

Signalregulerede kryds

Følgetider og personbilækvivalenter



Belinda la Cour Lund
Poul Greibe
Per Bruun Madsen

Januar 2013

Indhold

Resumé og konklusion	3
Summary and Conclusion	7
1. Introduktion	11
1.1 Formål	11
1.2 Baggrund	11
2. Analysekryds	12
3. Dataindsamling og adfærdsparametre	13
4. Følgetider	16
4.1 Følgetider for venstresving	16
4.1.1 Bundet venstresving	16
4.1.2 Venstresving med vigepligt	17
4.2 Følgetider for højresving	20
4.2.1. Bundet højresving	20
4.2.2 Højresving med vigepligt	22
4.3 Følgetider for ligeudkørende	25
5. Personbilækvivalenter	30
5.1 Pe-værdier bundet venstresving	30
5.2 Pe-værdier for bundet højresving	31
5.3 Pe-værdier højresving med vigepligt	32
5.4 Pe-værdier venstresving med vigepligt	33
5.5 Pe-værdier ligeudkørende	34
5.6 Opsamling pe-værdier	34
6. Antal afviklede køretøjer i grøntiden	36
6.1 Bundet venstresving	36
6.2 Bundet højresving	37
6.3 Ligeudkørende	38
6.4 Opsamling	39
Litteraturliste	41
Bilag 1. Lokalisering af kryds og undersøgte bevægelser	42
Bilag 2. Registreringsmanual for følgetider i signalregulerede kryds	48
Bilag 3. Baggrundstal	50

Resumé og konklusion

Formålet med rapporten er at undersøge, hvorvidt det talsæt som Vejreglerne /1/ anbefaler mht. følgetider i signalregulerede kryds samt pe-værdier (personbil-ækvivalenter) er tidssvarende, eller om de bør justeres.

Notatet beskriver resultaterne fra undersøgelsen baseret på indsamlede følgetider for forskellige køretøjskategorier i signalregulerede kryds. Data er opdelt på hvilken manøvre trafikanten udfører, samt vigepligtsforhold. Følgende fem manøvrer indgår i undersøgelsen: bundet højresving, bundet venstresving, højresving med vigepligt, venstresving med vigepligt samt ligeudkørende.

Følgetider

Følgetiderne i denne rapport er beregnet på to forskellige måder.

1. Følgetiden beregnes på baggrund af registrerede følgetider for to på hinanden følgende personbiler delt på køposition og manøvre. Følgetiden er beregnet som den tid det tager fra en personbil i 1. køposition passerer stoplinien/den adfærdsmæssige vigelinie med fronten, til bilen i 2. køposition ankommer, og så fremdeles indtil den enkelte kø er afviklet.
2. Følgetiden beregnes på baggrund af antal afviklede personbilenheder per kø fra og med køretøj nr. 5, hvor det antages, at effekten af opstartstid og acceleration er forsvundet. Et køretøj regnes som afviklet når bagenden af køretøjet har passeret stoplinien. At følgetiden først beregnes fra og med køretøj nr. 5, skyldes at effekten af opstartstid og acceleration forventes at forsvinde efter køretøj nr. 4.

I tabel A og B ses en opgørelse over de fundne middelfølgetider baseret på de værdier som er fundet i denne undersøgelse, sammenholdt med de værdier der pt. er angivet i vejreglerne /1/. Der er målt følgetider for mellem to og seks strømme for hver af de fem manøvre. Intervallet i de angivne middelfølgetider i tabel A og B er således et udtryk for, at der er fundet forskellige følgetider i de undersøgte strømme. Endvidere er følgetider fundet i to andre danske undersøgelser angivet /3/, /4/. Det skal bemærkes, at forudsætninger og beregningsmetode af følgetider i de tre undersøgelser ikke er ens, og at en direkte sammenligning derfor ikke er mulig, men alene skal bruges som en pejler for, om de fundne værdier ligger på niveau med det, man tidligere har fundet.

Følgetider:	Følgetider (sek.) uden vigepligt		
	Bundet venstresving	Bundet højresving	Ligeudkørende
Middelfølgetid fra og med køposition 5:	1,7-2,0	2,3-2,4	1,6-2,0
Beregnet følgetid bestemt ud fra antal afviklede personbilenheder per kø fra og med køretøj nr. 5	1,8-1,9	2,3-2,4	1,4 -2,0
VD notat /4/	1,7	2,3	1,7-1,8
Vejreglerne /1/	2,2	2,2	1,8

Tabel A. Følgetider som de er beregnet i denne undersøgelse (middelfølgetid og afviklede personbilenheder per kø beregnet fra og med køposition nr. 5), sammenholdt med de værdier som er angivet i Vejreglerne /1/ og to danske undersøgelser /3/, /4/. * Middelfølgetiden er beregnet fra og med køretøj nr. 4.

Middelfølgetiden for bundet venstresving ligger på mellem 1,7 og 2,0 sek. I en tidligere VD undersøgelse /4/ blev middelfølgetiden beregnet til 1,7 sek., som ligger væsentligt under de 2,2 sek. vejreglerne anbefaler. Der er således noget der tyder på, at den værdi som vejreglerne anbefaler, ligger lidt for højt.

For bundet højresving findes middelfølgetider på mellem 2,3 og 2,4 sek., hvilket er lidt højere end de 2,2 sek. vejreglerne i dag anbefaler.

For ligeudstrømme findes middelværdier på mellem 1,4 og 2,0 sek. Følgetiden på 1,4 sek. er fundet i det venstre af to parallelle ligeudspor. For fire af de seks ligeudstrømme, ligger middelfølgetiden på 1,7-2,0 sek. (antal afviklede personbilenheder), hvilket er på niveau med de 1,8 sek. som er angivet i vejreglerne.

Følgetider:	Følgetider (sek.) med vigepligt	
	Venstresving Med vigepligt	Højresving med vigepligt
Middelværdi for køposition 1-3	2,1-2,2	2,6-3,0
Prioriterede kryds i åbent land /3/	2,4	3,3
VD notat /4/	2,5	2,3
Vejreglerne /1/	3,0	3,2

Tabel B. Følgetider som de er beregnet i denne undersøgelse, sammenholdt med de værdier som er angivet i Vejreglerne /1/ og to danske undersøgelser /3/, /4/.

Da antallet af afviklede køretøjer per gap sjældent overstiger tre køretøjer ad gangen i strømme med vigepligt, beregnes følgetiden som gennemsnittet af de tre første køretøjer i kø, som afvikles i det samme gap.

For venstresving med vigepligt blev der, i nærværende undersøgelse, fundet en gennemsnitlig middelværdi for de tre første køretøjer på 2,1-2,2 sek., se tabel B. Denne værdi er noget lavere end den værdi på 3,0 sek. som vejreglerne anbefaler, og også lidt mindre end de værdier der tidligere er fundet i danske studier /3/, /4/.

At følgetiden i signalkrydsene er mindre end for de prioriterede kryds kan forklares ved, at signalkrydsene ligger i byzone, med en hastighedsbegrænsning på 50 til 60 km/t, mens de prioriterede kryds oftest ligger i landzone med en skiltet hastighed på 60 til 80 km/t. Der er således noget der tyder på, at den følgetid vejreglerne anbefaler måske er lidt for høj.

Middelfølgetiden for højresving med vigepligt ligger, for de første tre køretøjer, på 2,6 -3,0 sek. Denne værdi er mindre end de 3,2 sek. som vejreglerne anbefaler, men til gengæld noget højere end de 2,3 sek. der blev fundet i /4/. Det tyder på, at den værdi vejreglerne anbefaler, er lidt for høj.

Samlet kan det dog konkluderes, at middelfølgetiden i høj grad afhænger af hvor mange trafikanter der holder i kø per omløb i det enkelte kryds. For kryds med forholdsvis få trafikanter i kø, vil middelværdien typisk være højere, end for kryds hvor der er mange trafikanter i kø. Dette ses specielt i kryds med vigepligt, hvor der ofte kun afvikles 2-3 trafikanter ad gangen.

Pe-værdier

På baggrund af de registrerede følgetider for forskellig køretøjskategorier, er der lavet en beregning af hvor lang tid det tager, at afvikle tunge køretøjer set i forhold til en personbil. Beregningen tager hensyn til trafikanternes køposition, manøvre og vigepligtsforhold, se tabel C og D.

Pe-værdier for lastbil, bus og personbil med anhænger						
	Ligeud	Bundet Venstresving	Bundet højresving	Højresving med vigepligt	Venstresving med vigepligt	Middel alle
Ny pe	1,5	1,5	1,5	1,5	1,7	1,5
Vejregler /1/	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	-

Tabel C. Beregnede pe-værdier for last/bus/pba baseret på følgetider samt pe-værdi som er angivet i vejreglerne.

Pe-værdier for påhængsvogntog og sættevogne						
	Ligeud	Bundet venstresving	Bundet højresving	Højresving med vigepligt	Venstresving med vigepligt	Middel alle
Ny pe	2,0	1,9	-	2,1	(2,2)	2,0
Vejregler/1/	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	-

Tabel D. Beregnede pe-værdier for pvt/sæt baseret på følgetider, samt den pe-værdi som er angivet i vejreglerne.

For last/bus/pba ligger de funde pe-værdier på mellem 1,5 og 1,7. De tilsvarende pe-værdier for pvt/sæt ligger på mellem 1,9 og 2,1. For alle kryds samlet er pe-værdien 1,5 for last/bus/pba og 2,0 for pvt/sæt. Der er ved beregning af pe-værdierne taget hensyn til trafikanternes køposition.

Beregningerne af pe-værdier stemmer godt overens med de værdier som vejreglerne pt. anbefaler (1,5 for lastbiler og busser, og 2,0 for sætte- og påhængsvogn-

tog). Pe-værdierne er tilsyneladende ens, uanset manøvre og vigepligtsforhold i signalregulerede kryds. Der er således ikke noget, i denne undersøgelse, der tyder på, at de pe-værdier som benyttes i vejreglerne bør ændres.

Summary and Conclusion

The purpose of this report is to examine whether the values recommended by the Danish Road Standards /1/ with regards to follow-up times in signal-controlled junctions and to PCU-values (passenger car units) are up to date, or whether these should be adjusted.

Current report describes the results from the study based on follow-up times collected from different categories of vehicles in signal-controlled junctions. Data are broken down by the manoeuvre performed by the road user as well as right of way situation: separate right turn phase, separate left turn phase, right turn with right of way, left turn with right of way, and straight-going.

Follow-up times

The follow-up times in this report are calculated in two different ways:

1. The follow-up time is calculated on the basis of registered follow-up times for two consecutive vehicles split on queue position and manoeuvring. The follow-up time is calculated as the time it takes for a passenger car unit in 1st queue position to pass the stop line/the behavioural right of way line with the front of the car until the passenger car unit in 2nd queue position arrives and so forth until the respective queue is completed.
2. The follow-up time is calculated on the basis of the number of passenger car units per queue as of vehicle no. 5, at which point it is assumed that the effect of starting up time and acceleration is gone. A vehicle is considered to be out in the junction (and no more part of the queue) when the rear end of the vehicle has passed the stop line. The reason for calculating the follow-up time as of vehicle no. 5 is that the effect of starting up time and acceleration is expected to disappear by vehicle no. 4.

Table A and B provide an overview of the identified average follow-up times based on the values measured in this study in conjunction with the values currently set out in the Danish Road Standards /1/. Follow-up times for between two and six traffic flows for each of the five manoeuvres have been measured. As such, the interval in the average follow-up times indicated in table A and B is an expression of the fact, that different follow-up times were measured in the studied manoeuvres. Moreover, follow-up times have been measured in two other Danish studies indicated /3/, /4/. It should be noted, that assumptions and calculation method for follow-up times in the three studies are not identical making a direct comparison impossible. Consequently, these are intended to only provide a means of indication as to whether the measured values are in line with previous measurements.

Follow-up times:	Follow-up times (sec.) without right of way		
	Separate left turn phase	Separate right turn phase	Straight-going
Average follow-up time as of queue position 5	1.7-2.0	2.3-2.4	1.6-2.0
Calculated follow-up time determined by the number of passenger car units per queue as of vehicle no. 5	1.8-1.9	2.3-2.4	1.4 -2.0
The Danish Road Directorate memo /4/	1.7	2.3	1.7-1.8
Road Standards /1/	2.2	2.2	1.8

*Table A. Follow-up times as calculated in this study (average follow-up time and number of passenger car units per queue calculated as of queue position no. 5), compared with the values set by the Danish Road Standards /1/ and two Danish studies /3/, /4/. *The average follow-up time calculated as of vehicle no. 4.*

The average follow-up time of separate left turn phases lies between 1.7 and 2.0 seconds. In a previous study from The Danish Road Directorate /4/ the average follow-up time was measured to 1.7 seconds which is significantly lower than the 2.2 seconds recommended by the Danish Road Standards. This indicates that the value recommended by the Danish Road Standards is slightly too high.

For separate right turn phases, average follow-up times of between 2.3 and 2.4 seconds were measured which is slightly higher than the 2.2 recommended by the Danish Road Standards today.

For straight-going lanes, average values of between 1.4 and 2.0 seconds were registered. A follow-up time of 1.4 seconds was measured in the left of the two parallel straight lanes. In four out of six straight-going lanes, the average follow-up time is 1.7-2.0 seconds (based on follow up times from vehicle no. 5) which is in line with the 1.8 seconds specified in the Danish Road Standards.

Follow-up times:	Follow-up times (sec.) with right of way	
	Left turn with right of way	Right turn with right of way
Average value for queue position 1-3	2.1-2.2	2.6-3.0
Prioritised junctions in rural areas /3/	2.4	3.3
The Danish Road Directorate memo /4/	2.5	2.3
Danish Road Standards /1/	3.0	3.2

Table B. Follow-up times as calculated in this study compared with the values set by the Danish Road Standards /1/ and two Danish studies /3/, /4/.

The follow-up time, for manoeuvres with right of way, is calculated as an average of the first three vehicles in a queue leaving the junction in the same gap as the number of vehicles in queue per gap rarely exceeds three vehicles at a time in lanes with right of way.

In the present study, an average value of 2.1-2.2 seconds was measured for the first three vehicles in the case of left turns with right of way (see Table B). This value is somewhat lower than the value of 3.0 seconds recommended by the Danish Road Standards, and also slightly lower than the values previously found in Danish studies /3/, /4/. An explanation to the fact that the follow-up time in signal-controlled junctions is less than that of the prioritised junctions may be, that the signal-controlled junctions are located in urban areas with a speed limit of 50 to 60 km/hour, while the non-signalised junctions are often located in rural areas with a speed limit of 60 to 80 km/hour. This suggests that the follow-up time recommended by the Danish Road Standards is slightly too high.

