at betragte resultaterne i tabel 9 frem for tabel 8. Af tabel 9 kan ses, at ganghastigheden stiger lidt i de kryds, som er ændret og delvist ændret, mens ganghastigheden falder lidt i det uændrede kryds. I bilag 3 er ganghastigheder mellem 0,5 og 2,5 m/sek. analyseret mere i detaljer. På baggrund af bilag 3 kan siges, at stigningen i ganghastighed i ændrede og delvist ændrede kryds primært sker i den halvdel af fodgængerovergangen, hvor stopstregen ligger ved siden af fodgængerfeltet, og primært når fodgængerens går fra fortovet mod midterhelle. Gennemsnitganghastigheden stiger signifikant med ca. 0,05 m/sek. i de ændrede kryds disse steder. Den øgede ganghastighed i de ændrede kryds medfører, at fodgængerens i gennemsnit går 0,57 sek. hurtigere over vejen, idet den gennemsnitlige længde af fodgængerovergangen er 23,6 meter. Ingen af forskellene i ganghastighed fra før til efter er statistisk signifikante, der hvor signalerne er uændrede.

3.1.4 Ventetid

Udeladelse af signaler på den fjerne side har medført, at færre går over for rødt og opstartstiden er øget. Begge forhold medfører, at ventetiden forlænges. Endelig er også rødfasens varighed forlænget, hvilket har forlænget ventetiden endnu mere.

Krydset for ...	Ventet		Ej ventet		I alt	
Rødt	36	(6,9 %)	59	(11,3 %)	95	(18,3 %)
Grønt	304	(58,5 %)	121	(23,3 %)	425	(81,7 %)
I alt	340	(65,4 %)	180	(34,6 %)	520	(100,0 %)

Tabel 10. Fordeling af fodgængere i førperioden, alle kryds.

For at undgå, at den forlængede rødfase får indflydelse på beregning af ventetid, ses alene på betydningen af ændret opstartstid og gående for rødt. I tabel 10 er fodgængere fordelt på, om de har ventet på at krydse vejen, og om de gjorde dette for rødt eller grønt. Ved udeladelse af signaler stiger ventende fodgængeres (markeret med grønt i tabel 10) ventetid som følge af øget opstartstid, mens faldet i rødgang fører til, at nogle af de, der før ikke-ventede og gik for rødt (markeret med gult i tabel 10), nu venter og går for grønt. I gennemsnit har de ikke-ventende, der går for rødt, haft 24,28 sek. fra deres påbegyndte krydsning og til

start af grønfasen. Når en sådan ikke-ventende, der går for rødt, i stedet venter og starter for grønt, øges ventetiden med 24,28 sek. + opstartstiden på 2,12 sek.

Hvis de tre kryds alle havde fået udeladt alle signaler på de fjerne sider, så ville en gennemsnitlig fodgænger have fået forlænget ventetiden med:

Øget opstartstid:	65,4 % x 0,45 sek.	= 0,29 sek.
Færre rødgængere:	11,3 % x 29 % x (24,28 + 2,12 sek.)	= 0,87 sek.
I alt		= <u>1,16 sek.</u>

Udeladelse af signaler på den fjerne side ser således ud til at øge ventetiden med 1,16 sek. for en gennemsnitlig fodgænger. Forøgelsen af ventetiden er primært en følge af færre rødgængere og sekundært en længere opstartstid.

3.1.5 Opsummering om fodgængere

I de ændrede kryds har fodgængerne ændret adfærd. Omfanget af gående for rødt er faldet med ca. 29 procent. Opstartstiden er forlænget med ca. 0,45 sek. Ventetiden er i gennemsnit steget med ca. 1,16 sek. Ganghastigheden er steget, især i den første halvdel af fodgængerens krydsning, fra fortov til midterhelle, og på den halvdel, hvor bilisternes tilfart er, altså ved siden af stoplinjen. Den øgede ganghastighed medfører, at den gennemsnitlige fodgænger bruger ca. 0,57 sek. mindre på at krydse vejen. Samlet set har udeladelse af signaler medført, at fodgængereren bruger ca. 0,6 sek. mere på at komme gennem krydset, hvilket svarer til 2 skridt.

I de uændrede kryds, hvor kun stopstregerne er trukket tilbage, har fodgængernes adfærd været næsten ens før og efter. Således kan der ikke påvises ændringer i omfanget af gående for rødt, opstartstid, ganghastighed og ventetid. Det kan derfor konkluderes, at de påviste adfærdsændringer i de ændrede kryds er en følge af udeladelse af signaler på krydsets fjerne side.

3.2 Cyklister

Der er registreret 3.887 cyklister og 471 knallertkørere i de tre kryds i perioderne før og efter de udførte ombygninger og ændringer. I tabel 11 er disse opdelt på, om krydset er ændret (Kirkebækvej / Indre Ringvej samt cyklister kommende fra Gl. Skivevej i krydset Gl. Skivevej / Indre Ringvej), delvis ændret (cyklister kommende fra Indre Ringvej i krydset Gl. Skivevej / Indre Ringvej) eller uændret (Holstebrovej / Indre Ringvej), før- og efterperioder, samt grupperet på trafikart og manøvre.

Af tabel 11 på næste side ses, at antallet af cyklister i ændrede og uændrede kryds er højt, mens antallet er beskedent i de delvist ændrede. Der er relativt få knallertkørere, idet de kun udgør 11 procent de registrerede. 69 procent cykler lige ud.

Lidt overraskende er der 1,6 gange flere venstresvingere i forhold til antallet af højresvingende.

Gruppering	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle	1.168	1.052	81	58	886	1.113
Cyklister	1.056	965	69	46	763	988
Knallertkørere	112	87	12	12	123	125
Højresving	49	121	24	15	81	94
Ligeud kørsel	964	809	28	27	499	672
Venstresving	142	107	24	16	153	166
Øvrig manøvre	13	15	5	0	153	181

Tabel 11. Fordeling af cyklister på trafikart og manøvre.

8 procent udfører en øvrig manøvre, hvilket inkluderer u-vending og kørsel mod færdselsretning. De registrerede øvrige manøvre er ulovlige. Cyklister, der delvist trækker over krydset, er registreret med sin aktuelle manøvre som cyklister. Cyklister, der står af cyklen og trækker over krydset på hele krydsningen, er registreret som fodgængere.

Fase	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Rød	41,63	43,69	2,06	33,26	32,18	-1,08	43,00	42,77	-0,24
Grøn	26,59	24,24	-2,34	34,93	36,40	1,48	25,01	25,09	0,08

Tabel 12. Varighed af rød- og grønfase for registrerede cyklister i sek.

Signalerne er trafikstyrede med en omløbstid på 68 sek. For de registrerede cyklister er der i tabel 12 opgjort den gennemsnitlige varighed af rød- og grønfasen, der er tættest på tidsrummet for cyklistens manøvre i krydset. Det kan erfares, at rødfasen er blevet længere og grønfasen kortere i de ændrede kryds. Det omvendte gør sig gældende for delvist ændrede kryds, mens disse faser er næsten uændrede i det uændrede kryds. En længere rødfase i de ændrede kryds kan medføre, at flere cykler over for rødt og ventetiden forøges.

3.2.1 Placering for rødt

Det er registreret, om cyklen eller knallerten er placeret bag, på eller foran stopstregen. Dette er registreret for den forreste stoppede cyklist i hvert signalomløb. Stopstregen (midten af cyklisters færdselsareal) er trukket 0-1,1 m tilbage eller væk fra krydset i de ændrede og delvis ændrede tilfarter set i forhold til signalstanderne, hvis placering er uændret. I det uændrede kryds er stopstregen skudt 0,4-1,1 m frem i to tilfarter og trukket 1,1-1,4 m tilbage i de to andre tilfarter.

Placering for rødt	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Bag stopstreg	103 (26 %)	195 (50 %)	6 (33 %)	4 (19 %)	122 (36 %)	105 (30 %)
På stopstreg	163 (41 %)	118 (30 %)	8 (44 %)	16 (76 %)	142 (42 %)	144 (41 %)
Foran stopstreg	136 (34 %)	80 (20 %)	4 (22 %)	1 (5 %)	78 (23 %)	106 (30 %)

Tabel 13. Fordeling af forreste stoppede cyklister for rødt (i parentes er angivet fordeling i procent af kolonne). Signifikante fald og stigninger er markeret med gråt i efterperioden.

Cyklisterne placerer sig signifikant længere tilbage i forhold til stopstregen i de ændrede kryds, se tabel 13. Det sker selvom stopstregen er trukket tilbage i forhold til signalstanderne. I det uændrede kryds er cyklisterne skudt lidt frem. De viste ændringer i tabel 13 gør sig gældende både for cykler og knallerter.

3.2.2 Rødkørsel

Cyklister, der svinger til højre, kører langt oftere over for rødt end cyklister, der kører lige ud eller svinger til venstre. Ved en vurdering af rødkørsel er det derfor væsentligt at opdele cyklisterne på manøvrer.

Svinger til højre på cykel for ...	Ændret		Delvist ændret		Uændret		
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	
Grønt	24 (53,3 %)	93 (79,5 %)	12 (54,5 %)	4 (26,7 %)	44 (57,9 %)	48 (53,3 %)	
Stoppet foran stopstreg	6 (13,3 %)	9 (7,7 %)	3 (13,6 %)	3 (20,0 %)	7 (9,2 %)	16 (17,8 %)	
Rødt	I alt	15 (33,3 %)	15 (12,8 %)	7 (31,8 %)	8 (53,3 %)	25 (32,9 %)	26 (28,9 %)
	Tidlig opstart	1 (2,2 %)	1 (0,9 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (1,1 %)
	Egentlig rødkørsel	13 (28,9 %)	10 (8,5 %)	7 (31,8 %)	5 (33,3 %)	22 (28,9 %)	18 (20,0 %)
	Sen udkørsel	1 (2,2 %)	4 (3,4 %)	0 (0,0 %)	3 (20,0 %)	3 (3,9 %)	7 (7,8 %)

Tabel 14. Højresvingende cyklister for rødt henholdsvis før og efter i lyskryds, hvor signalgivning er ændret, delvist ændret og uændret, samt cyklister for rødt opdelt på sen udgang, egentlig rødgang og tidlig opstart. Signifikante fald og stigninger er markeret med gråt i efterperioden.

Cykler ligeud eller til venstre for ...	Ændret		Delvist ændret		Uændret		
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter	
Grønt	678 (64,0 %)	615 (72,0 %)	33 (68,8 %)	24 (55,8 %)	399 (64,6 %)	585 (72,0 %)	
Stoppet foran stopstreg	343 (32,4 %)	235 (27,5 %)	14 (29,2 %)	19 (44,2 %)	210 (34,0 %)	220 (27,1 %)	
Rødt	I alt	39 (3,7 %)	4 (0,5 %)	1 (2,1 %)	0 (0,0 %)	9 (1,5 %)	7 (0,9 %)
	Tidlig opstart	34 (3,2 %)	2 (0,2 %)	1 (2,1 %)	0 (0,0 %)	4 (0,6 %)	0 (0,0 %)
	Egentlig rødkørsel	5 (0,5 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	4 (0,6 %)	1 (0,1 %)
	Sen udkørsel	0 (0,0 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,2 %)	6 (0,7 %)

Tabel 15. Ligeud kørende og venstresvingende cyklister for rødt henholdsvis før og efter i lyskryds, hvor signalgivning er ændret, delvist ændret og uændret, samt cyklister for rødt opdelt på sen udgang, egentlig rødgang og tidlig opstart. Signifikante fald og stigninger er markeret med gråt i efterperioden.

Af tabel 14 og 15 ses, at signifikant færre cykler over for rødt i efterperioden i de ændrede kryds. Nogle skoleklasser svingede til højre i efterperioden, heraf 57 af 59 cyklister for grønt. Når disse skoleklasser udelades, falder rødkørsel ved højresving kun med 28 procent i de ændrede kryds, hvilket ikke er statistisk signifikant. Blandt ligeud kørende og venstresvingende i tabel 15 er rødkørsel faldet med hele 87 procent. Det skyldes især færre tidlige opstarter. Tidlige opstarter sker ofte med en langsom og forsigtig indkørsel i krydset. Færre ligeud kørende og venstresvingende holder eller kører foran stopstregen ved opstart til grønt (men bag første tværgående cykelfelt) i efterperioden i de ændrede kryds. Det skyldes primært, at den forreste cyklist placerer sig signifikant længere tilbage i forhold til stopstregen i de ændrede kryds.

I de delvist ændrede kryds er antallet af registrerede cyklister beskedent. Færre højresvingende kører for grønt, mens flere ligeud kørende og venstresvingende er foran stopstreg ved opstart ifølge tabel 15.

I det uændrede kryds er omfanget af rødkørsel ikke ændret markant. Blandt ligeud kørende og venstresvingende kører flere for grønt, mens færre er stoppet foran stopstregen ved opstart, og færre udfører tidlige opstarter, mens flere udfører sene udkørsler. Flere højresvingende stopper foran stopstregen ifølge tabel 14.

3.2.3 Opstartstid og ankomsttid

1.467 cyklisters opstart ved skiftet fra rødt til grønt er registreret. Der ses på to typer af tidsrum. Dels *opstartstid* defineret som tiden mellem start af grøn fase og tiden, hvor cyklisten løfter foden fra belægningen for sidste gang før kørsel, som anses for at være cyklistens reaktion på signalet. Dels *ankomsttid* defineret som tiden mellem start af grøn fase og tiden, hvor cyklisten ankommer til første tværgående cykelfelt.

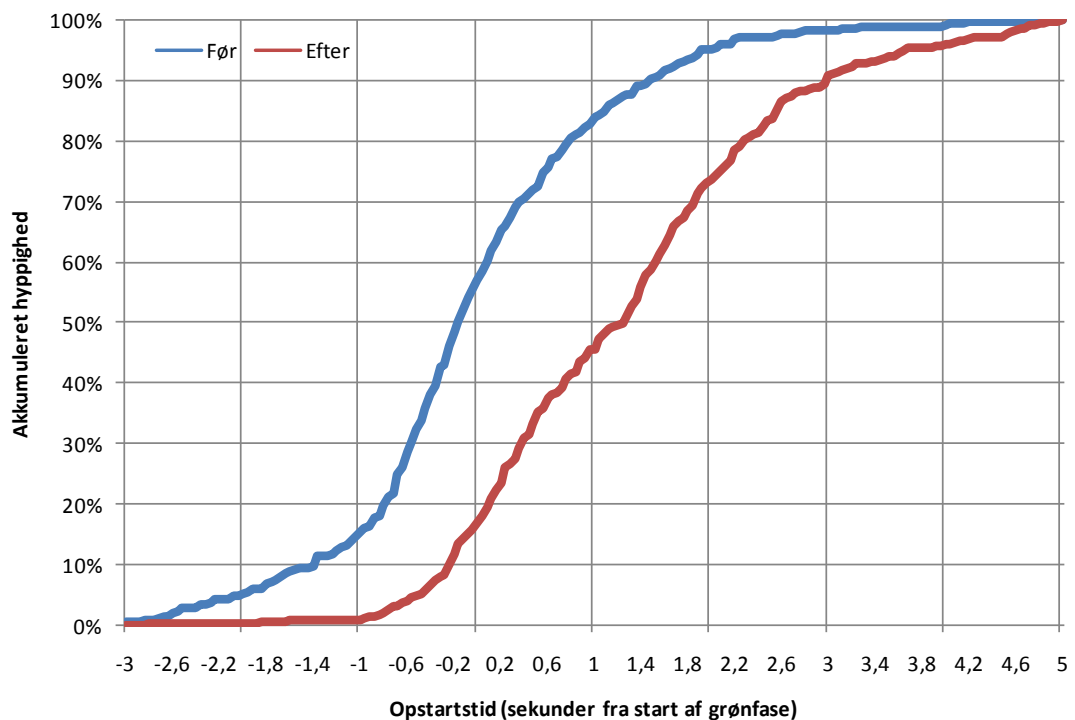
I nogle tilfælde har cyklisten ikke ventet på skiftet fra rødt til grønt, men ventet på f.eks. et hul i trafikken for at køre for rødt. I andre tilfælde er cyklisten påvirket af f.eks. samtale eller problemer med cyklen, og har derfor først startet sin kørsel længe efter skiftet fra rødt til grønt. De opstartstider, der analyseres, er ligesom for fodgængerne i tidsintervallet fra 3 sek. før grønt gives (-3) og til 5 sek. efter grønt gives (+5). 97 procent af alle registrerede opstartstider ligger i dette tidsinterval. Det er også for disse cyklister, der ses på ankomsttid.

Opstartstiden er øget signifikant i ændrede kryds med 1,30 sek. i gennemsnit fra før til efter, se tabel 16 på næste side. I perioden før udeladelse af signaler løftede 55 procent af cyklisterne foden fra belægningen og startede sin fremkørsel før signalet blev grønt, mens denne andel var faldet til 16 procent i efterperioden. Den gennemsnitlige stigning i opstartstid er 0,22, 1,36 og 1,23 sek. hhv. for højresvingere, ligeud kørende og venstresvingere. Stigningerne er signifikante for ligeud kørende og venstresvingende. Stigningen er 1,40 sek. blandt cyklister, men kun

0,45 sek. hos knallertkørere. Stigningen er nogenlunde ens i alle tilfarter. I figur 6 er opstartstiden for alle vist fra før til efter.

Opstartstid (sek.)	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	-0,02	1,27	+1,30	-0,10	0,91	+1,01	1,31	1,58	+0,27
15%-fraktil	-1,00	-0,08	+0,92	-1,71	0,10	+1,81	-0,12	0,16	+0,28
50%-fraktil – median	-0,16	1,28	+1,44	-0,28	0,52	+0,80	1,60	1,76	+0,16
85%-fraktil	1,16	2,56	+1,44	0,67	2,34	+1,68	2,44	2,60	+0,16
Antal cykler	353	367	-	15	20	-	321	347	-

Tabel 16. Opstartstid (sek.) for cyklister hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante fald og stigninger i opstartstid er markeret med gråt.



Figur 6. Akkumuleret hyppighed af opstartstid for cyklister hhv. før og efter i ændrede kryds.

Opstartstiden er også øget signifikant i de delvist ændrede kryds med 1,01 sek. i gennemsnit. Man skal være varsom her, da antallet af analyserede cyklister er få. I det uændrede kryds er opstartstiden også øget signifikant med 0,27 sek., hvilket er langt mindre end i de ændrede kryds. Den gennemsnitlige stigning i opstartstid er 1,02, 0,33 og -0,05 sek. hhv. for højresvingere, ligeud kørende og venstresvingere. Stigningen er signifikant for ligeud kørende. Stigningen er 0,29 sek. blandt cyklister, men kun 0,17 sek. hos knallertkørere. Det er uklart, hvorfor opstartstiden stiger i det uændrede kryds.

Gns. opstartstid (sek.)	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Stoppet bag stopstreg	0,15	0,95	+0,80	0,41	0,64	+0,23	1,57	1,75	+0,18
Stoppet på stopstreg	-0,07	1,41	+1,49	-0,39	0,97	+1,35	1,14	1,59	+0,45
Stoppet foran stopstreg	-0,10	1,83	+1,93	-0,29	0,44	+0,73	1,23	1,37	+0,13

Tabel 17. Gennemsnitlig opstartstid (sek.) for cyklister stoppet hhv. bag, på og foran stopstreg hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante fald og stigninger i opstartstid er markeret med gråt.

I tabel 17 er den gennemsnitlige opstartstid opdelt efter om cyklisten starter op hhv. bag, på og foran stopstreg. Der ses en markant udvikling. Før signalerne blev fjernet startede cyklister hurtigere op, jo tættere på krydset de holdt, i de ændrede kryds. Efter signalerne er fjernet, starter cyklister hurtigere op, jo længere væk fra krydset de holder. Baggrunden herfor er enkel. Cyklister foran stopstregen kan kun se fodgængersignalet, hvilket de måske ikke ser på, og deres opstartstid er derfor afhængig af andres færden. Denne markante udvikling i opstartstid ses ikke blandt cyklister i delvist ændrede kryds og slet ikke i det uændrede kryds.

