

URBANIST: Signaler som används för att avläsa cyklisters intentioner i trafiken

Institutionen för kommunikation och information
Informatics Research Center

Slutrapport

Paul Hemeren
Mikael Johannesson
Mikael Lebram
Fredrik Eriksson
Kristoffer Ekman
Peter Veto

2013-03-03

Innehåll

1	Inledning.....	4
1.1	Statistik.....	5
1.2	Trafiksituationer.....	5
1.3	Biologiska rörelser: varseblivning av sociala signaler och intentioner.....	6
1.4	Avgränsningar.....	7
1.4.1	Optimala förhållanden.....	7
1.4.2	Uppmärksamhet.....	8
1.5	Frågeställningar.....	8
2	Studie 1: Vilka signaler?	9
2.1	Metod.....	9
2.1.1	Deltagare.....	9
2.1.2	Stimulusmaterial: filmsekvenser och formulär.....	9
2.1.3	Genomförande.....	12
2.2	Resultat.....	12
2.2.1	Träffsäkerhet.....	12
2.2.2	Sammanställning av ledtrådar.....	13
2.3	Slutsatser och diskussion.....	14
3	Studie 2: Avstånd från övergångsställen.....	16
3.1	Metod.....	16
3.1.1	Deltagare.....	16
3.1.2	Stimulusmaterial: filmsekvenser och formulär.....	17
3.1.3	Genomförande.....	19
3.2	Resultat.....	20
3.2.1	Träffsäkerhet.....	20
3.2.2	Konfidensbedömningar.....	22
3.3	Slutsatser och diskussion.....	22
4	Studie 3: Maskering av signaler.....	24
4.1	Metod.....	24
4.1.1	Deltagare.....	24
4.1.2	Stimulusmaterial: filmsekvenser och formulär.....	24
4.2	Resultat.....	26
4.2.1	Träffsäkerhet.....	27

4.3	Slutsatser och diskussion.....	27
5	Studie 4: Testning i simulatormiljö.....	28
5.1	Simulatorn	28
5.2	Filmning	28
5.3	Urval	29
5.4	Klippning.....	29
5.5	Interaktion	29
5.6	Visualiseringsteknik	30
5.7	Simuleringsteknik	31
5.8	Datainsamling	31
6	Analys: Multipel logistisk regression	34
6.1	Analys	34

1 Inledning

Med en ökning av antalet cyklister (Dagens Nyheter, 2012) i storstadsområden kommer möten mellan bilister och cyklister att bli allt vanligare. I samband med detta ökar risken för olyckor och allvarliga skador för cyklisterna vilket väcker frågan om behov av åtgärder för att undvika bil-cykelolyckor och/eller förhindra allvarliga skador. Sådana åtgärder kommer att ställa krav på att förbättra infrastrukturen, men det kommer också att kräva en utveckling av hjälpmedel som kan förbättra cyklisternas synbarhet och bilisternas förmåga att avgöra cyklisternas intentioner i trafiken. Syftet med detta projekt har varit att studera cyklisters beteende i nära anslutning till ett övergångsställe för att kartlägga de signaler som kan användas för att bedöma om cyklisten ska fortsätta rakt fram eller svänga, det vill säga korsa övergångsstället.

En viktig del av vår förmåga att uppfatta andra i vår omgivning handlar om att förutsäga vad de kommer att göra och förbereda för det som kommer att inträffa i den nära framtiden. Detta är speciellt relevant i trafiksituationer där oskyddade trafikanter förekommer. Går det att avgöra en cyklists beteende i anslutning till ett övergångsställe med hög träffsäkerhet det vill säga att korrekt bedöma cyklistens intentioner att antingen svänga över gatan eller cykla rakt fram? Om det går att uppnå en hög träffsäkerhet, vilken information och vilka signaler används i denna förmåga? Är det en kombination av signaler eller finns det en framträdande signal som signalerar ett "svängbeteende" och en annan signal som indikerar att cyklisten kommer att cykla rakt fram? När i anslutning till ett övergångsställe förekommer signalerna? I detta projekt ingår fyra studier som identifierar signaler och/eller kombinationer av signaler som leder till att folk lyckas uppmärksamma oskyddade trafikanter samt avgöra deras avsikter i trafiken.