The average follow-up time for right turns with right of way for the three first vehicles is 2.6-3.0 seconds. This value is lower than the 3.2 seconds recommended by the Danish Road Standards but in return somewhat higher than the 2.3 seconds found in /4/. This suggests that the value recommended by the Danish Road Standards is slightly too high.

Overall it can be concluded that the average follow-up time very much depends on the number of road users in queue per run in the individual junction. In junctions with relatively few road users in queue, the average value will typically be higher than in junctions with many road users in queue. This is seen especially in junctions with right of way where often only 2-3 road users are leaving the junction at a time.

PCU-values

Based on the registered follow-up times for different vehicle categories, a calculation has been made to determine the follow-up time for heavy vehicles compared to a passenger car. The calculation takes into account the road user queue position, manoeuvring and rights of way, see Table C and D.

PCU-values for trucks, busses and passenger car with trailers						
	Straight-going	Separate left turn phase	Separate right turn phase	Right turn with right of way	Left turn with right of way	Average All
New PCU	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1-5
Danish Road Standards/1/	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-

Table C. Calculated PCU-values for trucks/busses/PCUs with trailers based on follow-up times and PCU-value set by the Danish Road Standards.

PCU-values for road trains and semi-trailers						
	Straight-going	Separate left turn phase	Separate right turn phase	Right turn with right of way	Left turn with right of way	Average All
New PCU	2.0	1.9	-	2.1	(2.2)	2.0
Danish Road Standards/1/	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	-

Table D. Calculated PCU-values for road trains and semi-trailers based on follow-up times and PCU-values set by the Danish Road Standards.

For trucks/busses/Passenger cars with trailers the measured PCU-values lie between 1.5 and 1.7. The corresponding PCU-values for road trains/semi-trailers are between 1.9 and 2.1. For all junctions together, the PCU-value is 1.5 for trucks/busses/PCUs with trailers and 2.0 for road trains/semi-trailers. Road users' queue positions have been taken into account in the calculation of these PCU-values.

The calculation of PCU-values is in good agreement with the values currently recommended by the Danish Road Standards (1.5 for trucks and busses, and 2.0 for road trains and semi-trailers). Apparently, PCU-values are identical, regardless of manoeuvring and right of way situation in signal-controlled junctions. In conclusion, nothing in this study suggests that the PCU-values currently stated in the Danish Road Standards should be changed.

1. Introduktion

1.1 Formål

I denne undersøgelse belyses de adfærdsmæssige parametre i signalregulerede vejkryds til brug for kapacitetsberegninger.

Formålet er således at undersøge, hvorvidt de i Vejreglerne /1/ nuværende værdier for følgetider og personbilækvivalenter stadig er gældende, eller om de bør justeres.

Undersøgelsen er baseret på indsamlede følgetider for motorkøretøjer i signalregulerede kryds for forskellige manøvre samt køretøjstyper.

Notatet er udarbejdet af Trafitec i samarbejde med Vejdirektoratet.

1.2 Baggrund

I Vejregel for Kapacitet og serviceniveau /1/ angives følgende værdier for passagetider, se tabel 1.1. Der skelnes mellem forskellige manøvre i kryds og om trafikkanterne har vigepligt overfor krydsende trafik eller ej.

Venstresving	Venstresving med vigepligt	Lige ud	Højresving uden vigepligt	Højresving med vigepligt overfor fodgængere/cyklister i grøntid
2,2 sek.	3,0 sek.	1,8 sek.	2,2 sek.	3,2 sek.

Tabel 1.1. Følgetid for den enkelte motortrafikstrøm som angivet i vejreglerne /1/.

I en situation hvor der er tale om blandet trafik, omregnes motorkøretøjer til personbilenheder (pe) ud for de værdier der er angivet i tabel 1.2

Køretøjskategori			
Store knallerter og motorcykler	Person- og varebiler	Lastbiler og busser	Sætte- og påhængsvogntog
0,5	1,0	1,5	2,0

Tabel 1.2. Personbilækvivalenter for de forskellige køretøjskategorier som de er angivet i vejreglerne /1/.

Følgetiderne i tabel 1.1, er hentet fra VD (1991) på nær de 3,2 sekunder for højresving med vigepligt. Denne følgetid er taget fra forskningsresultatet i Jørgensen et al (1998), om fodgængeres og cyklisters effekt på afviklingen af vigepligtige højresvingere i signalkryds /2/.

2. Analysekryds

De adfærdsmæssige parametre er undersøgt på basis af videobaserede adfærdssundersøgelser af 10 udvalgte kryds.

Kriterierne for udvælgelse af analysekryds har været:

- Praktisk muligt at videofilme krydset
- Der skal være køsituationer bestående af gerne mindst fem biler
- Kryds i land- og by (eller i udkanten af by)
- Kryds med bundet højre- og venstresving
- Kryds hvor svingende motorkøretøjer har vigepligt
- Kryds med to ligeudbaner
- Kryds med/uden lette trafikanter

For nogle af krydsene har det kun været muligt at indsamle data fra én trafikstrøm, mens det i andre har været muligt at indsamle data fra flere forskellige strømme. For alle udvalgte kryds er længdegradienten tæt på 0, og i alle tilfælde så lille, at det ikke er nødvendigt at tage hensyn til den i det videre analysearbejde.

Lokalisering af de ti kryds der indgår i undersøgelsen fremgår af figur 2.1. For luftfoto af de ti kryds se Bilag 1.

Kryds	Vejnavne	Land/By	Skiltet hastighed (km/t)	Undersøgte bevægelser
K1	Klampenborgvej/M14	Land	60	Bundet venstresving
K2	Brogårdsvej/Nybrovej	By	50/50	Bundet højresving Bundet venstresving
K3	Klampenborgvej/Kanalvej	By	50	Bundet højresving
K4	Kongevejen/Skovbrynet	By	50/50	Ligeudkørende
K5	Skodsborgvej/Kongevejen	By	50/70	Ligeudkørende Højresving m. vigepligt
K6	Ballerup Byvej/Ringvej 4 (B4)	BY	70/70	Ligeudkørende (2 spor)
K7	Herlev Hovedgade/Herlev Ringvej	By	70/70	Ligeudkørende Højresving m. vigepligt
K8	Overdrevsvejen/Københavnsvej	Land	70/70	Ligeudkørende Bundet venstresving
K9	Tagensvej/Jagtvej	By	50/50	Venstresving m. vigepligt
K10	Vallensbæk Torvevej/Strandesplanaden	By	60/50	Venstresving m. vigepligt

Figur 2.1. Lokalisering af de ti kryds der indgår i undersøgelsen samt angivelse af skiltet hastighed og hvilke bevægelser der er undersøgt i de enkelte kryds.

3. Dataindsamling og adfærdsparametre

Dataindsamlingen er baseret på videooptagelser af trafikken i de udvalgte kryds. I hvert kryds er opstillet ét eller to videokameraer, der filmer de relevante signaler samtidigt med, at man kan se bilisternes stoplinie. I de situationer hvor der ses på svingende køretøjer, kan man på optagelserne se, om de svingende motorkøretøjer reagerer overfor krydsende trafik, herunder cyklister og fodgængere.

I tabel 3.1 ses en opgørelse over hvor mange timers videooptagelser der er foretaget i de enkelte kryds.

Kryds	Vejnavne	Længde af videooptagelser
K1	Klampenborgvej/M14	3 timer og 30 min.
K2	Brogårdsvej/Nybrovej	6 timer og 50 min
K3	Klampenborgvej/Kanalvej	4 timer
K4	Kongevejen/Skovbrynet	3 timer
K5	Skodsborgvej/Kongevejen	4 timer og 50 min
K6	Ballerup Byvej/Ringvej 4 (B4)	3 timer og 50 min
K7	Herlev Hovedgade/Herlev Ringvej	5 timer og 30 min
K8	Overdrevsvejen/Københavnsvej	4 timer
K9	Tagensvej/Jagtvej	5 timer og 40 min
K10	Vallensbækvej/Strandesplanaden	4 timer og 45 min

Tabel 3.1 Længde af videooptagelser i de 10 kryds. I de fleste af krydsene er videooptagelserne optaget over flere dage.

På baggrund af de indsamlede data, er der efterfølgende lavet en analyse af bilisternes følgetid ved kørsel gennem kryds samt beregning af personbilækvivalenter (pe-værdier). Følgetiden opdeles på køretøjstype samt køretøjets placering i den målte kø. Data opdeles på følgende køretøjstyper:

- Personbiler (PB) og varebiler (VB), efterfølgende kaldet pb
- Lastbiler (LB), Busser (BUS), Varevogn med anhænger (VBA) Personbiler med anhænger (PBA). Efterfølgende forkortet last/bus/pba
- Sættevogne (SÆT) og Påhængsvogntog (PVT) – efterfølgende forkortet pvt/sæt
- Motorcykler (MC)

Det registreres hvornår i signalomløbet det enkelte køretøj (der kører i kø), kører ind i krydset set i forhold til, hvornår signalet er skiftet til grønt.

Der er ud fra videooptagelserne foretaget registrering af følgetider for følgende fem situationer:

- Bundet højresving
- Bundet venstresving
- Højresving med vigepligt
- Venstresving med vigepligt
- Ligeudkørende

Der er kun registreret data for separate vejbaner forstået på den måde, at vejbanen kun henvender sig til enten ligeudkørende, højresvingende eller venstresvingende trafikanter.

Måling af følgetiden afhænger af hvilken manøvre der ses på. For data vedrørende strømme uden vigepligt (bundet højre- og venstresving samt ligeudkørende trafikanter), beregnes der udelukkende følgetider for køer hvor køretøjet i 1. køposition har holdt helt stille inden signalet skifter til grønt. For disse bevægelser er det endvidere muligt at beregne antal afviklede personbilenheder (pe) per sek. fra grønstart.

For højre- og venstresvingende trafikanter med vigepligt, dvs. situationer hvor der ved kørsel gennem krydset kan forekomme krydsende trafik (motorkøretøjer og/eller lette trafikanter), beregnes der følgetider for alle de situationer hvor mindst to køretøjer holder i kø, og hvor trafikanterne, i teorien, benytter det samme gap i den krydsende strøm. Specielt i slutningen af en grøntid vil der ved afvikling af den sidste kø, ikke være en trafikant til at afslutte et gap fordi der enten ikke er en tværkørende trafikant, eller fordi de tværkørende holder tilbage fordi signalet er skiftet fra grønt til gult. Følgetiden beregnes fra bilen i 1. køposition passerer vigelinien/den adfærdsmæssige vigelinie, til bilen i 2. køposition passerer det samme punkt med forenden og så fremdeles indtil køen afviklet.

Bilisters vigeadfærd overfor krydsende trafikanter opdeles i tre kategorier A, B og C. Kategori A er bilister der ved opstart fra grønt kan køre direkte igennem krydset uden at skulle holde tilbage for krydsende trafikanter. Kategori B er bilister der holder tilbage for krydsende trafikanter ude i selve krydset, og kategori C, er bilister der tilpasser deres hastighed ved at rulle igennem krydset således, at de fuldfører svingningen efter den/de krydsende trafikanter.

Da bilisten i første køposition både skal observere når signalet skifter til grønt og reagere ved at slippe bremsen og accelerere op gennem krydset, bliver den første følgetid, i forhold til de efterfølgende biler i køen, relativt lang. Bilen i 2. køposition skal gennem en lignende proces, med den forskel, at den anden bilists reaktion og accelerationstid kan starte, mens den første bil begynder at køre. Den anden bil vil passere stoplinien med en højere hastighed, fordi den har en længere distance at accelerere over. Følgetiden for den anden bil vil derfor oftest være lavere end den første bil. Bil nr. 3 og nr. 4 følger en lignende proces, hver af dem kommer lidt hurtigere frem til stoplinien end den forrige bil. Efter tre til fire biler forsvinder effekten af opstartstid og acceleration. De efterfølgende biler har en mere

ens følgetid, indtil den sidste bil i køen har passeret stoplinien. Hver gang en kø afbrydes starter processen forfra.

Det må forventes at bilister, der ved svingning har vigepligt overfor krydsende trafikanter, har større følgetider end bilister der ikke har vigepligt. Følgetiderne vil formentligt også afhænge af krydsgeometri og hastighedsniveau.

Pe-værdierne er søgt bestemt ud fra de observerede data. Pe-værdierne fortæller noget om hvor lang tid det tager, at afvikle et tungt køretøj i forhold til en personbil. Pe-værdier søges bestemt ud fra de målte følgetider under hensyntagen til trafikanternes køposition.

En mere detaljeret beskrivelse af registreringsmetode findes i Bilag 2.

4. Følgetider

Nedenfor følger resultaterne af de målte følgetider. Følgetiderne er alle baseret på to på hinanden følgende personbiler målt fra bilen i 1. køposition passerer stopstregen med forenden til bilen i 2. køposition passerer stopstregen med forenden. Der er ved beregning af følgetiden taget højde for trafikanternes køposition.

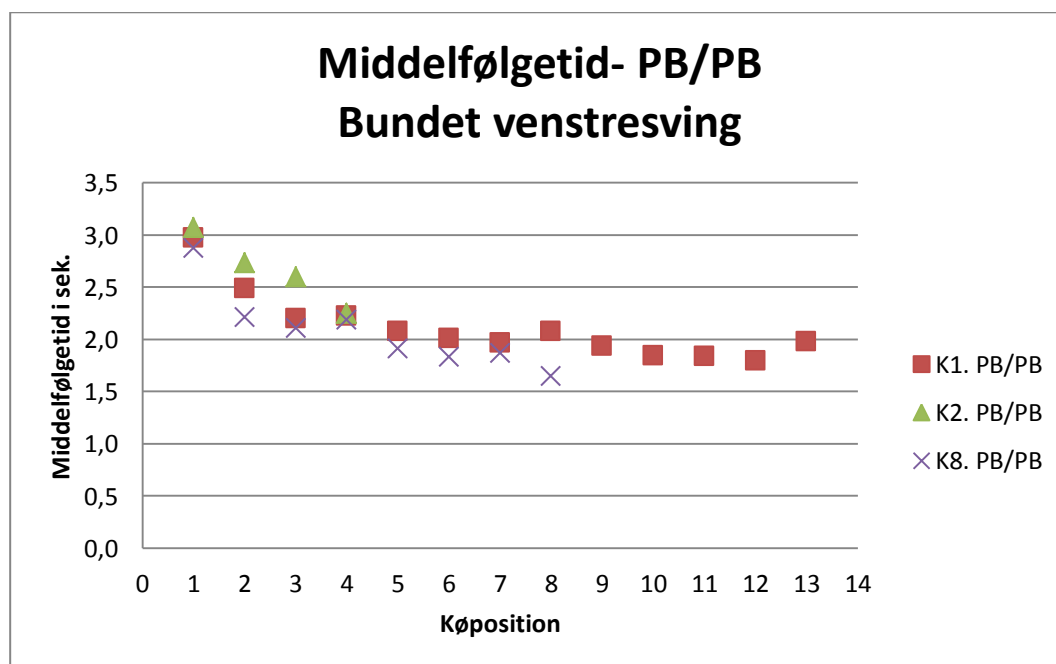
4.1 Følgetider for venstresving

Der er registreret data for i alt tre venstresvingsbaner med bundet venstresving (K1, K2 og K8), og for to venstresvingsbaner med vigepligt (K9 og K10).