Ankomsttid (sek.)	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	2,93	4,55	+1,62	2,63	3,35	+0,72	4,33	4,39	+0,06
15%-fraktil	1,20	3,12	+1,92	1,20	2,29	+1,09	2,84	2,72	-0,12
50%-fraktil – median	2,80	4,40	+1,60	2,20	3,20	+1,00	4,28	4,36	+0,08
85%-fraktil	4,48	5,96	+1,48	3,81	4,56	+0,75	5,60	5,96	+0,36
Antal cykler	353	367	-	15	20	-	321	347	-

Tabel 18. Ankomsttid (sek.) for cyklister hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante fald og stigninger i ankomsttid er markeret med gråt.

Ankomsttiden, hvor den forreste opstartende cyklist ankommer til den krydsende tværtrafiks køreområde (første tværgående cykelfelt), er steget signifikant med 1,62 sek. i de ændrede kryds, se tabel 18. De 1,62 sek. svarer til en cyklet distance i krydset på omkring 5 meter. Stigningen forekommer, bl.a. fordi opstartstiden er steget. Ankomsttiden er steget mere end opstartstiden, fordi cyklisterne starter længere tilbage (placering for rødt). Den gennemsnitlige stigning i ankomsttid er 0,65, 1,72 og 1,39 sek. hhv. for højresvingere, ligeud kørende og venstresvingere. Stigningerne er signifikante for ligeud kørende og venstresvingende.

Ankomsttiden er ikke påvirket signifikant i delvist ændrede og uændrede kryds. I det uændrede kryds er opstartstiden steget og samtidig starter cyklisterne lidt tættere på krydset, hvorfor ankomsttiden nærmest er upåvirket.

Spredningen i ankomsttiden har ændret sig signifikant i alle tre typer af kryds. Således er spredningen blevet mindre i ændrede og delvist ændrede kryds, mens den er blevet større i uændrede kryds. Man kan sige, at udeladelse af signaler på

den fjerne side medfører en mere ensartet opstart og kørsel ind i krydset blandt cyklister.

Samlet set er både opstartstiden og ankomsttiden øget i de ændrede kryds, hvilket sandsynligvis skyldes, at cyklister efter ændringerne ikke kan se signalet for den tværkørende trafik, og fordi de starter længere tilbage. I de delvist ændrede kryds er opstartstiden øget, fordi cyklister ikke kan se signalet for tværkørende trafik.

3.2.4 Venstresvingende

Der analyseres på venstresvingendes kørekurve, placering ved stop i sving, genopstartstid i forhold til signal efter stop i sving, og passagetid (tid mellem ankomst til første tværgående cykelfelt til passage af sidste fodgængerfelt). De venstresvingende inddeles i lidt andre krydskategorier. Kørekurve og passagetid analyseres for hvert af de tre kryds, så krydset Gl. Skivevej / Indre Ringvej deles ikke op i ændret og delvist ændret, men anses her udelukkende for delvist ændret. Placering ved stop og genopstartstid analyseres i to grupper; ændret, hvor der ikke er synligt signal inde krydset for den stoppede venstresvingende, og uændret, hvor et sådant signal stadig findes.

Kørekurve	Gl. Skivevej		Kirkebækvej		Holstebrovej	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Bruger fodgængerfelt	3 (3 %)	2 (3 %)	5 (7 %)	7 (13 %)	8 (5 %)	3 (2 %)
Fladt venstresving	3 (3 %)	0 (0 %)	1 (1 %)	2 (4 %)	3 (2 %)	0 (0 %)
Stort venstresving	86 (93 %)	64 (97 %)	67 (92 %)	47 (84 %)	142 (93 %)	162 (98 %)

Tabel 19. Venstresvingende cyklisters kørekurve før og efter i tre kryds på Indre Ringvej (i parentes er angivet fordeling i procent af kolonne). Signifikante fald og stigninger er markeret med gråt i efterperioden.

Af tabel 19 kan erfares, at de venstresvingende cyklister i mindre grad foretager det lovlige store venstresving efter signalerne er blevet fjernet i krydset Kirkebækvej / Indre Ringvej. I krydset Holstebrovej / Indre Ringvej er andelen, der foretager det lovlige store venstresving, steget lidt, mens færre cyklister bruger fodgængerfeltet eller foretager fladt venstresving.

Placering ved stop før sving	Uden signal i efterperiode		Med signal i efterperiode	
	Før	Efter	Før	Efter
Bag stopstreg	3 (4 %)	5 (8 %)	2 (1 %)	24 (12 %)
På stopstreg	2 (2 %)	1 (2 %)	7 (4 %)	8 (4 %)
Foran stopstreg	71 (85 %)	55 (87 %)	142 (73 %)	136 (68 %)
I krydset	8 (10 %)	2 (3 %)	44 (23 %)	31 (16 %)

Tabel 20. Placering af venstresvingende cyklister, der foretager stop i forbindelse med stort venstresving (i parentes er angivet fordeling i procent af kolonne). Signifikante fald og stigninger er markeret med gråt i efterperioden.

De stoppede venstresvingende cyklister stopper længere væk fra krydsets midte, både i kryds uden og med signal i krydset i efterperioden, se tabel 20. Faktisk er ændringen i stopadfærd størst i kryds med signal i efterperiode. Umiddelbart synes der ikke at være belæg for at sige, at fjernelse af signaler får venstresvingende cyklister til at vælge en anden placering af deres stop før sving.

Genopstartstiden er tidsrummet fra grønt for tværetning gives til den venstresvingende flytter foden fra belægningen. Genopstartstiden er steget signifikant med 2,08 sek., der hvor signaler er blevet fjernet, se tabel 21. De 1,62 sek. svarer til en cyklet distance i krydset på omkring 6 meter. I førperioden kørte 48 procent før grønt blev givet, mens det i efterperioden kun er 2 procent.

Genopstartstid (sek.)	Uden signal i efterperiode			Med signal i efterperiode		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	0,16	2,24	+2,08	0,45	0,91	+0,47
15%-fraktil	-0,73	0,72	+1,45	-0,97	-0,24	+0,73
50%-fraktil – median	0,04	2,38	+2,34	0,40	0,96	+0,56
85%-fraktil	1,32	3,40	+2,08	2,04	2,18	+0,14
Antal cyklister	79	58	-	180	191	-

Tabel 21. Genopstartstid (sek.) for cyklister hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitlig genopstartstid er markeret med gråt.

Genopstartstiden er også steget, hvor signalet fortsat kan ses af venstresvingere i efterperioden. Stigningen er kun på 0,08 sek. i krydset Holstebrovej / Indre Ringvej og må derfor anses for upåvirket. I tilfarer i krydset Gl. Skivevej / Indre Ringvej er stigningen derimod på 1,19 sek., og her kan stigningen skyldes den delvise fjernelse af signaler.

3.2.5 Hastighed

Kun ligeud kørende cyklisters hastighed gennem krydset analyseres. Hastigheden måles ud fra forbrugt tid mellem ankomst til første cykelfelt og passage af sidste fodgængerfelt, og afstanden herimellem, som i gennemsnit er 31,8 m. Der ses på tre grupper: 1) **alle** cyklister, 2) **opstartende** forreste cyklist, der har ventet for rødt, og 3) **jævnt kørende** cyklister, der ankommer til første cykelfelt mere end 8 sek. efter, at grønt signal er givet, kører over for grønt, og ikke har ventet for rødt. Hver gruppe opdeles i hhv. knallertkørere og cyklister.

I tabel 22 på næste side er alle cyklister og knallertkørere fra de tre kryds og både før og efter samlet under ét. Det ses, at opstartende køretøjer naturligvis har en lavere hastighed end de jævnt kørende. Cyklister, der kører jævnt i de tre lyskryds, har en gennemsnitshastighed på 18 km/t, mens knallerter kører med 34 km/t.

	Alle		Opstartende		Jævnt kørende	
	Cykel	Knallert	Cykel	Knallert	Cykel	Knallert
Gennemsnit	15,87	27,65	14,55	24,55	18,10	34,33
15%-fraktil	12,44	20,29	11,90	20,13	14,07	26,13
50%-fraktil – median	15,34	26,71	14,32	24,55	17,58	31,29
85%-fraktil	19,27	34,62	17,23	29,59	21,91	44,40
Antal køretøjer	2.676	311	1.042	131	739	65

Tabel 22. Hastighed (km/t) i alle kryds både før og efter. N er antal trafikanter.

Det er alene blandt cyklister i de ændrede kryds, at der forekommer signifikante ændringer i hastigheden. Disse er vist i tabel 23. Der er ikke fundet signifikante ændringer blandt cyklister i de delvist ændrede og uændrede kryds, og ej heller blandt knallertkørere i nogen af krydsene. I bilag 4 findes opgørelser af hastighed for de andre kryds og for knallertkørere.

Hastighed (km/t) Ændrede kryds	Alle			Opstartende			Jævnt kørende		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	16,19	16,05	-0,14	14,48	14,96	+0,48	18,84	18,05	-0,79
15%-fraktil	12,67	12,49	-0,17	12,01	12,09	+0,09	14,26	14,10	-0,16
50%-fraktil – median	15,59	15,50	-0,09	14,33	14,65	+0,32	18,38	17,70	-0,68
85%-fraktil	19,63	19,55	-0,09	16,96	17,87	+0,92	22,40	22,18	-0,22
Antal cykler	883	743	-	309	328	-	254	205	-

Tabel 23. Hastighed (km/t) blandt cyklister i de ændrede kryds hhv. alle, opstartende og jævnt kørende. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitshastighed er markeret med gråt.

Af tabel 23 kan ses, at gennemsnitshastigheden blandt alle cyklister i de ændrede kryds er nogenlunde uændret. Ses alene på de opstartende cyklister, er gennemsnitshastigheden steget med 0,48 km/t. Det kan skyldes, at cyklisterne starter længere bagud efter ændringerne, og derfor har opnået en højere fart, før ankomst til det første cykelfelt. Men det kan også skyldes, at cyklisterne har ventet i længere tid ved krydset, og derfor er mere motiverede for at komme hurtigt frem. Ses kun på jævnt kørende cyklister, så er deres gennemsnitshastighed faldet med 0,79 km/t. Om det skyldes, at de ikke længere kan se et signal, når de er kørt ind i krydset, vides ikke.

Det kan nævnes, at spredningen i hastigheden også har ændret sig signifikant i de ændrede kryds. Således er der med udeladelse af fjerne signaler større hastigheds-spredning blandt opstartende cyklister, men en mindre hastighedsspredning blandt jævnt kørende cyklister.

3.2.6 Ventetid

Udeladelse af signaler på den fjerne side har medført, at 1) færre kører over for rødt, 2) ventende placerer sig og starter længere væk fra krydset, og 3) cyklisters

opstartstid og genopstartstid er øget. Disse tre forhold medfører, at ventetiden forlænges.

Rødfasens varighed har også ændret sig, dog lidt forskelligt i de enkelte kryds og tilfarter. For at undgå, at dette får indflydelse på beregning af ventetid, ses alene på betydningen af ændringer i rødkørsel, placering for rødt, opstartstid og genopstartstid. Et problem er, at det ikke er registreret i alle tilfælde, om cyklisten har ventet eller ej. I ventetidsberegninger er det derfor nødvendigt at antage, at cykler og knallerter har en tilfældig ankomstfordeling. I gennemsnit varer grønfasen 25,6 sek. i de tre kryds for cyklister og knallertkørere, mens rødfasen varer 42,4 sek. Således vil 62,4 procent ankomme for rødt med en tilfældig ankomstfordeling.

Da konsekvenserne af fjernelse af signaler afhænger af den udførte manøvre, er højresvingende, ligeud kørende, venstresvingende og øvrige manøvre i det følgende betragtet hver for sig.

Højresvingende: 32,9 procent af de højresvingende kørte over for rødt i førperioden, hvilket ved en tilfældig ankomstfordeling svarer til, at omtrent halvdelen af de højresvingende, der ankommer for rødt, kører over for rødt. Udeladelse af signaler reducerede ifølge afsnit 3.2.2 rødkørsel med ca. 28 procent. Det svarer til, at $28\% \times 32,9\% = 9,2\%$ af de højresvingende holdt op med at køre over for rødt. Disse 9 % har fået sin ventetid forlænget med varigheden af en halv rødfase plus ankomsttiden i efterperioden, hvilket er $21,21 + 4,05 = 25,26$ sek. Herudover vil ventetiden for dem, der i forvejen ventede for rødt, blive forlænget med øgningen i ankomsttiden. Derfor vil $62,4 - 32,9 = 29,5$ procent af de højresvingende få forlænget ventetiden med 0,65 sek.

Ligeud kørende: I de ændrede kryds er ankomsttiden blandt ligeud kørende øget med 1,72 sek. Ventetiden øges således 1,72 sek. for de cyklister, der venter for rødt, og også for de, der starter lidt for tidligt op. Af de 62,4 procent, der ankommer for rødt udfører kun 0,6 procent egentlig rødkørsel eller sen udkørsel. Derfor får $62,4 - 0,6 = 61,8$ procent af alle ligeud kørende forøget deres ventetid med 1,72 sek.

Venstresvingende: 93,9 procent af venstresvingende foretager stort venstresving, og disses ventetid påvirkes af en længere genopstartstid, der er steget 2,08 sek. Det er uvist, hvordan ventetiden for venstresvingende, der foretager fladt venstresving eller benytter fodgængerfelter, påvirkes.

Øvrige: Det er uvist, hvordan ventetiden påvirkes for cyklister og knallertkørere, der foretager øvrige manøvre.

I tabel 24 på næste side er det forsøgt at foretage en samlet beregning af stigningen i ventetid blandt højresvingende, ligeud kørende og venstresvingende. De øvrige manøvrer er altså udeladt af beregningen.

	Højresvingende	Ligeud kørende	Venstresvingende
Fordeling af trafikanter	9,6 %	75,1 %	15,2 %
heraf påvirkede	9,1 % / 29,5 %	61,8 %	93,9 %
Stigning i ventetid pr. påvirket (sek.)	25,26 / 0,65	1,72	2,08
Gennemsnitlig stigning i ventetid (sek.) for alle trafikanter	2,49	1,06	1,95
	1,33		

Tabel 24. Beregning af ventetid ved højresving, ligeud kørsel og venstresving.

Af tabel 24 kan erfares, at højresvingende får deres ventetid forlænget med ca. 2,49 sek. i gennemsnit, mens ligeud kørende og venstresvingende får den forlænget med hhv. 1,06 og 1,95 sek. I gennemsnit stiger cyklister og knallertkøreres ventetid med 1,33 sek. med de givne forudsætninger. Hvis fordelingen af trafikanter på manøvrer eller andelen, der ankommer for rødt, er anderledes end forudsat vil stigningen i ventetid også være anderledes.

3.2.7 Opsummering om cyklister

Fjernelse af signaler har ændret cyklister og knallertkøreres adfærd. De, som stopper for rødt, placerer sig nu længere væk fra krydset f.eks. stiger andelen, der stopper bag stopstregen fra 26 til 50 procent, og det til trods for at stopstregen er trukket længere væk fra krydset. Omfanget af rødkørsel faldt med ca. 87 procent blandt ligeud kørende og venstresvingere især som følge af færre tidlige starter, og med ca. 28 procent blandt højresvingere. Gennemsnitshastigheden blandt ligeud kørende hhv. cyklister og knallertkørere er uændret.

Opstartstiden er forlænget med ca. 1,30 sek., mens ankomsttiden er øget med 1,62 sek. Venstresvingendes genopstartstid er forlænget med 2,08 sek. Den gennemsnitlige ventetid pr. kryds pr. cyklist / knallertkører er steget med omkring 1,33 sek. De 1,33 sek. svarer til en tilbagelagt distance på ca. 6 meter. Ventetiden er steget mest i forbindelse med højre- og venstresving og mindst ved ligeud kørsel.

3.3 Motorkøretøjer

Der er registreret 29.088 motorkøretøjer i de tre kryds i perioderne før og efter de udførte ombygninger og ændringer. I tabel 25 på næste side er motorkøretøjerne opdelt på, om krydset er ændret, delvis ændret og uændret, før- og efterperioder, og grupperet på køretøjstype og manøvre. Det skal nævnes, at køretøjstype er registreret i en mere detaljeret inddeling end vist i tabel 25.

Af tabel 25 ses, at antallet af registrerede motorkøretøjer er højt både i ændrede, delvist ændrede og uændrede kryds. På tværs af krydsene udgør personbiler 87 procent af alle motorkøretøjer, mens varebiler udgør 8 procent og lastbiler / busser 4 procent. Der er relativt få motorcykler / knallert 45 og øvrige motorkøretøjer,

såsom traktorer, kranvogne, osv. Varebiler udgør en større andel af køretøjerne i førperioden end i efterperioden.

Gruppering	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle	5.918	6.416	2.016	2.024	8.364	4.350
Personbil	5.047	5.882	1.689	1.813	7.141	3.720
Varebil	577	330	228	126	676	318
Lastbil / bus	223	159	93	73	368	209
Motorcykel / knallert 45	56	34	5	10	55	31
Øvrige motorkøretøjer	15	11	1	2	38	13
Højresving	1.114	1.306	283	295	1.477	688
Ligeud kørsel	3.371	3.331	1.254	1.289	4.273	2.365
Venstresving	1.432	1.776	479	440	2.611	1.296
U-vending	1	3	0	0	3	1

Tablet 25. Fordeling af registrerede motorkøretøjer på køretøjstype og manøvre (uvægtet).

Der er flere registrerede venstresvingende end højresvingende motorkøretøjer. Af tabel 25 kan det erfares, at der kun forekommer meget få u-vendinger i krydsene. Det er tilladt at foretage u-vending i krydsene.

Fase	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Rød	40,31	40,95	0,64	33,30	32,03	-1,27	41,94	42,25	0,31
Grøn	27,51	26,99	-0,52	34,89	35,67	0,77	26,35	25,75	-0,19

Tablet 26. Varighed af rød- og grøn fase for registrerede motorkøretøjer i sek. hhv. før og efter ændringer i signalgivning. (vægtet)

Signalerne er trafikstyrede med en omløbstid på 68 sek. For de registrerede motorkøretøjer er der i tabel 26 opgjort den gennemsnitlige varighed af rød- og grøn-faser, der er tættest på tidsrummet for køretøjets kørsel ind i krydset. Det kan erfares, at rødfasen er blevet længere og grønfasen kortere i de ændrede og de uændrede kryds, mens det omvendte gør sig gældende for delvist ændrede kryds.

3.3.1 Placering for rødt

Det er registreret, hvor forreste motorkøretøjs fordæk i hvert kørespor er placeret i forhold til stopstregen ved stop for rødt. Placeringen er angivet i 2 m intervaller. En næranalyse af knap 1.000 motorkøretøjers stop for rødt viste, at gennemsnittet for placeringen i disse intervaller er ca. midt i, dvs. køretøjer i intervallet 0-2 m bag stopstreg i gennemsnit er placeret ca. 1 m bag stopstreg. Derfor er placeringen også angivet som et gennemsnit i meter, hvor negative tal er bag stopstreg.