I projektet tar vi utgångspunkt i att signaler kan vara omedvetna eller medvetna kroppsrörelser som äger rum i samband med ett visst beteende. Till exempel kan huvudvridning eller hur en cyklist lutar sig inför en sväng vara signaler som har med kroppsrörelser att göra. Signaler kan också vara mer medvetna i form av ögonkontakt mellan en bilförare och en cyklist för att bekräfta att bilföraren ser cyklisten och för att komma överens om vem som ska korsa gatan först. Vi har inte studerat dessa mer explicita kommunikationssignaler mellan cyklister och bilister utan koncentrerat oss på de kroppsrörelser som sker när en cyklist ska antingen svänga över en gata eller cykla rakt fram. Vi har dock även tittat på andra "signaler" som kan vara betydelsefulla. Hastighet och cykelns position i cykelbanan är mer förknippade med själva cykeln än cyklistens kroppsrörelser, men båda informationskällorna kan bidra till ett underlag för att avläsa cyklistens avsikt i anslutning till ett övergångsställe.

För att identifiera signalerna och bekräfta deras betydelse för avläsning av en cyklists avsikter, har projektet använt olika metoder för att se om samma resultat erhålls från olika metodologiska perspektiv och mätningar. Vi har till exempel använt personers beskrivningar av vilka signaler de tror sig använda när de bedömer en filmad cyklists avsikter. Utifrån dessa svar har vi sedan manipulerat bildmaterialet för att ta bort information som folk har uppgett som viktig för att se hur det påverkar träffsäkerheten. Ett antal trafiksekvenser har också spelats in där cyklister antas påverka förarbeteende i stor utsträckning samt situationer där cyklister antas att påverka förarbeteende i liten utsträckning. Dessa sekvenser har bearbetats för att kunna visas i en körsimulator där personers reaktioner via rattutslag,

broms- och gaspedaltryckningar kan användas för att få kunskap om när och hur bilförare reagerar för cyklister i olika situationer.

Utifrån resultaten från den inledande studien har en modell tagits fram som kan användas för att testa hur väl de viktigaste signalerna i modellen kan predicera cyklisternas beteende. Genom dessa olika metoder och följande resultat finns goda vetenskapliga belägg för de signaler som kan användas för att avgöra en cyklists intentioner i anslutning till ett övergångsställe.

En granskning av tidigare gjorda undersökningar har lett till ett fåtal tidigare publicerade studier som systematiskt studerar vilka signaler cyklister avger när de ska svänga eller cykla rakt fram och som bilister kan tänkas använda för att förutse cyklistens beteende. Det viktiga här är att fånga de signaler som cyklister avger en bit innan de hinner fram till ett övergångsställe. Om dessa signaler kommer tillräckligt tidigt hinner bilisten vidta åtgärder för att undvika en kollision eller förmildra en skada.

I denna slutrapport beskrivs projektets vetenskapliga tillvägagångssätt, dess vetenskapliga studier och resultat, samt en beskrivning av hur resultaten kan användas för att skapa en tryggare miljö för cyklister som oskyddade trafikanter.

1.1 Statistik

Årligen inträffar ett stort antal olyckor mellan bilar och cyklister, där olyckorna är så allvarliga att de resulterar i sjukhusbesök. Mellan åren 2003-2006 råkade drygt 3000 cyklister (hela landet) ut för sjukvårdskrävande skador där ett motorfordon var inblandad (Thulin & Niska, 2009). Dessa skador resulterade i ett sjukhusbesök. Antalet cyklister har på senare år ökat och förväntas fortsätta göra så (DN, 2012). Enligt STRADA (Swedish Traffic Accident Data Acquisition) för åren 2003-2006. är olyckstypen motorfordon-cykel den näst mest förekommande i olycksstatistiken för cyklister. Singelolyckor förekommer oftare, men andelen mycket svårt skadade är större i kollisionsolycka mellan cykel och motorfordon. Denna olyckstyp sker oftast i korsning (överfart och övrig korsning) (Thulin & Niska, 2009). Nyligen har Johansson och Vestlund (2012) analyserat olycksstatistiken för cyklister i Göteborg för åren 2009-2010. Olyckor där ett motorfordon var inblandad utgjorde 31 % (222 stycken) av alla cykelolyckor. Det fanns olika trafiksituationer men den mest förekommande olyckssituationen var i anslutning till en korsning (Johansson & Vestlund, 2012). Vid korsningar finns det mycket som händer som kräver både bilisternas och cyklisternas uppmärksamhet.

