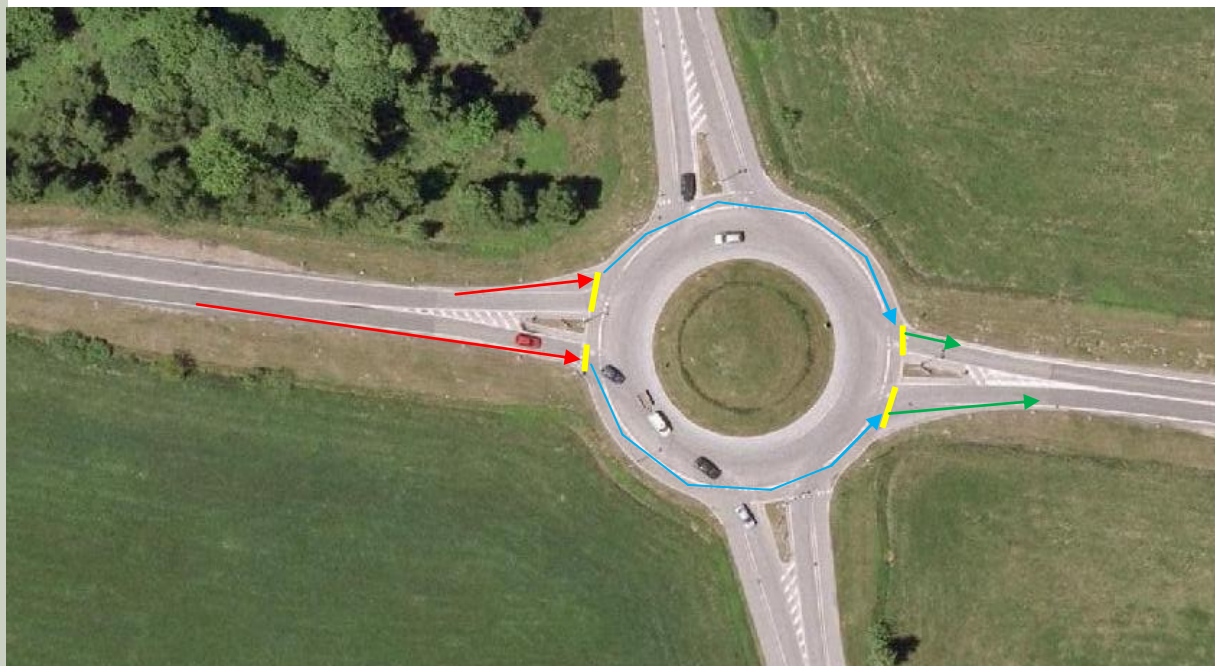


Fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau i kryds

Teknisk rapport



Søren Underlien Jensen

December 2011

| | |
|--|---|
| <p>Titel: Fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau i kryds</p> <p>Forfatter(e): Søren Underlien Jensen</p> <p>Publiceringsdato: December 2011</p> <p>Sprog: Dansk med engelsk resumé</p> <p>Antal sider: 97</p> <p>Rekurent/finansiell kilde: Vejdirektoratet</p> <p>Projekt: Serviceniveau for fodgængere og cyklister</p> <p>Kvalitetssikring: Poul Greibe</p> <p>Emneord: Gang, cykling, tilfredshed, model, kryds</p> <p>Resumé:</p> <p>Vejdirektoratet har finansieret et studie, der har til formål at udvikle metoder, som kan anvendes til at opgøre fodgængere og cyklisters oplevede serviceniveau i kryds. Resultaterne af studiet er modeller, der kan beskrive serviceniveauet i lyskryds, rundkørsler og ved krydsning af overordnet vej.</p> <p>For at dokumentere hvordan trafik, geometri og andre forhold påvirker fodgængeres og cyklisters tilfredshed blev 180 tilfældigt udvalgte deltagere vist videoklip fra 95 kryds med i alt 158 trafikale situationer optaget af én der hhv. gik eller cyklede gennem krydset. Deltagerne vurderede krydsene på en 6-punkts tilfredshedsskala gående fra meget tilfreds til meget utilfreds.</p> <p>Tilfredshedsmodeller blev udviklet ved brug af kumulativ logit og generaliseret lineær regression af deltagerens tilfredshedsvurderinger og variable for krydsenes udformning, trafik, mv. Modellerne viser, at trafikintensiteten påvirker tilfredsheden i rundkørsler og vigepligtsregulerede kryds. Fodgænger- og cykelfelter samt gang- og cykelfaciliteter umiddelbart før krydset har meget stor betydning for tilfredsheden. Størrelsen af lyskryds og rundkørsler er også af betydning, mens ventetid kun sjældent betyder noget og omgivelserne ikke betyder noget.</p> <p>Modelresultater er tilfredshed opdelt på de seks kategorier i procent og et gennemsnitligt tilfredshedsniveau. Dette oversættes efterfølgende til et serviceniveau. Modellerne kan benyttes af planlæggere og andre til at opgøre fodgængeres og cyklisters tilfredshed i kryds, og bruges i processer med at evaluere eksisterende, designe nye og ombygge kryds.</p> | <p>Title: Pedestrians and cyclists experienced level of service at junctions</p> <p>Author(s): Søren Underlien Jensen</p> <p>Report date: December 2011</p> <p>Language: Danish with English abstract</p> <p>No. of pages: 97</p> <p>Client/financial source: Road Directorate</p> <p>Project: Pedestrian and cyclist level of service</p> <p>Quality management: Poul Greibe</p> <p>Key words: Walking, cycling, satisfaction, model, junction</p> <p>Abstract:</p> <p>The Danish Road Directorate sponsored a study to develop methods for quantifying pedestrian and bicyclist stated satisfaction with junctions. The results are models, which can describe the satisfaction at signalized intersections, roundabouts and non-signalized crossings.</p> <p>To determine how traffic operations, geometric conditions, and other variables affect pedestrians' and bicyclists' satisfaction, 180 randomly selected Danes were shown video clips from 95 junctions with 158 traffic situations filmed by a pedestrian walking or a bicyclist riding through the junction. Participant rated junctions on a six-point scale ranging from very dissatisfied to very satisfied.</p> <p>Satisfaction models were developed using cumulative logit and generalised linear regression of ratings and variables for junction design, traffic etc. Models show that traffic volumes affect satisfaction at roundabouts and non-signalized intersections. Zebra stripes, cycle crossings and also pedestrian and bicycle facilities before the junction have great influence on satisfaction. The size of signalized intersections and roundabouts are also important, whereas waiting time seldom change satisfaction and surrounding don't affect satisfaction.</p> <p>Models return percentage splits of the six levels of satisfaction and average level of satisfaction. This is then transformed into a level of service (LOS). The models provide planners and others the capability to rate junctions with respect to pedestrians' and bicyclists' satisfaction, and may be used in the process of evaluating existing, designing new or redesigning junctions.</p> |
| <p>Rapporten kan hentes fra www.trafitec.dk.</p> | <p>The report can be acquired from www.trafitec.dk.</p> |

Forord

Formålet med projektet ”Serviceniveau for fodgængere og cyklister” er at udvikle modeller for vurdering af cyklisters og fodgængeres serviceniveau på strækninger og i kryds. Udgangspunktet er trafikanternes samlede tilfredshed af trafikmiljøet, herunder veje og kryds geometriske og reguleringsmæssige forhold, trafikken og omgivelserne. Projektets fokus er derved oplevet tilfredshed, som efterfølgende oversættes til kommunikérbart serviceniveau. Projektet skal udvikle modeller, der kan beregne den oplevede tilfredshed, og via edb-værktøjer skal et serviceniveau hurtigt kunne estimeres ud fra relativt få oplysninger om veje og kryds.

Projektet er finansieret af Vejdirektoratet.

I 2004 blev et litteraturstudie om kapacitet og serviceniveau for fodgængere og cyklister udført, hvor viden fra ind- og udland er opsamlet. Studiet påviste stor mangel på viden om oplevet serviceniveau. Dette gælder både for fodgængere og cyklister, men også for fx bilister. Studiet viste tillige, at oplevet serviceniveau kan studeres efter bestemte metoder.

Det er vigtigt at adskille diverse typer af trafikstrømme og ”handlinger” for at få relevante sammenligningsgrundlag at opgøre oplevet serviceniveau ud fra. For fodgængere og cyklister kunne opdelingen se således ud:

- Langsgående gang- og cykeltrafik på vejstrækninger mellem ”større” kryds, hvor fodgængere og cyklister typisk skal vige eller stoppe.
- Gang- og cykeltrafik på stier i eget tracé.
- Krydsende gang- og cykeltrafik i signalregulerede kryds og rundkørsler samt vigepligtsregulerede kryds, hvor primærvejen krydses, og endelig fodgængere, der krydser en vej mellem kryds.
- Parkering af cykler.

I 2006 blev studiet af fodgængere og cyklisters oplevede serviceniveau på vejstrækninger færdiggjort og afrapporteret med en teknisk rapport, et edb-værktøj og tilhørende brugervejledning. Studiet viste, at oplevet serviceniveau er velegnet at opgøre ud fra modeller, da antallet af modelparametre er få, og disse er logiske og relativt nemme at forklare, selvom trafikmiljøer varierer på mange måder.

Nærværende undersøgelse om fodgængeres og cyklisters serviceniveau i kryds er udført 2007-2011 med pauser undervejs. Omkring 1.000 videooptagelser af kryds er udført på Sjælland og Fyn. Fremvisning af video er foretaget på Scion-DTU med deltagere fra Lyngby-Taarbæk Kommune. Vejdirektoratet og Trafitec vil gerne takke deltagerne for deres vurderinger af kryds samt deltagere i tidligere pilotundersøgelser for kommentarer og gode idéer til projektet.

Indhold

| | |
|---|-----------|
| Forord | 3 |
| Indhold | 4 |
| Sammenfatning | 5 |
| 1. Indledning | 9 |
| 2. Metode og begreber | 10 |
| 2.1 Udvalgelse af kryds | 12 |
| 2.2 Produktion af video | 17 |
| 2.3 Videofremvisning og spørgeskema | 21 |
| 2.4 Indsamling af data om kryds, trafik og omgivelser | 23 |
| 2.5 Serviceniveaubegreb | 26 |
| 3. Dataanalyse og modeludvikling | 30 |
| 3.1 Tilfredshedsvurderinger og svarfordeling | 31 |
| 3.2 Betydning af svar på baggrundsspørgsmål | 32 |
| 3.2.1 Køn | 32 |
| 3.2.2 Alder | 33 |
| 3.2.3 Bosted | 33 |
| 3.2.4 Transportvaner | 34 |
| 3.2.5 Hjælpemidler og problemer | 34 |
| 3.3 Træthed og startvanskeligheder | 35 |
| 3.4 Udvikling af modeller | 38 |
| 3.5 Modeller for fodgængeres tilfredshedsniveau i kryds | 40 |
| 3.5.1 Signalregulerede kryds | 40 |
| 3.5.2 Rundkørsler | 46 |
| 3.5.3 Krydsning af overordnet vej | 50 |
| 3.6 Modeller for cyklisters tilfredshedsniveau i kryds | 58 |
| 3.6.1 Signalregulerede kryds | 58 |
| 3.6.2 Rundkørsler | 65 |
| 3.6.3 Vigepligtsregulerede kryds | 71 |
| 3.7 Set på tværs af krydstype | 75 |
| 3.7.1 Design for fodgængere | 76 |
| 3.7.2 Design for cyklister | 77 |
| 4. Konklusion | 78 |
| Litteraturliste | 80 |
| Bilag 1. Kryds | 81 |
| Bilag 2. Rækkefølge på videoklips | 86 |
| Bilag 3. Spørgeskema | 88 |
| Bilag 4. Modeller | 92 |

Sammenfatning

Resultaterne af studiet om fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau i kryds er givet i to publikationer. Nærværende tekniske rapport beskriver begreb, metode, analyse af data, modeludvikling og resultater. Den anden publikation er en kortfattet guide til implementering af serviceniveaubegrebet i planlægningen samt brug af et edb-værktøj til beregning af serviceniveauet for fodgængere og cyklister i kryds.

Begreber

I nærværende rapport er opstillet et let forståeligt serviceniveaubegreb. Begrebet er entydigt i form af et karaktersystem. Derved kan serviceniveauet i forskellige kryds sammenlignes.

Begrebet bygger på, hvor tilfreds fodgænger eller cyklisten er som helhed med krydset, trafikken i krydset og krydsets omgivelser. Serviceniveauet bygger således på den oplevede tilfredshed. Til at belyse den oplevede tilfredshed er følgende spørgsmål blevet stillet i studiet: ”Hvor tilfreds var du som fodgænger (cyklist)?”. Spørgsmålet kunne besvares ved at afkrydse én af seks svarmuligheder:

- Meget tilfreds
- Noget tilfreds
- Lidt tilfreds
- Lidt utilfreds
- Noget utilfreds
- Meget utilfreds.

Oplevet tilfredshed oversættes i første omgang til et **tilfredshedsniveau**, der er et gennemsnit af trafikanters varierende tilfredshed. Her oversættes svarkategorier til heltal, hvor ”Meget tilfreds” gives karakteren 1 og ”Meget utilfreds” gives karakteren 6. Tilfredshedsniveauet kan således variere mellem 1 og 6, og jo højere tallet er, desto mere utilfredse er trafikanterne.

Der er opstillet et **serviceniveaubegreb** med seks niveauer (A, B, C, D, E og F) til brug i trafikplanlægningen samt et mere simpelt begreb med tre niveauer (Godt, Middel og Dårligt) til information af trafikanterne. For det bedste serviceniveau A gælder, at mere end 50 procent af trafikanterne er meget tilfredse. Det er altså flertallet af trafikanter, der fastsætter serviceniveauer fra A til F. Et Godt serviceniveau svarer til, at over 80 procent af trafikanterne er tilfredse (meget, noget eller lidt), og et Dårligt serviceniveau svarer til, at over 80 procent af trafikanterne er utilfredse. Da der er en entydig sammenhæng mellem tilfredshedsniveau og trafikanternes tilfredshed fordelt på svarkategorier, kan tilfredshedsniveauet direkte

oversættes til et serviceniveau. I tabellerne nedenfor er vist serviceniveauer og tilfredshedsniveau i en sammenhæng.

| Serviceniveau | | Tilfredshedsniveau |
|---------------|---|--------------------|
| Tegn | Beskrivelse af trafikanters mening om vejen | |
| A | Meget tilfreds | < 1,8 |
| B | Noget tilfreds | ≥ 1,8 og < 2,7 |
| C | Lidt tilfreds | ≥ 2,7 og < 3,5 |
| D | Lidt utilfreds | ≥ 3,5 og < 4,3 |
| E | Noget utilfreds | ≥ 4,3 og < 5,2 |
| F | Meget utilfreds | ≥ 5,2 |

| Serviceniveau | | Tilfredshedsniveau |
|----------------|---|--------------------|
| Tegn | Beskrivelse af trafikanters mening om vejen | |
| Godt | Mindst 4 ud af 5 trafikanter er tilfredse | < 2,6 |
| Middel | Hverken mange tilfredse eller utilfredse | ≥ 2,6 og ≤ 4,6 |
| Dårligt | Mindst 4 ud af 5 trafikanter er utilfredse | > 4,6 |

Undersøgelsesmetode

I studiet har 180 tilfældigt udvalgte deltagere bosiddende i Lyngby-Taarbæk Kommune udtrykt deres tilfredshed hhv. som gående og cyklende gennem 95 kryds med samlet 158 forskellige trafikale situationer. Der er anvendt en pålidelig, valideret metode, hvor deltageren ser et videoklip af færdslen gennem krydset, og efterfølgende tilkendegiver sin tilfredshed ved afkrydsning i én af seks svarkategorier.

De 158 trafiksituationer fordeler sig med 68 som fodgænger hhv. 32 i lyskryds, 18 i rundkørsler og 18 ved krydsning af overordnet vej, samt 90 som cyklist hhv. 36 som ligeud kørende i lyskryds, 16 som venstresvingende i lyskryds, 20 i rundkørsler og 18 i vigepligtsregulerede kryds. For at kunne dokumentere sammenhænge mellem på den ene side fodgængeres og cyklisters tilfredshed og på den anden side krydsenes udformning, omgivelser og trafik, er der sikret en optimal forskellighed blandt krydsene. Der er derfor på forhånd ingen sammenhæng mellem udvalgte variable, der var vurderet at være vigtige for serviceniveauet.

Deltagerne har vurderet krydsene meget forskelligt. Tilfredshedsniveauet som fodgænger i krydsene varierer mellem 1,39 og 5,89, mens niveauet for cyklister varierer mellem 1,64 og 5,87.

Om deltagerne kan nævnes, at deres alder har en vis indvirkning på tilfredsheden. Jo ældre deltageren er, desto mere utilfreds er vedkommende typisk. Mange unge deltog i nogle bestemte fremvisninger af videofilm. Der er taget højde for det, så de endelige modeller i bilag 4 er baseret på en rimelig repræsentativ aldersforde-

ling. Deltagerne har ligeledes udvist en træthed i deres vurdering, og den har haft en indvirkning på tilfredshedsniveauet for det enkelte videoklip. I og med at rækkefølgen på videoklip er tilfældig på de i alt otte viste videofilm, har trætheden ikke en nævneværdig betydning for de opstillede modeller. Der er intet der tyder på, at deltagerne har haft startvanskeligheder med at vurdere krydsene.

Derfor konkluderes, at den udtrykte tilfredshed med undersøgelsens kryds er et udtryk alene baseret på deltageres præferencer. Disse præferencer forekommer at være relativt ens, idet udsvingene i tilfredshed fra kryds til kryds er relativt ens fra deltager til deltager. Derfor er usikkerheden på de udviklede modeller også ganske beskeden. Der er dog forskelle i præferencer, og de er mest fremtrædende i vurderingerne som ligeud kørende cyklist i lyskryds.

I alt blev der indsamlet ca. 300 variable om kryds, trafik, omgivelser mv. for hvert enkelt kryds. Der er foretaget mange opmålinger på stedet af de enkelte kryds, og foretaget hastighedsmålinger ved vigepligtsregulerede kryds. Derudover er der gjort brug af luftfotos og Streetview i Google Maps. Mange data stammer dog fra analyser af de viste videoklip fx oplysninger om trafik, vejr, lyde osv.

Projektets overordnede formål har været at udvikle modeller, der kan beregne fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau i kryds. Den anvendte metode har været at finde de signifikante og derved betydningsfulde variable, og lade dem indgå i modellerne. Der er opstillet to typer af modeludtryk. Dels en simpel model af typen generaliseret lineær model, der kun kan beregne tilfredshedsniveauet. Dels en mere kompleks model af typen kumulativ logit model, der både kan beregne tilfredshedsniveauet og tilfredsheden fordelt på svarkategorier.

Resultater

Analysen af data om deltageres tilfredshed og krydsenes geometri, afmærkning, trafik og omgivelser viser, at fodgængeres og cyklisters oplevede tilfredshed kan sættes på formel. Faktisk kan man med relativt få oplysninger få et rimeligt overblik på, hvor tilfredse fodgængere og cyklister er, når de færdes i et givet kryds. I hovedtræk er det oplysninger om trafik, fodgænger- og cykelfelter, fortove, cykelstier og -baner samt størrelse af rundkørsler og lyskryds. Oplysninger om højde på broer og tunneler, signalprogrammer, cyklistsignaler, kørebanebredde og hastighedsbegrænsning er i visse tilfælde også nødvendig.

I bilag 4 findes de endelige modeller til beregning af fodgængeres og cyklisters oplevede tilfredshed. Disse modeller er gyldige for situationer i dagslys, solskin samt uden høje lyd- og støjkluder andet end fra trafikken. Der er ikke taget højde for eventuelle synlige forskelle i ren- og vedligeholdelsestilstanden på de viste videoklip. Modellerne er derfor gyldige for en almindelig tilstand. I alt er der udviklet 16 modeller, der kan anvendes i praksis.

De udviklede modeller viser tydeligt, at trafikintensiteten har stor betydning for fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau i rundkørsler og ved krydsning af overordnet vej i vigepligtsregulerede kryds. Derimod har trafikken nærmest ingen betydning i lyskryds og ved krydsning på broer og i tunneler. Ventetidens varighed synes kun at have betydning for venstresvingende cyklister i lyskryds, men spiller formentligt også en rolle ved krydsning af overordnet vej i vigepligtsregulerede kryds.

Da dynamiske forhold såsom trafik og ventetid har betydning for serviceniveauet, er det vigtigt, at serviceniveauet i forskellige kryds i praksis sammenlignes for valgte tidsrum. Her kan det anbefales at beregne serviceniveauet for en hverdagsspids-time samt for en time i dagslys med en beskedne mængde af motorkøretøjer fx kl. 10-11 på en hverdag. Derved fås indblik i spredningen i det oplevede serviceniveau.

Afmærkning af fodgænger- og cykelfelter inde i kryds har sammen med gang- og cykelfaciliteter umiddelbart før krydset en meget stor betydning for fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau. Størrelsen af lyskryds har en indvirkning på fodgængeres tilfredshed, mens størrelsen af rundkørsler og lyskryds påvirker cyklisters oplevede serviceniveau.

Analysen har vist, at krydsenes omgivelser fx bygninger, landskab og beplantning ikke har nogen større betydning for fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau. Krydsenes omgivelser indgår derfor ikke i de udviklede modeller.

1. Indledning

I dag findes der ikke en bredt accepteret metode til at beskrive fodgængeres og cyklisters serviceniveau i kryds. Der er udført studier i såvel Danmark som USA, men de har ikke ledt frem til metoder, der kan anvendes bredt under almindelige danske trafikforhold. Et serviceniveau skal give en let forståelig beskrivelse af, hvor tilfredse fodgængere og cyklister er med forholdene, når de færdes på veje og stier. Beskrivelsen bør være entydig i form af et karaktersystem, så serviceniveauer kan sammenlignes for forskellige steder.

I nærværende undersøgelse er et operationelt serviceniveaubegreb opstillet. Der er udviklet modeller til beregning af serviceniveauer for fodgængere og cyklister i kryds. Modellerne er baseret på 178 danskeres udtrykte tilfredshed som cyklist eller fodgænger i 158 forskellige trafiksituationer optaget på video i 95 kryds. Blandt omkring 1.000 optagelser, hvor 653 var brugbare, blev de anvendte videoklip udvalgt. Modellerne indgår i et edb-værktøj, der kan skabe et overblik over serviceniveau i kryds.

I 2006 blev tilsvarende undersøgelser, modeller og edb-værktøjer om fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau på strækninger afprøvet (*Jensen, 2006*). Nærværende undersøgelse om oplevet serviceniveau i kryds anvender det samme serviceniveaubegreb som de tidligere undersøgelser for strækninger. Samlet fås modeller og værktøjer, der kan beregne serviceniveau for et helt vejnet bestående af kryds og strækninger.

Oplevet serviceniveau adskiller sig fra det klassiske serviceniveaubegreb, der især anvendes til beregning af biltrafiks serviceniveau. Det klassiske begreb fokuserer næsten udelukkende på trafikafviklingen, og derved har trafikanters oplevelse af tryghed, komfort, attraktivitet, mv. kun beskeden betydning for serviceniveauet. For gang- og cykeltrafikken vides, at trafikafviklingen reelt har ganske begrænset betydning for fodgængeres og cyklisters tilfredshed med forholdene. Derfor er oplevet serviceniveau bedre til at beskrive, hvor godt trafikmiljøet er for fodgængere og cyklister, end det klassiske begreb.

Resultaterne af nærværende undersøgelse er givet i to publikationer. Nærværende tekniske rapport beskriver metode, analyse af data, modeludvikling og resultater. Den anden publikation er en kortfattet guide til implementering af serviceniveaubegrebet og brug af edb-værktøj til beregning af serviceniveauet for fodgængere og cyklister.

2. Metode og begreber

Metoden til at observere fodgængeres og cyklisters opfattelse af kryds er opnået ved at lade deltagere se video optaget af hhv. en gående og en cyklende kamera-mand, der krydser en vej, og herefter lade dem vurdere deres tilfredshed under de viste forhold. Fodgænger eller cyklisten krydser vejen enten i en rundkørsel, et signalreguleret kryds eller krydset den overordnede vej i et vigepligtsreguleret kryds. Desuden har fodgængere krydset veje ved at bruge gangbroer og –tunneler. Vurderingen foregår ved at svare på spørgsmålet ”Hvor tilfreds var du som fodgænger (eller cyklist)?” ved at afkrydse én af seks svarmuligheder:

- Meget tilfreds
- Noget tilfreds
- Lidt tilfreds
- Lidt utilfreds
- Noget utilfreds
- Meget utilfreds.

Den oplevede tilfredshed oversættes efterfølgende til et serviceniveau.

Harkey et al. (1998) konkluderede på baggrund af et valideringsstudie, at pålideligheden af den video-baserede metode er høj og giver et rimeligt korrekt billede af, hvad fodgængere og cyklister reelt opfatter i trafikken. Det gjorde de ved at lade de samme personer vurdere veje både på baggrund af videooptagelser og i trafikken. De viste tillige, at det viste videoklip fra en vej med fordel kunne være ca. 40 sekunder langt, så deltageren havde tid til at opfatte vejen. Videokameraet skulle være i en højde af ca. 1,5 meter over jorden.

En svaghed ved Harkey et al. studie var, som de også selv påpeger, at de gjorde brug af stationære kameraer ved videooptagelsen. Derved vil en deltager, der ser videoen og skal vurdere vejen, bl.a. ikke opfatte forhold, som ændrer sig langs med vejen såsom parkerede biler, ind- og udkørsler, bygninger og landskab, på samme måde, som en fodgænger og cyklist gør i den virkelige trafik.

Den danske undersøgelse af fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau på strækninger (Jensen, 2006) anvendte videoklip af 40 sekunders varighed med et kamera i bevægelse ført af fodgænger og cyklist med normal hastighed, dvs. hhv. ca. 5 og 20 km/t. En erfaring fra studiet var, at mange deltagere foretog eller ville foretage deres vurdering allerede efter 25-30 sekunder, især efter nogle videoklip allerede var vurderet. Det peger i retning af, at videoklip godt må have en varighed af ned til 25-30 sekunder.

På baggrund af den viden, der eksisterer om vurdering af serviceniveau ud fra videoklip (se fx Jensen, 2004; Jensen, 2008), så tyder meget på, at videoklip af en

varighed på mere end 2½ - 3 minutter ikke fører til pålidelige vurderinger. Det kan skyldes, at deltageren ikke kan "overskue" et så langt videoklip, og derfor udvælger en mindre del som vurderingsgrundlag fx den sidste del af videoklippen, en bestemt oplevelse såsom den værste eller bedste oplevelse.

Videoklip af kryds i dette projekt er optaget af hhv. en fodgænger og en cyklist, der bevæger sig med normal hastighed. Det betyder, at hastigheden noget før og efter krydset var hhv. ca. 5 og 20 km/t, mens hastigheden umiddelbart ved vige- og stoplinjer samt i krydset afhang af vige- og stopadfærd.

Det blev valgt kun at medtage videoklip af en varighed på mellem 25 sekunder og 2½ minut (150 sekunder). For at sikre sig dels at minimumsgrænsen for videoklippenes varighed blev overholdt, dels at deltagere kunne danne sig et overblik af krydset, dels at de valgte optagelser var "sammenlignelige", indeholdt videoklip 15 sekunders optagelse før kryds og 7 sekunder efter kryds. Videoklip, der blev optaget af cyklist, indeholdt dog minimum 5 sekunders optagelse før en cykelfacilitet ophørte før krydset (fx afkortet cykelsti), hvorfor disse videoklip godt kunne være op til 20 sekunder før kryds. Kortest benyttede videoklip er 28 sekunder, mens det længste er 116 sekunder. Der er frasorteret videoklip af en varighed helt op mod 8 minutter (lange ventetider i vigepligtsregulerede kryds).

Videoklip, hvor cyklisten var i dilemmazonen i signalregulerede kryds eller hvor fodgængereren fik rødt før en midterhelle eller -rabat blev nået, er frasorteret. Det skyldes, at deltagere så vidt muligt ikke vises en situation, hvor nogle ville have handlet ganske anderledes end kameramanden på videoklippen.

Fordelene ved brug af en videobaseret metode er betydelige og inkludere bl.a.:

- 1) Der er ikke nogen risiko for deltagerne i projektet. Nogle af krydsene har udgjort en stor risiko at færdes i som fodgænger og cyklist, fx var kameramanden ved at blive kørt ned i en rundkørsel. Ved at lade deltagerne se en video udsættes de ikke for denne risiko.
- 2) Nogle variable, der har betydning for fodgængeres og cyklisters oplevelse, er dynamiske såsom antallet af kørende biler, fodgængere, parkerede biler mv. Ved at benytte en videobaseret metode kan en fuldstændig kontrol over de dynamiske forhold opnås. Hvis deltagerne i stedet gik og cyklede, ville det være umuligt at kontrollere disse forhold, og det vil samtidig være meget tidskrævende at måle disse forhold.
- 3) Antallet af forhold, der har betydning for deltagerens vurdering og derved fodgængeres og cyklisters oplevelse af kryds, kan være stort. For at belyse forholdenes betydning er det nødvendigt, at deltagerne vurderer forskellige situationer og kryds. I undersøgelsen indgår i alt 158 forskellige trafiksituationer optaget i 95 forskellige kryds. For at opnå en stor variation i forholdene på videoklippenes har det været nødvendigt at optage på både Fyn, Sjælland og Amager. Hvis deltagerne

skulle gå og cykle i disse kryds i virkeligheden for at vurdere dem, ville det tage mange dage at gennemføre, og derfor i praksis være umulige at gennemføre.

2.1 Udvalgelse af kryds

Med begrænsede ressourcer er det vigtigt at fokusere på de variable, der menes at have stor betydning for fodgængeres og cyklisters tilfredshed, og som samtidig kan observeres på videoklip og registres på stedet eller via videoklippen.

Tidligere undersøgelser har bl.a. vist, at antal ligeud kørende og svingende motor-køretøjer, motorkøretøjers hastighed, antal og bredde af kørespor, forekomst og bredde af midterhelle eller –rabat, forekomst af fodgængerfelt, venteanlæg for fodgængere ved kryds, ventetid, forekomst af signalregulering og dets omløbstid har stor betydning for fodgængeres oplevelse af kryds (*Jensen, 2004; Petrisch et al., 2004 og 2006; Muraleetharan et al., 2005; Abley og Turner, 2011*). For cyklister synes bl.a. antal motorkøretøjer, forekomst og bredde af cykelfacilitet, bredde af kørespor samt bredde af den krydsede vej at have stor betydning for oplevelsen (*Jensen, 2004*).

Motorkøretøjer er lette at se ud fra videoklip, og typen af gang- og cykelareal kan deltagere også let identificere på videoen. Andre forhold om krydsenes geometri er også ofte nemme at se på video. Det kan dog være vanskeligt at se hele krydset, hvis det er stort. Bredder af kørespor, heller osv. er vanskelige at vurdere ud fra et videoklip, men opfattes relativt i forhold til hinanden fx køresporet synes at være dobbelt så bredt som bilen. Da bredder er væsentlige for opfattelsen, er det også vigtigt, at selve videooptagelserne muliggør, at deltagere kan foretage en relativ sammenligning. Derfor blev alle videooptagelser udført med samme indstillinger for zoom, skarphed, mv. Alle bredder er målt på stedet.

Hastigheder er meget tidskrævende at måle på videoklip optaget fra et bevægende kamera, og ligeså er andre målinger af hastighedsprofiler for svingende køretøjer eller der i øvrigt decelerere og accelerere. Derfor blev målinger af motorkøretøjers hastighed på den overordnede vej i vigepligtsregulerede kryds betragtet som eneste pålidelige kilde for hastighed, der kunne optræde i studiet, foruden gældende hastighedsbegrænsning for veje op til krydset.

Andre forhold kan have stor betydning i virkeligheden, men kan være svære at se på video, og derfor kun have beskeden betydning for deltageres vurdering. Eksempelvis har jævnhed af belægninger og vejbelysning væsentlig betydning, men det er svært at dokumentere de forholds betydning i et videobaseret studie. Derfor indgår sådanne forhold ikke i udvælgelsen af kryds.

Der er opstillet seks systemer af kryds – tre for fodgængere og tre for cyklister. Systemerne er udgangspunkt for identificering af konkrete kryds og trafikstrømme. Der opereres med systemer for hhv. fodgængere og cyklister, da fodgængeres

og cyklisters oplevelse af og tilfredshed med ét kryds er forskellig. Et kryds kan dog indgå i begge systemer.

Følgende trafikstrømme i kryds med følgende reguleringsformer medtages i de tre systemer (signal, rundkørsel og overordnet) for fodgængere:

- Krydsning af ét vejben i **signal**reguleret kryds (+ venstresving med krydsning af to veje).
- Krydsning af ét vejben i **rundkørsel**.
- Krydsning af **overordnet** vej i vigepligtsreguleret kryds eller på strækning, hvor signalregulering ikke forefindes.

Følgende trafikstrømme i kryds med følgende reguleringsformer medtages i de tre systemer for cyklister:

- Kørsel ("ligeud") forbi ét vejben i **signal**reguleret kryds.
- Kørsel ("ligeud") forbi ét vejben i **rundkørsel**.
- Kørsel ad sidevej og krydsning af **overordnet** vej i vigepligtsreguleret kryds.

Der kan være kryds med 3, 4 eller flere vejben. Ved T-kryds kan fodgængerens vælge at gå mod højre eller venstre, hvis vedkommende kommer fra sidevejen og krydser den gennemgående vej, mens cyklisten i den situation kun kan vælge at cykle mod venstre. Med vigepligtsreguleret kryds menes både kryds reguleret med ubetinget vigepligt og stoppligt (stoptavler). Fodgængerens krydsning af overordnet vej kan foregå i fodgængerovergang, i gangtunnel, på gangbro eller steder uden fodgængerovergang. Cyklistens krydsning af overordnet vej kan være i vej-vej kryds og vej-sti kryds. Der indgår ikke signalregulerede vej-sti kryds i undersøgelsen.

For at kunne dokumentere sammenhænge mellem på den ene side fodgængeres og cyklisters tilfredshed og på den anden side kryds' udformning, trafik og omgivelser er det vigtigt, at krydsene i studiet er meget forskellige. For at sikre en optimal forskelligartethed blandt krydsene blev der udarbejdet ortogonale systemer af kryds på baggrund af udvalgte variables kategorier, der findes i tabel 1 og 2 på de næste sider.