Placering for rødt (gennemsnit)	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
2+ m bag (-3 m)	377 (15 %)	262 (12 %)	77 (12 %)	140 (19 %)	436 (28 %)	416 (25 %)
0-2 m bag (-1 m)	1.778 (72 %)	1.513 (68 %)	446 (69 %)	464 (63 %)	956 (62 %)	1.014 (61 %)
På stopstreg (0 m)	153 (6 %)	149 (7 %)	89 (14 %)	79 (11 %)	88 (6 %)	112 (7 %)
0-2 m foran (1 m)	139 (6 %)	227 (10 %)	31 (5 %)	39 (5 %)	54 (3 %)	67 (4 %)
2-4 m foran (3 m)	15 (1 %)	46 (2 %)	3 (0 %)	8 (1 %)	7 (0 %)	17 (1 %)
4-6 m foran (5 m)	3 (0 %)	20 (1 %)	0 (0 %)	3 (0 %)	4 (0 %)	6 (0 %)
6-8 m foran (7 m)	0 (0 %)	10 (0 %)	0 (0 %)	1 (0 %)	1 (0 %)	10 (1 %)
8-10 m foran(9 m)	0 (0 %)	4 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (0 %)	9 (1 %)
Gennemsnit (alle)	-1,10 m	-0,77 m	-0,99 m	-1,09 m	-1,39 m	-1,19 m
- højresving	-1,12 m	-0,68 m	-1,34 m	-1,04 m	-1,81 m	-1,37 m
- ligeud kørsel	-1,19 m	-1,01 m	-1,05 m	-1,23 m	-1,30 m	-1,45 m
- venstresving	-0,96 m	-0,43 m	-0,69 m	-0,83 m	-1,20 m	-0,56 m

Tablet 27. Fordeling af forreste motorkøretøjs placering i forhold til stopstreg ved stop for rødt (i parentes er fordeling af kolonne i procent) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante fald og stigninger er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

Af tabel 27 kan erfares, at motorkøretøjerne i gennemsnit holdt 1,10 m bag stopstregen før ombygningen, men kun 0,77 m bag efter ombygningen i de ændrede kryds. Motorkøretøjerne er således i gennemsnit rykket 33 cm frem i forhold til stopstregen. Det kan også erfares, at forskydningen af placeringen for rødt især er stor blandt svingende motorkøretøjer i de ændrede kryds. Når der alene ses på personbiler fås ca. de samme ændringer, som angivet i tabel 27.

Ses på tværs af krydsene synes forskydningen af placeringen for rødt at være næsten ens for de højresvingende, idet højresvingende er rykket 44, 30 og 44 cm frem i forhold til stopstregen i hhv. ændrede, delvist ændrede og uændrede kryds. For ligeud kørende er der en markant forskel, da motorkøretøjer i ændrede kryds er rykket 18 cm frem, mens de er 18 og 15 cm tilbage i delvist ændrede og uændrede kryds.

De venstresvingende er rykket 53 og 64 cm frem i hhv. ændrede og uændrede kryds, men rykket 14 cm tilbage i delvist ændrede kryds. En del af de venstresvingende, der holder foran stopstregen, har fået denne placering, fordi de undlader at rømme krydset. En forklaring på forskellene i venstresvingendes placering for rødt fra før til efter synes at være omfanget af venstresvingende, der undlader at rømme krydset, dvs. bliver holdende foran stopstregen.

Tablet 28 på næste side viser, at andelen af venstresvingende, der holder foran stopstregen for rødt, i større omfang er de, der ikke har rømmet krydset, i efterperioden i ændrede og uændrede kryds, mens det modsatte gør sig gældende i delvist ændrede kryds. Generelt er der flere venstresvingende, der holder foran stopstregen

i efterperioden. Der er kun registreret meget få højresvingende og ligeud kørende, der ikke rømmer krydset, og disse er ikke behandlet yderligere.

Venstresvingere foran stopstreg	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Kører frem og holder i rødfase	45 (89 %)	77 (69 %)	13 (79 %)	22 (88 %)	11 (48 %)	27 (42 %)
Ej rømmet (kørt frem i forrige grøn fase)	6 (11 %)	35 (31 %)	3 (21 %)	3 (12 %)	12 (52 %)	38 (58 %)

Tabel 28. Venstresvingere, der har stoppet foran stopstreg, fordelt på tid for ankomst til stoppested, hvor forrige grøn fase er ej rømmede køretøjer (i parentes er angivet fordeling i procent af kolonne) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. (vægtet)

Tallene i tabel 27 skal også ses i lyset af, at stopstregen er trukket tilbage i forhold til krydset. Længden af tilbagetrækningen er forskellig for køresporene. I tabel 29 er vist resultater om stopstreg og stoppede motorkøretøjer.

	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	TS	TFSM	FFSM	TS	TFSM	FFSM	TS	TFSM	FFSM
Alle	-5,99	-5,66	+0,33	-4,66	-4,76	-0,10	-6,29	-6,09	+0,20
Højresving	-5,40	-4,96	+0,44	-4,34	-4,04	+0,30	-4,35	-3,91	+0,44
Ligeud	-6,16	-5,98	+0,18	-4,22	-4,40	-0,18	-6,59	-6,74	-0,15
Venstresving	-6,11	-5,58	+0,53	-5,71	-5,85	-0,14	-7,37	-6,73	+0,64

Tabel 29. Gennemsnitlig tilbagetrækning af stopstreg fra før til efter i m (TS) og gennemsnitlig tilbagetrækning af forreste stoppede motorkøretøj i m (TFSM), samt gennemsnitlig forskydning af forreste stoppede motorkøretøj i forhold til stopstreg i m (FFSM). Negativt tal betyder, at stopstreg eller køretøj er længere væk fra krydset i efterperioden, mens positivt tal betyder tættere på. (vægtet)

Af tabel 29 kan erfares, at stopstregen i gennemsnit er trukket mest tilbage (6,29 m) i de uændrede kryds, mens stopstregen er trukket hhv. 5,99 og 4,66 m tilbage i de ændrede og delvist ændrede kryds. Motorkøretøjerne holder ca. 4-7 m længere væk fra krydset i efterperioden.

En vurdering er, at placeringen for rødt er styret af stopstregens placering, og kun i ringe udstrækning af signalhovedernes placering. TFSM i tabel 29 er næsten det samme som TS, men har ringe tilknytning til om krydset er ændret, delvist ændret eller uændret. For venstresvingende kan forskelle i FFSM forklares med forskelle i TS og forskelle i omfanget af venstresvingende, der ikke rømmer krydset, som angivet i tabel 28.

3.3.2 Rødkørsel

En mindre andel af motorkøretøjerne kører over for rødt set i forhold til cyklister og fodgængere. Ligesom for cyklister vurderes rødkørsel blandt motorkøretøjer dels ud fra køretøjer, der stopper foran stopstregen, men kører ind i krydset (første tværgående cykelfelt) for grønt, dels køretøjer, der passerer stopstregen for rødt uden at afvente grønt mellem stopstreg og første tværgående cykelfelt, eller er stoppet foran stopstreg, men kører ind i krydset inden grønt gives. I tabel 30 er vist tal for stoppede motorkøretøjer i position 1 fordelt hhv. på køretøjer bag, på og foran stopstregen.

	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
I alt, foran stopstreg	157 (6 %)	307 (14 %)	34 (5 %)	51 (7 %)	67 (4 %)	109 (7 %)
I alt, bag/på stopstreg	2.308 (94 %)	1.924 (86 %)	612 (95 %)	683 (93 %)	1.481 (96 %)	1.542 (93 %)
Højresving, foran	33 (6 %)	75 (16 %)	0 (0 %)	6 (5 %)	25 (7 %)	16 (4 %)
Højresving, bag/på	482 (94 %)	383 (84 %)	85 (100 %)	113 (95 %)	332 (93 %)	361 (96 %)
Ligeud, foran	72 (6 %)	115 (10 %)	17 (5 %)	20 (5 %)	18 (2 %)	28 (3 %)
Ligeud, bag/på	1.096 (94 %)	1.026 (90 %)	365 (95 %)	388 (95 %)	765 (98 %)	793 (97 %)
Venstresving, foran	51 (6 %)	117 (19 %)	16 (9 %)	25 (12 %)	24 (6 %)	65 (14 %)
Venstresving, bag/på	730 (94 %)	515 (81 %)	162 (91 %)	182 (88 %)	383 (94 %)	388 (86 %)

Tabel 30. Fordeling af forreste stoppede motorkøretøjs placering for rødt hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

Af tabel 30 ses, at andelen af forreste stoppede motorkøretøjer, der holder foran stopstregen for rødt, er mere end fordoblet fra før til efter i ændrede kryds. Denne stigning er flere gange større end i de andre kryds. Afsnit 3.3.1 viste, at omfanget af ej rømmede venstresvingende delvist kunne forklare, hvorfor stigningen i stop foran stopstreg fra før til efter er størst i ændrede kryds. Men venstresvingendes adfærd kan ikke forklare, hvorfor stop foran stopstreg stiger blandt højresvingende og ligeud kørende i ændrede kryds. Dette skyldes i stedet sandsynligvis udeldelse af signaler på den fjerne side af krydset.

I nærværende undersøgelse er det samlede antal motorkøretøjer ikke talt. Det vil dog også være uhensigtsmæssigt at sammenholde antal rødkørsler med en samlet eksponering, fordi stoppede motorkøretøjer udgør en blokering for andre motorkøretøjer. I stedet er antallet af rødkørsler i tabel 31 på næste side sammenholdt med antallet af motorkøretøjer, der kører i krydset efter gult er givet, plus antallet af motorkøretøjer i position 1. I øvrigt er antallet af motorkøretøjer i position 1 nogenlunde lige så stort som antallet af motorkøretøjer efter gult.

		Ændret		Delvist ændret		Uændret	
		Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Grønt		4.961 (99,51)	5.349 (99,66)	1.487 (99,47)	1.439 (99,65)	3.511 (99,43)	3.661 (99,78)
Rødt	I alt	25 (0,49)	18 (0,34)	8 (0,53)	5 (0,35)	20 (0,57)	8 (0,22)
	Tidlig opstart	3 (0,07)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)
	Egentlig rødkørsel	2 (0,05)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)
	Sen udkørsel	19 (0,38)	18 (0,34)	8 (0,53)	5 (0,35)	20 (0,57)	8 (0,22)

Tabel 31. Fordeling af motorkøretøjer på rødt og grønt (i parentes er angivet fordeling i procent af kolonne) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

I tabel 31 kan udviklingen i rødkørsler blandt motorkøretøjer erfares. For alle kryds falder omfanget af rødkørsel. Dog er faldet størst i det uændrede kryds, og her er faldet i rødkørsler statistisk signifikant. Det er vigtigt at pointere, at en del af faldet i rødkørsel (sene udkørsler) formentligt skyldes, at et køretøj vil passere stopstregen tidligere i forhold til signalomløbet i efterperioden, selvom det kører ind i krydset (første tværgående cykelfelt) samme tid i forhold til signalomløbet som i førperioden, som følge af tilbagetrækningen af stopstregen.

Antallet af rødkørsler er få, og langt de fleste forekommer som sen udkørsel. De sene udkørsler er nogenlunde jævnt fordelt på de tre manøvrer; højresvingende, ligeud kørende og venstresvingende. Kun i krydset ved Kirkebækvej er der fundet egentlig rødkørsel, og begge rødkørsler skete i tilfarten (på Indre Ringvej kørsel mod syd), som fik ændret faseopbygningen fra før til efter. De tidlige opstarter sker også i krydset ved Kirkebækvej.

3.3.3 Opstarts-, ankomst- og startpassagetid

Her angives udviklingen fra før til efter for opstarts-, ankomst- og startpassagetid for motorkøretøjer i position, der starter op fra en standset position. Disse tider er vigtige primært for krydsets kapacitet og sekundært for sikkerhedsmarginen (til tværkørende / rømmende trafik). Anskuelser i forhold til sikkerhedsmarginen er her ikke så vigtige, da denne normalt belyses ud fra motorkøretøjer med ”flyvende start”, altså køretøjer i fart, der kører gennem krydset ved start af grønfasen.

Opstartstiden, hvor køretøjet har kørt en personbilslængde eller ca. 4-4,5 m, angives for alle motorkøretøjer i position 1. For højresvingende er opstartstiden opdelt i køretøjer, der hhv. viger og ikke-viger for andre trafikanter. Næsten alle venstresvingende viger for andre trafikanter, hvorfor disse ikke er opdelt. Opstartstiden afhænger af køretøjstype og køretøjets stoppede placering i forhold til stopstregen, se tabel 32 på næste side.

Køretøjstype	Antal Køretøjer	Gns. opstartstid (sek.)		Afstand til stopstreg	Antal køretøjer	Gns. opstartstid	
		Før	Efter			Før	Efter
Mc/knallert-45	65	1,59	1,70	2+ m bag	2.021	2,74	2,61
Personbil	8.703	2,47	2,54	0-2 m bag	6.730	2,47	2,54
Personbil med anh.	163	3,10	2,63	På stopstreg	704	2,37	2,49
Varebil	811	2,58	2,91	0-2 m foran	595	2,43	2,58
Varebil med anh.	52	2,82	2,42	2-4 m foran	100	2,61	2,78
Bus 2-3 aksler	128	2,97	3,32	4-6 m foran	37	2,79	3,14
Lastbil 2-3 aksler	143	3,02	3,17	6-8 m foran	23	2,25	3,75
Lastbil 4-7 aksler	130	3,78	3,81	8-10 m foran	15	2,40	3,61
Alle	10.226	2,52	2,59	Alle	10.226	2,52	2,59

Tabel 32. Gennemsnitlige opstartstider (sek.) for alle motorkøretøjer i position 1 opdelt efter hhv. køretøjstype og afstand til stopstreg, samt hhv. før og efter ændringer i signalgivning. (uvægtet)

Gennemsnitlig opstartstid (sek.)	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle mkt	2,57 (2.436)	2,61 (2.218)	2,43 (643)	2,59 (734)	2,55 (1.519)	2,57 (1.632)
Alle pb	2,56 (2.045)	2,57 (2.024)	2,42 (529)	2,55 (658)	2,47 (1.292)	2,50 (1.406)
Højresving-vigende mkt	3,66 (192)	3,40 (199)	3,76 (8)	3,38 (10)	3,75 (188)	3,20 (223)
Højresving-vigende pb	3,64 (172)	3,33 (184)	3,94 (7)	3,38 (10)	3,60 (157)	3,11 (189)
Højresving-ej-vigende mkt	2,42 (321)	2,47 (254)	2,54 (76)	2,40 (109)	2,37 (158)	2,40 (149)
Højresving-ej-vigende pb	2,38 (279)	2,42 (227)	2,54 (66)	2,32 (100)	2,29 (130)	2,30 (125)
Ligeud kørende mkt	2,11 (1.150)	2,35 (1.134)	2,06 (380)	2,30 (408)	1,99 (773)	2,15 (813)
Ligeud kørende pb	2,09 (931)	2,32 (1.026)	2,04 (312)	2,23 (357)	1,95 (666)	2,12 (712)
Venstresvingende mkt	3,05 (770)	2,87 (628)	3,10 (177)	3,22 (207)	3,13 (398)	3,09 (446)
Venstresvingende pb	3,04 (662)	2,84 (586)	3,13 (143)	3,23 (191)	3,04 (339)	2,98 (379)

Tabel 33. Gennemsnitlige opstartstider (sek.) for alle motorkøretøjer (mkt) og personbiler (pb) i position 1, og opdelt på manøvre (i parentes er antal køretøjer til opgørelse af opstartstid) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

For motorkøretøjer i position 1 er der i tabel 33 vist udviklingen i gennemsnitlige opstartstider for alle motorkøretøjer og for personbiler. Af tabellen kan erfares, at ændringer i opstartstider for motorkøretøjer er næsten de samme som for personbiler. I ændrede og uændrede kryds stiger opstartstiden meget lidt, nemlig kun mellem 0,01 og 0,04 sek., mens den stiger 0,13-0,16 sek. i delvist ændrede kryds. Ses nærmere efter, så falder opstartstiden for motorkøretøjer, der viger for andre trafikanter (højresving-vigende og venstresvingende), mens opstartstiden stiger for køretøjer, der ikke viger for andre trafikanter (højresving-ej-vigende og ligeud kørende). Dette sker i ændrede og uændrede kryds.

Tilbagetrækningen af stopstregen synes således at medføre, at vigende køretøjer starter hurtigere op, måske fordi de får lidt mere plads at køre på før de skal vige,

mens ikke-vigende køretøjer starter langsommere op, måske fordi de er længere væk fra tværkørende trafik og derfor ikke så aktivt optaget af trafikafviklingen. Udeladelse af signaler ser ikke umiddelbart ud til at have nogen betydning for opstartstiden blandt motorkøretøjer i position 1 samlet set. Dog har køretøjer, der holder foran stopstregen, højere opstartstider i efterperioden (se tabel 32), og i efterperioden holder betydeligt flere foran stopstregen, hvilket er grunden til, at de gennemsnitlige opstartstider stiger svagt.

Opstartstiden er også angivet for motorkøretøjer i kørespor for ligeud kørende (evt. også højresvingende) i position 2 og 3. Ankomst- og startpassagetid er angivet for ligeud kørende køretøjer i position 1, 2 og 3. Alle tider blandt ligeud kørende afhænger af køretøjstype og køretøjets stoppede placering i forhold til stopstregen. Herudover afhænger alle tider for køretøjer i position 2 og 3 af køretøjstype og manøvre for køretøjer, der holder foran dem.

Gns. opstartstid (sek.)	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle position 1	2,57 (2.436)	2,61 (2.218)	2,43 (643)	2,59 (734)	2,55 (1.519)	2,57 (1.632)
Alle position 2	3,52 (971)	3,69 (905)	3,38 (336)	3,60 (365)	3,16 (536)	3,32 (573)
Alle position 3	4,64 (519)	4,86 (419)	4,57 (209)	4,64 (219)	4,22 (298)	4,53 (212)
Ligeud position 1	2,09 (931)	2,32 (1.026)	2,04 (312)	2,23 (357)	1,95 (666)	2,12 (712)
Ligeud position 2	3,23 (358)	3,46 (407)	3,26 (154)	3,51 (183)	3,13 (371)	3,23 (426)
Ligeud position 3	4,21 (142)	4,36 (121)	4,43 (79)	4,63 (100)	4,16 (180)	4,48 (119)

Tabel 34. Gennemsnitlige opstartstider (sek.) for alle motorkøretøjer i position 1, 2 og 3, og kun for ligeud kørende personbiler med ligeud kørende personbiler foran (i parentes er antal køretøjer til opgørelse af opstartstid) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger/fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

Tilbagetrækning af stopstregen synes også at have betydning for opstartstiden i position 2 og 3. I tabel 34 er gennemsnitlige opstartstider i position 1, 2 og 3 vist. Det er bedst at sammenholde ændringer i disse opstartstider ud fra de ligeud kørende personbiler, fordi gruppen alle motorkøretøjer indeholder forskellige fordelinger af svingende / ligeud kørende og personbiler / andre motorkøretøjer på de enkelte positioner i de enkelte kryds.

Af tabel 34 kan ses, at opstartstiden blandt ligeud kørende personbiler er steget 0,23, 0,23 og 0,15 sek. i ændrede kryds, 0,19, 0,25 og 0,20 sek. i delvist ændrede kryds samt 0,17, 0,10 og 0,32 sek. i uændrede kryds. Tallene tyder på, at udeladelse af signaler ikke har effekt på opstartstiden, men at det er tilbagetrækning af stopstregen, der øger opstartstiden for køretøjer, og denne øgning synes at være nogenlunde 0,2 sek. i alle positioner.

I bilag 5 er ankomst- og startpassagetider for før- og efterperioder vist. Disse tider er steget betydeligt mere end opstartstiderne, fordi stopstregerne er trukket tilbage, og tilbagetrækningslængden er af væsentlig betydning for stigningen. Den gen-

nemsnitlige tilbagetrækning af stopstreg er 6,09, 4,22 og 6,69 m for motorkøretøjer med ankomsttid og startpassagetid i hhv. de ændrede, delvist ændrede og uændrede kryds. Hvis tilbagetrækningen var ens – 6,09 m som i de ændrede kryds – så vil ankomsttiden i de delvist ændrede kryds formentlig være steget yderligere ca. 0,22-0,34 sek., fordi man ville køre med en hastighed på ca. 20-30 km/t (se evt. hastighedsniveau for opstartende køretøjer i afsnit 3.3.4), når de ekstra 1,87 m skulle tilbagelægges. Ankomsttiden vil derimod være steget 0,07-0,11 sek. mindre i det uændrede kryds, hvis stopstregerne her kun var trukket 6,09 m tilbage. For startpassagetiderne er de tilsvarende tal ved hastigheder på 35-45 km/t hhv. en yderligere stigning på 0,15-0,19 sek. i delvist ændrede kryds og en reduceret stigning på 0,05-0,06 sek. i det uændrede kryds.