4.1.1 Bundet venstresving

I figur 4.1, ses middelfølgetiden som funktion af køposition for hvert af de tre kryds. Som det fremgår af figur 4.1, varierer antallet af køretøjer i kø per signalomløb fra kryds til kryds. Antallet af køretøjer i kø er mindst for K2 og højst for K1. På figur 6.1 er kun markeret middelfølgetider hvor gennemsnittet, er baseret på mindst 10 observationer.

Som det fremgår af figuren, er middelfølgetiden størst for de første tre til fire køretøjer, hvorefter følgetiden er mere konstant. Middelfølgetiden er naturligt nok højst for køretøjer i 1.køposition hvilket skyldes at trafikanten holder stille for rødt, og dermed er længere tid om at blive afviklet end de efterfølgende trafikanter.



Figur 4.1. Middelfølgetid for personbiler (pb/pb), fra grønstart til køen er afviklet for de tre analysekryds.

I tabel 4.1, er angivet middelfølgetider for de enkelte kryds delt på køposition. Lb. middel angiver den gennemsnitlige løbende middelfølgetid fra køposition 1, frem til og med den angivne køposition (ikke vægtet). Eksempelvis er den gennemsnitlige løbende middelfølgetid for de første tre køretøjer på 2,6 sek., mens den tilsvarende Lb. middel ligger på 2,3 sek. for de første 7 køretøjer. Middelfølgetiden fra og med køposition 5 til køen er afviklet ligger på mellem 1,7 og 2,0, hvilket er lidt lavere end de 2,2 sek. som vejreglerne anbefaler.

Bundet venstresving	Middelfølgetid i sek.:					Antal obs.:		
Køposition	K1	K2	K8	Alle kryds	Lb. middel- Alle	K1	K2	K8
1	3,0	3,1	2,9	3,0	3,0	23	69	70
2	2,5	2,7	2,2	2,5	2,8	88	104	88
3	2,2	2,6	2,1	2,3	2,6	78	84	68
4	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	73	48	48
5	2,1	2,0	1,9	2,0	2,4	65	5	37
6	2,0	-	1,8	1,9	2,4	54	-	27
7	2,0	-	1,9	1,9	2,3	44	-	17
8	2,1	-	1,6	1,9	2,3	36	-	10
9	1,9	-	1,7	(1,8)	(2,2)	28	-	3
10	1,8	-	1,2	(1,5)	(2,2)	21	-	2
11	1,8	-	-	-	-	14	-	-
12	1,8	-	-	-	-	11	-	-
13	2,0	-	-	-	-	10	-	-
14	1,9	-	-	-	-	7	-	-
15	3,1	-	-	-	-	2	-	-
Antal obs.	554	310	370	1234	-	554	310	370

Tabel. 4.1. Middelfølgetider (sek.) og antal observationer for de enkelte kryds. Tal i parentes angiver, at data er beregnet ud fra et spinkelt datamateriale, og derfor skal tages med forbehold.

4.1.2 Venstresving med vigepligt

Der indgår data for én venstresvingsbane i K9 og K10. Karakteristisk for begge kryds er, at der er mange krydsende trafikanter. Det betyder at hovedparten af de venstresvingende skal tage hensyn til krydsende trafikanter i form af både motor-køretøjer og lette trafikanter. Som beskrevet i kapitel 3, opdeles trafikanternes vigeadfærd i tre kategorier kaldet A, B og C.

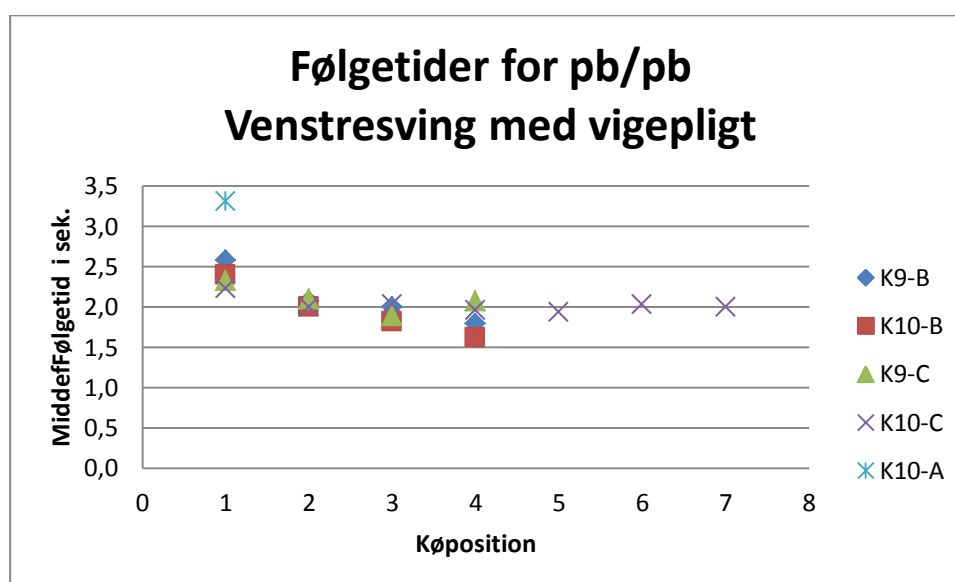
I figur 4.2, ses middelfølgetiden som funktion af køpositionen delt på vigeadfærd. Det ses at, middelfølgetiden for det første køretøj er højst for Køreadfærd A (bilist fuldfører sving uden at skulle vige for krydsende trafikanter), mens den er væsentligt mindre for køreadfærd B (bilist stopper ude i krydset for at holde tilbage for

krydsende trafikant) og C (bilist tilpasser hastighed til krydsende trafikant således, at bilisten ruller igennem krydset uden at stoppe helt op).

Generelt set kan man forvente, at følgetiderne vil være højst for køreadfærd A og B, hvor trafikanterne har holdt stille inden de fuldfører svingningen. Ligeledes kan man forestille sig, at følgetider vil være mindst for køreadfærd C, da bilisterne her tilpasser deres hastighed efter den/de krydsende trafikanter der viges for, og derved ikke holder stille under passagen.

I de to undersøgte kryds, er der så mange krydsende trafikanter der skal viges for, at kun få trafikanter har køreadfærd A. Langt hovedparten af trafikanterne holder tilbage ude i krydset (køreadfærd B), eller vælger at rulle igennem krydset, uden stop (køreadfærd C), for dermed at tilpasse deres hastighed så de kan fuldføre svinget efter den krydsende trafikant har passeret.

I figur 4.2 er kun markeret middelfølgetider som er baseret på minimum 10 observationer. For antal af observationer se tabel 4.2, 4.3 og 4.4.



Figur 4.2. Følgetider for to venstresvingsbaner med vigepligt delt på kryds og trafikantens køreadfærd gennem krydset.

I tabel 4.2, 4.3 og 4.4, ses middelfølgetiden for de enkelte køpositioner delt på vigeadfærd. Lb. middel angiver et løbende gennemsnit for alle køretøjer fra køposition 1 til og med den aktuelle køposition. Eksempelvis er den løbende middelfølgetid for de første tre køretøjer for køreadfærd B 2,2 sek.

Som det ses, er der kun meget få trafikanter med vigeadfærd A, selvom antallet er få, ses en tendens til at følgetiden for bilen i 1.køposition er lidt højere end for bilister med vigeadfærd B og C. Det kan skyldes, at trafikanten der kører direkte igennem krydset først skal orientere sig overfor krydsende trafikanter, mens bilister med køreadfærd B jo netop holder tilbage ude i krydset fordi de har set en

krydsende trafikant, og derefter hurtigt kan køre videre når den krydsende trafikant har passeret. Mange venstresvingende trafikanter rømmer krydset i slutningen af grøntiden, eller efter signalet er skiftet til gult, og hvor de i princippet stadig har vigepligt.

Venstresving m. vigepligt	Køreadfærd A (pb/pb)					
	Middelfølgetid:				Antal obs.:	
	K9-A	K10-A	Alle kryds	Lb. middel alle	K9	K10
1	2,8	3,3	-	-	1	13
2	3,9	2,5	-	-	1	9
3	2,6	2,4	-	-	1	6
4	2,4	2,2	-	-	1	5
5	-	2,6	-	-	-	2
6	-	1,9	-	-	-	2
7	-	2,5	-	-	-	2
Antal obs.	4	39	-	-		39

Tabel 4.2. Middelfølgetider (sek.) og antal observationer for venstresving med vigepligt i signalregulerede kryds, delt på køposition. Køreadfærd A. Da antallet af registrerede følgetider for begge kryds er få, er det ikke muligt at beregne en middelfølgetid for de to kryds samlet.

Venstresving m. vigepligt	Køreadfærd B (pb/pb)					
	Middelfølgetid:				Antal obs.:	
	K9-B	K10-B	Alle kryds	Lb. middel alle	K9	K10
1	2,6	2,4	2,5	2,5	121	62
2	2,1	2,0	2,0	2,3	87	45
3	2,0	1,8	1,9	2,2	30	26
4	1,8	1,6	1,7	2,1	10	13
5	(1,9)	(1,8)	(1,8)	(2,0)	4	8
6	-	1,6	-	-	-	2
Antal obs.	252	156	408	-	252	156

Tabel 4.3. Middelfølgetider (sek.) og antal observationer for venstresving med vigepligt i signalregulerede kryds, delt på køposition. Køreadfærd B. Tal i parentes angiver, at data er beregnet ud fra et spinkelt datamateriale, og derfor skal tages med forbehold.

Venstresving m. vigepligt	Køreadfærd C (pb/pb)					
	Middelfølgetid:				Antal obs.:	
	K9-C	K10-C	Alle kryds	Lb. middel alle	K9	K10
1	2,3	2,2	2,3	2,3	98	129
2	2,1	2,0	2,0	2,2	53	94
3	1,9	2,0	2,0	2,1	28	58
4	2,1	2,0	2,0	2,1	14	36
5	1,7	1,9	-	-	4	24
6	1,7	2,0	-	-	3	17
7	-	2,0	-	-	-	10
8	-	1,7	-	-	-	7
9	-	1,8	-	-	-	2
10	-	1,6	-	-	-	1
Antal obs.	200	378	578	-	200	378

Tabel 4.4. Middelfølgetider (sek.) og antal observationer for venstresving med vigepligt i signalregulerede kryds, delt på køposition. Køreadfærd C.

Lb. middel for de første tre køretøjer ligger på hhv. 2,2 og 2,1 sek. for køreadfærd B og C. Følgetiden ligger væsentligt under de 3,0 sek. som vejreglerne anbefaler. De lave følgetider kan måske skyldes, at forholdsvist mange venstresvingende foretager deres svingning i slutningen af grøntiden, eller kort tid efter signalet er skiftet til gult. Dvs. at de skynder sig at accelerere og gennemføre svingningen inden signalet skifter til rødt, og den tværkørende trafikstrøm får grønt signal. Antallet af trafikanter i kø ude i selve krydset er i disse situationer ret få, og består ofte kun af to til tre køretøjer af gangen.

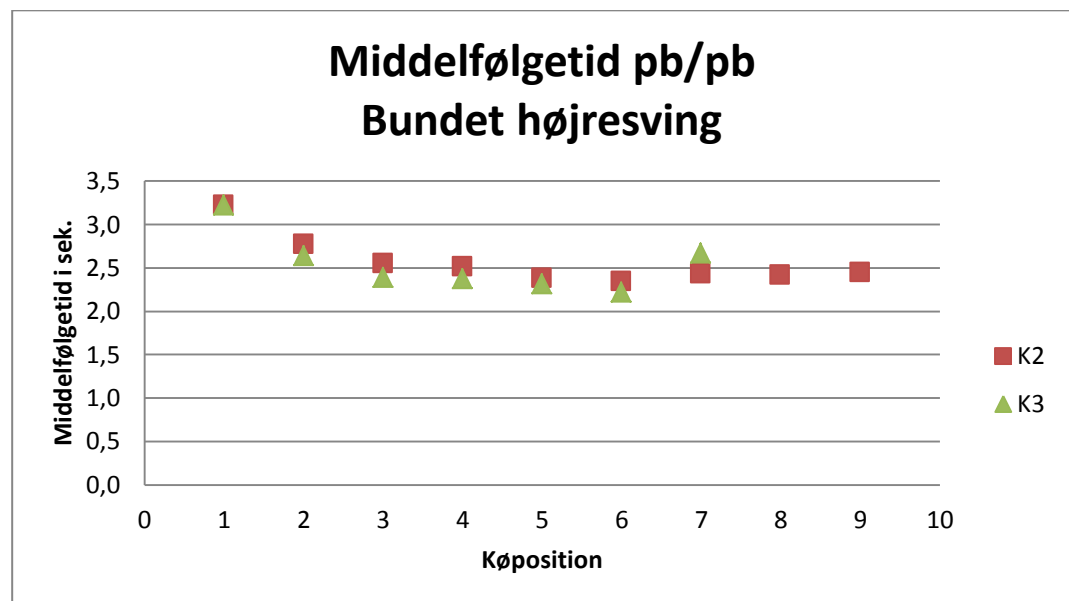
I en tilsvarende undersøgelse af følgetider i prioriterede kryds i åbent land, fandt man, at følgetiden ved venstresving fra primærvej lå på 2,4 sek. /3/, dvs. lidt højere end vi her finder for de signalregulerede kryds. Forskellen i følgetiden kan skyldes hastighedsforskellen, hvor de to signalregulerede kryds i denne undersøgelse begge ligger i byzone med en hastighedsbegrænsning på hhv. 50 og 60 km/t mod de prioriterede kryds som dels ligger i landzone og dels har en hastighedsbegrænsning på mellem 60 og 80 km/t.

4.2 Følgetider for højresving

Der er målt følgetider for højresvingende med bundet højresving (K2 og K3), og for højresvingende med vigepligt (K5 og K7). Der ses kun på følgetider mellem to på hinanden følgende personbiler.

4.2.1. Bundet højresving

I figur 4.3, ses middelfølgetiden for de to baner med bundet højresving (K2 og K3). Som det ses, er følgetiderne rimelig ens for de to kryds. I figuren er kun markeret middelfølgetider som er baseret på minimum 10 observationer.