Ortogonalisering betyder, at der ingen sammenhæng (samvariation, korrelation) er mellem de variable, der er vist i tabel 1 og 2. Almindeligvis vil der typisk køre flere biler i rundkørsler med to cirkulationsspor end ét cirkulationsspor. Ortogonalisering sikrer, at de udvalgte rundkørsler samlet set har lige så mange motorkøretøjer uanset antallet af cirkulationsspor. Krydsets reguleringsform er ikke del af ortogonaliseringen, fordi en række forhold er specifikke for en reguleringsform.

Ortogonalisering er en kompleks statistisk proces, når der opereres med mange variable, som i tabel 1 og 2, hvor 4-7 variable indgår i hvert system. Hvis systemet af signalregulerede kryds for fodgængere kun indeholdt to variable fx midterhelle

og zone, så ville ortogonalisering være simpel. I så fald ville man ende op med 12 kryds uden helle i by, 12 kryds med helle i by, 4 kryds uden helle på landet og 4 kryds med helle på landet. Ortogonalisering er udtryk for ligelig repræsentation.

| Regulering | Variabel | Kategorier |
|-------------------------------|---|---|
| Signal 32 kryds | Fodgængerfelt / -signal | - Intet fodgængerfelt og –signal (8) - Fodgængerfelt og –signal (24) |
| | Midterhelle | - Ingen midterhelle (16) - Midterhelle (16) |
| | Ventetid | - Ankomst i grøn fase, ingen ventetid (8) - 5-20 sekunders ventetid (8) - 21-40 sekunders ventetid (8) - Over 40 sekunders ventetid (8) |
| | Zone | - Byområde (24) - Landområde (8) |
| | Krydsningsdistance | - Under 12 meter inkl. evt. midterhelle (8) - 12-28 meter (16) - Over 28 meter (8) |
| | Biltrafik på krydset vejben | - 0-2 holdende biler i deres rødfase (8) - 3 eller flere holdende biler (24) |
| | Biltrafik på vej parallel med krydsningsretning | - 0-2 svingende biler i grøn fase (8) - 3 eller flere svingende biler i grøn fase (24) |
| Rundkørsel 18 kryds | Fodgængerfelt, zone | - Intet fodgængerfelt, byzone (3) - Intet fodgængerfelt, landzone (6) - Fodgængerfelt (9) |
| | Cirkulationsspor og Midterhelle | - 1 cirkulationsspor, ingen midterhelle (6) - 1 cirkulationsspor, midterhelle (6) - 2 eller flere cirkulationsspor (6) |
| | Krydsningsdistance | - Under 10 meter (12) - Over 10 meter (6) |
| | Biltrafik i cirkulationsspor og på krydset vejben | - 0-2 bil (6) - 3-5 biler (6) - 6 eller flere biler (6) |
| Overordnet 18 kryds | Fodgængerareal | - Intet fodgængerfelt, ingen midterhelle (3) - Intet fodgængerfelt, midterhelle (3) - Fodgængerfelt, ingen midterhelle (3) - Fodgængerfelt, midterhelle (3) - Gangbro / -tunnel (6) |
| | Middelastighed for biler på overordnet vej | - Under 50 km/t (6) - 50-60 km/t (6) - Over 60 km/t (6) |
| | Krydsningsdistance (vejbredde) | - Under 12 meter (12) - Over 12 meter (6) |
| | Biltrafik | - 0-2 bil (6) - 3-5 biler (6) - 6 eller flere biler (6) |

Tabel 1. Variable til ortogonalisering af fodgængeres krydsning. Tal i parentes ud for hver kategori angiver antal kryds af den pågældende kategori.

| Regulering | Variabel | Kategorier |
|--|---|--|
| Signal 36 kryds (heraf 16, hvor der også svinges til venstre) | Cykelareal før stoplinje | - Blandet trafik (12) - Smal cykelbane (4) - Cykelbane (8) - Cykelsti (12) |
| | Cykelareal i kryds | - Blandet trafik (13) - Hvidt cykelfelt (10) - Blåt cykelfelt (13) |
| | Ventetid | - Ankomst i grøn fase, ingen ventetid (11) - 5-20 sekunders ventetid (8) - 21-40 sekunders ventetid (9) - Over 40 sekunders ventetid (8) |
| | Zone | - Byområde (28) - Landområde (8) |
| | Krydsningsdistance | - Under 12 meter (10) - 12-28 meter (17) - Over 28 meter (9) |
| | Biltrafik på krydset vejben | - 0-2 holdende biler i deres rødfase (10) - 3 eller flere holdende biler (26) |
| | Biltrafik på vej parallel med krydsningsretning | - 0-2 svingende biler i grøn fase (10) - 3 eller flere svingende biler i grøn fase (26) |
| Rundkørsel 20 kryds | Cykelareal | - Blandet trafik før og i kryds (4) - Blandet trafik før og sti/-bane i kryds (4) - Sti/-bane før og blandet trafik i kryds (4) - Sti/-bane før og cykelbane i kryds (4) - Cykelsti før og i kryds (4) |
| | Biltrafik i cirkulationsspor og på krydset vejben | - 0-2 bil (5) - 3-4 biler (5) - 5-6 biler (5) - 7 eller flere biler (5) |
| | Krydsningsdistance | - Under 10 meter (15) - Over 10 meter (5) |
| | Cirkulationsspor | - 1 cirkulationsspor (15) - 2 eller flere cirkulationsspor (5) |
| Overordnet 18 kryds | Cykelareal | - Overkørsel – skal passere kantsten (9) - Ingen overkørsel (9) |
| | Vigepligt | - Højre- eller ubetinget vigepligt (12) - Stoppligt (6) |
| | Middelhastighed på biler på overordnet vej | - Under 50 km/t (6) - 50-60 km/t (6) - Over 60 km/t (6) |
| | Krydsningsdistance (vejbredde) | - Under 12 meter (12) - Over 12 meter (6) |
| | Biltrafik på overordnet vej | - 0-2 bil (6) - 3-5 biler (6) - 6 eller flere biler (6) |

Tabel 2. Variable til ortogonalisering af til cyklisters kørsel gennem kryds. Tal i parentes ud for hver kategori angiver antal kryds af den pågældende kategori.

Venstresving på cykel i signalreguleret kryds med krydsning af to veje indgår også i undersøgelsen. De konkrete signalregulerede kryds blev gennemgået for at finde dem, hvor det var muligt at svinge til venstre. Herefter blev 16 kryds tilfældigt udvalgt til optagelse af venstresving. Trafikforholdene er søgt at være som godt som de samme, når man cykler ligeud eller svinger til venstre, frem til det tidspunkt, hvor standsning til venstresving påbegyndes, hvilket vil sige, når den første vej er krydset.

Udover de benyttede variable i udvælgelsen af kryds i tabel 1 og 2, er der måske en række andre variable, der har en vis indflydelse på det oplevede serviceniveau. Disse variable kunne tænkes at være f.eks. forekomst af fortov, gangretning, forekomst af før-grønt for fodgængere og/eller cyklister, nedtællingssignaler, tilbagetrækning af bilisters stopstreg, delt signal for fodgængere, trykknop-aktiveret signal, kanalisering af cyklister, parkerede biler nær kryds, vejens stigningsforhold, antal ben i kryds, skævhed mellem ben i kryds, sving umiddelbart før eller efter kryds, forsætning af krydsning, osv. Det søges at få en vis spredning for nogle af disse andre variable, så en evt. indflydelse kan dokumenteres. Konkret vil gangretning (med eller mod nærmeste biltrafik) blive udført med halvdelen i en retning og resten i den anden.

Krydsene er meget forskellige. For at illustrere variationen er der i figur 1 vist fire billeder fra videoklip optaget i rundkørsler.



Figur 1. Krydsene i undersøgelsen er meget forskellige, her vist i billeder fra fire rundkørsler optaget af en fodgænger.

I undersøgelsen indgår i alt 95 forskellige kryds og fra disse er de 158 videoklip, som deltagerne skulle vurdere, udvalgt. Som tabel 1 viser, er der 68 videoklip med optaget af en fodgænger heraf 32 i signalregulerede kryds, 18 i rundkørsler og 18 ved krydsning af overordnet vej. Tabel 2 viser, at der er 90 videoklip optaget af en cyklist heraf 52 i signalregulerede kryds, 20 i rundkørsler og 18 ved krydsning af overordnet veje. Kryds er beskrevet og nummeret i bilag 1.

2.2 Produktion af video

Produktionen af video bestod dels af videooptagelser af krydsene som fodgænger og cyklist dels af redigering af videooptagelser til færdige DVD film til fremvisning for deltagere.

Videooptagelser blev udført på efterårsdage i 2007, 2008 og 2010 og forårsdage i 2009. Optagelser, hvor der ikke er løv på træerne og ingen varmedis over asfalten, medfører, at forskellige steder er lettere at sammenligne. Der blev filmet i dagslys og uden nedbør. På grund af årstiden blev der filmet i tidsrummet kl. 7:30-16:30.

Hvert kryds blev oftest filmet 3-6 gange for hver af de trafikstrømme/situationer, der skulle optages i krydset. Typisk blev der optaget fra ca. 30 sekunder før krydset til ca. 15 sekunder efter krydset både som gående og cyklende. Ventetid og antal motorkøretøjer blev timet, så det passede med ortogonaliseringen. På optagelserne måtte der ikke forekomme u hensigtsmæssige lyde såsom gøende hunde, køretøjer under udrykning, høje råb, o. lign. Der blev filmet så mange gange, at kameramanden mente at have mindst 3 brugbare videoklip.

Det digitale videokamera (Canon XM1) blev ført i en højde af ca. 1,5 meter over vejbelægningen. Kameraet var vinklet svagt nedad og mod den modsatte vejside, som både fodgængere og cyklister typisk ser, før og efter krydset. Man kan derved se begge vejsider og dele af himlen i billedet. Kameraet var monteret på kameramanden ved brug af en steadycam anordning, hvor seler, modvægte og fjedre muliggør, at kameraet kan styres med én hånd uden rystelser. Der forekommer dog langsomme bevægelser på videoklip optaget af fodgænger, hvor billedet svinger fra side til side. Videoklip optaget på cykel blev filmet ved, at kameramanden sad på et sæde i ladet på en cykel med lad foran. Her cyklede kameramanden altså ikke. Der blev brugt digitalt og et fysisk vindskjold, så vindstøj blev minimeret. Zoom blev sat til normalt syn. Skarphed mv. blev optimeret. Der blev optaget i stereolyd med kuglemikrofon.

Videoen blev så vidt muligt optaget gående midt på fortovet eller i yderste del af sti eller kørespor, cykelbane eller kantbane. I få tilfælde gik man af sikkerhedsmæssige årsager i kanten af rabatten. I krydset gik man over i midten af fodgængerfeltet eller i midten af gangtunnel og gangbro. Hvis en fodgængerovergang ikke var til stede blev der benyttet den mest almindelige ganglinje fx lidt foran en stopstreg i signalregulerede kryds eller foran vigelinjen i rundkørsler. For cykli-

ster blev optagelsen foretaget på midten af yderste halvdel af cykelsti eller ca. 0,5-0,75 meter fra yderste kant af kørespor, cykelbane, kantbane eller fra parkerede biler. I krydset blev der foretaget fletning med højresvingende motorkøretøjer inden stop- og vigelinje, hvis dette forventes af cyklister. Hvis cykelfelter var til stede inde i krydset blev disse benyttet.

Ved krydsning af vej er færdselslovens vige- og stoppligtsregler overholdt. Der foretages ikke en ”aggressiv” men lettere afventede krydsning, hvilket fx vil sige, at hastigheden ikke forøges for at nå over for grønt, og der gås/cykles ikke over for gult, og der gås ikke over i fodgængerfeltet, hvis køretøjer ikke synes at ville standse, osv. Evt. trykknop til signal aktiveres umiddelbart ved ankomst til kryds.

Ved fuldt stop fx for rødt signal eller i forbindelse med at vige for trafik på en overordnet vej blev kameraet panoreret. I en vigesituation blev kameraet først ført mod venstre. Når der var mulighed for at krydse, blev kameraet så ført mod højre, og var der også mulighed for at krydse der, blev kameraet igen ført mod venstre, og så blev krydsningen startet for derefter at føre kameraet mod højre og fuldende krydsningen. Hvis der kom trafik fra højre, blev denne trafik fulgt, og når der var mulighed for at krydse der, blev kameraet atter ført mod venstre, hvorefter højre-venstre panorering blev gentaget. I signalregulerede kryds blev der først panoreret mod venstre, så mod modsatrettet trafik og derefter mod højre. Ved lang ventetid kunne denne panorering venstre-ligeud-højre blive gentaget op til tre gange. Der blev altid panoreret til ligeud ca. 4-6 sekunder før grønt lys, så signalkiftene var tydelige. Ved optagelser af gang i tunnel blev der – uden stop – panoreret til højre og venstre, så den overordnede vej kunne ses, før nedgang til tunnel, mens der ved optagelser på gangbro blev panoreret til højre og venstre, når man gik oppe på broen, så den overordnede vej kunne ses derfra.

Efter videofilmning blev brugbare videoklip med 15 sekunder før krydset og 7 sekunder efter krydset gennemset for at identificere det bedste klip, der skulle ses og vurderes af deltagerne. Med 15 sekunder før krydset menes for cyklisters vedkommende 15 sekunder, før deres vige- eller stoplinje nås nederst i billedet (oftest ca. 5 meter før cyklen når linjen). Ved ophør af cykelsti eller –bane optages dog minimum 5 sekunder før dette ophør, og i rundkørsler, hvor cyklisters vigelinje evt. først fås ved selve krydsning af vejgren, er der optaget 15 sekunder før bilisters vigelinje ved tilfarten til rundkørslen. For fodgængere er der optaget 15 sekunder før første trin til gangbro/-tunnel nås nederst i billedet, 15 sekunder før ”vigelinje” for fodgængere (typisk kantstenen af fortov), dog er køretøjers vigelinje ved tilfarten til rundkørsler anvendt i stedet for vigelinje for fodgængere. De 15 sekunder svarer i praksis til, at kameramanden ved start af videoklip er placeret ca. 65 meter før stop- eller vigelinje på cykel og ca. 25 meter som fodgænger. Bunden af billedet på videoen er typisk ca. 3-6 meter længere fremme.

Med 7 sekunder efter krydset menes i cyklisters tilfælde den spejlvendte placering af cyklisters vige- eller stoplinje, hvilket ofte vil sige umiddelbart efter krydsning af fodgængerfeltet i frafarten. For fodgængere indeholder videoklip 7 sekunder

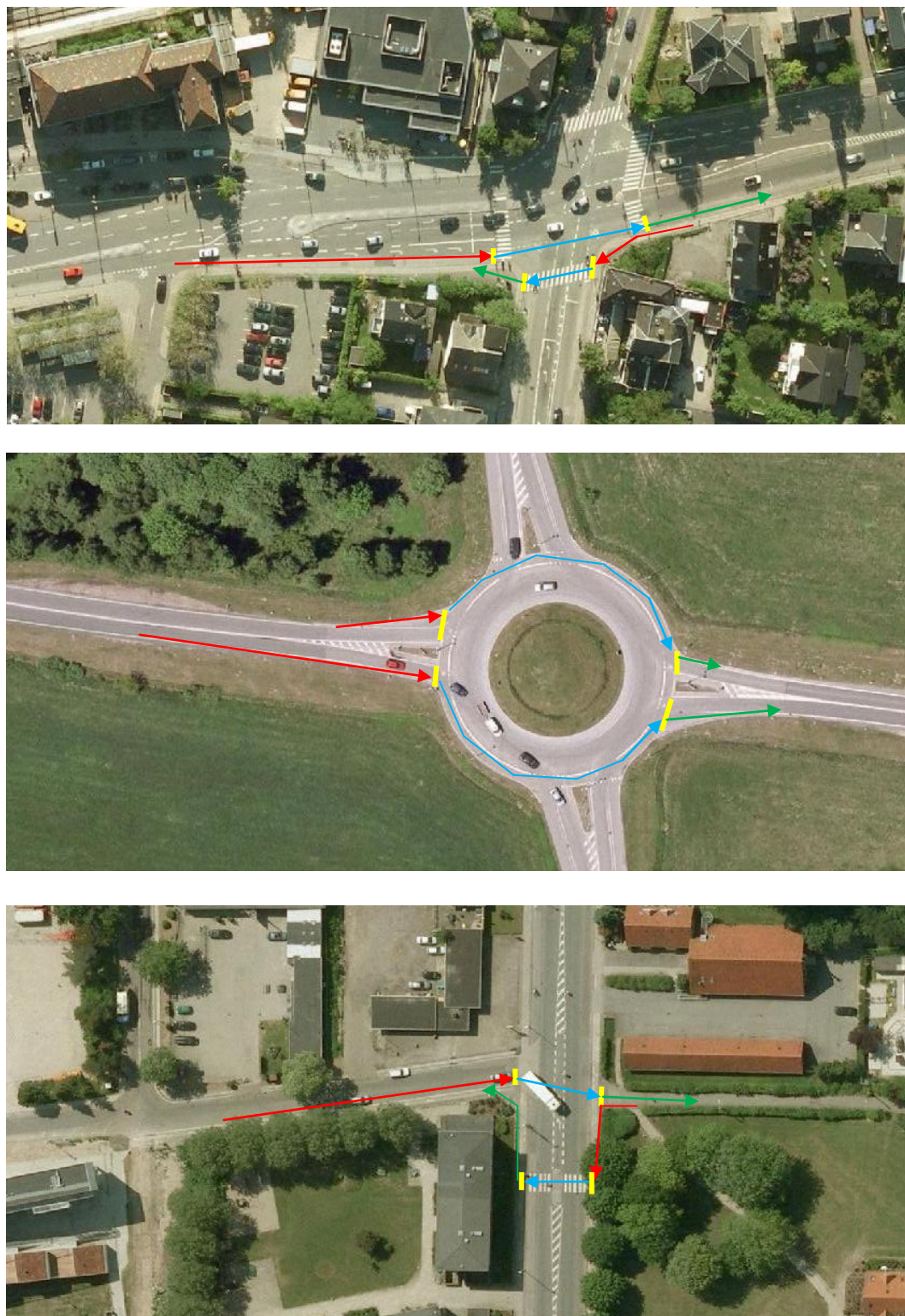
efter sidste trin efter gangbro/-tunnel, 7 sekunder efter fortovet på modsatte side er nået, dog 7 sekunder efter den spejlvendte vigelinje for køretøjer i rundkørsler er nået. De 7 sekunder svarer i praksis til, at kameramanden ved slut af videoklip er placeret omkring 25-30 meter efter spejlvendt stop- eller vigelinje på cykel og ca. 10 meter som fodgænger.

I figur 2 på næste side er der på luftfoto for et signalreguleret kryds, en rundkørsel samt et vigepligtsreguleret kryds vist, hvor de hhv. 15 og 7 sekunder er udmålt fra og nogenlunde ruten, hvor kameramanden har gået og cyklet på videoklippene. De 15 og 7 sekunder er i meget få tilfælde afvejet for at vise et ”færdselsforløb” fx det nederste kryds i figur 2, hvor fodgængereren må tage en omvej for at benytte fodgængerovergangen.

For hvert videoklip blev antal køretøjer optalt på trafikstrømme og ventetiden blev opgjort. Med ventetid menes den tid, som fodgængereren står eller cyklisten holder stille, hvilket vil sige, at der ikke er inkluderet decelerationer og accelerationer i ventetider. Blandt videoklip, som overholdt ortogonaliseringens krav til køretøjer og ventetid, blev de bedste udvalgt.

Fra andre Stated Preference undersøgelser vides, at deltagere kan have vanskeligheder i starten med at afgive deres oprigtige svar, fordi de først skal vende sig til måden undersøgelsen udføres på og de forhåndenværende svarmuligheder. Derfor indgår 2 testklip i starten af videoen. Vurderingen af disse testklip bruges ikke til modellering af serviceniveauet, men da testklippene bruges som almindelige klip i andre videoer, kan man erfare omfanget af deltageres startvanskeligheder. De to testklip er udvalgt, så der forventes at være hhv. et ganske tilfredsstillende kryds og et ganske utilfredsstillende kryds.

De 158 videoklip var for mange at vise i én videofremvisning. Erfaringsmæssigt vides fra Stated Preference undersøgelser, at deltagere kun kan foretage 15-30 vurderinger i løbet af en session før træthed begynder at påvirke vurderingen, og samtidig skal man næppe have mere end 2-3 sessioner på en dag. I nærværende tilfælde blev 25 videoklip anset for det absolut maksimale antal videoklip at vise uden pause dels på grund af videoklippenes varighed dels de forholdsvis simple vurderingsmuligheder.



Figur 2. Ruter på videoklip samt benyttede "vigelinjer" (gule linjer) for udmåling af hhv. 15 og 7 sekunders tidsrum før og efter kryds. Røde pile er før kryds, blå er i kryds og grønne er efter kryds. De viste kryds er i samme målestok.

På den baggrund blev det besluttet at opdele videoklippene på 4 videofilm. Hver videofilm skulle indeholde en session med fodgænger-videoklip, en session med ligeud kørende cyklist-videoklip og en lille session med venstresvingende cyklist-videoklip. Videofremvisningen foregik på følgende måde:

- Velkomst og formål med undersøgelse
- Præsentation af spørgeskema og besvarelse af baggrundsspørgsmål
- To test-videoklip
- Mulighed for at stille opklarende spørgsmål
- 17 videoklip optaget af fodgænger
- Pause på 10 minutter
- 18-19 videoklip optaget af ligeud kørende cyklist
- 4 videoklip optaget af venstresvingede cyklist
- Afslutning

Varigheden af den samlede videofremvisning inklusiv pause var 63-68 minutter. Videoklip blev vist i tilfældig rækkefølge. Derved var videoklip fra rundkørsler, lyskryds, vigepligtsregulerede kryds, osv. blandet i en tilfældig rækkefølge. For at undgå, at træthed blandt deltagere skulle influere på undersøgelsen blev 4 andre videofilm med omvendt rækkefølge af videoklip produceret. I bilag 2 er vist rækkefølgen af videoklip på de 8 producerede videofilm. Nummereringen af videoklip svarer til nummereringen i bilag 1.

Før et videoklip blev videoklippets nummer vist i 3 sekunder og en stemme sagde ”Nu vises kryds nr. xx”. Dette nummer svarede til nummeret i det udleverede spørgeskema. Efter videoklipet blev nummeret vist igen sammen med spørgsmålet ”Hvor tilfreds var du som fodgænger (eller cyklist)?”, som tillige blev gengivet af en stemme. Deltagerne havde så 10 sekunder til at besvare spørgsmålet. Disse skærmvisninger blev bragt med baggrunde i signalfarver for at give en klar skillemarkering til videoklippene.

Videoerne blev redigeret med programmet *Adobe Premiere elements* version 8.

2.3 Videofremvisning og spørgeskema

Deltagerne i projektet er borgere over 18 år i Lyngby-Taarbæk Kommune. Der blev foretaget tilfældig udvælgelse af borgere via Mostrup vejviser for Lyngby-Taarbæk Kommune og sendt invitationer ud pr. brev til i alt 2.000 personer. Det viste sig efter fremvisning af de første 4 film, at antallet af fremmødte deltagere var for få. Samtidig var der kun få deltagere under 40 år. Derfor blev yderligere 400 invitationer uddelt til postkasser til beboere på to kollegier i Lyngby, hhv. William Demant Kollegiet og Kampsax Kollegiet.

De 8 videofremvisninger blev gennemført på 4 hverdagsaftener i maj 2011, hhv. kl. 18:45-19:50 og 20:00-21:05. Fremvisningerne foregik i et stort auditorium

med ca. 90 siddepladser på Scion-DTU, Diplomvej 372, 2800 Kgs. Lyngby. For at peppe deltagerne lidt op og undgå træthed blev der serveret sodavand i pausen.

Videoer blev fremvist ved brug af en professionel videoprojektor med et billede på ca. 4 gange 2,5 meter på lærred og stereohøjtalere. Lydniveauet blev indstillet, så det svarede til lydniveauet i trafikken, altså det kameramanden oplevede, og lydniveauet var ens ved alle fremvisninger.

I alt deltog 180 personer ved de 8 fremvisninger. Ved hver fremvisning deltog mellem 14 og 39 personer. De enkelte videoklip blev vist ved 2 forskellige fremvisninger. Hvert videoklip blev vurderet af mellem 34 og 56 personer.

| Køn | Alder | | | | | | I alt |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 18-24 | 25-34 | 35-44 | 45-54 | 55-64 | 65-85 | |
| Kvinde | 26 | 6 | 4 | 10 | 19 | 12 | 77 |
| Mand | 51 | 8 | 7 | 9 | 11 | 17 | 103 |
| I alt | 77 | 14 | 11 | 19 | 30 | 29 | 180 |

Tabel 3. Deltagernes fordeling på køn og alder.

I tabel 3 kan ses deltagerne fordeling på køn og alder. Yngste deltager var 18 år og ældste var 85 år. Der er relativt mange deltagere i alderen 18-24 år og relativt få mellem 25 og 44 år. Der er flere mænd end kvinder blandt deltagerne, hvilket skyldes de mange mænd mellem 18 og 24 år.

Deltagerne skulle under videofremvisningen besvare et spørgeskema. Der var forskellige spørgeskemaer afhængig af om fodgænger- eller cyklist-videoklip blev vist først og antallet af cyklist-videoklip. Det viste spørgeskema i bilag 3 er med fodgænger-videoklip først og 23 cyklist-videoklip.

Deltageren fik udleveret et spørgeskema ved ankomst nær auditoriet, hvor fremvisningen foregik. Spørgeskemaet blev afleveret efter videoens afslutning og her modtog deltageren samtidig en Happy Day Smartbox, der giver adgang til gratis forlystelser for to personer. Deltageren var i invitationsbrevet informeret om, at vedkommende vil få Smartboxen ved deltagelse.

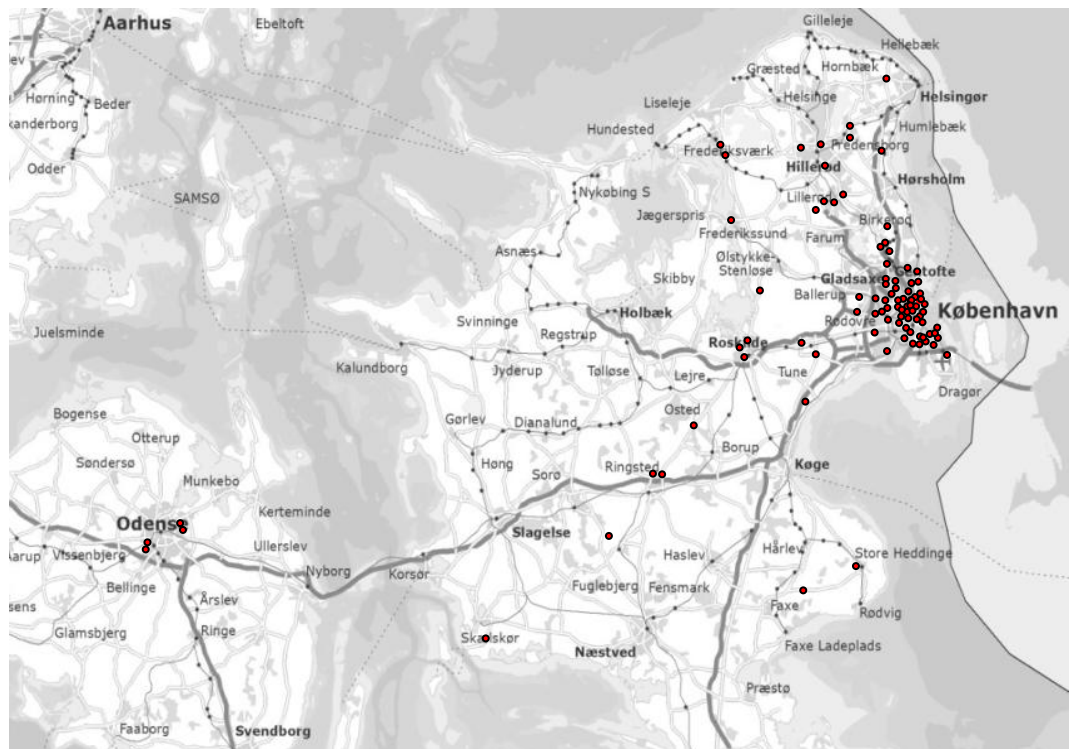
Kun 7,5 procent af de inviterede deltog i fremvisningerne. Det var en væsentligt lavere deltagerprocent end i projektet om fodgængeres og cyklisters serviceniveau på strækninger, hvor 13 procent deltog. Dette var også baggrunden for at uddele yderligere invitationer på kollegier.

I næste kapitel er det belyst om baggrundsoplysninger om køn, alder, boligtype, osv. har betydning for deltagerne tilfredshedsvurdering af krydsene. Dette kan indikere om en højere deltagerprocent kunne forrykke det gennemsnitlige niveau af tilfredshed og om de mange 18-24 årige deltagere vurderer kryds anderledes end deltagere i andre aldersgrupper. Samtidig angiver kapitlet, om det er nødvendigt at foretage korrektioner på grund af deltagersammensætningen.

Den eneste instruktion deltagerne fik til besvarelse af spørgsmålet ”Hvor tilfreds var du som fodgænger (eller cyklist)?” havde følgende ordlyd: ”Hvor tilfreds du er med krydset, kan eksempelvis afhænge af, hvor tryk du føler dig, og om krydset og dets omgivelser virker fremkommelige, behagelige og attraktive.”

2.4 Indsamling af data om kryds, trafik og omgivelser

På de mange ture, hvor videooptagelser blev udført og oplysninger om kryds mv. blev målt og registreret, blev en del kryds frasorteret, fordi de ikke levede op til ortogonaliseringskravene eller der var betydelige vejarbejder i gang. Forud for turene blev det besluttet, hvad tid på dagen og ugen krydset skulle filmes for at få optimale lysforhold og de rigtige trafikmængder. Figur 3 viser, hvor på Sjælland, Amager og Fyn, at de 95 inkluderede kryds er beliggende.



Figur 3. Kort med inkluderede kryds (rød prik med sort ring).

I alt blev omkring 300 variable om veje, kryds, trafik, omgivelser mv. i relation til hvert enkelt videoklip registreret. På dagen, hvor krydset blev videofilmet, blev der også foretaget opmålinger af tværprofiler og krydsforhold, registreret forhold om omgivelser, hastighedsgrænser, parkeringsrestriktioner, mv. Der blev desuden udført hastighedsmålinger med radarpistol for ligeud kørende trafik på den overordnede vej (ej rundkørsel eller signalreguleret kryds). Hastigheden på 40 motor-køretøjer (20 i hver retning) blev målt lige ved krydset og umiddelbart før eller efter videooptagelserne.

Opmålinger og vurderinger af færdselsarealer og omgivelser inkluderer:

- Krydstype, antal ben i krydset og regulering – ens- eller dobbeltrettet trafik.
- Tværprofiler af 1) vejen før krydset hhv. ved starten af videoklip og ved vige- eller stoplinje, 2) vejen der krydses ved nærmeste vige- eller stoplinje eller hvor der krydses, samt 3) vejen efter krydset ved dennes vige- eller stoplinje. I rundkørsler er tillige udført tværprofil fra midt af midterø til kronekant ca. midt mellem tilfarten fra vejen før krydset og frafarten til den krydsede vej.
- Type af belægning for arealer for fodgængere, cyklister og motorkøretøjer fx asfalt, fliser, brosten, osv.
- Type af adskillelse og afmærkning mellem færdselsarealer fx kantsten, 30 cm hvid stribe eller skillerabat af græs.
- Forekomst af vej- eller krydsbelysning.
- Hastighedsgrænse på vej før krydset, den krydsede vej og vej efter krydset.
- Stigningsforhold (fald, fladt eller stigning) på vej før krydset, den krydsede vej og vej efter krydset.
- Bebyggelse og arealanvendelse, dvs. afstand fra vejkant til bygninger, antal etager, tæthed af bygninger, anvendelsen i stueetagen – opgjort for hver side af hhv. vej før krydset, den krydsede vej og vej efter krydset. Det er registreret for bygningsmassen nær krydset.
- Parkeringsregulering nær krydset opgjort for hver side af hhv. vej før krydset, den krydsede vej og vej efter krydset. ”Ingen” betyder, at 10 m regel er eneste regulering, ”båse” siger at parkering skal ske i afmærkede båse, og ”pforbud” og ”sforbud” som betyder parkerings- eller standsningsforbud fx afmærket ved tavler, busstoppested, spærrelinjer, mv.
- For den strækning, der er gået eller cyklet, registreres også busstoppesteder, ind-/udkørsler, forvarsling af krydset, afkortning af cykelfacilitet (længde), påbegyndelse af cykelfacilitet samt bump.
- Angivelser af vige- og stoppligter registreres.
- Design af krydsning for fodgængere og cyklister på tværs af vej før krydset, den krydsede vej og efter krydset registreres fx fodgænger- og cykelfelt, osv.
- Afmærkning af/på midter- og deleheller.
- Længde af tilbagetrækning af motorkøretøjers stopstreg.
- Forekomst af fodgænger- og cykelsignaler samt trykknapper.
- Oversigtsforhold til venstre og højre ved den krydsede vej.
- Træer og buske i vejareal.
- Faste eller løse genstande, der udgør mere end en tredjedel af bredden af det ellers gennemgående areal for fodgængere.
- For gangbroer og –tunneler blev opgjort trappehøjde, trappebredde, antal trin, gelænder, bredde og længde på bro / tunnel samt lofthøjde i tunnel.

Tværprofiler og andre bredder er målt med målehjul på stedet eller for længere distancer på luftfotos fra sitet kort.arealinfo.dk. Disse længere distancer er:

- Afstanden i luftlinje mellem cyklisters to ”vigelinjer” hhv. før kryds og efter kryds, se evt. figur 2.

- Den på videoklippet tilbagelagte afstand mellem cyklisters to ”vigelinjer”. (Der beregnes tillige en forskydning, der er denne tilbagelagte afstand minus afstanden i luftlinje.)
- Ud fra opmålinger beregnes afstanden mellem fodgængeres areal på den ene og den anden side af den krydsede vej (ved vige- eller stoplinje eller krydsning), hvilket oftest vil sige den mindste afstand mellem de to kantsten ved fortovet. Derudover måles den reelle krydsede afstand mellem de to kantsten, da kurver på krydshjørner og skæve vinkler kan medføre at den reelle afstand er større end den beregnede afstand.

På veje, hvor parkeringsarealer ikke var afmærket eller afgrænset med brug af sideheller, blev dele af kørebanen opfattet som et 1,8 meter bredt parkeringsspor, hvis to eller flere biler var parkeret nærmere end 50 meter fra krydssets vige- eller stoplinje i en vejside.

