

Peter Muhlig Christensen

# *Konfliktteknikmetoden*

*Belysning af sikkerhedsmæssige problemstillinger ved  
brug af cykelshunts i signalregulerede kryds*

Kandidatspeciale  
Vej- og Trafikteknik  
Institut for Byggeri & Anlæg  
Aalborg Universitet  
2015





## Aalborg Universitet

Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet

Institut for Byggeri og Anlæg

Sofiendalsvej 11

9000 Aalborg

Telefon 99 40 83 75

<http://www.trafik.aau.dk/>

### Kandidatspeciale

Konfliktteknikmetoden - Belysning af sikkerhedsmæssige problemstillinger ved brug af cykelshunts i signalregulerede kryds

### Master's Thesis

The Conflict Technique Method - Examining safety issues when utilizing bicycle shunts in signalized intersections

### Projektperiode:

VT10, Forårssemesteret 2015

### Forfatter:

Peter Muhlig Christensen

### Vejledere:

Harry Lahrmann

Tanja Kidholm Osmann Madsen

**Oplagstal:** 4

**Sidetal:** 84

**Bilagsantal:** 2 + CD

**Afsluttet:** 10-06-2015

### Synopsis:

I nærværende kandidatspeciale er det, vha. konfliktteknikmetoden, undersøgt hvorvidt der kan eftervises nogen sikkerhedsmæssige problemer ved brugen af cykelshunts i signalregulerede kryds. Der er udpeget to krydspar bestående af to case- og referencekryds, hvor førstnævnte begge er etableret med cykelshunt, hvilket sidstnævnte ikke er. De to krydspar er forskellige i geometrisk udformning ved, at krydspar 1 er etableret uden cykelsti efter endt højresving, imens krydspar 2 er etableret med. Krydsparrene er videofilmet i hhv. to tidsperioder af ca. 12 timer for krydspar 1 og én tidsperiode af ca. 12 timer for krydspar 2.

Databehandlingen er foretaget vha. tre computerprogrammer med det formål, at finde potentielle konfliktsituationer. Disse konfliktsituationer er efterbehandlet, og alvorlige konflikter udpeget. Definitionen på en alvorlig konflikt er gjort ud fra tidsværdierne  $TTC_{min}$ ,  $T_{adv}$  og  $T_2$ . Slutteligt er krydsparrene analyseret individuelt, ligesom der er foretaget en sammenligning case- og referencekrydsene imellem, med henblik på at belyse de sikkerhedsmæssige problemstillinger, som er oplevet.



# Forord

Nærværende kandidatspeciale er udarbejdet af Peter Muhlig Christensen på 10. semester af vej- og trafikteknik ingeniøruddannelsen ved Aalborg Universitet. Rapporten undersøger, hvorvidt der opleves sikkerhedsmæssige problemer ved brugen af cykelhuntspor i signalregulerede kryds. Kandidatspecialet omfatter den foreliggende rapport med en tilhørende appendiksrapport og bilags-CD.

Der skal lyde en stor tak til hoved- og bivejleder på projektet; Harry Lahrmann, AAU og Tanja Kidholm Osmann Madsen, AAU. Der rettes desuden en tak til Troels Andersen, Odense Kommune, for hjælp til udpegning og valg af kryds.

God læselyst.

## Læsevejledning

Der fremtræder igennem rapporten kildehenvisninger, hvilke er samlet i en litteraturliste bagerst i rapporten. Der anvendes gennemgående kildehenvisning efter Harvardmetoden, så der refereres med [Efternavn, År]. Denne henvisning fører til litteraturlisten, hvor bøger er angivet med forfatter, titel, udgave og forlag, mens webadresser er angivet med forfatter, titel og dato. Kilder til figurer angives i figurteksten medmindre de er af egen oprindelse.

Figurer og tabeller er nummereret i henhold til kapitel og sidetal i hovedrapporten, dvs. den første figur i kapitel 2 har nummer 2.1, den anden nummer 2.2 osv. Forklarende tekst til figurer og tabeller findes under disse.

Bagest i rapporten forefindes appendiks til de forskellige kapitler. Der er ligeledes vedlagt en bilags-CD. På denne forefindes udvalgte bilag, og det er præciseret i det enkelte kapitel, hvorvidt materiale, der vedkommer dette kapitel, er at finde på CD'en.

---

Peter Muhlig Christensen



# Abstract

Expenses regarding road accidents yearly have substantial costs for the Danish government. Reducing road accidents is a big part of the national road safety audit, and data regarding accidents is an essential part of this task. These data is comprehensive and permits the road authority to categorize certain factors as place of accident, time of accident, involved vehicles and involved persons. Planning the road safety audit on the basis of accident data requires these to be precise and numerous. In reality only a small percentage of road accidents are reported to the police and hospitals. Furthermore, accidents are uncommon and data regarding accidents are usually gathered over a number of years. It is therefore necessary for the road authority to "wait" for accidents to happen, in order to plan modifications to the road network.

This report aims to examine whether using bicycle shunts in signalized intersections with regard to safety has any consequences for cyclists and pedestrians. This is done by using near accidents, instead of accidents, when evaluating a traffic initiative. This is done by using the Dutch conflict observation technique, DOCTOR. This technique uses values of time to determine whether these near accidents can be considered as serious or not.

This is done by selecting four intersections in Odense, involving two case intersections and two reference intersections. The two case intersections is established with bicycle shunts and the two reference intersections is not. The two case intersections is the intersection between Vindegade and Jernbanegade and the intersection between Thomas B. Thriges Gade and Østre Stationsvej. The two reference intersections are the intersection between Vindegade and Klostervej and the intersection between Østre Stationsvej and Jernbanegade. Each case intersection is paired with a reference intersection corresponding to one pair where the cyclists enters a bicycle path when a right turn is finished and a pair where the cyclists enters the road. The pairs are as follows.

- Vindegade/Jernbanegade and Vindegade/Klostervej
- Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej and Østre Stationsvej/Jernbanegade

Each intersections has been videotaped in order to process the experienced near accidents. Every intersection have been selected on the basis of there being a reasonable quantity of cyclists and pedestrians who interacts.

It is not possible to conclude if usage of bicycle shunts in signalized intersections has any impact on the safety of vulnerable road users. This is due to major differences in the exposure of vulnerable road users in the four selected intersections. There are however observed tendencies who points towards that not having a bicycle path after a bicycle shunt causes more conflicts between cyclists.



# Indhold

<b>Figurer</b>	<b>x</b>
<b>Tabeller</b>	<b>xi</b>
<b>1 Indledning</b>	<b>1</b>
<b>2 Metode</b>	<b>5</b>
2.1 Konfliktteknikken . . . . .	5
2.2 Litteraturstudie . . . . .	10
2.3 Anvendt metode . . . . .	11
2.3.1 Uheldssituationer . . . . .	12
2.3.2 Konfliktdefinition . . . . .	12
<b>3 Dataindsamling</b>	<b>15</b>
3.1 Krydsudvælgelse . . . . .	15
3.2 Krydspræsentation . . . . .	16
3.2.1 Krydspar 1 . . . . .	16
3.2.2 Krydspar 2 . . . . .	22
<b>4 Databehandling</b>	<b>29</b>
4.1 Efterbehandlingsproces . . . . .	29
4.2 Traffic Detector . . . . .	30
4.3 T-Calibration . . . . .	32
4.4 T-analyst . . . . .	34
<b>5 Diskussion og resultater</b>	<b>39</b>
5.1 Konfliktsituationer . . . . .	39
5.2 Krydssammenlignelighed . . . . .	43
5.2.1 Krydspar 1 . . . . .	44
5.2.2 Krydspar 2 . . . . .	45
5.3 Sammenligning af krydspar . . . . .	45
5.4 Sammenligning af casekryds . . . . .	47
5.5 Sammenligning af referencekryds . . . . .	49
<b>6 Konklusion</b>	<b>51</b>
<b>7 Optimering</b>	<b>53</b>
<b>Litteratur</b>	<b>55</b>
<b>A Appendiks A</b>	<b>59</b>

# Figurer

1.1	Personskader indberettet til politiet i perioden 2001-2013 . . . . .	2
1.2	Standardudformning af en cykelshunt . . . . .	3
2.1	Christer Hydéns Konfliktpyramide . . . . .	6
2.2	Den nutidige definition af Time-to-Accident, $TA$ . . . . .	7
2.3	Grafisk illustration af den teoretiske $TTC$ -kurve . . . . .	8
2.4	Grafisk illustration af definitionen af $TTC$ -værdien . . . . .	8
2.5	Grafisk illustration af definitionen af $PET$ -værdien . . . . .	9
2.6	Grafisk illustration af den teoretiske $T_{adv}$ -kurve . . . . .	9
2.7	Grafisk illustration af uheldssituation 610 og dens shuntækvivalent . . . . .	12
2.8	Grafisk illustration af uheldssituation 875/876, 871/872 og shuntækvivalenten . . . . .	12
3.1	Beliggenheden af de fire kryds . . . . .	16
3.2	Beliggenheden af de to casekryds . . . . .	17
3.3	Krydsplan for Vindegade/Jernbanegade-krydset . . . . .	17
3.4	Cykelshunten i Vindegade/Jernbanegade-krydset . . . . .	18
3.5	Krydsplan for Vindegade/Klostervej-krydset . . . . .	18
3.6	Det aktuelle højresving i Vindegade/Klostervej-krydset . . . . .	19
3.7	Stedfæstelse af uheldssituationer i Vindegade/Jernbanegade-krydset . . . . .	19
3.8	Stedfæstelse af uheldssituationer i Vindegade/Klostervej-krydset . . . . .	20
3.9	Synsfeltet for videokamera 1 i Vindegade/Jernbanegade-krydset . . . . .	20
3.10	Synsfeltet for videokamera 2 i Vindegade/Jernbanegade-krydset . . . . .	20
3.11	Synsfeltet for videokameraet i Vindegade/Klostervej-krydset . . . . .	21
3.12	Beliggenheden af de to referencekryds . . . . .	22
3.13	Ortofoto over Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset . . . . .	23
3.14	Cykelshunten i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset . . . . .	23
3.15	Krydsplan for Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset . . . . .	24
3.16	Det aktuelle højresving i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset . . . . .	24
3.17	Stedfæstelse af uheldssituationer i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset . . . . .	25
3.18	Stedfæstelse af uheldssituationer i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset . . . . .	25
3.19	Synsfeltet for videokameraet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset . . . . .	26
3.20	Synsfeltet for videokamera 1 i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset . . . . .	26
3.21	Synsfeltet for videokamera 2 i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset . . . . .	26
4.1	Flowdiagram over efterbehandlingsgangen . . . . .	29
4.2	Benyttelsen af en flow-detektor i Traffic Detector . . . . .	30
4.3	Indstillingerne for flow-detektoren i Traffic Detector . . . . .	31
4.4	De udpegede referencepunkter på ortofotoet i T-Calibration . . . . .	33
4.5	De udpegede referencepunkter på synsfeltbilledet i T-Calibration . . . . .	33



4.6	Brugerfladen i T-analyst . . . . .	34
4.7	Definition af hvilke trafikanter, som optræder i konfliktsituationen . . . . .	35
4.8	Et udvalg af de omrids, som er placeret for de to trafikanter . . . . .	35
4.9	De benyttede dimensioner for fodgængerens . . . . .	36
4.10	De benyttede dimensioner for cyklisten . . . . .	36
4.11	De udregnede tidsværdier for eksemplet . . . . .	36
4.12	De noterede tidsværdier for eksemplet . . . . .	37
5.1	Observeret konfliktsituation hvor én cyklist blokerer for en anden . . . . .	43
5.2	Illustration af konfliktsituationen hvor én cyklist blokerer for en anden . . . . .	43
5.3	Antallet af højresvingende cyklister i Vindegade/Jernbanegade-krydset - dag 1 . . . . .	44
5.4	Antallet af højresvingende cyklister i Vindegade/Jernbanegade-krydset - dag 2 . . . . .	44
5.5	Antallet af højresvingende cyklister i Vindegade/Klostervej-krydset - dag 1 . . . . .	44
5.6	Antallet af højresvingende cyklister i Vindegade/Klostervej-krydset - dag 2 . . . . .	44
5.7	Antallet af højresvingende cyklister i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset . . . . .	45
5.8	Antallet af højresvingende cyklister i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset . . . . .	45
5.9	Observeret konfliktsituation hvor cyklisten giver plads til en anden . . . . .	48
5.10	Observeret konfliktsituation hvor cyklisten må gøre hold . . . . .	48
5.11	Observeret konfliktsituation hvor cyklisten svinger via fortovet . . . . .	50

## Tabeller

2.1	Fire alvorlighedsgrader for Time-to-Accident, $TA$ . . . . .	6
2.2	Grænseværdier for $T_{adv}$ og $T_2$ . . . . .	14
3.1	Optageperioderne i Vindegade/Jernbanegade-krydset. . . . .	21
3.2	Optageperioderne i Vindegade/Klostervej-krydset. . . . .	21
3.3	Optageperioden i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset. . . . .	27
3.4	Optageperioderne i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset. . . . .	27
4.1	Output ved brug af Traffic Detector . . . . .	31
4.2	Tidsomregning ved brug af Traffic Detector . . . . .	32
5.1	Tidsværdier for konfliktsituationerne i Vindegade/Jernbanegade-krydset - del 1 . . . . .	39
5.2	Tidsværdier for konfliktsituationerne i Vindegade/Jernbanegade-krydset - del 2 . . . . .	40
5.3	Tidsværdier for konfliktsituationerne i Vindegade/Klostervej . . . . .	40
5.4	Tidsværdier for konfliktsituationerne i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset - del 1 . . . . .	40
5.5	Tidsværdier for konfliktsituationerne i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset - del 2 . . . . .	41
5.6	Tidsværdier for konfliktsituationerne i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset . . . . .	42
5.7	De observerede alvorlige konflikter i Vindegade/Jernbanegade-krydset . . . . .	46

---

5.8	De observerede alvorlige konflikter i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset . . . . .	46
5.9	De observerede alvorlige konflikter i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset	46
5.10	Antal cyklister, som foretog cykel-højresving for rødt . . . . .	49
5.11	Antal cyklister, som foretog cykel-højresving for rødt via fortovet . . . . .	50

# 1 Indledning

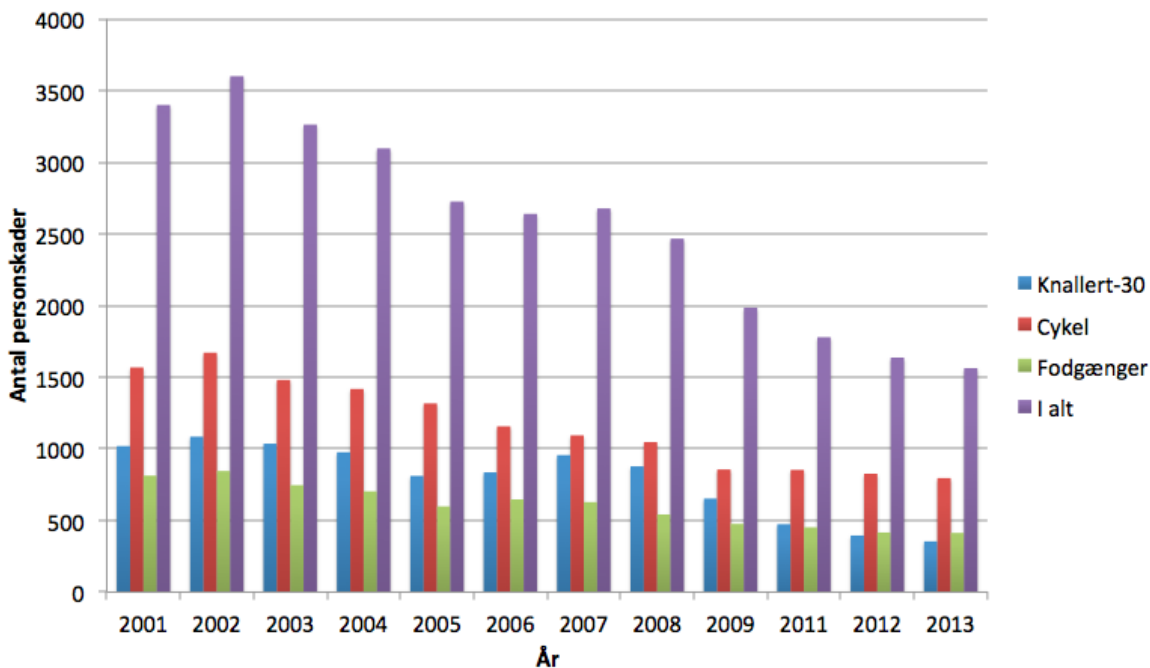
Trafikuheld medfører årligt store omkostninger for den danske stat. I 2011 var personskader ifm. trafikuheld årsag til 5,5 mia. kr. i offentlige udgifter [Jespersen, 2013]. Derfor arbejdes der aktivt mod at nedbringe antallet af trafikuheld på det danske vejnet. Langt de fleste danske kommuner har en trafiksikkerhedsplan, mens Færdselssikkerhedskommissionen står for udførelsen af en national handlingsplan.

For at mindske uheldsfrekvensen skal trafiksikkerhedsarbejdet planlægges nøje. Uheldsdata er essentielle ift. opretholdelsen af et sikkert vejnet, og disse bruges flittigt af kommunerne, når trafiksikkerhedsarbejdet skal planlægges. Uheldsdata omfatter grundlæggende oplysninger om uheldet, dets enkelte elementer, køretøjerne samt de involverede personer. Ud fra uheldsdata kan vejmyndigheden klassificere uheld og identificere fælles faktorer som uheldssted, uheldstid, involverede køretøjer, oplysninger om involverede personer, m.m.

Når uheldsdata benyttes til planlægning af trafiksikkerhedsarbejdet forudsættes, at disse data er præcise og mangfoldige. Det generelle billede er, at det langt fra er alle uheld, som bliver rapporteret til politiet. I 2013 blev kun 12%, af uheld som skadestuer og sygehuse registrerede indrapporteret til politiet [Danmarks Statistik, 2001-2013]. Derudover er detaljegraden af indrapporteringen vekslende fra uheld til uheld. Dette er uhensigtsmæssigt, når uheldsdata benyttes til at planlægge det fremtidige trafiksikkerhedsarbejde. En anden uhensigtsmæssighed, som vedkommer uheldsdata er mængden. Uheld er forholdsvist sjældne og ofte indsamles uheldsdata over en årrække, med henblik på at få erfaring om de forskellige trafiksituationer. Dette faktum inddrager et etisk aspekt til debatten, eftersom det er nødvendigt at "vente på", at uheldene sker, når disse benyttes som målestok.

For at imødekomme nogle af de ovenstående problemstillinger, kan konfliktteknikken med fordel benyttes. Konfliktteknikken benyttes til at vurdere alvorlighedsgraden af konflikter i trafikken ud fra en række tidsbestemte faktorer, der bl.a. beskriver hvor tæt to trafikanter er på at kolliderer. Ved brug af konfliktteknikken medtages både uheld og næruheld, i modsætning til den traditionelle tilgang, hvor kun uheld betragtes. Dette betyder, at der ikke skal observeres nær så længe, eftersom konflikter sker hyppigere end uheld. Oprindeligt blev konfliktteknikken udført af specialuddannede observatører [Hydén, 1992]. Den manuelle registrering af konflikter var tidskrævende, men led også under den last, at konfliktsituationer opstår pludseligt og observatøren derved skulle træffe skøn om uheld eller konflikter, som skete på få sekunder. Da videokameraer vandt indpas i den trafikale kontekst, blev dette et oplagt værktøj til udførelsen af konfliktteknikken. Brugen af videokameraer, i trafikalt øjemed, gjorde det muligt for observatører at gense konfliktsituationer og derved træffe objektive skøn om disse. Den teknologiske udvikling har gjort udvikling af applikationer til automatisk videodetektering mulig [Buch et al., 2011]. Brugen af automatisk videodetektering er mangfoldig, og selvom teknikken stadig er under udvikling, benyttes denne i stor stil.

Interessen i at kunne analysere trafiksituationer, hvor de bløde trafikanter er indblandet, er begrundet. De bløde trafikanter er de mest udsatte, når disse er indblandet i et trafikuheld. Alvorlighedsgraden af et trafikuheld afhænger af en lang række faktorer, men grundlæggende har hastigheden og køretøjstypen en stor betydning. De bløde trafikanters egenrisiko er højere end de resterende trafikantgruppers [Hansen og Jensen, 2012]. Dette betyder, at denne trafikantgruppe oplever flere dræbte og alvorligt tilskadedekomne pr. 10 mio. km. end de øvrige grupper. I 2013 blev der, til politiet, indberettet 1563 personskader hvor bløde trafikanter var indblandet [Danmarks Statistik, 2013]. Figur 1.1 viser udviklingen i personskader fra 2001-2013. Tendensen er, at antallet af personskader er faldet, men der er stadig plads til forbedring. Hertil noteres, at en del af udviklingen skyldes, at der indberettes færre og færre uheld til politiet [Madsen og Lahrman, 2014].



Figur 1.1: Personskader indberettet til politiet i perioden 2001-2013. [Danmarks Statistik, 2001-2013] - udtræk findes på den vedlagte på bilags-CD i mappen "Kapitel 1 Indledning".

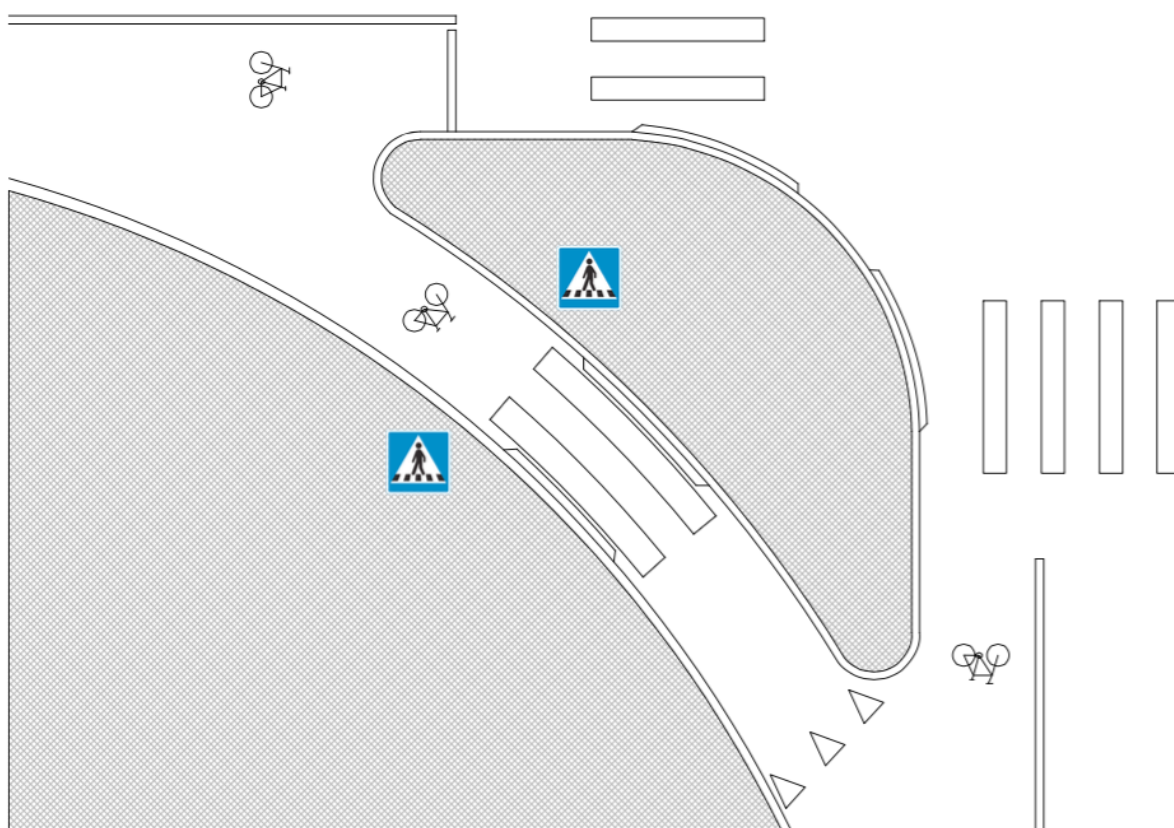
Indenfor de seneste år har de bløde trafikanter været et fokuspunkt ifm. udviklingen af automatisk videodetektering [Buch et al., 2011]. Interaktioner imellem denne trafikantgruppe, men også samspillet med de resterende trafikantgrupper, var tidligere besværliggjort af problemer med at detektere de bløde trafikanter [Buch et al., 2011]. Den hastige udvikling inden for videodetekteringsteknikken har dog gjort, at dette ikke længere er tilfældet, hvilket betyder, at trafiksituationer, hvor bløde trafikanter er involveret, kan videoanalyseres vha. konfliktteknikken.

De danske kommuners stigende interesse for cyklisters forhold, har gjort, at cykelshunts bruges i langt større udstrækning end tidligere i bybilledet. Cykelshunts benyttes i Danmark til at forbedre fremkommeligheden for cyklister. Dette gøres ved, at cyklister bliver ført uden om signalreguleringen og derved ikke skal holde for rødt. Denne eliminerende af cyklisternes pligt til at følge signalreguleringen, kan imidlertid give sikkerhedsmæssige problemer for fodgængerne. Dette skyldes, at krydsning

mellem fodgængere og cyklister samt sammenfletningen mellem cyklisterne ikke er signalreguleret [Vejdirektoratet, 2013]. Det er i [Vejdirektoratet, 2013] foreskrevet hvordan cykelshunts bør udformes. For at sikre god tilgængelighed ved og omkring foranstaltningen, bør cykelshunts udformes med:

- Fodgængerfelt på tværs af cykelstien.
- Høj kantstenskant på begge sider af fodgængerfeltet.
- Min. 3 m bred fodgængerhelle.
- E17-tavler med fodgængerfelt uden signalregulering, på tværs af cykelsti/shunt.