Figur 4.3. Middelfølgetiden (sek.) for personbiler enkeltvist og samlet delt på køposition.

I tabel 4.5, ses middelfølgetiden samt antal observationer for de to kryds delt på køposition. Som det ses af tabellen, er middelfølgetiden rimelig ens for de to kryds. Hvis man ser på Lb. middel for de første tre køpositioner, fås en middelfølgetid på 2,8 sek. Hvis man i stedet ser på middelfølgetiden for de to kryds samlet for køposition nr. 3, fås en middelfølgetid på 2,5 sek. Hvis man vælger at se på middelfølgetiden fra og med køposition nr. 5 til køen er afviklet, fås en middelfølgetid på 2,3-2,4 sek.

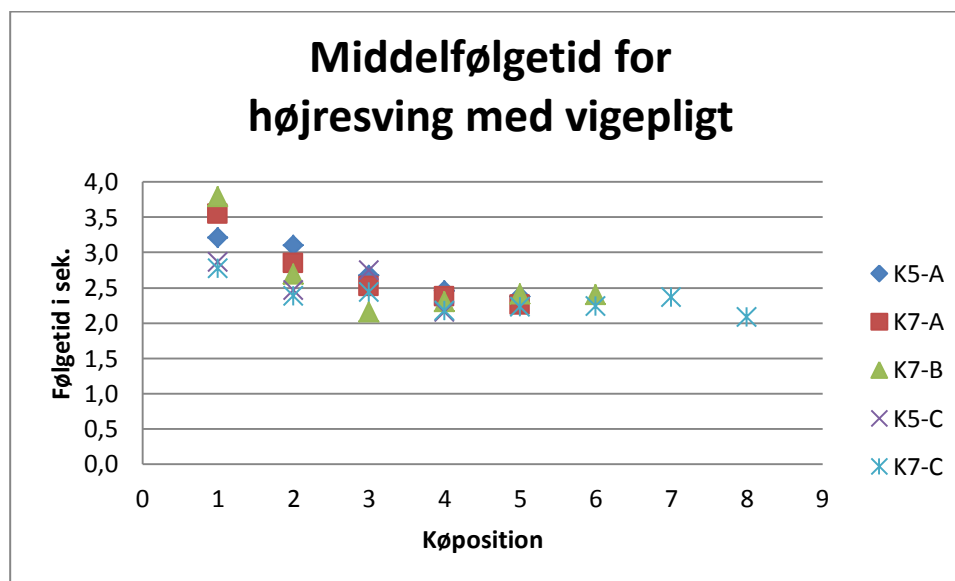
Bundet højresving	Middelfølgetid i sek.:				Antal obs.:	
Køposition	K2	K3	Alle kryds	Lb. middel alle	K2	K3
1	3,2	3,2	3,2	3,2	64	97
2	2,8	2,6	2,7	3,0	93	116
3	2,6	2,4	2,5	2,8	87	92
4	2,5	2,4	2,4	2,7	75	61
5	2,4	2,3	2,3	2,6	69	37
6	2,3	2,2	2,3	2,6	59	20
7	2,4	2,7	2,6	2,6	50	10
8	2,4	2,2	(2,3)	(2,5)	37	5
9	2,4	1,6	-	-	19	3
10	1,8	3,4	-	-	4	1
11	-	1,7	-	-	-	1
12	-	3,0	-	-	-	1
Antal obs.	557	442	999	-	557	442

Tabel 4.5. Middelfølgetid samt antal observationer for bundet højresving delt på køposition. Tal i parentes angiver, at data er beregnet ud fra et spinkelt datamateriale, og derfor skal tages med forbehold.

4.2.2 Højresving med vigepligt

Der indgår data for én højresvingsbane i K5 og K9. Karakteristisk for begge kryds er, at der er mange krydsende trafikanter. Det betyder at hovedparten af de højresvingende skal tage hensyn til krydsende trafikanter.

I figur 4.4, ses middelfølgetiden som funktion af køpositionen for de to kryds delt på vigeadfærd. Det ses at, middelfølgetiden for det første køretøj er højst for Køreadfærd A og B, mens den er væsentligt mindre for køreadfærd C.



Figur 4.4. Middelfølgetiden (sek.) for personbiler for de enkelte kryds delt på køposition og vigeadfærd.

I begge de undersøgte kryds, er der så mange krydsende trafikanter der skal viges for, at kun få trafikanter har køreadfærd A. Lang hovedparten af trafikanterne vælger at rulle igennem krydset uden stop (køreadfærd C), for dermed at tilpasse deres hastighed så de kan fuldføre svinget efter den krydsende trafikant har passeret. I tabel 4.6, 4.7 og 4.8 ses middelfølgetiderne for køreadfærd A, B og C. Middelfølgetiden for køretøjet i 1. køposition er højst for køreadfærd A og B, og mindst køreadfærd C.

Hvis man ser på Lb. middel for de første tre køretøjer ligger den på 3,0 og 2,9 sek. for køreadfærd A og B, og 2,6 sek. for køreadfærd C. At middelfølgetiden generelt ligger lavere for køreadfærd C, skyldes formentligt at trafikanten ruller igennem, og dermed ikke skal starte op fra holdende position inden de fuldfører svinget. De fundne følgetider ligger generelt lidt lavere end de 3,2 sek. som vejreglerne anbefaler.

I en tilsvarende undersøgelse af følgetider i prioriterede kryds (landzone) /4/, fandt man en følgetid på 3,3 sek. for højresving fra sekundærvej. At denne værdi er så høj, kan skyldes, at der i de prioriterede kryds ofte kun var få trafikanter i kø ad gangen, hvilket betyder, at opstartstid i form af acceleration mv., bliver forholdsvis høj. I de prioriterede kryds, skal højresvingende trafikanter fra sekundærvejen også tage hensyn til tværkørende trafik på primærvejen, hvilket ikke er tilfældet for de signalregulerede kryds. Derfor virker det rimeligt, at følgetiden er lidt højere i de prioriterede kryds.

	Køreadfærd A (pb/pb)					
Højresving m. vigepligt	Middelfølgetid:				Antal obs.:	
Køposition	K5-A	K7-A	Alle kryds	Lb. middel alle	K5	K7
1	3,2	3,6	3,4	3,4	21	18
2	3,1	2,9	3,0	3,2	18	16
3	2,7	2,5	2,6	3,0	12	8
4	2,5	2,4	(2,4)	(2,9)	7	3
5	2,4	2,3	-	-	2	2
6	-	1,7	-	-	-	1
7	-	2,4	-	-	-	1
Antal obs.	60	49	109	-	60	49

Tabel 4.6. Middelfølgetider og antal observationer for højresving med vigepligt for køreadfærd A. Tal i parentes angiver, at data er beregnet ud fra et spinkelt datamateriale, og derfor skal tages med forbehold.

	Køreadfærd B (pb/pb)					
Højresving m. vigepligt	Middelfølgetid:				Antal obs.:	
Køposition	K5-B	K7-B	Alle kryds	Lb. Middel alle	K5	K7
1	(3,6)	3,8	-	3,8	3	39
2	-	2,7	-	3,3	-	30
3	-	2,2	-	2,9	-	22
4	-	2,3	-	2,8	-	14
5	-	2,4	-	2,7	-	10
6	-	2,4	-	-	-	6
7	-	1,8	-	-	-	4
8	-	2,5	-	-	-	2
9	-	2,0	-	-	-	2
10	-	1,5	-	-	-	2
11	-	1,8	-	-	-	2
12	-	1,7	-	-	-	2
13	-	2,3	-	-	-	1
14	-	2,8	-	-	-	1
15	-	2,7	-	-	-	1
16	-	2,6	-	-	-	1
17	-	2,0	-	-	-	1
Antal obs.	3	140	-	-	3	140

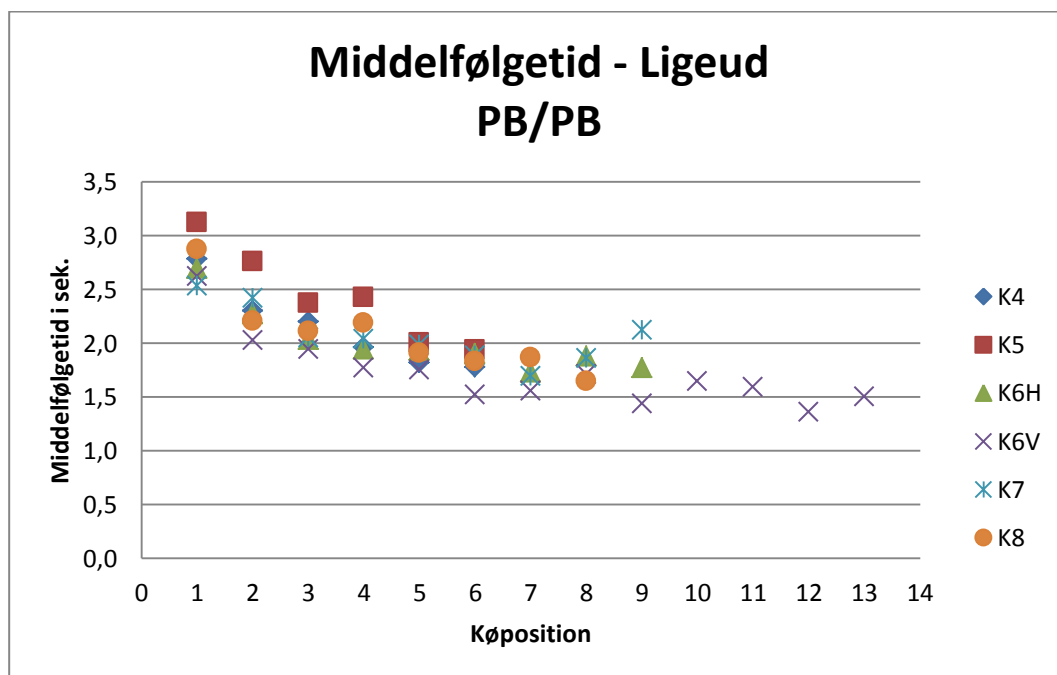
Tabel 4.7. Middelfølgetider og antal observationer for højresving med vigepligt for køreadfærd B. Tal i parentes angiver, at data er beregnet ud fra et spinkelt datamateriale, og derfor skal tages med forbehold.

Højresving m. vigepligt	Køreadfærd C (pb/pb)					
	Middelfølgetid:				Antal obs.:	
	K5-C	K7-C	Alle kryds	Lb. middel alle	K5	K7
1	2,9	2,8	2,8	2,8	87	197
2	2,5	2,4	2,4	2,6	50	130
3	2,7	2,4	2,6	2,6	18	81
4	2,2	2,2	2,2	2,5	12	48
5	2,7	2,2	-	-	4	29
6	2,7	2,2	-	-	2	16
7	2,2	2,4	-	-	1	9
8	-	2,1	-	-	-	7
9	-	1,9	-	-	-	3
10	-	2,4	-	-	-	2
11	-	2,4	-	-	-	1
12	-	3,2	-	-	-	1
Antal obs.	174	524	698	-	174	524

Tabel 4.8. Middelfølgetider og antal observationer for højresving med vigepligt for køreadfærd C.

4.3 Følgetider for ligeudkørende

Der er indsamlet data for seks ligeudbaner i fem forskellige kryds. I ét af de fem kryds (K6), er der indsamlet data for to parallelle ligeudbaner, mens der for de sidste fire kryds kun er indsamlet data for én ligeudbane per kryds. I figur 4.5 ses middelfølgetiden for de 6 ligeudbaner. Som det ses er middelfølgetiden rimelig ens for fire af de seks baner. Det skal bemærkes at K6V, som er det venstre af to parallelle ligeudspor, generelt har de laveste følgetider. I K4 og K5, er den skilte hastighed i den undersøgte køreselsretning 50 km/t, mens den er 70 km/t for de øvrige kryds.



Figur 4.5 Følgetider for ligeudkørende i de seks undersøgte ligeudbaner

I tabel 4.9 og 4.10 ses middelfølgetider og antal observationer for de seks ligeudbaner enkeltvist og samlet. Lb. middel angiver et løbende gennemsnit fra køposition 1 til og med den angivne køposition. Eksempelvis er den gennemsnitlige middelfølgetid for de første tre biler på 2,4 sek., mens middelfølgetiden for en bil i 3. køposition ligger på 2,1 sek. Middelfølgetiden fra og med køposition 5 til køen er afsluttet, ligger på mellem 1,6 og 2,0 sek.

Ligeud	Middelfølgetid i sek.:							
Køposition:	K4	K5	K6h	K6v	K7	K8	Alle Kryds	Lb. Middel alle
1	2,8	3,1	2,7	2,6	2,5	2,9	2,8	2,8
2	2,3	2,8	2,3	2,0	2,4	2,2	2,3	2,6
3	2,2	2,4	2,0	1,9	2,1	2,1	2,1	2,4
4	2,0	2,4	1,9	1,8	2,0	2,2	2,1	2,3
5	1,8	2,0	1,9	1,8	2,0	1,9	1,9	2,2
6	1,8	1,9	1,9	1,5	1,9	1,8	1,8	2,2
7	2,1	-	1,7	1,6	1,7	1,9	1,7	2,1
8	1,7	-	1,9	1,7	1,9	1,6	1,8	2,1
9	1,3	-	1,8	1,4	2,1	1,7	1,8	2,0
10	2,0	-	1,4	1,7	1,8	1,2	1,6	2,0
11	1,6	-	1,4	1,6	2,1	-	-	
12	-	-	1,3	1,4	1,7	-	-	
13	-	-	-	1,5	1,8	-	-	
14	-	-	-	2,0	1,6	-	-	
15	-	-	-	1,4	1,4	-	-	
16	-	-	-	1,4	3,1	-	-	
17	-	-	-	-	1,5	-	-	
Antal obs.	252	212	331	495	239	370	1899	

Tabel 4.9. Middelværdier for ligeudkørende i signalregulerede kryds, delt på køposition.

Ligeud	Antal observationer af følgetider:					
Køposition	K4	K5	K6h	K6v	K7	K8
1	62	98	62	46	17	70
2	67	62	56	53	37	88
3	42	30	44	51	33	68
4	29	11	39	48	33	48
5	22	7	34	47	31	37
6	11	4	30	45	27	27
7	7	-	25	44	20	17
8	7	-	17	39	11	10
9	3	-	11	31	10	3
10	1	-	7	30	7	2
11	1	-	5	26	3	-
12	-	-	1	17	2	-
13	-	-	-	12	3	-
14	-	-	-	4	2	-
15	-	-	-	1	1	-
16	-	-	-	1	1	-
17	-	-	-	-	1	-
Antal obs.	252	212	331	495	239	370

Tabel 4.10. Antal registrerede følgetider for ligeudkørende i signalregulerede kryds, delt på køposition.