Det er svært at få overblik af de mange tal i bilag 5. Derfor er kun udviklingen fra før til efter i ankomst- og startpassagetider vist i tabel 35. Her er samtidig i parentes oplyst en korrigeret udvikling, hvor alle stopstreger er trukket 6,09 m tilbage, baseret på de førnævnte forventede hastighedsniveauer.

Ændring i gns. tider (sek.)	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Ankomsttid	Startpassagetid	Ankomsttid	Startpassagetid	Ankomsttid	Startpassagetid
Alle position 1	+1,20	+0,73	+1,06 (+1,40)	+0,59 (+0,78)	+1,17 (+1,06)	+0,73 (+0,67)
Alle position 2	+1,19	+0,88	+0,85 (+1,13)	+0,37 (+0,54)	+1,07 (+0,98)	+0,61 (+0,56)
Alle position 3	+1,07	+0,97	+0,82 (+1,04)	+0,43 (+0,58)	+1,23 (+1,16)	+0,65 (+0,60)
Ligeud position 1	+1,19	+0,80	+1,01 (+1,35)	+0,55 (+0,74)	+1,17 (+1,06)	+0,75 (+0,69)
Ligeud position 2	+1,12	+0,79	+0,91 (+1,19)	+0,44 (+0,61)	+1,08 (+0,99)	+0,65 (+0,60)
Ligeud position 3	+1,02	+0,96	+0,85 (+1,07)	+0,30 (+0,45)	+1,30 (+1,23)	+0,84 (+0,79)

Tabel 35. Udvikling fra før til efter i gennemsnitlige ankomst- og startpassagetider (sek.) for ligeud kørende motorkøretøjer i position 1, 2 og 3, og kun for ligeud kørende personbiler med ligeud kørende personbiler foran (i parentes for delvist ændrede og uændrede kryds er udviklingen i disse tider korrigeret, så alle stopstreger er trukket 6,09 m tilbage) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt. (vægtet)

Af tabel 35 kan det erfares, at ankomsttiden (korrigeret for tilbagetrækning af stopstreg) er steget omtrent lige meget i de ændrede, delvist ændrede og uændrede kryds. Ligesom for opstartstiden kan det konkluderes, at udeladelse af signaler ikke påvirker ankomsttiden. Ved en tilbagetrækning af stopstregen med 6,09 m øges ankomsttiden med ca. 1,2 sek. i gennemsnit for køretøjet i position 1. Stigningen i ankomsttid synes at forblive på næsten samme niveau for efterfølgende køretøjer i position 2 og 3, evt. med en svag aftagning.

Startpassagetiden synes derimod at være påvirket af udeladelse af signaler ifølge tabel 35. Tilbagetrækningen af stopstregen med 6,09 m synes at øge startpassagetiden med omkring 0,6 sek., eller hvad der svarer til ca. 0,1 sek. pr. meters tilbagetrækning af stopstregen. Udeladelse af signaler på den fjerne side synes at øge startpassagetiden med ca. 0,05 sek. for køretøjer i position 1, ca. 0,25 sek. for køretøjer i position 2 og ca. 0,35 sek. for køretøjer i position 3. Effekten på startpas-

sagetiden af udeladelse af signaler synes således at tiltage med positionen. Den væsentligste årsag til denne effekt synes at være, at rømmende venstresvingende langt oftere i efterperioden holder ”i vejen” for ligeud kørende, som derved får en langsommere acceleration, se evt. afsnit 3.3.5. Denne holden tilbage for venstresvingende medfører netop den tiltagende effekt med positionen, fordi hastigheds-sænkningen er størst i position 3 og mindst i position 1, se evt. afsnit 3.3.4.

3.3.4 Hastighed

Ligeud kørende køretøjers hastighed måles ud fra ankomst- og passagetid samt afstanden mellem første cykelfelt og sidste fodgængerfelt. Hastigheden vil helt naturligt stige for køretøjer i position 1, 2 og 3 fra før til efter, fordi stopstregen er trukket tilbage, så køretøjer har opnået en højere hastighed ved ankomst til første cykelfelt. Hastigheden bør derimod være nogenlunde uændret for køretøjer ved afslutning af grønfasen. Dog skal det nævnes, at der er udlagt nyt slidlag på Indre Ringvej i forbindelse med ændringer i krydsene, hvilket typisk vil få hastigheden til at stige lidt.

Gns.hastighed (km/t)	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle position 1	28,3 (1.152)	31,3 (1.129)	26,7 (382)	29,3 (405)	29,7 (778)	33,0 (818)
Alle position 2	29,1 (691)	31,3 (664)	28,2 (277)	31,3 (308)	30,2 (503)	33,4 (541)
Alle position 3	30,8 (351)	31,9 (295)	30,4 (172)	32,9 (179)	31,4 (272)	35,5 (176)
Ligeud position 1	28,7 (937)	31,5 (1.022)	27,1 (313)	29,9 (356)	30,0 (672)	33,2 (720)
Ligeud position 2	29,3 (367)	31,6 (414)	28,1 (154)	31,3 (183)	30,6 (377)	33,6 (434)
Ligeud position 3	31,4 (145)	32,7 (121)	28,9 (79)	32,6 (100)	31,9 (182)	35,1 (120)

Table 36. Gennemsnitshastigheder (km/t) for ligeud kørende motorkøretøjer i position 1, 2 og 3, og kun for ligeud kørende personbiler med ligeud kørende personbiler foran (i parentes er antal køretøjer til opgørelse af hastighed) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

Gennemsnitshastigheden er steget 2,8, 2,3 og 1,3 km/t for ligeud kørende personbiler i position 1, 2 og 3 i de ændrede kryds, se tabel 36. I delvist ændrede kryds er tilsvarende hastigheder steget hhv. 2,8, 3,2 og 3,7 km/t, og i det uændrede kryds hhv. 3,2, 3,0 og 3,2 km/t. Det er her tydeligt, at hastighedsstigningen blandt køretøjer i position 2 og 3 er mindre i ændrede kryds. Forskellen skyldes bl.a., som før angivet, at rømmende venstresvingende oftere holder ”i vejen” for ligeud kørende, som derved får en langsommere acceleration.

Hastighedsbegrænsningen på Indre Ringvej er 60 km/t, mens den er 50 km/t på sidevejene. Af tabel 37 på næste side kan det erfares, at gennemsnitshastigheden blandt ligeud kørende også er højere på Indre Ringvej end på sidevejene. På Indre Ringvej er hastigheden steget med 1-3 km/t i alle krydsene. I et ligeud-højresving kørespor på Indre Ringvej i det uændrede kryds er hastigheden dog steget med 5,3

km/t, men det kan forklares med et betydeligt fald af højresvingere fra før til efter i dette spor. På sidevejene er hastigheden faldet med 1-5 km/t.

	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Motorkøretøjer, alle	50,2 (1.067)	47,5 (1.169)	48,7 (428)	49,9 (373)	40,7 (727)	37,8 (808)
Indre Ringvej	57,7 (640)	59,2 (580)	48,7 (428)	49,9 (373)	50,1 (271)	52,1 (160)
Ligeud spor, Indre Ringvej	60,0 (278)	61,4 (236)	-	-	55,2 (173)	57,6 (82)
Ligeud-højresving, Indre Ringv.	55,9 (362)	57,8 (344)	48,7 (428)	49,9 (373)	41,1 (98)	46,4 (78)
Sidevej	39,0 (428)	36,0 (589)	-	-	35,2 (456)	34,2 (648)
Ligeud spor, sidevej	42,0 (75)	36,6 (102)	-	-	35,2 (456)	34,2 (648)
Ligeud-højresving spor, sidevej	38,4 (353)	35,9 (487)	-	-	-	-
Personbiler, alle	50,4 (903)	47,4 (1.059)	48,9 (362)	50,2 (325)	40,4 (624)	38,0 (704)
Indre Ringvej	58,1 (536)	59,4 (514)	48,9 (362)	50,2 (325)	49,7 (215)	52,9 (138)
Ligeud spor, Indre Ringvej	60,3 (248)	61,5 (220)	-	-	54,8 (137)	58,2 (72)
Ligeud-højresving, Indre Ringv.	56,2 (288)	57,8 (294)	48,9 (362)	50,2 (325)	40,9 (78)	47,1 (66)
Sidevej	39,2 (367)	36,0 (545)	-	-	35,5 (408)	34,4 (566)
Ligeud spor, sidevej	42,1 (55)	36,9 (93)	-	-	35,5 (408)	34,4 (566)
Ligeud-højresving spor, sidevej	38,7 (312)	35,8 (452)	-	-	-	-

Tablet 37. Gennemsnitshastigheder (km/t) for ligeud kørende motorkøretøjer, der kører i krydset efter gult er givet, og kun ligeud kørende personbiler, begge opdelt på kørespor for hhv. kun ligeud kørende samt ligeud kørende og højresvingende, og opdelt på Indre Ringvej og sideveje (i parentes er antal køretøjer til opgørelse af hastighed) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

Der kan være en række forklaringer på ændringerne i gennemsnitshastigheder. Stigningen på Indre Ringvej skyldes formentlig dels det nye slidlag og dels en lavere trafikintensitet i efterperioden, hovedsageligt i det uændrede kryds. Faldet på sidevejene skyldes formentlig en højere trafikintensitet i efterperioden, særligt i de ændrede kryds. Med trafikintensitet menes antallet af køretøjer, der kører i krydset efter gult er givet, pr. signalomløb. Trafikintensiteten kan mere eller mindre direkte aflæses af tabel 37 ved at se på antallet af køretøjer til opgørelse af hastigheden. Det er ikke muligt at konkludere noget om effekten på gennemsnitshastigheden for køretøjer, der kører i krydset efter gult er givet, i relation til hhv. tilbagetrækning af stopstreger og udeladelse af signaler.

3.3.5 Rømning af kryds

Her analyseres alene motorkøretøjer, der kører i krydset efter gult er givet. Vi er interesseret i at vide, hvor lang tid før eller efter skiftet fra gult til rødt (denne tidsafstand kaldes for rømningstid), at køretøjerne fortsat kører i krydset opdelt på køretøjernes manøvre. Ud fra denne analyse er det muligt sammen med oplysninger om startfasen at kunne sige, hvordan udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreg har påvirket krydssets kapacitet. Rømningstiden afhænger bl.a. af

krydsets størrelse, køretøjstype (fordi acceleration og længde af køretøjer er forskellig) og signalteknikken.

Det analyseres tillige, hvor mange køretøjer der rømmer pr. omløb pr. kørespor, for situationer, hvor det forreste af de rømmende køretøjer kører ud af krydset, hvor signalet er gult eller rødt, og hvor det sidste rømmende køretøj efterfølges umiddelbart af et ”ej indkørt køretøj” (som standser i position 1 senest 2 sek. efter sidste køretøj er ude af krydset).

I analyserne er udeladt venstresvingende motorkøretøjer kørende på Indre Ringvej i sydlig retning ind i krydset ved Kirkebækvej (ændret kryds), fordi den ændrede faseopdeling i dette kryds gør netop disse venstresvingere ubrugelige i analyserne. For det uændrede kryds ved Holstebrovej er venstresvingere på Indre Ringvej behandlet separat, da disse har venstresvingsspil både i før- og efterperiode.

I bilag 6 er rømningstider for køretøjer for før- og efterperioder. Det er svært at overskue de mange tal i bilag 6. Derfor er kun udviklingen i rømningstider vist i tabel 38. Her er udviklinger, der bygger på færre end 100 køretøjer sat i parentes. En stigning i rømningstid (f.eks. +1,02) betyder, at køretøjerne kommer senere ud af krydset i forhold til signalskiftet fra gult til rødt.

	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Alle	Sidste	Sidste i kø	Alle	Sidste	Sidste i kø	Alle	Sidste	Sidste i kø
Alle motorkøretøjer	+1,02	+1,12	+0,44	+0,00	+0,19	-0,66	+0,66	+0,84	-0,42
... højresving	+0,56	+0,80	(+0,79)	+0,11	-0,01	(-0,25)	-0,22	-0,25	(-0,18)
... ligeud kørende	+0,29	+0,28	(-0,97)	+0,32	+0,54	(-0,06)	+0,35	+0,68	+0,14
... venstresving	+1,89	+2,15	+2,42	-0,47	-0,42	(-0,03)	+1,02	+0,73	+0,33
... venstresving (pil)	-	-	-	-	-	-	+0,85	+0,75	(-0,44)
Alle personbiler	+1,03	+1,10	+0,06	-0,07	+0,03	-0,91	+0,66	+0,76	-0,59
... højresving	+0,51	+0,69	(+0,46)	+0,11	(-0,14)	(-0,59)	-0,32	-0,46	(-0,28)
... ligeud kørende	+0,30	+0,29	(-1,23)	+0,22	+0,41	(+0,04)	+0,41	+0,75	(+0,35)
... venstresving	+1,89	+2,06	+2,24	-0,53	-0,64	(-0,55)	+1,06	+0,79	+0,26
... venstresving (pil)	-	-	-	-	-	-	+0,79	+0,73	(-1,07)

Tabel 38. Udviklingen i rømningstider fra før til efter. Udviklinger i parentes er baseret på færre end 100 køretøjer. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

Ud fra tabel 38 vurderes, at rømningstiden stiger ca. 0,6-0,8 sek. ved højresving i ændrede kryds, mens den er uændret i delvist ændrede kryds og falder med ca. 0,2 sek. i uændrede kryds. For ligeud kørende stiger rømningstiden med ca. 0,25-0,45 sek. i krydsene, hvilket svarer til tiden, det tager de ligeud kørende at tilbagelægge ca. 4 m, eller lidt mindre end det stopstregerne er trukket tilbage. Ved venstresving er der sket betydelige ændringer. Her er rømningstiden steget ca. 2,0-2,3 sek. i ændrede kryds, mens den er faldet med ca. 0,5 sek. i delvist ændrede kryds, og steget med ca. 0,3-0,8 sek. i uændrede kryds.

Samlet set vurderes rømingstiden at være steget med ca. 1,1 sek. i ændrede kryds, at være uændret i delvist ændrede kryds, og at været steget med ca. 0,5 sek. i det uændrede kryds.

Antal rømmende køretøjer	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle motorkøretøjer	2,67 (95)	2,62 (154)	2,96 (64)	2,18 (50)	3,06 (140)	2,94 (169)
... højresving	2,07 (6)	2,35 (49)	3,54 (14)	2,20 (15)	2,21 (15)	2,12 (17)
... ligeud kørende	2,77 (14)	2,16 (38)	2,96 (24)	2,57 (21)	3,33 (25)	3,44 (55)
... venstresving	2,70 (75)	3,09 (67)	2,66 (26)	1,57 (14)	3,06 (91)	2,92 (86)
... venstresving (pil)	-	-	-	-	3,61 (10)	1,91 (11)

Tabel 39. Gennemsnitligt antal rømmede køretøjer pr. kørespor efter gult er givet, hvor sidste køretøj, der er efterfulgt af et ej indkørt køretøj (i parentes er angivet antal analyserede "køsituationer"). Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

I tabel 39 er vist, hvor mange køretøjer der rømmer efter gult er givet pr. kørespor i køsituationer, hvor et køretøj er standset i position 1 eller standser dér umiddelbart efter rømningen. Antallet af sådanne køsituationer er få, og derfor må vurderingen af tallene i tabel 39 nødvendigvis være forsigtig. Således er ingen af ændringerne fra før til efter statistisk signifikante i tabel 39. Overordnet vurderes, at antal rømmede køretøjer er uændret fra før til efter i krydsene.

Disse resultater kunne også forventes for højresvingende og ligeud kørende, men er overraskende med hensyn til venstresvingere. Stopstregen for venstresvingere er ifølge tabel 29 trukket 6-7 m tilbage, hvilket skaber plads til et ekstra motorkøretøj foran stopstregen i køsituationer. Men sammenholder man tabel 39 og tabel 28 kan man opføre, at omkring halvdelen af de "ekstra motorkøretøjer" ikke rømmer krydset, men bliver holdende i position 1 foran stopstregen. Et andet forhold, som ikke er opgjort statistisk, men er tydeligt på videooptagelserne, er, at i efterperioden kører mange biler ikke ind i krydset og fylder den ekstra plads op, men holder sig bag stopstregen efterladende sig ledig plads i krydset og bliver holdende til næste grøn fase. En del venstresvingende bilister undlader også at rømme krydset og bakker i stedet lidt tilbage for atter at kunne se signalet. Det tyder på, at bilisterne er utrygge ved at øge rømingstiden for venstresvingere yderligere. De vil altså undgå at blive "hængende" ude i krydset og spærre for eller komme i uheld med den tværkørende trafik.

3.3.6 Kapacitet

For at kunne vurdere betydningen af udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreg på kapaciteten for biltrafikken, så er det centralt at vurdere ændringer i den effektive tid til passage af køretøjer pr. omløb, når der er tale om højresving og ligeud kørsel. For venstresving er det primært antallet af rømmede køretøjer efter gult er givet, der fastsætter kapaciteten, på nær i krydset ved Holstebrovej,

hvor venstresving med venstresvingsspil også er styret af den effektive tid til passage af køretøjer.

Højresvingende:

Alle højresvingende motorkøretøjer i de tre kryds har vigepligt for eventuelle fodgængere og cyklister. Ifølge ”Kapacitet og serviceniveau - Vejregelforslag”, Vejdirektoratet, oktober 2005 har disse højresvingende en passagetid på 3,2 sek.

Denne passagetid er den tidsmæssige afstand, hvormed to køretøjer i trafikstrømmen følger efter hinanden ude i krydset i grønfasen.

For højresvingende er fundet, at opstartstiden er faldet ca. 0,4 sek., hvis køretøjet skal vige for andre, mens den ellers er uændret. Det tager ca. 0,2 sek. at tilbagelægge hver meter, som stopstregen trækkes tilbage. Disse ændringer har kun betydning for kapaciteten for højresving, hvis højresvingende ikke skal vige for fodgængere og cyklister.

Rømningstiden er steget med ca. 0,6-0,8 sek., hvor stopstregen er trukket tilbage (5,4 m) og signaler udeladt, mens den er faldet med ca. 0,0-0,3 sek., hvor kun stopstregen er trukket tilbage (4,35 m).

For signalomløb uden fodgængere og cyklister vurderes det, at kapaciteten for højresving falder i de ændrede kryds, da ankomsttiden stiger ca. $0,2 \times 5,4 \sim 1,1$ sek., mens rømningstiden kun stiger ca. 0,6-0,8 sek. På den baggrund vurderes det, at kapaciteten for højresving falder med ca. 0,10-0,15 køretøjer pr. kørespor pr. omløb i de ændrede kryds. I delvist ændrede og uændrede kryds, hvor kun stopstregen er trukket tilbage, vurderes, at kapaciteten for højresving er reduceret med hvad der svarer til 0,8-1,1 sek. lavere effektiv tid til afvikling af højresving. Dette svarer til, at kapaciteten er faldet med ca. 0,25-0,35 køretøjer pr. kørespor pr. omløb.

For signalomløb med fodgængere og cyklister vurderes kapaciteten at være steget med ca. 0,15-0,25 køretøjer pr. kørespor pr. omløb i ændrede kryds. I de delvist ændrede og uændrede kryds vurderes kapaciteten for højresving med vigepligt at være faldet med ca. 0,00-0,10 køretøjer pr. kørespor pr. omløb.