Bredden af fortove (fodgængerarealer) ved krydshjørner kan være varierende, da ”bagsiden” af fortovet ind mod eksempelvis bygninger kan være fx skråt afskåret og derved ikke følge krydshjørnets kurveradier. I de tilfælde er fortove opdelt i en gennemgående del og en hjørne del. Fortove blev tillige opdelt i fortove af asfalt og fortove af fliser. Med fortov af asfalt menes, at hovedparten af fortovsarealet fra kantsten til befæstet kant er af asfalt. Alle andre typer belægninger angives til fortove af fliser.

Randbebyggelse blev defineret til følgende typer:

- By - Bolig: Over 50 procent af byggelinien i randbebyggelsen udgøres af boliger i stueetagen. Under 30 procent udgøres af butikker.
- By - Butik: Over 30 procent af byggelinien i randbebyggelsen udgøres af butikker i stueetagen. Butikker opfattes her som detailhandel, dagligvarehandel, frisører, solcentre, restaurationer o. lign. samt publikumsdelen af ejendoms-mæglere, banker, bilforhandlere o. lign.
- By – Blandet: Andre vejstrækninger i byområder, som ikke falder ind under de to andre typer. Industri, kontor og institutioner vil typisk udgøre en stor del af vejstrækningen.
- Land – Skov: 50 procent eller mere af vejstrækningen har skov, dvs. mindst en side af vejen har skov på hele vejstrækningen. Skov opfattes som beplantning, der giver skygge på vejen. Det kan altså godt være et tæt langsgående læbælte.
- Land – Mark: Andre vejstrækninger i landområder, som ikke er skov.

En række data blev opgjort ud fra hvert videoklip:

- Vejrforhold (sol, skygge, overskyet, blæsende, osv.)
- Unødig støj (ingen, vindstøj, fuglekvidder, osv.)
- Placering, retning og manøvre på kameramand (placering på/i kørespor, vej-kant, rabat, kantbane, cykelbane, cykelsti, fortov, fodgængerfelt, cykelfelt,

- osv., samt med eller mod biltrafik i nærmeste kørespor, til højre, ligeud eller venstre).
- Synlig parkeringsregulering (tidsbegrænsning, forbud, afgifter, afmærkning, placering).
 - Synlig beplantning (type, omfang / antal, placering).
 - Synlig afmærkning, herunder hastighedstavler, fodgængerfelter, cykelfelter, angivelser af vigepligt, kørespor, svingbaner, busstoppesteder, osv.
 - Synlige faste genstande på fortov.
 - Synlig fartdæmpning (forsætninger, bump, osv.).
 - Fire tidsrum – tid før kryds, ventetid, tid til krydsning, samt tid efter kryds.
 - Synlig trafik blev opdelt på fodgænger, cykel/lille knallert, stor knallert/mc, person-/varebil og lastbil/bus, opdelt på de fire tidsrum samt opdelt på retning og hhv. vej før kryds, den krydsede vej (hvor der krydses) og vej efter kryds.
 - Parkerede motorkøretøjer, hhv. på vej før kryds og vej efter kryds.

Et kryds blev anset for at have ”træer”, hvis mere end to træer var synlige i vej-arealet i en afstand af mindre end 50 m fra krydsets midte. Og krydset har ”buske” hvis et eller flere krydshjørner havde væsentlig buskbeplantning.

De fire tidsrum er udmålt med baggrund i seks tidskoder:

1. Tid for videoklippets første frame
2. Tid hvor første ”vigelinje” er i billedets nederste kant
3. Tid hvor kameramand standser bevægelse fremad
4. Tid hvor kameramand starter bevægelse fremad
5. Tid hvor sidste ”vigelinje” er i billedets nederste kant
6. Tid for videoklippets sidste frame

Tidsrummet ”Tid før kryds” er tiden mellem 1. og 2. tidskode, mens ”ventetid” er tiden mellem 3. og 4. tidskode. Hvis der ingen ventetid er, registreres ikke 3. og 4. tidskode ikke. ”Tid til krydsning” er tider mellem 2. og 5. tidskode minus en evt. ventetid. ”Tid efter kryds” er tiden mellem 5. og 6. tidskode. I tilfælde af ventetid tælles trafikken ved, at ventetiden forskydes til at starte ved 2. tidskode og ”tid til krydsning” starter ved udløb af den opgjorte længde af ventetid.

Udgangspunktet i indsamlingen af data om vej, trafik og omgivelser var at få så detaljeret information. Den information kunne efterfølgende rettes, så de enkelte modeller for tilfredshedsniveau blev bedre ved fx at sammenstille data. Detaljeret information kan også rettes til, så den harmonerer med data, som vejbestyrer typisk har indsamlet om deres veje, kryds mv.

2.5 Serviceniveaubegreb

Deltagerne afgiver tilfredshedsvurderinger på en ordinal 6-punktsskala gående fra meget tilfreds til meget utilfreds. Der er således 6 rangordnede svarkategorier.

Den indbyrdes afstand mellem svarkategorier er ikke nødvendigvis den samme i matematisk forstand. Eksempelvis kan deltagere opfatte forskellen mellem ”meget tilfreds” og ”noget tilfreds”, som værende mindre eller større end forskellen mellem ”lidt tilfreds” og ”lidt utilfreds”. Alligevel oversættes den ordinale skala til en nominal kontinuer skala bestående af heltal gående fra 1 til 6:

| Nominal skala | Ordinal skala |
|---------------|-----------------|
| 1 | Meget tilfreds |
| 2 | Noget tilfreds |
| 3 | Lidt tilfreds |
| 4 | Lidt utilfreds |
| 5 | Noget utilfreds |
| 6 | Meget utilfreds |

Den ordinale skala oversættes til en nominal skala for at kunne angive et gennemsnit, altså ét tal for tilfredshedsniveauet, frem for en svarfordeling. Dette medfører også, at man kan modellere dels tilfredsheden opdelt på svarkategorier og dels det gennemsnitlige tilfredsniveau, se næste kapitel herom.

Det er ikke godt at kommunikere et tilfredshedsniveau alene ved et gennemsnit eller med en svarfordeling. God kommunikation forudsætter, at modtageren fuldt ud forstår budskabet. Derfor er man nødt til at definere en entydig relation mellem gennemsnit / svarfordeling og et letforståeligt begrebsapparat. Dette begrebsapparat handler grundlæggende om at give krydsene karakterer, som når skoleelever er til eksamen. Jo flere karakterniveauer der er, desto sværere er det at forstå den enkelte karakter.

Til beskrivelse af serviceniveau opererer man typisk med en 6-punktsskala fra A til F, hvor A er det bedste serviceniveau, altså den bedste karakter. Denne skala bygger på karaktersystemet i amerikanske skoler. For det klassiske serviceniveau, der kun beskriver trafikafviklingen, er der en klar og entydig grænse mellem E og F, idet trafikken bryder sammen ved denne grænse. Grænserne mellem A, B ... og E er mere flydende, men beskrives både matematisk og i ord.

Til beskrivelse af oplevet serviceniveau opereres med den samme 6-punktsskala. Her afhænger serviceniveauet ikke alene af trafikafviklingen, men i højere grad af forhold såsom tilfredshed, komfort, tryghed og attraktivitet. Grænserne mellem serviceniveauerne A til F er blevet sat på forskellig vis fra studie til studie, men har oftest taget udgangspunkt i et gennemsnit, der kan gå fra 1 til 6, idet studierne ligesom nærværende undersøgelse også opererer med 6 svarkategorier. Serviceniveauerne er så typisk blevet beskrevet med de samme ord, som der blev anvendt i studiets svarkategorier.

I nogle studier er grænserne sat ved en simpel matematisk metode. I andre tilfælde er der taget højde for, hvordan respondenter har vurderet krydsene i undersøgelsen

ved at bruge en fraktil metode, hvor 5%, 25%, 50%, 75% og 95% har udgjort grænserne.

| Service-niveau | Harkey et al. (fraktil metode) | | Landis et al. (matematisk metode) | |
|----------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| | Grænse | Compatibility level | Grænse | Safety / comfotability level |
| A | ≤ 1,5 | Extremely high | ≤ 1,5 | Most safe / comfortable |
| B | 1,51-2,3 | Very high | 1,51-2,5 | - |
| C | 2,31-3,4 | Moderately high | 2,51-3,5 | - |
| D | 3,41-4,4 | Moderately low | 3,51-4,5 | - |
| E | 4,41-5,3 | Very low | 4,51-5,5 | - |
| F | > 5,3 | Extremely low | > 5,5 | Least safe / comfortable |

Tabel 4. Eksempler på grænser og ord for serviceniveauer i undersøgelser af oplevet serviceniveau blandt fodgængere og cyklister. (Harkey et al., 1998; Landis et al., 1997)

De to metoder i tabel 4 til at sætte grænserne mellem serviceniveauerne er begge problematiske. Den matematiske metode vil medføre, at meget få veje vil få karakteren A eller F. Et niveau under 1,5 svarer i realiteten til, at over to tredjedele er ”Meget tilfredse”. Omvendt vil uforholdsmæssigt mange veje få karakteren B-E, og derfor bliver karakteren mindre sigende. Fraktilmetoden er mere sigende, men gælder kun for de veje eller kryds, der indgår i undersøgelsen, og de repræsenterer ikke nødvendigvis veje eller kryds generelt.

I nærværende undersøgelse søges at anvende en ”demokratisk” metode til at sætte grænser, da vi så at sige ”lader flertallet bestemme”. Når 50 procent eller flere er meget tilfredse, så sættes det lig serviceniveau A. Og så fremdeles.

Kender man kun tilfredshedsniveauet, og ikke tilfredsheden fordelt på svarkategorier, er man nødt til at sætte grænser ud fra tilfredshedsniveau. Den simple måde at opdele skalaen for tilfredshedsniveau i serviceniveau efter ”flertallet bestemmer” er ved at dele skalaen i 6 lige store portioner. Derved fås følgende grænser 1,8 - 2,7 - 3,5 - 4,3 - 5,2. Hvis det gennemsnitlige tilfredshedsniveau er under 1,8, har over 50 procent altså sat kryds i kategorien ”Meget tilfreds”. I tabel 5 er vist den opdeling i serviceniveauer, som anvendes i nærværende undersøgelse.

| Detaljeret serviceniveau | | Gennemsnitligt tilfredshedsniveau |
|--------------------------|---|-----------------------------------|
| Tegn | Beskrivelse af trafikanters mening om vejen | |
| A | Meget tilfreds | < 1,8 |
| B | Noget tilfreds | ≥ 1,8 og < 2,7 |
| C | Lidt tilfreds | ≥ 2,7 og < 3,5 |
| D | Lidt utilfreds | ≥ 3,5 og < 4,3 |
| E | Noget utilfreds | ≥ 4,3 og < 5,2 |
| F | Meget utilfreds | ≥ 5,2 |

Tabel 5. Undersøgelsens definition på serviceniveau i relation til gennemsnitligt tilfredshedsniveau.

Planlæggerens værktøj er altså 6 serviceniveauer fra A til F. Når serviceniveauet er A, så er over halvdelen af trafikanterne meget tilfredse med vejen, og så fremdeles. Serviceniveauet er A, når det beregnede tilfredshedsniveau er under 1,8.

For trafikanter er serviceniveaubegrebet i tabel 5 nok for teknisk. Studier har vist, at netop 6 niveauer som regel er det maksimale antal niveauer, som almindelige mennesker kan overskue. Rent kommunikativt vil det formentligt være bedre at opdele skalaen i færre niveauer. I tabel 6 er skalaen kun opdelt i tre niveauer, hvilket anses for lettere at kommunikere til trafikanter.

| Simpelt serviceniveau | | Gennemsnitligt tilfredshedsniveau |
|-----------------------|---|-----------------------------------|
| Tegn | Beskrivelse af trafikanters mening om vejen | |
| Godt | Mindst 4 ud af 5 trafikanter er tilfredse | < 2,6 |
| Middel | Hverken mange tilfredse eller utilfredse | $\geq 2,6$ og $\leq 4,6$ |
| Dårligt | Mindst 4 ud af 5 trafikanter er utilfredse | > 4,6 |

Tabel 6. Serviceniveau i relation til andel tilfredse og utilfredse trafikanter.

Serviceniveauet angives i forhold til brugerne, altså trafikanter, som at være ”godt”, hvis 4 ud af 5 trafikanter er tilfredse (meget, noget eller lidt). Og angives til ”dårligt”, hvis 4 ud af 5 er utilfredse. Sammenholdes tabel 5 og 6 kan det ses, at ”godt” i hovedtræk svarer til serviceniveau A og B, mens ”dårligt” næsten svarer til E og F.

3. Dataanalyse og modeludvikling

Formål med projektet er at udvikle modeller, der kan beregne fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau i kryds. Analysen af de indsamlede data, hhv. svar på spørgeskemaer og data om kryds, søger derfor primært at besvare to spørgsmål:

- 1) Kan svar om tilfredshed med forskellige kryds fra almindelige borgere bruges til at udvikle serviceniveau-modeller for gang- og cykeltrafik, der efterfølgende kan anvendes af trafikplanlæggere mv. til at beskrive eksisterende og fremtidige kryds evne til at befordre fodgængere og cyklister på tilfredsstillende vis?
- 2) Hvis ja, hvilke forhold om kryds, trafik og omgivelser er hhv. væsentlige og nødvendige som input i sådanne modeller?

Herudover er det vigtigt, at analysen besvarer en række andre spørgsmål:

- 3) Afhænger niveauet af tilfredshed af køn, alder, transportvaner, osv.? Og er det nødvendigt at korrigere for eventuelle forskelle?
- 4) Er det muligt at udvikle et værktøj, hvis resultat kan anvendes til at beskrive, hvor tilfredsstillende en oplevelse fodgængere og cyklister kan forvente at få ved at færdes i bestemte kryds? Her tænkes på at guide trafikanter til at bruge de mest tilfredsstillende veje og kryds.
- 5) Blev deltagerne trætte under videofremvisningerne og påvirkede det niveauet af tilfredshed?
- 6) Oplevede deltagerne startvanskeligheder med tilfredshedsvurderingerne, og hvordan indvirkede det på niveauet af tilfredshed?

Disse spørgsmål søges belyst i de kommende afsnit.

I studiet af fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau på strækninger blev det undersøgt, om deltagere, der boede nær en strækning, vurderede denne anderledes end deltagere, der boede langt fra den. I og med at deltagerne i nærværende studie af kryds ikke bor langt fra hinanden er det ikke muligt at fortage en sådan undersøgelse. Man fandt i studiet af strækninger (*Jensen, 2006*), at deltagere var mere tilfredse med strækninger nær deres bopæl end strækninger længere væk (gennemsnitligt tilfredshedsniveau (se afsnit 3.1) var 0,15-0,20 bedre).

I studiet af fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau på strækninger blev pålideligheden af modellernes variable om dynamiske forhold, såsom trafik, parkerede biler, vejr, lyde, osv. også undersøgt. Dette kunne lade sig gøre ved at lade

flere videoklip fra nøjagtig de samme vejstrækninger, men med vidt forskellige fx trafikmængder blive vurderet af deltagerne. Man fandt, at modellernes variable for dynamiske forhold i hovedtræk var meget pålidelige. I nærværende studie af kryds har deltagerne ikke vurderet flere videoklip fra samme kryds, og derfor er disse valideringer af variable ikke mulige.

3.1 Tilfredshedsvurderinger og svarfordeling

I alt har de 180 deltagere udført 7.453 tilfredshedsvurderinger. To af deltagerne udførte nogle meget anderledes vurderinger end andre deltagere. Den ene synes at have vendt tilfredhedsskalaen om undervejs i forløbet, mens den anden angav samme tilfredshedsniveau for en lang stribe videoklip for derefter at angive et andet tilfredshedsniveau for resten af videoklippene. Vurderingerne fra disse to deltagere er udeladt i modelleringen af serviceniveauet. De tilbageværende 178 deltagere afgav 7.371 tilfredshedsvurderinger, heraf 350 på testklip, 3.023 som fodgænger og 3.998 som cyklist. I modelleringen af serviceniveauet indgår ikke tilfredshedsvurderinger af testklip. I tabel 7 er den samlede svarfordeling af svar, der anvendes til modellering, givet på den ordinale og den nominale skala.

| Nominal skala | Ordinal skala | Svarfordeling – antal svar (procentuel fordeling) | | |
|---------------|-----------------|---|--------------|--------------|
| | | Som fodgænger | Som cyklist | I alt |
| 1 | Meget tilfreds | 715 (24%) | 607 (15%) | 1.322 (19%) |
| 2 | Noget tilfreds | 736 (24%) | 992 (25%) | 1.728 (25%) |
| 3 | Lidt tilfreds | 440 (15%) | 753 (19%) | 1.193 (17%) |
| 4 | Lidt utilfreds | 331 (11%) | 670 (17%) | 1.001 (14%) |
| 5 | Noget utilfreds | 355 (12%) | 591 (15%) | 946 (13%) |
| 6 | Meget utilfreds | 446 (15%) | 385 (10%) | 831 (12%) |
| I alt | | 3.023 (100%) | 3.998 (100%) | 7.021 (100%) |
| Gennemsnit | | 3,07 | 3,20 | 3,14 |

Tabel 7. Sammenhæng mellem nominal og ordinal skala samt svarfordeling af tilfredshedsvurderinger for alle kryds.

Af tabel 7 ses, at spredningen i deltagerens svar er stor, da alle seks svarkategorier er benyttet i et rimeligt omfang, nemlig mellem 12 og 25 procent. Gennemsnittet af svarene er lidt under midten af skalaen (3,50), dvs. deltagerne var oftere tilfreds end utilfreds. Deltagerne har gennemsnitligt været mere tilfredse med krydsene som fodgænger end som cyklist.

Krydsene vurderes tillige meget forskelligt. Tilfredshedsniveauet som fodgænger varierer mellem 1,39 og 5,89 i alle krydsene samlet set, mens niveauet varierer mellem 1,64 og 5,87 for cyklister, se tabel 8 på næste side. Af tabellen ses også, at kryds af en given type fx rundkørsel vurderes ganske forskelligt.

| Trafikart | Krydstype | Det mest tilfredsstillende | Gennemsnit | Det mest utilfredsstillende |
|-----------|--------------|----------------------------|------------|-----------------------------|
| Fodgænger | Signal | 1,39 | 2,81 | 5,68 |
| | Rundkørsel | 1,75 | 3,37 | 5,89 |
| | Overordnet | 1,82 | 3,22 | 5,08 |
| | I alt | 1,39 | 3,07 | 5,89 |
| Cykel | Signal | 1,64 | 2,85 | 5,09 |
| | Venstresving | 2,20 | 3,32 | 4,92 |
| | Rundkørsel | 1,66 | 3,26 | 5,20 |
| | Overordnet | 2,08 | 3,68 | 5,87 |
| | I alt | 1,64 | 3,20 | 5,87 |

Tabel 8. Gennemsnitlig karakter for kryds opdelt på trafikart og krydstype.

Man må dernæst spørge, om tilfredshedsniveauet varierer på en logisk måde. Hvis det er tilfældet, vil det måske være muligt at udvikle serviceniveau modeller, som trafikplanlæggere kan anvende i deres arbejde.

3.2 Betydning af svar på baggrundsspørgsmål

Deltagerne skulle besvare syv baggrundsspørgsmål. I det følgende belyses, om tilfredshedsniveauet afhænger af svarene på disse baggrundsspørgsmål. Der er vist fire videoer med forskellige videoklip og yderligere fire videoer, hvor rækkefølgen af videoklippene er vendt. Deltagere, som fx har set video 1, har således set samme videoklip som deltager, der har set video 5.

3.2.1 Køn

I alt indgik 76 kvindelige og 102 mandlige deltagere. Af tabel 9 ses, at mænd i gennemsnit er lidt mere tilfredse end kvinder som cyklist og fodgænger i kryds. Nogenlunde de samme forskelle blev erfaret på strækninger, hvor kvinder havde et gennemsnitligt tilfredshedsniveau på 3,56, mens mænd havde et på 3,47 (Jensen, 2006).

| Video nr. | Antal deltagere | | | Gennemsnitligt tilfredshedsniveau | | |
|-----------|-----------------|------|-------|-----------------------------------|------|-------|
| | Kvinde | Mand | I alt | Kvinde | Mand | I alt |
| 1 og 5 | 12 | 26 | 38 | 3,44 | 3,32 | 3,36 |
| 2 og 6 | 23 | 31 | 54 | 3,00 | 2,85 | 2,92 |
| 3 og 7 | 27 | 24 | 51 | 3,25 | 3,02 | 3,14 |
| 4 og 8 | 14 | 21 | 35 | 3,26 | 3,28 | 3,27 |
| Alle | 76 | 102 | 178 | 3,21 | 3,10 | 3,14 |

Tabel 9. Gennemsnitligt tilfredshedsniveau fordelt på køn.

Tilfredshedsniveauet svinger mellem 2,92 og 3,36 for de enkelte videoer. Det anses umiddelbart for unødvendigt at korrigere for køn i modeller for serviceniveau, da forskelle mellem mænd og kvinder er beskedne. Dog vil det blive afprøvet, om køn kan indgå som uafhængig variabel.

3.2.2 Alder

I alt indgik 77 personer under 25 år, 44 personer i aldersgruppen 25-54 år samt 57 personer over 55 år. Tabel 10 viser, at de unge er mere tilfredse end midaldrende med krydsene, mens ældre er mest utilfredse. En tilsvarende tendens blev fundet på strækninger, dog var forskellene mellem aldersgrupper mindre på strækninger (Jensen, 2006).

| Video nr. | Antal deltagere | | | Gennemsnitligt tilfredshedsniveau | | |
|-----------|-----------------|----------|----------|-----------------------------------|----------|----------|
| | 18-24 år | 25-54 år | 55-85 år | 18-24 år | 25-54 år | 55-85 år |
| 1 og 5 | 8 | 12 | 18 | 3,32 | 3,22 | 3,47 |
| 2 og 6 | 30 | 14 | 10 | 2,82 | 3,03 | 3,06 |
| 3 og 7 | 23 | 11 | 17 | 3,02 | 3,13 | 3,32 |
| 4 og 8 | 16 | 7 | 12 | 2,96 | 3,50 | 3,55 |
| Alle | 77 | 44 | 57 | 2,96 | 3,18 | 3,37 |

Tabel 10. Gennemsnitligt tilfredshedsniveau fordelt på alder

Forskellene mellem aldersgrupperne er relativt beskedne for de fleste videoer, dog er der lidt større forskelle ved video 4 og 8. Kombinationen af køn og alder er vigtig for tilfredshedsniveauet. Således er der langt større forskel i niveauet blandt mænd i forskellige aldersgrupper end blandt kvinder. Mænd – på tværs af de otte videoer – har et gennemsnitligt tilfredshedsniveau på 2,89, 3,17 og 3,42 hhv. i aldersgrupperne 18-24 år, 25-54 år og 55-85 år, mens kvinders tilsvarende niveau er hhv. 3,09, 3,19 og 3,32.

Det kan være nødvendigt at korrigere for alder i modeller for serviceniveau på en eller anden måde fx ved at tage højde for forskelle i filmvisning 1-4 og 5-8.

3.2.3 Bosted

I baggrundsspørgsmålene blev der spurgt til boligtypen. Kun én har svaret i kategorien ”andet”, mens ingen bor i stuehus på landbrugsejendom, se tabel 11.

| | Boligtype | | | | | |
|-----------------|-----------|----------|-----------|---------|-----------|-------|
| | Parcelhus | Rækkehus | Lejlighed | Stuehus | Kollegium | Andet |
| Antal deltagere | 37 | 31 | 33 | 0 | 76 | 1 |
| Gennemsnit | 3,26 | 3,40 | 3,21 | - | 2,97 | 2,48 |

Tabel 11. Antal deltagere og gennemsnitligt tilfredshedsniveau fordelt efter boligtype.

Forskellene i det gennemsnitlige tilfredshedsniveau fordelt efter boligtype er ikke store, dog er der nogen forskel mellem personer i rækkehus og på kollegium. De forskelle er sammenfaldende med forskelle mellem aldersgrupper.

3.2.4 Transportvaner

Deltagerne blev spurgt om, hvor mange km de går og cykler om ugen. På baggrund af svarene vist i tabel 12 og 13 kan det opgøres, at deltagere i gennemsnit går ca. 6-8 km og cykler ca. 15-20 km om ugen, hvilket er noget mere end den danske befolkning i almindelighed går og cykler.

| | Hvor mange km går du på veje og stier om ugen? | | | | |
|-----------------|--|--------|--------|---------|--------|
| | 0-1 km | 2-3 km | 4-6 km | 7-10 km | 11- km |
| Antal deltagere | 5 | 41 | 46 | 42 | 44 |
| Gennemsnit | 3,04 | 3,02 | 2,98 | 3,18 | 3,24 |

Tabel 12. Antal deltagere og gennemsnitligt tilfredshedsniveau i kryds til fods fordelt efter antal km til fods om ugen.

| | Hvor mange km cykler du på veje og stier om ugen? | | | | |
|-----------------|---|---------|----------|----------|--------|
| | 0-5 km | 6-10 km | 11-20 km | 21-40 km | 41- km |
| Antal deltagere | 51 | 25 | 50 | 24 | 28 |
| Gennemsnit | 3,20 | 3,14 | 3,19 | 3,34 | 3,17 |

Tabel 13. Antal deltagere og gennemsnitligt tilfredshedsniveau i kryds på cykel fordelt efter antal km på cykel om ugen.

Deltagernes transportvaner har tilsyneladende ikke nogen større indvirkning på det gennemsnitlige tilfredshedsniveau. På cykel synes omfanget af cyklede km ikke at have nogen indvirkning på tilfredshedsniveauet overhovedet. Til fods ser det ud til, at dem, som går meget, er lidt mere utilfredse end dem, der kun går få km. Dog er forskellene begrænsede, og det anses for unødvendigt at korrigere for transportvaner i de endelige modeller. Dog vil også transportvaner blive afprøvet som uafhængige variable.

3.2.5 Hjælpemidler og problemer

Undersøgelsen har primært været rettet mod personer uden bevægelsesproblemer hverken til fods eller på cykel. Baggrunden herfor er, at det er umuligt på video at skildre de særskilte problemer som eksempelvis blinde, kørestolsbrugere, osv. oplever i trafikken samtidig med, at videoen skulle kunne anvendes til en generel tilfredshedsvurdering. Serviceniveau betragtninger for personer med bevægelsesproblemer må således opnås på anden vis.

Af tabel 14 på næste side kan erfares, at meget få deltagere har bevægelsesproblemer til fods eller på cykel. De, som har problemer, er tilsyneladende mere utilfredse med kryds end dem uden bevægelsesproblemer. Ligesom for alle de øvrige baggrundsspørgsmål anses det for unødvendigt at korrigere for bevægelsesproblemer i de endelige modeller.

| | Bruger du hjælpemidler til at gå? | | | | Kan du uden problemer cykle på en almindelig to-hjulet cykel? | |
|-----------------|-----------------------------------|---------------|----------------------|----------|---|------|
| | Nej | Stok, krykker | Rollator, gangstativ | Kørestol | Ja | Nej |
| Antal deltagere | 177 | 1 | 0 | 0 | 174 | 4 |
| Gennemsnit | 3,07 | 3,47 | - | - | 3,06 | 3,32 |

Tabel 14. Antal deltagere og gennemsnitligt tilfredshedsniveau i kryds til fods fordelt efter hjælpemidler ved gang samt i kryds på cykel fordelt efter problemer med cykling.

3.3 Træthed og startvanskeligheder

Videofremvisningerne blev gennemført med to testklip i starten af fremvisningen. Testklippene indgik især for at oplære deltagerne i at udføre vurderinger af deres tilfredshedsniveau. Deltagerne kan f.eks. i starten have vanskeligheder med at placere sig på skalaen af tilfredshed og vanskeligheder med at vurdere, hvad der gør dem mere eller mindre tilfredse.

I studiet af strækninger blev testklippet gentaget som almindeligt videoklip ca. 10 videoklip senere, så den enkelte deltager vurderede det både som testklip og som almindeligt videoklip. Denne form for gentagelse er ikke udført i studiet af kryds. I stedet er testklippet anvendt som almindeligt videoklip i en anden fremvisning. Den anderledes fremgangsmåde medfører, at det er umuligt at vurdere startvanskeligheder for den enkelte deltager. Det er derved kun muligt at sammenholde vurderinger af et testklip, som en gruppe af deltagere har udført, med vurderinger af samme klip som almindeligt videoklip udført af en anden gruppe af deltagere.

| | Testklip og videoklip | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | F13 | F20 | F40 | F60 | C95 | C98 | C108 | C138 | Gns. |
| Antal vurderede testklip | 30 | 30 | 30 | 30 | 73 | 42 | 42 | 43 | 40 |
| Antal vurderede videoklip | 36 | 36 | 49 | 56 | 34 | 54 | 54 | 38 | 45 |
| Gennemsnit testklip | 2,07 | 3,40 | 5,07 | 2,53 | 1,97 | 2,17 | 4,05 | 5,44 | 3,34 |
| Gennemsnit videoklip | 1,94 | 2,17 | 4,31 | 2,41 | 2,71 | 1,87 | 3,83 | 5,87 | 3,14 |
| Standardafvigelse testklip | 1,11 | 1,57 | 1,14 | 0,97 | 1,04 | 1,01 | 1,53 | 0,87 | 1,16 |
| Standardafvigelse videoklip | 1,01 | 1,11 | 1,26 | 1,25 | 1,34 | 0,99 | 1,37 | 0,34 | 1,08 |

Tabel 15. Antal deltagere, der har vurderet test- og videoklip ved forskellige fremvisninger. Gennemsnitligt tilfredshedsniveau og standardafvigelse på hhv. test- og videoklip.

Tabel 15 viser hhv. antal vurderede test- og videoklip, gennemsnitlig tilfredshedsniveau og standardafvigelsen på tilfredshedsniveau. Videoklip er vurderet i hhv. første og anden session, mens testklip blev vurderet lige før første session. Det ses af tabel 15, at det gennemsnitlige tilfredshedsniveau for testklip er mere end 0,5 fra gennemsnittet for videoklip for F20, F40 og C95. Det kunne pege i retning af, at deltagerne har haft nogle startvanskeligheder, hvor de altså har skullet bruge

nogle klip for at spore sig ind på tilfredshedsskalaen. Det bør dog understreges, at forskelle i tilfredshedsniveau er beskedne for fem af otte test- og videoklip. I snit er deltagerne mere tilfredse i vurderingen af testklip.

Standardafvigelsen for F40, F60 og C95 er større for videoklip end testklip, se tabel 15. Det peger på, at deltagerne er mere uenige ved vurderingen af videoklip i disse tre tilfælde, mens de er mere enige i de fem andre tilfælde. Ofte indikerer store fald i standardafvigelse, at man bliver mere erfaren til at vurdere (kender skalaen bedre) eller har haft væsentlige startvanskeligheder, hvilket klip F20 og C138 kunne antyde. Stigning i standardafvigelse kunne tyde på, at man bliver mere bevidst om sine individuelle præferencer, og derfor bliver vurderinger mere spredte. I gennemsnit er deltagerne mere enige i vurderingen af videoklip end af testklip af kryds. Dette var lige omvendt i studiet af strækninger (*Jensen, 2006*). Til gengæld er standardafvigelsen i vurderinger af videoklip hhv. på strækninger og i kryds nøjagtig den samme, nemlig 1,08.

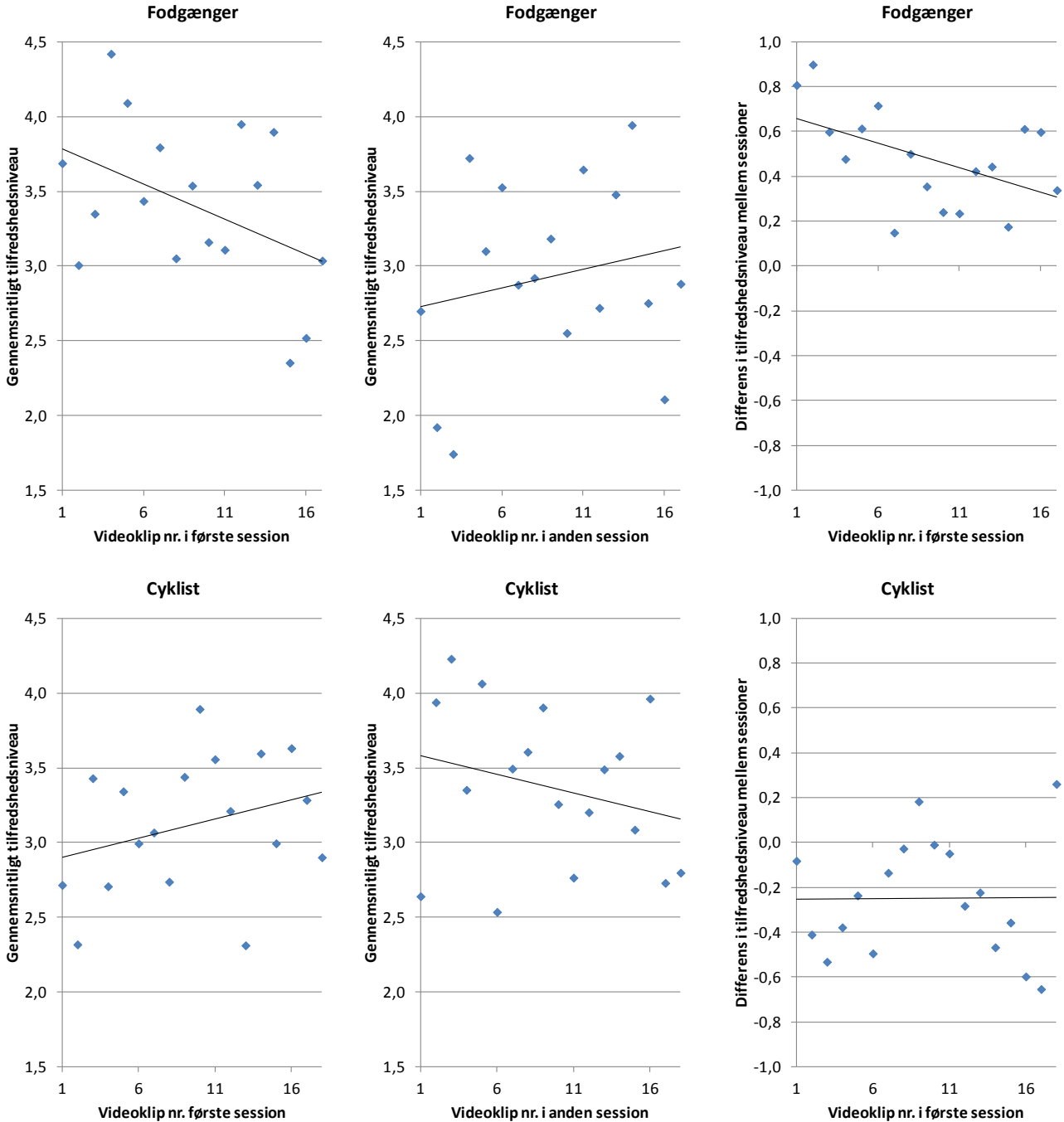
Samlet set tyder tabel 15 på, at deltagerne har haft nogle startvanskeligheder med at spore sig ind på tilfredshedsskalaen og vurdere krydsene. Tallene tyder på, at startvanskelighederne var noget mindre på strækninger. Det kan fx skyldes, at kryds er sværere at vurdere.