4.4 Opsamling følgetider

I tabel 4.11, ses en opsamling af de fundne middelfølgetider for de fem manøvrer, delt på køposition. Ved beregning af følgetiderne er der taget hensyn til trafikanternes køposition samt vigeadfærd.

Middelfølgetiderne i tabel 4.11, er baseret på den midlede følgetid (Lb. middel) for køretøjer i køposition 1 til og med 3 (1-3), samt for køretøjer fra køposition 5 til køen er afviklet. På den måde er det muligt at tage hensyn til, at middelfølgetiden er større i kryds, hvor der typisk kun holder få køretøjer i kø ad gangen set i forhold til kryds, hvor der holder mange biler i kø.

I tabel 4.11, ses en opgørelse over de fundne middelfølgetider baseret på de værdier som er fundet i denne undersøgelse, sammenholdt med de værdier der pt. er angivet i vejreglerne /1/. Endvidere er følgetider fundet i to andre undersøgelser /3/ og /4/ angivet. Det skal bemærkes, at forudsætninger og beregningsmetode af følgetider i de tre undersøgelser ikke er ens, og at en direkte sammenligning derfor ikke er mulig, men alene skal bruges som en pejler for, om de fundne værdier ligger på niveau med det man tidligere har fundet.

Samlet kan det konkluderes at følgetiden i høj grad afhænger af hvor mange trafikanter der holder i kø per omløb i det enkelte kryds. For kryds med forholdsvis få trafikanter i kø, vil middelværdien være højere end for kryds hvor der er mange trafikanter i kø. Dette ses specielt i kryds med vigepligt hvor en kø ofte kun består af 2-3 trafikanter ad gangen.

		Følgetider (sek.)				
Følgetider:		Bundet venstresving	Venstresving med vigepligt	Bundet højresving	Højresving med vigepligt	Ligeudkørende
Lb. middel fra køposition:	1-3	2,6	2,1-2,2	2,8	2,6-3,0	2,4
	5-	1,7-2,0	-	2,3-2,4	-	1,6-2,0
Prioriterede kryds /3/		-	2,4	-	3,3	-
VD notat /4/*		1,7	2,5	2,3	2,3	1,7-1,8
Vejreglerne /1/		2,2	3,0	2,2	3,2	1,8

Tabel 4.11 Følgetider som de er beregnet i denne undersøgelse (Lb.middel) samt de værdier som pt. er anbefalet i vejreglerne. *Middelværdierne i /4/ er beregnet fra og med køposition 4, dvs. at der ikke tages højde for opstartstiden.

5. Personbilækvivalenter

Til vurdering af pe-værdier (personbilækvivalenter) for tunge køretøjer, tages udgangspunkt i de målte følgetider for forskellig køretøjskategorier. Der måles fra trafikanten i 1. køposition passerer vigelinien, eller den adfærdsmæssige vigelinie, med forenden, til trafikanten i næste køposition passerer vigelinien med forenden og så fremdeles se evt. Bilag 2. Ved beregning af pe-værdierne tages hensyn til trafikanternes køposition. Middelfølgetiderne er her beregnet som en samlet middelværdi, baseret på alle data for de kryds der indgår i den enkelte manøvre per køposition. Den samlede pe-værdi for den enkelte manøvre er efterfølgende beregnet som en middelværdi af pe-værdierne for de enkelte køpositioner.

5.1 Pe-værdier bundet venstresving

I tabel 5.1, ses den gennemsnitlige middelfølgetid for pb/pb, last/bus/pba og sæt/pvt samt de tilhørende pe-værdier. Middelværdien er beregnet for de enkelte køpositioner.

Bundet venstresving	Middelfølgetider (sek.)			Pe-værdier	
	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	last/bus/pba	sæt/pvt
1	3,00	4,50	5,60	1,5	1,9
2	2,50	3,75	-	1,5	-
3	2,33	2,86	4,04	1,2	1,7
4	2,23	3,24	4,04	1,5	1,8
5	2,03	3,56	-	1,8	-
6	2,00	-	4,68	-	2,3
7	1,96	2,70	-	1,5	-
8	2,01	3,68	3,08	1,8	1,5
9	1,92	2,80	-	1,5	-
10	1,79	-	-	-	
11	1,84	-	-	-	
12	1,80	-	-	-	
13	1,98	-	-	-	
14	1,93	-	-	-	
15	3,12	-	-	-	
Antal obs./middel	1234	28	8	1,5	1,9

Tabel 5.1. Middelfølgetider og beregnede Pe-værdier for tunge køretøjer ved bundet venstresving

Pe-værdien på 1,5 for last/bus er den samme som i dag anbefales i vejreglerne, mens pe-værdien på 1,9 for pvt/sæt ligger en anelse under vejreglernes anbefaling på 2,0.

5.2 Pe-værdier for bundet højresving

Der er registreret i alt 27 følgetider for last/bus, mens der ikke er registreret nogen følgetider for pvt/sæt. Pe-værdien for last/bus ligger på 1,5, hvilket er samme værdi vejreglerne anbefaler.

Bundet højresving	Middelfølgetider (sek.)			Pe-værdier	
Køposition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	last/bus/pba	pvt/sæt
1	3,22	5,98	-	1,9	-
2	2,71	4,04	-	1,5	-
3	2,48	4,16	-	1,7	-
4	2,48	3,45	-	1,4	-
5	2,35	3,66	-	1,6	-
6	2,31	2,76	-	1,2	-
7	2,47	4,08	-	1,7	-
8	2,38	-	-	-	-
9	2,33	-	-	-	-
10	2,14	-	-	-	-
11	1,72	-	-	-	-
12	3,04	-	-	-	-
Antal obs./middel	999	27	0	1,5	-

Tabel 5.2. Pe-værdier for tunge køretøjer ved bundet højresving baseret på følgetider.

5.3 Pe-værdier højresving med vigepligt

Der er registreret i alt 31 følgetider for last/bus, og 10 følgetider for pvt/sæt. Pga. det begrænsede antal følgetider for tunge køretøjer, er Pe-værdierne beregnet som en samlet værdi for alle tre vigeadfærds kategorier (A, B og C). Pe-værdien for last/bus og pvt/sæt ligger på hhv. 1,5 og 2,1, hvilket er meget lig de værdier vejreglerne anbefaler.

Højresving med vigepligt Køposition	Middelfølgetid i sek.			Pe-værdier	
	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	last/bus/pba	pvt/sæt
1	2,98	4,30	6,52	1,4	2,2
2	2,53	3,55	5,04	1,4	2,0
3	2,46	3,37	5,70	1,4	2,3
4	2,23	3,45	-	1,5	-
5	2,32	-	-	-	-
6	2,30	4,52	4,56	2,0	2,0
7	2,20	3,08	-	1,4	-
8	2,19	3,48	-	1,6	-
9	1,97	-	-	-	-
10	1,99	-	-	-	-
11	2,01	-	-	-	-
12	2,19	-	-	-	-
13	2,32	-	-	-	-
14	2,76	-	-	-	-
15	2,68	-	-	-	-
16	2,56	-	-	-	-
17	2,00	-	-	-	-
Antal obs./Middel	950	31	10	1,5	2,1

Tabel 5.3. Pe-værdier for tunge køretøjer ved højresving med vigepligt.

5.4 Pe-værdier venstresving med vigepligt

Der er registreret i alt 28 følgetider for last/bus, og to følgetider for pvt/sæt. Pga. det begrænsede antal følgetider for tunge køretøjer, er pe-værdierne beregnet som en samlet værdi for alle tre vigeadfærds kategorier (A, B og C), se tabel 5.4. Pe-værdien for last/bus ligger på 1,7, hvilket er noget højere end de 1,5 som vejreglerne anbefaler. Da der kun er registreret to følgetider for sæt/pvt, er det ikke muligt at beregne en pe-værdi.

Venstresving med vigepligt Køposition	Middelfølgetid i sek.			Pe-værdier	
	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	last/bus/pba	pvt/sæt
1	2,42	4,83	5,30	2,0	2,2
2	2,08	3,13	-	1,5	-
3	1,99	3,97	-	2,0	-
4	1,95	2,24	-	1,2	-
5	1,91	-	-	-	-
6	1,95	-	-	-	-
7	2,11	-	-	-	-
8	1,73	-	-	-	-
9	1,84	-	-	-	-
10	1,64	-	-	-	-
Antal obs./Middel	651	28	2	1,7	(2,2)

Tabel 5.4. Middelfølgetider samt beregnede Pe-værdier for venstresving med vigepligt. Tal i parentes angiver, at data er beregnet ud fra et spinkelt datamateriale, og derfor skal tages med forbehold.

5.5 Pe-værdier ligeudkørende

I tabel 5.5, ses pe-værdierne for ligeudkørende tunge køretøjer. Pe-værdien for last/bus/pba er 1,5, mens den er 1,9 for pvt/sæt. Talsættet er baseret på 76 registreringer af last/bus/pba, og 38 pvt/sæt. De fundne værdier er de samme som benyttes i de nuværende vejregler.

Ligeudkørende Køposition	Middelfølgetider			Pe-værdier	
	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	last/bus/pba	pvt/sæt
1	2,78	4,78	5,92	1,7	2,1
2	2,33	3,95	4,82	1,7	2,1
3	2,12	3,82	4,25	1,8	2,0
4	2,06	2,56	3,84	1,2	1,9
5	1,90	2,92	4,24	1,5	2,2
6	1,81	2,59	3,86	1,4	2,1
7	1,79	2,63	3,06	1,5	1,7
8	1,76	3,10	2,92	1,8	1,7
9	1,68	2,56		1,5	-
10	1,60	2,68	-	1,7	-
11	1,70	2,44	-	1,4	-
12	1,45	2,10	-	1,4	-
13	1,65	1,96	-	1,2	-
14	1,79	-	-	-	-
15	1,42	-	-	-	-
16	2,22	-	-	-	-
17	1,52	-	-	-	-
Antal obs./middel	1899	76	38	1,5	2,0

Tabel. 5.5 Personbilækvivalenter for ligeudkørende motorkøretøjer i signalregulerede kryds.

5.6 Opsamling pe-værdier

I tabel 4.6 og 4.7 oversigtstabeller over de beregnede pe-værdier for de enkelte manøvrer for last/bus/pba og pvt/sæt beregnet ud fra følgetider.

Pe-værdier for last/bus/pba - baseret på følgetider					
Ligeud	Bundet Venstresving	Bundet højresving	højresving med vigepligt	Venstresving med vigepligt	Middel alle
1,5	1,5	1,5	1,5	1,7	1,5

Tabel 5.6. Beregnede pe-værdier for last/bus/pba baseret på følgetider

Pe-værdier for pvt/sæt – baseret på følgetider					
Ligeud	Bundet venstresving	Bundet højresving	Højresving med vigepligt	Venstresving med vigepligt	Middel alle
2,0	1,9	-	2,1	(2,2)*	2,0

Tabel 5.7. Beregnede pe-værdier for pvt/sæt baseret på følgetider for alle fem manøvrer.

*Den beregnede pe-værdi for venstresving med vigepligt er kun baseret på to registreringer og bør derfor tages med forbehold.

For last/bus/pba ligger de beregnede pe-værdier på mellem 1,5 og 1,7. De tilsvarende pe-værdier for pvt/sæt ligger på mellem 1,9 og 2,1. For alle kryds samlet er pe-værdien 1,5 for last/bus/pba og 2,0 for pvt/sæt. Der er ved beregning af pe-værdierne taget hensyn til trafikanternes køposition.

Samlet set kan det konkluderes, at de fundne pe-værdier stemmer godt overens med de værdier som vejreglerne pt. anbefaler, og at pe-værdierne tilsyneladende er rimelig ens uanset manøvre og vigepligtsforhold i de signalregulerede kryds.

6. Antal afviklede køretøjer i grøntiden

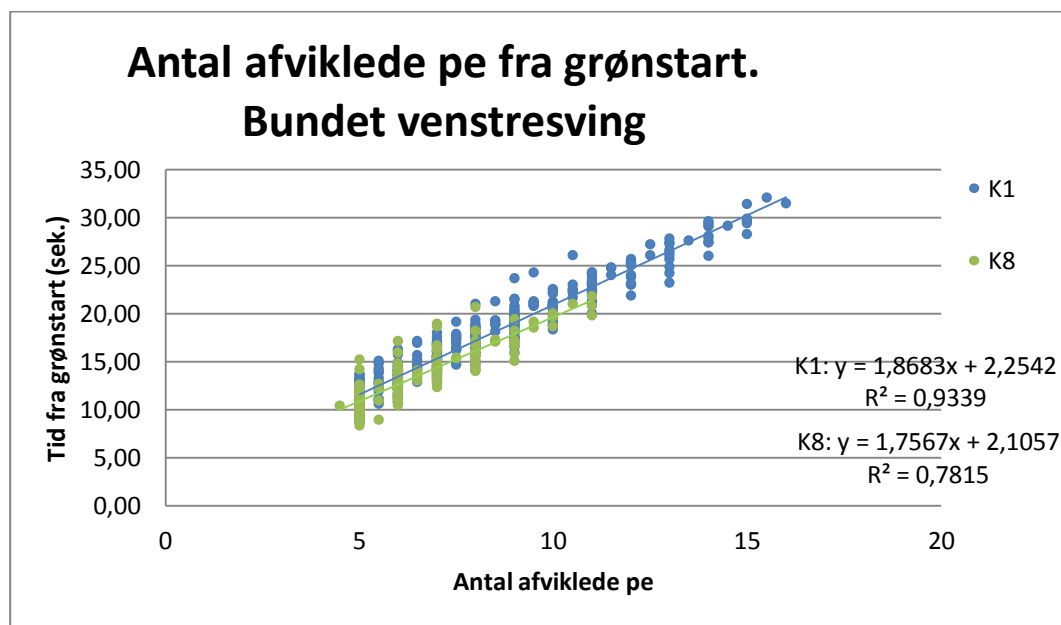
I dette afsnit ses på antal afviklede køretøjer set i forhold til grøntidens start. På basis af resultaterne beregnes efterfølgende følgetider og opstartstider. I beregningerne er benyttet de pe-værdier som blev fundet i kapitel 5, dvs. 1,5 for last/bus/pba og 2,0 for pvt/sæt. Et køretøj regnes for afviklet, når bagenden af køretøjet har passeret stoplinien. Da der i dette projekt ikke er beregnet nogen ny pe-værdi for motorcykler (MC), benyttes den værdi på 0,5 sek. som vejreglerne /1/ i dag anbefaler. Følgetiden beregnes som funktion af antal afviklede personbilenheder per kø. Andre studier har vist at effekten af opstartstid og acceleration forsvinder efter fire til fem biler /4/, /5/. Derfor er det i denne undersøgelse valgt, at bestemme følgetiden fra og med køretøj nr. 5. Ved hjælp af en ret linie, bestemmes den gennemsnitlige følgetid som grafens hældning, og opstartstiden aflæses som skæringen med y-aksen.