Højresvingende skal vige for fodgængere og cyklister i 40, 9 og 55 procent af signalomløbene i hhv. ændrede, delvist ændrede og uændrede kryds. Samlet set vurderes kapaciteten for højresvingende derfor at være upåvirket i ændrede kryds, at være faldet med ca. 0,25-0,30 køretøjer pr. kørespor i delvist ændrede kryds, og at være faldet med ca. 0,15-0,20 køretøjer pr. kørespor i uændrede kryds.

Ligeud kørende:

For ligeud kørende opereres i tidligere nævnt vejregelforslag med en passagetid på 1,8 sek.

For ligeud kørende er startpassagetiden steget med rundt 0,1 sek. pr. m tilbage-trækning af stopstregen, og yderligere med ca. 0,35 sek., hvor signaler er udeladt. Rømningstiden er steget med ca. 0,25-0,45 sek. Det betyder, at den effektive tid til afvikling af ligeud kørsel er faldet med ca. 0,60-0,70 sek. i de ændrede kryds pr. kørespor pr. omløb, hvilket medfører et fald på ca. 0,35 køretøjer pr. kørespor pr. omløb. Tilsvarende vurderes kapaciteten at være faldet med ca. 0,15 køretøjer pr. kørespor pr. omløb i de uændrede kryds og faldet 0,05 køretøjer pr. kørespor pr. omløb i de delvist ændrede kryds.

Venstresvingende:

Kapaciteten vurderes at være uændret i krydsene.

Samlet set:

Opsamlende er der i tabel 40 vist vurderinger af virkningerne på kapaciteten hhv. for højresvingende, ligeud kørende og venstresvingende.

	Ændring i kapacitet – personbiler pr. kørespor pr. omløb		
	Højresvingende	Ligeud kørende	Venstresving
Ændret	Uændret	-0,35	Uændret
Delvist ændret	-0,28	-0,05	Uændret
Uændret	-0,16	-0,15	Uændret

Tabel 40. Ændring i kapacitet for højresvingende, ligeud kørende og venstresvingende (personbiler pr. kørespor pr. omløb) fra før til efter hhv. i ændrede, delvist ændrede og uændrede kryds.

Kørespor kun for højresvingende eller ligeud kørende eller venstresvingende vil kapacitetsmæssigt blive påvirket med de angivne værdier i tabel 40. Men i alle krydsene er der kombinerede kørespor for både højresvingende og ligeud kørende. Ændringen i kapacitet må i disse kombinerede kørespor afhænge af fordelingen på manøvre. De højresvingende udgør 33, 19 og 34 procent i de kombinerede kørespor i hhv. ændrede, delvist ændrede og uændrede kryds. I tabel 41 er vurderinger af virkningerne på kapaciteten i krydsenes kørespor angivet sammen med antallet af kørespor. Ud fra disse vurderinger er det så muligt at opregne konsekvensen for kapaciteten pr. time for hvert enkelt kryds.

	Ændring i kapacitet – personbiler pr. kørespor pr. omløb			
	Højresving	Højresving-ligeud	Ligeud	Venstresving
Ændret	Uændret (1)	-0,23 (5)	-0,35 (2)	Uændret (6)
Delvist ændret	-0,28 (0)	-0,09 (2)	-0,05 (0)	Uændret (2)
Uændret	-0,16 (3)	-0,15 (1)	-0,15 (5)	Uændret (4)

Tabel 41. Ændring i kapacitet i krydsene (personbiler pr. kørespor pr. omløb) opdelt på type af kørespor (i parentes er angivet antallet af kørespor).

Krydset Kirkebækvej / Indre Ringvej er ændret og har 4 kørespor for højresving-ligeud, 2 for ligeud og 4 for venstresving. Udeladelse af signaler og tilbagetrækningen af stopstreger vurderes at have mindsket krydsets kapacitet med ca. 85 personbiler pr. time.

Krydset Gl. Skivevej / Indre Ringvej er ændret på Gl. Skivevej (1 kørespor for højresving, 1 højresving-ligeud, 1 ligeud og 2 venstresving) og delvist ændret på Indre Ringvej (2 højresving-ligeud og 2 venstresving). Her vurderes krydsets samlede kapacitet at være mindsket med ca. 40 personbiler pr. time.

Krydset Holstebrovej / Indre Ringvej er uændret og har det antal kørespor, som angiver ud for uændret i tabel 41. Her vurderes krydsets samlede kapacitet at være mindsket med ca. 75 personbiler pr. time.

Hvis krydset Kirkebækvej / Indre Ringvej kun havde fået stopstreger trukket tilbage, så ville kapaciteten kun være faldet med ca. 50 personbiler pr. time. Hvis krydset Holstebrovej / Indre Ringvej også havde fået udeladt signaler, så ville kapaciteten være faldet med ca. 105 personbiler pr. time. Udeladelse af signaler har således betydet et fald i kapacitet på 30-35 personbiler pr. time, mens tilbagetrækning af stopstreger har reduceret kapaciteten med 50-75 personbiler pr. time i disse kryds.

3.3.7 Opsummering om motorkøretøjer

Tilbagetrækning af stopstregen har medført, at motorkøretøjerne standser længere væk fra krydset ved stop for rødt, men motorkøretøjerne holder lidt tættere på men stadig - i gennemsnit - bag stopstregen. En baggrund herfor er, at flere venstresvingere ikke rømmer krydset, og derfor holder foran stopstregen i efterperioden. Udeladelse af signaler synes kun at have medført, at køretøjer der skal ligeud holder lidt tættere på stopstregen.

Nogenlunde 30-60 procent færre kører over for rødt i efterperioden. En del af forklaringen hertil kan være, at stopstregen er trukket tilbage, så et køretøj passerer stopstregen tidligere i forhold til signalomløbet i efterperioden, selvom det kører ind i selve krydset på samme tid som i førperioden i forhold til signalet. Udeladelse af signaler synes ikke at påvirke omfanget af rødkørsel.

Opstartstiden er steget for køretøjer, der ikke skal vige for andre trafikanter, men er faldet for de motorkøretøjer, der svinger til højre eller venstre og skal vige for andre trafikanter. Disse ændringer i opstartstider sker som følge af tilbagetrækning af stopstreger. Udeladelse af signaler synes ikke at påvirke opstartstiden. Samlet set er opstartstiden uændret.

Tilbagetrækning af stopstregen øger ankomsttiden med 0,2 sek. pr. m stopstregen trækkes tilbage. Startpassagetiden øges med omkring 0,1 sek. pr. m stopstregen

trækkes tilbage. Derudover øges startpassagetiden yderligere med hhv. 0,05, 0,25 og 0,35 sek. for køretøjer i position 1, 2 og 3 som følge af udeladelse af signaler. Det synes at være fordi, at rømmende venstresvingende oftere forårsager en langsom opstartsfase. Derfor ses også, at gennemsnitshastigheden ikke er steget nær så meget blandt opstartende, hvor signaler er udeladt og stopstreger trukket tilbage set i forhold til der, hvor kun stopstreger er trukket tilbage.

Gennemsnitshastigheden blandt ligeud kørende motorkøretøjer i rømningsfasen er steget på Indre Ringvej, men faldet på sidevejene. En mulig forklaring herpå kan være det lavere trafikintensitet og nyt slidlag på Indre Ringvej samt større trafikintensitet på sidevejene. Det er ikke muligt at afgøre, om udeladelse af signaler og tilbagetrækning af stopstreger har betydning for hastigheden i rømningsfasen.

Rømningstiden for højresvingende synes at være steget med ca. 0,8 sek. som følge af udeladelse af signaler, mens stigningen formentligt er omkring 2 sek. for de, der svinger til venstre. Udeladelse af signaler synes ikke at påvirke rømningstiden for de ligeud kørende. Tilbagetrækning af stopstreg synes at få rømningstiden blandt højresvingere til at falde med ca. 0,15 sek., mens rømningstiden stiger med ca. 0,3-0,4 sek. for ligeud kørende og venstresvingere. Hverken udeladelse af signaler eller tilbagetrækning af stopstreger synes at påvirke antallet af rømmede køretøjer pr. kørespor nævneværdigt.

Kapaciteten af krydsene vurderes at falde som følge af ændringerne. I krydsene Kirkebækvej / Indre Ringvej og Holstebrovej / Indre Ringvej er det anslået, at udeladelse af signaler har ført til et fald i kapaciteten på 30-35 personbilenheder pr. time pr. kryds, mens tilbagetrækning af stopstreger har ført til et fald på 50-75 personbilenheder pr. time pr. kryds.

Udeladelse af signaler vil højst sandsynligt påvirke kapaciteten langt mindre, hvis der er eftergrønt for venstresving (1-pils venstresvingsfase) eller bundet venstresving (3-pils venstresvingsfase) i krydset. Det skyldes, at en vigtig årsag til kapacitetsreduktionen som følge af udeladelse af signaler i de undersøgte kryds synes at være, at rømmende venstresvingende langt oftere holder ”i vejen” for ligeud kørende, som derved får en langsommere acceleration, når signaler er udeladt.

3.4 Konfliktende adfærd

I bilag 7 er kritiske situationer fra før- og efter-videoptagelser beskrevet dels for hver enkelt kritisk situation og dels som situationsdiagrammer, hvor de kritiske situationer er placeret på kort af kryds med oplysninger om parternes trafikart og manøvre. Bilag 7 henviser også til den vedlagte DVD og beskriver de trafikale situationer, der er medtaget på denne, men som ikke er kritiske situationer.

Kryds	Kritiske situationer		Kritiske situationer pr. time	
	Før	Efter	Før	Efter
Kirkebakvej / Indre Ringvej	10	13	1,44	2,51
Gl. Skivevej / Indre Ringvej	9	4	1,26	0,67
I alt	19	17	1,35	1,52

Tabel 42. Antal kritiske situationer på hhv. før- og efter-videoptagelser. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden.

I tabel 42 er angivet antallet af kritiske situationer, der er fundet på hhv. før- og efter-videoptagelser. Der er analyseret godt 14 timer videoptagelser før og godt 11 timer efter, se evt. afsnit 2.3 for yderligere information. Af tabel 42 kan ses, at antallet af kritiske situationer pr. timer er steget i krydset ved Kirkebakvej, men er faldet i krydset ved Gl. Skivevej fra før til efter. Samlet set er antallet af kritiske situationer næsten uændret, idet der kun er tale om en svag stigning. Ingen af de fundne stigninger og fald er statistisk signifikante.

Hovedsituation	Kritiske situationer		Kritiske situationer pr. time	
	Før	Efter	Før	Efter
1 Ligeud - samme kurs	0	4,5	0,00	0,40
3 Samme kurs med svingning	9	6	0,64	0,54
4 Modsat kurs med svingning	3	2,5	0,21	0,22
5 Krydsende uden svingning	4	0	0,28	0,00
8 Fodgængersituation	3	4	0,21	0,36
I alt	19	17	1,35	1,52

Tabel 43. Antal kritiske situationer fordelt på hovedsituation hhv. for før- og efter-videoptagelser. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden.

I tabel 43 er de kritiske situationer fordelt på hovedsituationer. I bilag 8 er vist situationernes opdeling i hovedsituationer og enkelte situationer. Det bør nævnes, at en kritisk situation på efter-optagelserne kan registreres både som en potentiel bagendekollision (hovedsituation 1, situation 140) og som et potentielt venstresvinguheld (hovedsituation 4, situation 410).

Af tabel 43 kan erfares, at omfanget af kritiske situationer i hovedsituation 1 stiger signifikant, mens der er en tendens til et fald i hovedsituation 5. Fire parter gik eller kørte over for rødt i kritiske situationer på før-optagelser, mens kun én part gjorde det på efter-optagelserne. Den udvikling harmonerer fint med udviklingen i hovedsituation 5 og i omfanget af gående for rødt og rødkørsel generelt. Disse oplysninger kunne svagt pege i retning af, at udeladelse af signaler medfører færre uheld i hovedsituation 5 (tværkollisioner), men flere uheld i hovedsituation 1 (bagende- og trængningskollisioner).

Trafikart	Parter i kritiske situationer		Parter i kritiske situationer pr. time	
	Før	Efter	Før	Efter
Fodgænger	3	4	0,21	0,36
Cykel / knallert-30	8	6	0,57	0,54
Motorkøretøj	30	25	2,13	2,24
I alt	41	35	2,91	3,13

Tabel 44. Antal parter i kritiske situationer fordelt på trafikart hhv. for før- og efter-videoptagelser. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden.

I tabel 44 er opgjort, hvilke parter der er indblandet i de kritiske situationer. Der synes ikke at være sket nogen væsentlig ændring i omfanget af parter i kritiske situationer og heller ikke i fordelingen på trafikarter.

I tabel 45 er køretøjerne i kritiske situationer opdelt på deres manøvre umiddelbart før situationens opståen. Der synes heller ikke at være sket nogen større ændring i fordelingen af køretøjer på manøvre.

Manøvre	Køretøjer i kritiske situationer		Køretøjer i kritiske situationer pr. time	
	Før	Efter	Før	Efter
Højresving	9	6	0,64	0,54
Ligeud kørsel	13	13	0,92	1,16
Venstresving	13	11	0,92	0,99
Øvrig manøvre	3	1	0,21	0,09

Tabel 45. Parter i kritiske situationer fordelt på trafikart hhv. for før- og efter-videoptagelser. Signifikante stigninger og fald er vist med gråt i efterperioden.

Alt i alt tyder undersøgelsen af kritiske situationer på, at der ikke er sket større ændringer i omfanget af kritiske situationer og involverede parter. Dog synes der at være sket en ændring i fordelingen af kritiske situationer, således at der måske vil forekomme færre tværkollisioner men flere bagende- og trængningskollisioner.

Referencer

FHWA (2003): *Manual on Uniform Traffic Control Devices*. Federal Highway Administration, Department of Transportation, Washington DC, USA.

FHWA (2004): *Signalized Intersections: Informational Guide*. Federal Highway Administration, Department of Transportation, Washington DC, USA.

Harkey, D. L., Srinivasan, R., Baek, J., Council, F. M., Eccles, K., Lefler, N., Gross, F., Persaud, B., Lyon, C., Hauer, E. og J. A. Bonneson (2008): *Accident Modification Factors for Traffic Engineering and ITS Improvements*. National Cooperative Highway Research Program, rapport 617, Washington DC, USA.

Sayed, T., Abdelwahab, W. og J. Nepomuceno (1998): Safety Evaluation of Alternative Signal Head Design. *Transportation Research Record*, nummer 1635, side 140-146, Washington DC, USA.

Sayed, T. og P. deLeur (2005): *Safety Impacts of Increased Traffic Signal Conspicuity*. Proceedings of Transportation Research Board 84th Annual Meeting, Washington DC, USA.

Sayed, T., Esaway, M. E. og J. Pump (2007): *Evaluating the Safety Impacts of Improving Signal Visibility at Urban Signalized Intersections*. Proceedings of Transportation Research Board 86th Annual Meeting, Washington DC, USA.

Kim, W., Saarloos, D., Zhang, J., Fujiwara, A., Lee, S. B., Cho, J. H. (2009): *Influence of Traffic Signal Location on Driver Braking Maneuvers at Urban Signalized Intersections: Lessons from a Korean Case*. Proceedings of Transportation Research Board 88th Annual Meeting, Washington DC, USA.

Bilag 1. De tre kryds

Gl. Skivevej / Indre Ringvej

I krydset er tilfarer på Gl. Skivevej ændret (udeladelse af signal og tilbagetrukne stopstreger), mens tilfarer på Indre Ringvej er delvist ændret (signaler på midterhelle er forblevet og tilbagetrukne stopstreger).

På luftfotoet (nord er opad), der er fra sommeren 2008, er med rødt angivet tilbagetrækningslængden for stopstreger ud for hvert kørespor. Vejnavne er vist, og endelig er de to tilbageværende signaler på midterheller markeret som grønne prikker og pile i signalets lysretning.



Luftfoto af krydset Gl. Skivevej / Indre Ringvej (kilde: COWI).

Kirkebækvej / Indre Ringvej:

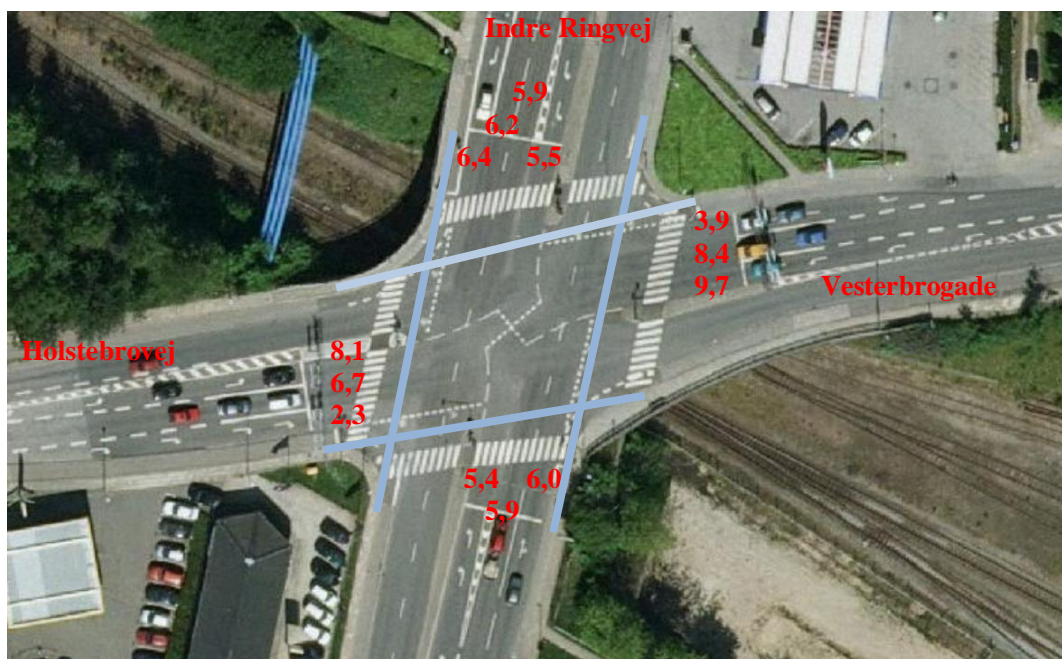
I krydset er alle tilfarer ændret (udeladelse af signal og tilbagetrukne stopstreger). Derudover er der sket en faseændring for køretøjer kørende fra nord mod syd ad Indre Ringvej. På luftfotoet på næste side (nord er opad), der er fra sommeren 2008, er med rødt angivet tilbagetrækningslængden for stopstreger ud for hvert kørespor. Igen er første cykelfelt vist med lyseblå streger, og vejnavne i rødt.



Luftfoto af krydset Kirkebækvej / Indre Ringvej (Kilde: COWI).

Holstebrovej / Indre Ringvej:

Tilfarter uændrede (kun tilbagetrukne stopstreger). På luftfotoet ses med rødt tilbagetrækningslængden for stopstreger og vejnavne, første cykelfelt er vist i blå.



Luftfoto af krydset Holstebrovej / Indre Ringvej (Kilde: COWI).

Bilag 2. Registrerede data

Data om fodgængere: Alle fodgængere, der starter med at krydse en vej i krydset nærmere end 5 m fra et fodgængerfelt, er registreret. For fodgængere er følgende data registreret:

- **Overgang:** Hver fodgængerovergang er givet et nummer, og dette registreres sammen med fodgængerens gangretning (med eller mod kørende trafik).
- **Ventet for rødt:** Det noteres om fodgængerens har ventet for rødt, altså stået stille, på fortovet.
- **Starttid:** Tidskode for start fra fortov, som er når første fod træder ned på cykelsti eller kørebane, hvis ingen cykelsti.
- **Midtertid:** Tidskode for ankomst til midterhelle, som er når sidste fod træder ind på midterhelle.
- **Hellestarttid:** Tidskode for start fra midterhelle, som er når første fod træder ned på kørebane. Denne tidskode registreres kun i de tilfælde, at fodgængerens har ventet / stået stille på midterhellen (for rødt).
- **Sluttid:** Tidskode for ankomst til modsatte vejside (afslutning af krydsning), som er når sidste fod løftes fra cykelsti eller kørebane, hvis ingen cykelsti.
- **Bemærkning:** Følgende ”anderledes” adfærd bemærkes: 1) fodgængere, der stopper op undervejs i krydsningen (ikke almindeligt stop på midterhelle) eller løber, 2) fodgængere, der tydeligt synes at gå i en gruppe (social kontakt) på 2 eller flere, 3) fodgængere, der er på hjul (kørestol, løbehjul, rulleskøjter, o. lign.) eller medbringer noget, der rulles/slæbes f.eks. en cykel, barnevogn, rol-lator, trolley, o. lign., og 4) andre forhold, f.eks. fodgængere, der krydser ve-jen meget skævt.