På Figur 1.2 er vist en principskitse af udformningen af en cykelshunt.



Figur 1.2: Standardudformning af en cykelshunt. [Vejdirektoratet, 2013]; [Sikkerhedsekspernten, 2015]

Der forefindes ikke mange danske erfaringer, som undersøger trafikikkerheden for cyklister og fodgængere ifm. cykelshunts. Odense Kommune har dog lavet en trafikikkerhedsevaluering af otte af byens signalregulerede kryds, hvor foranstaltningen er etableret. Evalueringen bygger på uheldsudtræk for politi- og sygehusregistrerede uheld fra 1992-2002. Eftersom der hverken i før- eller efterperioden blev registreret uheld, har Odense Kommune ikke været i stand til at påvise en sikkerhedsmæssig gevinst. Dog vurderes det, at cykelshunterne ikke medfører en negativ sikkerhedseffekt [Andersen et al., 2004].

Nærværende kandidatspeciale har derfor til hensigt, vha. konfliktteknikmetoden, at undersøge, hvorvidt der kan eftervises sikkerhedsmæssige problemer ved brug af cykelshunts i signalregulerede kryds. Dette gøres ved at benytte semiautomatisk videoanalyse til identificering af konfliktsituationer. Som case udvælges to kryds, hvor der er etableret cykelshunts. Disse kryds sammenlignes med to referencekryds, hvor foranstaltningen ikke er etableret.

Ovenstående udsagn har givet anledning til den nedenfor bragte problemformulering, som den resterende del af indeværende kandidatspeciale vil tage udgangspunkt i;

*Kan der vha. konfliktteknikken eftervises nogen sikkerhedsmæssige problemer ved brugen af cykelshunts i signalregulerede kryds?*

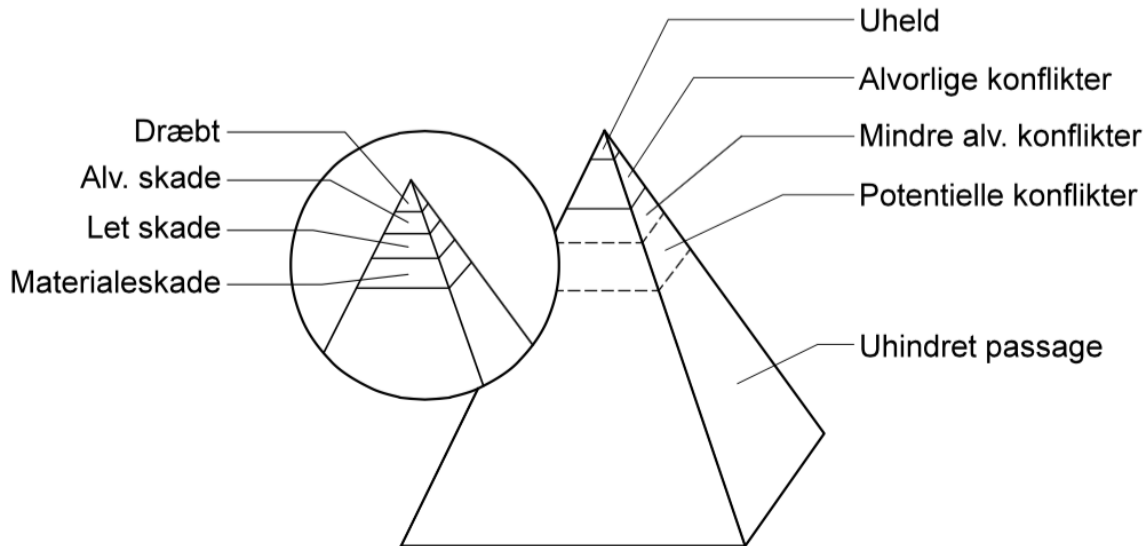
## 2 Metode

I nærværende kapitel er teorien, som ligger til grund for konfliktteknikken præsenteret. Hernæst er der foretaget et litteraturstudie med henblik på at granske relevante studier, som benytter konfliktteorien. Slutteligt er den metode, som er benyttet i nærværende kandidatspeciale, beskrevet.

### 2.1 Konfliktteknikken

Konfliktteknikmetoden blev udviklet af bilproducenten General Motors, som bl.a. er kendt for at producere bilmærkerne Chevrolet, Cadillac, Opel, m.fl. Teknikken blev udviklet for at kunne evaluere trafiksikkerheden for forskellige bildesigns og sammenligne disse [Hydén, 1992]. Konfliktteorien, i trafikalt øjemed, blev udviklet ud fra overbevisningen om, at der var brug for en kortsigtet metode, hvormed trafikale problemstillinger kunne undersøges. På daværende tidspunkt blev uheld benyttet som input, når trafiksikkerhedsarbejdet blev udført. Dette blev vurderet uhensigtsmæssigt, eftersom lavt uheldsantal, regressionseffekten samt at uheldsrapporterne sjældent gav information om, hvad, der var sket i forløbet op til uheldet. For at komme disse problemstillinger til livs, blev konflikter valgt som ny parameter, hvorudfra trafiksikkerhedsarbejdet skulle evalueres. En konflikt blev defineret som en situation, hvor to trafikanter var endt i kollision, hvis ingen af dem foretog en undvigemanøvre. Fordelen ved at benytte konflikter frem for uheld, var, at konflikter forekom hyppigere end uheld. Tidligere var flere års uheldsregistrering nødvendig, for at kunne sikkerhedsevaluere en trafikal foranstaltning eller en lokalitet. Ved at bruge konflikter som input til trafiksikkerhedsarbejdet behøves ikke mere end få dages observationer [Svensson, 1998]. Mantraskiftet blev understøttet af et casestudie, [Kildebogaard og Wass, 1982], som undersøgte fem nordiske landes samlede erfaringer ifm. signalregulering ved fodgængerfelter. Konklusionen af casestudiet var, at det var uhensigtsmæssigt at benytte uheld til udførelse af trafiksikkerhedsarbejdet, grundet den lange uheldsregistreringsperiode.

Konfliktteknikken bygger på en præmis om, at der er sammenhæng mellem antallet af konflikter og antallet af uheld. En konflikt kan, ud fra alvorlighedsgraden, opdeles i forskellige konflikttyper. Inddeles disse konflikttyper ud fra alvorlighedsgraden og frekvensen heraf, kan de, ifølge Christer Hydén, udtrykkes ved en pyramideform [Hydén, 1987]. På Figur 2.1 ses *Konfliktpyramiden*. Størstedelen af pyramiden (bunden) består af uhindrede passager. Hernæst findes potentielle konflikter, efterfulgt af mindre alvorlige konflikter. I toppen findes de alvorlige konflikter, og slutteligt optræder den mest sjældne konflikttype, uheld.



Figur 2.1: De forskellige typer af konflikter opdelt efter alvorlighedsgrad og hyppighed. [Madsen og Lahrman, 2014]

Konfliktteknikken findes i forskellige varianter. Den svenske konfliktteknik, *STCT* [Hydén, 1987], og den hollandske observationsteknik, *DOCTOR* [Kraay og van der Horst, 1985], er de hyppigst anvendte. De to konfliktteknikvarianter har mange ligheder, men har alligevel hver sin definition af en konflikt samt alvorlighedsgraden heraf.

*STCT* benytter tidsværdien, *TA* (Time-to-Accident), til at vurdere alvorlighedsgraden af en konflikt. Denne værdi er et udtryk for den tid, der er til et uheld, fra én trafikant fortog en undvigemanøvre og til uheldet var sket, hvis ingen undveg. Tidsværdien er således et udtryk for, hvor tæt trafikanterne var på uheldet, før de registrerede potentialet for, at uheldet ville indtræffe. Tidligere blev der skelnet mellem en mindre alvorlig og en alvorlig konflikt ved en *TA*-værdi på 1,5 s. Denne tidsværdi var defineret ud fra, at det var tidsgrænsen for, hvornår en trafikant ikke længere kunne nå at foretage en undvigemanøvre og således undgå kollisionen. *TA*-værdien led dog under at være gældende for en konfliktsituation, hvor mindst en af trafikanterne var motoriseret og for hastigheder på  $50 \frac{\text{km}}{\text{t}}$  eller mindre. Eftersom *TA*-værdien ikke var hastighedsafhængig, blev definitionen på en alvorlig konflikt reevalueret.

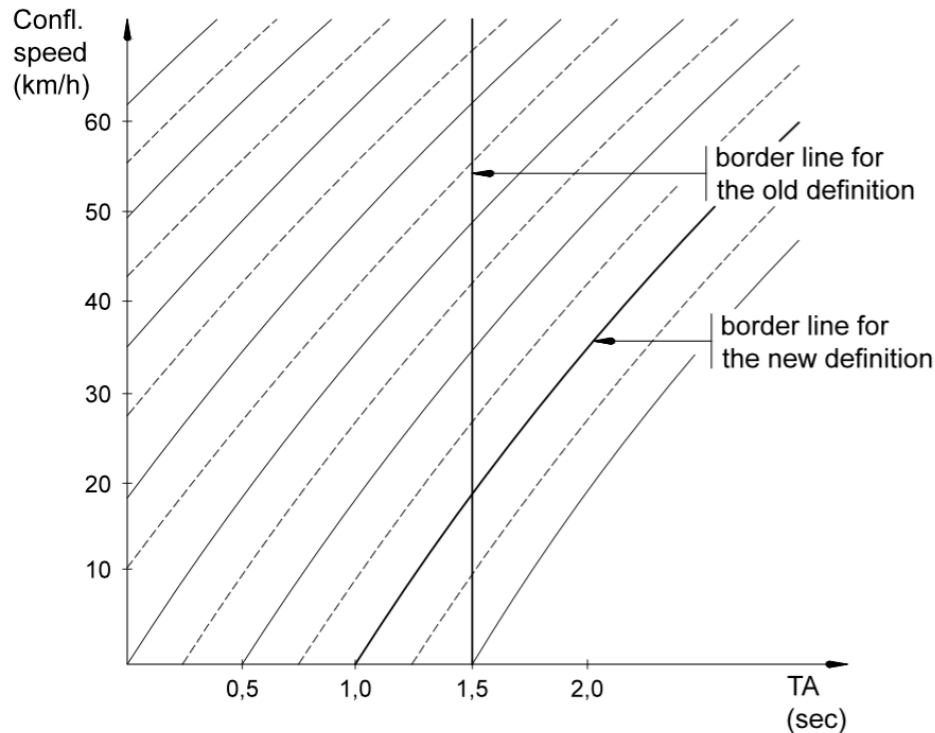
Evalueringen medførte, at konfliktsituationerne blev inddelt i fire alvorlighedsgrader, gående fra 1-4, hvor hastigheden for den trafikant, som kørte hurtigst, blev medtaget i vurderingen. I Tabel 2.1 er opdelingen vist.

Alvorlighedsgrad	Hastighed for den hurtigste trafikant [ $\frac{\text{km}}{\text{t}}$ ]	Time to Accident [s]
1	$< 35$	$1,0 \geq TA \geq 1,5$
2	$< 35$	$TA < 1,0$
3	$\geq 35$	$1,0 \geq TA \geq 1,5$
4	$\geq 35$	$TA < 1,0$

Tabel 2.1: De fire alvorlighedsgrader, som blev benyttet i *STCT*. En alvorlighedsgrad på 4 er den mest alvorlige konflikt. [Linderholm, 1992]

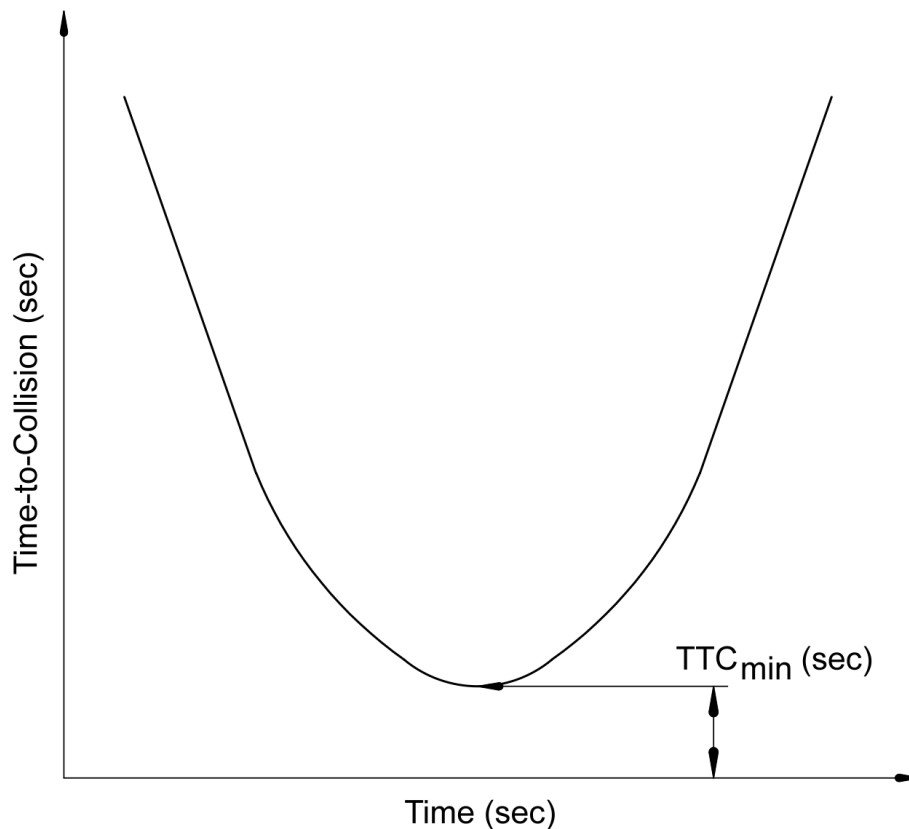


Skellet ved  $35 \frac{\text{km}}{\text{t}}$  blev vurderet som et konservativt skel, og en  $TA$ -værdi, som helt og holdent var hastighedsafhængig, blev udviklet. Fem alternative definitioner for alvorlighedsgraden blev opstillet. De fem alvorlighedsgrader var forskellige i deres grad, hvormed de afhang af hastigheden. Resultaterne blev kombineret, og ét af alternativerne blev udvalgt som værende den mest korrekte definition. På Figur 2.2 ses forskellen mellem den gamle og den nye definition af  $TA$ -værdien.

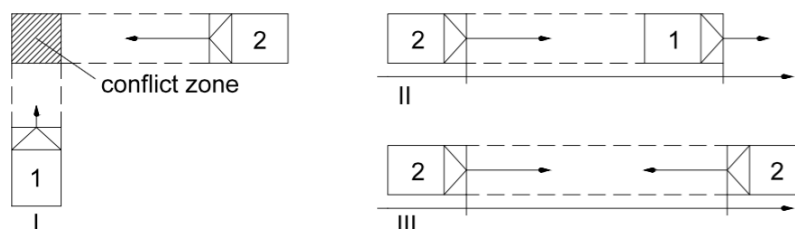


Figur 2.2: Alvorlighedsgraden udtrykt ved  $TA$ . Den nye definition er hastighedsafhængig. Den gamle og den nye definition er begge vist. [Hydén, 1987]

*DOCTOR* adskiller sig fra *STCT* ved, at bestemmelsen af alvorlighedsgraden af en konflikt, dels afhænger af alvorligheden af konflikten, men i lige så høj grad risikoen for, at et uheld opstår. Alvorligheden af en konflikt udtrykkes ved en talværdi mellem 1 og 5, hvor 1 er en mindre alvorlig konflikt og 5 en meget alvorlig en. Vurderingen af alvorligheden skal gøres ud fra en række faktorer, som eksempelvis forskellen i fart, involverede køretøjstyper og kollisionsvinklen. Risikoen for en kollision bestemmes ud fra tidsværdien,  $TTC$  (Time-to-Collision).  $TTC$ -værdien er et udtryk for tiden, som er nødvendig for, at to trafikanter kolliderer, hvis de fortsætter med samme fart, og ingen af dem foretager en undvigemanøvre.  $TTC$  kan ikke direkte måles. I stedet bliver denne udregnet ved at forudse trafikanternes kursbevægelse.  $TTC$ -værdien opstår, når to trafikanter er på kollisionskurs, og denne udregnes til enhver tid, så længe kollisionskursen eksisterer. Når de to trafikanter ikke længere er på kollisionskurs ophører værdien, og den kan ikke længere udregnes [Laureshyn, 2010].  $TA$ -værdien, fra *STCT*, findes som bekendt når en undvigemanøvre foretages. Til denne tid ophører  $TTC$  med at eksistere og  $TTC$ -mindsteværdien,  $TTC_{min}$ , er således lig  $TA$ . På Figur 2.3 og 2.4 er en teoretisk graf og definitionen af  $TTC$  vist.



Figur 2.3: Den teoretiske  $TTC$ -kurve. Kurven starter når to trafikanter er på kollisionskurs, falder indtil den når minimumværdien, og springer til en uendelig værdi når kollisionskursen ikke længere eksisterer. [Laureshyn, 2010]

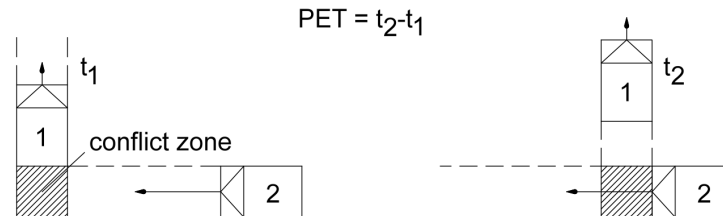


Figur 2.4: En grafisk illustration af definitionen af  $TTC$ -værdien. Definitionen forudsætter, at trafikanterne er på kollisionskurs. Således skal hastigheden af trafikant 2 være større end trafikant 1 i situation I og II. [Laureshyn, 2010]

Trods forskelligheden i de to konfliktteknikker, er det ikke endeligt defineret hvilken en, som skal benyttes i bestemte situationer. Valget skal træffes ud fra måden hvorpå det givne studie er planlagt, og der kan også med fordel, benyttes begge konfliktteknikker til at beskrive alvorlighedsgraden af en konflikt. Definitionen af  $TA$  gør værdien lettere at registrere for en observatør, hvorimod  $TTC$ -værdien først kan findes, når hele kurven for værdien er tegnet. Således er  $TA$ -værdien, i teorien, mere håndgribelig. Dette skyldes bl.a., at  $TA$ -værdien i teorien, kan benyttes i både konflikter, men også deciderede uheld. Dette er ikke tilfældet for  $TTC$ -værdien, da denne værdi bliver lig nul i tilfælde af en kollision.

Tidsværdierne,  $TA$  og  $TTC$ , er i princippet to begrænsede parametre, eftersom værdierne kun kan udregnes, hvis der eksisterer en kollisionskurs. Dette er ikke nødvendigvis hensigtsmæssigt, eftersom situationer hvor to trafikanter, som aldrig har været på

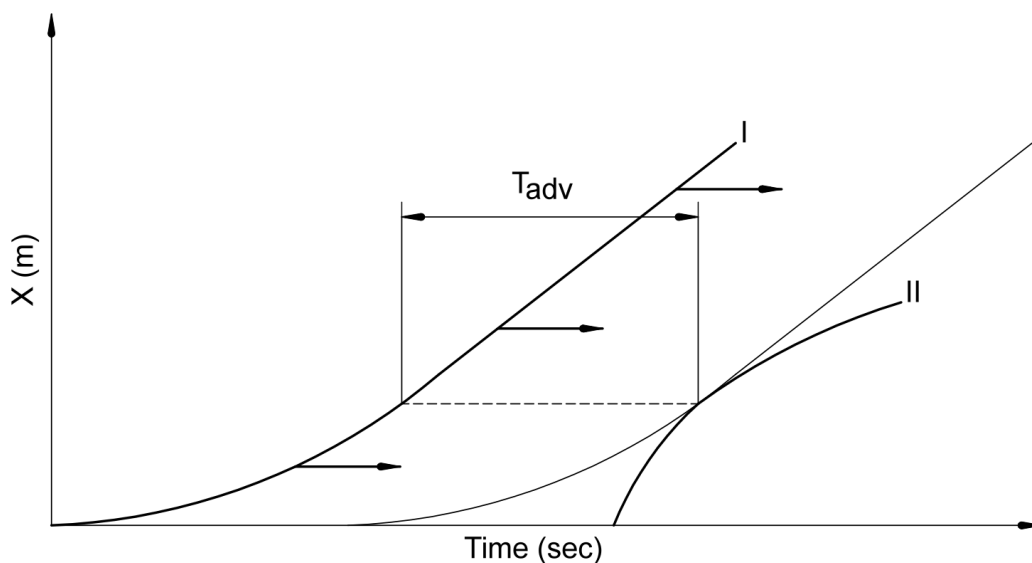
kollisionskurs, lige nøjagtigt undgår en kollision også er interessante. Disse situationer kan undersøges ud fra  $TTC$ -værdien, ved at øge trafikantens størrelse, hvilket således giver et skævt resultat, men sikrer, at de, i teorien, er på kollisionskurs. En anden metode, som kan benyttes, er at benytte en anden tidsværdi,  $PET$  (Post-Encroachment-Time).  $PET$ -værdien er et udtryk for tiden, der går fra den første trafikant forlader konfliktzonen, til den næste trafikant entrerer denne zone. På Figur 2.5 er definitionen af  $PET$  vist.



Figur 2.5: En grafisk illustration af definitionen af  $PET$ -værdien. Størrelsen af  $PET$  udregnes ved at finde forskellen mellem tiden, hvor trafikant 1 forlader konfliktzonen, og tiden hvor trafikant 2 entrerer denne zone. [Laureshyn, 2010]

I modsætning til  $TTC$ -værdien findes der kun én enkelt  $PET$ -værdi.  $PET$ -værdien adskiller sig desuden fra  $TTC$  ved, at det kun er nødvendigt at observere et lille areal omkring konfliktzonen. Ved  $TTC$ -værdien derimod, er det nødvendigt at observere trafikanterne et stykke tid inden de når til konfliktzonen. En ulempe ved  $PET$ -værdien er, at værdien kun kan udregnes, hvis begge trafikanter når konfliktzonen. Således kan værdien ikke benyttes, hvis én af trafikanterne undviger en kollision ved at stoppe helt. *DOCTOR* angiver, at ved en  $PET$ -værdi på 1 s eller mindre, skal konflikten betragtes som en alvorlig konflikt [Langbroek et al., 2012].

Alternativt kan konflikter, hvor der ingen kollisionskurs eksisterer, analyseres vha. tidsværdien,  $T_{adv}$  (Time Advantage).  $T_{adv}$ -værdien angiver, hvor tæt to trafikanter er på at være på kollisionskurs, hvis ingen af de to ændrer kurs eller hastighed. Værdien udregnes ved at betragte de to trafikanters kursbevægelse individuelt, som vist på Figur 2.6.



Figur 2.6: Den teoretiske  $T_{adv}$ -kurve. [Laureshyn, 2010]

Figur 2.6 illustrerer begge trafikanters (I og II) kursbevægelse.  $T_{adv}$ -værdien findes ved at forskyde den første trafikants kurve, indtil denne kolliderer med den anden trafikants. Herefter tegnes en streg, vinkelret på y-aksen, fra kurve I til kurve II. Jf. x-aksens enhed har  $T_{adv}$  således den værdi, som den tegnede streg måler i længden.  $T_{adv}$ -værdien er dog i sig selv ikke nok til at beskrive sandsynligheden for en kollision. Dette skyldes, at en lav  $T_{adv}$ -værdi langt fra kollisionszonen ikke er kritisk, eftersom trafikanten således har god tid til at undgå en kollision. Således introduceres tidsværdien,  $T_2$ . Denne tidsværdi er et udtryk for tiden fra to trafikanter er på kollisionskurs, til trafikant nummer to ankommer til den forventede kollisionszone. Værdien beregnes ud fra trafikant nummer to, eftersom det er denne, der ankommer senest, og derved har længst tid til at undvige. Ved overgangen fra, at to trafikanter er på kollisionskurs til at de ikke længere er, stiger  $TTC$  til en uendelig værdi. Ved samme overgang starter  $T_{adv}$ -værdien med at stige fra nul, og her er  $T_2$  og  $TTC$  samme værdi.

## 2.2 Litteraturstudie

Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (*TNO*), Transportøkonomisk Institutt (*TØI*) og Department of Technology and Society ved Lund Universitet har i samarbejde, vha. semiautomatisk videoanalyse, undersøgt bløde trafikanters egenrisiko i to kryds i hhv. Danmark og Norge [de Goede et al., 2014]. Formålet med studiet var at undersøge "Safety in numbers"-teorien. Denne teori omhandler præmissen om, at i takt med, at antallet af bløde trafikanter i et kryds stiger, vil trafikanterne i motoriserede køretøjer blive mere opmærksomme på disse. Dette skulle i teorien betyde, at der i krydsene kunne observeres en kortsigtet effekt ved, at trafikanterne i motoriserede køretøjer, ville forvente at møde en blød trafikant oftere, grundet det stigende antal af disse. Den forventede langsigtede effekt var, at interaktionen mellem bløde trafikanter og trafikanter i motoriserede køretøjer ville blive mere positiv og derved afstedkomme et bedre forhold de to trafikantgrupper imellem. De to kryds blev valgt således, at de havde lignende geometrisk udformning, men en signifikant forskellig cykelandel. I studiet blev *DOCTOR* anvendt, og en alvorlig konflikt blev defineret ved en  $TTC$ -værdi på 1,5s eller mindre. Grundet problemer med at estimere  $PET$ -værdier blev der i studiet i stedet benyttet tidsværdien  $TA$ , som stammer fra *STCT*.  $TA$  blev betragtet som en stedfortræder for  $PET$ , eftersom denne til ethvert tidspunkt giver  $PET$ -værdien, hvis trafikanterne fortsætter med den samme hastighed og kursbevægelse. Til beskrivelse af nærhældene var  $TA$ -værdien dog ikke tilstrækkelig, eftersom information omkring hvornår en kollision ville ske var nødvendig. Til dette formål blev  $T_2$  introduceret. For at have en indikation omkring størrelsen af  $PET$ -værdien i situationer med nærhæld, blev  $TA$ -værdien angivet som mindsteværdien af  $T_2$ . Resultatet af studiet var, at den forventede kortsigtede effekt, hverken blev oplevet i krydset i Danmark og krydset i Norge. Dog viste studiet, at krydset, som var placeret i Danmark, hvor der var størst cykelandel, oplevede færrest konfliktsituationer. Konklusionen heraf blev således, at den forventede langsigtede effekt var reel.