Stated Preference undersøgelser har vist, at deltagere kan blive trætte i løbet af sessionen, og trætheden kan influere på vurderingerne. Derfor blev videoklip vist i tilfældig rækkefølge og på to forskellige pladser i to fremvisninger. Videoklip, der blev vist som det første i den første session ved en fremvisning (nr. 1/1), blev vist som det sidste i den anden session ved en anden fremvisning (fx fodgængerklip nr. 17/2). Det samme videoklip optaget af en fodgænger kunne således have plads 1/1 og 17/2, eller 2/1 og 16/2, eller 3/1 og 15/2 ... eller 17/1 og 1/2.

Ved at tage differencen i tilfredshedsniveau på det samme videoklip, der er blevet vist på to forskellige pladser, kan vi erfare, om tilfredshedsniveauet systematisk afhænger videoklippets plads i videofremvisningen. På den måde kan vi erfare, om træthed har påvirket tilfredshedsniveauet. Idet der er otte forskellige videoer, er der også otte forskellige videoklip, som har plads 1/1 og så fremdeles. I figur 4 på næste side er det gennemsnitlige tilfredshedsniveau først udregnet for hvert videoklip i hver session vist på hver sin video. Derefter er et gennemsnit af disse gennemsnit beregnet for hver plads på videoerne, dog opdelt på hhv. fodgænger- og cyklist-videoklip, da videoklip med optaget af venstresvingende cyklist, som ikke indgår i figur 4, forrykker fodgænger-videoklips placering i anden session.

Af figur 4 ses, at der er en tendens til, at deltagerne er blevet stadig mere tilfredse i løbet af første session og stadig mindre tilfredse i løbet af anden session, som fodgænger, mens det som cyklist er lige omvendt. Det skyldes ikke træthed, men videoklippenes rækkefølge selvom denne er tilfældig. Deltagere, der så video 1-4, hvor fodgænger-videoklip blev vist i første session og cyklist-videoklip i anden session, er generelt mindre tilfreds end deltagere, der så video 5-8 med omvendt

rækkefølge af videoklip. Video 5-8 blev især set af mange unge fra kollegier, der generelt er mere tilfredse.



Figur 4. Gennemsnitligt tilfredshedsniveau afhængig af videoklippet plads / nr. i hhv. første og anden session, samt difference i tilfredshedsniveau for samme videoklip afhængig af dets placering, hhv. for videoklip optaget af og vurderet som fodgænger og cyklist.

Sammenlignes differencen i tilfredshedsniveau for de samme videoklip kan man erfare et jævnt træthedsforløb for fodgænger-videoklippene, hvor deltagere bliver stadig mere tilfredse, jo flere videoklip der vurderes. For cyklist-videoklippene er træthedsforløbet anderledes, da deltagerne synes at blive mere utilfredse i første halvdel af sessionen og derefter at blive mere tilfredse.

Træthed synes at påvirke det gennemsnitlige tilfredshedsniveau med ca. 0,3-0,4 fra start til slut af sessionerne. Træthed vil influere direkte på tilfredshedsniveauet af de enkelte cyklist-videoklip. Da knap dobbelt så mange deltagere så video 5-8 i forhold til video 1-4, vil træthed også influere på tilfredshedsniveauet for de enkelte fodgænger-videoklip. Denne influens vil dog ikke have stor betydning med hensyn til modeller for serviceniveau, da videoklippenes rækkefølge er tilfældig. Men vil evt. resultere i, at korrelationer mellem uafhængige variable og tilfredshedsniveauet er knap så stærke, fordi vurderingsgrundlaget for videoklippene er mindre konsistent.

3.4 Udvikling af modeller

I afsnittet omtales dels udviklingen af modeller til beregning af den oplevede tilfredshed som fodgænger og cyklist dels de færdige modeller. Der udarbejdes to typer af modeller.

En type af model tager udgangspunkt i det gennemsnitlige tilfredshedsniveau på tværs af deltagerne for hvert af de vurderede kryds. Her anvendes den nominale skala, hvor tilfredshedsniveauet kan antage en værdi mellem 1 og 6. En sådan model vil returnere det gennemsnitlige tilfredshedsniveau for krydset som resultat. Til udarbejdelse af denne type af model anvendes proceduren PROC GENMOD i statistikprogrammet SAS. Proceduren opstiller generaliserede lineære modeller, hvor det bl.a. er muligt at anvende class- (ordinale) forklaringsvariable, fx typen af gangareal (fortov, cykelsti, osv.). Det gør modellering lettere, da man derved ikke skal operere med mange dummy-variable, fx fortov forefindes 0=nej og 1=ja. Nedenfor er vist et eksempel på et sådant modeludtryk.

$$\text{Tilfredshedsniveau}_{\text{gennemsnit}} = a + bx_1 + cx_2 + dx_1x_2 + x_3 \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{bmatrix},$$

hvor a, b, c og d er konstanter, og x_1 og x_2 er almindelige variable samt x_3 er en class-variable, der kan antage værdierne α_1 , α_2 og α_3 afhængig af om krydset er af type 1, 2 eller 3. Konstanten a kaldes konstantleddet. Konstanten d er en del af en synergieffekt mellem de to variable x_1 og x_2 , der begge er kontinuerte variable.

En anden type model tager udgangspunkt i hver deltagers svar for hvert kryds. Her anvendes den ordinale skala, altså svarkategorierne gående fra meget tilfreds

til meget utilfreds. Et modelresultat vil give fordelingen af svar i procent på de seks svarkategorier. Svarfordelingen kan efterfølgende oversættes til et gennemsnitligt tilfredshedsniveau for krydset. Til udarbejdelse af denne type model anvendes proceduren PROC LOGISTIC i statistikprogrammet SAS. Proceduren kan opstille forskellige modeller af logit typen, der modellerer andele på baggrund af nyttefunktioner. Det er valgt at opstille kumulative logit modeller frem for ordinale probit modeller, da de kumulative logit modeller giver mindre residualer end probit modeller, altså er bedre til at estimere svarfordelingen. Denne procedure kan også gøre brug af class-variable.

Ved en kumulativ logit model afhænger fordelingen af svar på svarkategorier af hinanden, se modeludtrykket nedenfor. Den kumulative logit model er forholdsvis simpel, idet kun konstantleddet a varierer i beregning af den enkelte svarkategori andel. Modeludtrykket for en model med seks svarkategorier kan beskrives alene ved nyttefunktionen $\text{logit}(p) = a + bx_1 + cx_2 + \dots$, hvor konstantleddet a har fem forskellige værdier til beregning af de fem første andele. Nyttfunktionen er altså det, der i modeludtrykket står i parentes efter ”exp”:

$$Andel_{Megetilfreds} = 1 - \frac{1}{1 + \exp \left(a_{Megetilfreds} + bx_1 + cx_2 + dx_1x_2 + x_3 \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{bmatrix} \right)}$$

$$Andel_{Nogetilfreds} = 1 - Andel_{Megetilfreds} - \frac{1}{1 + \exp \left(a_{Nogetilfreds} + bx_1 + cx_2 + dx_1x_2 + x_3 \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{bmatrix} \right)}$$

...

$$Andel_{Megetilfreds} = 1 - Andel_{Megetilfreds} - Andel_{Nogetilfreds} - Andel_{Lidtilfreds} - Andel_{Lidtilfreds} - Andel_{Nogetilfreds}$$

Ud fra en matematisk synsvinkel er det mest korrekt at anvende logit modellen frem for den generaliserede lineære model. Men det lineære modeludtryk er nemmere at forstå, og derfor udarbejdes begge typer af modeller.

Proceduren PROC LOGISTIC giver mulighed for, at programmet selv finder de forklaringsvariable, som er statistisk signifikante over et angivet niveau. Denne mulighed blev anvendt for at finde variable, der er signifikante på et 95%-niveau. Efter endt modellering i PROC LOGISTIC blev de samme variable anvendt i PROC GENMOD.

3.5 Modeller for fodgængeres tilfredshedsniveau i kryds

Arbejdet med data for krydsene og de efterfølgende første modelleringsforsøg viser, at det er forskellige forhold, der gør fodgængere tilfredse i de forskellige typer af kryds. Modeller for hver krydstype er derfor udarbejdet.

3.5.1 Signalregulerede kryds

Først beskrives udviklingen af modeller og efterfølgende de endelige modeller for fodgængeres oplevede tilfredshed i signalregulerede kryds. 1.410 vurderinger er foretaget af 32 forskellige kryds, hvor kameramanden har krydset en vej og enten fortsat ligeud eller gået til højre. Kameramanden har i halvdelen af tilfældene gået ”mod trafikken” i starten af videoklipet, dvs. i modsat retning af den nærmeste kørende trafik, og ”med trafikken” i den anden halvdel.

Først blev en kumulativ logit ”Fuld model” estimeret, hvor samtlige detaljerede variable kunne indgå. Trinvis optag i modellen på et 95% signifikansniveau blev benyttet. Følgende 11 variable blev optaget i modellen og er nedenfor vist med den mest betydende variabel først:

1. Forekomst af fodgængerfelt og fodgængersignal ved krydsningen,
2. forekomst og type af fortov på startvejen (hvor videoklipet starter),
3. om vurderingen er foretaget i session 1 eller 2,
4. antal fodgængere på den krydsede vej (side længst fra start af videoklip),
5. bredde af kørespor på startvejens side nær kameramand ved stoplinje,
6. deltagerens boligtype (baggrundsspørgsmål),
7. forekomst og type af fortov på den krydsede vej (side nær start af videoklip),
8. bredde af kørespor på slutvejens side fjern fra kameramand ved stoplinje,
9. regulering af biltrafik på startvejen,
10. deltagerens cyklede km om ugen (baggrundsspørgsmål), og
11. videoklippets placering i sessionen.

I Danmark kan man ikke have fodgængerfelt i et signalreguleret kryds uden at have et fodgængersignal og omvendt. Kombinationen fodgængerfelt og –signal er det forhold, der har størst betydning for fodgængeres tilfredshed i lyskryds. Af næststørst betydning er gangarealets type på startvejen og på ventealet før krydsning af vej (kombination af gangarealets type på startvej og krydset vej). Forhold om rækkefølge for videoklip (session og placering) og deltagerne (boligtype og cyklede km) spiller også ind. Reelt er det vurderingstræthed og de mange kollegiebeboeres vurdering af video 5-8 (session 2), der har betydning. Antallet af fodgængere på videoklipet har åbenbart også betydning for fodgængeres tilfredshed i kryds. Endelig har bredde af kørebaner og regulering af biltrafik på den vej, som fodgængerens går ad, betydning for tilfredsheden i lyskryds.

Lidt overraskende synes hverken ventetiden eller mængden af biltrafik umiddelbart at have større betydning for fodgængeres tilfredshed i signalregulerede kryds.

Heller ikke krydsningsdistancen (bredden af den krydsede vej) synes at have stor betydning. På strækninger har bredden af tværprofils-elementer stor betydning, da de afgør, hvor langt fodgængereren går fra kørende biltrafik, men ved lyskryds synes kun bredden af kørebane umiddelbart at have stor betydning. Det bør bemærkes, at kameramanden ikke gør stop på midterhellen på ét eneste af videoklippene, og det kan måske være en årsag til, at en midterhelle på den krydsede vej ikke viser sig at have betydning for den oplevede tilfredshed.

Til udvikling af de endelige modeller er det forsøgt at ændre en række variable. Gangarealets type og afstand til nærmeste kørespor er søgt beskrevet på en række måder. Omgivelserne er søgt beskrevet på mere overordnede måder. Trafik er samlet i stedet for opgjort på arter (personbil, lastbil, motorcykel, osv.) og retning. Der er opgjort trafikintensiteter (trafik pr. tidsenhed). Højre- og venstresvingende trafik til frafarten på den krydsede vej opgøres separat og ligeså antal svingbaner i den retning, da fodgængereren konflikter med netop denne trafik, når vedkommende krydser for grønt. Tilbagetrukket stopstreg ændres fra en kontinuer til en dummy variabel. Synergieffekter mellem gangarealets type ved krydsning og krydsningsdistancen opstilles. En række andre synergieffekter er undersøgt. Desuden er et større antal variable forsøgt beskrevet på alternative måder.

Den endelige model inkluderer følgende variable; type af gangareal, krydsningstid, trafikintensitet på krydset vejben, session, vejr og videolyd. Af de 11 nævnte effekter af den umiddelbare første ”Fuld model”, viste det sig, at effekter nr. 4-6 og 8-11 var ulogiske, spuriøse eller tilfredsheden blev bedre forklaret af andre variable. Det viste sig tillige, at effekter af omgivelser forekom at være spuriøse, altså det var en række bagvedliggende forhold såsom fodgængertrafik, bilernes hastighedsniveau mv., der delvist tilfældigt samvarierede med omgivelserne, som faktisk betød noget for fodgængernes tilfredshed, men hvor disse bagvedliggende forhold ikke hver for sig betød noget væsentligt.

Gangareal: Den vigtigste variabel er typen af gangareal. Det er primært, om der er fodgængerfelt eller ej i overgangen, der betyder noget. Tilfredshedsniveauet er 2,05 og 5,29 i gennemsnit hhv. med og uden fodgængerfelt. Det mest utilfredsstillende lyskryds med fodgængerfelt har et gennemsnitligt tilfredshedsniveau på 3,31, mens niveauet for det mest tilfredsstillende lyskryds uden fodgængerfelt er 4,78. Så fodgængerfelt og –signal har meget stor betydning.

Desuden er det væsentligt, om man går på fortov ad vejen hen mod fodgængerovergangen. Der kan ikke konstateres nogen forskel i tilfredshed, om man går på kørebane, cykelsti, kantbane eller cykelbane hen mod fodgængerovergangen – det er kun et spørgsmål, om der er fortov. Ventearealets type ved fodgængerovergangen har også betydning, men dets type er direkte afhængig af typen af fodgængerovergang og gangarealet på vej hen mod fodgængerovergangen.

Bredden af gangarealet synes ikke at have betydning for fodgængeres tilfredshed ved signalregulerede kryds, hverken bredden af gangareal på vejen hen mod kryd-

set, ventearealet eller overgangen. Afstanden fra gangarealet til kørende motorkøretøjer ser heller ikke ud til at have betydning. Større forhindringer på gangarealet (optager mere end en tredjedel af gangarealets bredde) synes heller ikke at have betydning. Belægningens art (asfalt, store fliser, SF-sten, chaussésten, mv.) forekommer heller ikke at være af væsentlig betydning.

Alt i alt findes, at den bedste måde at beskrive gangarealet – rent modelteknisk – er at kombinere typen af gangareal på vej hen mod og i fodgængerovergangen. Der indgår fire kombinerede typer, hvor ”fortov, fodgængerfelt” er den mest tilfredsstillende, mens ”ej fortov, kørebane” er mest utilfredsstillende.

Krydsningstid: Krydsningen af vejen kan opgøres på mange måder. Man kan måle distancer, der tilbagelægges, fx fra fortovskant til fortovskant eller antal krydsede kørespor. Der kan deles op på midten, så distancen opgøres for vejens tilfart og frafart. Man kan også måle tiden, der går med at krydse distancerne. De forskellige måder at opgøre krydsningen af vejen er stærkt samvarierende, og kun en måde kan derfor indgå i en model. Den bedste måde at lade krydsningen af vejen indgå er den tid, som kameramanden brugte på at komme fra kanten af gangarealet på den ene side af vejen til den anden side, dvs. fra fortovskant til fortovskant, hvis fortove forekommer, eller fra kørebanekant til kørebanekant, hvis fortove ikke eksisterer. Kameramanden har gået midt i fodgængerfeltet, hvis det fandtes, og ellers ca. 1 m foran stoplinjen.

Tiden er vigtigere for tilfredsheden end afstanden, fordi kameramanden ikke har gået med samme hastighed i krydsene. Således er der tendens til, at hastigheden stiger, jo længere fodgængerovergangen er. Hastigheden er ca. 1,3 m/sek. ved fodgængerovergange på omkring 10 m, men stiger med ca. 0,1 m/sek. for hver gang fodgængerovergangen bliver 10 m længere, så ganghastigheden er ca. 1,6 m/sek. ved fodgængerovergange på omkring 40 m. Fra andre undersøgelser vides, at ganghastigheden afhænger af fodgængerovergangens længde, så kameramanden har blot ageret som andre fodgængere. Mindste ganghastighed er 1,10 m/sek., mens den højeste er 1,75 m/sek.

Jo længere tid krydsningen tager, desto mere utilfreds er fodgængereren. Det giver, at jo langsommere fodgængereren går eller jo længere krydsningsdistancen er, desto mere utilfredsstillende er det at krydse vejen.

Trafikintensitet: Trafik i et signalreguleret kryds kan opgøres på utallige måder. I hovedtræk er de trafikstrømme, der kan opgøres via videoen, blevet opgjort opdelt efter trafikarter (fodgænger, cykel, knallert, motorcykel, personbil, varebil, lastbil og bus). Disse trafikstrømme er så inddelt i tidsrum dels tiden før fodgængerovergangen er nået, ventetiden, krydsningstiden og tiden efter krydsningen. De utrolig mange måder at sammensætte disse trafikstrømme til variable fx motorkøretøjer på krydset vej eller motorkøretøjer pr. sek. på krydset vej, som man går ad før krydsning, er ofte samvarierende. Derfor skal man i en model være varsom med at lade trafikken være repræsenteret af mere end én variabel.

Den variabel for trafikken, som bedst relaterer sig til fodgængeres tilfredshed i signalregulerede kryds, er trafikintensiteten på den krydsede vej. Intensiteten er målt som antal køretøjer pr. sek. inden krydsningen påbegyndes. Med køretøjer menes alle køretøjer, dvs. både cykler og motorkøretøjer. Ved at medtage cykler i variabelen forbedres dens signifikansniveau i modellen kraftigt. Intensiteten er i gennemsnit målt til 0,35 ktj./sek. i tidsrummet fra starten af videoklip til kameramanden når hen til fodgængerovergangen, mens intensiteten er 0,37 ktj./sek. i ventetiden. Derfor kan den målte intensitet reelt oversættes til en timetrafik eller døgntrafik ved hjælp af opregningsfaktorer. Trafikintensiteten varierer fra 0,056 til 0,936 ktj./sek., hvilket svarer til en timetrafik på 200-3.369.

Det sjove er, at jo større trafikintensiteten er, desto mere tilfreds er fodgænger i det signalregulerede kryds. For at forstå hvorfor trafik kan gøre en fodgænger tilfreds, er et par eksempler nyttige. Man kommer gående og der er masser af trafik på vejen, som skal krydses, man venter, trafikken standser, der bliver grønt, og man går over. Her kan man sagtens se formålet med signalreguleringen, og den megen trafik bliver derfor et positivt indslag. Trafikafviklingen opleves som værende effektiv. Et andet eksempel er: Man kommer gående og der er ingen trafik, man venter, der bliver grønt og man krydser. Her opleves ventetiden og trafikafviklingen som noget negativt. Den udeblevne eller beskedne trafik opleves derfor negativt. Selvom ventetiden varierer mellem 0 og 72 sek., er ventetiden i sig selv åbenbart ikke af betydning for tilfredsheden. Det er trafikintensiteten i løbet af ventetiden, der betyder noget.

Session: Deltagere i session 1 var mere utilfredse end i session 2. Det skyldes, at de ekstra inviterede kollegiebeboere i session 2 generelt var mere tilfredse. Disse kollegiebeboere cykler mere end andre. Deltagerne i session 1, der så video 1-4, repræsenterer voksne danske fodgængere ganske godt med hensyn til alder og køn. Det blev valgt at lade "session" optræde i modellen, men udelade baggrundsspørgsmålene "boligtype" og "cyklede km", da de kun bidrog med en meget beskedne forklaringskraft og ikke var praktisk anvendelige i en model. Videoklipets placering i sessionen var ikke signifikant i de endelige modeller.

Videolyd: Lyd og støj på videoklipet blev i først detaljeret registreret. Det var fx vindstøj, snak, fuglekvidder, maskinstøj, båthorn, råb, osv. Dæk- og motorstøj fra trafikken indgik ikke i denne variabel. En overordnet registrering viste sig dog at være bedre. Derfor blev "Videolyd" inddelt i tre kategorier: ingen, positiv og negativ. Med ingen lyd og støj kunne der godt være vindstøj, men ingen andre lyde eller støjkilder. Positiv lyd kunne indeholde snak og fuglekvidder, mens negativ lyd og støj kunne indebære maskinstøj, metalliske lyde fx hammer mod søm, båthorn, råb o. lign. Ikke overraskende var fodgængerne mest tilfredse med positiv lyd og mest utilfredse med negativ lyd og støj.

Vejr: Videooptagelserne blev ikke udført i det samme vejr. Kameramanden gik i solskin, overskyet vejr eller i skygge (hvor solrige områder ses). Fodgængere var mest tilfredse i skygge, mens forskellen mellem sol og overskyet vejr var lille.

I figur 5 og 6 er de udviklede kumulativ logit og generaliserede linæer modeller for fodgængeres oplevede tilfredshed i signalregulerede kryds beskrevet.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -2,1349 \\ \text{noget tilfreds} = -0,4794 \\ \text{lidt tilfreds} = 0,5748 \\ \text{lidt utilfreds} = 1,6488 \\ \text{noget utilfreds} = 2,7731 \end{bmatrix} + \text{GA} \begin{bmatrix} \text{fortov, fodgængerfelt} = 2,8411 \\ \text{fortov, kørebane} = -2,1178 \\ \text{ej fortov, fodgængerfelt} = 1,8121 \\ \text{ej fortov, kørebane} = -2,5354 \end{bmatrix} - 0,0908 * \text{TID} + 1,0572 * \text{TRAFIK} +$$

$$\text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = -0,4262 \\ \text{session2} = 0,4262 \end{bmatrix} + \text{LYD} \begin{bmatrix} \text{positiv} = 0,5316 \\ \text{ingen} = -0,1273 \\ \text{negativ} = -0,4043 \end{bmatrix} + \text{VEJR} \begin{bmatrix} \text{skygge} = 0,4102 \\ \text{sol} = -0,2150 \\ \text{overskyet} = -0,1952 \end{bmatrix},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 GA = type af gangareal,
 TID = forbrugt tid i sekunder til krydsning af vejben,
 TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på krydset vejben,
 SESSION = deltager i session 1 eller 2,
 LYD = type af videolyd, og
 VEJR = type af vejr.

Figur 5. Kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed i signalregulerede kryds til beregning af svarfordeling på de seks svarkategorier gående fra meget tilfreds til meget utilfreds.

$$\text{TN}_{\text{gns}} = 4,7175 + \text{GA} \begin{bmatrix} \text{fortov, fodgængerfelt} = -3,3509 \\ \text{fortov, kørebane} = -0,1588 \\ \text{ej fortov, fodgængerfelt} = -2,5930 \\ \text{ej fortov, kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 0,0492 * \text{TID} - 0,4370 * \text{TRAFIK} +$$

$$\text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = 0 \\ \text{session2} = -0,4418 \end{bmatrix} + \text{LYD} \begin{bmatrix} \text{positiv} = 0 \\ \text{ingen} = 0,3989 \\ \text{negativ} = 0,4188 \end{bmatrix} + \text{VEJR} \begin{bmatrix} \text{skygge} = -0,3575 \\ \text{sol} = 0 \\ \text{overskyet} = -0,0444 \end{bmatrix},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 GA = type af gangareal,
 TID = forbrugt tid i sekunder til krydsning af vejben,
 TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på krydset vejben,
 SESSION = om deltager er i session 1 eller 2,
 LYD = type af videolyd, og
 VEJR = type af vejr.

Figur 6. Generaliseret linæer model for fodgængeres tilfredshed i signalregulerede kryds til beregning af gennemsnitligt tilfredshedsniveau.

Det vil ikke være praktisk at skulle angive oplysninger om session, videolyd og vejr ved beregninger af den oplevede tilfredshed. De kan med fordel sættes til forudbestemte værdier. Det mest hensigtsmæssige er at vælge *session 1*, og sætte videolyd til *ingen* og vejr til *sol*. Gør man det udgår disse tre variable af modellen, og for den kumulative logit model betyder det, at konstantleddet *a* skal reduceres med 0,7685 (så det for *meget tilfreds* går fra -2,1349 til -2,9034), mens konstantleddet i den generaliserede lineære model går fra 4,7175 til 5,1164. Disse endelige brugbare modeller er vist i figur 7 og 8.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -2,9034 \\ \text{noget tilfreds} = -1,2479 \\ \text{lidt tilfreds} = -0,1937 \\ \text{lidt utilfreds} = 0,8803 \\ \text{noget utilfreds} = 2,0046 \end{bmatrix} + \text{GA} \begin{bmatrix} \text{fortov, fodgængerfelt} = 2,8411 \\ \text{fortov, kørebane} = -2,1178 \\ \text{ej fortov, fodgængerfelt} = 1,8121 \\ \text{ej fortov, kørebane} = -2,5354 \end{bmatrix} - 0,0908 * \text{TID} + 1,0572 * \text{TRAFIK},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 GA = type af gangareal,
 TID = forbrugt tid i sekunder til krydsning af vejben, og
 TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på krydset vejben.

Figur 7. Endelig kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed i signalregulerede kryds.

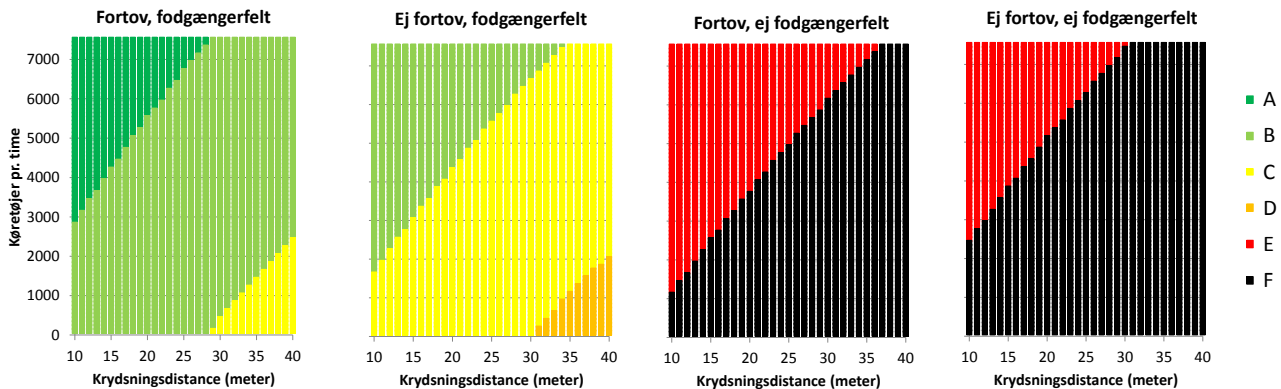
$$\text{TN}_{\text{gns}} = 5,1164 + \text{GA} \begin{bmatrix} \text{fortov, fodgængerfelt} = -3,3509 \\ \text{fortov, kørebane} = -0,1588 \\ \text{ej fortov, fodgængerfelt} = -2,5930 \\ \text{ej fortov, kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 0,0492 * \text{TID} - 0,4370 * \text{TRAFIK},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 GA = type af gangareal,
 TID = forbrugt tid i sekunder til krydsning af vejben, og
 TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på krydset vejben.

Figur 8. Endelig generaliseret lineær model for fodgængeres tilfredshed i signalregulerede kryds.

For at forstå modellernes usikkerhed er det nemmest at betragte residualer på det gennemsnitlige tilfredshedsniveau, altså forskellen mellem deltagernes afgivne karakterer og modelresultater. Den gennemsnitlige afvigelse for logit og lineær model i figur 5 og 6 er på hhv. 0,15 og 0,16 i gennemsnitligt tilfredshedsniveau. De største residualer for det gennemsnitlige tilfredshedsniveau er på hhv. 0,48 og 0,42 for logit og lineær model. De to modeller forekommer derfor at være nogenlunde lige gode. Man skal dog huske på, at logit modellen leverer flere resultater (fordeling af svar på tilfredshedsskalaen) end den lineære model.

For at få et bedre indblik i modeller for fodgængeres tilfredshed i signalregulerede kryds er der i figur 9 illustreret, hvordan serviceniveauet afhænger af variablene. Tilfredshedsniveauet er oversat til et serviceniveau i henhold til afsnit 2.5. Krydsningstiden er oversat til en bredde for den krydsede vej, hvor ganghastigheden stiger jævnt fra 1,3 m/sek. ved en bredde på 10 meter til 1,6 m/sek. ved en bredde på 40 meter, sådan som ganghastigheden normalt varierer i lyskryds. Trafikken (motorkøretøjer og cykler) er opgjort som timetrafik på den krydsede vej.



Figur 9. Illustration af serviceniveauer for fodgængere i signalregulerede kryds afhængig af gangareal, køretøjer pr. time og krydsningsdistance.

I de fleste tilfælde er fodgængeres serviceniveau B i lyskryds med fodgængerfelt og fortov på vej hen til krydset, dog C i store kryds med lidt trafik. Uden fortov men med fodgængerfelt vil der oftest være et serviceniveau B eller C, dog D i store kryds med lidt trafik. I kryds uden fodgængerfelt i overgangen vil der være et serviceniveau E eller F.

3.5.2 Rundkørsler

789 vurderinger er foretaget af 18 forskellige rundkørsler, hvor kameramanden har krydset en vejgren og fortsat ligeud gående af næste vejgren. Kameramanden har i halvdelen af tilfældene gået ”mod trafikken” i starten af videoklipet, dvs. i modsat retning af den nærmeste kørende trafik, og ”med trafikken” i den anden halvdel. Ingen af rundkørslerne er signalregulerede, og ingen har shunts.

Først blev en kumulativ logit ”Fuld model” estimeret, hvor samtlige detaljerede variable kunne indgå. Trinvis optag i modellen blev benyttet. Følgende ni variable blev optaget i modellen og er vist med den mest betydende variabel først:

1. Forekomst af fodgængerfelt over krydset vejgren,
2. type af gangareal før rundkørsel,
3. cirkulerede køretøjer umiddelbart før krydset vejgren,
4. nummer for videofilm,
5. bredde af cykelsti på krydset vejgren (side længst fra start af videoklip),
6. deltagerens boligtype (baggrundsspørgsmål),
7. forekomst af kantsten ved fortovskant på vej hen mod rundkørslen,

8. deltagerens cyklede km om ugen (baggrundsspørgsmål), og
9. deltagerens alder (baggrundsspørgsmål).

Også i rundkørsler ser det umiddelbart ud til, at forekomsten af fodgængerfelt over den krydsede vejgren er den variabel, der har størst betydning for fodgængeres oplevede tilfredshed. Typen af gangareal før rundkørslen synes at være af næststørst betydning. Det skal bemærkes, at typen af gangareal mellem vejgrene i rundkørsel kan forklares ud fra forekomst af fodgængerfelt og type af gangareal før rundkørslen, og derfor har typen af gangareal mellem vejgrene ikke nogen selvstændig betydning. Tredjestørst betydning synes antallet af køretøjer, der cirkulerer i rundkørslen lige før fodgængerens skal til at krydse en vejgren, at have. Forhold om nummer for videofilm og deltagerne (boligtype, cyklede km og alder) spiller også ind, men i realiteten skyldes dette igen vurderingstræthed og de mange kollegieboeres vurdering af video nummer 5-8 (session 2). Bredden af cykelsti og om der er kantsten til gangareal synes også at have betydning, omend den forekommer meget beskedent.

Rundkørselens størrelse synes ikke at have betydning. Til udvikling af de endelige modeller er nogle variable opstillet på forskellig vis. En række synergieffekter er undersøgt.

Den endelige model inkluderer følgende variable; forekomst af fodgængerfelt, type af gangareal før rundkørsel, cirkulerede køretøjer lige før krydset vejgren og session. Af de ni nævnte effekter af den umiddelbare første "Fuld model", viste det sig, at de tre første effekter var robuste og særdeles betydningsfulde for den oplevede tilfredshed, mens øvrige effekter var ulogiske, spuriøse eller uvæsentlige, og endelig var det bedre at bruge variabelen session end andre variable om deltagerne.

Fodgængerfelt: Den væsentligste variabel er, om der forefindes fodgængerfelt på tværs af den krydsede vejgren. Et fodgængerfelt gør fodgængerens betydeligt mere tilfreds.

Gangareal før rundkørsel: Type af gangareal før rundkørslen har også en stor betydning. Gangarealet er her delt i tre typer; fortov, cykelsti og kørebane. Fodgængerens er mest tilfreds med fortov og mest utilfreds ved at gå på "kørebane". Med kørebane menes, at fodgængerens har gået på kørespor, kantbane, cykelbane eller i yderrabat, men der kan ikke konstateres forskel i tilfredshed for disse forskellige arealer, så de er samlet til en type – "kørebane".

Cirkulerende køretøjer: Køretøjer, der kører på cirkulationsarealet lige før vejgrenen, som fodgængerens krydser, er også af større betydning for fodgængerens oplevede tilfredshed. Jo flere køretøjer desto mere utilfreds er fodgængerens. På optagede videoklip varierer antallet af køretøjer mellem 0 og 0,275 pr. sekund, hvilket svarer til mellem 0 og 990 køretøjer pr. time.

Session: Deltagere i session 1 var mere utilfredse end i session 2. Det skyldes, at de ekstra inviterede kollegiebeboere i session 2 generelt var mere tilfredse. Disse kollegiebeboere cykler mere end andre. Deltagerne i session 1, der så video 1-4, repræsenterer voksne danske fodgængere ganske godt med hensyn til alder og køn. Det blev valgt at lade "session" optræde i modellen, men udelade baggrundsspørgsmålene om boligtype, cyklede km og alder, da de kun bidrog med en meget beskedne forklaringskraft.