På de optagede videofilm er det nemt at se, hvilke overgange der benyttes og om fodgængerens venter, hvorfor der ikke er usikkerhed om disse data. Tidskoderne er dog behæftet med en vis usikkerhed (måske op til 0,2 sek. – 5 frames), da det i nogle tilfælde kan være svært at se en fods placering. Derudover er det ofte vanskeligt at vurdere om en fodgænger løber og om fodgængerens er del af en gruppe.

Data om cyklister: Alle cykler, og knallerter der benytter cykelsti, der krydser en af vejene i krydset registreres. For cyklister er følgende data registreret:

- **Tilfart**: Hver tilfart er givet et nummer, og dette registreres for hver cyklist. Cyklister, der kører mod færdselsretningen (i frafart), noteres med tilfartens nummer.
- **Art**: Det noteres, om det er en cykel eller knallert.
- **Forreste cyklist**: For den cyklist i hver tilfart og signalomløb, som holder for rødt med fod nede og er nærmest krydset, registreres følgende: **Placering ved stop** (hhv. bag, på eller foran stopstreg) og **starttid**, som er tidskode for tidspunktet, hvor cyklisten løfter foden fra belægning / hånden af signalstander for sidste gang før kørsel gennem kryds.
- **Ankomsttid**: Tidskoden, hvor cyklen netop kører ind i det første tværgående cykelfelt efter stopstregen. Tidskoden registreres for alle cyklister på nær dem, der udfører øvrige manøvrer.
- **Manøvre**: Angives som højresving, ligeud kørende, venstresving eller øvrig manøvre. Alle der kører mod færdselsretningen før, i eller efter krydset, eller udfører u-vending registreres som øvrig manøvre – på nær venstresvingende cyklister, der kører og benytter fodgængerfelt med eller mod kørendes færdselsretning i krydset, men kører i regelmæssig færdselsretning både før og efter krydset.
- **Passagetid**: Tidskode, hvor cyklisten netop har passeret det sidste tværgående fodgængerfelt i krydset eller cykelfelt, hvis intet fodgængerfelt. Tidskoden registreres for alle cyklister på nær dem, der udfører øvrige manøvrer.
- **Kørekurve – venstresving**: Cyklister opdeles i 1) benytter *fodgængerfelt* til venstre for cyklistens tilfart, 2) *fladt venstresving* dvs. kørt på venstre side af cyklistens cykelfelt før midten af tværgående vej er passeret, og 3) *stort venstresving* dvs. kører mod modsatte hjørne for derefter at svinge og krydse tilfartsvejen.
- **Placering – venstresving**: For cyklister, der udfører stort venstresving og sætter foden på jorden på modsatte hjørne, registreres placeringen af cyklen for det sidste sted, hvor foden er på belægningen. Placeringen registreres i forhold til tilfarten for tværkørende cyklister som 1) bag stopstreg, 2) på stopstreg, 3) foran stopstreg, eller 4) i krydset, som angiver, at cyklisten holder i eller foran tværgående cykelfelt.
- **Genopstarttid – venstresving**: For cyklister, der udfører stort venstresving og sætter foden på jorden ved modsatte hjørne, registreres tidskoden for den sidste gang, hvor foden løftes fra belægningen, før tilfartsvejen krydses.
- **Bemærkning**: Følgende forhold bemærkes: 1) hvis kørslen sker i en gruppe, 2) typen af øvrig manøvre, 3) mærkværdige episoder f.eks. korte stop, samtale med andre, kørsel ud i kørebane eller ind i fodgængerfelt eller på fortov.

Der er kun sjældent tvivl om køretøjsart, kørekurve, placering ved stop og ved venstresving samt bemærkning. Tidskoderne er dog behæftet med en vis usikkerhed (måske op til 0,2 sek. – 5 frames), da det i nogle tilfælde kan være svært at se cyklistens fod og cyklens hjul.

Data om motorkøretøjer: Kun motorkøretøjer, der holder for rødt med position 1, 2 og 3 (se nedenfor), og køretøjer, der er kørt ud af krydset (passeret sidste fodgænger- / cykelfelt) efter signalkift fra grønt til gult, men før signalet igen er grønt, registreres. For disse motorkøretøjer er følgende data registreret:

- **Kørespor:** Hvert kørespor er givet et nummer, og dette noteres for hvert motorkøretøj.
- **Køretøjstype:** Det angives om køretøjet er knallert-45/motorcykel, personbil, varebil, bus, lastbil, motorredskab eller traktor. Desuden inddeles person- og varebiler efter, om de kører med anhænger eller ej. Busser og lastbiler inddeles yderligere efter antal aksler.
- **Position:** Positionen angives for motorkøretøjer i position 1 (den forreste der holder for rødt) ved opstart af grøn fase i svingbaner samt køretøjer i position 1, 2 og 3 i kørespor med ligeud kørende. Position angives kun for motorkøretøjer, der har ventet for rødt og har stoppet helt op.
- **Afstand til stopstreg:** For motorkøretøjer i position 1 angives afstanden til stopstreg. Afstanden måles fra stedet hvor det synlige fordæk har kontakt med belægningen og hen til kanten af stopstregen. Målingen sker i intervaller: Over 2 m bag stopstreg, 0-2 m bag stopstreg, på stopstreg, 0-2 m foran stopstreg, osv.
- **Ej rummet:** For køretøjer, der holder foran stopstreg i position 1, angives, om køretøjet er ankommet til holdested i forrige grøn fase, dvs. ikke har rummet krydset.
- **Starttid:** For motorkøretøjer i position 1, 2 og 3 registreres tidskoden, hvor køretøjet har kørt en personbils længde (ca. 4-4,5 m) fra dér, hvor den sidst har holdt helt stille.
- **Viger:** For svingende motorkøretøjer i position 1 angives, om de viger for andre trafikanter, dvs. om andre trafikanter (ofte fodgængere og cyklister) passerer deres kørekurve før dem i det svingende køretøjs grøn fase.
- **Manøvre:** Angives som højresving, ligeud kørende, venstresving eller øvrig manøvre. En øvrig manøvre kan f.eks. være u-vending.
- **Ankomsttid:** En tidskode for ankomst til første cykelfelt angives for ligeud kørende i position samt ligeud kørende, der er kørt ud af krydset (passeret sidste fodgængerfelt eller cykelfelt, hvis intet fodgængerfelt) efter signalkift fra grønt til gult, men før signalet igen er grønt. Ankomsttiden er tiden, hvor forende af køretøjet kører ind i første cykelfelt.
- **Passagetid:** En tidskode for passage af sidste fodgængerfelt eller cykelfelt, hvis intet fodgængerfelt, angives for ligeud kørende i position og alle motorkøretøjer, der er kørt ud af krydset, efter signalkift fra grønt til gult, men før signalet igen er grønt. Passagetiden er tiden, hvor hele køretøjet har passeret sidste fodgængerfelt eller cykelfelt, hvis intet fodgængerfelt.
- **Sidste køretøj i kø:** Her angives, om det sidste motorkøretøj (der er kørt ud af krydset efter signalkift fra grønt til gult) i hvert kørespor efterfølges af et andet køretøj i samme kørespor, der holder ved stopstreg for rødt senest 2 sek. efter det sidste køretøj kørte ud af krydset.

- **Bemærkning:** Om relevant angives typen af øvrig manøvre. Det angives også 1) om der er tale om køretøjer under udrykning, 2) om der er opstuvning af trafik i frafarter, 3) om der er voldsomme konflikter, og 4) om der er andre mærkelige forhold, f.eks. stop og samtale med andre, stop og afsætning, osv.

Registrering af motorkøretøjer indebærer beskeden usikkerhed om data. Nogle, især lange køretøjer under højresving, benytter mere end ét kørespor. Der kan være nogen tvivl om køretøjet er en person- eller varebil. Som følge af beplantning og kameravinkling er det ikke altid, at biler i tredje position kan ses. Afstand til stopstreg er forbundet med nogen usikkerhed, typisk $\pm 0,3-0,8$ meter afhængig af kørespor. Tidskoder er relativt sikre, typisk kun en usikkerhed på op til 0,12 sek. (3 frames), dog kan der for motorkøretøjer, der ikke er person- eller varebil, være større usikkerhed på starttiden.

Bilag 3. Ganghastigheder

	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	1,667	1,711	+0,043	1,609	1,704	+0,095	1,637	1,620	-0,017
15%-fraktil	1,395	1,475	+0,080	1,386	1,505	+0,119	1,406	1,369	-0,037
50%-fraktil – median	1,660	1,686	+0,026	1,573	1,675	+0,102	1,625	1,606	-0,019
85%-fraktil	1,891	2,005	+0,114	1,789	1,920	+0,131	1,855	1,840	-0,015
Antal fodgængere	209	233	-	59	49	-	234	247	-

Tabel B3.1. Ganghastighed (m/sek.) fra **fortov til midterhelle**, fodgængere, der går mellem 0,5 og 2,5 m/sek. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitshastighed er markeret med gråt.

	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	1,465	1,501	+0,036	1,411	1,494	+0,082	1,475	1,495	+0,020
15%-fraktil	1,229	1,231	+0,002	1,243	1,250	+0,007	1,250	1,237	-0,014
50%-fraktil – median	1,469	1,466	-0,003	1,405	1,374	-0,031	1,467	1,493	+0,026
85%-fraktil	1,697	1,736	+0,039	1,565	1,762	+0,197	1,688	1,701	+0,013
Antal fodgængere	208	230	-	55	52	-	215	252	-

Tabel B3.2. Ganghastighed (m/sek.) fra **midterhelle til fortov**, fodgængere, der går mellem 0,5 og 2,5 m/sek. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitshastighed er markeret med gråt.

	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	1,542	1,602	+0,060	1,568	1,664	+0,096	1,585	1,579	-0,006
15%-fraktil	1,283	1,331	+0,048	1,363	1,402	+0,040	1,343	1,343	+0,001
50%-fraktil – median	1,520	1,593	+0,072	1,558	1,654	+0,096	1,557	1,571	+0,014
85%-fraktil	1,780	1,869	+0,090	1,732	1,851	+0,119	1,817	1,812	-0,006
Antal fodgængere	207	236	-	55	49	-	229	247	-

Tabel B3.3. Ganghastighed (m/sek.), fodgængere, der går **ved tilfart /stoplinje** og mellem 0,5 og 2,5 m/sek. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitshastighed er markeret med gråt.

	Ændret			Delvist ændret			Uændret		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	1,591	1,612	+0,021	1,462	1,531	+0,069	1,533	1,536	+0,003
15%-fraktil	1,297	1,249	-0,048	1,248	1,255	+0,007	1,300	1,272	-0,029
50%-fraktil – median	1,593	1,618	+0,024	1,426	1,407	-0,019	1,515	1,533	+0,017
85%-fraktil	1,875	1,952	+0,077	1,694	1,924	+0,230	1,793	1,753	-0,040
Antal fodgængere	210	227	-	59	52	-	220	252	-

Tabel B3.4. Ganghastighed (m/sek.), fodgængere, der går **ved frafart / ej stoplinje** og mellem 0,5 og 2,5 m/sek. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitshastighed er markeret med gråt.

Bilag 4. Cyklisthastigheder

Hastighed (km/t) Ændrede kryds	Alle			Opstartende			Jævnt kørende		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	16,19	16,05	-0,14	14,48	14,96	+0,48	18,84	18,05	-0,79
15%-fraktil	12,67	12,49	-0,17	12,01	12,09	+0,09	14,26	14,10	-0,16
50%-fraktil – median	15,59	15,50	-0,09	14,33	14,65	+0,32	18,38	17,70	-0,68
85%-fraktil	19,63	19,55	-0,09	16,96	17,87	+0,92	22,40	22,18	-0,22
Antal cykler	883	743	-	309	328	-	254	205	-

Tabel B4.1. Hastighed (km/t) blandt **cyklister** i **ændrede** kryds hhv. alle, opstartende og jævnt kørende. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitshastighed er markeret med gråt.

Hastighed (km/t) Ændrede kryds	Alle			Opstartende			Jævnt kørende		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	17,00	16,64	-0,36	15,54	13,79	-1,75	18,14	21,25	+3,11
15%-fraktil	13,73	12,98	-0,75	12,48	11,75	-0,73	15,34	17,88	+2,54
50%-fraktil – median	17,08	15,00	-2,08	14,40	13,70	-0,70	17,58	21,72	+4,14
85%-fraktil	20,27	21,71	+1,44	19,07	15,45	-3,62	20,65	24,42	+3,77
Antal cykler	23	18	-	8	8	-	9	6	-

Tabel B4.2. Hastighed (km/t) blandt **cyklister** i **delvist ændrede** kryds hhv. alle, opstartende og jævnt kørende. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitshastighed er markeret med gråt.

Hastighed (km/t) Ændrede kryds	Alle			Opstartende			Jævnt kørende		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	15,21	15,57	+0,36	14,36	14,12	-0,24	17,06	17,50	+0,44
15%-fraktil	11,90	12,50	+0,60	11,57	11,52	-0,05	12,71	14,37	+1,66
50%-fraktil – median	14,79	14,92	+0,13	14,09	13,99	-0,10	16,29	17,03	+0,74
85%-fraktil	18,53	18,51	-0,02	17,24	16,20	-1,04	21,19	20,85	-0,35
Antal cykler	419	590	-	190	199	-	81	184	-

Tabel B4.3. Hastighed (km/t) blandt **cyklister** i **uændrede** kryds hhv. alle, opstartende og jævnt kørende. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitshastighed er markeret med gråt.

Hastighed (km/t) Ændrede kryds	Alle			Opstartende			Jævnt kørende		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	29,32	27,09	-2,23	25,15	23,57	-1,58	34,80	34,42	-0,38
15%-fraktil	21,04	20,05	-1,00	20,50	20,07	-0,43	26,00	24,30	-1,70
50%-fraktil – median	28,27	26,19	-2,08	24,59	23,82	-0,77	31,74	32,48	+0,73
85%-fraktil	37,48	33,79	-3,68	29,64	28,21	-1,43	45,19	43,84	-1,35
Antal cykler	78	64	-	37	22	-	22	14	-

Tabel B4.4. Hastighed (km/t) blandt **knallertkørere** i **ændrede** kryds hhv. alle, opstartende og jævnt kørende. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitshastighed er markeret med gråt.

Hastighed (km/t) Ændrede kryds	Alle			Opstartende			Jævnt kørende		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	35,43	32,24	-3,19	29,18	26,44	-2,75	39,24	42,73	+3,50
15%-fraktil	27,09	22,70	-4,39	29,18	23,77	-5,41	35,41	41,70	+6,29
50%-fraktil – median	33,78	29,15	-4,62	29,18	28,36	-0,83	39,24	42,73	+3,50
85%-fraktil	45,04	41,78	-3,26	29,18	28,91	-0,27	43,06	43,76	+0,70
Antal cykler	5	9	-	1	3	-	2	2	-

Tabel B4.5. Hastighed (km/t) blandt **knallertkørere** i **delvist ændrede** kryds hhv. alle, opstartende og jævnt kørende. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitshastighed er markeret med gråt.

Hastighed (km/t) Ændrede kryds	Alle			Opstartende			Jævnt kørende		
	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel	Før	Efter	Forskel
Gennemsnit	26,41	26,65	+0,24	24,35	24,44	+0,08	32,48	33,02	+0,54
15%-fraktil	20,26	20,69	+0,43	19,68	21,05	+1,36	27,68	28,04	+0,36
50%-fraktil – median	26,23	27,00	+0,77	24,66	23,71	-0,95	30,07	30,68	+0,61
85%-fraktil	33,65	32,33	-1,32	30,00	29,71	-0,29	37,19	38,96	+1,77
Antal cykler	76	79	-	40	28	-	10	15	-

Tabel B4.6. Hastighed (km/t) blandt **knallertkørere** i **uændrede** kryds hhv. alle, opstartende og jævnt kørende. Signifikante fald og stigninger i gennemsnitshastighed er markeret med gråt.

Bilag 5. Ankomst- og startpassagetider

Gns. ankomsttid (sek.)	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle position 1	3,23 (1.160)	4,43 (1.132)	2,53 (381)	3,59 (407)	3,12 (778)	4,29 (822)
Alle position 2	5,87 (690)	7,06 (665)	5,24 (277)	6,09 (308)	5,49 (505)	6,56 (542)
Alle position 3	8,42 (349)	9,49 (297)	7,54 (173)	8,36 (179)	7,65 (272)	8,88 (176)
Ligeud position 1	3,21 (938)	4,40 (1.024)	2,49 (312)	3,50 (356)	3,08 (671)	4,25 (721)
Ligeud position 2	5,57 (364)	6,69 (412)	4,93 (154)	5,84 (183)	5,35 (378)	6,43 (434)
Ligeud position 3	7,74 (142)	8,76 (122)	7,27 (79)	8,12 (100)	7,40 (182)	8,70 (120)

Tabel B5.1. Gennemsnitlige ankomsttider (sek.) for ligeud kørende motorkøretøjer i position 1, 2 og 3, og kun for ligeud kørende personbiler med ligeud kørende personbiler foran (i parentes er antal køretøjer til opgørelse af ankomsttid) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

Gns. startpassage-tid (sek.)	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle position 1	7,76 (1.163)	8,49 (1.138)	7,44 (381)	8,03 (407)	7,75 (780)	8,48 (825)
Alle position 2	10,28 (690)	11,16 (667)	9,85 (277)	10,22 (308)	10,09 (504)	10,70 (543)
Alle position 3	12,55 (350)	13,52 (297)	11,78 (173)	12,21 (179)	12,06 (273)	12,71 (176)
Ligeud position 1	7,60 (942)	8,40 (1.029)	7,19 (312)	7,74 (356)	7,59 (671)	8,34 (724)
Ligeud position 2	9,88 (364)	10,67 (414)	9,48 (154)	9,92 (183)	9,83 (377)	10,48 (435)
Ligeud position 3	11,64 (144)	12,60 (121)	11,69 (79)	11,99 (100)	11,72 (184)	12,56 (120)

Tabel B5.2. Gennemsnitlige startpassagetider (sek.) for ligeud kørende motorkøretøjer i position 1, 2 og 3, og kun for ligeud kørende personbiler med ligeud kørende personbiler foran (i parentes er antal køretøjer til opgørelse af startpassagetid) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

Bilag 6. Rømningstider

Gns. rømningstid (sek.)	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle motorkøretøjer	-0,17 (2.411)	0,86 (3.018)	0,47 (849)	0,47 (710)	1,07 (1.971)	1,73 (2.013)
... højresving	-0,69 (329)	-0,14 (517)	-0,33 (111)	-0,22 (78)	-0,28 (271)	-0,50 (235)
... ligeud kørende	-1,06 (1.102)	-0,77 (1.256)	-1,03 (429)	-0,71 (373)	-0,74 (741)	-0,39 (821)
... venstresving	1,02 (979)	2,91 (1.244)	2,84 (308)	2,38 (259)	4,17 (595)	5,18 (671)
... venstresving (pil)	-	-	-	-	0,70 (364)	1,56 (285)
Alle personbiler	-0,18 (2.075)	0,85 (2.783)	0,42 (724)	0,36 (631)	1,04 (1.683)	1,70 (1.711)
... højresving	-0,69 (291)	-0,18 (483)	-0,39 (96)	-0,28 (74)	-0,45 (219)	-0,77 (187)
... ligeud kørende	-1,11 (933)	-0,81 (1.138)	-1,05 (364)	-0,83 (325)	-0,81 (633)	-0,40 (711)
... venstresving	1,00 (852)	2,89 (1.161)	2,76 (264)	2,23 (232)	4,18 (519)	5,25 (573)
... venstresving (pil)	-	-	-	-	0,61 (312)	1,40 (239)