Transportation Research Institute ved Hasselt Universitet og Department of Technology and Society ved Lund Universitet har i samarbejde undersøgt interaktioner mellem bløde og hårde trafikanter [Langbroek et al., 2012]. Studiet undersøgte bl.a. trafiksikkerheden

i tre kryds i hhv. Sverige og Belgien vha. konfliktteknikken og to kryds i hhv. Sverige og Belgien vha. adfærdsstudier. Formålet hermed var, om der kunne findes en sammenhæng mellem konflikt- og adfærdsstudier. Alle kryds, som blev medtaget i studiet blev videofilmnet. I studiet blev *STCT* anvendt som den primære metode til at udpege alvorlige konflikter. Udpegningen af disse konflikter blev gjort ud fra *TA*- samt *CS*-værdien (conflicting speed), hvor sidstnævnte er trafikanternes hastighed til tiden, hvor undvigemanøvren startes. Foruden *STCT* blev *DOCTOR* anvendt i situationer, hvor der ingen kollisionskurs, mellem de to trafikanter, var, ved at benytte *PET*-værdien. Grænseværdien for *PET* for hvornår en konflikt var alvorlig blev sat ved 1s eller under. Adfærdsstudierne blev udført af observatører, ved at udfylde et standardiseret skema, hvori der bl.a. skulle tages stilling til alder og køn, om en trafikant ikke adlød signalsætningen, hvem der først ankom til konfliktzonen, om trafikanterne orienterede sig, brug af tegn ifm. svingmanøvrer samt om vigepligtforhold blev overholdt. Resultatet af studiet var, at bløde trafikanter generelt set er gode til at orientere sig inden de entrerer et kryds. Dog viste studiet samtidigt at i konfliktsituationerne, som blev udvalgt vha. *STCT* og *DOCTOR*, orienterer bløde trafikanter sig ikke godt nok i 67% af tilfældene. Således blev det konkluderet, at bløde trafikanter har en højere risiko for at blive involveret i et trafikuheld, hvis de ikke orienterer sig ordentligt. Det blev dog noteret, at resultatet skal fortolkes med forsigtighed, eftersom situationerne i hhv. konflikt- og adfærdsstudiet ikke er de samme.

*TNO* og Ministerie van Infrastructuur en Milieu (*IenM*) har i samarbejde undersøgt konflikter på cykelstier i Holland [van der Horst et al., 2014]. I studiet blev semiautomatisk videoanalyse benyttet til at analysere konfliktsituationer, som involverede bløde trafikanter på og nær cykelstien. Formålet med studiet var, at præcisere retningslinjer for hvordan dobbeltrettede cykelstier kunne udformes for at opnå størst mulig trafikikkerhed. To lokaliteter i hhv. Amsterdam og Eindhoven, med forskellig udformning, blev undersøgt. I studiet blev *DOCTOR* anvendt og konflikter fra samme retning, krydsningskonflikter og frontalkonflikter blev undersøgt. Det fremgår ikke af studiet, hvilken værdi for *TTC* eller *PET*, som blev benyttet til at definere en alvorlig konflikt. Resultatet af studiet var, at cykelstien i Amsterdam var for smal til at håndtere trafikmængden, imens de trafikale forhold i Eindhoven bedre kunne håndtere trafikmængden som fandtes her. Desuden blev der oplevet en del alvorlige konflikter som skyldtes fodgængere, der krydsede cykelstien i Amsterdam.

## 2.3 Anvendt metode

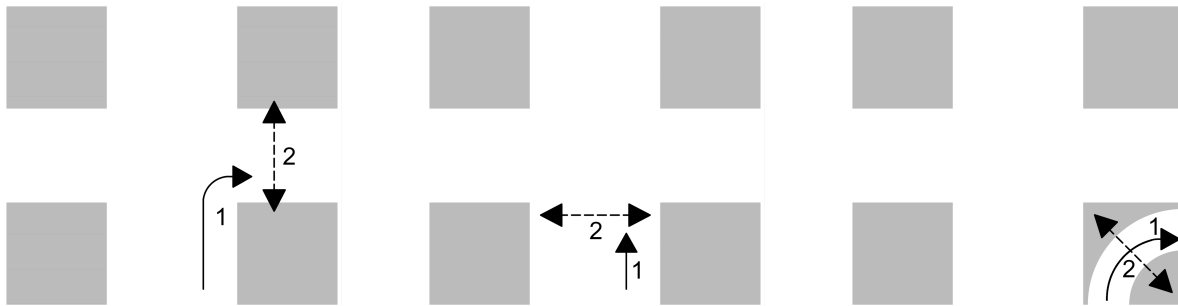
De medtagne studier giver ikke noget entydigt svar om, hvordan konfliktteknikmetoden skal benyttes, når den trafikale kontekst svarende til den, som betragtes i nærværende kandidatspeciale, skal behandles. Det har ikke været muligt at finde studier, der beskæftiger sig med en trafiksituation hvor konflikter mellem cyklister/cyklister og cyklister/fodgængere betragtes i og nær cykelshunts. Således er studierne blot benyttet som inspiration, og metoden, som er anvendt, er beskrevet i det følgende. Først er de betragtede uheldssituationer præsenteret. Dernæst er definitionen på en konfliktsituation beskrevet.

### 2.3.1 Uheldssituationer

Uheldssituationerne, som undersøges i de udvalgte kryds, er iht. [Hemdorff et al., 2006], uheldssituation 610, 875/876 og 871/872. Uheldssituationerne er oprindeligt defineret som optrædende i kryds uden cykelshunt, men disse uheldssituationer forefindes reelt set også i kryds med shunt. På Figur 2.7 og 2.8 vises de undersøgte uheldssituationer og deres shuntækvivalenter.



Figur 2.7: Uheldssituation 610 og dens shuntækvivalent. Konflikten opstår mellem den højresvingende cyklist (1) og cyklisten, som kommer fra den tværgående vejggen (2).



Figur 2.8: Uheldssituation 875/876, 871/872 og shuntækvivalenten, som dækker over begge. Konflikten opstår mellem den højresvingende cyklist (1) og fodgænger (2), som enten krydser den tværgående vejggen, eller den vejggen hvorfra cyklisten entrerer krydset. I krydset hvor der er etableret cykelshunt, kan fodgængerne krydse shunten langs hele dens strækning.

Der er ikke etableret fodgængerfelt i cykelshunten i nogen af de valgte casekryds, hvilket betyder, at uheldssituation 875/876 kan opstå langs hele cykelshunten. Dette er tilfældet eftersom fodgængerne formodes at krydse cykelshunten langs hele dens areal. Gældende for de valgte referencekryds er, at uheldssituationerne 610 og 871/872 iht. færdselsloven ikke burde opstå. Dette skyldes, at cyklisten i situationen foretager højresving for rødt. Cykel-højresving for rødt er tilladt, ved skiltning, i nogle forsøgskryds i Danmark [la Cour Lund og Jensen, 2013]. Denne trafikale manøvre er dog ikke tilladt i de to referencekryds, som behandles i nærværende kandidatspeciale. Dette er dog ikke ensbetydende med, at manøvre ikke foretages, hvorfor uheldssituationerne er medtaget.

### 2.3.2 Konfliktdefinition

Gældende for de undersøgte kryds er, at der kan forekomme to typer af konfliktsituationer; én hvor der eksisterer en kollisionskurs, og én hvor der ikke gør. Disse to konfliktsituationstyper kan begge potentielt være alvorlige, eftersom en lille ændring i kurs

eller hastighed, i konfliktsituationer, hvor der ingen kollisionskurs eksisterer, kan skabe en kollisionskurs [Laureshyn, 2010]. Således undersøges begge konfliktsituationstyper.

Den samlede længde af datamaterialet for de fire kryds er 82,5 timer. Datamaterialet indeholder mange samtidige ankomster. En samtidig ankomst er en situation, hvor to trafikanter ankommer til observationsarealet indenfor en kort tidsafstand. I nærværende kandidatspeciale er definitionen for en samtidig ankomst sat til 4 s. Denne værdi er vurderet ud fra datamaterialet. Det er dog ikke alle samtidige ankomster, der har potentiale til at blive en konfliktsituation. Således er der opstillet to kriterier til udvælgelse af de konfliktsituationer, som efterbehandles. Efterbehandling af de konfliktsituationer, som udvælges, består i identificering af tidsværdierne  $TTC$  eller  $T_{adv}$  og  $T_2$ , alt efter om der i den enkelte konfliktsituation eksisterer en kollisionskurs eller ej. En samtidig ankomst efterbehandles, hvis;

- tidsafstanden fra den første trafikant forlader observationsarealet til den næste ankommer er  $\leq 3$  s, eller
- en af trafikanterne foretager en tydelig undvigemanøvre for at forhindre en kollision.

Årsagen til, at den oprindelige definition af en samtidig ankomst differerer fra den tidsværdi, som definerer hvorvidt en samtidig ankomst efterbehandles eller ej, skyldes, at der blev observeret en del samtidige ankomster, som ikke havde potentiale til at blive en konfliktsituation. Udpegning af potentielle konfliktsituationer og sidenhen efterbehandling af disse, er beskrevet i Kapitel 4.

Konfliktsituationer, hvor der forekommer en kollisionskurs, analyseres vha. tidsværdien  $TTC$ . Værdien er et udtryk for tiden, som det vil tage, inden de to trafikanter kolliderer, hvis de fortsætter med samme fart og ingen af dem foretager en undvigemanøvre. Således bestemmes alvorligheden af en eventuel kollision ud fra de to trafikanters mindste indbyrdes tidsafstand,  $TTC_{min}$ . Grænseværdien af  $TTC$  for hvornår en konfliktsituation defineres som alvorlig, afhænger af i høj grad af trafikanternes hastighed men ikke mindst hvilke trafikanttyper, som interagerer. I de medtagede studier, som anvender *DOCTOR*, benyttes forskellige grænseværdier for  $TTC$ . Langt de fleste af disse studier, undersøger konflikter hvor en af trafikanterne er motoriseret. Disse konfliktsituationer har ikke den store relevans ift. nærværende kandidatspeciale, eftersom hårde trafikanter ikke behandles. Således er definitionen for hvornår en konflikt antages alvorlig, i situationer hvor der forekommer en kollisionskurs, bestemt med inspiration fra [van der Horst et al., 2014]. Studiet definerer, at en  $TTC$ -værdi  $\leq 1,5$  s generelt betragtes som en potentiel alvorlig konflikt i byområder.

Der foreligger ikke nogen studier, som behandler konfliktsituationer uden kollisionskurs mellem cyklister/cyklister eller cyklister/fodgængere ud fra  $T_{adv}$  og  $T_2$ . Således er den kritiske værdi for disse to tidsværdier bestemt ved at betragte de fundne konfliktsituationer, hvor der ingen kollisionskurs eksisterer. Bestemmelsen af grænseværdierne for  $T_{adv}$  og  $T_2$  har således været en iterativ proces, hvor konfliktsituationerne er betragtet individuelt. Redegørelsen for bestemmelsen af grænseværdierne for  $T_{adv}$  og  $T_2$  findes i Appendiks A.

I Tabel 2.2 er grænseværdierne, som bestemmer hvorvidt en konfliktsituation er vurderet som alvorlig eller ej, præsenteret.

	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]
Kollisionskurs	$\leq 1,50$	-	-
Ingen kollisionskurs	-	$\leq 0.40$	og $\leq 0.55$

Tabel 2.2: Grænseværdier for de to konfliktsituationstyper.



## 3 Dataindsamling

I nærværende kapitel er måden, hvorpå dataindsamlingen er gjort præsenteret. Først er udvælgelsen af en projektkompleksitet gjort, og herefter er de udvalgte case- og referencekryds præsenteret.

### 3.1 Krydsudvælgelse

I udvælgelsen af lokalitet har det været nødvendigt at opstille en række funktionskrav. Byen skulle være af en betragtelig størrelse, eftersom de udvalgte kryds skal betjene fornuftige trafikmængder af hhv. fodgængere og cyklister. Dette er vigtigt eftersom, der således var en høj frekvens af cyklister og fodgængere i krydsene. Dette gav en større sandsynlighed for, at der opstod konflikter i de valgte observationsperioder. Desuden er det tilstræbt, at de eksisterende cykelshunts er etableret i kryds, hvor cyklisterne bliver ledt fra en cykelsti til cykelshunten. Odense opfylder de to nævnte funktionskrav, og er således valgt som lokalitet.

Odense blev i perioden 1999-2002 kåret som ”Danmarks Nationale Cykelby” [Troelsen et al., 2004], og arbejder til stadighed aktivt for at få flere til at bruge cyklen. Et tiltag som Odense Kommune har benyttet sig af er cykelshunts. Odense har qua sin status som cykelby etableret lidt over 50 cykelshunts. I nærværende speciale undersøges fire kryds; to case- og to referencekryds. Krydsene er udvalgt således, at de tilnærmelsesvis er ens i geometrisk udformning samt trafikmængder. De fire kryds er:

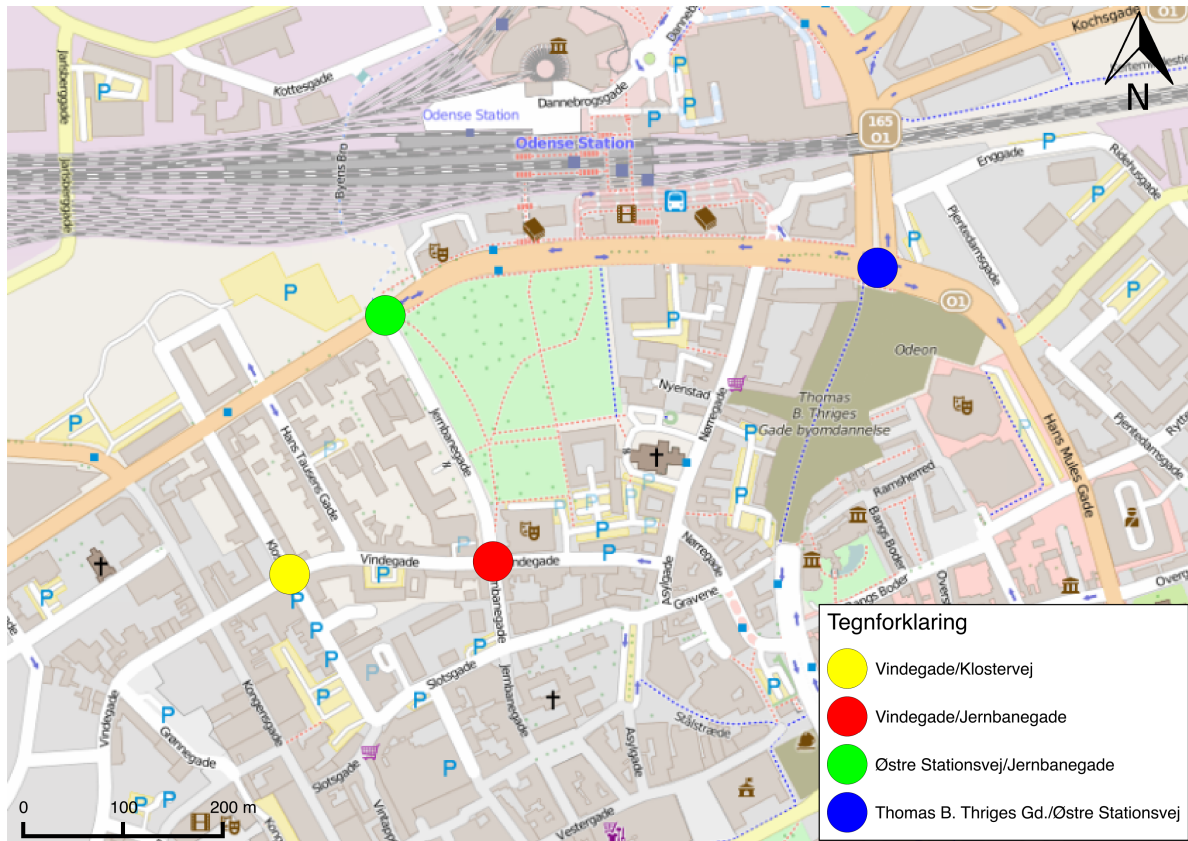
#### Krydspar 1:

- Vindegade/Jernbanegade (casekryds)
- Vindegade/Klostervej (referencekryds)

#### Krydspar 2:

- Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej (casekryds)
- Østre Stationsvej/Jernbanegade (referencekryds)

De to kryds, som er angivet som casekryds, er etableret med cykelshunt, imens de to referencekryds ikke er. Parringen er gjort således, at begge kryds i krydspar 1 er udformet uden cykelsti efter endt højresving, imens begge kryds i krydspar 2 er udformet med. De fire kryds beliggenhed er vist på Figur 3.1.



Figur 3.1: De fire kryds beliggenhed i Odense. [QGIS, 2015] - redigeret

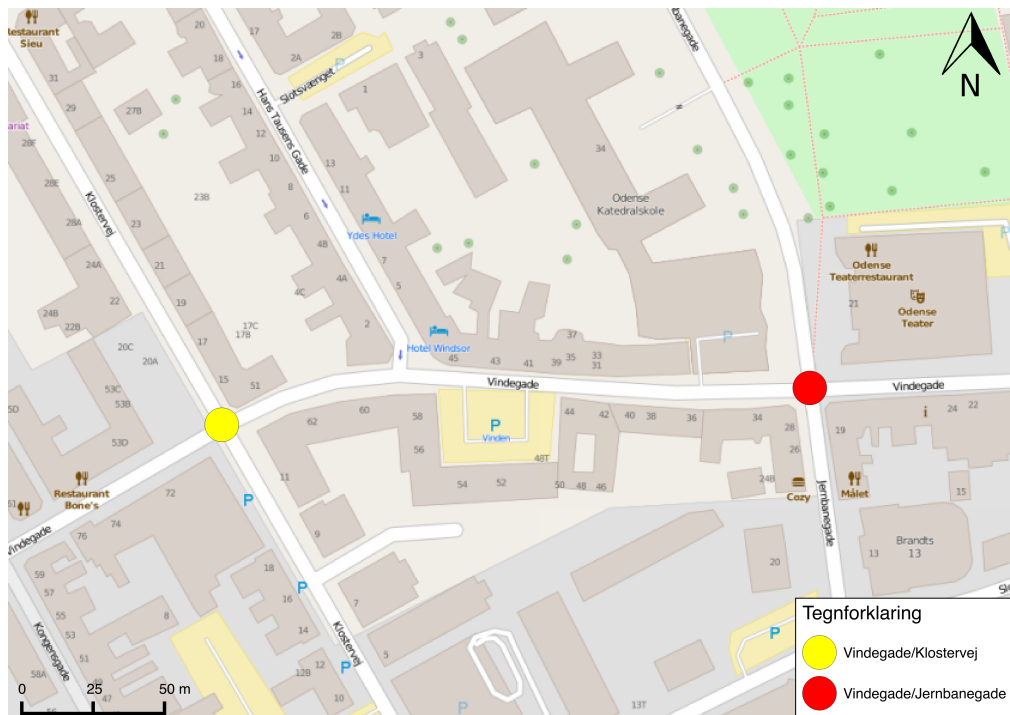
## 3.2 Krydspræsentation

I nærværende afsnit er der givet en præsentation af de udvalgte krydspar. Krydsparrene er præsenteret ud fra beliggenhed, geometrisk udformning, hvor uheldssituationerne optræder samt hvordan videooptagelserne er foretaget.

### 3.2.1 Krydspar 1

#### Beliggenhed

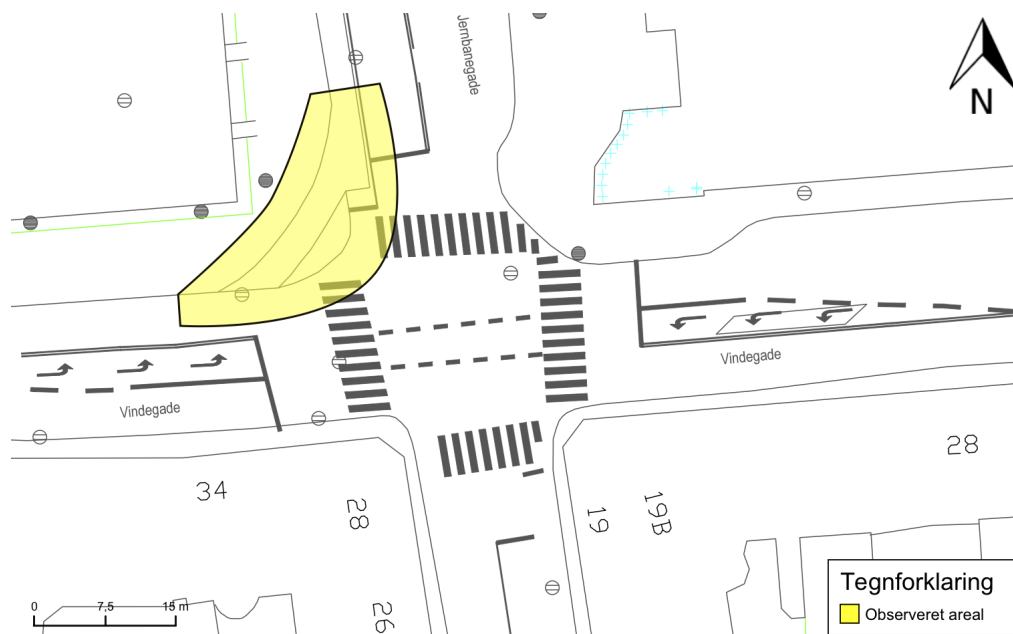
Vindegade/Jernbanegade- og Vindegade/Klostervej-krydset er begge beliggende i Odense Centrum nær Kongens Have og Odense Banegård. Krydsene er begge placeret langs Vindegade og har en indbyrdes afstand på 300 m. I Vindegade/Jernbanegade-krydset er der langs den nordlige vejgren etableret cykelshunt, som leder cyklister udenom krydset. I Vindegade/Klostervej-krydset skal cyklisterne foretage et almindeligt, signalreguleret højresving. På Figur 3.2 er de to kryds beliggenhed vist.



Figur 3.2: De to kryds beliggenhed. [QGIS, 2015] - redigeret

### Geometrisk udformning

Vindegade/Jernbanegade-krydset er et firebenet, signalreguleret kryds. Krydset forbinder den nord-syd-løbende Jernbanegade med den vest-øst-løbende Vindegade. Langs den nordlige vejgren er der etableret cykelsti for de cyklister, som entrerer krydset. Der er ligeledes etableret cykelsti langs den sydlige vejgren. Denne betjener dog de cyklister, som forlader krydset. Der er i alle krydset fire vejgrene etableret fodgængerfelt. På Figur 3.3 er krydsplanen for Vindegade/Jernbanegade-krydset vist.



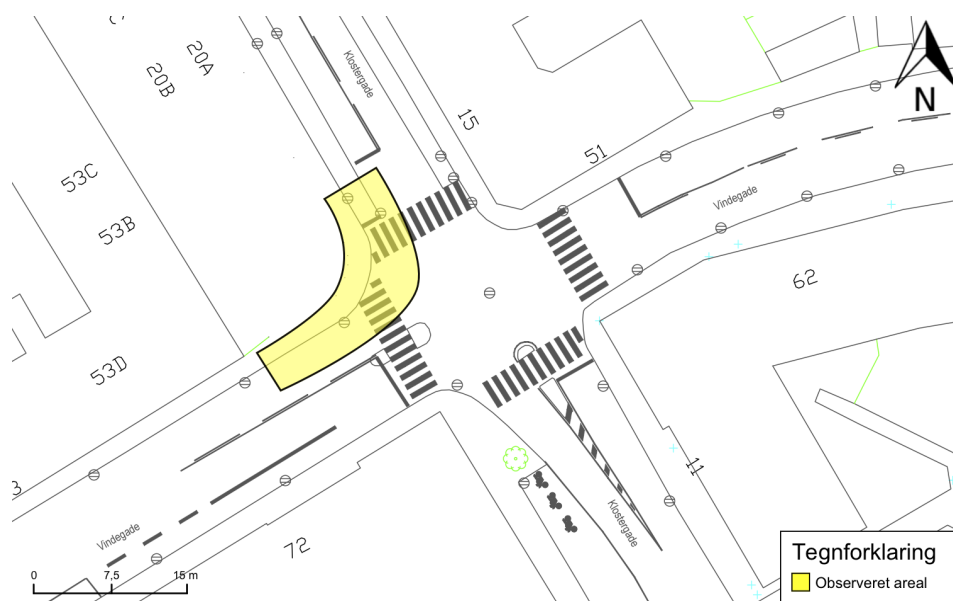
Figur 3.3: Krydsplan for Vindegade/Jernbanegade-krydset. Billedet viser hvilket areal, som er observeret. [Kommune, 2015c] - redigeret. CAD-filen findes på den vedlagte på bilags-CD i mappen "Kapitel 3 Dataindsamling".

Cykelshunten er anlagt efter principperne foreskrevet i [Vejdirektoratet, 2013], med undtagelse af enkelte afvigelser. Der er ikke etableret fodgængerfelt til at lede fodgængere til/fra hellen. Således er der heller ikke opsat E17-tavler. Hellen er desuden ikke 3 m bred. De to kantstene er differentieret i højde ift. shunten, men der er ikke tale om mere end et par centimer. Cyklister, som benytter shunten for at køre mod øst ad Vindegade, har ubetinget vigepligt for de trafikanter, som kommer vest fra Vindegade. På Figur 3.4 er cykelshunten vist.