Utifrån denna statistiska grund är det tydligt att cyklister som råkar ut för en olycka där ett motorfordon är inblandad är en stor grupp. Det framgår också att det är den olyckstypen som, efter singelolyckor, leder till mycket svåra skador (Thulin & Niska, 2009).

1.2 Trafiksituationer

Statistik från Thulin och Niska (2009) samt Johansson och Vestlund (2012) visar att cyklister i korsningar är speciellt utsatta. Räsänen och Summala (1998) analyserade olyckor vid korsningar mellan cyklister och bilar i fyra städer i Finland. Resultaten visade att den vanligaste situationen var en bilist som skulle göra en högersväng och tittade åt vänster och sedan missade att se en cyklist som befann sig till höger om bilisten. När deras körbanor korsades uppstod olyckan. Dessa resultat stödjer tidigare forskning (Summala, Pasanen, Räsänen & Sievänen, 1996) som visade att bilförare uppvisar en avskanningsstrategi som

prioriterar information till vänster, vilket försenar och till och med hindrar bilister från att se det som finns till höger in anslutning till en korsning. Summala et al. (1996) visar dock att det går att påverka bilförarnas avskanningsbeteende genom att bygga in farthinder som ger förarna mer tid att också ta in information till höger. En central fråga i detta genomförda projekt när det gäller tillämpning av kunskap om cyklisternas signaler handlar om i vilken utsträckning denna kunskap kan användas för att utveckla tekniker för att förstärka signalerna och därmed öka sannolikheten att bilister uppmärksammar cyklisterna. Ett första nödvändigt steg är dock att ta reda på vilka signaler som är viktiga och när de signalerna uppkommer.

1.3 Biologiska rörelser: varseblivning av sociala signaler och intentioner

Ett återkommande resultat vid analys av olyckor mellan cyklister och bilister är att föraren inte lägger märke till cyklisten förrän det är för sent att undvika en kollision (Kwan & Mapstone, 2004; Lacherez, Marszalek & King, 2009; Räsänen & Summala, 1998). Enligt Wood et al. (2009) verkar bristande synbarhet i trafiken vara en viktig faktor till att cyklister upptäcks för sent av bilister. En viktig aspekt för att öka synbarheten handlar om att veta vilka signaler hos en cyklist kan förstärkas för att effektivt öka synbarheten och därmed lättare uppmärksammas. Tidigare forskningsresultat har visat att visuella hjälpmedel som framhäver biologiska rörelser är långt effektivare för att upptäcka och lägga märke till fotgängare jämfört med exempelvis bara reflexvästar (Luoma & Penttinen, 1998). Forskning visar också att användande av hjälpmedel för ökad synbarhet kan öka förarens förmåga att upptäcka cyklister såväl som göra att omfattningen av skador vid en kollision blir mindre (Kwan & Mapstone, 2004).

En viktig potentiell informationskälla för bilförare är de signaler som cyklister sänder ut i olika trafiksituationer. Rörelseinformation, det vill säga att uppfatta en annan person eller ett fordon i rörelse signalerar att det finns medtrafikanter och att uppmärksamhet bör riktas dit. Kunskap om hur människor uppmärksammar andras rörelser kan användas för att förstå hur bilförare kan förutsäga beteenden hos till exempel cyklister. Som stöd för detta finns det mycket forskning som visar att människor kan upptäcka och känna igen avsikter hos andra genom att se hur de rör sig (bl.a., Blake & Shiffrar, 2007; Decety & Grèzes, 1999; Giese & Poggio, 2003; Iacoboni et al., 2005; Saxe, Xiao, Kovacs, Perrett & Kanwisher, 2004). Ytterligare vetenskaplig forskning har nyligen betonat betydelsen av sociala signaler när det gäller uppfattning av andras avsikter. Betydelsen av dessa signaler förekommer i utvecklingen av artificiella system som ska upptäcka betydelsefulla beteenden hos människor (bl a Satori, Becchio & Castiello, 2011; Vinciarelli, Pantic & Bourlard, 2009; Walker & Brosnan, 2007). Dessa resultat bidrar till den evidens (Johnson, 2006; Troje & Westhoff, 2006) som visar att vissa biologiskt betingade rörelser (t ex ögonriktning och fotrörelser) påkallar människans uppmärksamhet. Detta innebär att dessa signaler kanske även kan användas för att styra och förstärka bilisternas förmåga att korrekt bedöma cyklisternas intentioner i trafiken.