Tabel B6.1. Rømningstider (sek.) for alle køretøjer, der kører i krydset efter gult er givet, opdelt på højresving, ligeud kørende og venstresving for hhv. alle motorkøretøjer og personbiler (i parentes er antal køretøjer til opgørelse af rømningstid) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

Gns. rømningstid (sek.)	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle motorkøretøjer	0,27 (1.422)	1,40 (1.672)	0,94 (499)	1,14 (444)	1,63 (980)	2,47 (971)
... højresving	-0,33 (246)	0,46 (339)	0,59 (60)	0,58 (51)	0,30 (190)	0,05 (167)
... ligeud kørende	-0,64 (686)	-0,37 (695)	-0,59 (244)	-0,05 (203)	-0,06 (381)	0,63 (349)
... venstresving	1,66 (560)	3,81 (637)	2,97 (195)	2,55 (190)	5,30 (236)	6,03 (288)
... venstresving (pil)	-	-	-	-	1,80 (172)	2,56 (166)
Alle personbiler	0,26 (1.280)	1,35 (1.530)	0,94 (421)	0,97 (384)	1,56 (819)	2,33 (815)
... højresving	-0,31 (220)	0,38 (315)	0,61 (51)	0,48 (48)	0,08 (153)	-0,38 (136)
... ligeud kørende	-0,72 (579)	-0,43 (624)	-0,60 (204)	-0,19 (169)	-0,14 (318)	0,61 (304)
... venstresving	1,69 (481)	3,75 (590)	2,93 (166)	2,29 (167)	5,32 (203)	6,11 (234)
... venstresving (pil)	-	-	-	-	1,61 (145)	2,34 (140)

Tabel B6.2. Rømningstider (sek.) for det sidste køretøj i hvert omløb i hvert kørespor, der kører i krydset efter gult er givet, opdelt på højresving, ligeud kørende og venstresving for hhv. alle motorkøretøjer og personbiler (i parentes er antal køretøjer til opgørelse af rømningstid) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

	Ændret		Delvist ændret		Uændret	
	Før	Efter	Før	Efter	Før	Efter
Alle motorkøretøjer	3,72 (86)	4,16 (169)	3,61 (71)	2,96 (56)	5,82 (165)	5,40 (205)
... højresving	1,90 (8)	2,70 (54)	2,16 (15)	1,91 (16)	2,48 (19)	2,31 (25)
... ligeud kørende	2,61 (20)	1,64 (40)	1,48 (27)	1,42 (24)	2,62 (32)	2,75 (62)
... venstresving	4,14 (88)	6,57 (75)	6,35 (29)	6,32 (16)	7,50 (104)	7,83 (105)
... venstresving (pil)	-	-	-	-	4,82 (11)	4,38 (13)
Alle personbiler	3,99 (69)	4,05 (154)	3,70 (64)	2,79 (50)	5,86 (140)	5,27 (169)
... højresving	1,97 (6)	2,43 (49)	2,23 (14)	1,64 (15)	2,14 (15)	1,87 (17)
... ligeud kørende	2,88 (14)	1,65 (38)	1,45 (24)	1,50 (21)	2,33 (25)	2,68 (55)
... venstresving	4,35 (75)	6,59 (67)	6,52 (26)	5,97 (14)	7,54 (91)	7,79 (86)
... venstresving (pil)	-	-	-	-	4,80 (10)	3,73 (11)

Tabel B6.3. Rømningstider (sek.) for det sidste køretøj i hvert omløb i hvert kørespor, der kører i krydset efter gult er givet, opdelt på højresving, ligeud kørende og venstresving som efterfølges af et ej indkørt køretøj hhv. alle motorkøretøjer og personbiler (i parentes er antal køretøjer til opgørelse af rømningstid) hhv. før og efter ændringer i signalgivning. Signifikante stigninger og fald er markeret med gråt i efterperioden. (vægtet)

Bilag 7. Konfliktende adfærd

I nærværende bilag er de kritiske situationer beskrevet i tabeller og angivet som situationsdiagrammer på luftfotos af de to undersøgte kryds. Kritiske situationer er givet et unikt nummer, der både er angivet i tabeller og på diagrammer. Hver kritisk situation er desuden beskrevet ved et nummer for uheldssituation, der henviser til nummereret oversigt af uheldssituationer i bilag 8.

Hver af de fundne kritiske situationer kan også ses på vedlagte dvd. På denne dvd findes, udover kritiske situationer, nogle trafikale situationer til beskrivelse af de ændringer som udeladelse af signaler har medført. Disse trafikale situationer er:

- **Typisk fodgænger – før/efter:** Der er vist fodgængere fra før og efter i en fodgængerovergang i krydset ved Kirkebækvej. De to videoklip er ”synkronne”, så der gives grønt for fodgængerne på samme tidspunkt. Fodgængerne går med en opstartstid og hastighed, der svarer nogenlunde til gennemsnittet hhv. før og efter.
- **Cyklist tidlig opstart:** Dette videoklip viser en cyklist, der kører ud i krydset lidt før, der gives grønt. Denne adfærd forekom ganske ofte før signalerne blev fjernet. Videoklipet er fra førperioden fra krydset ved Kirkebækvej.
- **Typisk cyklist – før/efter:** Der er vist cyklister fra før og efter i krydset ved Gl. Skivevej. De to videoklip er ”synkronne”, så der gives grønt på samme tidspunkt. Den forreste cyklist i billedets nederste højre hjørne på hver videoklip cykler med en opstartstid, ankomsttid og hastighed, der svarer nogenlunde til gennemsnittet hhv. før og efter.
- **Typisk venstresvingende cyklist – før/efter:** Der er vist venstresvingende cyklister fra før og efter i krydset ved Kirkebækvej. De to videoklip er ”synkronne”, så der gives grønt på samme tidspunkt, når cyklisten genopstarter fra at have holdt stille midt i sit venstresving. Cyklisten, der starter i billedets nederste venstre hjørne på hver videoklip og svinger til venstre, cykler med en genopstartstid, der svarer nogenlunde til gennemsnittet hhv. før og efter.
- **Typisk opstartende kolonne af biler – før/efter:** Der er vist ligeud kørende biler fra før og efter i krydset ved Kirkebækvej. De to videoklip er ”synkronne”, så der gives grønt for biler kørende fra billedets venstre side mod højre på samme tidspunkt. Bilen i 3. position i nærmeste kørespor svarer nogenlunde gennemsnittet med hensyn til ankomsttid og startpassagetid hhv. før og efter.
- **Typisk rømmende venstresvinger – før/efter:** Der er vist venstresvingende biler fra før og efter i krydset ved Gl. Skivevej. De to videoklip er ”synkronne”, så der gives rødt for biler på samme tidspunkt. Den sidste venstresvinger, der

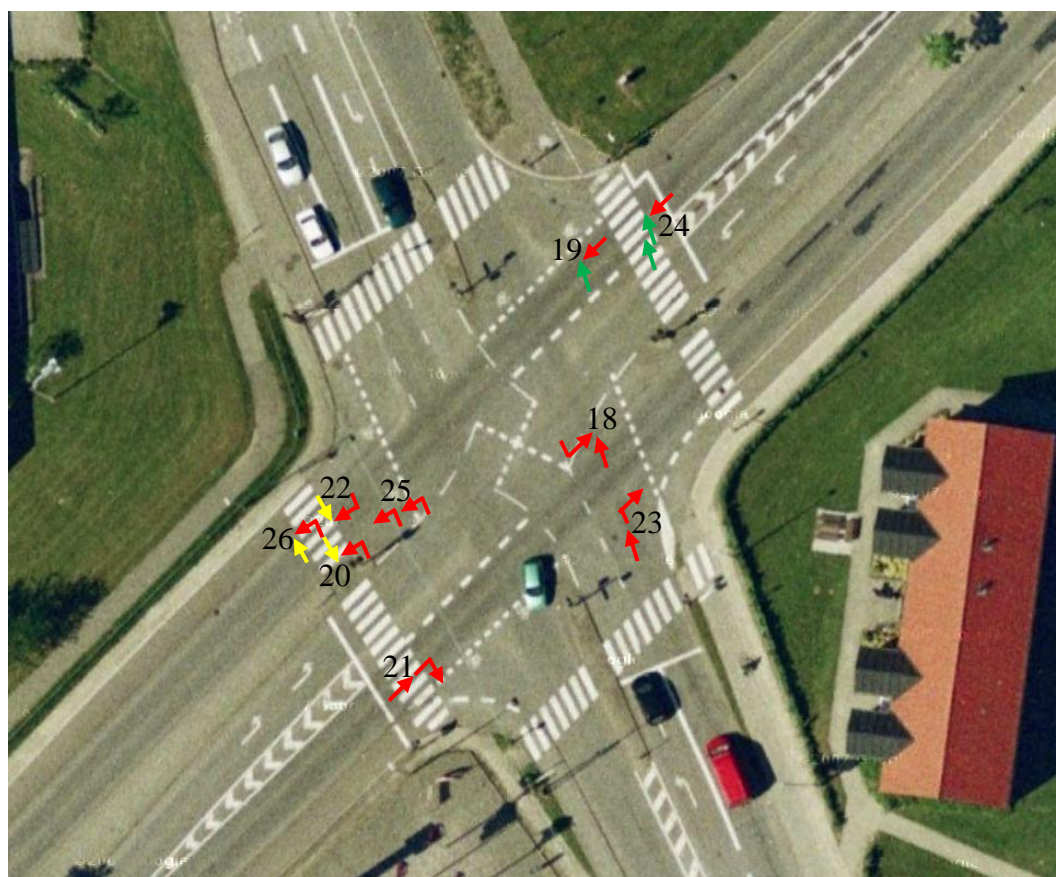
kører ud af billedet i venstre side hhv. en orange varebil og en sort personbil, svarer nogenlunde til gennemsnittet med hensyn til rømningstid ved venstresving hhv. før og efter.

- **Typisk hul mellem venstresvingere:** Videoklip fra krydset ved Kirkebækvej viser et typisk hul mellem venstresvingere. Hullet er foran en lysegrøn varebil i billedets højre side. Sådanne huller forekommer ofte på efter-videoptagelser men kun sjældent på før-videoptagelser.
- **Typisk bakning af venstresvinger:** Videoklip fra krydset ved Kirkebækvej viser en venstresvinger i billedets højre side, der afholder sig fra at rømme krydset, og i stedet bakker lidt tilbage for at kunne se signalet. Sådanne bakninger forekommer nogle gange på efter-videoptagelser men meget sjældent på før-videoptagelser.
- **Typisk lang rømning i konflikt med flyvende start:** Videoklip fra krydset ved Kirkebækvej viser en venstresvinger, der bruger lang tid på at rømme krydset, og derfor holder i vejen for tværkørende (også venstresvinger), der har flyvende start. Disse situationer mellem tværkørende med flyvende start og venstresvingere med lang rømningstid forekommer der en del af primært på efter-videoptagelser i krydset ved Kirkebækvej.
- **Typisk lang rømning med forsinkelse for andre:** Videoklip fra krydset ved Gl. Skivevej viser en typisk sen rømning af venstresvingere, der medfører, at tværkørende får en langsom opstart. De situationer forekommer ofte på efter-videoptagelser, men kun få gange på før-videoptagelser. Disse situationer er en primær årsag til, at udeladelse af signaler i de undersøgte kryds har medført en kapacitetsreduktion.
- **Venstresvinger fletter med tværkørende:** Videoklip fra krydset ved Gl. Skivevej viser en meget sen rømning af venstresvingere, der medfører, at den sidste venstresvinger fletter med tværkørende. Sådanne situationer forekommer kun et par gange på efter-videoptagelser og ikke på før-videoptagelser.

Gl. Skivevej / Indre Ringvej

Nr.	Uhelds-situation	Part 1: Trafikart og signalgivning	Part 2: Trafikart og signalgivning	Kort beskrivelse
18	410	Personbil – grønt	Personbil – grønt	Venstresvingende personbil har ringe oversigt, grundet bred traktor i modsatte venstresvingsbane, og begynder at svinge og konflikter med ligeud kørende personbil.
19	510	Cykel – rødt	Personbil – grønt	Cyklist kører ligeud lidt efter signalet er skiftet fra gult til rødt og konflikter med tværkørende personbil, der har flyvende start.
20	878	Personbil – grønt	Fodgænger – grønt	Venstresvingende personbil opdager først sent en fodgænger, der går med trafikken, og konflikter.
21	311	Personbil – grønt	Varebil – grønt	Ligeud kørende varebil opdager sent, at personbil foran svinger til højre, og vil køre venstre om, men pladsen er for trang grundet venstresvingende lastbil.
22	876	Personbil – grønt	Fodgænger – grønt	Fodgænger snakker med holdende knallertkører, men går pludselig over vejen med trafikken, hvilket højresvingende personbil opdager sent.
23	311	Personbil – grønt	Personbil – grønt	Højresvingende personbil stopper brat for at vige for gående, hvilket ligeud kørende personbil opdager sent og er nødt til at stoppe helt pga. venstresvingende biler.
24	510	2 cykler – rødt	Lastbil – grønt	2 cyklister kører mod færdslen på cykelsti og svinger til højre for at køre over i fodgængerfelt for rødt, og konflikter med lastbil, der starter for grønt.
25	323	Personbil – grønt	Personbil – grønt	Venstresvingende personbil standser brat for gående, hvilket bagfrakommende venstresvingende personbil først sent opdager og konflikter.
26	877	Personbil – grønt	Fodgænger – grønt	Venstresvingende personbil opdager først sent en fodgænger, der går mod trafikken, og konflikter.

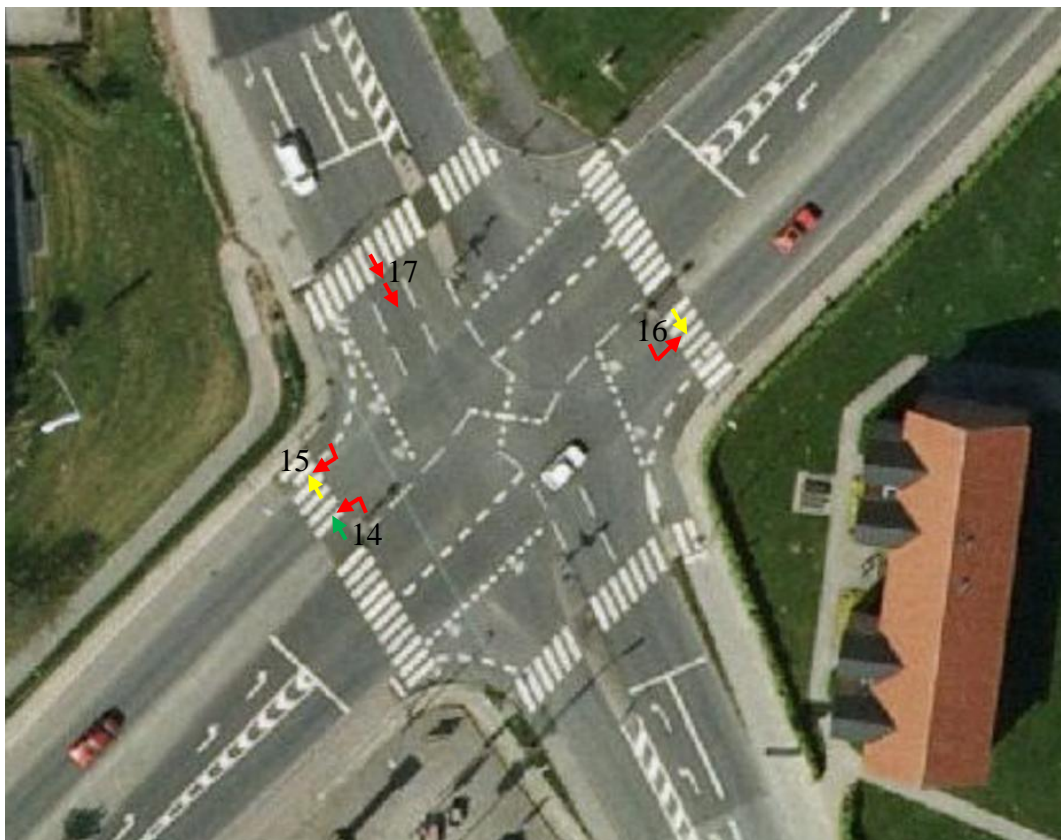
Tabel B7.1. Kritiske situationer i krydset Gl. Skivevej / Indre Ringvej på videooptagelser **FØR** ændringer af kryds.



Figur B7.1. Situationsdiagram Gl. Skivevej / Indre Ringvej **FØR**. Rød pil viser bil, gul er fodgænger og grøn er tohjulet køretøj.

Nr.	Uheds-situation	Part 1: Trafikart og signalgivning	Part 2: Trafikart og signalgivning	Kort beskrivelse
14	322	Personbil – grønt	Cykel – grønt	Cyklist kører mod færdselsretning på fortovej, fortsætter over krydset i fodgængerovergang, hvor venstresvingende personbil sent opdager cyklisten og konflikter.
15	875	Personbil – grønt	Fodgænger – grønt	Fodgænger gående mod trafikken opdages sent af højresvingende personbil og de konflikter.
16	877	Personbil – grønt	Fodgænger – grønt	Fodgænger, der løber mod trafikken, opdages sent af venstresvingende personbil og de konflikter.
17	140	Varebil – grønt	Personbil – grønt	To venstresvingende biler rømmer krydset meget sent, hvilket får opstartende varebil til at standse brat to gange, hvorved bagfrakommende personbil konflikter ved anden opbremsning.

Tabel B7.2. Kritiske situationer i krydset Gl. Skivevej / Indre Ringvej på videooptagelser **EFTER** ændringer af kryds.

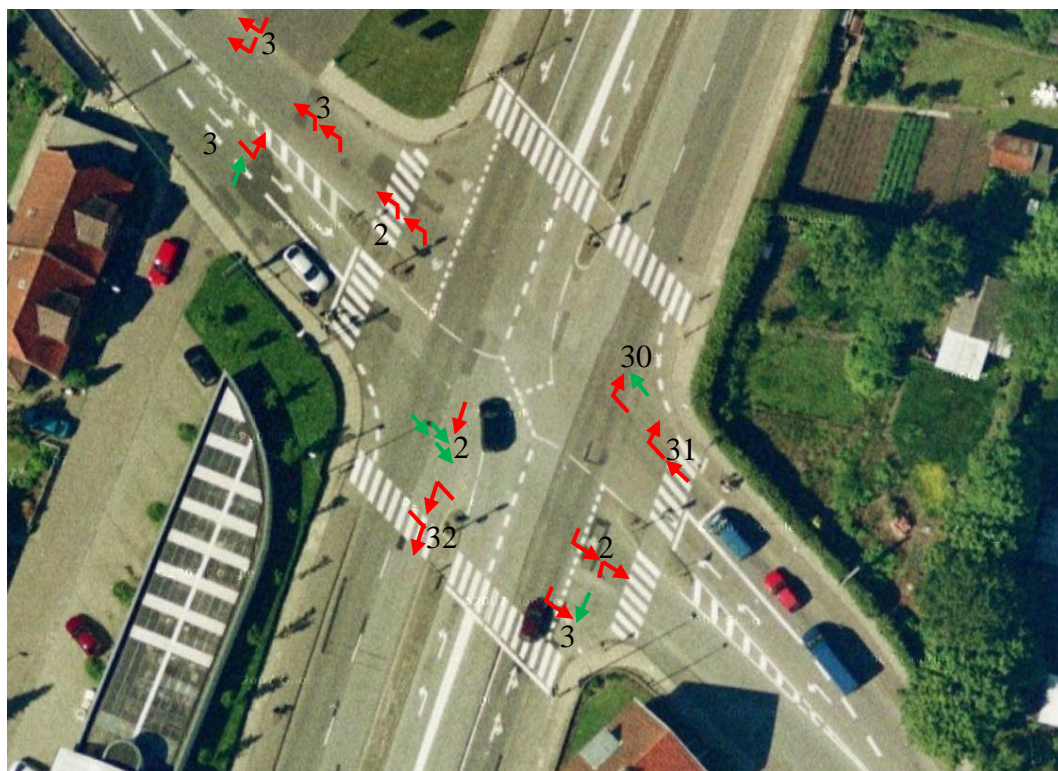


Figur B7.2. Situationsdiagram Gl. Skivevej / Indre Ringvej **EFTER**. Rød pil viser bil, gul er fodgænger og grøn er tohjulet køretøj.