I figur 10 og 11 er de udviklede kumulativ logit og generaliseret lineær modeller for fodgængeres oplevede tilfredshed i rundkørsler.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -2,6463 \\ \text{noget tilfreds} = -0,9788 \\ \text{lidt tilfreds} = 0,1204 \\ \text{lidt utilfreds} = 1,0537 \\ \text{noget utilfreds} = 2,5656 \end{bmatrix} + \text{KA} \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = 1,4974 \\ \text{kørebane} = -1,4974 \end{bmatrix} + \text{GA} \begin{bmatrix} \text{fortov} = 0,9687 \\ \text{cykelsti} = 0,7155 \\ \text{kørebane} = -1,6842 \end{bmatrix} - 5,5993 * \text{TRAFIK} + \text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = -0,4092 \\ \text{session2} = 0,4092 \end{bmatrix},$$

hvor logit(p) = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
a = konstantleddet,
KA = type af krydsningsareal på krydset vejggen,
GA = type af gangareal før rundkørsel,
TRAFIK = cirkulerende køretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejggen, og
SESSION = deltager i session 1 eller 2.

Figur 10. Kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed i rundkørsler til beregning af svarfordeling på de seks svarkategorier gående fra meget tilfreds til meget utilfreds.

$$\text{TN}_{\text{gns}} = 4,9892 + \text{KA} \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = -2,0900 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + \text{GA} \begin{bmatrix} \text{fortov} = -1,4264 \\ \text{cykelsti} = -1,2030 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 4,0004 * \text{TRAFIK} + \text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = 0,5450 \\ \text{session2} = 0 \end{bmatrix},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
KA = type af krydsningsareal på krydset vejggen,
GA = type af gangareal før rundkørsel,
TRAFIK = cirkulerende køretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejggen, og
SESSION = deltager i session 1 eller 2.

Figur 11. Generaliseret lineær model for fodgængeres tilfredshed i rundkørsler til beregning af gennemsnitligt tilfredshedsniveau.

Det vil ikke være praktisk at skulle angive oplysninger om session ved beregning af den oplevede tilfredshed. Det mest hensigtsmæssige er at vælge *session 1*, da sammensætningen af deltagere i netop session 1 er repræsentative. Gør man det, udgår variabelen session og konstantleddet ændres. De endelige modeller er vist i figur 12 og 13.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -3,0555 \\ \text{noget tilfreds} = -1,3880 \\ \text{lidt tilfreds} = -0,2888 \\ \text{lidt utilfreds} = 0,6445 \\ \text{noget utilfreds} = 2,1564 \end{bmatrix} + \text{KA} \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = 1,4974 \\ \text{kørebane} = -1,4974 \end{bmatrix} + \text{GA} \begin{bmatrix} \text{fortov} = 0,9687 \\ \text{cykelsti} = 0,7155 \\ \text{kørebane} = -1,6842 \end{bmatrix} - 5,5993 * \text{TRAFIK},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 KA = type af krydsningsareal på krydset vejggen,
 GA = type af gangareal før rundkørsel, og
 TRAFIK = cirkulerende køretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejggen.

Figur 12. Endelig kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed i rundkørsler.

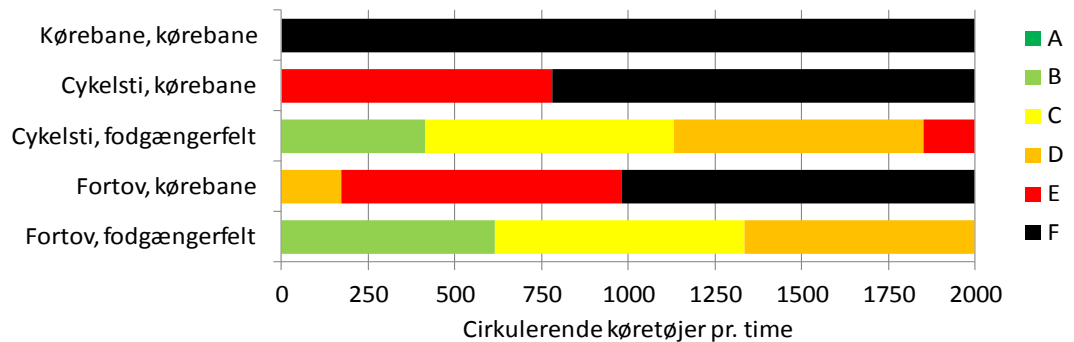
$$\text{TN}_{\text{gns}} = 5,5342 + \text{KA} \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = -2,0900 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + \text{KA} \begin{bmatrix} \text{fortov} = -1,4264 \\ \text{cykelsti} = -1,2030 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 4,0004 * \text{TRAFIK},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 KA = type af krydsningsareal på krydset vejggen,
 GA = type af gangareal før rundkørsel, og
 TRAFIK = cirkulerende køretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejggen.

Figur 13. Endelig generaliseret lineær model for fodgængeres tilfredshed i rundkørsler.

For at forstå modellernes usikkerhed er det nemmest at betragte residualer på det gennemsnitlige tilfredshedsniveau, altså forskellen mellem deltagerens afgivne karakterer og modelresultater. Den gennemsnitlige afvigelse for logit og lineær model i figur 10 og 11 er på hhv. 0,23 og 0,22 i gennemsnitlig tilfredshedsniveau. De største residualer for det gennemsnitlige tilfredshedsniveau er på hhv. 0,60 og 0,58 for logit og lineær model. De to modeller er altså nogenlunde lige gode.

For at få et bedre indblik i modeller for fodgængeres tilfredshed i rundkørsler er der i figur 14 illustreret, hvordan serviceniveauet afhænger af variablene. Tilfredshedsniveauet er oversat til et serviceniveau i henhold til afsnit 2.5. De cirkulerende køretøjer er i figuren opgjort ved en timetraffic.



Figur 14. Illustration af serviceniveauer for fodgængere i rundkørsler afhængig af type af gangareal før rundkørsel og krydsningsareal samt cirkulerede køretøjer pr. time.

Fodgængeres serviceniveau er oftest B, C eller D i rundkørsler, hvis der forefindes fodgængerfelt over den krydsede vejgren. I rundkørsler uden fodgængerfelt er der et serviceniveau F, hvis fodgængereren går på kørebanen før rundkørslen, mens det er E eller F, hvis der er cykelsti, og D, E eller F hvis der er fortov før rundkørslen.

3.5.3 Krydsning af overordnet vej

824 vurderinger er foretaget af 18 forskellige kryds, hvor kameramanden gående har krydset en overordnet vej. Kameramanden har i halvdelen af tilfældene gået ”mod trafikken” i starten af videoklippen, dvs. i modsat retning af den nærmeste kørende trafik, og ”med trafikken” i den anden halvdel. I seks af de 18 kryds har kameramanden benyttet en fodgængerbro eller -tunnel for at krydse vejen – hhv. tre på bro og tre i tunnel. De 12 andre kryds er vigepligtsregulerede, hvor der er angivet enten ubetinget vigepligt eller stoppligt med stoptavler, og i tre af de 12 kryds har kameramanden gået ad en sti op til krydset. I de 12 kryds har kameramanden foretaget krydsning af overordnet vej i niveau.

Det var tvivlsomt, om det var bedst at modellere krydsninger hhv. i niveau og på bro / i tunnel hver for sig eller samlet. Derfor blev begge modelleringstilgange forsøgt. Først blev kumulative logit ”Fuld modeller” estimeret, hvor samtlige detaljerede variable kunne indgå. Trinvis optag i modellerne. Følgende variable blev optaget i modellerne og er nedenfor vist med de mest betydende variable først.

Variable i samlet ”fuld model” for både kryds i niveau og på bro eller i tunnel:

1. Anvendelse af randbebyggelse i stueetage på krydset vej,
2. angivelse af vigepligt ved krydset fx overkørsel, hajtænder, osv.,
3. deltagerens alder (baggrundsspørgsmål),
4. antal motorkøretøjer pr. sek. på krydset vej,
5. deltagerens køn (baggrundsspørgsmål), og
6. om vurderingen er foretaget i session 1 eller 2.

Variable i ”fuld model” for krydsninger på bro og i tunnel:

1. Bredde af fortov på krydset vej,
2. deltagerens alder (baggrundsspørgsmål), og
3. deltagerens køn (baggrundsspørgsmål).

Variable i ”fuld model” for vigepligtsregulerede kryds i niveau:

1. Gangareal efter krydsning,
2. afstand til bebyggelse på vej efter krydset,
3. deltagerens alder (baggrundsspørgsmål),
4. antal køretøjer pr. sek. på krydset vej, og
5. om vurderingen er foretaget i session 1 eller 2.

De tre indledende modeller kunne tyde på, at bebyggelsen ved krydsene har en vis betydning. Ligeledes har angivelsen af vigepligt, gangarealet og trafikintensiteten på den krydsede vej en betydning. Deltagernes alder, køn og deltagelse i session 1 eller 2 synes også at have betydning for fodgængeres tilfredshed ved krydsning af overordnet vej.

De statistiske oplysninger om de tre indledende modeller og efterfølgende modeludvikling tyder på, at det er bedst at operere med én model for kryds i niveau og en anden model for krydsninger på bro / i tunnel. Derfor blev det besluttet først at udarbejde endelige modeller for de to typer, og derefter benytte variable fra disse endelige modeller i én samlet model.

På bro / i tunnel

De endelige modeller for krydsning på bro / i tunnel er baseret på 264 vurderinger af seks kryds. Det gennemsnitlige tilfredshedsniveau på broerne varierer mellem 1,82 og 3,18, mens det varierer mellem 3,22 og 3,73 i tunnelerne. Modellerne har kun to variable; krydsningstype – bro eller tunnel, og højdeforskel mellem nederste og øverste trin.

Krydsningstype: Fodgængere foretrækker at krydse vejen på en bro frem for i en tunnel. Det er ikke muligt at afgøre, om det fx er lysforhold, udsigt eller graffiti, der er årsag hertil.

Højdeforskel: Jo større højdeforskel der mellem øverste og nederste trin desto mere utilfreds er fodgængerens. Højdeforskellen er oftest mindre i tunneler end på broer, men varierer både for tunneler og broer. Højdeforskellen varierer mellem 3,3 og 7,2 meter.

I figur 15 og 16 er de udviklede kumulativ logit og generaliseret lineær modeller for fodgængeres oplevede tilfredshed på broer / i tunneler.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = 2,0217 \\ \text{noget tilfreds} = 2,8788 \\ \text{lidt tilfreds} = 3,4662 \\ \text{lidt utilfreds} = 4,0847 \\ \text{noget utilfreds} = 5,4463 \end{bmatrix} + \text{KT} \begin{bmatrix} \text{bro} = 1,4165 \\ \text{tunnel} = -1,4165 \end{bmatrix} - 0,6441 * \text{HØJDE},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 KT = krydsningstype – bro eller tunnel, og
 HØJDE = højdeforskel mellem øverste og nederste trin i meter.

Figur 15. Endelig logit model for fodgængeres tilfredshed på broer / i tunneler.

$$\text{TN}_{\text{gns}} = 1,6217 + \text{KT} \begin{bmatrix} \text{bro} = -2,4926 \\ \text{tunnel} = 0 \end{bmatrix} + 0,5649 * \text{HØJDE},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 KT = krydsningstype – bro eller tunnel, og
 HØJDE = højdeforskel mellem øverste og nederste trin i meter.

Figur 16. Endelig lineær model for fodgængeres tilfredshed på broer / i tunneler.

Vigepligtsregulerede kryds i niveau

De endelige modeller for vigepligtsregulerede kryds i niveau er baseret på 560 vurderinger af 12 kryds. Det gennemsnitlige tilfredshedsniveau varierer mellem 2,36 og 5,08. Modellerne indeholder fem variable; gangareal ved vigelinje før krydsning, vejr, trafikintensitet, session samt gangareal ved krydsning.

Gangareal ved vigelinje: Væsentligste variabel er fodgængernes gangareal ved vigelinjen. Fodgængere synes bedst om at ankomme til krydset gående ad en separat sti, hvor der ikke er motorkøretøjer. Næstbedst er ad et fortov på en sidevej, mens det ringeste er at gå på kørebanen.

Vejr: Her har deltagerne åbenbart synes bedst om at gå solskin eller skygge, mens det overskyede vejr var mindst tilfredsstillende.

Trafikintensitet: Antallet af køretøjer pr. sekund på den overordnede vej har stor betydning for fodgængeres oplevede tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds. Jo mere trafik desto mere utilfreds er fodgængeren. Ved at medtage cykler forbedres variabelens signifikansniveau i modellen kraftigt. Intensiteten er målt til mellem 0,038 og 0,46 ktj./sek. i tidsrummet fra starten af videoklip til kameramanden påbegynder krydsning af den overordnede vej, hvilket svarer til en timetrafik på 138-1.655. Denne trafik har affødt en ventetid på mellem 0 og 26 sekunder, men ventetiden i sig selv forekommer ikke at have betydning for tilfredsheden.

Session: Deltagere i session 1 var mere utilfredse end i session 2. Det skyldes, at de ekstra inviterede kollegiebeboere i session 2 generelt var mere tilfredse.

Gangareal ved krydsning: Om fodgængerer krydser den overordnede vej i et fodgængerfelt eller ej har også nogen betydning. Fodgængerer foretrækker at krydse i en overgang med fodgængerfelt.

I figur 17 og 18 er de udviklede kumulativ logit og generaliseret lineær modeller for fodgængeres oplevede tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds i niveau.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -1,9864 \\ \text{noget tilfreds} = -0,3287 \\ \text{lidt tilfreds} = 0,8596 \\ \text{lidt utilfreds} = 1,9339 \\ \text{noget utilfreds} = 3,3400 \end{bmatrix} + \text{GV} \begin{bmatrix} \text{separat sti} = 1,2059 \\ \text{fortov} = 0,8540 \\ \text{kørebane} = -2,0599 \end{bmatrix} + \text{VEJR} \begin{bmatrix} \text{skygge} = 0,4177 \\ \text{sol} = 0,4700 \\ \text{overskyet} = -0,8877 \end{bmatrix} -$$

$$5,1583 * \text{TRAFIK} + \text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = -0,3793 \\ \text{session2} = 0,3793 \end{bmatrix} + \text{GK} \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = 0,3957 \\ \text{kørebane} = -0,3957 \end{bmatrix},$$

hvor logit(p) = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
a = konstantleddet,
GV = gangareal ved vigepligt,
VEJR = type af vej,
TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på overordnet vej,
SESSION = om deltager er i session 1 eller 2, og
GK = gangareal ved krydsning.

Figur 17. Kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds i niveau til beregning af svarfordeling på de seks svarkategorier gående fra meget tilfreds til meget utilfreds.

$$\text{TN}_{\text{gns}} = 4,0418 + \text{GV} \begin{bmatrix} \text{separat sti} = -2,5006 \\ \text{fortov} = -2,2642 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + \text{VEJR} \begin{bmatrix} \text{skygge} = 0,1535 \\ \text{sol} = 0 \\ \text{overskyet} = 1,0607 \end{bmatrix} + 4,0067 * \text{TRAFIK} +$$

$$\text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = 0,5144 \\ \text{session2} = 0 \end{bmatrix} + \text{GK} \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = -0,4070 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
GV = gangareal ved vigepligt,
VEJR = type af vej,
TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på overordnet vej,
SESSION = om deltager er i session 1 eller 2, og
GK = gangareal ved krydsning.

Figur 18. Generaliseret lineær model for fodgængeres tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds i niveau til beregning af gennemsnitligt tilfredshedsniveau.

Det er ikke praktisk at skulle give oplysninger om session og vejret ved beregning af den oplevede tilfredshed. Det hensigtsmæssige er at vælge *session 1* og *sol*. Gør man det, udgår variablene session og vejr, og konstantleddet ændres. De endelige modeller er vist i figur 19 og 20.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -1,8957 \\ \text{noget tilfreds} = -0,2380 \\ \text{lidt tilfreds} = 0,9503 \\ \text{lidt utilfreds} = 2,0246 \\ \text{noget utilfreds} = 3,4307 \end{bmatrix} + \text{GV} \begin{bmatrix} \text{separat sti} = 1,2059 \\ \text{fortov} = 0,8540 \\ \text{kørebane} = -2,0599 \end{bmatrix} - 5,1583 * \text{TRAFIK} + \text{GK} \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = 0,3957 \\ \text{kørebane} = -0,3957 \end{bmatrix},$$

hvor logit(p) = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
a = konstantleddet,
GV = gangareal ved vigelinje,
TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på overordnet vej, og
GK = gangareal ved krydsning.

Figur 19. Endelig kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds.

$$\text{TN}_{\text{gns}} = 4,5562 + \text{GV} \begin{bmatrix} \text{separat sti} = -2,5006 \\ \text{fortov} = -2,2642 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 4,0067 * \text{TRAFIK} + \text{GK} \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = -0,4070 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
GV = gangareal ved vigelinje,
TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på overordnet vej, og
GK = gangareal ved krydsning.

Figur 20. Endelig generaliseret lineær model for fodgængeres tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds i niveau.

Samlet model krydsning af overordnet vej

De endelige modeller for fodgængeres tilfredshed ved krydsning af overordnet vej er baseret på 824 vurderinger af 18 kryds. Det gennemsnitlige tilfredshedsniveau varierer mellem 1,82 og 5,08. Modellerne indeholder de variable, der indgår i de endelige modeller for krydsning hhv. på bro / i tunnel og i vigepligtsregulerede kryds i niveau. Variablene *krydsningstype* og *gangareal ved krydsning* er samlet til én variabel; krydsningsareal. Højdeforskellen på øverste og nederste trin er 0 ved krydsning i vigepligtsreguleret kryds i niveau. Antallet af køretøjer pr. sekund på overordnet vej er sat til 0, når fodgængerens krydsede på bro eller i tunnel. Gangarealet ved vigelinje var i alle tilfælde *fortov*, når fodgængerens krydsede på bro eller i tunnel.

I figur 21 og 22 er de udviklede kumulativ logit og generaliseret lineær modeller for fodgængeres oplevede tilfredshed ved krydsning af overordnet vej.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -0,00797 \\ \text{noget tilfreds} = 1,3118 \\ \text{lidt tilfreds} = 2,2557 \\ \text{lidt utilfreds} = 3,1361 \\ \text{noget utilfreds} = 4,5081 \end{bmatrix} + \text{KA} \begin{bmatrix} \text{bro} = 3,6935 \\ \text{tunnel} = -0,1429 \\ \text{fodgængerfelt} = -1,5760 \\ \text{kørebane} = -1,9746 \end{bmatrix} + \text{GV} \begin{bmatrix} \text{separat sti} = 1,0708 \\ \text{fortov} = 0,8979 \\ \text{kørebane} = -1,9687 \end{bmatrix} -$$

$$4,3033 * \text{TRAFIK} + \text{VEJR} \begin{bmatrix} \text{skygge} = 0,0107 \\ \text{sol} = 0,5810 \\ \text{overskyet} = -0,5917 \end{bmatrix} + \text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = -0,3096 \\ \text{session2} = 0,3096 \end{bmatrix} - 0,8142 * \text{HØJDE},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 KA = krydsningsareal,
 GV = gangareal ved vigelinje,
 TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på overordnet vej,
 VEJR = type af vejr,
 SESSION = om deltager er i session 1 eller 2, og
 HØJDE = højdeforskel mellem øverste og nederste trin i meter.

Figur 21. Kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed ved krydsning af overordnet vej til beregning af svarfordeling på de seks svarkategorier gående fra meget tilfreds til meget utilfreds.

$$\text{TN}_{\text{gns}} = 3,3148 + \text{KA} \begin{bmatrix} \text{bro} = -2,5106 \\ \text{tunnel} = 0 \\ \text{fodgængerfelt} = 0,6723 \\ \text{kørebane} = 0,7910 \end{bmatrix} + \text{GV} \begin{bmatrix} \text{separat sti} = -2,6693 \\ \text{fortov} = -2,5895 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 3,7762 * \text{TRAFIK} +$$

$$\text{VEJR} \begin{bmatrix} \text{skygge} = 0,7194 \\ \text{sol} = 0 \\ \text{overskyet} = 1,0855 \end{bmatrix} + \text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = 0,4863 \\ \text{session2} = 0 \end{bmatrix} + 0,4976 * \text{HØJDE},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 KA = krydsningsareal,
 GV = gangareal ved vigelinje,
 TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på overordnet vej,
 VEJR = type af vejr,
 SESSION = om deltager er i session 1 eller 2, og
 HØJDE = højdeforskel mellem øverste og nederste trin i meter.

Figur 22. Generaliseret lineær model for fodgængeres tilfredshed ved krydsning af overordnet vej til beregning af gennemsnitligt tilfredshedsniveau.

Det vil ikke være praktisk at skulle angive oplysninger om session og vejret ved beregning af den oplevede tilfredshed. Det hensigtsmæssige er at vælge *session 1*, og *sol*. Gør man det, udgår variablene session og vejr, og konstantleddet ændres. De endelige modeller er vist i figur 23 og 24.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = 0,2634 \\ \text{noget tilfreds} = 1,5832 \\ \text{lidt tilfreds} = 2,5271 \\ \text{lidt utilfreds} = 3,4075 \\ \text{noget utilfreds} = 4,7795 \end{bmatrix} + \text{KA} \begin{bmatrix} \text{bro} = 3,6935 \\ \text{tunnel} = -0,1429 \\ \text{fodgængerfelt} = -1,5760 \\ \text{kørebane} = -1,9746 \end{bmatrix} + \text{GV} \begin{bmatrix} \text{separat sti} = 1,0708 \\ \text{fortov} = 0,8979 \\ \text{kørebane} = -1,9687 \end{bmatrix} - 4,3033 * \text{TRAFIK} - 0,8142 * \text{HØJDE}$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 KA = krydsningsareal,
 GV = gangareal ved vigelinje,
 TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på overordnet vej, og
 HØJDE = højdeforskel mellem øverste og nederste trin i meter.

Figur 23. Endelig kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed ved krydsning af overordnet vej.

$$\text{TN}_{\text{gns}} = 3,8011 + \text{KA} \begin{bmatrix} \text{bro} = -2,5106 \\ \text{tunnel} = 0 \\ \text{fodgængerfelt} = 0,6723 \\ \text{kørebane} = 0,7910 \end{bmatrix} + \text{GV} \begin{bmatrix} \text{separat sti} = -2,6693 \\ \text{fortov} = -2,5895 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 3,7762 * \text{TRAFIK} + 0,4976 * \text{HØJDE}$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 KA = krydsningsareal,
 GV = gangareal ved vigelinje,
 TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på overordnet vej, og
 HØJDE = højdeforskel mellem øverste og nederste trin i meter.

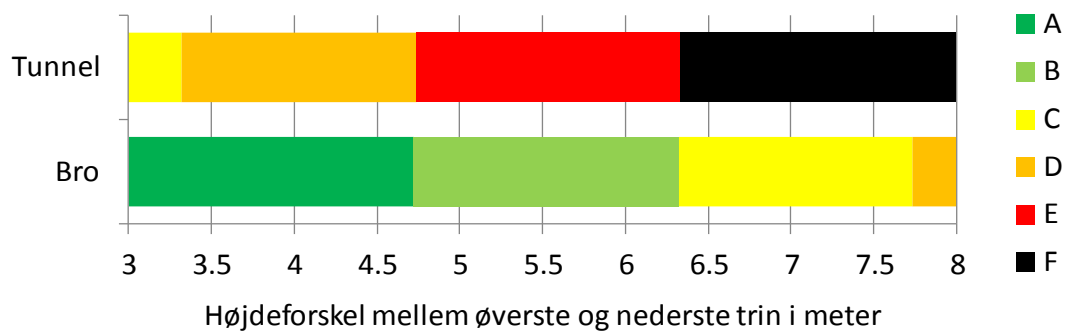
Figur 24. Endelig generaliseret lineær model for fodgængeres tilfredshed ved krydsning af overordnet vej.

For at vurdere hvilke modeller der er bedst til at beskrive fodgængeres oplevede serviceniveau ved gåendes krydsning af overordnede veje, er deres usikkerhed sammenlignet. Modellernes usikkerhed er det nemmest at betragte ved at se på residualerne på det gennemsnitlige tilfredshedsniveau, altså forskellen mellem deltagerens afgivne karakterer og modelresultater.

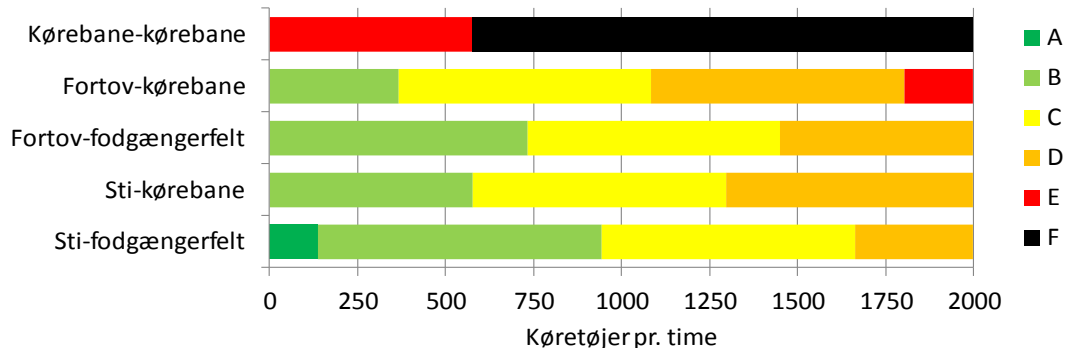
Den gennemsnitlige afvigelse for logit modellerne i figur 15, 17 og 21 er på hhv. 0,16, 0,16 og 0,22 i gennemsnitlig tilfredshedsniveau, mens de største afvigelser for det gennemsnitlige tilfredshedsniveau er på hhv. 0,28, 0,38 og 0,50. Den gennemsnitlige afvigelse for de lineære modeller i figur 16, 18 og 22 er på hhv. 0,17, 0,19 og 0,23, mens de største afvigelser er på hhv. 0,27, 0,44 og 0,45. Modellerne, der beskriver tilfredsheden i hhv. vigepligtsregulerede kryds i niveau og på bro / i tunnel, er således bedre end modellerne for krydsning af overordnet vej. Derfor anbefales at benytte modellerne i figur 15-16 og 19-20.

Logit modeller og lineære modeller forekommer at være nogenlunde lige gode, dog er logit modellen for vigepligtsregulerede kryds lidt bedre end den lineære model for de samme kryds.

For at få et bedre indblik i modellerne for fodgængeres tilfredshed ved krydsning af overordnet vej er der i figur 25 og 26 illustreret, hvordan serviceniveauet afhænger af variablene. Figur 25 og 26 er baseret på modellerne i figur 16 og 20. Tilfredshedsniveauet er oversat til serviceniveau i henhold til afsnit 2.5. Køretøjer på den overordnede vej er i figur 26 opgjort ved en timetraфик.



Figur 25. Illustration af serviceniveauer for fodgængere på broer / i tunneler afhængig af højdeforskellen mellem øverste og nederste trin.



Figur 26. Illustration af serviceniveauer for fodgængere i vigepligtsregulerede kryds, der krydser overordnet vej i niveau, afhængig af typer af gangareal ved vigepligtsregulering og krydsning samt køretøjer pr. time på overordnet vej.

Højdeforskellen mellem øverste og nederste trin i tunneler er typisk 3-4 meter, mens den for broer typisk er 5-8 meter. Fodgængeres serviceniveau i tunneler er derfor ifølge figur 25 typisk C eller D samt B eller C på broer. Sammenholdes dette med krydsning af overordnet vej i vigepligtsregulerede kryds niveau, ses af figur 26, at serviceniveauet typisk er B, C eller D, når fodgængeren ankommer til krydset ad fortov eller sti, mens det er E eller F med kørebanen som gangareal. Antallet af køretøjer pr. time på en overordnet vej skal være rimeligt højt for, at en gangbro eller -tunnel tilvejebringer et bedre serviceniveau end krydsning i niveau.

3.6 Modeller for cyklisters tilfredshedsniveau i kryds

Arbejdet med data for krydsene og de efterfølgende første modelleringsforsøg viser, at det er forskellige forhold, der gør cyklister tilfredse i de forskellige typer af kryds. Modeller for hver krydstype er derfor udarbejdet.

3.6.1 Signalregulerede kryds

I signalregulerede kryds er cyklisters oplevede tilfredshed undersøgt for to typer af manøvre hhv. ligeud kørende cyklister, der krydser én vej, og venstresvingende cyklister, der krydser to veje. I det følgende ses først på de ligeud kørende og dernæst på venstresvingende cyklister. Udviklingen af modeller beskrives først og efterfølgende de endelige modeller.

Ligeud kørende cyklister

1.545 vurderinger er foretaget af 36 signalregulerede kryds, hvor kameramanden har krydset en vej og fortsat ligeud på cykel. Kameramanden har i alle tilfælde ankommet til krydset i højre side af en vej. Der ikke er cyklet ad separate stier eller dobbeltrettede cykelstier langs vej hen mod krydset.

Først blev en kumulativ logit "Fuld model" estimeret. Trinvis optag i modellen blev benyttet. Følgende variable blev optaget i modellen og er nedenfor vist med den mest betydende variabel først:

1. Forekomst af cykelfacilitet og kantsten til motorkøretøjer på vejen før krydset nær stoplinjen men på modsatte vejside (af den benyttede),
2. nummer for videofilm,
3. antal etager på bygninger på modsatte vejside på vejen efter krydset,
4. forekomst og type af cykelfelt i krydset, hvor der blev cyklet,
5. ventetid ved krydset,
6. tæthed af bygninger på den krydsede vej,
7. vejr,
8. deltagerens boligtype (baggrundsspørgsmål), og
9. motorkøretøjer på krydset vej, når denne krydses.

Det forekommer tilfældigt, at den mest betydningsfulde variabel er forekomsten af cykelfacilitet og om der er kantsten til motorkøretøjer på vejen før krydset, men på den modsatte side af vejen, hvor cyklisten cykler. Der er selvfølgelig en vis sammenhæng mellem forekomsten af cykelfacilitet på den ene og den anden side af vejen, men nær stoplinjen er der ofte forskel, da cykelfaciliteter afkortes eller ændres. Nummer for videofilm og boligtype optræder som betydelige variable, men er et udtryk for mange kollegieboeres vurdering af videofilm nummer 5-8. Tæthed og højde (etager) af bygninger indgår også, men de estimerede værdier herfor tyder meget på, at disse variables indvirkning på tilfredshedsniveauet er spuriøst. Vejret synes også at spille ind.

Et cykelfelt i krydset gør cyklisterne mere tilfredse, hvilket kan være korrekt. En længere ventetid gør også cyklisterne mere tilfredse, hvilket lyder forkert, men kan være et udtryk for, at stadig mere trafik på den krydsede vej kan give en mere og mere positiv opfattelse, ligesom det var tilfældet blandt fodgængere. Endelig synes intensiteten af motorkøretøjer på den krydsede vej (køretøjer, der rømmer krydset), når cyklisten krydser denne, at have indvirkning på tilfredsheden. Jo flere motorkøretøjer jo mere tilfredse cyklister, hvilket dog forekommer spuriøst.

Til udvikling af de endelige modeller er det forsøgt at ændre mange variable. Der er set på synergieffekter og et større antal variable er forsøgt beskrevet anderledes.

Der er udarbejdet to sæt endelige modeller hhv. et simpelt og et komplekst sæt. Den simple model inkluderer tre variable; bredde af cykelfacilitet nær stoplinje, type af cykelfelt i krydset samt type af cykelfacilitet før krydset. Den komplekse model indeholder foruden de tre førnævnte variable yderligere fire variable; intensiteten af fodgængere på den krydsede vej, forekomst af cyklistsignal, forekomst af fodgængerfelt til højre for cyklisten og antallet af krydsede køre- og svingspor.

Bredde af cykelfacilitet nær stoplinje: Bredden af cykelsti eller –bane er målt før en eventuel cykellomme eller påbegyndelse af krydshjørner (kurver). Dette kan være op til 5-10 meter før stoplinjen. I tilfælde af blandet trafik, altså ingen cykelfacilitet, er bredden nul. Cykelfaciliteternes bredde varierer mellem 1,25 og 3,80 meter. Jo bredere cykelfacilitet desto mere tilfredse cyklister.

Type af cykelfelt: Cyklisterne er mest tilfredse ved at cykle på et blå cykelfelt gennem krydset, mens en cykelfelt afmærket med punkterede hvide striber (kvart Freisleben eller internationalt cykelfelt) er næstbedst. Cyklister er mere utilfredse, hvis der ikke er afmærket et cykelfelt.

Type af cykelfacilitet før krydset: I nogle kryds ændres cykelfaciliteten relativt kort før stoplinjen fx afkortes cykelstien, eller cykelstien ændres til cykelbane, eller en kort cykelbane etableres. Typen af cykelfacilitet, der forefindes før en sådan ændring, har også betydning for cyklistens tilfredshed. Her opereres med tre typer; cykelsti, cykelbane og ingen. Brede kantbaner (>0,9 meter) er her opfattet som cykelbaner. Cyklisten er mest tilfreds med cykelsti dernæst cykelbane, mens ingen cykelfacilitet giver de mest utilfredse cyklister.

Hvis cykelfaciliteten ændres op mod krydset, så bliver cyklister mere utilfredse. Kombinationen af de to variable, bredde af cykelfacilitet nær stoplinje og type af cykelfacilitet før krydset, tager i vid udstrækning højde for dette. Dog er der få tilfælde, som ikke beskrives så godt, fx situationer hvor cyklisten kører i blandet trafik, men får en cykelbane kort før stoplinjen. Tallene viser, at cyklister foretrækker at cykle i blandet trafik frem til stoplinjen frem for på en kort cykelbane.

Fodgængertrafik: Fodgængere, der går ad den krydsede vej, altså på tværs af den vej som cyklisten cykler ad, har tilsyneladende betydning for cyklisters oplevede

tilfredshed i lyskryds. Jo flere fodgængere desto mere tilfredse cyklister. Der er målt til mellem 0 og 0,32 fodgængere pr. sekund.

Der har under udviklingen af modellerne været tegn på, at cyklister foretrækker lyskryds i byzone, ved lav hastighedsbegrænsning og hvor der er høje bygninger med fx butikker i stueetagen. Disse forhold ser ud til også at blive beskrevet ved fodgængertrafik.

Cyklistsignal: Et cyklistsignal synes at medføre mere tilfredse cyklister.

Fodgængerfelt: Fodgængerfelter medfører mere tilfredse cyklister. Et fodgængerfelt til højre for og parallelt med cyklistens færdselsretning har størst betydning.

Antal krydsede køre- og svingspor: Bredden af den krydsede vej kan opgøres på flere måder. Den bedste synes at være antallet af krydsede køre- og svingspor. Jo flere spor desto mere tilfredse cyklister. Et spor ind i et busstoppested i frafarten betragtes som et kørespor, hvis det er en gennemgående busbane.