Walker och Brosnan (2007) beskriver vikten av de sociala signalerna mellan bilister och cyklister när de möts i en korsning. I deras forskning gjorde de ögonrörelsemätningar och påvisade att bilister hade en stark tendens att söka information i cyklisternas ansikte, framför allt genom ögonkontakt. Walker och Brosnan (2007) hävdar att detta är en viktig del i den socio-kognitiva bearbetning som sker när bilister försöker samla information för att bedöma

cyklisternas intentioner vid korsningar. Om dessa biologiskt betingade signaler saknas kan bilister söka andra relevanta ledtrådar (Walker & Brosnan, 2007): När cyklisterna inte gav någon tydligt relevant social signal (ögonriktning eller armsignal) tittade bilister mer på själva cykeln, vilket innebär att folk kan försöka hitta information om cyklisternas intentioner från andra källor i avsaknad av sociala signaler.

Bilförare försöker ofta få ögonkontakt med till exempel fotgängare för att kunna avgöra huruvida fotgängaren ser bilföraren eller ej. Detta innebär att huvudet och huvudvridning kan signalera intentioner. Schmidt och Färber (2009) gjorde en undersökning för att ta fram just vilka parametrar som kan användas för att avläsa en fotgängares avsikter. De filmade autentiska trafiksituationer där fotgängare var i färd med att korsa en gata. Dessa filmer manipulerades genom att man täckte för fyra potentiellt användbara ledtrådar hos fotgängaren: huvudet, benen, övrig trafik och hela fotgängaren. I det senare fallet, när fotgängaren inte var synlig, lät Schmidt och Färber ersätta denna med en rektangel som förflyttade sig längs samma bana som fotgängaren. I testfasen fick försöksdeltagare titta på de manipulerade sekvenserna och avgöra om fotgängaren skulle korsa gatan eller inte. Resultaten visade att parametrar som hade med kroppsspråket att göra var nödvändiga för en tillförlitlig bedömning av fotgängares avsikter. I detta fall handlade kroppsspråket om ben- eller huvudrörelser, samt vridning av kroppen. Utifrån dessa resultat hävdar Schmidt och Färber att tillförlitliga säkerhetssystem i bilar måste ta hänsyn till hur fotgängare rör sig. Att sådana resultat gäller fotgängare står klart. Rimligen gäller liknande signaler för hjulburna oskyddade trafikanter.

Utifrån ovanstående forskningsresultat har detta projekt använt liknande beprövade metoder för att kartlägga människans förmåga att bedöma cyklisternas intentioner och de signaler som ligger till grund för förmågan.

1.4 Avgränsningar

1.4.1 Optimala förhållanden

För att kunna fastställa vilka signaler som väsentligt bidrar till en korrekt bedömning av cyklisters intentioner vid en korsning eller ett övergångsställe måste en inledande undersökning göras för att se hur bra folk är på att avgöra cyklisters intentioner. I samband med detta kan personer också tillfrågas om vilka ledtrådar de anser sig använda. Detta innebär att undersökningen är ämnad att visa en "proof of concept", det vill säga en initialt stark indikation att folk kan göra ganska träffsäkra bedömningar och att de anser sig använda vissa centrala ledtrådar. I detta fall används förhållandervis enkla och standardiserade filmsekvenser och bedömningsvinklar för att påvisa en effekt. Meningen är att skapa optimala bedömningsförhållanden. Genom att filma ur samma perspektiv och på samma ställe blir det möjligt att filma många cyklister och därmed få ett mer varierat och allmängiltigt stimulusmaterial, men fortfarande med samtliga cyklister fångade ur samma kameravinkel och vid samma övergångsställe och under dagtid. Om det sedan visar sig att folk kan med hög träffsäkerhet bedöma cyklisternas intentioner kan projektet i nästa steg ta reda på mer exakt vilka signaler är kritiska och när de förekommer.

Nästa steg efter påvisad effekt är att skapa mer varierande förhållanden för att se om effekten håller i sig eller försvinner genom att inkludera andra övergångsställen och perspektiv. Detta är ett etablerat tillvägagångssätt vid utveckling av vetenskaplig kunskap

och teknologier och som också gäller för kunskapsutveckling för en tryggare trafiksituation för cyklister.