I bilag 3, er vedlagt skemaer med angivelse af antal registrerede data delt på krydsnr, type af manøvre, køretøjstype og køposition.

6.1 Bundet venstresving

Der er registreret data for i alt tre venstresvingsbaner med bundet venstresving (K1, K2 og K8), men pga. af for få data med flere end fire i kø ad gangen i K2, er data fra K2 udeladt.

I figur 6.1 ses antal afviklede personbilenheder (pe) for de to venstresvingsbaner for alle registrerede køsituationer fra og med køposition 5. Som det ses, er afviklingstiden rimelig ens for de to kryds, mens antallet af køretøjer der holder i kø varierer meget.



Figur 6.1. Antal afviklede personbilenheder per registreret kø fra og med køretøj nr. 5, fra signalet skifter til grønt til den enkelte kø er afviklet.

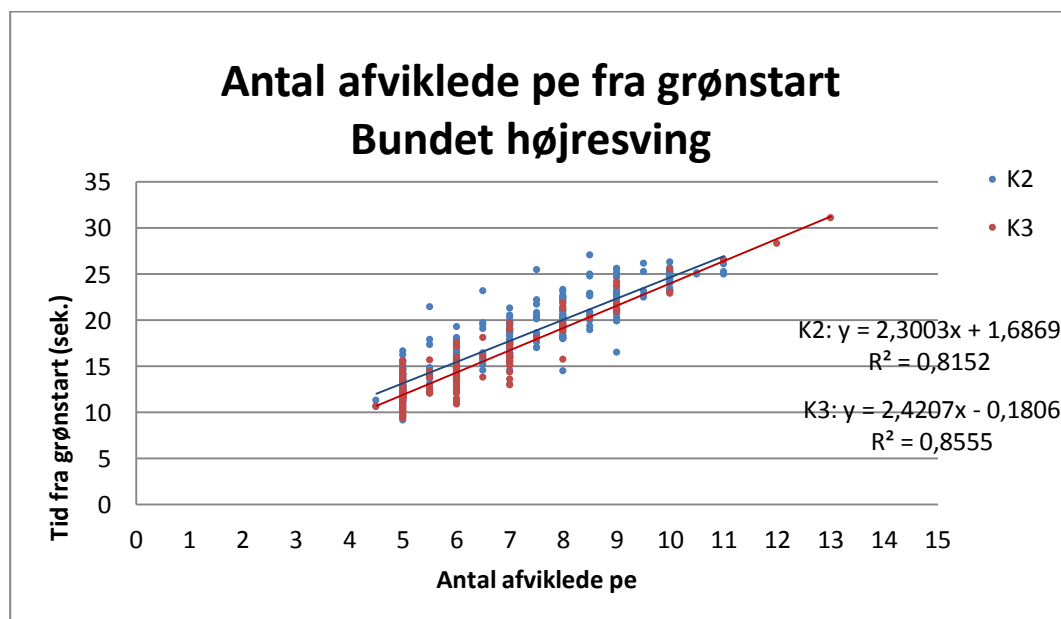
I tabel 6.1, er følgetiden beregnes som en lineær funktion af antal afviklede pe per registreret kø. Ved hjælp af en ret linie, bestemmes den gennemsnitlige følgetid som grafens hældning. Middelfølgetiden for K1 og K8 ligger begge på 1,8-1,9 sek. I vejreglerne er angivet en middelfølgetid på 2,2 sek., hvilket er lidt højere end dem vi finder her.

Følgetider og opstartstider for Bundet venstresving (sek.)				
Krydsnr.:	Følgetid	Opstartstid	Ligning	R ²
K1	1,87	2,25	$y=1,87x+2,25$	0,93
K8	1,76	2,11	$y=1,89x+1,09$	0,78

Tabel 6.1. Middelfølgetid samt angivelse af opstartstid for de to kryds.

6.2 Bundet højresving

Der er målt følgetider for to baner med bundet højresving (K2 og K3). På figur 6.2. ses antal afviklede pe per sek. fra grønstart til køen er afviklet, for alle registrerede køsituationer (fra og med køretøj nr. 5). Som det fremgår af figuren, er afviklingstiden rimelig ens for de to kryds.



Figur 6.2. Antal afviklede personbilenheder per registreret kø fra og med køretøj nr. 5, fra signalet skifter til grønt til den enkelte kø er afviklet. Bundet højresving.

I tabel 6.2 ses, at de fundne følgetider ligger på mellem 2,3 og 2,4 sek., hvilket er lidt højere end de 2,2 sek. som vejreglerne anbefaler [1]. Karakteristisk for de to kryds er, at de begge ligger i byzone med en hastighedsbegrænsning på 50km/t.

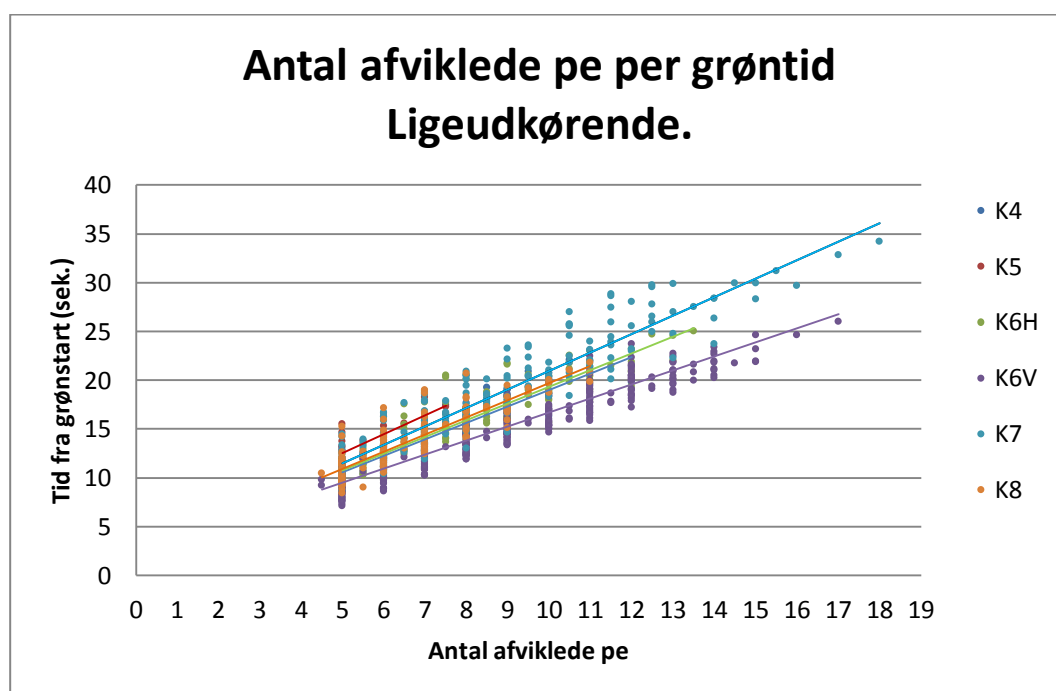
Følgetider og opstartstider for Bundet højresving (sek.)				
Krydsnr.:	Følgetid	Opstartstid	Ligning	R ²
K2	2,30	1,69	$y=2,30x+1,69$	0,82
K3	2,42	0,18	$y=2,42x+0,18$	0,86

Tabel 6.2. Middelfølgetid fra køretøj nr.5, samt angivelse af opstartstid for hvert af de to kryds.

6.3 Ligeudkørende

Der er indsamlet data for ligeudbaner i fem kryds. I ét af de fem kryds (K6), er der indsamlet data for to parallelle ligeudbaner, mens der for de sidste fire kryds kun er indsamlet data for én ligeudbane per kryds. På figur 6.3, ses antal afviklede pe per kø, for hvert af de seks ligeudbaner. Det ses antallet af afviklede køretøjer per kø, er højst for K4 og K6h, og mindst for K5.

Følgetiden for de seks ligeudbaner kan beregnes som funktion af antal afviklede personbilenheder per kø. Ved hjælp af en ret linie, bestemmes den gennemsnitlige følgetid som grafens hældning, og opstartstiden aflæses som skæringen med y-aksen, se figur 6.3.



Figur 6.3. Antal afviklede personbilenheder fra signalet skifter til grønt til sidste bil i køen er afviklet. Ligeudkørende.

Af tabel 6.3 ses at de beregnede middelfølgetider ligger på mellem 1,4 og 2,0 sek. Følgetiden er mindst for K6v, som er det venstre af to ligeudspor i K6. Følgetiden for de fem øvrige ligeud spor ligger på 1,7-2,0 sek., med gennemsnitlig middelfølgetid på 1,8 sek., hvilket er lig den følgetid som pt. er angivet i vejreglerne.

Følgetider og opstartstider for Ligeudkørende (sek.)				
Krydsnr.:	Følgetid	Opstartstid	Ligning	R ²
K4	1,69	2,13	$y=1,69x+2,13$	0,81
K5	1,95	2,75	$y=1,95x+2,75$	0,53
K6h	1,72	2,15	$y=1,72x+2,15$	0,83
K6v	1,44	2,28	$y=1,44x+2,28$	0,90
K7	1,89	2,00	$y=1,89x+2,00$	0,88
K8	1,75	2,13	$y=1,75x+2,13$	0,78

Tabel 6.3. Middelfølgetid samt opstartstid for ligeudkørende, baseret på antal afviklede personbilenheder per registreret kø fra og med køretøj nr. 5.

6.4 Opsamling

I tabel 6.4, ses middelfølgetider for bundet venstresving, bundet højresving og ligeudkørende sammenholdt med de værdier vejreglerne /1/ anbefaler, samt værdier fundet i en tilsvarende dansk undersøgelse fra 2006 /4/. Det skal bemærkes at de værdier der er angivet i /4/, er baseret på følgetider der er beregnet fra og med køretøj nr. 4, mens følgetiderne i denne undersøgelse er beregnet fra og med køretøj nr. 5.

For kryds med bundet venstresving ligger middelværdien i denne undersøgelse på mellem 1,8 og 1,9 sek., hvor vejreglerne anbefaler 2,2 sek. Den beregnede følgetid fra 2006 undersøgelsen /4/ ligger på 1,7 sek.

For bundet højresving ligger følgetiden på 2,3-2,4 sek., hvilket er lidt højere end de 2,2 sek. som vejreglerne anbefaler, men svarer til det niveau der på 2,3 sek., som blev fundet notatet i 2006 /4/.

Følgetiden for ligeudkørende ligger på mellem 1,4 og 2,0 sek. Den laveste er fundet i K6v, som er det venstre af to parallelle ligeudspor i K6. For de sidste fem undersøgte ligeudbaner, ligger følgetiden på 1,7-2,0, med en middelfølgetid for de fem baner på 1,8 sek., hvilket er den værdi som vejreglerne pt. anbefaler. Resultaterne stemmer godt overens med de tal der blev fundet i /4/.

	Følgetider (sek.)		
Følgetid:	Bundet venstresving	Bundet højresving	Ligeudkørende
Ny undersøgelse	1,8-1,9	2,3-2,4	1,4 -2,0
VD notat /4/*	1,7	2,3	1,7-1,8
Vejreglerne	2,2	2,2	1,8

Tabel 6.4. Følgetider i sek. som de er beregnet i denne undersøgelse samt de værdier som pt. er anbefalet i vejreglerne. *De beregnede følgetider er beregnet fra og med køretøj nr.4.

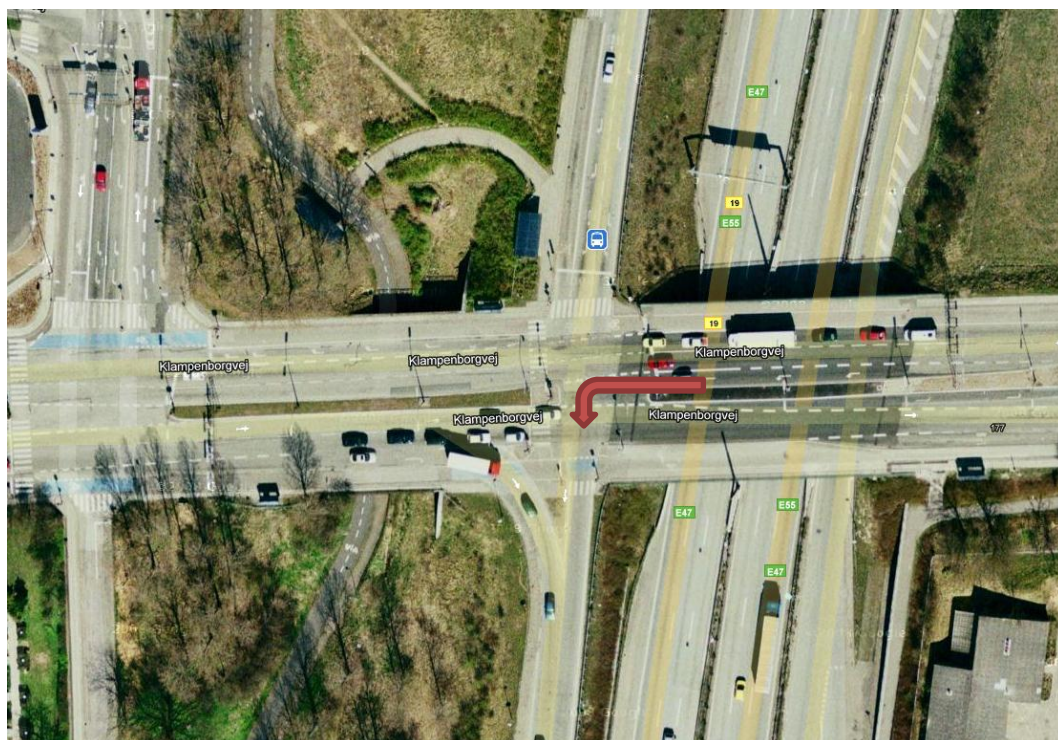
Litteraturliste

- /1/ Kapacitet og serviceniveau, Vejreglerrådet. 1. september 2010 (udgivet på www.vejregler.dk)
- /2/ Kapacitet og serviceniveau. Baggrund og dokumentation, juli 1999
- /3/ Adfærdsparametre i prioriterede vejkryds. Kritisk interval og passagetid. Belinda la Cour Lund, Per Bruun Madsen, Poul Greibe. Trafitec december 2010
- /4/ Internt VD notat vedrørende følgetider i signalregulerede kryds. Udarbejdet af Nicolai Skjøt Bennedsen forår 2006. Notat udleveret af Vejdirektoratet
- /5/ HCM2010. Highway Capacity Manual. Volume 1: Concepts
TRB. Transportation Research Board. Washington DC. Dec. 2010.