I figur 27 og 28 er de simple modeller hhv. kumulativ logit og generaliseret lineær for cyklisters oplevede tilfredshed som ligeud kørende i signalregulerede kryds.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -2,4119 \\ \text{noget tilfreds} = -0,8143 \\ \text{lidt tilfreds} = 0,1334 \\ \text{lidt utilfreds} = 1,2309 \\ \text{noget utilfreds} = 2,6309 \end{bmatrix} + 0,4804 * BC + \text{FELT} \begin{bmatrix} \text{blåt cykelfelt} = 0,4921 \\ \text{hvidt cykelfelt} = 0,2507 \\ \text{kørebane} = -0,7428 \end{bmatrix} + \text{CF} \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = 0,4041 \\ \text{cykelbane} = 0,1927 \\ \text{kørebane} = -0,5968 \end{bmatrix},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 BC = bredde af cykelfacilitet nær stoplinje,
 FELT = type af cykelfelt, og
 CF = type af cykelfacilitet før krydset.

Figur 27. Endelig simpel kumulativ logit model for ligeud kørende cyklisters tilfredshed i signalregulerede kryds.

$$\text{TN}_{\text{gns}} = 4,4402 - 0,3209 * BC + \text{FELT} \begin{bmatrix} \text{blåt cykelfelt} = -0,9287 \\ \text{hvidt cykelfelt} = -0,8185 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + \text{CF} \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = -0,7687 \\ \text{cykelbane} = -0,5663 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 BC = bredde af cykelfacilitet nær stoplinje,
 FELT = type af cykelfelt, og
 CF = type af cykelfacilitet før krydset.

Figur 28. Endelig simpel generaliseret lineær model for ligeud kørende cyklisters tilfredshed i signalregulerede kryds.

I figur 29 og 30 er de komplekse modeller hhv. kumulativ logit og generaliseret lineær for ligeud kørende cyklisters oplevede tilfredshed i signalregulerede kryds. Det skal nævnes, at de fire variable (GT, CS, FF og SPOR) ikke er statistisk signifikante i den generaliserede lineære model på et 95% niveau.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -2,0110 \\ \text{noget tilfreds} = -0,3765 \\ \text{lidt tilfreds} = 0,6033 \\ \text{lidt utilfreds} = 1,7342 \\ \text{noget utilfreds} = 3,1626 \end{bmatrix} + 0,5063 * BC + \text{FELT} \begin{bmatrix} \text{blåt cykelfelt} = 0,6729 \\ \text{hvidt cykelfelt} = 0,2735 \\ \text{kørebane} = -0,9464 \end{bmatrix} + \text{CF} \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = 0,2988 \\ \text{cykelbane} = 0,1254 \\ \text{kørebane} = -0,4242 \end{bmatrix} + 3,2085 * GT + \text{CS} \begin{bmatrix} \text{ja} = 0,3385 \\ \text{nej} = -0,3385 \end{bmatrix} + \text{FF} \begin{bmatrix} \text{ja} = 0,1873 \\ \text{nej} = -0,1873 \end{bmatrix} - 0,1341 * \text{SPOR},$$

hvor

- logit(p) = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
- a = konstantleddet,
- BC = bredde af cykelfacilitet nær stoplinje,
- FELT = type af cykelfelt,
- CF = type af cykelfacilitet før krydset,
- GT = gangtrafik på krydset vej, fodgængere pr. sekund,
- CS = forekomst af cyklistsignal i den cyklede retning,
- FF = forekomst af fodgængerfelt til højre og parallelt for cyklisters færdselsretning, og
- SPOR = antal krydsede køre- og svingspor.

Figur 29. Endelig kompleks kumulativ logit model for ligeud kørende cyklisters tilfredshed i signalregulerede kryds.

$$\text{TN}_{\text{gns}} = 4,4168 - 0,3302 * BC + \text{FELT} \begin{bmatrix} \text{blåt cykelfelt} = -1,1134 \\ \text{hvidt cykelfelt} = -0,9074 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + \text{CF} \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = -0,5734 \\ \text{cykelbane} = -0,4254 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} - 2,2208 * GT + \text{CS} \begin{bmatrix} \text{ja} = -0,4652 \\ \text{nej} = 0 \end{bmatrix} + \text{FF} \begin{bmatrix} \text{ja} = -0,1588 \\ \text{nej} = 0 \end{bmatrix} + 0,0781 * \text{SPOR},$$

hvor

- TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
- BC = bredde af cykelfacilitet nær stoplinje,
- FELT = type af cykelfelt,
- CF = type af cykelfacilitet før krydset,
- GT = gangtrafik på krydset vej, fodgængere pr. sekund,
- CS = forekomst af cyklistsignal i den cyklede retning,
- FF = forekomst af fodgængerfelt til højre og parallelt for cyklisters færdselsretning, og
- SPOR = antal krydsede køre- og svingspor.

Figur 30. Endelig kompleks generaliseret lineær model for ligeud kørende cyklisters tilfredshed i signalregulerede kryds.

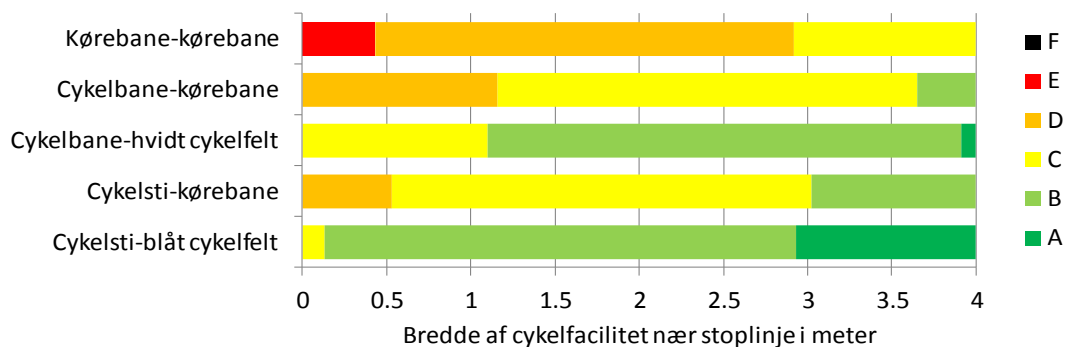
For at forstå modellernes usikkerhed er det nemmest at betragte residualer på det gennemsnitlige tilfredshedsniveau, altså forskellen mellem deltagernes afgivne

karakterer og modelresultater. Den gennemsnitlige afvigelse for de simple logit og lineær modeller i figur 27 og 28 er på hhv. 0,40 og 0,40 i gennemsnitlig tilfredshedsniveau, mens de største afvigelser er på hhv. 1,29 og 1,21. De to modeller er altså nogenlunde lige gode eller dårlige.

Den gennemsnitlige afvigelse for de komplekse logit og lineær modeller i figur 29 og 30 er på hhv. 0,37 og 0,38 i gennemsnitlig tilfredshedsniveau, mens de største afvigelser er på hhv. 1,03 og 1,04. Disse to modeller er også nogenlunde lige gode eller dårlige. De komplekse modeller er kun lidt bedre end de simple modeller. Det anbefales at benytte de simple modeller.

Ligeud kørende cyklisters tilfredshed i signalregulerede kryds forekommer altså at være vanskelig at modellere. Det skyldes, at deltageres præferencer for de enkelte forhold i lyskrydsene er ganske varierende, fx er nogle meget glade for blå cykelfelter, mens andre ikke tillægger dem betydning.

Det er i figur 31 illustreret, hvordan ligeud kørende cyklisters serviceniveau i lyskryds afhænger af variablene i de simple modeller. Tilfredshedsniveauet er oversat til et serviceniveau i henhold til afsnit 2.5.



Figur 31. Illustration af serviceniveauer for ligeud kørende cyklister i lyskryds afhængig af type af cykelfacilitet før kryds, type af cykelfelt i kryds samt bredde af cykelfacilitet nær stoplinje.

Med cykelsti før kryds, blå cykelfelt i krydset og en almindelig bredde på cykelfaciliteten nær stoplinje fx 1,7-2,5 meter fås et serviceniveau B, mens en bredde over 3 meter nær stoplinje i disse tilfælde giver et serviceniveau A. Når cykelstien er afkortet, og der ikke er cykelfelt i krydset, fås et serviceniveau D. En cykelsti i almindelig bredde ført frem til stoplinje men uden cykelfelt i krydset giver serviceniveau C. En cykelbane i almindelig bredde fx 1,5-2 meter med hvidt cykelfelt i krydset giver serviceniveau B, mens det uden cykelfeltet giver serviceniveau C. Kører cyklisten på kørebanen før, nær og i krydset fås et serviceniveau E.

Venstresvingende cyklister

712 vurderinger er foretaget af 16 signalregulerede kryds, hvor kameramanden har foretaget et venstresving på cykel og krydset to veje. Venstresvinget er foretaget i to faser, hvor første fase er krydsning af første vej, hvorefter der ventes på hjørne indtil grønt gives i tværretning, og anden fase er krydsning af den anden vej. Kameramanden har i alle tilfælde ankommet til krydset i højre side af en vej. Der ikke er cyklet ad separate stier eller dobbeltrettede cykelstier langs vej hen mod krydset.

Først blev en kumulativ logit "Fuld model" estimeret. Trinvis optag i modellen blev benyttet. Følgende variable blev optaget i modellen og er nedenfor vist med den mest betydende variabel først:

1. Ventetid (sekunder) på hjørne mellem første og anden fase,
2. type af cykelfacilitet på vejen, der først cykles ad nær hjørnet hvor der ventes,
3. type af cykelfacilitet før krydset,
4. bredde af midterhelle på vejen, der først krydses,
5. deltagernes problemer med at cykle (baggrundsspørgsmål), og
6. bredde af midterhelle på vej før krydset.

Den mest betydningsfulde variabel for venstresvingende cyklister synes at være varigheden af den ventetid, hvor cyklisten holder stille ude i krydset på hjørnet mellem de to faser af venstresvinget. Cykelfaciliteten (og -feltet) på den vej, der først cykles ad, synes også at have betydning både før, nær, i og efter krydset. Midterheller forskellige steder i krydset synes umiddelbart også at være vigtige, men har ved nærmere eftersyn en spuriøs sammenhæng til den venstresvingende cyklists tilfredshed. Deltagernes problemer med at cykle synes også kun at have en spuriøs indvirkning.

Til udvikling af de endelige modeller er det forsøgt at ændre mange variable. Der er også set på synergieffekter og et større antal variable er forsøgt beskrevet på alternative måder.

De endelige modeller inkluderer fire variable; ventetidens varighed, type af cykelfelt ved første vejkrydsning, forekomst af fodgængerfelt til højre for cyklisten ved første vejkrydsning og forekomst af cyklistsignal ved første vejkrydsning.

Ventetid: Ventetidens varighed på hjørnet mellem de to vejkrydsninger forekommer at være af størst betydning for venstresvingende cyklister. Jo længere ventetid desto mere utilfredse cyklister. Varigheden af denne ventetid afhænger af cyklists ankomst til krydset samt signalprogrammets faseopdeling og om-løbstid. På de viste videoklip varierer ventetidens varighed fra 0 til 46,4 sekunder.

Type af cykelfelt: Cyklister er mest tilfredse med blå cykelfelt gennem krydset, mens et cykelfelt afmærket med hvide striber (kvart Freisleben eller internationalt

cykelfelt) er næstbedst. Cyklister er mere utilfredse, hvis der ikke er afmærket et cykelfelt. Både cykelfeltet ved krydsning af første vej og anden vej ser ud til at have betydning, men det er fundet hensigtsmæssigt kun at lade en type cykelfelt indgå, og her har krydsningen af den første vej størst betydning.

Fodgængerfelt: Forekomsten af fodgængerfelter synes at medføre mere tilfredse cyklister. Et fodgængerfelt til højre for og parallelt med cyklistens færdselsretning ved første vejkrydsning har størst betydning.

Cyklistsignal: Cyklistsignaler synes at medføre mere tilfredse cyklister. Signalet, som cyklisten kører på ved første vejkrydsning, har størst betydning.

I figur 32 og 33 er de endelige kumulativ logit og generaliseret lineær modeller for venstresvingende cyklisters oplevede tilfredshed signalregulerede kryds.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -0,8977 \\ \text{noget tilfreds} = 0,7791 \\ \text{lidt tilfreds} = 1,8615 \\ \text{lidt utilfreds} = 2,7653 \\ \text{noget utilfreds} = 4,2755 \end{bmatrix} - 0,0894 * \text{VENT} + \text{FELT} \begin{bmatrix} \text{blåt cykelfelt} = 0,3362 \\ \text{hvidt cykelfelt} = 0,0565 \\ \text{kørebane} = -0,3927 \end{bmatrix} +$$

$$\text{FF} \begin{bmatrix} \text{ja} = 0,4803 \\ \text{nej} = -0,4803 \end{bmatrix} + \text{CS} \begin{bmatrix} \text{ja} = 0,4873 \\ \text{nej} = -0,4873 \end{bmatrix},$$

hvor

- logit(p) = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
- a = konstantleddet,
- VENT = ventetidens varighed i sekunder på hjørnet mellem de to vejkrydsninger,
- FELT = type af cykelfelt ved første vejkrydsning,
- FF = forekomst af fodgængerfelt til højre og parallelt for cyklistens færdselsretning ved første vejkrydsning, og
- CS = forekomst af cyklistsignal i den cyklede retning ved første vejkrydsning.

Figur 32. Endelig kumulativ logit model for venstresvingende cyklisters tilfredshed i signalregulerede kryds.

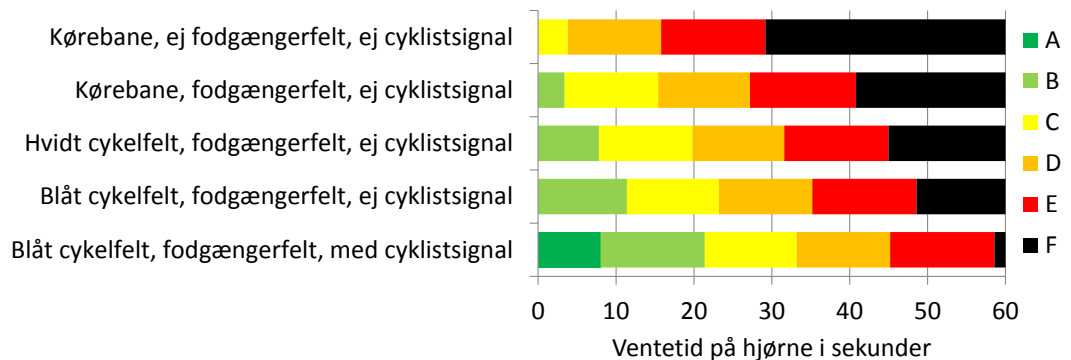
For at forstå modellernes usikkerhed er det nemmest at betragte residualer på det gennemsnitlige tilfredshedsniveau, altså forskellen mellem deltagernes afgivne karakterer og modelresultater. Den gennemsnitlige afvigelse for logit og lineær modeller i figur 32 og 33 er på hhv. 0,29 og 0,27 i gennemsnitlig tilfredshedsniveau, mens de største afvigelser er på hhv. 0,74 og 0,80. De to modeller er altså nogenlunde lige gode, og faktisk bedre end modeller for ligeud kørende cyklister.

$$TN_{\text{gns}} = 3,2377 + 0,0671 * VENT + FELT \begin{bmatrix} \text{blåt cykelfelt} = -0,5312 \\ \text{hvidt cykelfelt} = -0,2944 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + FF \begin{bmatrix} \text{ja} = -0,7756 \\ \text{nej} = 0 \end{bmatrix} + CS \begin{bmatrix} \text{ja} = -0,6714 \\ \text{nej} = 0 \end{bmatrix},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 $VENT$ = ventetidens varighed i sekunder på hjørnet mellem de to vejkrydsninger,
 $FELT$ = type af cykelfelt ved første vejkrydsning,
 FF = forekomst af fodgængerfelt til højre og parallelt for cyklisterens færdselsretning ved første vejkrydsning, og
 CS = forekomst af cyklistsignal i den cyklede retning ved første vejkrydsning.

Figur 33. Endelig generaliseret lineær model for venstresvingende cyklister tilfredshed i signalregulerede kryds.

For at få et bedre indblik i modeller for venstresvingende cyklister tilfredshed i lyskryds er der i figur 34 vist, hvordan serviceniveauet afhænger af variablene. Tilfredshedsniveauet er oversat til et serviceniveau i henhold til afsnit 2.5.



Figur 34. Illustration af serviceniveauer for venstresvingende cyklister i lyskryds afhængig af type af cykelfelt i kryds, forekomst af fodgængerfelt og cyklistsignal samt varighed af ventetid ved hjørne (holder stille).

Af figur 34 ses, at ventetiden har stor indflydelse på serviceniveauet. Det kan dog erfares, at serviceniveauet kan forbedres omkring to niveauer ved afmærkning af fodgængerfelt, cykelfelt og etablering af cyklistsignal.

3.6.2 Rundkørsler

901 vurderinger er foretaget af 20 rundkørsler, hvor kameramanden har passeret en vejgren for at svinge ud af den næste vejgren. Kameramanden er i alle tilfælde ankommet til rundkørslen i højre side af en vej. Der ikke er cyklet ad separate stier eller dobbeltrettede cykelstier langs vej hen mod rundkørslen.

Først blev en kumulativ logit ”Fuld model” estimeret. Trinvis optag i modellen blev benyttet. Følgende fire variable blev optaget i modellen og er nedenfor vist med den mest betydende variabel først:

1. Typen af cykelareal mellem vejgrene i rundkørslen,
2. Afstand mellem bygninger og krydset vej på hjørnet umiddelbart efter krydset vejgren (afstand bygning – krydsvej fjern),
3. Afstand mellem bygninger og vej, der cycles på efter rundkørsel, på hjørnet umiddelbart efter krydset vejgren (afstand bygning – slutvej nær), og
4. om vurderingen er foretaget i session 1 eller 2.

Typen af cykelareal mellem vejgrene i rundkørslen er opdelt i fem kategorier; kørebane, cykelbane, blå cykelbane, rød cykelbane samt cykelsti. Typen af cykelareal synes altså at have størst betydning for cyklisters tilfredshed i rundkørsler. Bygninger på hjørnet umiddelbart efter den krydsede vejgren synes også at have stor betydning, men fordi bygningerne optræder ved to variable kan betydningen meget vel være spuriøs. Variablen session er atter en betydningsfuld variabel, da vurderingstræthed og mange kollegieboeres vurdering af video 5-8 (session 1) spiller ind på tilfredshedsniveauet.

Overraskende har fx mængden af biltrafik eller rundkørslens størrelse ikke i denne første omgang en betydning for cyklisters tilfredshed i rundkørsler. Heller ikke krydsningsdistancen (bredden af den krydsede vejgren) eller om cyklisten er pålagt vigepligt eller ej synes at have betydning.

Til udvikling af de endelige modeller er det igen forsøgt at ændre mange variable. Der er også set på synergieffekter og et større antal variable forsøgt beskrevet på alternative måder fx ved brug af formler for rundkørslers fartdæmpende egenskaber ved brug af oplysninger om midterøens forsætning og længde af forsætningsstrækningen.

Den endelige model inkluderer følgende variable (nævnt efter betydning); type af cykelareal mellem vejgrene, cirkulerende motorkøretøjer pr. sekund umiddelbart før krydset vejgren, rundkørslens ydre radius fra midterø centrum til ydre kant af cyklisters cirkulationsareal, midterøens radius eksklusiv overkørselsareal (dvs. for en minirundkørsel er denne radius 0), session samt type af cykelareal ved passage af vejgren. Af de fire nævnte effekter i den første umiddelbare ”Fuld model” viser modeludviklingen, at effekter relateret til bygninger (nr. 2 og 3) var spuriøse. Man kan bemærke, at vejret og lyde, der ikke kommer fra trafikken, ikke har nogen signifikant indflydelse på cyklisters oplevede tilfredshed i rundkørsler.

Cykelareal mellem vejgrene: Den væsentligste variabel er typen af cykelareal mellem vejgrenene. Den viste sig hensigtsmæssigt at reducere antallet af typer til fire, her nævnt i rækkefølge med den mest tilfredsstillende først; cykelsti, farvet cykelbane, kørebane og cykelbane.

Cyklister er mere tilfredse, hvis de cykler på en cykelsti eller farvet cykelbane (rød eller blå) rundt i rundkørslen, mens de er mere utilfredse ved at cykle på kørebane eller en cykelbane blot adskilt fra biltrafikken af en hvid stribe. At cykelbanen er mere tilfredsstillende at cykle på end kørebanen kan skyldes, at cykelbanen fastholder cyklisten yderst i cirkulationsarealet og resulterer i en større ”omvej” for cyklisten, men cykelbanen virker ikke særlig separerende.

Cirkulerende motorkøretøjer: Motorkøretøjer, der kører på cirkulationsarealet lige før vejgreden, som cyklisten passerer, er af væsentlig betydning for cyklisterens oplevede tilfredshed. Jo flere motorkøretøjer desto mere utilfreds er cyklisten. På de optagede videoklip varierer dette antal af motorkøretøjer mellem 0 og 0,397 pr. sekund, hvilket svarer til mellem 0 og 1.430 biler pr. time.

Motorkøretøjer, der forlader rundkørslen ad den vej, som cyklisten enten kommer fra eller cykler ud ad, synes slet ikke at have en betydning for cyklisterens oplevede tilfredshed. Derimod har motorkøretøjer på den vejgren, som cyklisten passerer, faktisk en betydning for cyklisterens tilfredshed. Disse motorkøretøjer betyder ikke ret meget i de tilfælde, at bilister skal vige for cirkulerende cyklister, mens de har stor betydning for cyklister, der er pålagt vigepligt over for biltrafikken. Antallet af rundkørsler, hvor cyklister er pålagt vigepligt for biltrafikken, er dog for få til, at der kan opstilles særskilte modeller herfor.

Ydre radius: Rundkørsleens størrelse er også af betydning. Jo større rundkørslen er, desto mere utilfreds er cyklisten. Med ydre radius menes afstanden fra centrum af midterø og ud til ydre kant af cyklisterens færdselsareal midt mellem vejgrenene (før den vejgren cyklisten passerer).

Der kan være flere baggrunde for, at netop denne ydre radius er væsentlig, f.eks. er rundkørsleens fartdæmpende egenskaber og den ”omvej”, som cyklisten skal ud på, delvist relateret til ydre radius. Bredden af motorkøretøjers cirkulationsareal og antallet af kørespor heri er også delvist relateret til ydre radius.

Midterøens radius: Jo større midterø desto mere tilfredse cyklister. Med midterø menes her alene den del, der ikke er overkørbar. Derfor er denne radius for en minirundkørsel altid nul. Igen kan der være flere baggrunde for, at midterøen har betydning for på cyklisterens tilfredshed, f.eks. er den vigtig for rundkørsleens fartdæmpende egenskaber, og angiver sammen med ydre radius cirkulationsarealets bredde.

Session: Deltagere i session 1 var mere tilfredse end i session 2. Det skyldes, at de ekstra inviterede kollegiebeboere i session 1 generelt var mere tilfredse. Deltagere i session 2, der så video 1-4, repræsenterer voksne danske fodgængere ganske godt med hensyn til alder og køn.

Cykelareal ved passage af vejgren: Cyklisterens færdselsareal ved passage af en vejgren er også forskelligt udformet. Dette er opdelt i tre typer hhv. kørebane,

hvidt cykelfelt og farvet cykelfelt. Med kørebane menes, at cyklisternes færdselsareal ikke afmærket med striber og/eller felter, dog kan cykelsymboler være afmærket og/eller cirkulationsarealet kan være opdelt af chaussésten, brosten eller kantsten. Et hvidt cykelfelt i en rundkørsel har en punkteret bred linje ind mod motorkøretøjernes cirkulationsareal og evt. også en sådan linje ud mod vejgrene. Både røde og blå cykelfelter indgår i typen farvet cykelfelt. Cyklister er mest tilfredse med at køre på det farvede cykelfelt og mest utilfredse med at køre på kørebanen.

I figur 35 og 36 er de udviklede kumulativ logit og generaliseret lineær modeller for cyklisters oplevede tilfredshed i rundkørsler.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = 0,9936 \\ \text{noget tilfreds} = 2,6264 \\ \text{lidt tilfreds} = 3,6993 \\ \text{lidt utilfreds} = 4,9212 \\ \text{noget utilfreds} = 6,3122 \end{bmatrix} + CA \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = 1,8707 \\ \text{farvet cykelbane} = 1,0939 \\ \text{cykelbane} = -1,8154 \\ \text{kørebane} = -1,1492 \end{bmatrix} - 7,6592 * \text{TRAFIK} - 0,1909 * \text{YDRE} + 0,1226 * \text{MIDT} + \text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = 0,2373 \\ \text{session2} = -0,2373 \end{bmatrix} + KA \begin{bmatrix} \text{farvet cykelfelt} = 0,4891 \\ \text{"hvidt" cykelfelt} = -0,2335 \\ \text{kørebane} = -0,2556 \end{bmatrix}$$

hvor logit(p) = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
a = konstantleddet,
CA = type af cykelareal mellem vejgrene,
TRAFIK = cirkulerende motorkøretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejgren,
YDRE = ydre radius i meter fra midterø centrum til ydre kant af cyklisters cirkulationsareal,
MIDT = midterø radius i meter eksklusiv overkørselsareal, dvs. minirundkørsel=0,
SESSION = om deltager er i session 1 eller 2, og
KA = type af cykelareal ved krydsning af vejgren.

Figur 35. Kumulativ logit model for cyklisters tilfredshed i rundkørsler til beregning af svarfordeling på de seks svarkategorier gående fra meget tilfreds til meget utilfreds.

Det vil ikke være praktisk at skulle angive oplysninger om session ved beregning af den oplevede tilfredshed. Det mest hensigtsmæssige er at vælge session 2, da sammensætningen af deltagere i netop session 2 er repræsentative. Gør man det, udgår variabelen for session og konstantleddet a skal ikke ændres. De endelige brugbare modeller er vist i figur 37 og 38.

$$\begin{aligned}
 \text{TN}_{\text{gns}} = & 2,1512 + \text{CA} \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = -2,1602 \\ \text{farvet cykelbane} = -1,7081 \\ \text{cykelbane} = 0,4564 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 5,3347 * \text{TRAFIK} + 0,1287 * \text{YDRE} - \\
 & 0,0854 * \text{MIDT} + \text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = -0,2801 \\ \text{session2} = 0 \end{bmatrix} + \text{KA} \begin{bmatrix} \text{farvet cykelfelt} = -0,3842 \\ \text{"hvidt" cykelfelt} = -0,0521 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix},
 \end{aligned}$$

hvor TN_{gns} = Gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 CA = type af cykelareal mellem vejgrene,
 TRAFIK = cirkulerende motorkøretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejgren,
 YDRE = ydre radius i meter fra midterø centrum til ydre kant af cyklisters cirkulationsareal,
 MIDT = midterø radius i meter eksklusiv overkørselsareal, dvs. minirundkørsel=0,
 SESSION = om deltager er i session 1 eller 2, og
 KA = type af cykelareal ved krydsning af vejgren.

Figur 36. Generaliseret lineær model for cyklisters tilfredshed i rundkørsler til beregning af gennemsnitligt tilfredshedsniveau.

$$\begin{aligned}
 \text{logit}(p) = & a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = 0,9936 \\ \text{noget tilfreds} = 2,6264 \\ \text{lidt tilfreds} = 3,6993 \\ \text{lidt utilfreds} = 4,9212 \\ \text{noget utilfreds} = 6,3122 \end{bmatrix} + \text{CA} \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = 1,8707 \\ \text{farvet cykelbane} = 1,0939 \\ \text{cykelbane} = -1,8154 \\ \text{kørebane} = -1,1492 \end{bmatrix} - 7,6592 * \text{TRAFIK} - \\
 & 0,1909 * \text{YDRE} + 0,1226 * \text{MIDT} + \text{KA} \begin{bmatrix} \text{farvet cykelfelt} = 0,4891 \\ \text{"hvidt" cykelfelt} = -0,2335 \\ \text{kørebane} = -0,2556 \end{bmatrix},
 \end{aligned}$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 CA = type af cykelareal mellem vejgrene,
 TRAFIK = cirkulerende motorkøretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejgren,
 YDRE = ydre radius i meter fra midterø centrum til ydre kant af cyklisters cirkulationsareal,
 MIDT = midterø radius i meter eksklusiv overkørselsareal, dvs. minirundkørsel=0, og
 KA = type af cykelareal ved krydsning af vejgren.

Figur 37. Endelig kumulativ logit model for cyklisters tilfredshed i rundkørsler.

$$TN_{gns} = 2,1512 + CA \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = -2,1602 \\ \text{farvet cykelbane} = -1,7081 \\ \text{cykelbane} = 0,4564 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 5,3347 * \text{TRAFIK} + 0,1287 * \text{YDRE} -$$

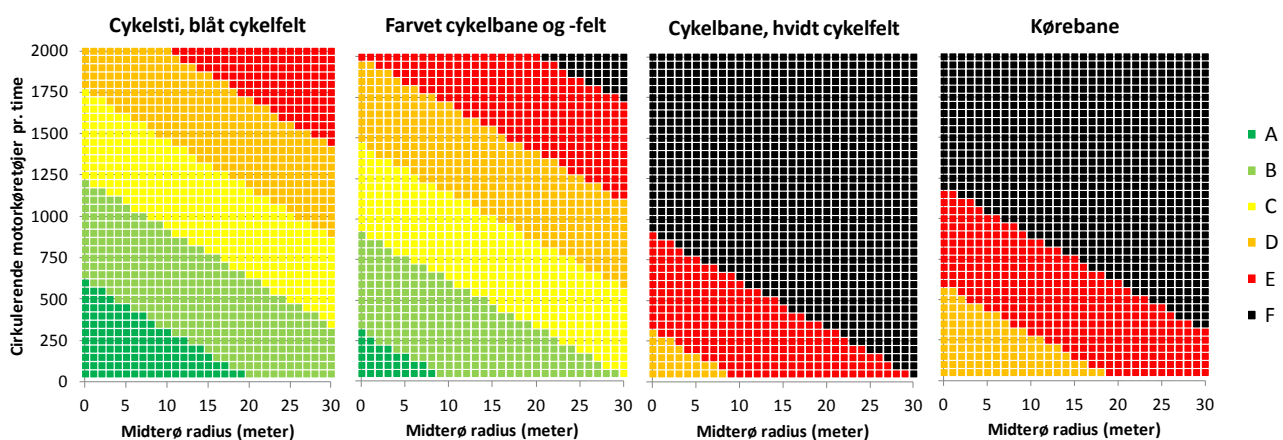
$$0,0854 * \text{MIDT} + KA \begin{bmatrix} \text{farvet cykelfelt} = -0,3842 \\ \text{"hvidt" cykelfelt} = -0,0521 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 CA = type af cykelareal mellem vejgrene,
 TRAFIK = cirkulerende motorkøretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejgren,
 YDRE = ydre radius i meter fra midterø centrum til ydre kant af cyklisters cirkulationsareal,
 MIDT = midterø radius i meter eksklusiv overkørselsareal, dvs. minirundkørsel=0, og
 KA = type af cykelareal ved krydsning af vejgren.

Figur 38. Endelig generaliseret lineær model for cyklisters tilfredshed i rundkørsler.

For at forstå modellernes usikkerhed er det nemmest at betragte residualer på det gennemsnitlige tilfredshedsniveau, altså forskellen mellem deltagernes afgivne karakterer og modelresultater. Den gennemsnitlige afvigelse for logit og lineær model i figur 35 og 36 er på hhv. 0,26 og 0,29 i gennemsnitlig tilfredshedsniveau, mens de største residualer er på hhv. 0,96 og 0,89. De to modeller forekommer derfor at være nogenlunde lige gode eller dårlige.

For at få et bedre indblik i modeller for cyklisters tilfredshed i rundkørsler er der i figur 39 illustreret, hvordan serviceniveauet afhænger af variablene. Tilfredshedsniveauet er oversat til serviceniveau i henhold til afsnit 2.5. Cirkulerende motorkøretøjer er opgjort ved en timetrafik. Der er opereret med et cirkulationsareal (fra midterøens kant til cyklisters færdselsareal ydre kant) af en fast bredde på 10 m.



Figur 39. Illustration af serviceniveauer for cyklister i rundkørsler afhængig af type af cykelareal i rundkørsel, cirkulerende motorkøretøjer pr. time og radius af midterø.

Cyklisters serviceniveau varierer fra A til F i rundkørsler, hvor der er enten cykelsti eller farvet cykelbane afhængig af mængden af motorkøretøjer og rundkørsleens størrelse. I rundkørsler med cykelbane eller blandet trafik (cykler på kørebanen) varierer fra D til F. Mængden af motorkøretøjer kan få cyklister oplevede serviceniveau til at ændre sig ca. 3 niveauer, mens størrelsen af rundkørsler kan påvirke det 1-2 niveauer fx fra B til D.

3.6.3 Vigepligtsregulerede kryds

840 vurderinger er udført på 18 vigepligtsregulerede kryds, hvor kameramanden har krydset den overordnede vej og forsat ligeud ad sidevej eller en sti. Kameramanden er i fire tilfælde ankommet til krydset ad en separat sti. I fem af krydsene er der stoppligt afmærket med stoptavler og –linjer, mens der i de øvrige kryds er ubetinget vigepligt enten afmærket med hjåjtænder og evt. B11-tavle (trekant på spids) eller i form af en overkørsel (belægningsskift på kørebane ofte med en mindre højdeforskel).

Først blev en kumulativ logit ”Fuld model” estimeret. Trinvis optag i modellen blev benyttet. Følgende seks variable blev optaget i modellen og er nedenfor vist med den mest betydende variabel først:

1. Trafikintensitet – køretøjer pr. sekund på overordnet vej (krydset vej),
2. kørebanebredde på vej/sti før kryds,
3. nummer på videofilm,
4. afstand til bygninger på fjerneste side af vej/sti før kryds,
5. kørebanebredde på overordnet vej (krydset vej), og
6. deltagernes brug af hjålpemidler til at gå (baggrundsspørgsmål).

Trafikintensiteten på den overordnede vej er umiddelbart den vigtigste variabel for cyklisters tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds. Både antallet af cykler og motorkøretøjer på den krydsede vej har betydning. Kørebanebredden på vejen, som cyklisten ankommer til krydset ad, har også stor betydning – her er bredden nul, hvis der er tale om en separat sti. Kørebanebredden er målt eksklusiv arealer for parkering både afmærkede og ikke afmærkede. Hvis der var parkeret to eller flere biler de sidste 50 meter op mod krydset i én vejside, blev 1,8 meter af tværprofilbetragtning som et ikke afmærket parkeringsspor. Den betragtning medfører, at kørebanebredden er ganske beskedent på mange sideveje. Kørebanebredden på den overordnede vej forekommer også at være vigtig for cyklisters tilfredshed.