Utöver dessa standardiserade och relativt optimala förhållanden har vi också spelat in naturliga trafiksituationer där cyklister förekommer. Dessa inspelade sekvenser har anpassats till en körimulator och kommer att tillåta mer realistiska situationer där bilistperspektivet och körbeteende kan tas i beaktande vid bedömning av cyklisters intentioner. En utförlig undersökning av hur folk reagerar i en körimulator får inte plats i detta projekt men inspelning av trafiksituationer och en teknisk anpassning av inspelade trafiksituationer har gjorts. På dessa sätt har projektet haft ett dubbelt fokus på två komplementära sätt att undersöka samma sorts situation, men systematiska undersökningar av mer naturliga förhållanden med hänsyn till kameraperspektiv och platser ryms inte inom resurserna för detta projekt.

1.4.2 Uppmärksamhet

Det är viktigt att påpeka att de redovisade undersökningarna i denna rapport inte har studerat själva uppmärksamhetsaspekten. Fokus har legat på att hitta signaler (en eller en kombination av flera) för avläsning av intentioner och sedan skapa en modell som har en hög träffsäkerhet när det gäller att avgöra cyklisters beteende i trafiken. Motiveringen till denna avgränsning är att först ta reda vilka signaler folk fokuserar på för att sedan kunna använda dessa signaler för att påkalla uppmärksamhet. Om vissa signaler har en högre prioritet än andra beträffande cyklisters intentioner förefaller det rimligt att en effektiv stimulering av uppmärksamhet bör grundas på dessa högprioriterade signaler.

1.5 Frågeställningar

1. Hur träffsäkra är personer på att bedöma om cyklister, i nära anslutning till ett övergångsställe, kommer att korsa gatan eller fortsätta att cykla rakt fram?
2. Om träffsäkerheten är bättre än 50/50, vilka signaler uppger personer att de använder för att göra sina träffsäkra bedömningar när cyklister svänger och när de cyklar rakt fram?
3. På vilket avstånd från övergångstället förekommer de mest kritiska signaler för att kunna göra träffsäkra bedömningar?
4. Vilken träffsäkerhet har en modell baserad på svaren på fråga 2 vid prediktering av cyklisters intentioner?
5. Kan inspelade trafiksituationer spelas upp i en körimulator för att mäta bilistbeteende på ett mer naturotroget sätt?

2 Studie 1: Vilka signaler?

Motiveringen för studie 1 kommer från tidigare forskningsresultat (se ovan) som visar att personer kan uppfatta intentioner hos andra genom att se hur de rör sig. Ingen har dock tillämpat denna kunskap inom ramen för hur cyklisters rörelser kan indikera deras intentioner i trafiksituationer. Syftet med denna inledande experimentella studie är därför att ta reda på hur väl personer kan bedöma cyklisters intentioner i anslutning till ett övergångsställe, samt att ta reda på vilka signaler personer baserar sina svar på.

2.1 Metod

2.1.1 Deltagare

Tjugo studenter från Högskolan i Skövde deltog i studien (17 män och 3 kvinnor). Genomsnittsåldern var 21 år ($sd=2,04$). Tio deltagare uppgav att de hade körkort och två personer uppgav att de körde bil minst en gång i veckan medan resterande körde bil mer sällan. Samtliga deltagare angav att de cyklar, varav 9 st gjorde det "mindre än en gång i månaden", 6 st "åtminstone en gång i veckan", och 5 st "åtminstone 1 gång per dag". Över hälften (11 st) angav att de hade normal syn utan glasögon och 7 st sade sig ha normal syn med glasögon. Två deltagare angav att de hade ej korrigerat synfel vid testillfället.

Samtliga deltagare gav sitt formella samtycke efter att ha läst om experimentet och fått information om de uppgifter de skulle utföra. Deltagarna fick varsin Tialott som tack för deltagandet. Framtagning av stimulusmaterial och deltagandet i experimentet har skett i enlighet med svensk lag och World Medical Association Declaration of Helsinki.