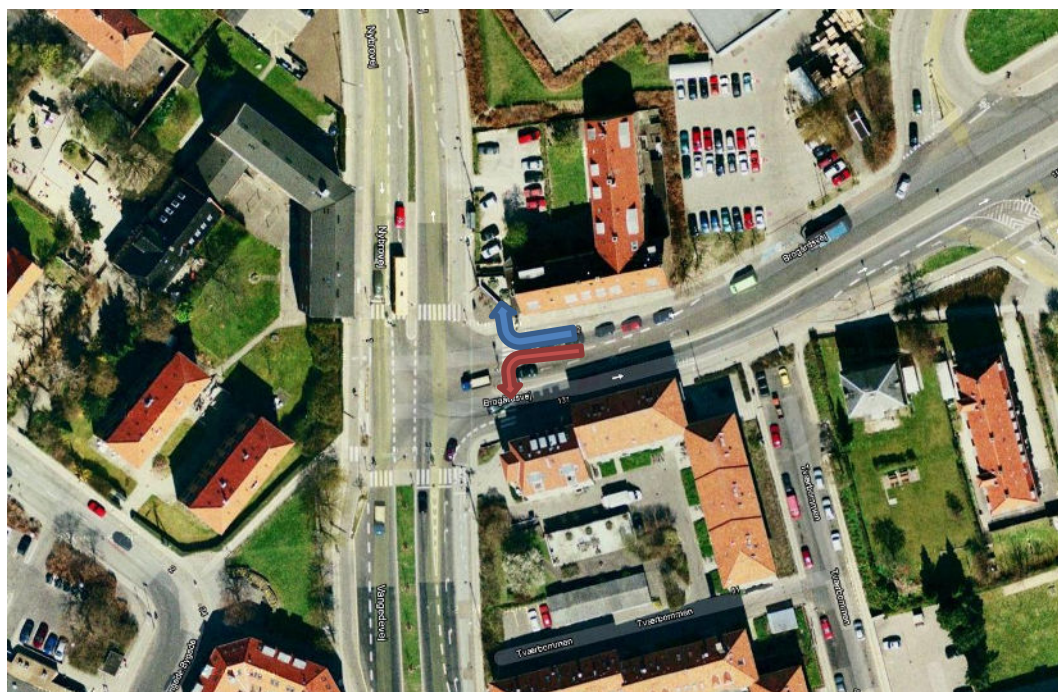
Bilag 1. Lokalisering af kryds og undersøgte bevægelser

Nedenfor ses et luftfoto for hvert af de ti kryds der indgår i undersøgelsen, med angivelse af hvilke manøvrer der ses på.

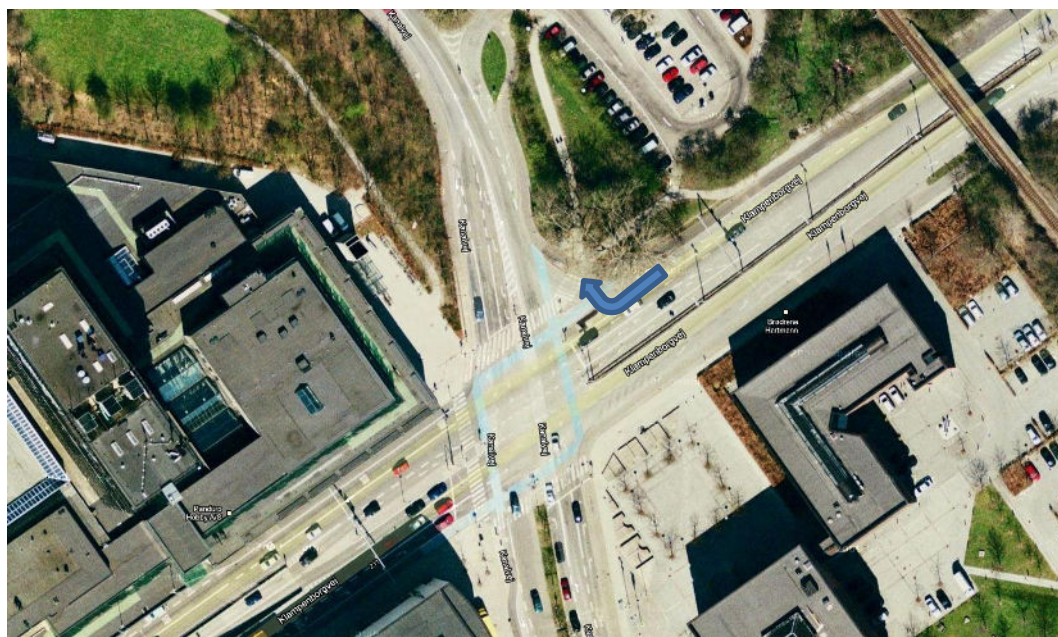
Kryds:	Vejnavne:	Land/By:	Skiltet hastighed (km/t):	Undersøgte bevægelser:
K1	Klampenborgvej/M14	By	60	Bundet venstresving
K2	Brogårdsvej/Nybrovej	By	50/50	Bundet højresving Bundet venstresving
K3	Klampenborgvej/Kanalvej	By	50	Bundet højresving
K4	Kongevejen/Skovbrynet	By	50/50	Ligeudkørende
K5	Skodsborgvej/Kongevejen	By	50/70	Ligeudkørende Højresving m. vigepligt
K6	Ballerup Byvej/Ringvej 4 (B4)	By	70/70	Ligeudkørende (2 spor)
K7	Herlev Hovedgade/Herlev Ringvej	By	70/70	Ligeudkørende Højresving med vigepligt
K8	Overdrevsvejen/Københavnsvej	Land	70/70	Ligeudkørende Bundet venstresving
K9	Tagensvej/Jagtvej	By	50/50	Venstresving m. vigepligt
K10	Vallensbæk Torvevej/ Strandesplanden	By	60/50	Venstresving m. vigepligt



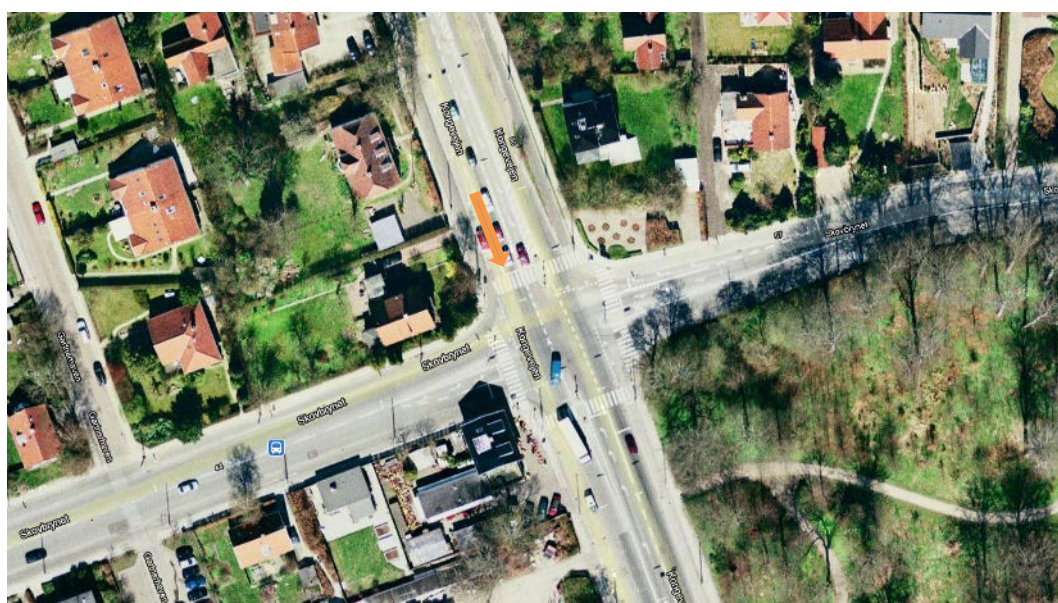
K1. Klampenborgvej/M14. Bundet venstresving fra Klampenborgvej ned til M14 (markeret med rød pil)



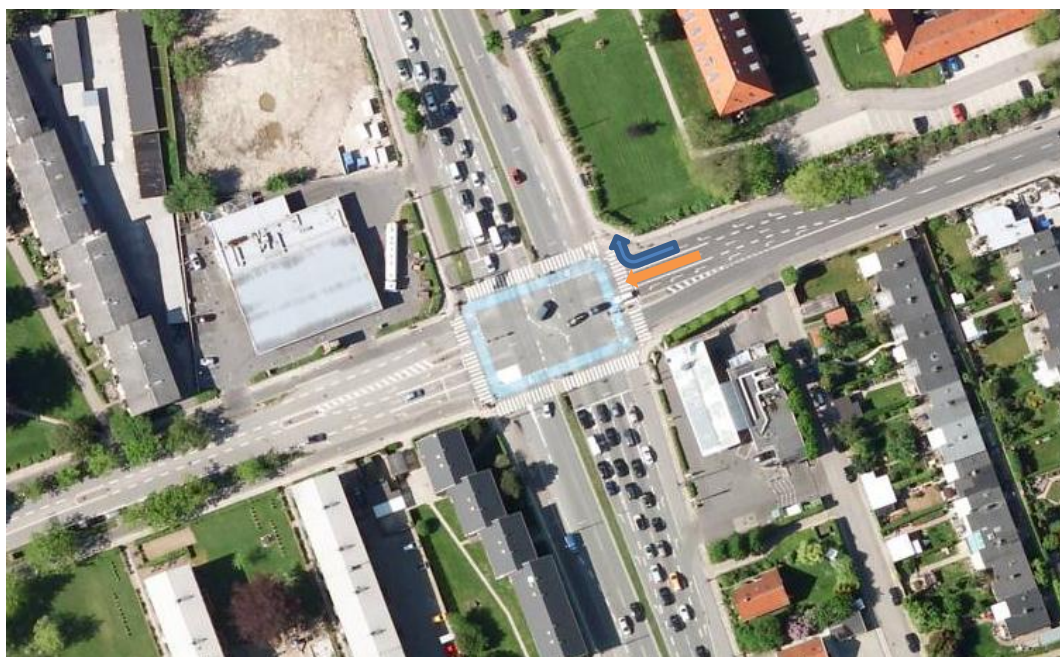
K2. Brogårdsvej/Nybrovej. Bundet højresving og bundet venstresving fra Brogårdsvej.



K3. Klampenborgvej/Kanalvej. Bundet højresving.



K4. Kongevejen/Skovbrynet. Ligeudkørende fra Kongevejen.



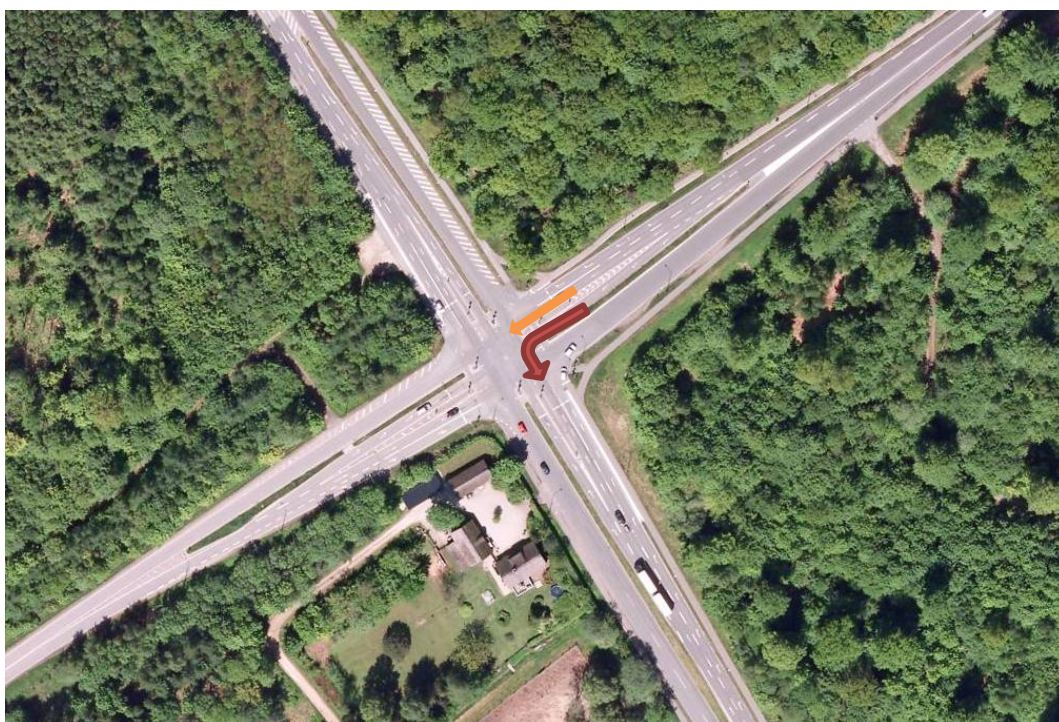
K5. Skodsborgvej/Kongevejen. Ligeudkørende og højresving med vigepligt fra Skodsborgvej.



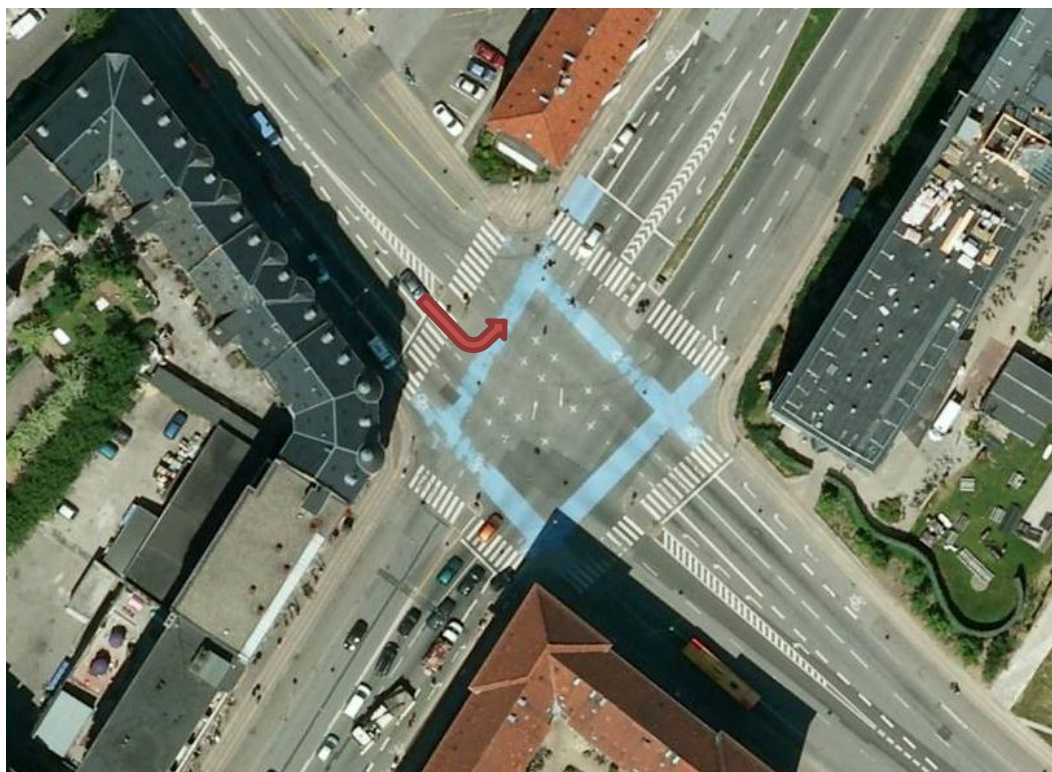
K6. Ballerup Byvej/Ring 4. Ligeudkørende i to parallelle spor.