Figur 3.4: Cykelshunten i Vindegade/Jernbanegade-krydset.

Vindegade/Klostervej-krydset er et firebenet, signalreguleret kryds. Krydset forbinder den nordvest-sydøst-løbende Klostervej med Vindegade, som løber sydvest-nordøst. Langs den nordvestlige vejgren er der etableret cykelsti for de cyklister, som entrerer krydset. Der er ligeledes etableret cykelsti langs den nordøstlige vejgren, denne dog i niveau med vejbanen. Der er i alle krydset fire vejgrene etableret fodgængerfelt. På Figur 3.5 er krydsplanen for Vindegade/Klostervej-krydset vist.



Figur 3.5: Krydsplan for Vindegade/Klostervej-krydset. Billedet viser hvilket areal, som er observeret. [Kommune, 2015a] - redigeret. CAD-filen findes på den vedlagte på bilags-CD i mappen "Kapitel 3 Dataindsamling".



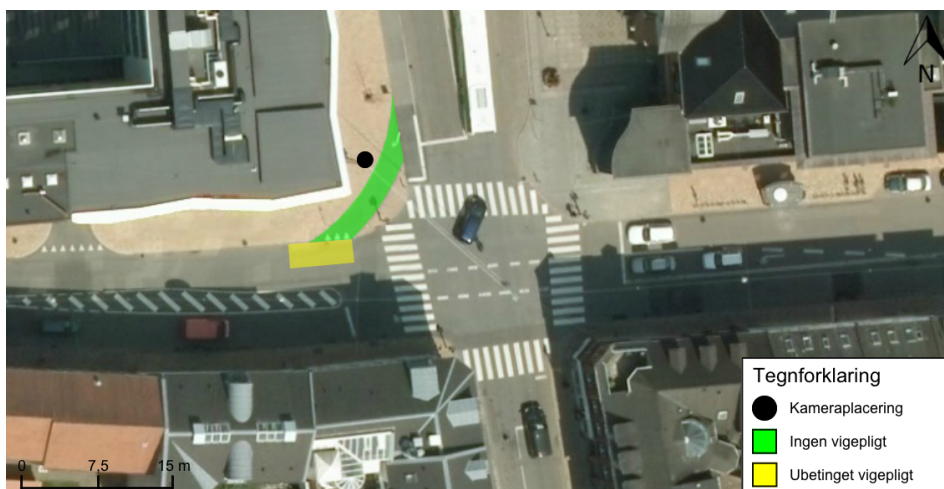
Ækvivalenten til cykelshunten i Vindegade/Jernbanegade-krydset, er det højresving cyklister foretager, når de entrerer krydset fra den nordvestlige vejgren og forlader krydset ad den sydvestlige vejgren. Den nordvestlige vejgren er udformet således, at stoplinjen på vejbanen er tilbagetrukket, hvilket den ikke er på cykelstien. Ligesom det er tilfældet ved cykelshunten i Vindegade/Jernbanegade-krydset, kører de cyklister, som foretager højresving fra cykelstien og direkte på vejbanen efter endt højresving. På Figur 3.6 er højresvinget vist.



Figur 3.6: Det aktuelle højresving i Vindegade/Klostervej-krydset.

### Stedfæstelse af uheldssituationer

På Figur 3.7 er uheldssituationerne for Vindegade/Jernbanegade-krydset stedfæstet. Arealerne er skraveret således, at farven angiver vigepligten som cyklisten har i en situation, hvor der opstår en konflikt. Det grønne areal angiver, at cyklisten ikke skal vige for fodgængere, som skal krydse cykelshunten. Det er således fodgængerne, som har vigepligt. Det gule areal angiver, at cyklisten har vigepligt for cyklister og motoriserede køretøjer, som forlader krydset kørende mod øst ad Vindegade. Vigepligten er dog ikke signalreguleret, hvorfor arealet er skraveret med gult.



Figur 3.7: Stedfæstelse af uheldssituationerne i Vindegade/Jernbanegade-krydset. [COWI, 2010] - redigeret

Figur 3.8 angiver stedfæstelsen af uheldssituationerne i Vindegade/Klostervej-krydset. Arealerne er også her skraveret således, at farven angiver vigepligten, som cyklisten har i en situation, hvor der opstår en konflikt. Det røde areal angiver, at cyklisten skal vige for cyklisten og fodgænger, men også, at konflikten sker eftersom cyklisten, der foretager højresving, har entretret krydset på ulovlig vis. Det gule areal angiver, at cyklisten har vigepligt for den fodgænger, som krydser den tværgående vejgren. Vigepligten er signalreguleret, hvorfor arealet er skraveret med gult.



Figur 3.8: Stedfæstelse af uheldssituationer i Vindegade/Klostervej-krydset. [COWI, 2010] - redigeret

### Videoptagelser

Grundet mangel på lygtepæle, o.l. nær cykelshunten i Vindegade/Jernbanegade-krydset, er videoudstyret placeret i en lysmast, som står relativt tæt herpå. Qua denne placering, har det ikke været muligt at fange begge uheldssituationer med ét videokamera. Således er der benyttet to videokameraer. De to videokameraers synsfelter er vist på Figur 3.9 og 3.10.



Figur 3.9: Synsfeltet for videokamera 1.



Figur 3.10: Synsfeltet for videokamera 2.



I Vindegade/Klostervej-krydset har det imidlertid været muligt at optage hele krydset med ét videokamera, eftersom alle uheldssituationer kunne fanges inden for synsfeltet. Videokameraets synsfelt er vist på Figur 3.11.



Figur 3.11: Videokameraets synsfelt.

I Tabel 3.1 og 3.2 er optageperioden i Vindegade/Jernbanegade- og Vindegade/Klostervej-krydset, for begge dage, præciseret.

Videokamera 1		Videokamera 2	
Dato	Tidsperiode	Dato	Tidsperiode
08.04.15	06:15-17:45	08.04.15	06:30-17:15
09.04.15	06:00-17:00	09.04.15	06:15-16:30

Tabel 3.1: Optageperioderne i Vindegade/Jernbanegade-krydset.

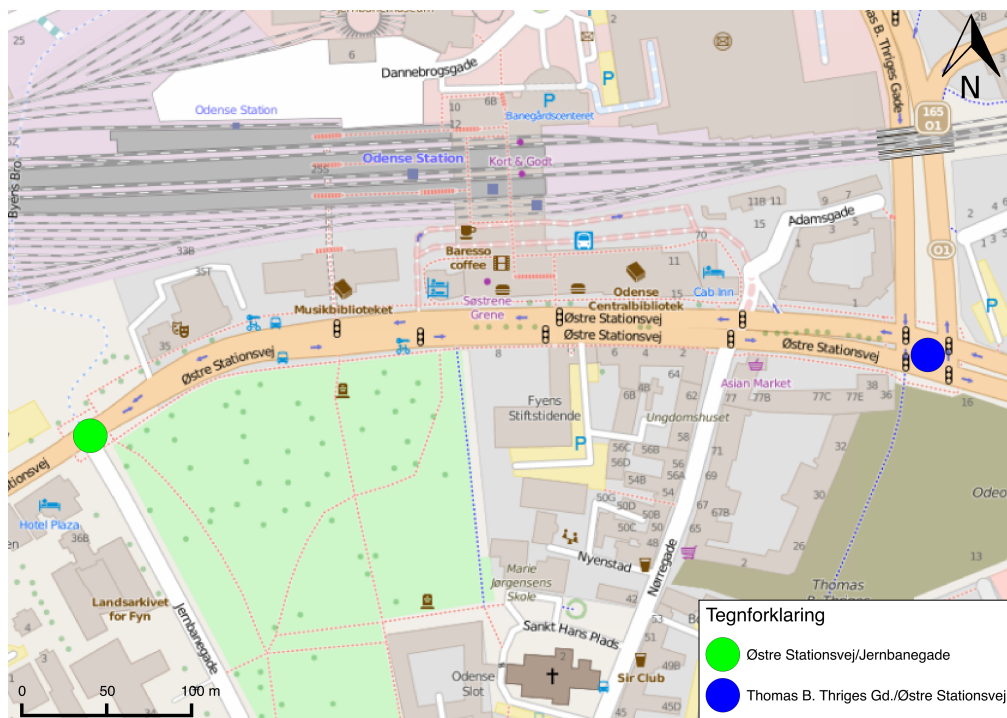
Dato	Tidsperiode
08.04.15	07:00-16:00
09.04.15	06:30-15:15

Tabel 3.2: Optageperioderne i Vindegade/Klostervej-krydset.

### 3.2.2 Krydspar 2

#### Beliggenhed

Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej- og Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydsene er ligesom forrige krydspar beliggende i Odense Centrum. Krydsene er begge placeret langs Østre Stationsvej, og har en indbyrdes afstand på 700 m. I Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset er der, i den nordlige vejgren, etableret en cykelshunt, som leder cyklister udenom krydset. I Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset er der i alle vejgrene etableret cykelsti, men højresvinget som undersøges, er det som leder cyklister fra krydsets sydlige vejgren mod øst ad Østre Stationsvej. På Figur 3.12 er de to kryds beliggenhed vist.

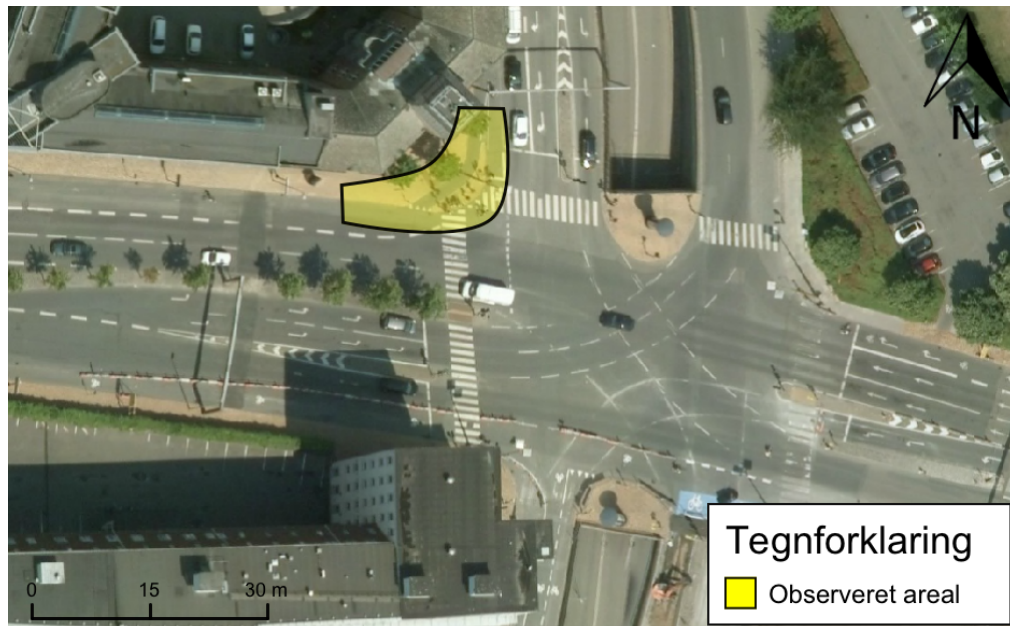


Figur 3.12: De to kryds beliggenhed. [QGIS, 2015] - redigeret

#### Geometrisk udformning

Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset er et firebenet, signalreguleret kryds. Den sydlige vejgren kan dog kun tilgås for cyklister og andre bløde trafikanter. Krydset forbinder den vest-øst-løbende Østre Stationsvej med Thomas B. Thriges Gade som løber nordpå. Der er etableret cykelsti langs alle krydsets vejgrene, undtagen den østlige vejgren på vej ind i krydset. I krydsets nordlige vejgren er der etableret en cykelshunt, som leder cyklister udenom krydset og vest på ad Østre Stationsvej. Desuden er der etableret fodgængerfelt i krydsets vest- og nordlige vejgren. Eftersom nærværende kryds er under ombygning, findes der ikke en krydsplan, ligesom dem, der er præsenteret for de to foregående kryds. Således er Figur 3.13 et ortofoto, som viser Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.





Figur 3.13: Ortofoto af Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset. Billedet viser hvilket areal, som er observeret. [COWI, 2010] - redigeret

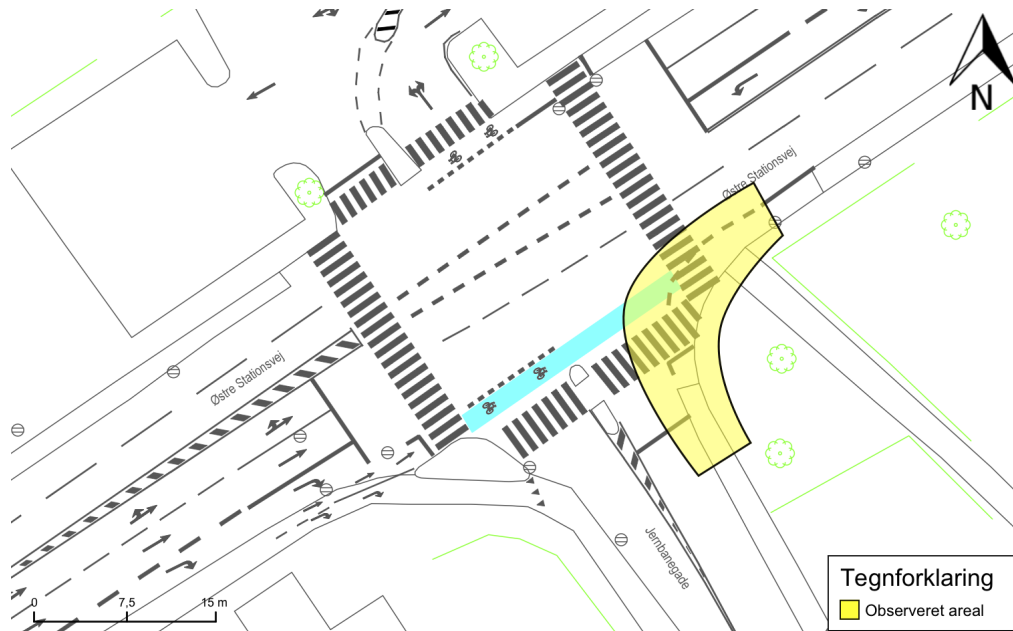
Cykelshunten i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset, afviger fra den foreslåede i [Vejdirektoratet, 2013] på samme punkter det gjorde sig gældende i Vindegade/Jernbanegade-krydset. Dette skyldes, at de to shuntspor er anlagt på samme måde. Således er der i nærværende shunt ikke etableret fodgængerfelt, som leder fodgængere til/fra shunten. Sammenfletningen mellem cyklister fra shunten og cyklister fra den østlige vejgren sker ikke på en decideret cykelsti, men i en busbane. Dette betyder, at det sjældent sker, at cyklister fra shunten skal vige for andet end cyklister fra den tværgående vejgren. På Figur 3.14 er cykelshunten vist.



Figur 3.14: Cykelshunten i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.

Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset er et trebenet, signalreguleret kryds. Krydset forbinder den sydvest-nordøst-løbende Østre Stationsvej med den sydøstlige Jernbanega-

de. Langs alle krydssets vejgrene er der etableret cykelsti, ligesom der desuden er etableret en cykelshunt, som leder cyklister fra Østre Stationsvej og sydpå ad Jernbanegade. Det er dog ikke shunten, der observeres, men i stedet højresvinget, som leder cyklister fra Jernbanegade mod øst ad Østre Stationsvej. Der er i alle krydssets tre vejgrene etableret fodgængerfelt. På Figur 3.15 er krydsplanen for Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset vist.



Figur 3.15: Krydsplan for Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset. Billedet viser hvilket areal, som er observeret. [Kommune, 2015b] - redigeret. CAD-filen findes på den vedlagte på bilags-CD i mappen "Kapitel 3 Dataindsamling".

Højresvinget, som observeres, er etableret med tilbagetrukket stoplinje for de motoriserede køretøjer. Cyklisterne, som benytter højresvinget, ledes fra én cykelsti ind på en anden efter endt højresving. På Figur 3.16 er højresvinget vist.

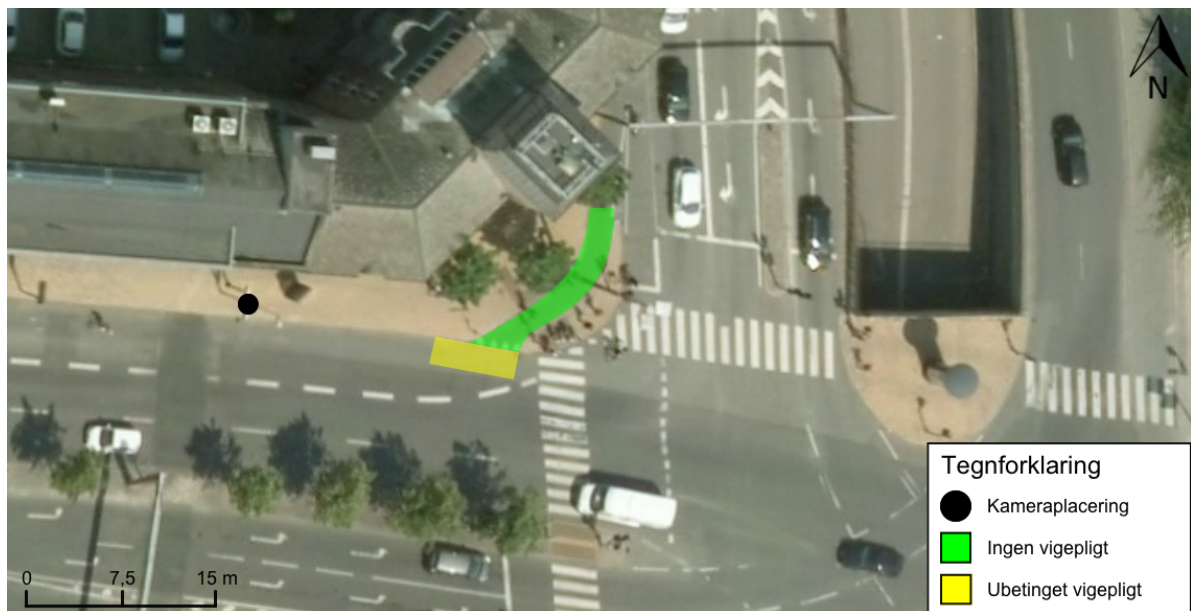


Figur 3.16: Det aktuelle højresving i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset.

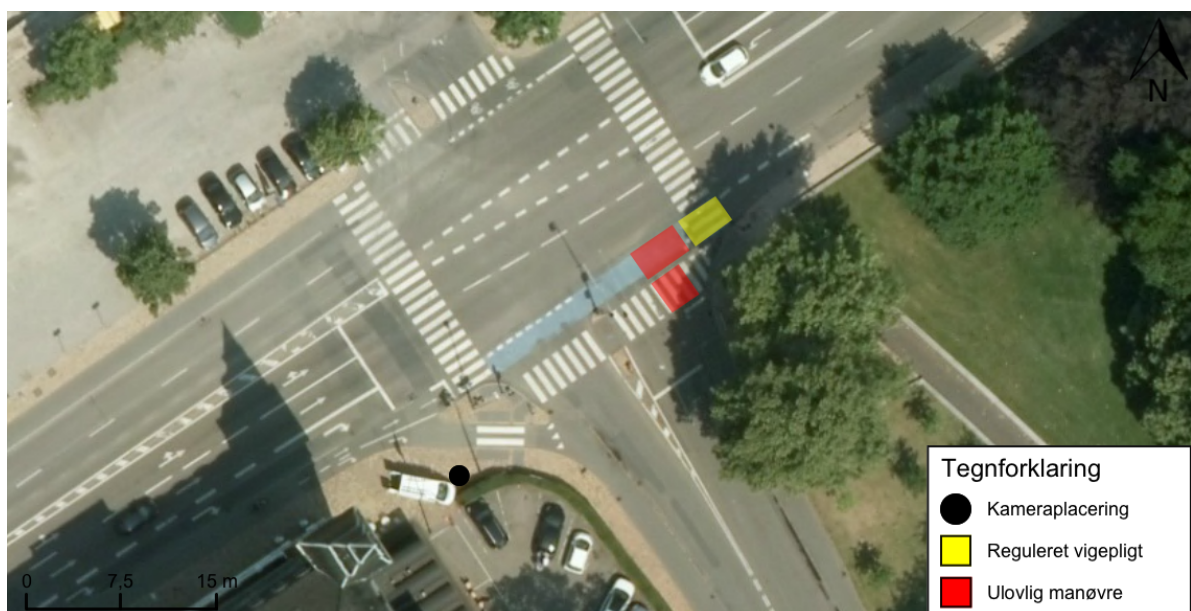


### Stedfæstelse af uheldssituationer

På Figur 3.17 og 3.18 er uheldssituationerne for Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej- og Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset stedfæstet. Arealerne er skraverteret efter samme princip som for det forrige krydspar.



Figur 3.17: Stedfæstelse af uheldssituationerne i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset. [COWI, 2010] - redigeret



Figur 3.18: Stedfæstelse af uheldssituationer i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset. [COWI, 2010] - redigeret

## Videoptagelser

Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset er videofilmet af ét videokamera. Videokameraets synsfelt inkluderer alle de undersøgte uheldssituationer. På Figur 3.19 er videokameraets synsfelt vist.



Figur 3.19: Videokameraets synsfelt.

I Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset er der benyttet to videokameraer. Dette skyldes, at et træ dækkede det ene videokameras udsyn over krydset. Dette videokamera er således blot benyttet til at tælle antallet af cyklister, som entrerer krydset. For at observere konfliktsituationerne er i stedet benyttet et andet videokamera, som observerer højresvinget fra krydsets sydvestlige vejgren. De to videokameraers synsfelter er vist på Figur 3.20 og 3.21.



Figur 3.20: Synsfeltet for videokamera 1.



Figur 3.21: Synsfeltet for videokamera 2.

I Tabel 3.3 og 3.4 er optageperioden i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej- og Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset præciseret. Krydspar 2 blev kun videofilmet én dag.

Dato	Tidsperiode
12.05.15	06:00-16:15

Tabel 3.3: Optageperioden i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.

Videokamera 1		Videokamera 2	
Dato	Tidsperiode	Dato	Tidsperiode
12.05.15	06:20-17:10	12.05.15	06:30-17:10

Tabel 3.4: Optageperioderne i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset.

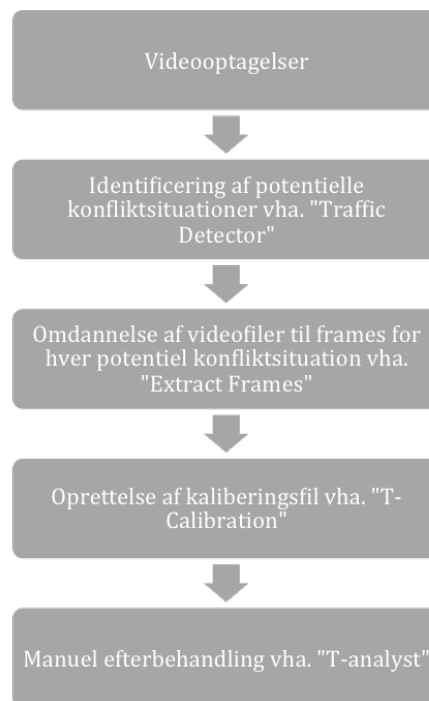


## 4 Databehandling

I nærværende kapitel er brugen af computerprogrammerne, *Traffic Detector* [Bahnsen et al., 2014], *T-Calibration* [Trafvid, 2015] og *T-analyst* [Trafvid, 2014], til udpegning af potentielle konfliktsituationer og sidenhen efterbehandling af disse, beskrevet.

### 4.1 Efterbehandlingsproces

Måden hvorpå de fire kryds er efterbehandlet, er foretaget ved fremgangsmåden, som fremgår af Figur 4.1. Først er alle situationer, hvor en cyklist entrerer det bestemte kryds registreret vha. *Traffic Detector*. Dette skyldes, at alle uheldssituationer, som er undersøgt, involverer en cyklist. Konfliktsituationerne, som potentielt er alvorlige konflikter, er udvalgt vha. *T-analyst*. Dette er gjort ved manuelt, at gennemse alle tilfælde hvor en cyklist er registreret. Slutteligt er konfliktsituationerne efterbehandlet ved, at trafikanternes kursbevægelse er defineret, og relevante tidsværdier er bestemt.



Figur 4.1: Flowdiagram. Diagrammet beskriver, hvordan efterbehandlingen, for hvert kryds, er udført.

I det følgende er brugen af de programmer, som er benyttet, beskrevet ud fra et gennemgående eksempel, værende Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.