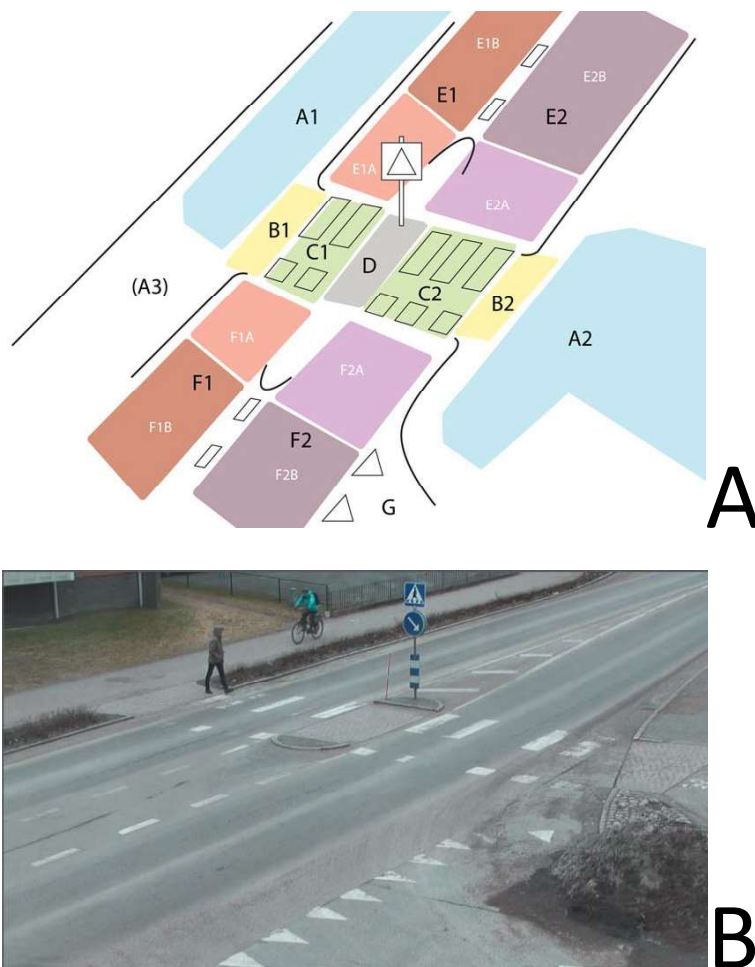
2.1.2 Stimulusmaterial: filmsekvenser och formulär

Eftersom studie 1, och även de två efterföljande studierna, handlar om att bedöma cyklisters intentioner i anslutning till ett övergångsställe valdes ett ganska vältrafikerat obevakat övergångsställe ut som även var placerat nära Högskolan i Skövde (Högskolevägen/Mariestadsvägen). Stimulusmaterialet i experimentet utgjordes av videoupptagningar på cyklister vid detta övergångsställe.

Inspelningsplats A – Övergångsstället vid Högskolevägen/Mariestadsvägen

Inspelningsplats A (Figur 2.1a-b) valdes ut på grund av dess närhet till Högskolan i Skövde, att platsen är vältrafikerad av cyklister samt att kameran kunde placeras för att ge en bra överblick av övergångsstället. Kameran riktades in för att kunna samla in cyklistbeteenden på båda sidorna av övergångsstället med en viss prioritering av cyklister som färdas mot kameran på motsatt sida av vägen (område A1 i Figur 2.1a). Gångbanan där de prioriterade cyklisterna färdades på var i hög utsträckning rak men något nedförslutande. Kameran placerades cirka 20 meter ifrån övergångsstället och befann sig cirka 6 meter ovanför vägen. Vinkeln gör att cyklisterna ses något ovanifrån i ett trekvartsperspektiv och utgör i snitt cirka 0.6% av bildytan. Det genomfördes fem inspelningstillfällen utspridda under februari månad 2012 som i snitt var fyra timmar långa, vilket resulterande i cirka 20 timmars råmaterial. En tidig observation visade att cyklister var mer frekventa i området mellan kl. 12-16, och därför utfördes filminspelningarna främst under detta tidsintervall. Väder och väglag varierade naturligt under inspelningen. Sekvenser med uppehållsväder och plusgrader prioriterades i en senare urvalsprocess men ett fåtal sekvenser med nederbörd och

minusgrader finns också representerat (Figur 2.2). Gångbanan mättes upp för att göra hastighetsanalyser samt underlätta vid redigering av videomaterialet.



Figur 2.1 A) En illustration av övergångsstället (obevakat) vid Höskolan i Skövde. B) Stillbild från en inspelad sekvens.

Teknisk utrustning

För att spela in videomaterialet användes kameran *Panasonic HDC-TM300* med full HD-upplösning (1920x1080 pixlar). Som inledande lagringsmedium användes kamerans inbyggda minne på 32gb och sedan externa hårddiskar för vidare lagring och redigering. För att redigera videomaterialet användes mjukvaran *Adobe Premiere Pro CS5* samt *Adobe After Effects CS5*.