Nummer på videofilm indgår, men er udtryk for, at vurderingstråthed og mange kollegiebeboeres vurdering af video 5-8 (session 1) påvirker tilfredshedsniveauet. Afstand til bygninger optråder også som signifikant variabel, men synes at være spuriøs (tilfældig sammenhæng). Deltagernes brug af hjælpemidler til at gå synes også at være en vigtig variabel, men også denne er spuriøs.

Til udvikling af de endelige modeller er det forsøgt at ændre mange variable. Der er også set på synergieffekter og et større antal variable er forsøgt beskrevet på alternative måder.

De færdigudviklede modeller inkluderer fem variable; trafikintensitet – køretøjer på overordnet vej, kørebanebredde på vej/sti før kryds, vejr, session og hastighedsbegrænsning på overordnet vej.

Trafikintensitet: Antallet af køretøjer pr. sekund på den overordnede vej, som cyklisten krydser, har stor betydning for tilfredsheden. Jo flere køretøjer desto mere utilfreds er cyklisten. Intensiteten varierer mellem 0 og 0,52 køretøjer pr. sekund, hvilket svarer til mellem 0 og 1.870 pr. time.

Kørebanebredde: Bredden af kørebanen på den vej/sti cyklisten ankommer til krydset ad, har også stor betydning. Kørebanens bredde er eksklusiv parkeringsarealer og er sat til nul for separate stier. Jo bredere kørebanen er, desto mere utilfreds er cyklisten. Kørebanebredden for sideveje varierer fra 3,4 til 13,5 meter.

Vejr: Vejret forekommer også at være vigtig. Cyklisten foretrækker at cykle i skygge, mens solskin er næstbedst og overskyet vejr er mest utilfredsstillende.

Session: Deltagere i session 1 var mere tilfredse end i session 2. Det skyldes, at de ekstra inviterede kollegieboere i session 1 generelt var mere tilfredse. Deltagere i session 2, der så video 1-4, repræsenterer voksne danske fodgængere ganske godt med hensyn til alder og køn.

Hastighedsbegrænsning: Hastigheden på motorkøretøjerne spiller også ind. Den er målt for motorkøretøjer, der kører lige gennem krydset på den overordnede vej. Det viser sig dog, at cyklisters tilfredshed er mere afhængig af hastighedsbegrænsningen end den målte hastighed. Jo højere hastighedsbegrænsning desto mere utilfredse er cyklisterne. Hastighedsbegrænsningen varierer mellem 50 og 80 km/t i de undersøgte kryds. Der er en klar tendens til, at jo højere hastighedsbegrænsningen er, desto længere ventetid oplever cyklisten – alt andet lige, altså ved samme trafikintensitet.

I figur 40 og 41 er de udviklede kumulativ logit og generaliseret lineær modeller for cyklisters oplevede tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = 0,3377 \\ \text{noget tilfreds} = 2,0484 \\ \text{lidt tilfreds} = 3,2196 \\ \text{lidt utilfreds} = 4,3274 \\ \text{noget utilfreds} = 5,9248 \end{bmatrix} - 11,1843 * \text{TRAFIK} - 0,1532 * \text{KB} + \text{VEJR} \begin{bmatrix} \text{skygge} = 0,6359 \\ \text{sol} = -0,0727 \\ \text{overskyet} = -0,5632 \end{bmatrix} +$$

$$\text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = 0,4487 \\ \text{session2} = -0,4487 \end{bmatrix} - 0,0186 * \text{HAST},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 TRAFIK = køretøjer pr. sekund på overordnet vej (krydset vej),
 KB = kørebanebredde på vej før krydset ekskl. parkeringsarealer i meter,
 VEJR = type af vejr,
 SESSION = om deltager er i session 1 eller 2, og
 HAST = hastighedsbegrænsning på overordnet vej (krydset vej).

Figur 40. Kumulativ logit model for cyklisters tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds til beregning af svarfordeling på de seks svarkategorier gående fra meget tilfreds til meget utilfreds.

$$\text{TN}_{\text{gns}} = 2,0192 + 6,8771 * \text{TRAFIK} + 0,1076 * \text{KB} + \text{VEJR} \begin{bmatrix} \text{skygge} = -0,5049 \\ \text{sol} = 0 \\ \text{overskyet} = 0,2315 \end{bmatrix} +$$

$$\text{SESSION} \begin{bmatrix} \text{session1} = -0,5655 \\ \text{session2} = 0 \end{bmatrix} + 0,0084 * \text{HAST},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 TRAFIK = køretøjer pr. sekund på overordnet vej (krydset vej),
 KB = kørebanebredde på vej før krydset ekskl. parkeringsarealer i meter,
 VEJR = type af vejr,
 SESSION = om deltager er i session 1 eller 2, og
 HAST = hastighedsbegrænsning på overordnet vej (krydset vej).

Figur 41. Generaliseret lineær model for cyklisters tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds til beregning af gennemsnitligt tilfredshedsniveau.

Det er ikke praktisk at skulle angive oplysninger om session og vejr, og derfor sættes disse til *session 2*, da deltagere i session 2 er repræsentative, og *sol*. Derved udgår disse variable og konstantleddet a ændres. De endelige modeller er vist i figur 42 og 43.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -0,1837 \\ \text{noget tilfreds} = 1,5270 \\ \text{lidt tilfreds} = 2,6982 \\ \text{lidt utilfreds} = 3,8060 \\ \text{noget utilfreds} = 5,4034 \end{bmatrix} - 11,1843 * \text{TRAFIK} - 0,1532 * \text{KB} - 0,0186 * \text{HAST},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 TRAFIK = køretøjer pr. sekund på overordnet vej (krydset vej),
 KB = kørebanebredde (m) på vej før krydset ekskl. parkeringsarealer,
 HAST = hastighedsbegrænsning på overordnet vej (krydset vej).

Figur 42. Endelig kumulativ logit model for cyklisters tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds.

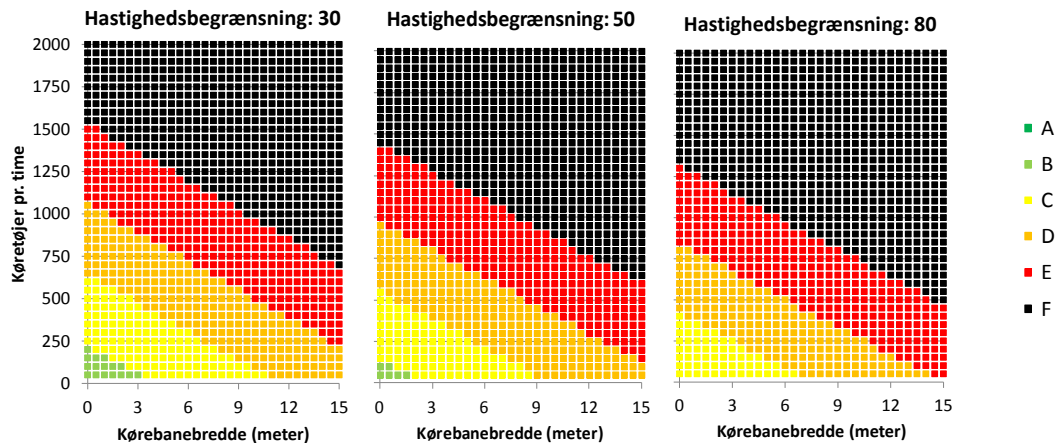
$$\text{TN}_{\text{gns}} = 2,0192 + 6,8771 * \text{TRAFIK} + 0,1076 * \text{KB} + 0,0084 * \text{HAST},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 TRAFIK = køretøjer pr. sekund på overordnet vej (krydset vej),
 KB = kørebanebredde (m) på vej før krydset ekskl. parkeringsarealer,
 HAST = hastighedsbegrænsning på overordnet vej (krydset vej).

Figur 43. Endelig generaliseret lineær model for cyklisters tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds.

For at forstå modellernes usikkerhed er det nemmest at betragte residualer mellem deltagernes afgivne karakterer og modelresultater. Den gennemsnitlige afvigelse for logit og lineær model i figur 40 og 41 er på hhv. 0,23 og 0,22 i gennemsnitlig tilfredshedsniveau, mens de største afvigelser er på hhv. 0,57 og 0,56. Modellerne forekommer derfor at være nogenlunde lige gode.

For at give et indblik i modellerne for cyklisters tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds er der i figur 44 illustreret, hvordan serviceniveauet afhænger af variablerne. Tilfredshedsniveauet er oversat til et serviceniveau i henhold til afsnit 2.5. Trafik på den overordnede vej er i figuren opgjort ved en timetrafik af motorkøretøjer og cykler.



Figur 44. Illustration af serviceniveauer for cyklister i vigepligtsregulerede kryds afhængig af køretøjer pr. time på og hastighedsbegrænsning på overordnet vej samt kørebanebredde på vej/sti før kryds.

Cyklisters serviceniveau varierer fra B til F i vigepligtsregulerede kryds. Kun hvor cyklisten ankommer ad en separat sti i by og trafikintensiteten er beskeden opnås et serviceniveau B. Ved sideveje af almindelig bredde på 4-8 meter vil cyklisters serviceniveau typisk være C eller D, når der kører under 500 køretøjer pr. time på den overordnede vej, mens det vil være E eller F ved højere trafikmængder.

3.7 Set på tværs af krydstype

I den klassiske betragtning af serviceniveau i trafikken er det trafikafviklingen, der er afgørende. Herudfra kan man sige, at serviceniveauet skulle blive ringere ved stadig mere trafik og stadig længere ventetider. Ud fra de udviklede endelige modeller for fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau i kryds kan det siges, at trafik og ventetid spiller en rolle om end den i flere tilfælde er beskeden.

I signalregulerede kryds og ved fodgængeres krydsning af overordnet vej på bro eller i tunnel spiller trafikken enten ingen eller en beskeden rolle for det oplevede serviceniveau. I lyskryds medfører mere trafik faktisk et bedre serviceniveau. Ved krydsning på bro eller i tunnel er der ingen ventetid. I signalregulerede kryds er det kun de venstresvingende cyklisters ventetid på hjørnet mellem de to faser af venstresvinget, der synes at spille en rolle – jo længere ventetid desto dårligere serviceniveau. Andre fodgængere og cyklisters ventetid i signalregulerede kryds synes ikke at betyde noget for det oplevede serviceniveau.

I rundkørsler og vigepligtsregulerede kryds er trafikintensiteten af afgørende betydning for både fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau. Jo mere trafik desto dårligere serviceniveau. I rundkørsler afføder mere trafik sjældent væsentlig længere ventetid for fodgængere og cyklister. Derfor er det formentlig trafikens indflydelse på tryghed frem for ventetid, der påvirker det oplevede serviceniveau i rundkørsler. I vigepligtsregulerede kryds, hvor fodgængere eller cyklister krydser

den overordnede vej, er det ikke til at afgøre, om det er trafik på den overordnede vej eller den ventetid, som denne trafik afføder, der påvirker fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau. Trafikkens indvirkning på fodgængeres serviceniveau er nogenlunde lige stort i rundkørsler og vigepligtsregulerede kryds, mens den er lidt mindre i rundkørsler set i forhold til vigepligtsregulerede kryds på cyklisters serviceniveau.

Fodgængeres serviceniveau er bedre i lyskryds, på broer og i tunneler ved megen trafik set i forhold til rundkørsler og vigepligtsregulerede kryds, men hvor høj trafikintensiteten skal være før serviceniveauet bliver bedre i en krydstype frem for en anden afhænger af geometri og afmærkning for de enkelte krydstyper. Geometri og afmærkning spiller nemlig en meget stor rolle for fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau i kryds.

En vigtig pointé er, at krydsenes omgivelser ikke synes at spille nogen rolle for fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau. Disse trafikantgruppers fokus er således krydsets trafik, geometri og afmærkning. Det står i modsætning til fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau på strækninger, hvor omgivelserne spiller en væsentlig rolle.

3.7.1 Design for fodgængere

Afmærkning af fodgængerfelt har stor betydning for fodgængeres serviceniveau i kryds. Det har størst betydning i lyskryds, hvor det gennemsnitlige tilfredshedsniveau forbedres med 2,6-3,2, hvilket svarer til 3-4 serviceniveauer fx fra E til B. I rundkørsler forbedrer fodgængerfeltet tilfredshedsniveau med 2,1, mens det ved krydsning af overordnet vej (vigepligtsreguleret kryds) kun giver en forbedring på 0,4, hvilket svarer til et halvt serviceniveau. Fodgængere tillægger således ikke fodgængerfeltet i vigepligtsregulerede kryds særlig stor betydning. Det kan skyldes, at bilister forholdsvist sjældent stopper for fodgængere, der skal til at krydse vejen i fodgængerfeltet, hvilket var tilfældet på nogle af de optagede videoklip.

Gangarealet umiddelbart før krydset har også betydning for fodgængeres oplevede serviceniveau. Fortov og stier foretrækkes frem for at gå på kørebanen. Størst betydning har det ved vigepligtsregulerede kryds, hvor fortov eller sti forbedrer det gennemsnitlige tilfredshedsniveau med 2,3-2,5 i forhold til at gå på kørebanen. Ved rundkørsler er denne forbedring på 1,2-1,4, og ved lyskryds er den kun på 0,2-0,8.

Derudover har størrelsen af lyskrydset eller længden af fodgængerovergangen betydning for det oplevede serviceniveau. Man kan sige, at udformningen før kryds har stor betydning for serviceniveauet i vigepligtsregulerede kryds, mens udformningen i kryds har stor betydning i lyskryds. I rundkørsler er det både udformningen før og i krydset, der er af betydning for serviceniveauet.

Fodgængere foretrækker udsigten oppe på broen frem for nede i tunnelen. Højdeforskellen mellem øverste og nederste trin spiller også ind på serviceniveauet. Jo større højdeforskel desto dårligere serviceniveau. Man vil næppe få mange ned i en tunnel eller på en metroperron fx 30 eller 50 meter under jorden, hvis ikke der er rulletrapper og elevatorer.

3.7.2 Design for cyklister

Afmærkning af cykelfelter har betydning for cyklisters oplevede serviceniveau i lyskryds og rundkørsler. Cykelfelter må ikke afmærkes på tværs af en overordnet vej i vigepligtsregulerede kryds. Cyklisterne foretrækker et blå cykelfelt frem for et hvidt. Cykelfeltet har størst betydning for ligeud kørende cyklister i lyskryds, dernæst for de venstresvingende i lyskryds og har mindst betydning i rundkørsler.

Cyklisternes færdselsareal før krydsning af vej har også en væsentlig betydning. I lyskryds har bredden af cykelfaciliteten nær stoplinjen stor betydning sammen med typen af cykelfacilitet længere tilbage i forhold til stoplinjen. I rundkørsler er det typen af cykelfacilitet mellem vejgrene, der er af betydning, mens det i vigepligtsregulerede kryds er bredden af kørebanen på vejen før krydset, der influerer cyklisters oplevede serviceniveau. I hovedtræk er det bedst at cykle på en sti, mens cykelbaner er næstbedst og cykling på kørebane giver det dårligste serviceniveau.

I lyskryds viser modellerne, at forekomsten af fodgængerfelter og cyklistsignaler også har betydning for cyklisters oplevede serviceniveau. Størrelsen af lyskryds og rundkørsler har også indvirkning på cyklisters serviceniveau, idet antallet af krydsede køre- og svingspor spiller ind i lyskryds, mens midterø og ydre radius spiller ind i rundkørsler.

Endelig forekommer det, at motorkøretøjernes hastighed spiller ind på cyklisters oplevede serviceniveau i vigepligtsregulerede kryds. Dog tyder modelarbejdet på, at det mere er hastighedens indvirkning på ventetiden, der spiller ind. Motorkøretøjernes hastighed spiller væsentligt ind på fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau på strækninger, men i kryds ser det ud til kun svagt at påvirke serviceniveauet for cyklister i rundkørsler og vigepligtsregulerede kryds.

4. Konklusion

I nærværende rapport er opstillet et let forståeligt serviceniveaubegreb. Begrebet bygger på, hvor tilfreds fodgængerer eller cyklisten er som helhed med krydset, trafikken i krydset og krydsets omgivelser. Serviceniveauet bygger således på den oplevede tilfredshed. Der er opstillet et detaljeret serviceniveaubegreb med seks niveauer til brug i trafikplanlægningen samt et simpelt begreb med tre niveauer til information af trafikanterne.

I studiet, der ligger til grund for nærværende rapport, har 180 tilfældigt udvalgte deltagere bosiddende i Lyngby-Taarbæk Kommune udtrykt deres tilfredshed hhv. som gående og cyklende gennem 95 kryds med samlet 158 forskellige trafikale situationer. Der er anvendt en pålidelig, valideret metode, hvor deltageren ser et videoklip af færdslen gennem krydset, og efterfølgende tilkendegiver sin tilfredshed ved afkrydsning i én af seks svarkategorier.

Analysen af data om deltagernes tilfredshed og krydsenes geometri, afmærkning, trafik og omgivelser viser, at fodgængeres og cyklisters oplevede tilfredshed kan sættes på formel. Faktisk kan man med relativt få oplysninger få et rimeligt overblik på, hvor tilfredse fodgængere og cyklister er, når de færdes i et givet kryds. I hovedtræk er det oplysninger om trafik, fodgænger- og cykelfelter, fortove, cykelstier og –baner samt størrelse af rundkørsler og lyskryds. Oplysninger om højde på broer og tunneler, signalprogrammer, cyklistsignaler, kørebanebredde og hastighedsbegrænsning er i visse tilfælde også nødvendig.

I bilag 4 findes de endelige modeller til beregning af fodgængeres og cyklisters oplevede tilfredshed. Disse modeller er gyldige for situationer i dagslys, solskin samt uden høje lyd- og støjkluder andet end fra trafikken. Der er ikke taget højde for eventuelle synlige forskelle i ren- og vedligeholdelsestilstanden på de viste videoklip. Modellerne er derfor gyldige for en almindelig tilstand. I alt er der udviklet 16 modeller, der kan anvendes i praksis.

De udviklede modeller viser tydeligt, at trafikintensiteten har stor betydning for fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau i rundkørsler og ved krydsning af overordnet vej i vigepligtsregulerede kryds. Derimod har trafikken nærmest ingen betydning i lyskryds og ved krydsning på broer og i tunneler. Ventetidens varighed synes kun at have betydning for venstresvingende cyklister i lyskryds, men spiller formentligt også en rolle ved krydsning af overordnet vej i vigepligtsregulerede kryds.

Da dynamiske forhold såsom trafik og ventetid har betydning for serviceniveauet, er det vigtigt, at serviceniveauet i forskellige kryds i praksis sammenlignes for valgte tidsrum. Her kan det anbefales at beregne serviceniveauet for en hverdagsspidtime samt for en time i dagslys med en beskeden mængde af motorkøre-

tøjer fx kl. 10-11 på en hverdag. Derved fås indblik i spredningen i det oplevede serviceniveau.

Afmærkning af fodgænger- og cykelfelter inde i kryds har sammen med gang- og cykelfaciliteter umiddelbart før krydset en meget stor betydning for fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau. Størrelsen af lyskryds har en indvirkning på fodgængeres tilfredshed, mens størrelsen af rundkørsler og lyskryds påvirker cyklisters oplevede serviceniveau.

Analysen har vist, at krydsenes omgivelser fx bygninger, landskab og beplantning ikke har nogen større betydning for fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau. Krydsenes omgivelser indgår derfor ikke i de udviklede modeller.

Om deltagerne kan nævnes, at deres alder har en vis indvirkning på tilfredsheden. Jo ældre deltageren er, desto mere utilfreds er vedkommende med krydset. Mange unge deltog i nogle bestemte fremvisninger af videofilm. Der er taget højde for det, så de endelige modeller i bilag 4 er baseret på en rimelig repræsentativ aldersfordeling. Deltagerne har ligeledes udvist en træthed i deres vurdering, og den har haft en indvirkning på tilfredshedsniveauet. I og med at rækkefølgen på videoklip er tilfældig på de i alt otte videofilm, har denne træthed ikke en nævneværdig betydning for de opstillede modeller. Der er intet der tyder på, at deltagerne har haft startvanskeligheder med at vurdere krydsene.

Det konkluderes derfor, at den udtrykte tilfredshed med undersøgelsens kryds er et udtryk alene baseret på deltagernes præferencer. Disse præferencer forekommer at være relativt ens, idet udsvingene i tilfredshed fra kryds til kryds er relativt ens fra deltager til deltager. Derfor er usikkerheden på de udviklede modeller også ganske beskeden. Der er dog forskelle i præferencer, og de er mest fremtrædende i vurderingerne som ligeud kørende cyklist i lyskryds.

Litteraturliste

Abley, S. og S. Turner (2011): *Predicting walkability*. NZ Transport Agency, research report 452, New Zealand.

Harkey, D. L.; Reinfurt, D. W.; Knuiman, M.; Stewart, J. R.; Sorton, A. (1998): *Development of the bicycle compatibility index: A level of service concept*, FHWA-RD-98-072, Federal Highway Administration, Mclean, USA.

Jensen, S. U. (2004): *Litteraturstudie om fodgængeres og cyklisters serviceniveau*. Atkins Danmark, København.

Jensen, S. U. (2006): *Fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau på vejstrækninger – Teknisk rapport*. Trafitec, Lyngby.

Jensen, S. U. (2008): *Bilisters oplevede serviceniveau – et litteraturstudium*. Trafitec, Lyngby.

Landis, B. W.; Vattikuti, V. R.; Brannick, M. T. (1997): Real-Time Human Perceptions: Toward a Bicycle Level of Service, *Transportation Research Record 1578*, Transportation Research Board, Washington, D.C., USA.

Muraletaran, T., Adachi, T., Uchida, K., Hagiwara, T. og S. Kagaya (2004): A study on evaluation of pedestrian level of service and crosswalks using conjoint analysis. *Journal of Infrastructure Planning*, volume 21 side 727-735.

Petritsch, T. A., Landis, B. W., McLeod, H. F., Huang, H. F., Challa, S. og M. Guttenplan (2004): Level-of-service model for pedestrians at signalized intersections. *Transportation Research Record*, nummer 1939 side 55-62.

Petritsch, T. A., Landis, B. W., McLeod, H. F., Huang, H. F., Challa, S., Skaggs, C. L., Guttenplan, M. og V. Vattikuti (2006): Pedestrian level-of-service model for urban arterial facilities with sidewalks. *Transportation Research Record*, nummer 1982 side 84-89.

Bilag 1. Kryds

I nærværende bilag findes de data, der indgår i de endelige modeller i afsnit 3.5 og 3.6, samt oplysninger til identifikation af kryds, hvor videoklippene er optaget.

| Kryds | Startvej | Krydset vej | Kommune | GA | TID | TRAFIK |
|-------|--------------------|-------------------------|----------------|----|-------|--------|
| 1 | Skodsborggade | Nørrebrogade | Københavns | fk | 10,88 | 0,39 |
| 2 | Øster Søgade | Østerbrogade | Københavns | fk | 22,92 | 0,73 |
| 3 | Strandgade | Torvegade | Københavns | fk | 22,08 | 0,75 |
| 4 | Strandvej | Kronprins Frederiks Bro | Frederikssunds | fk | 10,44 | 0,42 |
| 5 | Brønsholm Kongevej | Vejenbrødvej | Fredensborg | kk | 18,20 | 0,25 |
| 6 | Lersø Parkalle | Tuborgvej | Københavns | fk | 20,40 | 0,83 |
| 7 | Indiakaj | Kalkbrænderihavnsgade | Københavns | fk | 16,40 | 0,69 |
| 8 | Vejlands Alle | Selinevej | Københavns | kk | 15,52 | 0,07 |
| 9 | Tagensvej | Haraldsgade | Københavns | ff | 13,12 | 0,40 |
| 10 | Jagtvej | Mimersgade | Københavns | ff | 7,20 | 0,27 |
| 11 | Gersonsvej | Hellerupvej | Gentofte | ff | 12,92 | 0,40 |
| 12 | Køgevej | Ishøj Stationsvej | Ishøj | ff | 15,60 | 0,26 |
| 13 | Christian X's Alle | Engelsborgvej | Lyngby-Taarbæk | ff | 16,00 | 0,07 |
| 14 | Bernstorffsvej | Eivindsvej | Gentofte | ff | 10,40 | 0,06 |
| 15 | Kongevejen | Nymøllevej | Allerød | kf | 18,00 | 0,20 |
| 16 | Vejlands Alle | Ørestads Boulevard | Københavns | ff | 16,84 | 0,15 |
| 17 | Store Kongensgade | Dronningens Tværgade | Københavns | ff | 9,20 | 0,10 |
| 18 | Vandtårnsvej | Gladsaxe Møllevej | Gladsaxe | ff | 12,44 | 0,38 |
| 19 | Lyrskovgade | Enghavevej | Københavns | ff | 11,76 | 0,46 |
| 20 | Strandvejen | Tuborgvej | Gentofte | ff | 19,60 | 0,41 |
| 21 | Holmens Kanal | Holbergsgade | Københavns | ff | 12,64 | 0,14 |
| 22 | Jyllingevej | Nordre Ringvej | Glostrup | kf | 17,40 | 0,34 |
| 23 | Gladsaxevej | Gladsaxe Ringvej | Gladsaxe | ff | 20,60 | 0,93 |
| 24 | Hørsholm Kongevej | Høsterkøbvej | Rudersdal | kf | 9,76 | 0,08 |
| 25 | Vestre Kirkevej | Frederiksborgvej | Roskilde | ff | 9,60 | 0,06 |
| 26 | Greisvej | Amagerbrogade | Københavns | ff | 13,08 | 0,57 |
| 27 | Vejenbrødvej | Niverød Kongevej | Fredensborg | kf | 10,52 | 0,19 |
| 28 | Englandsvej | Vejlands Alle | Københavns | ff | 6,00 | 0,18 |
| 29 | Jagtvej | Lersø Parkalle | Københavns | ff | 20,04 | 0,77 |
| 30 | Åboulevard | Brohusgade | Københavns | ff | 9,40 | 0,06 |
| 31 | Sydhavnsgade | Borgbjergsvej | Københavns | ff | 23,72 | 0,22 |
| 32 | Skodsborgvej | Kongevejen | Lyngby-Taarbæk | ff | 22,68 | 0,94 |

Tabel B1.1. Signalregulerede kryds 1-32 hvor videoklip som fodgænger er optaget. GA = type af gangareal, TID = forbrugt tid i sekunder til krydsning af vejben, TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på krydset vejben, ff = fortovej-fodgængerfelt, fk = fortovej-kørebane, kk = kørebane-kørebane og kf = kørebane-fodgængerfelt.

| Kryds | Startvej | Krydset vej | Kommune | KA | GA | TRAFIK |
|-------|------------------|--------------------|----------------|---------------|----------|--------|
| 33 | Immerkær | Rebæk Alle | Hvidovre | Kørebane | Fortov | 0,02 |
| 34 | Karlgavevej | Hillerødvej | Halsnæs | Kørebane | Fortov | 0,06 |
| 35 | Hvidørevej | Christiansholmsvej | Gentofte | Kørebane | Fortov | 0,09 |
| 36 | Kongevejen | Humblebækvej | Allerød | Kørebane | Cykelsti | 0,02 |
| 37 | Skindersøvej | Esrumvej | Fredensborg | Kørebane | Kørebane | 0,11 |
| 38 | Sorøvej | Drosselvej | Næstved | Kørebane | Kørebane | 0,12 |
| 39 | Skodsborgvej | Ørholmvej | Lyngby-Taarbæk | Kørebane | Fortov | 0,07 |
| 40 | Kappelhøjvej | Hillerødvej | Halsnæs | Kørebane | Fortov | 0,09 |
| 41 | Østre Ringvej | Kærup Parkvej | Ringsted | Kørebane | Cykelsti | 0,26 |
| 42 | Jernbanegade | Helsingørsvej | Fredensborg | Fodgængerfelt | Fortov | 0,14 |
| 43 | Frederiksborgvej | Amtsvej | Allerød | Fodgængerfelt | Fortov | 0,06 |
| 44 | Sejerøgade | Bryggervangen | Københavns | Fodgængerfelt | Fortov | 0,20 |
| 45 | Møllehusvej | Helligkorsvej | Roskilde | Fodgængerfelt | Fortov | 0,08 |
| 46 | Roskildevej | Ellekiersvej | Ringsted | Fodgængerfelt | Fortov | 0,03 |
| 47 | Ellehammervej | Petersdalvej | Tårnby | Fodgængerfelt | Fortov | 0,27 |
| 48 | Hillerødvej | Kappelhøjvej | Halsnæs | Fodgængerfelt | Fortov | 0,13 |
| 49 | Kollerødvej | Rønnholt Parkvej | Allerød | Fodgængerfelt | Cykelsti | 0,12 |
| 50 | Jernbanegade | Lyngby Hovedgade | Lyngby-Taarbæk | Fodgængerfelt | Fortov | 0,22 |

Tabel B1.2. Rundkørsler 33-50 hvor videoklip som fodgænger er optaget. KA = type af krydsningsareal på krydset vejgren, GA = type af gangareal før rundkørsel, og TRAFIK = cirkulerende køretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejgren.

| Kryds | Startvej | Krydset vej | Kommune | KA | GV | TRAFIK | HØJDE |
|-------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------|----------|--------|-------|
| 51 | Kumlehusvej | Hovedvejen | Lejre | Kørebane | Kørebane | 0,27 | 0 |
| 52 | Boltonvej | Vejlands Alle | Københavns | Kørebane | Fortov | 0,17 | 0 |
| 53 | Grenågade | Nordre Frihavnsgade | Københavns | Kørebane | Fortov | 0,36 | 0 |
| 54 | Sti | Vestre Boulevard | Odense | Kørebane | Cykelsti | 0,04 | 0 |
| 55 | Elmelundevej | Frederikssundsvej | Københavns | Kørebane | Fortov | 0,46 | 0 |
| 56 | Skovvejen | Rødvigvej | Stevns | Kørebane | Kørebane | 0,16 | 0 |
| 57 | Ved Bellahøj | Bellahøjvej | Københavns | Fodg.felt | Fortov | 0,06 | 0 |
| 58 | Raffinaderivej | Prags Boulevard | Københavns | Fodg.felt | Fortov | 0,27 | 0 |
| 59 | Sti | Skelvej | Greve | Fodg.felt | Cykelsti | 0,29 | 0 |
| 60 | Rentemestervej | Frederiksborgvej | Københavns | Fodg.felt | Fortov | 0,11 | 0 |
| 61 | Sti | Søndre Ringvej | Roskilde | Fodg.felt | Fortov | 0,23 | 0 |
| 62 | Ørestads Boulevard | Ørestads Boulevard | Københavns | Fodfelt | Fortov | 0,28 | 0 |
| 63 | Stevnsgade | Jagtvej | Københavns | Tunnel | Fortov | 0 | 3,3 |
| 64 | Hans Bogbinders Alle | Amagerbrogade | Københavns | Tunnel | Fortov | 0 | 3,3 |
| 65 | Rørstien | Helsingørmotorvejen | Københavns | Tunnel | Fortov | 0 | 3,6 |
| 66 | Kalkbrænderihavnsgade | Kalkbrænderihavnsgade | Københavns | Bro | Fortov | 0 | 7,2 |
| 67 | Stillidsvej | Gammel Køge Landevej | Hvidovre | Bro | Fortov | 0 | 5,2 |
| 68 | Lørenskogvej | Jyllingevej | Rødovre | Bro | Fortov | 0 | 5,15 |

Tabel B1.3. Krydsning af overordnet vej 51-68 hvor videoklip som fodgænger er optaget. KA = krydsningsareal, GV = gangareal ved vigelinje, TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på overordnet vej, og HØJDE = højdeforskel mellem øverste og nederste trin i meter.

| Kryds | Startvej | Krydset vej | Kommune | BC | FELT | CF |
|-------|------------------------|----------------------|----------------|------|-------|-----------|
| 69 | Enghave Plads | Enghavevej | Københavns | 0 | Intet | Kørebane |
| 70 | Vejlands Alle | Amagerbrogade | Københavns | 0 | Intet | Kørebane |
| 71 | Østerbrogade | Strandboulevarden | Københavns | 0 | Hvidt | Cykelsti |
| 72 | Jyllingevej | Nordre Ringvej | Glostrup | 0 | Blåt | Kørebane |
| 73 | Sognevej | Frederiksborgvej | Roskilde | 0 | Intet | Kørebane |
| 74 | Alhambravej | Gammel Kongevej | Frederiksberg | 1,5 | Blåt | Kørebane |
| 75 | Istedgade | Gasværksvej | Københavns | 0 | Intet | Kørebane |
| 76 | Brohusgade | Åboulevarden | Københavns | 0 | Blåt | Kørebane |
| 77 | Griffenfeldsgade | Åboulevarden | Københavns | 0 | Intet | Kørebane |
| 78 | Mileparken | Lyskær | Herlev | 2 | Hvidt | Kørebane |
| 79 | Helgeshøj Alle | Hveens Boulevard | Høje Taastrup | 0 | Blåt | Kørebane |
| 80 | Holbergsgade | Holmens Kanal | Københavns | 0 | Blåt | Kørebane |
| 81 | Gladsaxevej | Gladsaxe Ringvej | Gladsaxe | 2,35 | Intet | Cykelsti |
| 82 | Store Kongensgade | Dronningens Tværgade | Københavns | 0 | Intet | Cykelbane |
| 83 | Fredensborgvej | Isterødvejen | Hillerød | 2,4 | Blåt | Cykelbane |
| 84 | Vandtårnsvej | Gladsaxe Møllevvej | Gladsaxe | 0 | Intet | Cykelbane |
| 85 | Vejenbrødvej | Brønsholm Kongevej | Fredensborg | 1,8 | Hvidt | Kørebane |
| 86 | Maglegårds Alle | Gladsaxevej | Gladsaxe | 2 | Hvidt | Cykelbane |
| 87 | Mimersgade | Jagtvej | Københavns | 2,1 | Blåt | Cykelbane |
| 88 | Nørrebrogade | Ægirsgade | Københavns | 2,15 | Intet | Cykelsti |
| 89 | Kongevejen | Nymøllevvej | Allerød | 2,4 | Hvidt | Cykelsti |
| 90 | Jagtvej | Lersø Parkalle | Københavns | 0 | Blåt | Cykelsti |
| 91 | Christian X's Alle | Engelsborgvej | Lyngby-Taarbæk | 2,85 | Blåt | Cykelsti |
| 92 | Frederiksborggade | Nørre Farimagsgade | Københavns | 2,05 | Intet | Cykelsti |
| 93 | Ørestads Boulevard | Vejlands Alle | Københavns | 2,25 | Hvidt | Cykelsti |
| 94 | Kastrupvej | Italiensvej | Københavns | 2,8 | Blåt | Cykelsti |
| 95 | Amagerbrogade | Vejlands Alle | Københavns | 0 | Blåt | Cykelsti |
| 96 | Folke Bernadottes Alle | Indiakaj | Københavns | 2,8 | Intet | Cykelsti |
| 97 | Københavnsvej | Overdrevsvejen | Hillerød | 2,5 | Hvidt | Cykelsti |
| 98 | Ryvangs Alle | Hellerupvej | Gentofte | 2,2 | Hvidt | Cykelsti |
| 99 | Skodsborgvej | Kongevejen | Lyngby-Taarbæk | 2 | Blåt | Cykelsti |
| 100 | Klampenborgvej | Kornagervej | Lyngby-Taarbæk | 3,8 | Blåt | Cykelsti |
| 151 | Nordre Fasanvej | Hillerødgade | Frederiksberg | 1,45 | Intet | Cykelsti |
| 152 | Nordre Fasanvej | Borups Alle | Frederiksberg | 1,6 | Hvidt | Cykelsti |
| 153 | Hulgårdsvej | Borups Alle | Københavns | 1,8 | Hvidt | Cykelsti |
| 154 | Jagtvej | Tagensvej | Københavns | 1,25 | Blåt | Cykelsti |