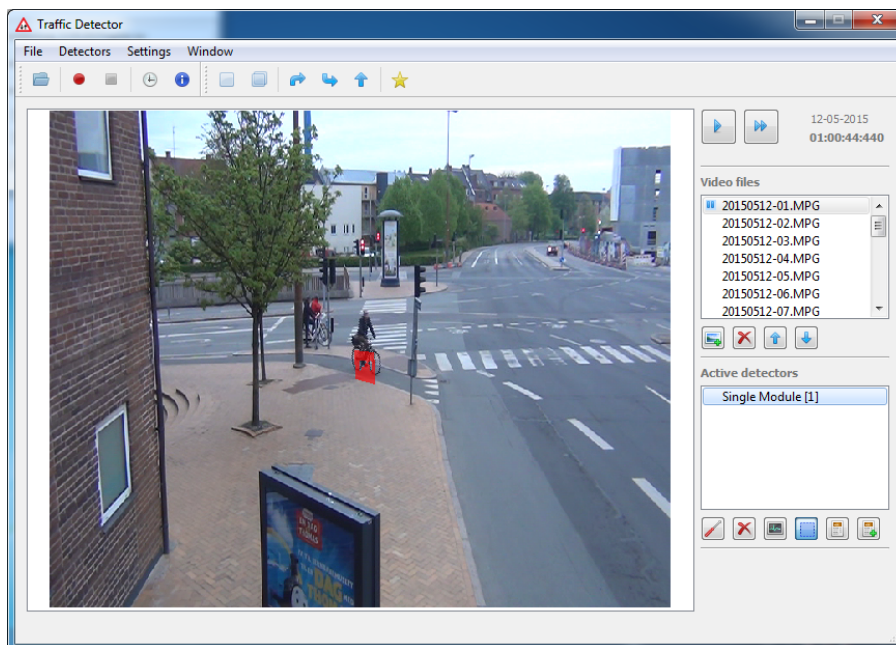


## 4.2 Traffic Detector

Traffic Detector er et semiautomatisk videoanalyseværktøj, som vha. detektorer kan registrere bevægelse ud fra en række indstillede kriterier. Detektorerne kan ud fra en række parametre indstilles, således at kun relevante trafikanter registreres. Trafikanterne kan registreres vha. tre forskellige detektorer; *edge*, *flow* og *stationary*. Førstnævnte kan benyttes til at registrere trafikanter, uagtet hvilken retning de entrerer detektorarealet fra. Flow-detektoren gør det muligt at begrænse registreringen af trafikanter således, at kun trafikanter fra et specifikt retningsinterval registreres. Sidstnævnte benyttes til at registrere, hvorvidt trafikanter er parkeret inden for det observerede areal eller ej. To detektorer, uanset hvilken slags, kan også kombineres således, at der kun registreres og gemmes oplysninger, hvis to kriterier opfyldes. Eksempelvis kan dette værktøj benyttes til at registrere situationer hvor begge detektorer tændes inden for et bestemt tidsinterval. [Trafikforskningsgruppen - Institut for Byggeri og Anlæg, 2014]

### Eksempel

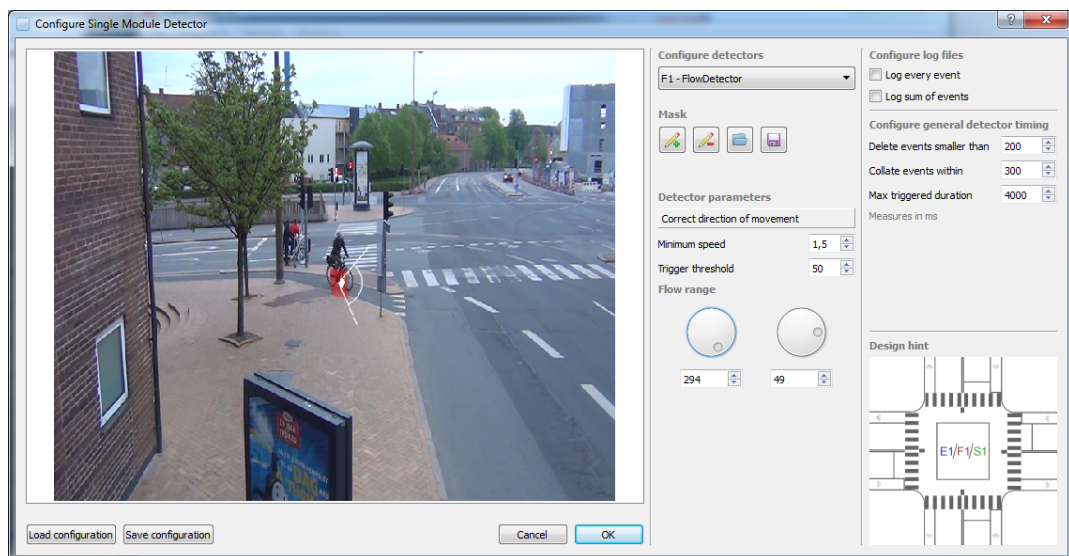
Gældende for alle fire kryds er, at en opsætning af Traffic Detector til identificering og registrering af alle potentielle konfliktsituationer, og alene disse, er umulig. Således er programmet benyttet til at identificere alle situationer, som kunne være endt med en alvorlig konflikt. Eftersom cyklister indgår i begge konfliktsituationer, er programmet benyttet til at registrere alle cyklister i de fire kryds. Dette er gjort vha. flow-detektoren, som er indstillet, til kun at registrere trafikanter, som bevæger sig i retning mod krydset inden for det definerede detektorareal. I nærværende eksempel er en del fodgængere dog detekteret, uden der findes cyklister i nærheden. Dette skyldes, at disse krydser cykelshunten inden for detektorarealet, og derved er registreret som cyklister. Disse situationer er sidenhen frasorteret. Placeringen af flow-detektoren i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset, til registrering af cyklister, er vist på Figur 4.2.



Figur 4.2: Skærmbillede fra Traffic Detector. Billedet viser en cyklist, som vha. flow-detektoren detekteres.



Grundet flow-detektorens placering ift. kameraplaceringen, har det været nødvendigt at indstille følsomheden af denne. Følsomheden defineres ud fra parameteren *Trigger Threshold*. Denne parameter definerer grænseværdien for, hvornår aktivitet i detektoren skal detekteres. Parameteren bruges til at frasortere støj, men eftersom detektorfeltet og cyklisten ikke er særligt dominerende inden for synsfeltet, registreres cyklisten ikke ved standardværdien på 200. Således er værdien sat til 50 i stedet, hvilket betyder, at der er større chance for, at støj (rystelser, etc.) bliver registreret som en cykel. Denne risiko har dog været nødvendig, eftersom alternativet er, at nogle cyklister slet ikke registreres. Ligesom situationer hvor en fodgænger aktiverede detektoren uden en cyklist i nærheden, sidenhen er frasorteret, er dette også tilfældet i situationer hvor støj er årsagen til, at detektoren er aktiveret. På Figur 4.3 er opsætningen af flow-detektoren vist.



Figur 4.3: Skærbillede fra Traffic Detector. Billedet viser værdien for Trigger Threshold, og hvilket retningsinterval cyklister registreres inden for.

Vha. den optegnede flow-detektor Traffic Detector registreres alle situationer, hvor detektoren er blevet aktiveret. Disse situationer er skrevet til en *.csv*-fil (Comma-Separated-File). Denne fil beskriver situationerne ud fra oplysningerne; filnavn på videoen, dato, til hvilken tid detektoren tændes/slukkes samt hvor længe den er tændt. I Tabel 4.1 er opsætningen af filen vist.

File	Date	Entering	Leaving	Duration [ms]
20150512-01	12-05-2015	01:00:25.520	01:00:29.520	4000
20150512-01	12-05-2015	01:00:41.360	01:00:42.200	840
..	..	..	..	..
..	..	..	..	..

Tabel 4.1: De første to situationer, hvor flow-detektoren er blevet aktiveret i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.

For at Traffic Detector kan køre en analyse af en række videoer, har det været nødvendigt at angive disse med navne startende med "01:00:00", "02:00:00", etc. Således antager programmet, at den første video starter til tiden "01:00:00", den næste "02:00:00", etc. Videoernes længde er alle af omtrent 30 min varighed, så for nærværende eksempel svarer de to første videoers tider til de reelle tider i Tabel 4.2.

Filnavn	Længde	Starttid i Traffic Detector	Reel starttid
20150512-01	00:30:22	01:00:00	05:58:00
20150512-02	00:30:20	02:00:00	06:28:22

Tabel 4.2: Tidsomregning for de første to situationer i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset. Videooptagelserne i krydset blev startet kl. 05:58

Tællingerne (.csv-filerne) for hvert kryds kan findes på den vedlagte bilags-CD i mappen ”Kapitel 4 Databehandling/Tælling”.

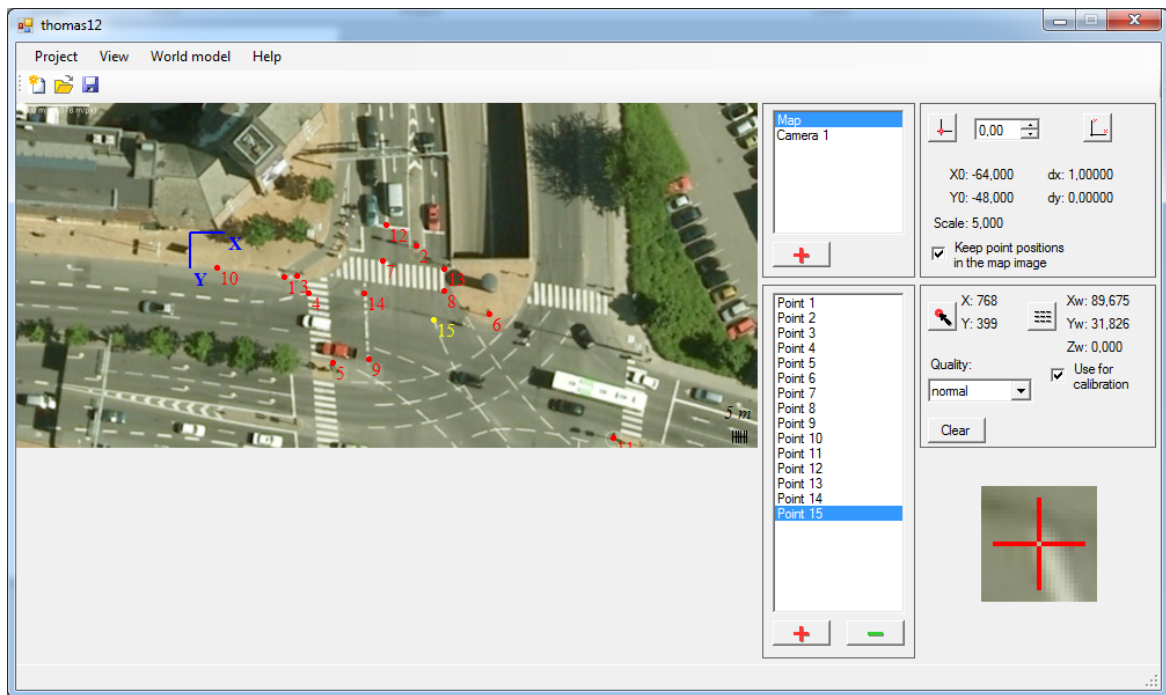
Efterbehandling af de observerede situationer er foretaget i programmet, *T-analyst*. Programmet kan ikke indlæse videofiler, hvorfor alle fundne situationer, vha. programmet *Excraft Frames* [Jørgensen, 2014], er omdannet til billedsekvenser. Dette er gjort ud fra de oprindelige videofiler samt .csv-filen, som beskriver de observerede situationer. Outputtet ved brug af programmet er således en mappe for hver observeret situation, som indeholder 25 billeder for hvert sekund. Konverteringen startes 10 sekunder inden detektoren aktiveres og sluttet 30 sekunder efter. Dette sikrer, at situationerne, som efterbehandles i T-analyst, haves i deres fulde længde. Flow-detektorerne, i de fire kryds, er i alt aktiveret 5303 gange. Dette antal indeholder, foruden reelle konfliktsituationer, også situationer, hvor støj og fejltilfælde har aktiveret flow-detektoren. Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset har givet anledning til en del fejldetekteringer, eftersom flow-detektorens placering har gjort, at biler i flere tilfælde er blevet registreret som cyklister. Qua hver situations længde på 40 s, har det været nødvendigt manuelt at kigge situationer af en samlet længde på ca. 59 timer igennem, med henblik på at udpege potentielle konfliktsituationer. Før de udpegede konfliktsituationer er efterbehandlet i T-analyst, er en kalibreringsfil oprettet vha. T-Calibration. Oprettelsen af denne, er beskrevet i det følgende.

### 4.3 T-Calibration

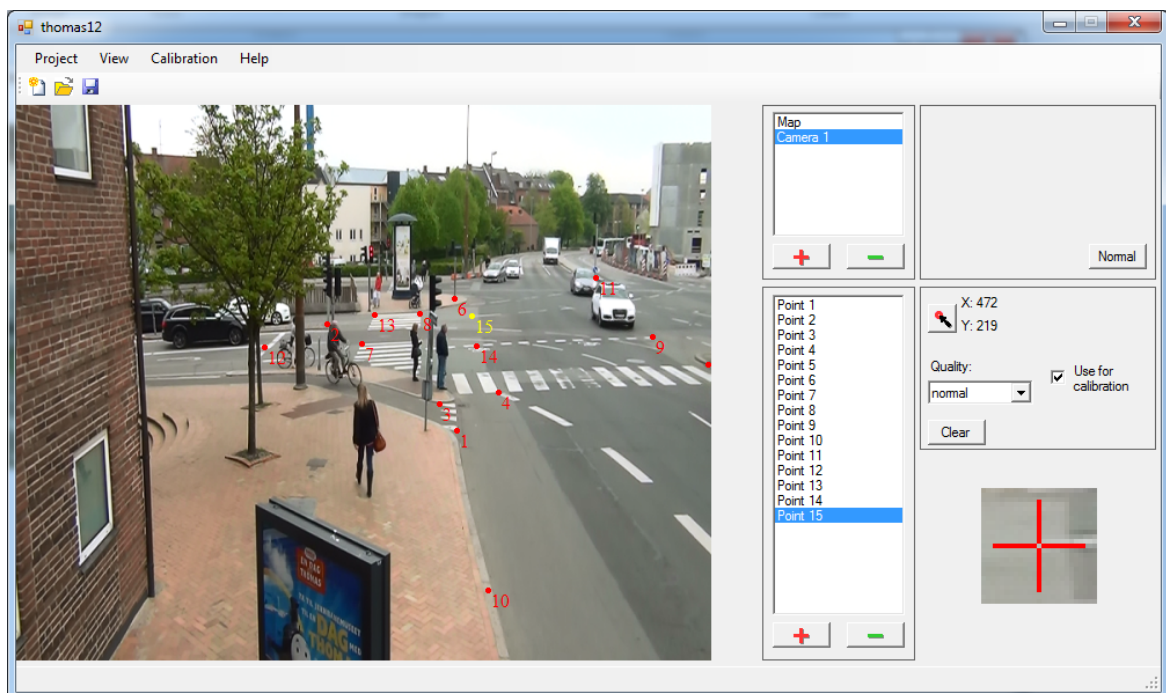
T-Calibration er et kalibreringsværktøj, som opretter en kalibreringsfil, der benyttes af T-analyst til efterbehandling, af de situationer, som er fundet vha. Traffic Detector. Kalibreringsfilen oprettes ud fra et ortofoto af det aktuelle kryds samt et skærbillede af videokameraets synsfelt. Således kan T-Calibration bestemme størrelsen, hældningen og retningen for omridsene af en række forudbestemte trafikanttyper.

#### Eksempel

Kalibreringsfilen for Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset er oprettet ved først at definere målestoksforholdet på ortofotoet og angive dette i programmet. Dernæst er en række referencepunkter, som genfindes på både ortofotoet og skærbilledet af synsfeltet, udpeget. Jo flere referencepunkter, der er udpeget, desto mere præcis en kalibreringsfil. På Figur 4.4 og 4.5 ses, at der for nærværende kryds er udpeget 15 referencepunkter.



Figur 4.4: Skærbillede fra T-Calibration. Billedet viser de udpegede referencepunkter på ortofotoet.



Figur 4.5: Skærbillede fra T-Calibration. Billedet viser de udpegede referencepunkter på skærbilledet af videokameraets synsfelt.

Kalibreringsfilerne og de benyttede ortofotos for hvert kryds kan findes på den vedlagte bilags-CD i mappen "Kapitel 4 Databehandling/Kalibreringsfiler og ortofotos".

Med oprettelsen af kalibreringsfilen for Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset, er situationerne efterbehandlet vha. T-analyst. Efterbehandlingen er beskrevet i det følgende.

## 4.4 T-analyst

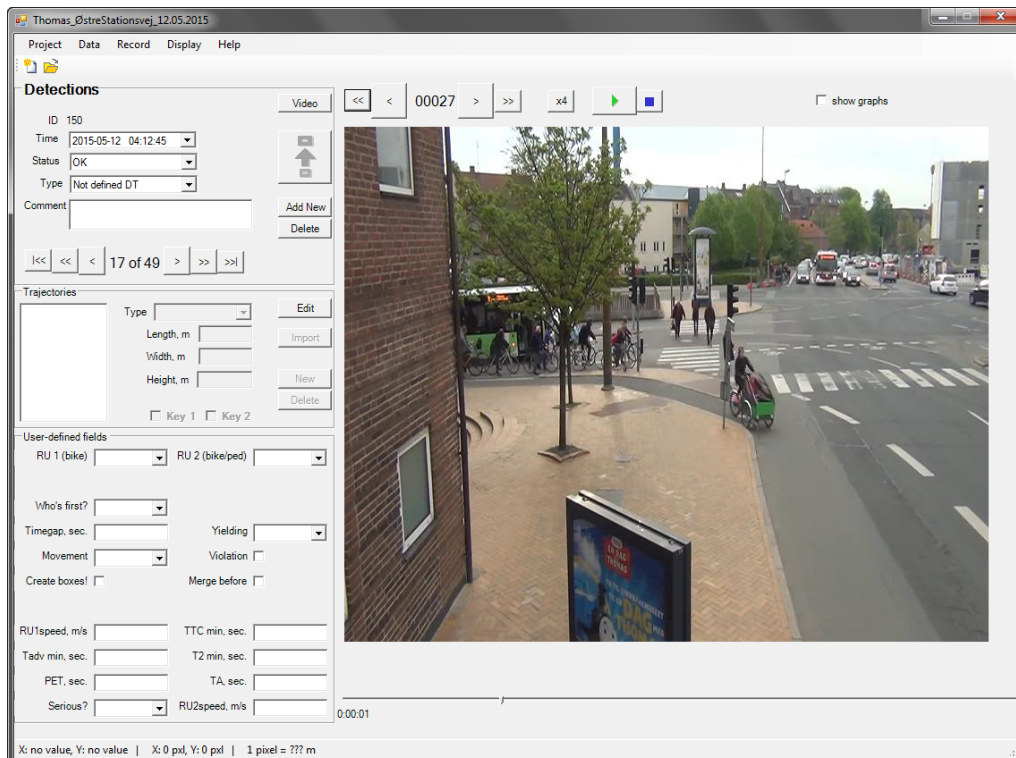
T-analyst er et analyseværktøj, som muliggør detaljeret gennemgang af de situationer, som er udpeget vha. Traffic Detector. Programmet benyttes til at oprette kursbevægelser for de trafikanter, som optræder i en bestemt konfliktsituation. Kursbevægelserne oprettes ved, at brugeren manuelt placerer omrids af hver trafikant for hver fjerde frame. Ud fra de placerede omrids, kan T-analyst udregne tidsværdierne  $TTC$ ,  $T_{adv}$  og  $T_2$ , ud fra principperne beskrevet i afsnit 2.1.

### Eksempel

Efterbehandlingen af de situationer, som er udpeget vha. Traffic Detector, er foretaget ved at indlæse disse til T-analyst sammen med kalibreringsfilen, som blev oprettet vha. T-Calibration. Alle situationer er indlæst i programmet og blevet tjekket manuelt ud fra de to kriterier omkring en samtidig ankomst, som er præciseret i afsnit 2.3.2. De to kriterier lød, at en situation skulle efterbehandles, hvis;

- tidsafstanden fra den første trafikant forlader observationsarealet til den næste ankommer er  $\leq 3$  s, eller
- en af trafikanterne foretager en tydelig undvigemanøvre for at forhindre en kollision.

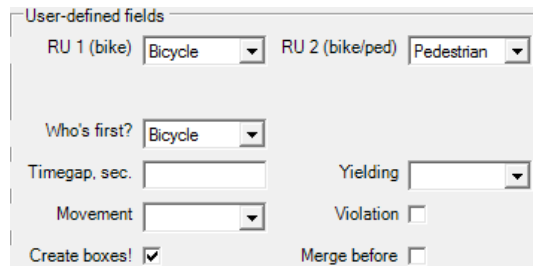
For Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset er der 49 konfliktsituationer, som er efterbehandlet. På Figur 4.6 er konfliktsituation 17 indlæst i T-analyst. I det følgende benyttes denne konfliktsituation som eksempel.



Figur 4.6: Skærmbillede fra T-analyst. Billedet viser brugerfladen i programmet, T-analyst.



Alle situationerne er gennemset ved 4x normal hastighed og de, som opfylder ét af de to opstillede kriterier, er defineret som konfliktsituationer og er udvalgt til efterbehandling. Dette er gjort manuelt i T-analyst ved afkrydsning i boksen "Create boxes!", som vist på Figur 4.7. For konfliktsituationen er desuden specificeret, hvilke trafikanter (RU1 og RU2) som optræder samt hvilken trafikant, som passerer konfliktzonen først.



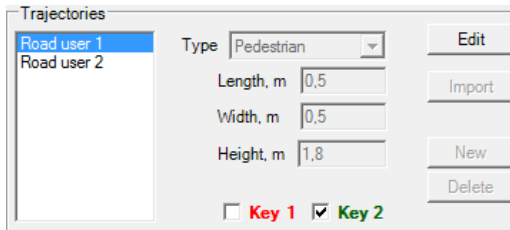
Figur 4.7: Skærbillede fra T-analyst. Billedet viser, hvilke trafikanter som konfliktsituationen involverer samt hvilken trafikant som passerer konfliktzonen først.

Efter de situationer, som potentielt er alvorlige er udvalgt, er der oprettet kursbevægelser for de to trafikanter i hver konfliktsituation. Dette er gjort manuelt ved at placere et omrids om hver trafikant, på hvert fjerde frame i videooptagelsen. Det første omrids for hver trafikant er oprettet et godt stykke tid inden de hver når konfliktzonen og det sidste når begge har passeret denne. På Figur 4.8 er en billedsekvens for konfliktsituationen vist. Billedsekvensen viser seks omrids, som er placeret omkring cyklisten, ét for frame 111, 119, 127, 135, 163 og 171. Det noteres, at der for konfliktsituationen er tegnet omrids for hver fjerde frame, men alle disse er, for overskuelighedens skyld, ikke vist på Figur 4.8. Omridset er ligeledes tegnet for fodgængerer, men eftersom denne bevæger sig med en fart, som er noget lavere end cyklisten, kan sekvensen for fodgængerer, kun vises ved to omrids.

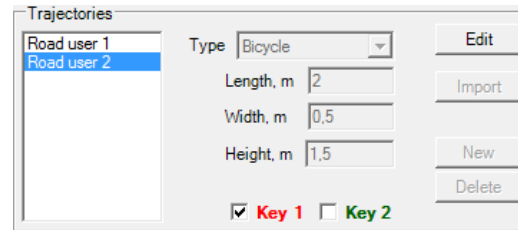


Figur 4.8: Skærbillede fra T-analyst. Billedet viser nogle udvalgte omrids for hhv. cyklisten og fodgængerer.

For hver konfliktsituation, er det ligeledes vurderet, hvorvidt omridset, geometrisk set, svarer til trafikanternes størrelse. Har dette ikke været tilfældet, er omridsets dimensioner justeret ved at ændre på hhv. "Length", "Width" og "Height". På Figur 4.9 og 4.10 ses dimensionerne for hver af de to trafikanter.



Figur 4.9: Skærmbillede fra T-analyst. Billedet viser dimensionerne for fodgængerens omrids.



Figur 4.10: Skærmbillede fra T-analyst. Billedet viser dimensionerne for cyklistens omrids.

Efter omridsene er indlagt for hvert fjerde frame i den enkelte konfliktsituation, er kursbevægelsen oprettet. Dette er gjort ved, at T-analyst betragter omridsene og forudser de to trafikanters bevægelse imellem disse. Efterfølgende er kursbevægelserne betragtet, ligesom det er vurderet, hvorvidt disse svarer til trafikantens reelle bevægelse. Har dette ikke været tilfældet, er de ændret manuelt, således trafikantens kursbevægelse svarer til virkeligheden.

Med de to trafikanters kursbevægelse oprettet, gående fra inden konfliktsituationen og til efter begge har forladt konfliktzonen, er de relevante tidsværdier for hvert enkelt frame udregnet. Resultatet af nærværende konfliktsituation er vist på Figur 4.11.

Frame	TTC	TAdv	T2	Vrel	V1	V2
110		0,5	3,1	2,8	3,5	1,3
111		0,3	2,9	2,7	3,5	1,3
112		0,2	2,7	2,7	3,4	1,4
113		0,0	2,5	2,6	3,4	1,5
114	2,4			2,5	3,3	1,5
115	2,3			2,4	3,3	1,5
116	2,2			2,5	3,3	1,5
117	2,2			2,5	3,2	1,5
118	2,2			2,5	3,2	1,5
119	2,1			2,4	3,2	1,4
120	2,1			2,4	3,2	1,5
121	1,9			2,3	3,1	1,5
122	1,8			2,3	3,1	1,6
123	1,7			2,2	3,0	1,7
124	1,5			2,3	2,9	1,7
125	1,5			2,2	2,9	1,7
126	1,4			2,3	2,8	1,6
127	1,4			2,2	2,8	1,6
128	1,5			2,1	2,8	1,4
129	1,6			2,2	2,8	1,3
130	1,7			2,2	2,8	1,1
131		0,3	2,0	2,3	2,8	0,9
132		0,9	2,5	2,4	2,8	0,7
133		1,3	2,9	2,4	2,8	0,6
134		1,8	3,3	2,4	2,8	0,5
135		2,1	3,6	2,5	2,8	0,5
136		2,4	3,7	2,4	2,7	0,4
137		2,5	3,9	2,4	2,7	0,4

Figur 4.11: Skærmbillede fra T-analyst. Billedet viser de udregnede tidsværdier samt de to trafikanters hastighed for hvert frame i konfliktsituationen.