Val av sekvenser

Eftersom ingen tidigare forskning har tagit upp frågor rörande avläsning av cyklisters intentioner finns det ingen metodologisk vägledning när det gäller antal sekvenser som borde inkluderas i ett testmaterial. Antalet bör vara tillräckligt stort för att utgöra ett tillräckligt varierat underlag, men inte så stort att testsituationen blir orimligt lång. Totalt valdes 42 sekvenser ut, varav två skulle användas i demonstrationssyfte vid testsituationen. I hälften av sekvenserna svänger cyklisten in på övergångsstället och i resterande sekvenser fortsätter cyklisten att cykla rakt fram. Sekvenserna valdes ut på basis av hur synliga cyklisterna var i cykelbanan. Eftersom uppgiften går ut på att bedöma cyklisters intentioner utifrån

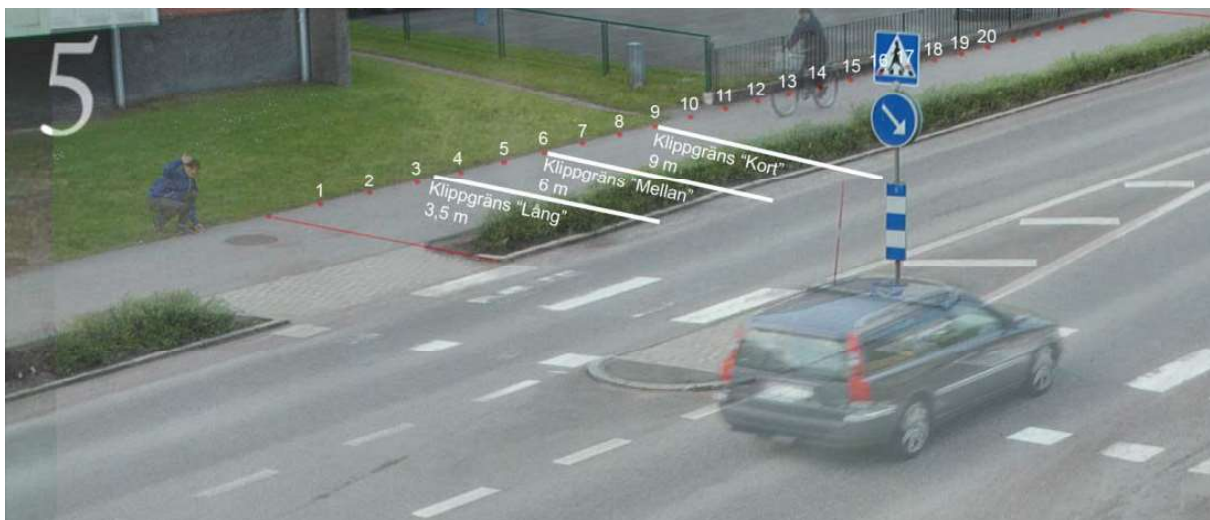
rörelseinformation och eventuellt annan information om cykelns hastighet och/eller placering i cykelbanan var det viktigt att cyklisten inte skyddades av fotgängare eller andra cyklister.



Figur 2.2 Bilden till vänster kommer från en filmsekvens där det snöade, temperaturen var vid inspelningstillfället strax under noll grader. Bilden till höger kommer från en sekvens där det vid inspelningstillfället var blött väglag och några plusgrader.

Klippgräns

En central fråga i framställning av stimulusmaterialet handlade om var klippgränsen skulle placeras. Det var viktigt att uppnå en rimlig balans mellan att göra uppgiften för lätt och trivial å ena sidan och för svårt och intetsägande å andra sidan. Eftersom forskningsfrågan handlade om att bedöma cyklisters intentioner var det viktigt att klippa (det vill säga stoppa uppspelningen av sekvenserna) flera meter före övergångsstället. Utifrån en granskning av sekvenserna bestämdes ett avstånd på 6 meter som ansågs vara i linje med en rimlig balans i svårighetsgrad. Figur 2.3 visar olika avstånd fram till övergångsstället. I studie 1 användes ett avstånd på 6 meter. Eftersom olika cyklister cyklade med olika hastigheter var de olika sekvenserna olika långa. Genomsnittstiden för de 20 sekvenser där cyklister svängde var 3,12 sekunder ($sd=0,65$) och för de 20 sekvenserna där cyklister cyklade rakt fram var genomsnittstiden 2,82 sekunder ($sd=0,64$). Skillnaden mellan genomsnittstiden för de två grupperna var inte signifikant, $t(38)=1,49$, $p=0,14$.