Tabel B1.4. Signalregulerede kryds 69-100 og 151-154 hvor videoklip som ligeud kørende cyklist er optaget. BC = bredde af cykelfacilitet nær stoplinje, FELT = type af cykelfelt, og CF = type af cykelfacilitet før krydset.

| Kryds | Startvej | Krydset vej | Kommune | VENT | FELT | FF | CS |
|-------|-------------------|----------------------|---------------|------|-------|-----|-----|
| 70 | Vejlands Alle | Amagerbrogade | Københavns | 9,6 | Intet | Ja | Nej |
| 72 | Jyllingevej | Nordre Ringvej | Glostrup | 4,4 | Blåt | Nej | Ja |
| 73 | Sognevej | Frederiksborgvej | Roskilde | 0 | Intet | Nej | Nej |
| 75 | Istedgade | Gasværksvej | Københavns | 23 | Intet | Ja | Nej |
| 78 | Mileparken | Lyskær | Herlev | 18 | Hvidt | Ja | Nej |
| 79 | Helgeshøj Alle | Hveens Boulevard | Høje Taastrup | 10 | Blåt | Ja | Nej |
| 80 | Holbergsgade | Holmens Kanal | Københavns | 36,2 | Blåt | Ja | Nej |
| 81 | Gladsaxevej | Gladsaxe Ringvej | Gladsaxe | 6,6 | Intet | Ja | Nej |
| 82 | Store Kongensgade | Dronningens Tværgade | Københavns | 30,6 | Intet | Ja | Nej |
| 85 | Vejenbrødvej | Brønsholm Kongevej | Fredensborg | 3 | Hvidt | Nej | Nej |
| 86 | Maglegårds Alle | Gladsaxevej | Gladsaxe | 16 | Hvidt | Ja | Nej |
| 87 | Mimersgade | Jagtvej | Københavns | 13,8 | Blåt | Ja | Nej |
| 88 | Nørrebrogade | Ægirsgade | Københavns | 46,4 | Intet | Ja | Ja |
| 89 | Kongevejen | Nymøllevvej | Allerød | 7,4 | Hvidt | Ja | Nej |
| 95 | Amagerbrogade | Vejlands Alle | Københavns | 11,4 | Blåt | Ja | Nej |
| 97 | Københavnsvej | Overdrevsvejen | Hillerød | 15 | Hvidt | Nej | Nej |

Tabel B1.5. Signalregulerede kryds 70-97 hvor videoklip som venstresvingende cyklist er optaget. VENT = ventetidens varighed i sekunder på hjørnet mellem de to vejkrydsninger, FELT = type af cykelfelt ved første vejkrydsning, FF = forekomst af fodgængerfelt til højre og parallelt for cyklistens færdselsretning ved første vejkrydsning, og CS = forekomst af cyklistsignal i den cyklede retning ved første vejkrydsning.

| Kryds | Startvej | Krydset vej | Kommune | CA | TRAFIK | YDRE | MIDT | KA |
|-------|------------------|-------------------|----------------|-----------|--------|------|------|----------|
| 101 | Kattingevej | Herslevvej | Københavns | Kørebane | 0,00 | 15 | 9 | Kørebane |
| 102 | Ellehammervej | Petersdalvej | Tårnby | Kørebane | 0,13 | 38,2 | 30 | Kørebane |
| 103 | Svendsagervej | Fridaholmsvej | Odense | Kørebane | 0,07 | 15,9 | 9,9 | Kørebane |
| 104 | Ellekiersvej | Roskildevej | Ringsted | Farvet | 0,24 | 15,1 | 4 | Farvet |
| 105 | Skindersøvej | Esrumvej | Fredensborg | Cykelbane | 0,07 | 26,1 | 15,1 | Hvidt |
| 106 | Frederiksborgvej | Amtsvej | Allerød | Farvet | 0,20 | 11,2 | 0 | Farvet |
| 107 | Femagervej | Kløverprisvej | Hvidovre | Cykelsti | 0,21 | 32,5 | 22 | Hvidt |
| 108 | Kappelhøjvej | Hillerødvej | Halsnæs | Cykelsti | 0,40 | 20,7 | 8 | Kørebane |
| 109 | Grønnemose Alle | Mars Alle | Gladsaxe | Kørebane | 0,07 | 8,4 | 0 | Kørebane |
| 110 | Lundtoftegade | Hyltebro | Københavns | Kørebane | 0,20 | 19 | 9 | Kørebane |
| 111 | Bryggervangen | Nygårdsvej | Københavns | Kørebane | 0,13 | 30 | 20 | Kørebane |
| 112 | Hvidørevej | Ordrupvej | Gentofte | Kørebane | 0,13 | 24,7 | 8,5 | Kørebane |
| 113 | Hillerødvej | Frederikssundsvej | Halsnæs | Cykelsti | 0,00 | 21,3 | 8 | Hvidt |
| 114 | Skodsborgvej | Ørholmvej | Lyngby-Taarbæk | Farvet | 0,07 | 18,9 | 10 | Farvet |
| 115 | Jernbanegade | Lyngby Hovedgade | Lyngby-Taarbæk | Farvet | 0,34 | 12,2 | 0 | Farvet |
| 116 | Østre Ringvej | Kærup Parkvej | Ringsted | Cykelsti | 0,13 | 25,9 | 15,3 | Hvidt |
| 117 | Lundebakken | Jernbanegade | Fredensborg | Cykelsti | 0,14 | 15,5 | 5 | Kørebane |
| 118 | Hillerødvej | Sandskårsvej | Halsnæs | Cykelsti | 0,07 | 28,8 | 15,5 | Kørebane |
| 119 | Kollerødvej | Rønnholt Parkvej | Allerød | Cykelsti | 0,13 | 20,9 | 10 | Farvet |
| 120 | Fælledvej | Møllehusvej | Roskilde | Cykelsti | 0,07 | 22,2 | 10 | Farvet |

Tabel B1.6. Rundkørsler 101-120 hvor videoklip som cyklist er optaget. CA = type af cykelareal mellem vejgrene, TRAFIK = cirkulerende motorkøretøjer pr. sekund umiddelbart før krydset vejgren, YDRE = ydre radius i meter fra midterø centrum til ydre kant af cyklisters cirkulationsareal, MIDT = midterø radius i meter eksklusiv overkørselsareal, dvs. minirundkørsel=0, og KA = type af cykelareal ved krydsning af vejgren.

| Kryds | Startvej | Krydset vej | Kommune | TRAFIK | KB | HAST |
|-------|--------------------|---------------------|------------|--------|------|------|
| 121 | Sti | Sanderumvej | Odense | 0,11 | 0 | 50 |
| 122 | Sti | Skelvej | Greve | 0,00 | 0 | 50 |
| 123 | Aggervej | Jyllingevej | Københavns | 0,21 | 5,3 | 60 |
| 124 | Rabalderstræde | Søndre Ringvej | Roskilde | 0,16 | 6,1 | 50 |
| 125 | Grenågade | Nordre Frihavnsgade | Københavns | 0,19 | 5,6 | 50 |
| 126 | Sti | Vestre Boulevard | Odense | 0,10 | 0 | 60 |
| 127 | Boltonvej | Vejlands Alle | Københavns | 0,31 | 5 | 50 |
| 128 | Skovvejen | Rødvigvej | Stevns | 0,13 | 5,6 | 70 |
| 129 | Elmelundevej | Frederikssundsvej | Københavns | 0,52 | 3,4 | 50 |
| 130 | Rentemestervej | Frederiksborgvej | Københavns | 0,27 | 6,6 | 50 |
| 131 | Engsøvej | Stignæs Landevej | Slagelse | 0,00 | 5,7 | 80 |
| 132 | Ørestads Boulevard | Ørestads Boulevard | Københavns | 0,00 | 13,5 | 50 |
| 133 | Røglevej | Kollerødvej | Allerød | 0,16 | 3,9 | 80 |
| 134 | Wibrandsvej | Backersvej | Københavns | 0,13 | 8 | 50 |
| 135 | Alslevvej | Stevnsvej | Faxe | 0,10 | 5,2 | 70 |
| 136 | Sti | Svendsagervej | Odense | 0,15 | 0 | 60 |
| 137 | Børglumvej | Jernbane Alle | Københavns | 0,31 | 3,8 | 50 |
| 138 | Foldager | Hovedvejen | Lejre | 0,32 | 8 | 80 |

Tabel B1.7. Vigepligtsreguleret kryds 121-138 hvor videoklip som *cyklist* er optaget. TRAFIK = køretøjer pr. sekund på overordnet vej (krydset vej), KB = kørebanebredde (m) på vej før krydset ekskl. parkeringsarealer, og HAST = hastighedsbegrænsning på overordnet vej (krydset vej).

Bilag 2. Rækkefølge på videoklips

På næste side er vist de anvendte randomiserede rækkefølger af videoklip på de otte videoer. Navne på videoklip svarer til bilag 1. I video 1-4 indeholder første session videoklip optaget af fodgængere, mens cyklister har optaget videoklip til anden session efter pausen. Video 5-8 indeholder de samme videoklip, men rækkefølgen er med videoklip af cyklister i første session og i omvendt rækkefølge, og videoklip af fodgængere i anden session også i omvendt rækkefølge. Testkryds er optaget af fodgængere i video 1-4, mens de er optaget af cyklister i video 5-8. Videoklip af venstresvingende cyklister er placeret til allersidst i video 1-4, men findes umiddelbart efter pausen og i omvendt rækkefølge i video 5-8.

Betydningen af bogstaver foran videoklippets nummer er:

- F Optaget af fodgænger
- C Optaget af cyklist
- S Optaget i signalreguleret kryds
- R Optaget i rundkørsel
- O Optaget ved krydsning af overordnet kryds

Betydningen af bogstaver efter videoklippets nummer er:

- m Videooptagende fodgænger har gået i modsat retning af kørende trafik umiddelbart til højre for gangretningen før krydset (gået mod trafikken)
- h Videooptagende fodgænger eller cyklist har svinget til højre efter krydsning af vej
- v Videooptagende cyklist har svinget til venstre i krydset

| Videoens opbygning | Rækkefølge af videoklip | Video nummer | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Introduktion | Testkryds A | FO 60 | FS 20 | FR 40 | FS 13 | CR108 | CS 95 | CO138 | CS 98 |
| | Testkryds B | FS 20 | FO 60 | FS 13 | FR 40 | CS 98 | CO138 | CS 95 | CR108 |
| Første session | Kryds 1 | FS 7 | FS 32 | FS 26 | FO 64 | CS 87 | CS 80 | CO127 | CS 95 |
| | 2 | FR 45 | FO 50 | FS 22 | FO 62 | CS 97 | CO134 | CS 86 | CR113 |
| | 3 | FS 30 | FR 36 | FS 27 | FO 63 | CR105 | CS 78 | CO136 | CS 73 |
| | 4 | FS 31 | FS 1 | FR 39 | FR 35 | CR115 | CO128 | CR104 | CS154 |
| | 5 | FS 28 | FR 40 | FR 49 | FS 8 | CS 71 | CO133 | CS 83 | CS 75 |
| | 6 | FS 4 | FO 68 | FO 58 | FS 21 | CS100 | CO123 | CO135 | CR106 |
| | 7 | FR 37 | FS 29 | FO 60 | FS 6 | CS 77 | CS 89 | CR116 | CS 79 |
| | 8 | FO 61 | FR 46 | FO 53 | FS 24 | CS 99 | CS 88 | CS153 | CO137 |
| | 9 | FS 13 | FS 3 | FO 59 | FR 33 | CS 69 | CO121 | CS 82 | CR118 |
| | 10 | FR 47 | FS 11 | FO 66 | FO 56 | CS 92 | CR108 | CS 70 | CR114 |
| | 11 | FR 38 | FS 17 | FS 12 | FS 16 | CO138 | CR103 | CO130 | CS 72 |
| | 12 | FS 14 | FR 34 | FR 41 | FO 55 | CO125 | CS152 | CO129 | CR120 |
| | 13 | FS 15 | FO 51 | FO 52 | FS 20 | CO124 | CS 98 | CR109 | CS 94 |
| | 14 | FO 54 | FO 65 | FS 2 | FR 44 | CO122 | CR101 | CS 85 | CS 84 |
| | 15 | FS 25 | FR 48 | FS 9 | FR 43 | CS 76 | CR117 | CR111 | CR107 |
| | 16 | FR 42 | FO 57 | FS 18 | FS 23 | CS151 | CR119 | CR110 | CS 81 |
| | 17 | FO 67 | FS 10 | FS 19 | FS 5 | CO131 | CO132 | CS 90 | CS 74 |
| | 18 | | | | | CO126 | CR102 | CS 96 | CS 93 |
| | Kryds 19 | | | | | CR112 | CS 91 | | |
| Pause | | | | | | | | | |
| Cyklisters venstresving | Kryds 1 | | | | | CS 80v | CS 86v | CS 95v | CS 87v |
| | 2 | | | | | CS 78v | CS 72v | CS 73v | CS 97v |
| | 3 | | | | | CS 89v | CS 82v | CS 75v | CS 81v |
| | Kryds 4 | | | | | CS 88v | CS 70v | CS 79v | CS 85v |
| Anden session | Kryds 1 | CR112 | CS 91 | CS 96 | CS 93 | FS 5 | FS 19 | FS 10 | FO 67 |
| | 2 | CO126 | CR102 | CS 90 | CS 74 | FS 23 | FS 18 | FO 57 | FR 42 |
| | 3 | CO131 | CO132 | CR110 | CS 81 | FR 43 | FS 9 | FR 48 | FS 25 |
| | 4 | CS151 | CR119 | CR111 | CR107 | FR 44 | FS 2 | FO 65 | FO 54 |
| | 5 | CS 76 | CR117 | CS 85 | CS 84 | FS 20 | FO 52 | FO 51 | FS 15 |
| | 6 | CO122 | CR101 | CR109 | CS 94 | FO 55 | FR 41 | FR 34 | FS 14 |
| | 7 | CO124 | CS 98 | CO129 | CO120 | FS 16 | FS 12 | FS 17 | FR 38 |
| | 8 | CO125 | CS152 | CO130 | CS 72 | FO 56 | FO 66 | FS 11 | FR 47 |
| | 9 | CO138 | CR103 | CS 70 | CR114 | FR 33 | FO 59 | FS 3 | FS 13 |
| | 10 | CS 92 | CR108 | CS 82 | CR118 | FS 24 | FO 53 | FR 46 | FO 61 |
| | 11 | CS 69 | CO121 | CS153 | CO137 | FS 6 | FO 60 | FS 29 | FR 37 |
| | 12 | CS 99 | CS 88 | CR116 | CS 79 | FS 21 | FO 58 | FO 68 | FS 4 |
| | 13 | CS 77 | CS 89 | CO135 | CR106 | FS 8 | FR 49 | FR 40 | FS 28 |
| | 14 | CS100 | CO123 | CS 83 | CS 75 | FR 35 | FR 39 | FS 1 | FS 31 |
| | 15 | CS 71 | CO133 | CR104 | CS154 | FO 63 | FS 27 | FR 36 | FS 30 |
| | 16 | CR115 | CO128 | CO136 | CS 73 | FO 62 | FS 22 | FR 50 | FR 45 |
| | 17 | CR105 | CS 78 | CS 86 | CR113 | FO 64 | FS 26 | FS 32 | FS 7 |
| | 18 | CS 97 | CO134 | CO127 | CS 95 | | | | |
| | Kryds 19 | CS 87 | CS 80 | | | | | | |
| Cyklisters venstresving | Kryds 19 | | | CS 95v | CS 85v | | | | |
| | 20 | CS 88v | CS 70v | CS 73v | CS 81v | | | | |
| | 21 | CS 89v | CS 82v | CS 75v | CS 97v | | | | |
| | 22 | CS 78v | CS 72v | CS 79v | CS 87v | | | | |
| | Kryds 23 | CS 80v | CS 86v | | | | | | |

Bilag 3. Spørgeskema

På de følgende tre sider er vist spørgeskemaet, som blev anvendt ved fremvisning af video, hvor der i første session blev vist videoklip optaget af fodgængere.

Serviceniveau for fodgængere og cyklister

Spørgeskema

Baggrundsspørgsmål

1. Hvad er dit køn?

- Kvinde
- Mand

2. Hvad er din alder? ___ år

3. Hvilken type bolig bor du i?

- Parcelhus, villa
- Rækkehus, kædehus
- Etagebolig, lejlighed
- Landbrugsejendom, stuehus
- Kollegium
- Andet

4. Hvor mange km går du på veje og stier om ugen?

- 0-1 km
- 2-3 km
- 4-6 km
- 7-10 km
- 11 km og derover

5. Hvor mange km cykler du på veje og stier om ugen?

- 0-5 km
- 6-10 km
- 11-20 km
- 21-40 km
- 41 km og derover

6. Bruger du hjælpemidler til at gå?

- Nej
- Ja, stok, krykker
- Ja, rollator, gangstativ
- Ja, kørestol

7. Kan du uden problemer cykle på en almindelig to-hjulet cykel?

- Ja
- Nej

Side 2

Test-kryds som fodgænger**Hvor tilfreds er du som fodgænger?**

| | Meget tilfreds ☺ | Noget tilfreds | Lidt tilfreds | Lidt utilfreds | Noget utilfreds | Meget utilfreds ☹ |
|--------------|---------------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|----------------------|
| Test-kryds A | | | | | | |
| Test-kryds B | | | | | | |

Kryds nr. 1-17 som fodgænger**Hvor tilfreds er du som fodgænger?**

| | Meget tilfreds ☺ | Noget tilfreds | Lidt tilfreds | Lidt utilfreds | Noget utilfreds | Meget utilfreds ☹ |
|--------------|---------------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|----------------------|
| Kryds nr. 1 | | | | | | |
| Kryds nr. 2 | | | | | | |
| Kryds nr. 3 | | | | | | |
| Kryds nr. 4 | | | | | | |
| Kryds nr. 5 | | | | | | |
| Kryds nr. 6 | | | | | | |
| Kryds nr. 7 | | | | | | |
| Kryds nr. 8 | | | | | | |
| Kryds nr. 9 | | | | | | |
| Kryds nr. 10 | | | | | | |
| Kryds nr. 11 | | | | | | |
| Kryds nr. 12 | | | | | | |
| Kryds nr. 13 | | | | | | |
| Kryds nr. 14 | | | | | | |
| Kryds nr. 15 | | | | | | |
| Kryds nr. 16 | | | | | | |
| Kryds nr. 17 | | | | | | |

Side 3

Kryds nr. 1-19 som cyklist**Hvor tilfreds er du som cyklist?**

| | Meget tilfreds 😊 | Noget tilfreds | Lidt tilfreds | Lidt utilfreds | Noget utilfreds | Meget utilfreds 😞 |
|--------------|---------------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|----------------------|
| Kryds nr. 1 | | | | | | |
| Kryds nr. 2 | | | | | | |
| Kryds nr. 3 | | | | | | |
| Kryds nr. 4 | | | | | | |
| Kryds nr. 5 | | | | | | |
| Kryds nr. 6 | | | | | | |
| Kryds nr. 7 | | | | | | |
| Kryds nr. 8 | | | | | | |
| Kryds nr. 9 | | | | | | |
| Kryds nr. 10 | | | | | | |
| Kryds nr. 11 | | | | | | |
| Kryds nr. 12 | | | | | | |
| Kryds nr. 13 | | | | | | |
| Kryds nr. 14 | | | | | | |
| Kryds nr. 15 | | | | | | |
| Kryds nr. 16 | | | | | | |
| Kryds nr. 17 | | | | | | |
| Kryds nr. 18 | | | | | | |
| Kryds nr. 19 | | | | | | |

Kryds nr. 20-23 som cyklist**Hvor tilfreds er du som venstresvingende cyklist?**

| | Meget tilfreds 😊 | Noget tilfreds | Lidt tilfreds | Lidt utilfreds | Noget utilfreds | Meget utilfreds 😞 |
|--------------|---------------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|----------------------|
| Kryds nr. 20 | | | | | | |
| Kryds nr. 21 | | | | | | |
| Kryds nr. 22 | | | | | | |
| Kryds nr. 23 | | | | | | |

Bilag 4. Modeller

I nærværende bilag er vist de endelige modeller, der anbefales til brug i praksis til opgørelse af fodgængeres og cyklisters oplevede tilfredshed i kryds. Først er de generaliserede lineære modeller vist dernæst kumulative logit modeller.

Endelige generaliserede lineære modeller for fodgængeres tilfredshed i kryds

$$TN_{\text{gns}} = 5,1164 + GA \begin{bmatrix} \text{fortov, fodgængerfelt} = -3,3509 \\ \text{fortov, kørebane} = -0,1588 \\ \text{ej fortov, fodgængerfelt} = -2,5930 \\ \text{ej fortov, kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 0,0492 * TID - 0,4370 * TRAFIK,$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 GA = type af gangareal,
 TID = forbrugt tid i sekunder til krydsning af vejben, og
 TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på krydset vejben.

Figur B4.1. Endelig generaliseret lineær model for fodgængeres tilfredshed i signalregulerede kryds.

$$TN_{\text{gns}} = 5,5342 + KA \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = -2,0900 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + KA \begin{bmatrix} \text{fortov} = -1,4264 \\ \text{cykelsti} = -1,2030 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 4,0004 * TRAFIK,$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 KA = type af krydsningsareal på krydset vejgren,
 GA = type af gangareal før rundkørsel, og
 TRAFIK = cirkulerende køretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejgren.

Figur B4.2. Endelig generaliseret lineær model for fodgængeres tilfredshed i rundkørsler.

$$TN_{\text{gns}} = 1,6217 + KT \begin{bmatrix} \text{bro} = -2,4926 \\ \text{tunnel} = 0 \end{bmatrix} + 0,5649 * HØJDE,$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 KT = krydsningstype – bro eller tunnel, og
 HØJDE = højdeforskel mellem øverste og nederste trin i meter.

Figur B4.3. Endelig generaliseret lineær model for fodgængeres tilfredshed på broer / i tunneler.

$$TN_{\text{gns}} = 4,5562 + GV \begin{bmatrix} \text{separat sti} = -2,5006 \\ \text{fortov} = -2,2642 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 4,0067 * \text{TRAFIK} + GK \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = -0,4070 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 GV = gangareal ved vigelinje,
 TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på overordnet vej, og
 GK = gangareal ved krydsning.

Figur B4.4. Endelig generaliseret lineær model for fodgængeres tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds i niveau.

Endelige generaliserede lineære modeller for cyklisters tilfredshed i kryds

$$TN_{\text{gns}} = 4,4402 - 0,3209 * BC + FELT \begin{bmatrix} \text{blåt cykelfelt} = -0,9287 \\ \text{hvidt cykelfelt} = -0,8185 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + CF \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = -0,7687 \\ \text{cykelbane} = -0,5663 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 BC = bredde af cykelfacilitet nær stoplinje,
 $FELT$ = type af cykelfelt, og
 CF = type af cykelfacilitet før krydset.

Figur B4.5. Endelig generaliseret lineær model for ligeud kørende cyklisters tilfredshed i signalregulerede kryds.

$$TN_{\text{gns}} = 3,2377 + 0,0671 * \text{VENT} + FELT \begin{bmatrix} \text{blåt cykelfelt} = -0,5312 \\ \text{hvidt cykelfelt} = -0,2944 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + FF \begin{bmatrix} \text{ja} = -0,7756 \\ \text{nej} = 0 \end{bmatrix} +$$

$$CS \begin{bmatrix} \text{ja} = -0,6714 \\ \text{nej} = 0 \end{bmatrix},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 VENT = ventetidens varighed i sekunder på hjørnet mellem de to vejkrydsninger,
 $FELT$ = type af cykelfelt ved første vejkrydsning,
 FF = forekomst af fodgængerfelt til højre og parallelt for cyklistsens færdselsretning ved første vejkrydsning, og
 CS = forekomst af cyklistsignal i den cyklede retning ved første vejkrydsning.

Figur B4.6. Endelig generaliseret lineær model for venstresvingende cyklisters tilfredshed i signalregulerede kryds.

$$TN_{\text{gns}} = 2,1512 + CA \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = -2,1602 \\ \text{farvet cykelbane} = -1,7081 \\ \text{cykelbane} = 0,4564 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix} + 5,3347 * \text{TRAFIK} + 0,1287 * \text{YDRE} - 0,0854 * \text{MIDT} + KA \begin{bmatrix} \text{farvet cykelfelt} = -0,3842 \\ \text{"hvidt" cykelfelt} = -0,0521 \\ \text{kørebane} = 0 \end{bmatrix},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 CA = type af cykelareal mellem vejgrene,
 $TRAFIK$ = cirkulerende motorkøretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejgren,
 $YDRE$ = ydre radius i meter fra midterø centrum til ydre kant af cyklisters cirkulationsareal,
 $MIDT$ = midterø radius i meter eksklusiv overkørselsareal, dvs. minirundkørsel=0, og
 KA = type af cykelareal ved krydsning af vejgren.

Figur B4.7. Endelig generaliseret lineær model for cyklisters tilfredshed i rundkørsler.

$$TN_{\text{gns}} = 2,0192 + 6,8771 * \text{TRAFIK} + 0,1076 * \text{KB} + 0,0084 * \text{HAST},$$

hvor TN_{gns} = gennemsnitligt tilfredshedsniveau,
 $TRAFIK$ = køretøjer pr. sekund på overordnet vej (krydset vej),
 KB = kørebanebredde (m) på vej før krydset ekskl. parkeringsarealer, og
 $HAST$ = hastighedsbegrænsning på overordnet vej (krydset vej).

Figur B4.8. Endelig generaliseret lineær model for cyklisters tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds.

Endelige kumulative logit modeller for fodgængeres tilfredshed i kryds

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -2,9034 \\ \text{noget tilfreds} = -1,2479 \\ \text{lidt tilfreds} = -0,1937 \\ \text{lidt utilfreds} = 0,8803 \\ \text{noget utilfreds} = 2,0046 \end{bmatrix} + GA \begin{bmatrix} \text{fortov, fodgængerfelt} = 2,8411 \\ \text{fortov, kørebane} = -2,1178 \\ \text{ej fortov, fodgængerfelt} = 1,8121 \\ \text{ej fortov, kørebane} = -2,5354 \end{bmatrix} - 0,0908 * \text{TID} + 1,0572 * \text{TRAFIK},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 GA = type af gangareal,
 TID = forbrugt tid i sekunder til krydsning af vejben, og
 $TRAFIK$ = antal køretøjer pr. sekund på krydset vejben.

Figur B4.9. Endelig kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed i signalregulerede kryds.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -3,0555 \\ \text{noget tilfreds} = -1,3880 \\ \text{lidt tilfreds} = -0,2888 \\ \text{lidt utilfreds} = 0,6445 \\ \text{noget utilfreds} = 2,1564 \end{bmatrix} + KA \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = 1,4974 \\ \text{kørebane} = -1,4974 \end{bmatrix} + GA \begin{bmatrix} \text{fortov} = 0,9687 \\ \text{cykelsti} = 0,7155 \\ \text{kørebane} = -1,6842 \end{bmatrix} - 5,5993 * \text{TRAFIK},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 KA = type af krydsningsareal på krydset vejgren,
 GA = type af gangareal før rundkørsel, og
 TRAFIK = cirkulerende køretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejgren.

Figur B4.10. Endelig kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed i rundkørsler.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = 2,0217 \\ \text{noget tilfreds} = 2,8788 \\ \text{lidt tilfreds} = 3,4662 \\ \text{lidt utilfreds} = 4,0847 \\ \text{noget utilfreds} = 5,4463 \end{bmatrix} + KT \begin{bmatrix} \text{bro} = 1,4165 \\ \text{tunnel} = -1,4165 \end{bmatrix} - 0,6441 * \text{HØJDE},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 KT = krydsningstype – bro eller tunnel, og
 HØJDE = højdeforskel mellem øverste og nederste trin i meter.

Figur B4.11. Endelig kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed på broer / i tunneler.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -1,8957 \\ \text{noget tilfreds} = -0,2380 \\ \text{lidt tilfreds} = 0,9503 \\ \text{lidt utilfreds} = 2,0246 \\ \text{noget utilfreds} = 3,4307 \end{bmatrix} + GV \begin{bmatrix} \text{separat sti} = 1,2059 \\ \text{fortov} = 0,8540 \\ \text{kørebane} = -2,0599 \end{bmatrix} - 5,1583 * \text{TRAFIK} + GK \begin{bmatrix} \text{fodgængerfelt} = 0,3957 \\ \text{kørebane} = -0,3957 \end{bmatrix},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 GV = gangareal ved vigelinje,
 TRAFIK = antal køretøjer pr. sekund på overordnet vej, og
 GK = gangareal ved krydsning.

Figur B4.12. Endelig kumulativ logit model for fodgængeres tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds.

Endelige kumulative logit modeller for cyklisters tilfredshed i kryds

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -2,4119 \\ \text{noget tilfreds} = -0,8143 \\ \text{lidt tilfreds} = 0,1334 \\ \text{lidt utilfreds} = 1,2309 \\ \text{noget utilfreds} = 2,6309 \end{bmatrix} + 0,4804 * BC + FELT \begin{bmatrix} \text{blåt cykelfelt} = 0,4921 \\ \text{hvidt cykelfelt} = 0,2507 \\ \text{kørebane} = -0,7428 \end{bmatrix} + CF \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = 0,4041 \\ \text{cykelbane} = 0,1927 \\ \text{kørebane} = -0,5968 \end{bmatrix},$$

hvor logit(p) = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
a = konstantleddet,
BC = bredde af cykelfacilitet nær stoplinje,
FELT = type af cykelfelt, og
CF = type af cykelfacilitet før krydset.

Figur B4.13. Endelig kumulativ logit model for ligeud kørende cyklisters tilfredshed i signalregulerede kryds.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -0,8977 \\ \text{noget tilfreds} = 0,7791 \\ \text{lidt tilfreds} = 1,8615 \\ \text{lidt utilfreds} = 2,7653 \\ \text{noget utilfreds} = 4,2755 \end{bmatrix} - 0,0894 * VENT + FELT \begin{bmatrix} \text{blåt cykelfelt} = 0,3362 \\ \text{hvidt cykelfelt} = 0,0565 \\ \text{kørebane} = -0,3927 \end{bmatrix} + FF \begin{bmatrix} \text{ja} = 0,4803 \\ \text{nej} = -0,4803 \end{bmatrix} + CS \begin{bmatrix} \text{ja} = 0,4873 \\ \text{nej} = -0,4873 \end{bmatrix},$$

hvor logit(p) = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
a = konstantleddet,
VENT = ventetidens varighed i sekunder på hjørnet mellem de to vejkrydsninger,
FELT = type af cykelfelt ved første vejkrydsning,
FF = forekomst af fodgængerfelt til højre og parallelt for cyklisterens færdselsretning ved første vejkrydsning, og
CS = forekomst af cyklistsignal i den cyklede retning ved første vejkrydsning.

Figur B4.14. Endelig kumulativ logit model for venstresvingende cyklisters tilfredshed i signalregulerede kryds.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = 0,9936 \\ \text{noget tilfreds} = 2,6264 \\ \text{lidt tilfreds} = 3,6993 \\ \text{lidt utilfreds} = 4,9212 \\ \text{noget utilfreds} = 6,3122 \end{bmatrix} + CA \begin{bmatrix} \text{cykelsti} = 1,8707 \\ \text{farvet cykelbane} = 1,0939 \\ \text{cykelbane} = -1,8154 \\ \text{kørebane} = -1,1492 \end{bmatrix} - 7,6592 * \text{TRAFIK} -$$

$$0,1909 * \text{YDRE} + 0,1226 * \text{MIDT} + KA \begin{bmatrix} \text{farvet cykelfelt} = 0,4891 \\ \text{"hvidt" cykelfelt} = -0,2335 \\ \text{kørebane} = -0,2556 \end{bmatrix},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 CA = type af cykelareal mellem vejgrene,
 TRAFIK = cirkulerende motorkøretøjer pr. sekund umiddelbar før krydset vejgren,
 YDRE = ydre radius i meter fra midterø centrum til ydre kant af cyklisters cirkulationsareal,
 MIDT = midterø radius i meter eksklusiv overkørselsareal, dvs. minirundkørsel=0, og
 KA = type af cykelareal ved krydsning af vejgren.

Figur B4.15. Endelig kumulativ logit model for cyklisters tilfredshed i rundkørsler.

$$\text{logit}(p) = a \begin{bmatrix} \text{meget tilfreds} = -0,1837 \\ \text{noget tilfreds} = 1,5270 \\ \text{lidt tilfreds} = 2,6982 \\ \text{lidt utilfreds} = 3,8060 \\ \text{noget utilfreds} = 5,4034 \end{bmatrix} - 11,1843 * \text{TRAFIK} - 0,1532 * \text{KB} - 0,0186 * \text{HAST},$$

hvor $\text{logit}(p)$ = nyttefunktionen for den kumulative logit model,
 a = konstantleddet,
 TRAFIK = køretøjer pr. sekund på overordnet vej (krydset vej),
 KB = kørebanebredde (m) på vej før krydset ekskl. parkeringsarealer, og
 HAST = hastighedsbegrænsning på overordnet vej (krydset vej).

Figur B4.16. Endelig kumulativ logit model for cyklisters tilfredshed i vigepligtsregulerede kryds.