Det fremgår af Figur 4.11, at der i nærværende konfliktsituation på frame 144, opstår en kollisionskurs og konfliktsituationen derved beskrives ud fra tidsværdien,  $TTC$ . Tidsværdien er faldende som konfliktsituationen betragtes og når sin mindsteværdi,  $TTC_{min}$  imellem frame 126 og 127. Betragtes konfliktsituationen på videoen, er det tydeligt, at fodgængereren og trafikanten er på kollisionskurs indtil frame 128, hvor fodgængereren (V2 på Figur 4.11) sænker farten. Herefter stiger  $TTC$ -værdien indtil kollisionskursen ophører med at eksistere på frame 131. I nærværende konfliktsituation passerer cyklisten konfliktzonen først, hvorefter fodgængereren krydser cykelshunten.

Eftersom der i nærværende konfliktsituation eksisterer en kollisionskurs, analyseres denne som bekendt ud fra tidsværdien,  $TTC$ . Således noteres det, som vist på Figur 4.12, for nærværende konfliktsituation mindsteværdien,  $TTC_{min}$  samt de hastigheder, som cyklisten,  $RU1speed$ , og fodgængereren,  $RU2speed$ , færdes med i samme frame. Hvis der i nærværende konfliktsituation ikke fandtes nogen kollisionskurs skulle denne, jf. afsnit 2.3.2 analyseres ud fra tidsværdierne  $T_{adv}$  og  $T_2$ . Således var disse, i stedet for  $TTC_{min}$ , noteret på Figur 4.12.

RU1speed, m/s	2,80	TTC min, sec.	1,38
Tadv min, sec.		T2 min, sec.	
PET, sec.		TA, sec.	
Serious?	<input type="checkbox"/>	RU2speed, m/s	1,60

Figur 4.12: Skærmbillede fra T-analyst. Billedet viser de hvilken værdi af  $TTC_{min}$  samt  $RU1speed$  og  $RU2speed$ , som er noteret for nærværende konfliktsituation.

Efterbehandlingsgangen er udført på samme vis for alle de konfliktsituationer, der blev udpeget som værende relevante. Resultaterne for de undersøgte konfliktsituationer er skrevet til en *.accdb*-fil (Microsoft-Access-Fil). Ud fra denne fil, er der eksporteret et regneark for hvert kryds. Disse regneark kan findes på den vedlagte bilags-CD i mappen "Kapitel 4 Databehandling/Tidsværdier".





# 5 Diskussion og resultater

I nærværende kapitel er resultaterne præsenteret. Sammenligneligheden af de to krydspar, individuelt, er diskuteret. Hernæst sammenlignes de to krydspar efterfulgt af en sammenligning af hhv. case- og referencekrydsene.

## 5.1 Konfliktsituationer

De behandlede konfliktsituationer for de fire kryds er vist i Tabel 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 og 5.6. Konfliktsituationerne er præsenteret ved angivelse af trafikanttypen (T1 og T2) samt først ankomne trafikant (FA). Desuden er hastigheden (V1 og V2) samt de relevante tidsværdier angivet. Slutteligt er specificeret hvilken slags uheldssituation, der fandt sted. De konfliktsituationer, som jf. afsnit 2.3.2, kan betragtes som alvorlige konflikter, er markeret med rød. Illustrationer af de alvorlige konflikter er vedlagt i Appendiks B. Illustrationerne viser den frame, hvor mindsteværdien af enten  $TTC_{min}$  eller  $T_{adv}$  er observeret. De alvorlige konflikter kan ses på YouTube ved at trykke på uheldssituationen, helt til højre, i hver tabel. De alvorlige konflikter er desuden vedlagt, i videoformat, på den vedlagte bilags-CD i mappen ”Kapitel 5 Diskussion og resultater/Alvorlige konflikter”.

Vindegade/Jernbanegade - del 1								
T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	C	T2	2,50	3,10	2,57	-	-	610
C	C	T2	2,80	3,10	-	0,21	0,82	610
C	C	T2	3,30	3,40	-	0,50	1,08	610
C	C	T2	0,90	3,00	5,52	-	-	610
C	C	T1	4,70	3,80	-	0,90	1,00	610
C	C	T2	3,20	4,90	3,62	-	-	610
C	C	T2	5,90	3,80	-	0,04	0,18	610
C	C	T2	3,40	4,60	-	0,24	0,25	610
C	C	T2	5,40	4,20	1,13	-	-	610
C	C	T2	4,80	4,90	-	0,46	0,46	610
C	F	T2	2,10	1,60	0,41	-	-	875/876/871/872
C	C	T2	2,00	4,00	2,72	-	-	610
C	K	T2	3,00	9,80	-	3,70	4,40	610
C	C	T2	3,40	3,90	-	0,52	1,48	610
C	C	T2	2,40	4,00	2,12	-	-	610
C	C	T1	4,90	4,00	-	1,48	1,84	610

Tabel 5.1: Tidsværdier for de konfliktsituationer, som blev fundet i Vindegade/Jernbanegade-krydset. Forkortelserne benyttet i kolonne T1 og T2 er hhv. C (cyklist), F (fodgænger) og K (knallertfører).

Vindegade/Jernbanegade - del 2

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T1	3,10	2,00	2,18	-	-	875/876/871/872
C	C	T2	1,10	4,00	3,18	-	-	610
C	C	T1	4,20	6,00	1,82	-	-	610
C	F	T1	3,30	2,00	2,18	-	-	875/876/871/872
C	C	T2	6,20	4,00	-	0,65	0,78	610

Tabel 5.2: Tidsværdier for de konfliktsituationer, som blev fundet i Vindegade/Jernbanegade-krydset. Forkortelserne benyttet i kolonne T1 og T2 er hhv. C (cyklist) og F (fodgænger).

I Vindegade/Jernbanegade-krydset er størstedelen af de observerede konfliktsituationer af uheldstypen 610, svarende til en konfliktsituation hvor cyklisten, som svinger til højre ad cykelshunten, konflikter med en cyklist, som kommer fra den tværgående vejgren. Der er desuden observeret tre konfliktsituationer, hvor cyklisten konflikter med en fodgænger, som krydser shunten.

Vindegade/Klostervej

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T1	2,50	2,00	-	1,88	2,10	875/876
C	F	T2	1,60	0,40	2,30	-	-	875/876
C	C	T1	2,40	4,00	2,72	-	-	871/872
C	F	T1	1,50	2,00	6,61	-	-	875/876

Tabel 5.3: Tidsværdier for de konfliktsituationer, som blev fundet i Vindegade/Klostervej-krydset. Forkortelserne benyttet i kolonne T1 og T2 er hhv. C (cyklist) og F (fodgænger).

I Vindegade/Klostervej-krydset er der generelt ikke observeret særligt mange konfliktsituationer. De konfliktsituationer, som er observeret involverer alle den højresvingende cyklist og en fodgænger. I tre af de fire tilfælde konflikter cyklisten med en fodgænger, som krydser den tværgående vejgren, svarende til uheldssituation 875/876. Den sidste uheldssituation er af typen 871/872. I denne konfliktsituation konflikter cyklisten med en cyklist, som ulovligt, krydser vejgrenen hvorfra cyklisten kommer.

Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej - del 1

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T2	3,60	2,00	-	1,31	1,55	875/876/871/872
C	F	T1	3,50	1,70	-	0,54	0,54	875/876/871/872
C	F	T2	2,80	1,40	-	0,37	1,06	875/876/871/872
C	C	T2	2,70	6,40	3,64	-	-	610
C	C	T1	2,30	4,30	5,60	-	-	610
C	F	T1	4,30	1,00	2,40	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	5,70	1,50	-	0,58	1,19	875/876/871/872
C	F	T2	4,90	1,30	-	0,59	1,71	875/876/871/872
C	F	T2	5,90	0,80	1,80	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	4,70	1,70	2,30	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	4,60	1,30	-	0,85	0,97	875/876/871/872

Tabel 5.4: Tidsværdier for de konfliktsituationer, som blev fundet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset. Forkortelserne benyttet i kolonne T1 og T2 er hhv. C (cyklist) og F (fodgænger).

Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej - del 2								
T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	C	T2	0,80	5,10	2,60	-	-	610
C	F	T1	4,80	1,20	2,60	-	-	875/876/871/872
C	F	T1	3,20	1,20	1,90	-	-	875/876/871/872
C	C	T2	3,40	5,30	5,50	-	-	610
C	F	T2	3,80	1,00	2,20	-	-	875/876/871/872
C	F	T1	2,80	1,60	1,38	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	3,10	1,40	1,36	-	-	875/876/871/872
C	F	T1	2,40	0,60	0,50	-	-	875/876/871/872
C	F	T1	2,30	1,00	2,20	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	4,30	1,10	2,20	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	1,90	1,10	1,45	-	-	875/876/871/872
C	C	T2	2,80	5,10	3,80	-	-	610
C	F	T1	3,00	1,60	4,00	-	-	875/876/871/872
C	F	T1	5,00	1,10	2,30	-	-	875/876/871/872
K	F	T2	2,90	1,20	1,83	-	-	875/876/871/872
C	F	T1	5,30	1,00	1,64	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	4,30	1,50	2,00	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	2,30	1,40	-	0,82	1,03	875/876/871/872
C	F	T1	2,20	1,00	2,00	-	-	875/876/871/872
C	F	T1	2,90	1,00	1,50	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	6,30	1,10	-	0,48	1,52	875/876/871/872
C	F	T1	2,10	1,00	2,10	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	3,50	1,40	-	0,42	0,51	875/876/871/872
C	F	T2	2,70	1,00	-	0,33	1,48	875/876/871/872
C	F	T1	2,60	0,50	1,48	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	3,00	0,90	2,50	-	-	875/876/871/872
K	C	T2	6,80	4,20	2,30	-	-	610
C	F	T2	1,80	1,10	1,49	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	5,20	1,30	-	0,11	0,45	875/876/871/872
C	F	T2	2,50	1,00	3,00	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	2,00	1,20	1,31	-	-	875/876/871/872
C	C	T1	4,30	0,80	2,10	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	2,90	0,90	1,70	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	3,60	1,40	-	0,56	1,41	875/876/871/872
C	C	T2	2,80	5,80	2,40	-	-	610
C	C	T2	2,30	4,40	2,00	-	-	610
C	F	T2	2,70	1,70	2,30	-	-	875/876/871/872
C	F	T1	3,80	1,30	2,10	-	-	875/876/871/872

Tabel 5.5: Tidsværdier for de konfliktsituationer, som blev fundet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset. Forkortelserne benyttet i kolonne T1 og T2 er hhv. C (cyklist), F (fodgænger) og K (knallertfører).

I Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset er størstedelen af konfliktsituationerne af uheldstypen 875/876/871/872, svarende til en konfliktsituation mellem en cyklist og en fodgænger. Der er desuden observeret otte konfliktsituationer, hvor cyklisten, som benytter shunten, konflikter med en cyklist fra den tværgående vejgren.

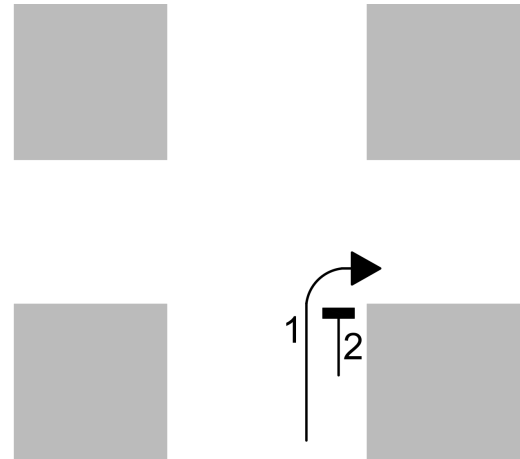
Østre Stationsvej/Jernbanegade								
T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	C	T2	2,60	3,00	-	1,02	1,44	610
C	C	T2	3,70	2,50	0,06	-	-	875/876
C	C	T1	3,70	1,60	1,70	-	-	-
C	C	T1	3,30	4,60	-	0,86	1,25	610
C	C	T1	3,70	6,00	4,40	-	-	610
C	C	T2	2,50	0,40	4,03	-	-	875/876
C	C	T2	5,00	4,30	-	0,38	0,53	610
C	F	T2	4,20	1,50	-	0,26	0,55	875/876
C	F	T1	5,10	0,80	1,66	-	-	875/876
C	F	T2	4,70	1,10	-	0,97	1,01	875/876
C	C	T2	2,50	1,20	2,24	-	-	-
C	C	T2	1,60	1,70	1,24	-	-	871/872
C	C	T2	3,60	4,60	-	0,64	1,05	875/876
C	F	T1	3,20	1,40	1,90	-	-	871/872
C	C	T2	3,30	0,10	1,70	-	-	-
C	F	T2	4,70	0,60	2,70	-	-	871/872

Tabel 5.6: Tidsværdier for de konfliktsituationer, som blev fundet i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset. Forkortelserne benyttet i kolonne T1 og T2 er hhv. C (cyklist) og F (fodgænger).

I Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset involverer størstedelen af de observerede konfliktsituationer én fodgænger. Der er observeret fem konfliktsituationer, hvor cyklisten konflikter med en fodgænger, som krydser den tværgående vejgren, svarende til uheldssituation 875/876. Uheldssituation 871/872 er observeret tre gange svarende til en konfliktsituation, hvor cyklisten konflikter med en fodgænger, som krydser vejgrenen, hvorfra cyklisten kommer ulovligt. Der er desuden observeret tre konfliktsituationer af uheldstypen 610. I denne konfliktsituation foretager cyklisten cykel-højresving for rødt, og konflikter med en cyklist, som kommer fra den tværgående vejgren. I de konfliktsituationer, hvor der ingen uheldssituation er angivet, var tilfældet, at en cyklist, som holdt for rødt i højre side af cykelstien, var med til at skabe en konflikt ved, at en cyklist, som kom bagfra og skulle dreje til højre lige i det som cyklisten, som holdt stille, satte i gang. Således orienterede cyklisten, som holdt der i forvejen, sig ikke bagud, hvilket har været med til at skabe i alt tre konfliktsituationer. På Figur 5.1 og 5.2 er en af disse observerede konfliktsituationer vist. Konfliktsituationen kan ses på YouTube ved at trykke på "konfliktsituationer" i tabelteksten. Konfliktsituationen er desuden vedlagt, i videoformat, på den vedlagte bilags-CD i mappen "Kapitel 5 Diskussion og resultater/Eksempler på konfliktsituationer". Dette er gældende for de resterende eksempler, som er bragt i det følgende.



Figur 5.1: En af de observerede konfliktsituationer.



Figur 5.2: Illustration af konfliktsituationen.

## 5.2 Krydssammenlignelighed

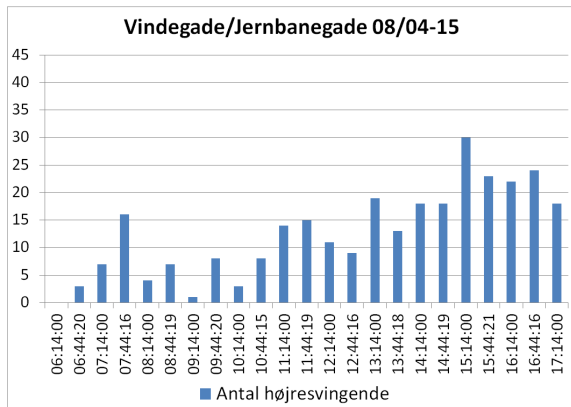
For bedst muligt at kunne vurdere den sikkerhedsmæssige effekt ved brug af cykelshuntpor i signalregulerede kryds kræves, at case- og referencekryds ved begge krydspar er tilnærmelsesvis ens. I afsnit 3.1 er præciseret, at krydsene blev udvalgt således, at de ud fra kriterierne geometrisk udformning og den trafikmængde, som de hver håndterer er ens. I krydspar 1 er begge kryds udformet således, at cyklister, efter endt højresving, entrerer vejbanen hvor de skal flette med andre cyklister, men også motoriserede køretøjer. I krydspar 2 er begge kryds udformet med cykelsti efter endt højresving, hvilket betyder, at sammenfletningen kun sker imellem cyklisten og andre cyklister. Således vurderes, at kriteriet omkring ens geometrisk udformning er opfyldt.

Det har dog ikke været muligt at parre krydsene således, at case- og referencekrydsene, indenfor hvert krydspar, håndterer samme trafikmængde fordelt på cyklister og fodgængere. Således håndterer casekrydsene, i begge krydspar, flere cyklister og fodgængere, end det er tilfældet for referencekrydsene. Dette må formodes at skyldes, at Odense Kommune, i større kryds hvor der er mange højresvingende cyklister, med fuldt overlæg, har etableret cykelshunts. Dette bevirker, at eksponeringen i casekrydsene er højere end i referencekrydsene, hvilket betyder at det må forventes, at der observeres flere konfliktsituationer i de to casekryds.

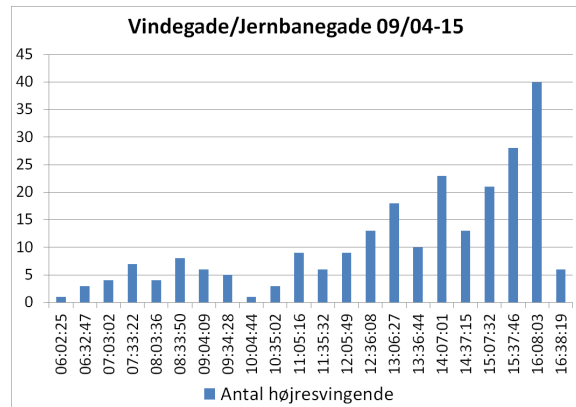
I det følgende er der udført en sammenligning af trafikmængden for hvert krydspar. Vurderingen af hvorvidt krydsene er sammenlignelige er gjort ud fra mængden af cyklister i hvert kryds, eftersom antallet af fodgængere ikke har været muligt at præcisere. Dette skyldes, at fodgængerne bevæger sig i krydsene, som det passer dem. Cyklisterne derimod benytter, som oftest, cykelstien, hvorfor registrering af disse vha. flow-detektorer i Traffic Detector, har været mulig. Cyklisterne benyttes desuden som sammenligningsgrund, eftersom cyklister optræder i alle de undersøgte uheldssituationer.

### 5.2.1 Krydspar 1

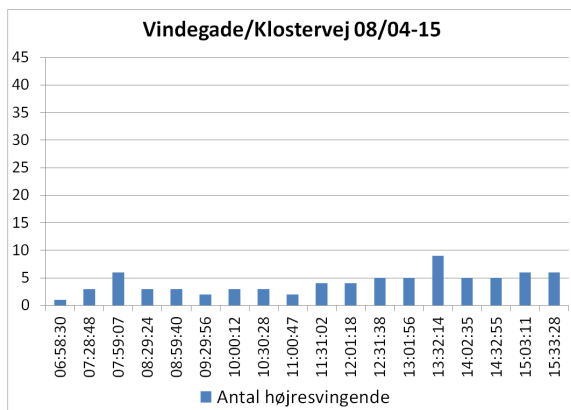
Fordelingen af højresvingende cyklister, på halvtimesbasis, i Vindegade/Jernbanegade- og Vindegade/Klostervej-krydset er vist på Figur 5.3, 5.4, 5.5 og 5.6. Det fremgår af figurerne, at der i Vindegade/Klostervej-krydset er observeret en del færre cyklister end i Vindegade/Jernbanegade-krydset. Summeres antallet af højresvingende cyklister i begge kryds, fremkommer det, at forholdet mellem antallet af højresvingende cyklister i de to kryds er ca.  $\frac{1}{4}$ . Summen er udregnet, for hvert kryds, i et regneark. De to filer kan findes på den vedlagte bilags-CD i mappen ”Kapitel 5 Diskussion og resultater”.



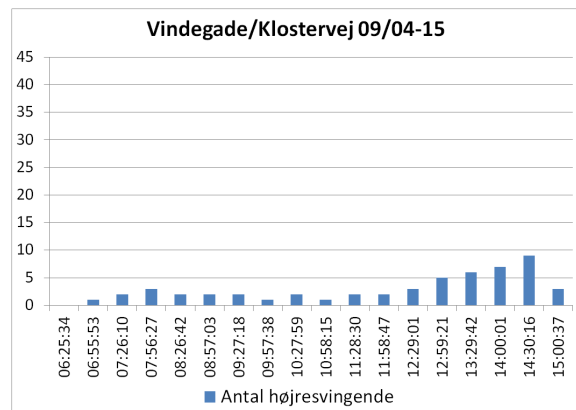
Figur 5.3: Antallet af cyklister, som benyttede cykelshunten fordelt på længden af hver videooptagelse. I alt benyttede 291 cyklister shunten denne dag.



Figur 5.4: Antallet af cyklister, som benyttede cykelshunten fordelt på længden af hver videooptagelse. I alt benyttede 238 cyklister shunten denne dag.



Figur 5.5: Antallet af cyklister, som foretog højresving fordelt på længden af hver videooptagelse. I alt foretog 75 cyklister højresving denne dag.

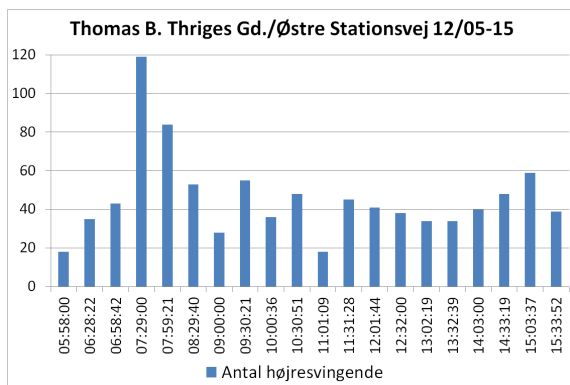


Figur 5.6: Antallet af cyklister, som foretog højresving fordelt på længden af hver videooptagelse. I alt foretog 53 cyklister højresving denne dag.

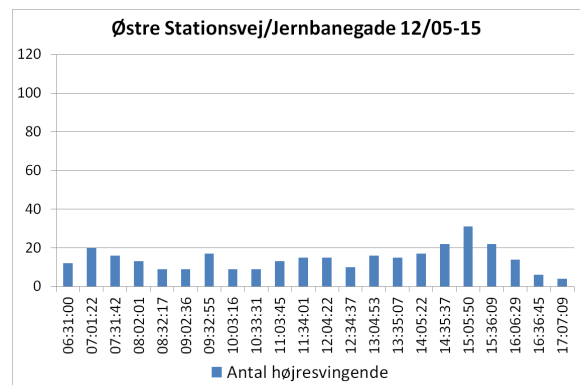
Sammenlignes forholdet mellem antallet af højresvingende cyklister i de to kryds, med forholdet mellem antallet af efterbehandlede konfliktsituationer, svarer disse to meget godt overens med hinanden. Det fremgår af afsnit 5.1, at der i Vindegade/Jernbanegade-krydset er behandlet 21 konfliktsituationer, mens der i Vindegade/Klostervej-krydset er behandlet 4. Således er forholdet mellem antallet af konfliktsituationer i de to kryds  $\frac{1}{5}$ .

### 5.2.2 Krydspar 2

Ligesom for krydspar 1 gælder det for krydspar 2, at der i referencekrydset er observeret en del færre cyklister end i casekrydset. For nærværende krydspar gælder dog, for begge kryds, at der generelt er observeret et større antal af højresvingende cyklister. På Figur 5.7 og 5.8 er fordelingen af højresvingende cyklister, på halvtimesbasis, i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej- og Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset vist. Summeres antallet af højresvingende cyklister i begge kryds, fremkommer det, at forholdet mellem antallet af højresvingende cyklister i de to kryds er ca.  $\frac{1}{3}$ . Ligesom for krydspar 1, kan regneark for hvert kryds, findes på den vedlagte på bilags-CD i mappen ”Kapitel 5 Diskussion og resultater”.



Figur 5.7: Antallet af cyklister, som benyttede cykelshunten fordelt på længden af hver videooptagelse. I alt benyttede 915 cyklister shunten denne dag.



Figur 5.8: Antallet af cyklister, som foretog højresving fordelt på længden af hver videooptagelse. I alt foretog 314 cyklister højresving denne dag.

Sammenlignes, ligesom som forrige krydspar, forholdet mellem antallet af højresvingende cyklister i de to kryds, med forholdet mellem antallet af observerede konfliktsituationer, gælder det, at det også for nærværende krydspar svarer meget godt overens med hinanden. Det fremgår af afsnit 5.1 at der i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset er behandlet 49 konfliktsituationer, mens der i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset er behandlet 16. Således er forholdet mellem antallet af konfliktsituationer i de to kryds ca.  $\frac{1}{3}$ .

Ideelt set havde antallet af højresvingende cyklister i reference- og casekrydsene været af samme størrelse. Eftersom forholdene mellem antallet af højresvingende cyklister og antallet af observerede konfliktsituationer svarer meget godt for begge krydspar samt, at der ikke haves andet datamateriale, vurderes det, at krydsparrene hver især er sammenlignelige.

## 5.3 Sammenligning af krydspar

I afsnit 5.2 blev det konstateret, at der i de to referencekryds, generelt blev observeret færre højresvingende cyklister, end i de to casekryds. I nærværende afsnit vurderes de to krydspar individuelt, med henblik på at kunne berette om forekomsten af

konfliktsituationer i de to casekryds kontra de to referencekryds. Dette er gjort ud fra antagelsen om, at krydsparrerne, til trods for forskellen i antallet af højresvingende cyklister, er sammenlignelige hver især, jf. de næsten identiske forhold mellem antallet af højresvingende cyklister og antallet af observerede konfliktsituationer.

Betragtes konfliktsituationerne for krydspar 1, fremkommer det, at der blev observeret fire alvorlige konflikter i Vindegade/Jernbanegade-krydset, imens der i Vindegade/Klostervej-krydset er observeret nul. I Tabel 5.7 er de alvorlige konflikter, for Vindegade/Jernbanegade-krydset, vist. Konflikterne i tabellen svarer til de, som i afsnit 5.1 var markeret med rødt. Udpegningen af de alvorlige konflikter, ud fra grænseværdierne for hhv.  $TTC_{min}$ ,  $T_{adv}$  og  $T_2$  findes, i et regneark, på den vedlagte på bilags-CD i mappen "Kapitel 5 Diskussion og resultater".