K7. Herlev Hovedgade/Herlev Ringvej. Ligeudkørende og højresving med vi-gepligt.



K8. Overdrevsvejen/Københavnsvej. Ligeudkørende og bundet venstresving fra Overdrevsvejen.



K9. Tagensvej/Jagtvej. Venstresving med vigepligt fra Jagtvej.



K10. Vallensbæk Torvevej/Strandesplanaden. Venstresving med vigepligt.

Bilag 2. Registreringsmanual for følgetider i signalregulerede kryds

For ligeudkørende motorkøretøjer samt højre- og venstresvingende motor-køretøjer med bundet højre- og venstresving, registreres følgende hvor minimum to køretøjer holder i kø ved grøntidens start:

1. Start af grøntid
2. Sluttid på grøntid
3. Tid hvor køretøj i 1. køposition der starter op for grønt passerer stopstreg med forende og bagende. Hvis køretøjet holder med fronten foran stopstregen noteres kun tid for hvornår bilens bagende passerer stopstregen. For efterfølgende køretøjer i kø registreres hvornår køretøjet passerer stopstregen med forende og bagende.
4. Køposition
5. Køretøjstype noteres:
 - 1) Personbil (pb)
 - 2) Varebil (vb)
 - 3) Personbil med anhænger (pba)
 - 4) Varebil med anhænger (vba)
 - 5) Lastbil/Bus
 - 6) Sættevogn/Påhængsvogntog (Sæt/Pvt)
 - 7) Motorcykel/Knallert (Mc/Knallert)

For højresvingende motorkøretøjer i kryds med vigepligt registreres følgende tre typer vigeadfærd (ingen tændt højresvingspil!):

- A. *Motorkøretøj holder i kø ved opstart fra grønt og kører igennem krydset uden ophold for lette trafikanter*
1. Start af grøntid noteres
 2. Sluttid på grøntid noteres
 3. Tid hvor køretøj i 1. køposition der starter op for rødt passerer stopstreg med forende og bagende. Hvis køretøjet holder med fronten foran stopstregen noteres kun tid for hvornår bilens bagende passerer stopstregen
 4. Køposition
 5. Noter køretøjstype
- B. *Motorkøretøj kører over stoplinien for derefter at stoppe helt op og holde tilbage for en let trafikant.*
1. Det sted bilisten stopper op og holder tilbage kaldes den adfærdsmæssige vigelinie, og benyttes som en fiktiv vigelinie. Det noteres hvornår forende og bagende af motorkøretøjer passerer den fiktive vigelinie. Starttiden for køretøjet i 1. køposition er det tidspunkt hvor køretøjet sætter i gang for at fuldføre svingningen.
 2. Noter køposition (bilens nummer i køen)
 3. Noter køretøjstype
 4. Noter start og sluttid for grøntid
- C. *Motorkøretøj ruller frem ind i krydset, og tilpasser sin hastighed så krydsende let trafikant kan passere inden bilen fuldfører svinget. I denne situation kan der godt opstå flere køer per omløb.*
1. Det sted hvor det vurderes, at motortrafikanten begynder at accelerere for at køre ud af krydset, betragtes som begyndelsen af den ”adfærdsmæssige vigelinie. Det noteres hvornår motorkøretøjerne passerer den adfærdsmæssige vigelinie med for- og bagenden.
 2. Noter køposition (bilens nummer i køen)
 3. Noter køretøjstype
 4. Noter start og sluttid for grøntid

I de situationer hvor motorkøretøjet ved opstart fra rødt allerede kan se at der er en let trafikant (i samme køreretning) der skal viges for, antages det at bilistens på en eller anden måde kompenserer ved enten at starte lidt senere op, eller ved at tilpasse sin hastighed så motorkøretøjet krydser efter den lette trafikant har passeret (dvs. adfærd B eller C).

Bilag 3. Baggrundstal

Nedenfor følger tabeller med angivelse af antal registrerede køretøjer i de forskellige kryds opdelt på manøvre, køretøjstype og køposition.

Bundet venstresving, antal registrerede køretøjer:

Antal registrerede venstresvingende køretøjer i K1. Bundet venstresving.				
Antal køretøjer i:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	86	11	0	1
2	96	2	0	0
3	83	3	0	0
4	78	3	1	0
5	75	1	0	0
6	66	0	2	1
7	56	3	0	0
8	45	2	0	0
9	37	3	0	0
10	29	0	0	0
11	21	0	0	0
12	14	0	0	0
13	11	0	0	0
14	10	0	0	0
15	7	0	0	0
16	2	0	0	0
17	0	0	0	0
SUM	716	28	3	2

Antal registrerede venstresvingende køretøjer i K2. Bundet venstresving.				
Antal køretøjer i:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	124	4	0	3
2	121	3	0	0
3	106	2	0	3
4	87	1	0	1
5	49	1	0	1
6	5	1	0	0
7	0	0	0	0
SUM	492	12	0	8

K8. Antal registrerede venstresvingende køretøjer i K8. Bundet venstresving.				
Køposition	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	105	1	8	1
2	110	5	0	0
3	93	0	2	0
4	70	1	0	0
5	49	1	0	0
6	37	0	0	0
7	27	1	0	0
8	18	0	1	0
9	11	0	0	0
10	3	0	0	0
11	2	0	0	0
12	0	0	0	0
SUM	525	9	11	1

Antal registrerede køretøjer for venstresving med vigepligt

K9. Antal registrerede venstresvingende køretøjer med vigepligt K9. Køreadfærd A.				
Køposition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	1	0	0	0
2	1	0	0	0
3	1	0	0	0
4	1	0	0	0
5	1	0	0	0
6	0	0	0	0
SUM	5	0	0	0

K9. Antal registrerede venstresvingende køretøjer med vigepligt i K9 Køreadfærd B.				
Køposition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	174	28	2	0
2	137	7	0	2
3	92	3	0	1
4	32	0	0	0
5	10	0	0	0
6	4	0	0	0
7	0	0	0	0
Sum	449	38	2	3

K9. Antal registrerede venstresvingende køretøjer med vigepligt i K9. Køreadfærd C.				
Køposition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	158	29	0	0
2	110	4	0	3
3	58	7	1	1
4	31	3	0	0
5	14	2	0	0
6	4	0	0	0
7	3	0	0	0
8	0	1	0	0
9	0	0	0	0
Sum	378	46	1	4

K10. Antal registrerede venstresvingende med vigepligt. Køreadfærd A.				
Køposition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	20	1	0	0
2	19	0	0	0
3	8	1	0	0
4	7	0	0	0
5	5	0	0	0
6	2	0	0	0
7	2	0	0	0
8	2	0	0	0
9	0	0	0	0
SUM	65	2	0	0

K10. Antal registrerede venstresvingende med vigepligt. Køreadfærd B				
Køposition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	73	0	0	0
2	62	0	0	2
3	47	0	0	0
4	26	0	0	0
5	13	0	0	0
6	8	0	0	0
7	2	0	0	0
8	0	0	0	0
SUM	231	0	0	2

K10. Antal registrerede venstresvingende køretøjer med vigepligt. Køreadfærd C				
Køposition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	153	3	0	3
2	133	2	0	0
3	94	0	1	1
4	59	1	0	1
5	38	0	0	1
6	25	0	0	1
7	18	0	0	0
8	10	0	0	0
9	7	0	0	0
10	2	0	0	0
11	1	0	0	0
12	0	0	0	0
SUM	540	6	1	7

Bundet højresving, antal registrerede køretøjer:

K2. Antal registrerede højresvingende køretøjer i K2. Bundet højresving				
Køposition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	102	1	0	0
2	96	6	0	1
3	95	1	0	0
4	87	5	0	0
5	78	3	0	1
6	68	1	0	0
7	60	1	0	1
8	52	0	0	0
9	37	1	0	0
10	19	0	0	0
11	4	0	0	0
12	0	0	0	0
SUM	698	19	0	3

K3 .Antal registrerede køretøjer i K3. Bundet højresving				
Køposition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	150	3	0	0
2	134	3	0	0
3	119	0	0	0
4	92	0	0	0
5	61	2	0	1
6	39	0	0	0
7	20	0	0	0
8	10	0	0	0
9	5	0	0	0
10	3	0	0	0
11	1	0	0	0
12	1	0	0	0
13	1	0	0	0
14	0	0	0	0
SUM	636	8	0	1

Højresving med vigepligt, antal registrerede køretøjer

K7. Antal registrerede højresvingende køretøjer med vigepligt. Køreadfærd A				
Køpostition:	pb	last/bus/pba	Sæt/Pvt	MC/Knallert
1	22	1	0	0
2	22	1	0	0
3	14	1	1	0
4	9	1	0	0
5	4	0	0	0
6	2	0	0	0
7	1	0	0	0
8	1	0	0	0
9	0	0	0	0
SUM	75	4	1	0

K7. Antal registrerede højresvingende køretøjer med vigepligt. Køreadfærd B				
Køpostition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	39	1	0	0
2	39	0	1	0
3	28	1	0	1
4	24	0	0	0
5	14	0	0	0
6	9	1	0	0
7	6	1	0	0
8	4	0	0	0
9	2	0	0	0
10	2	0	0	0
11	2	0	0	0
12	2	0	0	0
13	2	0	0	0
14	1	0	0	0
15	1	0	0	0
16	1	0	0	0
17	1	0	0	0
SUM	177	4	1	1

K7. Antal registrerede højresvingende køretøjer med vigepligt. Køreadfærd C				
Køposition	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	197	8	4	0
2	198	10	1	0
3	126	4	3	2
4	83	4	0	0
5	51	1	0	0
6	28	0	1	0
7	16	1	0	0
8	8	1	0	0
9	8	0	0	0
10	3	0	0	0
11	2	0	0	0
12	1	0	0	0
13	1	0	0	0
14	0	0	0	0
SUM	722	29	9	2

K5. Antal registrerede højresvingende køretøjer med vigepligt. Køreadfærd A.				
Køposition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	34	1	1	1
2	33	0	0	0
3	18	0	0	0
4	12	0	0	0
5	7	0	0	0
6	2	0	0	0
7	0	0	0	0
SUM	106	1	1	1

K5. Antal registrerede højresvingende køretøjer med vigepligt. Køreadfærd B.				
Køposition:	pb	last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	3	0	0	0
2	3	0	0	0
3	0	0	0	0
Sum	6	0	0	0

K5. Antal registrerede højresvingende køretøjer med vigepligt. Køreadfærd C				
Køposition:	pb	Last/bus/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	96	3	0	1
2	91	0	0	0
3	48	1	0	1
4	20	0	0	0
5	12	0	0	0
6	4	0	0	0
7	2	0	0	0
8	1	0	0	0
9	0	0	0	0
SUM	274	4	0	2

Ligeudkørende, antal registrerede køretøjer:

K4. Antal registrerede ligeudkørende køretøjer i K4.				
Køposition	pb	bus/last/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	109	5	0	1
2	92	3	0	0
3	70	2	0	0
4	43	1	0	0
5	30	1	0	0
6	22	0	0	0
7	11	1	0	0
8	8	0	0	0
9	7	0	0	0
10	3	0	0	0
11	1	0	0	0
12	1	0	0	0
13	0	0	0	0
SUM	397	13	0	1

K5. Antal registrerede ligeudkørende køretøjer i K5				
Antal køretøjer i:	pb	bus/last/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	126	2	0	3
2	115	1	0	2
3	62	0	0	0
4	30	1	0	0
5	12	0	0	0
6	7	0	0	0
7	4	0	0	0
8	0	0	0	0
SUM	356	4	0	5

K6h. Antal registrerede ligeudkørende køretøjer i K6 h (det højre ligeudspor)				
Antal køretøjer i:	pb	bus/last/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	130	7	22	2
2	110	21	6	0
3	81	11	7	0
4	56	7	4	0
5	43	5	4	0
6	38	0	3	0
7	31	3	1	0
8	27	0	1	0
9	17	2	1	1
10	11	0	1	0
11	7	0	0	0
12	5	0	0	0
13	1	1	0	0
14	0	0	0	0
SUM	557	57	50	3

K6v. Antal registrerede ligeudkørende køretøjer i K6v (det venstre ligeudspor)				
Antal køretøjer i:	pb	bus/last/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	74	0	0	1
2	75	0	0	0
3	66	2	0	0
4	58	0	0	0
5	54	0	0	1
6	50	0	0	0
7	47	0	0	0
8	46	0	0	0
9	41	0	0	1
10	32	1	0	0
11	31	0	0	1
12	27	0	0	0
13	17	0	0	0
14	12	0	0	0
15	4	0	0	0
16	1	0	0	0
17	1	0	0	0
SUM	636	3	0	4

K7. Antal registrerede ligeudkørende køretøjer i K7.				
Antal køretøjer i:	pb	bus/last/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	38	4	1	0
2	42	1	0	0
3	37	2	2	0
4	37	2	1	0
5	36	1	0	0
6	32	3	0	0
7	30	3	2	0
8	22	7	0	1
9	17	7	0	0
10	14	6	1	0
11	12	3	0	0
12	4	2	0	0
13	4	1	0	0
14	4	0	0	0
15	2	0	0	0
16	1	0	0	0
17	1	0	0	0
SUM	333	42	7	1

K8. Antal registrerede ligeudkørende køretøjer i K8.				
Antal køretøjer i:	pb	bus/last/pba	sæt/pvt	MC/Knallert
1	105	1	8	1
2	110	5	0	0
3	93	0	2	0
4	70	1	0	0
5	49	1	0	0
6	37	0	0	0
7	27	1	0	0
8	18	0	1	0
9	11	0	0	0
10	3	0	0	0
11	2	0	0	0
12	0	0	0	0
SUM	525	9	11	1