Kirkebakvej / Indre Ringvej

Nr.	Uhelds-situation	Part 1: Trafikart og signalgivning	Part 2: Trafikart og signalgivning	Kort beskrivelse
27	420	Personbil – gult	Personbil – grønt	Rømmende venstresvingende personbil konflikter med højresvingende personbil, der kører ind i krydset lige før der gives rødt.
28	510	Varebil – rødt	3 cykler – grønt	Ligeud kørende varebil kører over midt i rødfasen og konflikter med tre tværkørende cyklister.
29	323	Personbil – grønt	Personbil – grønt	Bil svinger til højre ind på tankstation, hvorved to personbiler, der er ved at afslutte venstresving i lyskrydset, konflikter med hinanden grundet opbremsning.
30	312	Varebil – grønt	Cykel – grønt	Højresvingende varebil ser sent ligeud kørende cyklist og de konflikter.
31	311	Varebil – grønt	Personbil – grønt	Højresvingende varebil holder brat tilbage for anden højresvingende bil, der viger for fodgængere, hvorved bagfrakommende ligeud kørende personbil konflikter.
32	420	Personbil – grønt	Personbil – grønt	Rømmende venstresvingende personbil følger anden venstresvingende personbil, og overholder ikke sin vigepligt og konflikter med højresvingende personbil.
33	313	Personbil –	Personbil –	To personbiler på vej ud fra tankstation konflikter i deres højresving – de kender hinanden.
34	323	Personbil – grønt	Personbil – grønt	Bil svinger til højre ind på tankstation, hvorved to personbiler, der er ved at afslutte venstresving i lyskrydset, konflikter med hinanden grundet opbremsning.
35	510	Motorcykel –	Personbil – grønt	Fire motorcykler er på vej fra udkørsel til tankstation gennem biler holdende for rødt, men en motorcyklist overser en personbil, der skal svinge til venstre i lyskryds og de konflikter.
36	322	Varebil – grønt	Cykel – grønt	Venstresvingende varebil opdager først sent en cyklist, der kører mod færdselsretningen i fodgængerfelt, og de konflikter.

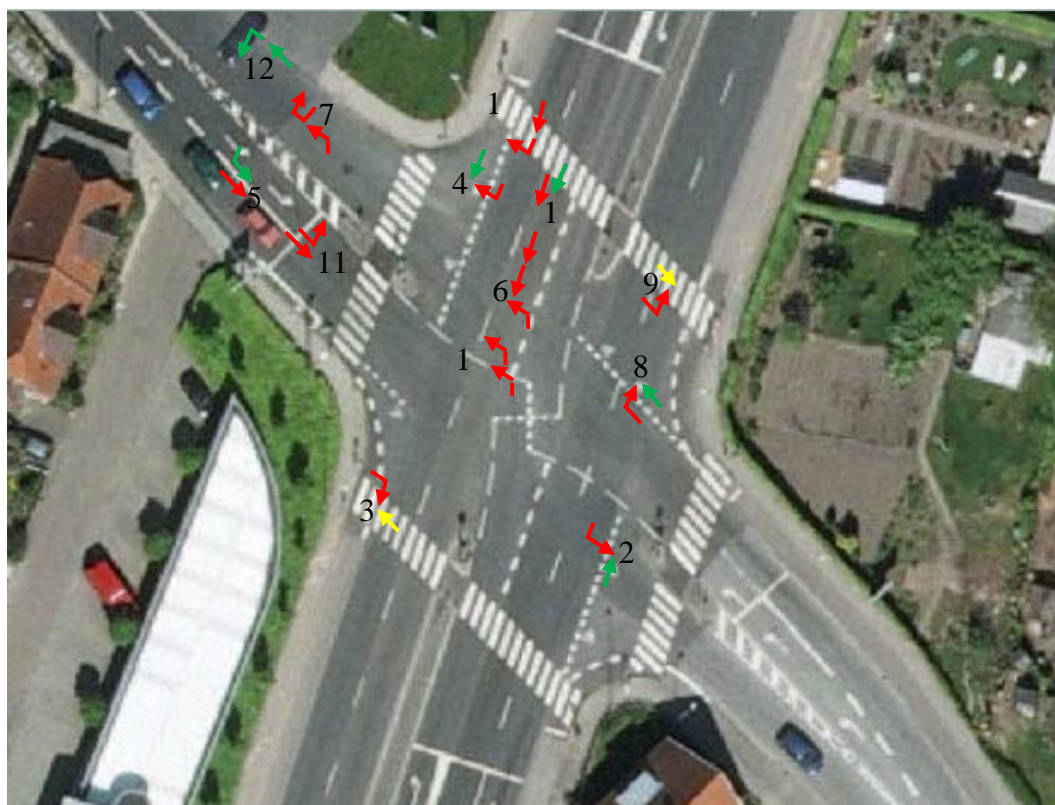
Tabel B7.3. Kritiske situationer i krydset **Kirkebakvej / Indre Ringvej** på videooptagelser **FØR** ændringer af kryds.



Figur B7.3. Situationsdiagram Kirkebækvej / Indre Ringvej **FØR**. Rød pil viser bil, gul er fodgænger og grøn er tohjulet køretøj.

Nr.	Uheds-situation	Part 1: Trafikart og signalgivning	Part 2: Trafikart og signalgivning	Kort beskrivelse
1	311	Personbil – grønt	Personbil – grønt	Personbil svinger til højre, men bagfrakommende ligeud kørende personbil opdager det sent og de konflikter.
2	410	Personbil – grønt	Cykel – grønt	Venstresvingende personbil kører hurtigt ind i og gennem kryds og opdager først sent ligeud kørende cykel.
3	875	Personbil – grønt	Fodgænger – grønt	Højresvingende personbil i en strøm af højresvingende biler opdager først sent fodgænger, der går mod trafikken, og de konflikter.
4	312	Personbil – grønt	Cykel – grønt	Højresvingende personbil opdager først sent ligeud kørende cyklist og de konflikter.
5	111	Motorcykel – rødt	Personbil – grønt	Motorcykel drejer til venstre ud fra tankstation og konflikter med personbil, der skal svinge til højre men er ved at standse for rødt. Motorcykel kører efter konflikt videre ligeud for rødt.
6	410-140	Minibus – grønt	Personbiler – grønt	Minibus svinger til venstre med et ganske lille gab, hvorved to modkørende personbiler bremser voldsomt og konflikter hhv. med minibus og med hinanden.
7	420	Personbil – grønt	Personbil – grønt	Personbil svinger til højre i lyskryds og åbenbart overraskende også til højre ind på tankstation. Dette sidste højresving ser personbil, der afslutter venstresving i lyskryds, først sent og de konflikter.
8	312	Personbil – grønt	Cykel – grønt	Højresvingende personbil opdager først sent ligeud kørende cyklist og de konflikter.
9	877	Personbil – grønt	Fodgænger – grønt	Venstresvingende personbil ser sent fodgænger, der går mod trafikken, og de konflikter. Personbilen presses bagfra af anden venstresvingende bil.
10	323	Varebil – grønt	Varebil – grønt	Venstresvingende varebil opdager først sent en modkørende bil og standser brat, hvilket en bagfrakommende venstresvingende varebil ikke ser i tide og kolliderer vist svagt med den anden venstresvingende varebil.
11	160	Personbil – grønt	Personbil – grønt	Bil svinger til højre, og bagfrakommende ligeud kørende personbil vil smutte uden om, men der opstår konflikt (trængning) med venstresvingende personbil.
12	321	Cykel – grønt	Cykel – grønt	Efter at have kørt lige gennem lyskrydset standser cyklist op for at svinge til venstre ad indkørsel, men bagfrakommende cyklist, der skal ligeud, påkører den venstresvingende cyklist (de kolliderer).
13	151	Personbil – grønt	Motorcykel – grønt	En bil svinger til højre, og bagfrakommende personbil trækker lidt over i andet kørespor for at komme ligeud. Personbil overser motorcykel i andet kørespor, så de konflikter og motorcyklist bremser voldsomt.





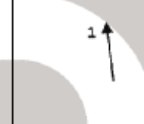
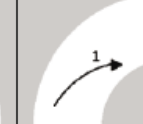
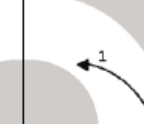
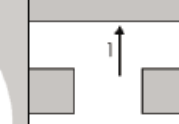
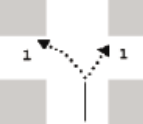



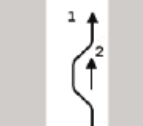



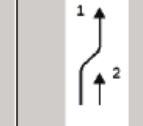
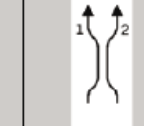


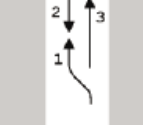


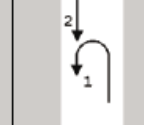
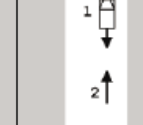


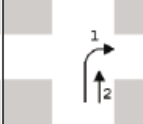
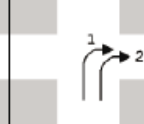
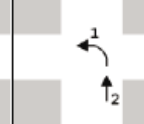
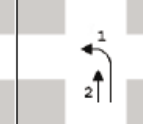
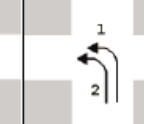

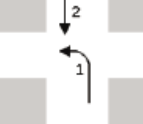
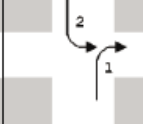
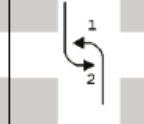
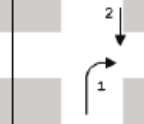

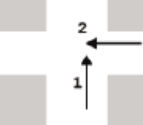
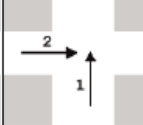
Tabel B7.4. Kritiske situationer i krydset Kirkebækvej / Indre Ringvej på videooptagelser EFTER ændringer af kryds.



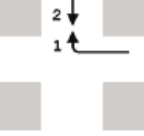

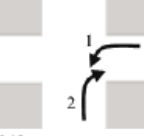

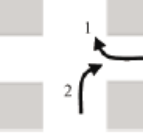
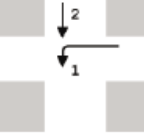
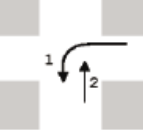
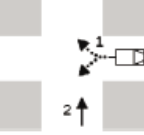

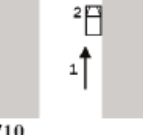

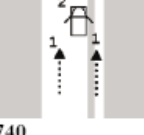

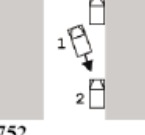


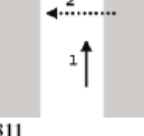
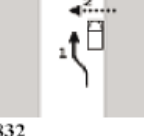
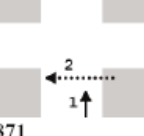
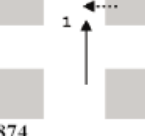
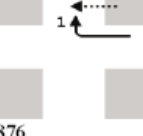
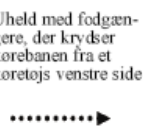
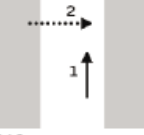
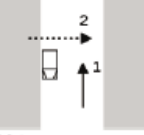
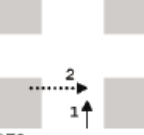
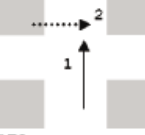
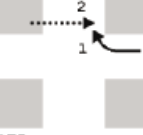
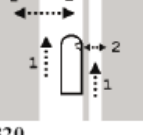
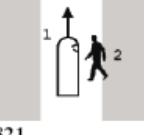
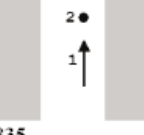
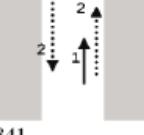
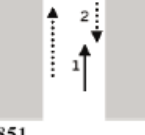

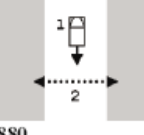

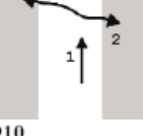

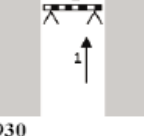
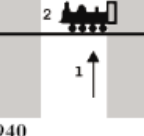


Figur B7.4. Situationsdiagram Kirkebækvej / Indre Ringvej **EFTER**. Rød pil viser bil, gul er fodgænger og grøn er tohjulet køretøj.

Bilag 8. Uheldssituationer

På de næste sider er en nummereret oversigt af uheldssituationer.

<p>0</p> 	<p>Eneuheld</p>						
	 <p>011 Eneuheld på lige vej-/i kryds ved ligeudkørsel, til højre</p>	 <p>012 Eneuheld på lige vej/i kryds ved ligeudkørsel, til venstre</p>	 <p>021 Eneuheld i eller efter højresvingende kurve, til venstre</p>	 <p>022 Eneuheld i eller efter venstresvingende kurve, til højre</p>	 <p>023 Eneuheld i eller efter højresvingende kurve, til højre</p>	 <p>024 Eneuheld i eller efter venstresvingende kurve, til venstre</p>	 <p>031 Eneuheld v/ ligeudkørsel i T-kryds, indkørsel, rundkørsel o.l.</p>
	 <p>032 Eneuheld v/ svingning i kryds, indkørsel, rundkørsel o.l.</p>	 <p>040 Eneuheld på kørebanelen - fx styrt med 2-hjulet køretøj</p>	 <p>050 Eneuheld i forbindelse med vending</p>				
<p>1</p> 	<p>Ligeudkørende på samme vej og med samme kurs</p>						
	 <p>111 Overhaling venstre om mellem ligeudkørende - samme retning</p>	 <p>112 Overhaling højre om mellem ligeudkørende - samme retning</p>	 <p>140 Påkørsel bagfra mellem ligeudkørende - samme retning</p>	 <p>151 Vognbaneskift/indfletning til venstre - samme retning</p>	 <p>152 Vognbaneskift eller udfletning til højre - samme retning</p>	 <p>160 Trængning mellem ligeudkørende - samme retning</p>	 <p>170 Vending foran medkørende</p>
<p>2</p> 	<p>Ligeudkørende på samme vej med modsat kurs</p>						
	 <p>211 Mødeuheld ved overhaling</p>	 <p>241 Mødeuheld i element 2's kørebanelahalvdel</p>	 <p>242 Mødeuheld i øvrigt</p>	 <p>250 Vending foran modkørende</p>	 <p>270 Bøining ved kørsel mod færdselsretning</p>		
<p>3</p> 	<p>Kørende på samme vej med samme kurs og med svingning</p>						
	 <p>311 Påkørsel bagfra af køretøj placeret for højresving</p>	 <p>312 Højresving ind foran medkørende</p>	 <p>313 Trængning mellem samtidigt højresvingende - samme retning</p>	 <p>321 Påkørsel bagfra af køretøj placeret for venstresving</p>	 <p>322 Vestresving ind foran medkørende</p>	 <p>323 Trængning mellem samtidigt venstresvingende - samme retning</p>	
<p>4</p> 	<p>Kørende på samme vej med modsat kurs og med svingning</p>						
	 <p>410 Vestresving ind foran modkørende</p>	 <p>420 Modkørende højre- og venstresvingende</p>	 <p>430 Modkørende begge venstresvingende</p>	 <p>440 Højresving ind foran modkørende</p>			
<p>5</p> 	<p>Krydsende køretøjer uden svingning</p>						
	 <p>510 Ligeudkørende, krydsende køretøjer med element 2 fra højre</p>	 <p>520 Ligeudkørende, krydsende køretøjer med element 2 fra venstre</p>					

<p>6</p> 	<p>Kørende på krydsende veje med svingning</p>						
 <p>610 Højresving ud foran 'modkørende' - krydsende veje</p>	 <p>620 Højresving ud foran 'modkørende' - krydsende veje</p>	 <p>641 Højre- og venstresvingende køretøjer på krydsende veje</p>	 <p>642 Venstre- og højresvingende køretøjer på krydsende veje</p>	 <p>643 Venstresvingende køretøjer på krydsende veje</p>	 <p>644 Højresvingende køretøjer på krydsende veje</p>	 <p>650 Venstresving ud foran 'modkørende' - krydsende veje</p>	
 <p>660 Venstresving ud foran 'modkørende' - krydsende veje</p>	 <p>670 Bakning om hjørne - modpart på krydsende vej</p>						
<p>7</p> 	<p>Påkørsel af parkeret køretøj</p>						
 <p>710 Påkørsel af parkeret køretøj i højre gade- eller vejside</p>	 <p>720 Påkørsel af parkeret køretøj i venstre gade- eller vejside</p>	 <p>740 Påkørsel af parkeret/holdende køretøj hvor dør åbnes</p>	 <p>751 Påkørsel af parkeret køretøj ved vinkelret/skråparkering</p>	 <p>752 Påkørsel af parkeret køretøj ved parkeringsmanøvre i øvrigt</p>			
<p>8</p>  <p>Uheld med fodgængere, der krydser kørebane fra et køretøjs højre side</p> <p>Uheld med fodgængere, der krydser kørebane fra et køretøjs venstre side</p> <p>Fodgængeruheld i øvrigt</p>	<p>Fodgængeruheld</p>						
 <p>811 Fodgængere fra højre fortov eller rabat i øvrigt</p>	 <p>832 Fodgængere trådt frem foran/ud mellem holdende køretøjer</p>	 <p>871 Fodgængere fra højre for køretøjs passage af kryds</p>	 <p>874 Fodgængere fra højre efter køretøjs passage af kryds</p>	 <p>876 Fodgængere fra højre efter højresving</p>	 <p>878 Fodgængere fra højre efter venstresving</p>		
 <p>812 Fodgængere fra venstre fortov eller rabat i øvrigt</p>	 <p>831 Fodgængere trådt frem bagved holdende køretøj</p>	 <p>872 Fodgængere fra venstre for køretøjs passage af kryds</p>	 <p>873 Fodgængere fra venstre efter køretøjs passage af kryds</p>	 <p>875 Fodgængere fra venstre efter højresving</p>	 <p>877 Fodgængere fra venstre efter venstresving</p>		
 <p>820 Passagerer til eller fra busstoppested</p>	 <p>821 Ud- eller indstigning fra/i et køretøj i bevægelse</p>	 <p>835 Fodgængere, der opholder sig på kørebane</p>	 <p>841 Fodgængere gående i vejens højre side</p>	 <p>851 Fodgængere gående i vejens venstre side</p>	 <p>860 Fodgængere på fortov, helle eller lignende</p>	 <p>880 Fodgænger på kørt ved bakning</p>	
<p>9</p> 	<p>Uheld med dyr, genstande mv. på eller over kørebane</p>						
 <p>910 Dyr på kørebane</p>	 <p>920 Genstande mv. på eller over kørebane</p>	 <p>930 Afspærringsmateriel på kørebane</p>	 <p>940 Jernbanetog og køretøj</p>				