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	C	T2	5,90	3,80	-	0,04	0,18	610
C	C	T2	3,40	4,60	-	0,24	0,25	610
C	C	T2	5,40	4,20	1,13	-	-	610
C	F	T2	2,10	1,60	0,41	-	-	875/876/871/872

Tabel 5.7: De observerede alvorlige konflikter i Vindegade/Jernbanegade-krydset. Der er observeret fire alvorlige konflikter i krydset.

Gældende for krydspar 2 er, at der i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset er observeret ni alvorlige konflikter, imens der i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset er observeret fire. I Tabel 5.8 og 5.9 er de alvorlige konflikter, for de to kryds, udpeget. Konflikterne i de to tabeller svarer til de, som i afsnit 5.1 var markeret med rødt.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T1	2,80	1,60	1,38	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	3,10	1,40	1,36	-	-	875/876/871/872
C	F	T1	2,40	0,60	0,50	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	1,90	1,10	1,45	-	-	875/876/871/872
C	F	T1	2,90	1,00	1,50	-	-	875/876/871/872
C	F	T1	2,60	0,50	1,48	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	1,80	1,10	1,49	-	-	875/876/871/872
C	F	T2	5,20	1,30	-	0,11	0,45	875/876/871/872
C	F	T2	2,00	1,20	1,31	-	-	875/876/871/872

Tabel 5.8: De observerede alvorlige konflikter i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset. Der er observeret ni alvorlige konflikter i krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	C	T2	3,70	2,50	0,06	-	-	875
C	C	T2	5,00	4,30	-	0,38	0,53	610
C	F	T2	4,20	1,50	-	0,26	0,55	875
C	C	T2	1,60	1,70	1,24	-	-	872

Tabel 5.9: De observerede alvorlige konflikter i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset. Der er observeret fire alvorlige konflikter i krydset.



Det fremkommer af Tabel 5.7, 5.8 og 5.9, at der i de to casekryds er observeret knap fire gange så mange alvorlige konflikter, som i de to referencekryds. Denne tendens genfindes hvis alle efterbehandlede konfliktsituationer for de to krydspar betragtes. I de to casekryds er der efterbehandlet 70 konfliktsituationer, imens der i referencekrydsene er efterbehandlet 20. Således er der observeret 3,5 gange så mange konfliktsituationer i krydsene, hvor der er etableret shunt, som i de to kryds, hvor der ikke er.

En af årsagerne, foruden forskellen i eksponering i krydsene, til at der i casekrydsene observeres flere alvorlige konflikter (og konfliktsituationer generelt) kan skyldes, at højresvingende cyklister, grundet cykelshunten, ikke er nødsaget til at sænke farten. I referencekrydsene kan højresvingende cyklister risikere at skulle holde tilbage, eftersom signalreguleringen viser rødt lys. Cykelshunten, i de to casekryds, medfører således en noget højere fart for cyklisterne, hvilket dels kan forværre eventuelle uheld, men også gøre det sværere for cyklisten og den konfliktende trafikant, at vurdere hvorvidt en mulig konfliktsituation opstår. Der er desuden observeret flere konfliktsituationer hvor fodgængere er involveret i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset end det er tilfældet i Vindegade/Jernbanegade-krydset. Denne tendens er kommenteret på i det følgende.

## 5.4 Sammenligning af casekryds

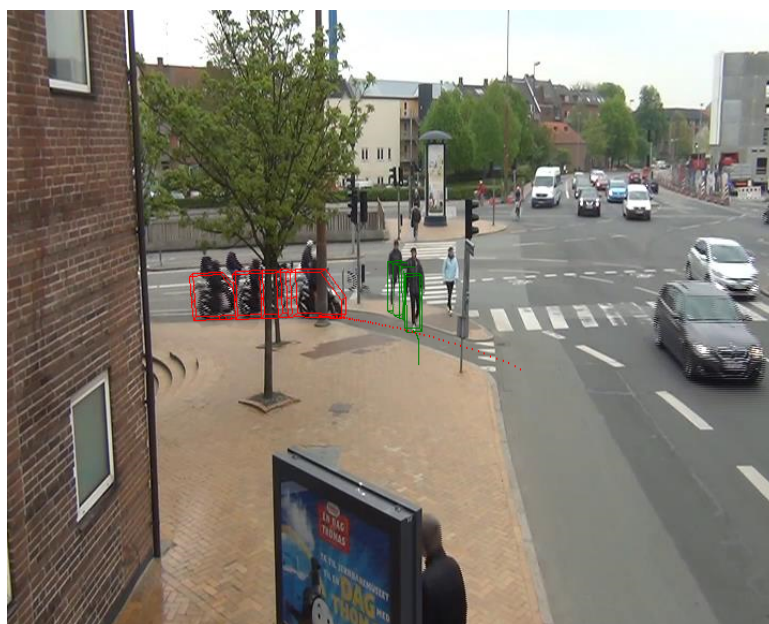
Betragtes de alvorlige konflikter, som blev observeret Vindegade/Jernbanegade-krydset fremkommer, at  $\frac{3}{4}$  af konflikterne i krydset er af uheldstypen 610. I denne uheldssituation observeres, at cyklisten, som foretager højresving, kommer i konflikt med en cyklist/knallertfører fra den tværgående vejgren. Således sker konflikten når de to trafikanter skal sammenflette på vejbanen. Interessant er, at der i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset ikke er observeret én eneste af disse alvorlige konflikter. En af grundene hertil kan tilskrives, at Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset er større end Vindegade/Jernbanegade-krydset. Således har de cyklister, som benytter cykelshunten i førstnævnte kryds bedre oversigtsmuligheder. Dette bevirker, at disse kan opdage cyklister, som kommer fra den tværgående vejgren, tidligere end det er tilfældet i Vindegade/Jernbanegade-krydset.

Gældende for Vindegade/Jernbanegade-krydset er desuden, at krydset er etableret uden cykelsti efter endt højresving via cykelshunten, som vist på Figur 3.3. I Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset er der, som vist på Figur 3.13, ligeledes ikke etableret cykelsti, men i stedet kører cyklister, som benytter cykelshunten, over i en busbane. Efterbehandlingen af de to casekryds viste, at cyklisterne i Vindegade/Jernbanegade-krydset færdes tæt ved vejkanten, hvilket ofte ikke er tilfældet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset. Her tager en del af de cyklister, som kommer fra den tværgående vejgren, hensyn til de, der benytter cykelshunten. Således er der observeret flere tilfælde, hvor en cyklist, som kommer fra den tværgående vejgren, giver plads til en cyklist, der kommer fra cykelshunten, så de således kan sammenflette uden problemer. Konfliktsituationen er vist på Figur 5.9. Denne hensyntagen blev ikke observeret i Vindegade/Jernbanegade-krydset, eftersom cyklisterne, fra den tværgående vejgren, færdes tæt ved vejkanten, for at holde afstand til de motoriserede køretøjer.



Figur 5.9: Den omtalte konfliktsituation. Billedet viser, at cyklisten, som kommer fra den tværgående vejggen, er placeret et stykke fra vejkanthen, for at give plads til cyklisten, som kommer fra cykelshunten.

I Vindegade/Jernbanegade-krydset er der observeret én alvorlig konflikt mellem en cyklist og en fodgænger. I Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset er alle ni observerede alvorlige konflikter af denne uheldstype. Dette faktum tilskrives forskellen i antallet af fodgængere, som færdes i de to kryds. Der haves ingen trafiktal, der siger noget om antallet af fodgængere i de to kryds, men i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset færdes mange flere fodgængere, hvilket skyldes krydssets tætte placering på Odense Banegård. Gældende for begge casekryds er, at fodgængerne generelt er dårlige til at orientere sig. Der blev i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset, i flere tilfælde, observeret konfliktsituationer, hvor cyklisten, som benyttede cykelshunten, var nødsaget til at stoppe for en fodgænger, til trods for at sidstnævnte har vigepligten. En sådan konfliktsituation er vist på Figur 5.10.



Figur 5.10: Den omtalte konfliktsituation. Billedet viser, at cyklisten, som kommer fra cykelshunten, er nødsaget til at stoppe for fodgænger, eftersom denne ikke orienterer sig inden denne krydser shunten.

## 5.5 Sammenligning af referencekryds

I Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset er i alt observeret fire alvorlige konflikter, hvoraf  $\frac{1}{2}$  af konflikterne er af uheldstypen 875. Denne uheldssituation sker ved, at den højresvingende cyklist konflikter med en fodgænger, som krydser den tværgående vejgren via fodgængerfeltet. I én af disse alvorlige konflikter var fodgængereren dog erstattet af en cyklist, som valgte at cykle over fodgængerfeltet. I begge alvorlige konflikter har cyklisten, som foretog højresving, været den sidste trafikant, som passerede konfliktzonen. Det lave antal af konfliktsituationer, og derved alvorlige konflikter mellem cyklister og fodgængere i de to referencekryds, er forventeligt, eftersom uheldssituation 871/872 ikke burde optræde, da cyklisten i så fald foretager cykel-højresving for rødt. Desuden sker det tit, at cyklister, som skal foretage højresving, har holdt stille, inden manøvren foretages. I disse tilfælde har cyklisten foretaget højresving ved lav hastighed, hvilket har medført, at denne har haft tid til at orientere sig.

Således er de to resterende alvorlige konflikter observeret, fordi den højresvingende cyklist har foretaget cykel-højresving for rødt. I den første af disse alvorlige konflikter kommer cyklisten i konflikt med en cyklist, som kommer fra den tværgående vejgren og i den anden med en fodgænger, som krydser vejgrenen, hvorfra den højresvingende cyklist kommer. Eftersom der i Vindegade/Klostervej-krydset ikke forekommer nogle alvorlige konflikter, kan der ikke gøres en sammenligning mellem de alvorlige konflikter for de to referencekryds.

Interessant er dog, at der i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset blev observeret en del flere cyklister, som foretog cykel-højresving for rødt ift. Vindegade/Klostervej-krydset. I Tabel 5.10 er antallet af højresvingende cyklister, antallet, som foretog cykel-højresving for rødt samt den procentvise andel præsenteret.

Kryds	# højresving	# højresving for rødt	%-andel
Vindegade/Klostervej	128	4	3,1
Østre Stationsvej/Jernbanegade	314	83	26,4

Tabel 5.10: Antal cyklister, som foretager cykel-højresving for rødt.

Faktum er således, at cyklisterne i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset er mere tilbøjelige til at foretage cykel-højresving for rødt. Dette tilskrives, at cyklisterne i dette kryds kører fra cykelsti til cykelsti, hvilket ikke er tilfældet i Vindegade/Klostervej-krydset. Derved skal cyklister i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset kun flette med cyklister, som kommer fra den tværgående vejgren, når de foretager cykel-højresving for rødt. I Vindegade/Klostervej-krydset skal cyklisterne flette med både cyklister og motoriserede køretøjer.

En anden interessant observation er, at en del af de cyklister, som, i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset, foretager cykel-højresving for rødt, benytter fortovet til svingmanøvren. Således kører disse cyklister af cykelstien og udenom krydset for derved at entrere cykelstien igen efter endt højresving. Ingen af disse tilfælde er observeret i Vindegade/Klostervej-krydset. I Tabel 5.11 er antallet af højresvingende cyklister, antallet, som foretog cykel-højresving for rødt via fortovet samt den procentvise andel præsenteret.

Kryds	# højresving	# højresving via fortov	%-andel
Vindegade/Klostervej	128	0	0
Østre Stationsvej/Jernbanegade	314	16	5,1

Tabel 5.11: Antal cyklister, som foretager cykel-højresving for rødt via fortovet.

Disse højresving sker i alle tilfælde, når der holder cyklister, som skal ligeud, og venter på grønt lys, og en cyklist kommer bagfra og skal foretage højresving. Tilbøjeligheden til at benytte fortovet til at svinge tilskrives, at der i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset findes en lille plads, som cyklisterne kan benytte til at svinge til højre. Denne plads er vist på Figur 5.11. Det er observeret, at cyklisterne, som holder der i forvejen, ofte holder helt til højre på cykelstien. Således blokerer de for cyklisten, som kommer bagfra, og denne benytter således fortovet til at svinge til højre. I Vindegade/Klostervej-krydset, hvor der ingen plads er placeret nær krydset, er der ikke observeret ét eneste tilfælde, til trods for, at der også er observeret konfliktsituationer, hvor cyklist blokerer for en højresvingende cyklist, som kommer bagfra. Således observeres det, at tilstedeværelsen af en sådan plads, højner sandsynligheden for, at cykel-højresving for rødt foretages via fortovet. På Figur 5.11 er et af tilfældene vist.



Figur 5.11: Den omtalte konfliktsituation. Billedet viser, at cyklisten, som skal dreje til højre, benytter fortovet til at foretage manøvren.

## 6 Konklusion

Nærværende kandidatspeciale har afsøgt at besvare problemformuleringen, som blev præsenteret i Kapitel 1. Problemformuleringen lød som følger:

*Kan der vha. konfliktteknikken eftervises nogen sikkerhedsmæssige problemer ved brugen af cykelshunts i signalregulerede kryds?*

Det kan ikke alene på baggrund af resultaterne konkluderes, hvorvidt brugen af cykelshunts i signalregulerede giver anledning til sikkerhedsmæssige problemer. Dette skyldes primært forskellen i eksponeringen i de valgte kryds. Det har ikke været muligt at udvælge to case- og to referencekryds, der er tilnærmelsesvis ens hvad angår den trafikmængde af cyklister og fodgængere, som de betjener. Dette skyldes formentlig, at Odense Kommune med fuldt overlæg har valgt at etablere cykelshunts i de kryds, som benyttes af mange cyklister. Forskellen i eksponering er afsøgt korrigeret ved at betragte forholdet mellem cyklister i hvert krydspar og sammenligne dette med forholdet mellem oplevede konfliktsituationer. Denne sammenligning viste at forholdet mellem antallet af cyklister og observerede konfliktsituationer, for begge krydspar, stort set er ens, men der er således ikke taget højde for forskellen i fodgængere i case- og referencekrydsene. Resultaterne for de fire kryds er, jf. eksponeringsforskellen, således skævvredet. Databehandlingen af de fundne konfliktsituationer, har dog givet anledning til belysning af en række observationer, som ikke direkte påvirkes af problemstillingen omhandlende eksponeringsforskellen.

Betragtes de to casekryds, fremkommer det, at hovedparten af de alvorlige konflikter i Vindegade/Jernbanegade-krydset, som er etableret uden cykelsti, er mellem den højresvingende cyklist og en cyklist, der forlader krydset ad den tværgående vejgren. I Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset derimod observeres alle oplevede alvorlige konflikter ved, at cyklisten konflikter med en fodgænger, som krydser cykelshunten. Der er, de to casekryds imellem, forskel i eksponeringen, men interessant er det alligevel, at forskellen i de oplevede alvorlige konflikters uheldstype er så markant som den er. Noget tyder således på, at tilstedeværelsen af en cykelsti efter en cykelshunt mindsker sandsynligheden for konfliktsituationer mellem cyklisten og cyklister, som færdes ad den tværgående vejgren. Det kan dog ikke ud fra nærværende kandidatspeciale konkluderes endeligt, hvorvidt dette er tilfældet. En endelig konklusion heraf, kræver yderligere studier, hvor eksponeringen af cyklister i krydsene er mere sammenlignelig, end i nærværende kandidatspeciale.

Den høje andel af konfliktsituationer mellem cyklisten og en fodgænger, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset, kunne ikke genfindes i Vindegade/Jernbanegade-krydset. Dette faktum tilskrives forskellen i eksponering, eftersom de to cykelshunts geometriske udformning ikke burde give anledning til forskel i antallet af oplevede konfliktsituationer af denne slags. De to shuntspor er



etableret helt identisk, hvis der ses bort fra tilstedeværelsen af cykelsti efter endt højresving i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset, hvilket ikke burde påvirket antallet af konfliktsituationer, hvor en fodgænger involveres. Efterbehandlingen af konfliktsituationerne viste, at fodgængere generelt er dårlige til at orientere sig, inden de krydser et shuntspor. I nogle tilfælde blev det observeret, at trafikanten som færdedes ad shunten, blev nødt til at holde tilbage for fodgængere, som krydsede shunten, for ikke at mødet skulle ende i en kollision. Den høje andel af konfliktsituationer mellem en cyklist og en fodgænger, ville formentlig genfindes i Vindegade/Jernbanegade-krydset, hvis antallet af fodgængere i krydset havde været højere.

I de to referencekryds er der observeret en stor forskel på antallet af cyklister, som drejer til højre for rødt. I Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset er andelen 26,4 %, imens andelen i Vindegade/Klostervej-krydset er 3,1 %. Forskellen skyldes formentlig tilstedeværelsen af cykelsti efter endt højresving i førstnævnte kryds. Således skal cyklisterne, når de foretager cykel-højresving for rødt, blot flette med andre cyklister, hvilket ikke er tilfældet i Vindegade/Klostervej-krydset. Her er der ikke etableret cykelsti efter endt højresving, og cyklisterne skal således flette med cyklister og motoriserede køretøjer. Nærværende tendens skal dog også ses i lyset af forskellen i eksponeringen i de to kryds. Nærværende betragtning involverer ikke fodgængere, men eksponeringen, beskrevet ved antallet af højresvingende cyklister og antallet af cyklister, som kommer fra den tværgående vejgren, skal være mere sammenlignelig, førend en endelig konklusion kan gøres.

I forbindelse med forrige betragtning er der, i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset, observeret 16 tilfælde, hvor en cyklist foretog cykel-højresving for rødt via fortovet. I Vindegade/Klostervej-krydset blev der ikke observeret nogen tilfælde, og selvom eksponeringen, de to referencekryds imellem, også har betydning, vurderes det, at tilstedeværelsen af den lille plads, som er vist på Figur 5.11, har stor betydning for andelen af disse højresving. Dette skyldes, at cyklisterne i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset har plads til at foretage cykel-højresving via fortovet, hvilket de ikke har på samme måde i Vindegade/Klostervej-krydset. I alle de observerede tilfældet, hvor der blev foretaget cykel-højresving for rødt via fortovet, holdt en cyklist i forvejen for rødt i krydset. Denne cyklist skulle i alle tilfælde ligeud og havde placeret sig til højre på cykelstien, således at denne spærrede for cyklisten, der kom bagfra og ville foretage cykel-højresving for rødt.

Den gene som forskellen i eksponeringen i de udvalgte case- og referencekryds har været gør, at det er nødvendigt at overveje, hvorvidt konfliktteknikmetoden, bør benyttes til at betragte den undersøgte problemstilling. I lignende studier har eksponeringen også voldt problemer, og hvorvidt det er muligt at betragte bløde trafikanter i kryds, som er helt ens i både geometrisk udformning og trafikmængde er stærkt tvivlsom. Således falder den del af konfliktteknikmetoden, hvor sammenligningerne gøres til jorden. Indgangsvinklen med nærhuld som input til trafiksikkerhedsarbejdet skal dog ikke undervurderes, eftersom videoanalyse i mange tilfælde, og også i nærværende kandidatspeciale, giver anledning til belysning af problemstillinger, som under normale omstændigheder kan være svære at analysere. Brugen af videodetektering i kryds som eksempelvis Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset, hvor der færdes mange bløde trafikanter, kan benyttes til udpegning af ofte observerede konfliktsituationer og ud fra forløbet op til konfliktsituationerne, kan der sættes ind for at mindske antallet af disse.

## 7 Optimering

Der er ingen tvivl om, at den helt store hæmsko i nærværende kandidatspeciale, har været forskellen i eksponering i de fire kryds. Hvis det antages at der kan findes kryds, som på alle parametre er sammenlignelige, kræves dog ligeledes at der haves et større datagrundlag for, at der kan drages en endelig konklusion.

Grundet projektperiodens længde, er nærværende kandidatspeciale begrænset til at betragte fire kryds. Desuden har det, grundet videokameraernes batteritid, været nødvendigt at vurdere hvilken myldretid (morgen/aften), som skulle betragtes i hvert kryds. Krydsene Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej, Vindegade/Klostervej og Østre Stationsvej/Jernbanegade er alle etableret således, at det betragtede højresving leder mod Odense Banegård. Således er der i disse kryds vurderet, at morgenmyldretiden har været den myldretid, hvor der færdes flest cyklister ad det betragtede højresving. I Vindegade/Jernbanegade-krydset leder højresvinget, via cykelshunten, cyklister væk fra Odense Banegård. Havde aftenmyldretiden været en del af videooptagelserne, var der formentlig observeret flere cyklister i nærværende kryds.

I Vindegade/Jernbanegade-krydset blev der i nogle tilfælde observeret, at cyklister var nødsaget til at gøre hold, fordi de motoriserede køretøjer, som forlod krydset ad den tværgående vejgren, færdedes tæt på kantbanen. Disse konfliktsituationer kan sidestilles med de, hvor det motoriserede køretøj er erstattet af en cyklist. Gældende er dog, at en kollision mellem den højresvingende cyklist og et motoriseret køretøj, formentlig ville have større sikkerhedsmæssig konsekvens, end en kollision mellem den højresvingende cyklist og en anden cyklist. Disse konfliktsituationer har således relevans når trafiksikkerheden for bløde trafikanter i cykelshunts betragtes, og en analyse af disse konfliktsituationer ville kunne drage endnu et aspekt til problemstillingen om, hvorvidt en cykelsti efter en cykelshunt er hensigtsmæssig eller ej.

Slutteligt skal det noteres, at havde nærværende kandidatspeciale betragtet problemstillingen ved at udføre et før/efter-studie, havde det givetvis været mulig at gøre en endelig konklusion omkring trafiksikkerheden ved brug af cykelshunts i signalregulerede kryds. Således havde eksponeringsforskellen i krydsene, ikke haft samme indvirkning. Der ville muligvis observeres flere cyklister i krydsene i efterperioden, grundet etableringen af et cykelshunt, men forskellen i eksponeringen ville formentlig være lille, sammenlignet med den, som er oplevet i nærværende kandidatspeciale. Et før/efter-studie ville dog ligeledes skulle have fokus på adfærdsmæssige effekter af etableringen af cykelshunten, eftersom der i starten af efterperioden, ville opleves tilvænnning fra trafikanternes side.





# Litteratur

**Andersen, Nielsen, og Olesen, 2004.** Troels Andersen, Michael Aakjer Nielsen, og Søren Olesen. *Cyklister i kryds*. Dansk Vejtidsskrift, Oktober 2004, pages 18–19, 2004. Downloadet 26.3.2015.

**Bahnsen, Madsen, Jørgensen, Lahrmann, og Moeslund, 2014.** Chris Bahnsen, Tanja K. O. Madsen, Anders Jørgensen, Harry Lahrmann, og Thomas B. Moeslund. *Traffic Detector*. Software, 2014.

**Buch, Velastin, og Orwell, 2011.** Norbert Buch, Sergio A. Velastin, og James Orwell. *A Review of Computer Vision Techniques for the Analysis of Urban Traffic*. IEEE Transactions on intelligent transportation systems, vol. 12, no. 3, pages 920–939, 2011.

**COWI, 2010.** COWI. *Kort fra COWI 1.2*. <http://www.cowi.dk/menu/service/Geografiskinformationgit/Kortoggeodataprodukter/webtjenester/ApplikationenKortfraCOWI/Pages/applikationenkortfracowi.aspx>, 2010. Downloadet 29.04.2015.

**Danmarks Statistik, 2001-2013.** Danmarks Statistik. *Personskade registrering fordelt på politi, sygehuse og skadestuer*, <http://www.statistikbanken.dk/moerke>, 2001-2013. Downloadet 18.02.2015.

**Danmarks Statistik, 2013.** Danmarks Statistik. *Personskade registrering fordelt på politi, sygehuse og skadestuer*, <http://www.statistikbanken.dk/moerke>, 2013. Downloadet 18.02.2015.

**Goede, Fyhri, Laureshyn, og Bjørnskau, 2014.** Maartje de Goede, Aslak Fyhri, Aliaksei Laureshyn, og Torkel Bjørnskau. *Exploring the mechanisms behind the Safety in Numbers Effect: A behavioural analysis of interactions between cyclists and car drivers in Norway and Denmark*. 2014.

**Hansen og Jensen, 2012.** Allan Steen Hansen og Carsten Jensen. *Risiko i trafikken*. ISBN: 978-87-7327-226-8, Håndbog. DTU Transport, 2012.

**Hemdorff, Lund, og Daugaard, 2006.** Stig R. Hemdorff, Hans Lund, og Thomas Daugaard. *Indberetning af færdselsuheld*. ISBN: 87-7923-613-8, Håndbog. Vejdirektoratet, 2006.

**Hydén, 1987.** Christer Hydén. *The development of a method for traffic safety evaluation: The Swedish Traffic Conflicts Technique*. ISSN: 0346-6256, Håndbog. Christer Hydén, 1987.

**Hydén, 1992.** Christer Hydén. *The Swedish Traffic Conflict Technique*. 1992.

- Jespersen, 2013.** Sven Torp Jespersen. *Offentlige udgifter ved trafikulykker*. [http://www.vejdirektoratet.dk/DA/viden\\_og\\_data/temaer/trafiksikkerhed/Documents/Baggrundsrapport.pdf](http://www.vejdirektoratet.dk/DA/viden_og_data/temaer/trafiksikkerhed/Documents/Baggrundsrapport.pdf), 2013. Downloadet 18.02.2015.
- Jørgensen, 2014.** Anders Jørgensen. *Extract Frames. Visual Analysis of People Laboratory, Aalborg Universitet.*, 2014.
- Kildebogaard og Wass, 1982.** Jan Kildebogaard og Carsten Wass. *EMMA-rapport 3, Signalregulering af fodgængerfelter. Sikkerhedsmæssig effekt*. 1982.
- Kommune, 2015a.** Odense Kommune. *493-560 Vindegade-Klostervej-Kongensgade*. Fremsendt på mail af Jan Baunehøj Andersen, 2015.
- Kommune, 2015b.** Odense Kommune. *451 Østre Stationsvej-Jernbanegade*. Fremsendt på mail af Jan Baunehøj Andersen, 2015.
- Kommune, 2015c.** Odense Kommune. *485-486 Jernbanegade-Slotsgade-Vindegade*. Fremsendt på mail af Jan Baunehøj Andersen, 2015.
- Kraay og Horst, 1985.** Joop H. Kraay og A.R.A. van der Horst. *The Trautenfels Study*. SWOV: R-85-53, Håndbog. Institute for Road Safety Research, SWOV, 1985.
- Cour Lund og Jensen, 2013.** Belinda la Cour Lund og Søren Underlien Jensen. *Tilladt højresving for rødt for cyklister*, 2013.
- Langbroek, Ceunynck, Daniels, Svensson, Lareshyn, Brijs, og Wets, 2012.** Joram Langbroek, Tim de Ceunynck, Stijn Daniels, Aase Svensson, Aliaksei Lareshyn, Tom Brijs, og Geert Wets. *Analyzing interactions between pedestrians and motor vehicles at two-phase signalized intersections - An explorative study combining traffic behaviour and traffic conflict observations in a cross-national context*, 2012.
- Lareshyn, 2010.** Aliaksei Lareshyn. *Application of automated video analysis to road user behaviour*. ISBN: 978-91-628-8003-3, Håndbog. Lunds Universitet, Tekniska högskolan i Lund, 2010.
- Linderholm, 1992.** Leif Linderholm. *Traffic Safety Evaluation of Engineering Measures*. ISSN: 0346-6256, Håndbog. Institut for Trafikteknik, Lunds tekniska högskola, 1992.
- Madsen og Lahrman, 2014.** Tanja Kidholm Osmann Madsen og Harry Lahrman. *Krydsløsninger for cyklister - Anvendelse af konfliktteknik til vurdering af forskellige løsnings sikkerhed*. [http://vbn.aau.dk/files/205483989/Krydsløsninger\\_for\\_cyklister\\_Anvendelse\\_af\\_konfliktteknik\\_til\\_vurdering\\_af\\_forskellige\\_løsningers\\_sikkerhed.pdf](http://vbn.aau.dk/files/205483989/Krydsløsninger_for_cyklister_Anvendelse_af_konfliktteknik_til_vurdering_af_forskellige_løsningers_sikkerhed.pdf), 2014. Downloadet 18.02.2015.
- QGIS, 2015.** QGIS. *OpenStreetMap*. OpenLayer Plugin som følger med programmet, 2015.
- Sikkerhedseksperter, 2015.** Sikkerhedseksperter. *Fodgængertavle*. <http://www.sikkerhedseksperter.dk/application/upload/eproduct/bigger/675.png>, 2015. Downloadet 9.3.2015.

- Svensson, 1998.** Aase Svensson. *A method for analysing the traffic process in a safety perspective*. <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=18638&fileId=1653512>, 1998. Downloadet 18.02.2015.
- Trafikforskningsgruppen - Institut for Byggeri og Anlæg, 2014.**  
Trafikforskningsgruppen - Institut for Byggeri og Anlæg. *Traffic Detector - Brugervejledning*, 2014.
- Trafvid, 2014.** Trafvid. *T-analyst*. Lunds Universitet, Lund, Sverige., 2014.
- Trafvid, 2015.** Trafvid. *T-Calibration*. Lunds Universitet, Lund, Sverige., 2015.
- Troelsen, Jensen, og Andersen, 2004.** Jens Troelsen, Søren Underlien Jensen, og Troels Andersen. *Evaluering af Odense - Danmarks Nationale Cykelby*, 2004.
- Horst, Goede, Hair-Buijssen, og Methorst, 2014.** A. Richard A. van der Horst, Maartje de Goede, Stefanie de Hair-Buijssen, og Rob Methorst. *Traffic conflicts on bicycle paths: A systematic observation of behaviour from video*. Artikel i Accident Analysis and Prevention 62, 2014.
- Vejdirektoratet, 2013.** Vejregelrådet – Vejdirektoratet. *Færdselsarealer for alle - Håndbog i tilgængelighed*. EAN: 9788770608497, Håndbog. Vejdirektoratet: København, 2013.



# A Appendiks A

I nærværende appendiks er der redegjort for de overvejelser, som ligger til grund for valg af grænseværdierne for hhv.  $T_{adv}$  og  $T_2$ .

## Grænseværdi for $T_{adv}$ og $T_2$

I nærværende afsnit defineres grænseværdierne for  $T_{adv}$  og  $T_2$ . De to værdier er i fællesskab med til at definere hvorvidt konfliktsituationer, hvor der ingen kollisionskurs eksisterer, er alvorlige eller ej. Gældende for disse situationer er, at både  $T_{adv}$  og  $T_2$ -værdien er lav, hvilket betyder, at de to trafikanter er tæt på at være på kollisionskurs (bestemt ved  $T_{adv}$ ), og at tiden fra  $T_{adv,min}$  opleves til trafikant 2 ankommer til den forventede konfliktzone er lav.

Konfliktsituationen, som er illustreret ved Figur A.1 og A.2, opstår mellem to cyklister. Konfliktsituationen opstår ved, at trafikant 1 (rødt omrids) skal flette med trafikant 2 (grønt omrids) på vejbanen efter endt højresving vha. cykelshunten.  $T_{adv}$ - og  $T_2$ -værdien for nærværende konfliktsituation er hhv. 0,46 s og 0,46 s. Til trods for, at både trafikant 1 og 2 accelererer i konfliktsituationen og trafikant 2 passerer krydspunktet forholdsvis kort tid før trafikant 2, jf. Figur A.2., vurderes konfliktsituationen ikke som værende kritisk. Dette skyldes, at begge trafikanter virker til at have overblik over og styr på konfliktsituationen.

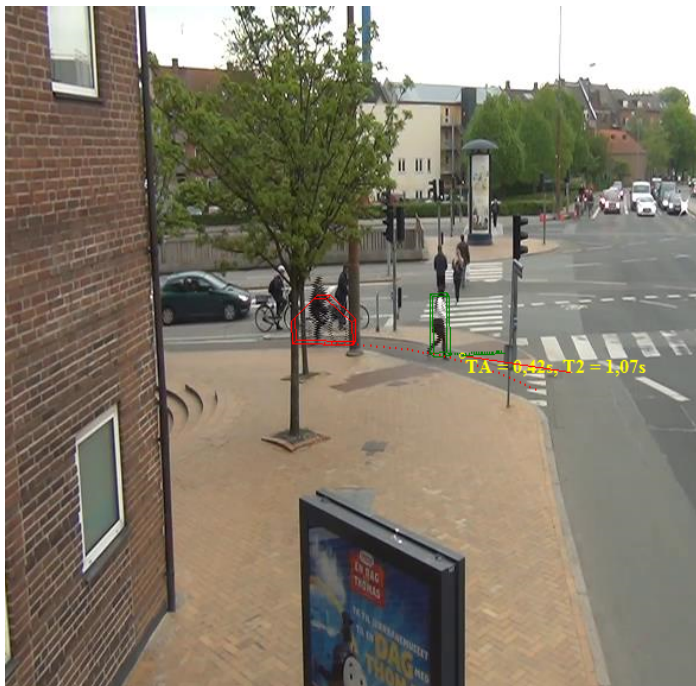


Frame	TTC	TAdv	T2	Vvel	V1	V2
143	0.7	2.4	2.1	3.7	4.9	
144	0.6	2.3	2.1	3.7	4.9	
145	0.6	2.2	2.1	3.7	4.8	
146	0.6	2.2	2.1	3.7	4.9	
147	0.6	2.1	2.1	3.8	4.9	
148	0.6	2.0	2.1	3.8	4.9	
149	0.6	1.9	2.2	3.9	5.0	
150	0.6	1.8	2.1	4.0	5.0	
151	0.6	1.7	2.1	4.0	5.1	
152	0.5	1.6	2.2	4.1	5.1	
153	0.5	1.5	2.1	4.1	5.2	
154	0.5	1.4	2.1	4.2	5.2	
155	0.5	1.3	2.2	4.2	5.2	
156	0.5	1.3	2.2	4.2	5.2	
157	0.5	1.2	2.2	4.3	5.3	
158	0.5	1.1	2.2	4.3	5.3	
159	0.5	1.0	2.2	4.4	5.4	
160	0.5	1.0	2.2	4.4	5.4	
161	0.5	0.9	2.3	4.5	5.4	
162	0.5	0.8	2.2	4.5	5.5	
163	0.5	0.7	2.3	4.5	5.5	
164	0.5	0.7	2.3	4.5	5.5	
165	0.5	0.6	2.3	4.5	5.5	
166	0.5	0.5	2.3	4.5	5.5	
167	0.5	0.5	2.2	4.5	5.4	
168	0.5	0.5	2.2	4.5	5.4	
169	0.5	0.5	2.1	4.6	5.3	
170	0.5	0.5	1.9	4.6	5.2	
171	0.5	0.5	1.8	4.7	5.1	
172	0.5	0.5	1.6	4.8	4.9	

Figur A.1: Skærmbillede fra T-analyst. Billedet viser de to trafikanter.

Figur A.2: Skærmbillede fra T-analyst. Billedet viser tidsværdierne  $T_{adv}$  og  $T_2$  samt trafikanternes hastighed for hver enkelt frame.

Konfliktsituationen, som er illustreret ved Figur A.3 og A.4, opstår mellem én cyklist og én fodgænger. Konfliktsituationen opstår ved, at trafikant 2 (grønt omrids) passerer cykelshunten, som trafikant 1 (rødt omrids) benytter.  $T_{adv}$ - og  $T_2$ -værdien for nærværende konfliktsituation er hhv. 0,42s og 0,51s. I konfliktsituationen orienterer trafikant 2 sig ikke tilbage, inden denne passerer shunten og som det fremgår af Figur A.4, sænker trafikant 1 farten fra frame 164 og fremefter, for ikke at ende i kollision med trafikant 2. Det vurderes dog, at trafikant 1 har styr på konfliktsituationen. Således vurderes nærværende konfliktsituation ikke som værende kritisk.



Figur A.3: Skærbillede fra T-analyst. Billedet viser de to trafikanter.

Frame	TTC	TAdv	T2	Vrel	V1	V2
160		0,5	2,1	2,7	3,4	1,4
161		0,5	2,1	2,6	3,4	1,4
162		0,5	2,0	2,6	3,4	1,4
163		0,5	1,9	2,6	3,4	1,4
164		0,5	1,9	2,5	3,4	1,5
165		0,6	1,8	2,5	3,3	1,5
166		0,6	1,8	2,5	3,3	1,5
167		0,6	1,7	2,4	3,3	1,5
168		0,6	1,7	2,5	3,3	1,5
169		0,6	1,6	2,5	3,3	1,4
170		0,6	1,5	2,5	3,3	1,4
171		0,6	1,5	2,6	3,3	1,4
172		0,5	1,4	2,6	3,3	1,4
173		0,5	1,3	2,6	3,4	1,4
174		0,5	1,2	2,7	3,4	1,3
175		0,5	1,1	2,7	3,5	1,3
176		0,4	1,1	2,7	3,5	1,3
177		0,5	1,0	2,7	3,5	1,3
178		0,5	0,9	2,7	3,4	1,3
179		0,4	0,9	2,6	3,4	1,3
180		0,5	0,8	2,7	3,4	1,3
181		0,5	0,7	2,6	3,4	1,3
182		0,5	0,7	2,6	3,3	1,3
183		0,5	0,6	2,6	3,3	1,3
184		0,5	0,6	2,6	3,3	1,3
185		0,5	0,5	2,5	3,3	1,3

Figur A.4: Skærbillede fra T-analyst. Billedet viser tidsværdierne  $T_{adv}$  og  $T_2$  samt trafikanternes hastighed for hver enkelt frame.

Konfliktsituationen, som er illustreret ved Figur A.5 og A.6, opstår, som forrige konfliktsituation, mellem én cyklist og én fodgænger. Konfliktsituationen opstår ved at trafikant 2 (grønt omrids) passerer cykelshunten, som trafikant 1 (rødt omrids) benytter.  $T_{adv}$ - og  $T_2$ -værdien for nærværende konfliktsituation er hhv. 0,11s og 0,45s. I nærværende konfliktsituation orienterer trafikant 2 sig inden denne passerer shunten. Som det fremgår af Figur A.6, sænker trafikant 1 farten samtidigt med, at trafikant 2 øger sin. Videoen viser, at trafikant 2 sætter i et lille løb for at undgå at ende i kollision med trafikant 1. Således vurderes nærværende konfliktsituation som værende kritisk.





Figur A.5: Skærbillede fra T-analyst. Billedet viser de to trafikanter.

Frame	TTC	TAdv	T2	Vrel	V1	V2
103		0,4	1,8	6,3	5,2	1,6
104		0,4	1,8	6,3	5,2	1,5
105		0,3	1,7	6,3	5,2	1,5
106		0,3	1,7	6,3	5,2	1,4
107		0,2	1,6	6,2	5,2	1,4
108		0,2	1,5	6,2	5,2	1,3
109		0,1	1,4	6,1	5,2	1,3
110		0,2	1,4	6,2	5,2	1,3
111		0,2	1,3	6,1	5,1	1,4
112		0,3	1,3	6,1	5,1	1,4
113		0,3	1,2	6,0	5,0	1,4
114		0,4	1,2	6,0	4,9	1,5
115		0,4	1,2	5,8	4,7	1,5
116		0,5	1,1	5,7	4,6	1,5
117		0,4	1,1	5,5	4,5	1,5
118		0,4	1,0	5,4	4,4	1,5
119		0,6	1,0	5,5	4,3	1,5
120		0,5	1,0	5,3	4,2	1,5
121		0,4	0,9	5,2	4,2	1,6
122		0,6	0,8	5,4	4,2	1,6
123		0,5	0,8	5,4	4,2	1,7
124		0,5	0,7	5,3	4,2	1,7
125		0,4	0,6	5,3	4,2	1,7
126		0,6	0,6	5,4	4,1	1,7
127		0,5	0,5	5,2	4,0	1,7
128		0,4	0,4	5,0	4,0	1,6

Figur A.6: Skærbillede fra T-analyst. Billedet viser tidsværdierne  $T_{adv}$  og  $T_2$  samt trafikanternes hastighed for hver enkelt frame.

Konfliktsituationen, som er illustreret ved Figur A.7 og A.8, opstår mellem to cyklister. Konfliktsituationen opstår ved, at trafikant 1 (rødt omruds) skal flette med trafikant 2 (grønt omruds) på vejbanen efter endt højresving.  $T_{adv}$ - og  $T_2$ -værdien for nærværende konfliktsituation er hhv. 0,38 s og 0,53 s. Som det fremgår af Figur A.8, sænker trafikant 1 farten (sandsynligvis for at kunne udføre et højresving), men samtidig øger trafikant 2 sin fart. Det tyder således på, at trafikant 2 er utryk ved konfliktsituationen. Således vurderes nærværende konfliktsituation som værende kritisk.

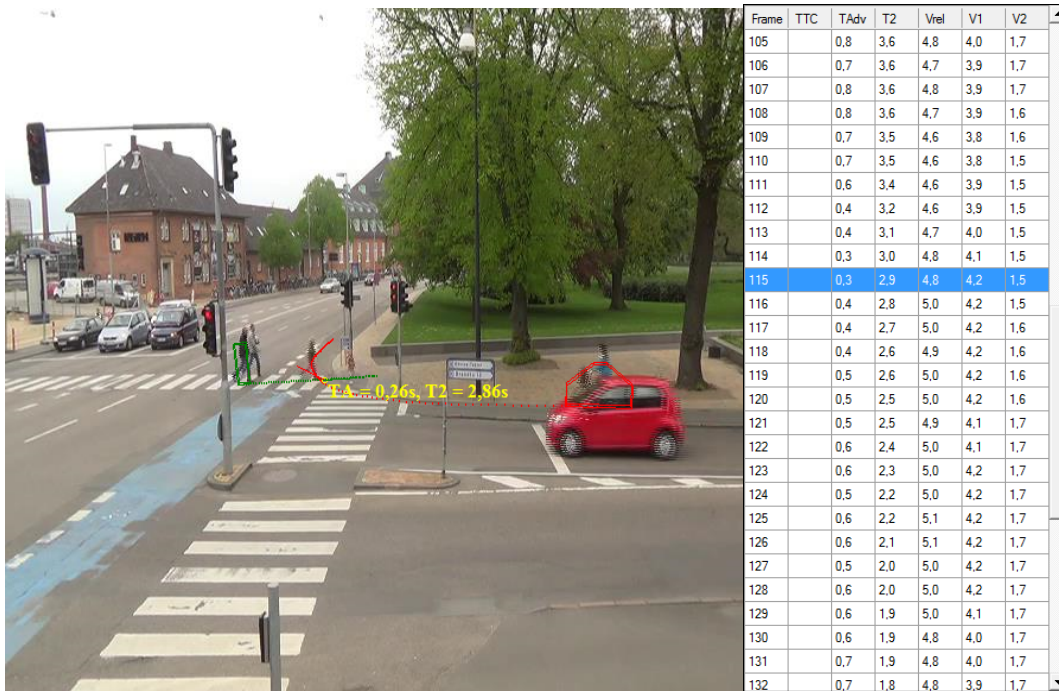


Figur A.7: Skærbillede fra T-analyst. Billedet viser de to trafikanter.

Frame	TTC	TAdv	T2	Vrel	V1	V2
104		0,8	5,0	1,0	3,3	3,4
105		0,8	4,9	0,9	3,4	3,4
106		0,7	4,7	0,9	3,5	3,5
107		0,6	4,5	1,0	3,6	3,5
108		0,5	4,3	1,0	3,7	3,6
109		0,4	5,0	0,6	3,8	3,6
110		0,4	4,9	0,7	3,8	3,6
111		0,4	4,8	0,7	3,8	3,6
112		0,4	4,8	0,6	3,8	3,6
113		0,4	4,7	0,7	3,8	3,6
114		0,5	4,7	0,6	3,7	3,6
115		0,5	3,9	0,9	3,6	3,5
116		0,6	3,9	1,0	3,5	3,5
117		0,7	3,9	0,9	3,5	3,5
118		0,8	3,9	0,9	3,4	3,5
120		0,9	3,3	1,3	3,4	3,7
121		1,0	3,2	1,4	3,4	3,7
122		1,0	3,2	1,3	3,3	3,8
123		1,1	3,2	1,3	3,3	3,8
124		1,1	3,1	1,4	3,3	3,9
125		1,1	3,0	1,4	3,3	3,9
126		1,1	3,0	1,4	3,3	3,9
127		1,1	2,9	1,4	3,3	3,9
128		1,1	2,8	1,4	3,3	3,8
129		1,0	2,7	1,3	3,4	3,8
130		0,9	2,6	1,4	3,5	3,8
131		0,9	2,5	1,2	3,5	3,8
133		0,8	2,8	0,9	3,7	3,8

Figur A.8: Skærbillede fra T-analyst. Billedet viser tidsværdierne  $T_{adv}$  og  $T_2$  samt trafikanternes hastighed for hver enkelt frame.

Konfliktsituationen, som er illustreret ved Figur A.9 og A.10, opstår mellem én cyklist og én fodgænger. Konfliktsituationen opstår ved, at trafikant 1 (rødt omrids) skal udføre et højresving, imens trafikant 2 (grønt omrids) krydser vejgrene, som trafikant 1 skal forlade krydset via.  $T_{adv}$ - og  $T_2$ -værdien for nærværende konfliktsituation er hhv. 0,26 s og 0,55 s. Som det fremgår af Figur A.10, øger trafikant 2 farten, hvilket trafikant 1 ikke gør. Det tyder således på, at trafikant 2 er utryk ved konfliktsituationen, og øger farten for ikke at ende i kollision med trafikant 1. Således vurderes nærværende konfliktsituation som værende kritisk.



Figur A.9: Skærmbillede fra T-analyst. Billedet viser de to trafikanter.

Figur A.10: Skærmbillede fra T-analyst. Billedet viser tidsværdierne  $T_{adv}$  og  $T_2$  samt trafikanternes hastighed for hver enkelt frame.

I Tabel A.1 er  $T_{adv}$ - og  $T_2$ -værdierne for de fem konfliktsituationer opsummeret.

Konfliktsituation	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Kritisk?
1	0.46	0.46	Nej
2	0.42	0.51	Nej
3	0.11	0.45	Ja
4	0.38	0.53	Ja
5	0.26	0.55	Ja

Tabel A.1:  $T_{adv}$ - og  $T_2$ -værdier for de fem undersøgte konfliktsituationer.

Ud fra de behandlede konfliktsituationer, vurderes grænseværdien for  $T_{adv}$ , til at være 0,40 s, eftersom de konfliktsituationer, som er vurderet som værende potentielt kritiske alle ligger herunder.  $T_2$ -værdien derimod, kan ikke blot sættes til den største værdi som er større end alle værdierne for de kritiske konfliktsituationer. Dette skyldes, at konfliktsituation 1, som har den laveste  $T_2$ -værdi, af de fem, er vurderet til ikke at være kritisk. Det vurderes dog, at konfliktsituationen, og den lave  $T_2$ -værdi, er en outlier, og derfor sættes grænseværdien til at være 0,55 s.

## B Appendiks B

I nærværende appendiks er der vist en illustration for hver observeret konflikt, som jf. tidsværdierne  $TTC_{min}$ ,  $T_{adv}$  og  $T_2$  er defineret som alvorlig. Hver illustration viser konfliktsituationen til den frame, hvor mindsteværdien af  $TTC_{min}$  eller  $T_{adv}$  er oplevet. De alvorlige konflikter er desuden vedlagt, i videoformat, på den vedlagte bilags-CD i mappen ”Kapitel 5 Diskussion og resultater/Alvorlige konflikter”.

### Vindegade/Jernbanegade-krydset



Figur B.1: Den første alvorlige konflikt, som blev oplevet i Vindegade/Jernbanegade-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	C	T2	5,90	3,80	-	0,04	0,18	610

Tabel B.1: Relevante oplysninger om den første alvorlige konflikt, som blev oplevet i Vindegade/Jernbanegade-krydset.





Figur B.2: Den anden alvorlige konflikt, som blev oplevet i Vindegade/Jernbanegade-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	C	T2	3,40	4,60	-	0,24	0,25	610

Tabel B.2: Relevante oplysninger om den anden alvorlige konflikt, som blev oplevet i Vindegade/Jernbanegade-krydset.



Figur B.3: Den tredje alvorlige konflikt, som blev oplevet i Vindegade/Jernbanegade-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	C	T2	5,40	4,20	1,13	-	-	610

Tabel B.3: Relevante oplysninger om den tredje alvorlige konflikt, som blev oplevet i Vindegade/Jernbanegade-krydset.



Figur B.4: Den fjerde alvorlige konflikt, som blev oplevet i Vindegade/Jernbanegade-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T2	2,10	1,60	0,41	-	-	875/876/871/872

Tabel B.4: Relevante oplysninger om den fjerde alvorlige konflikt, som blev oplevet i Vindegade/Jernbanegade-krydset.

## Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset



Figur B.5: Den første alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T1	2,80	1,60	1,38	-	-	875/876/871/872

Tabel B.5: Relevante oplysninger om den første alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.



Figur B.6: Den anden alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T2	3,10	1,40	1,36	-	-	875/876/871/872

Tabel B.6: Relevante oplysninger om den anden alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.





Figur B.7: Den tredje alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvejkrydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T1	2,40	0,60	0,50	-	-	875/876/871/872

Tabel B.7: Relevante oplysninger om den tredje alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvejkrydset.



Figur B.8: Den fjerde alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvejkrydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T2	1,90	1,10	1,45	-	-	875/876/871/872

Tabel B.8: Relevante oplysninger om den fjerde alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvejkrydset.





Figur B.9: Den femte alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T1	2,90	1,00	1,50	-	-	875/876/871/872

Tabel B.9: Relevante oplysninger om den femte alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.



Figur B.10: Den sjette alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T1	2,60	0,50	1,48	-	-	875/876/871/872

Tabel B.10: Relevante oplysninger om den sjette alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.



Figur B.11: Den syvende alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T2	1,80	1,10	1,49	-	-	875/876/871/872

Tabel B.11: Relevante oplysninger om den syvende alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.



Figur B.12: Den ottende alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T2	5,20	1,30	-	0,11	0,45	875/876/871/872

Tabel B.12: Relevante oplysninger om den ottende alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.



Figur B.13: Den niende alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T2	2,00	1,20	1,31	-	-	875/876/871/872

Tabel B.13: Relevante oplysninger om den niende alvorlige konflikt, som blev oplevet i Thomas B. Thriges Gade/Østre Stationsvej-krydset.



## Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset



Figur B.14: Den første alvorlige konflikt, som blev oplevet i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	C	T2	3,70	2,50	0,06	-	-	875

Tabel B.14: Relevante oplysninger om den første alvorlige konflikt, som blev oplevet i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset.



Figur B.15: Den anden alvorlige konflikt, som blev oplevet i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	C	T2	5,00	4,30	-	0,38	0,53	610

Tabel B.15: Relevante oplysninger om den anden alvorlige konflikt, som blev oplevet i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset.



Figur B.16: Den tredje alvorlige konflikt, som blev oplevet i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	F	T2	4,20	1,50	-	0,26	0,55	875

Tabel B.16: Relevante oplysninger om den tredje alvorlige konflikt, som blev oplevet i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset.



Figur B.17: Den fjerde alvorlige konflikt, som blev oplevet i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset.

T1	T2	FA	V1 [ $\frac{m}{s}$ ]	V2 [ $\frac{m}{s}$ ]	$TTC_{min}$ [s]	$T_{adv}$ [s]	$T_2$ [s]	Uheldssituation
C	C	T2	1,60	1,70	1,24	-	-	872

Tabel B.17: Relevante oplysninger om den fjerde alvorlige konflikt, som blev oplevet i Østre Stationsvej/Jernbanegade-krydset.