Figur 2.3 Mätning av avstånd fram till övergångsstället för olika klippgränser (9, 6 och 3,5 meter).

Formulär

För att registrera deltagarnas bedömningar och svar angående cyklisternas olika ledtrådar skapades ett formulär (Bilaga A) där information om deltagarna samlades in samt två rutor (Ja/Nej) för bedömningen om cyklisten skulle svänga in på övergångsstället eller inte och tre rader där plats fanns för att skriva upp de ledtrådar som deltagarna baserade sin bedömning på.

2.1.3 Genomförande

Deltagarna testades gruppvis i en föreläsningssal. Två grupper med 10 personer i varje grupp rekryterades i samband med ett föreläsningstillfälle. Efter en inledande beskrivning av studien valde deltagarna att stanna kvar och delta i studien. Därefter fick deltagarna mer detaljerad information om studien och fick ge ett skriftligt samtycke till sitt deltagande.

Innan deltagarna började med experimentets testfas fick de se två övningsexempel för att bekanta sig med filmsekvenserna och uppgiften. Ett tillfälle gavs för att ställa frågor. Deltagarna fick sedan se de 20 olika sväng-sekvenserna och de 20 olika rakt-fram-sekvenserna i en slumpmässig ordning. Varje sekvens innehöll en cyklist som cyklade fram till 6 meter före övergångsstället och sedan klipptes filmen och rutan blev svart. Deltagarna fick instruktioner att då bedöma om cyklisten i fortsättningen skulle svänga in över övergångsstället eller inte. Sekvenserna visades på en storbildsskärm i föreläsningssalen.

Efter varje bedömning fick deltagarna 20 sekunder att skriva max 3 ledtrådar som de använde för att göra bedömningen och därefter hördes en ton som signalerade att en ny sekvens skulle visas. Visningstiden för samtliga sekvenser var cirka 18 minuter och den totala deltagandetiden var ca 35 minuter.

2.2 Resultat

Enligt studiens syfte finns det två resultat som är av intresse att redovisa. Ett resultat för deltagarnas förmåga att korrekt bedöma cyklisters intentioner och en sammanställning över vilka ledtrådar deltagarna uppger att ha använt för sina bedömningar kommer att redovisas i olika sektioner. I fortsättningen kommer följande begrepp att användas för att hänvisa till resultat för de olika experimentbetingelserna och respektive bedömningar från deltagarna:

- **Korrekt svänger** = cyklisten svänger och det är korrekt bedömt
- **Inkorrekt svänger** = cyklisten svänger och det är inkorrekt bedömt (deltagaren uppger att cyklisten kommer att cykla rakt fram)
- **Korrekt rakt fram** = cyklisten cyklar rakt fram och det är korrekt bedömt
- **Inkorrekt rakt fram** = cyklisten cyklar rakt fram och det är inkorrekt bedömt (deltagaren uppger att cyklisten kommer att svänga)

2.2.1 Träffsäkerhet

Medelvärden för procent korrekta och felaktiga bedömningar av cyklistbeteende presenteras i Tabell 1. Andel korrekta bedömningar när en cyklist skulle svänga var 78 %, vilket är signifikant bättre än en chans/gissningsnivå på 50 %, $t(19)=14,09$, $p<0,0001$. För cyklister som cyklade rakt fram vara också träffsäkerheten signifikant bättre än en chansnivå på 50 %, $t(19)=8,50$, $p<0,0001$. Detta innebär att deltagarna kunde korrekt bedöma cyklisternas intentioner med påtaglig träffsäkerhet i båda situationerna. Ett t -test visade att det inte förelåg någon signifikant skillnad i träffsäkerhet mellan de två situationerna,

$t(19)=0,88$, $p=0,39$. Med samma förmåga verkar det som deltagarna kunde korrekt förutse ett svängbeteende som ett beteende att cykla rakt fram.

Tabell 2.1 Medelvärden för procent korrekta och felaktiga bedömningar av cyklistbeteende (standardavvikelse).

		Cyklist beteende	
		Svänger	Rakt fram
Bedömning	Svänger	78 (9)	22 (9)
	Rakt fram	25 (13)	75 (13)

2.2.2 Sammanställning av ledtrådar

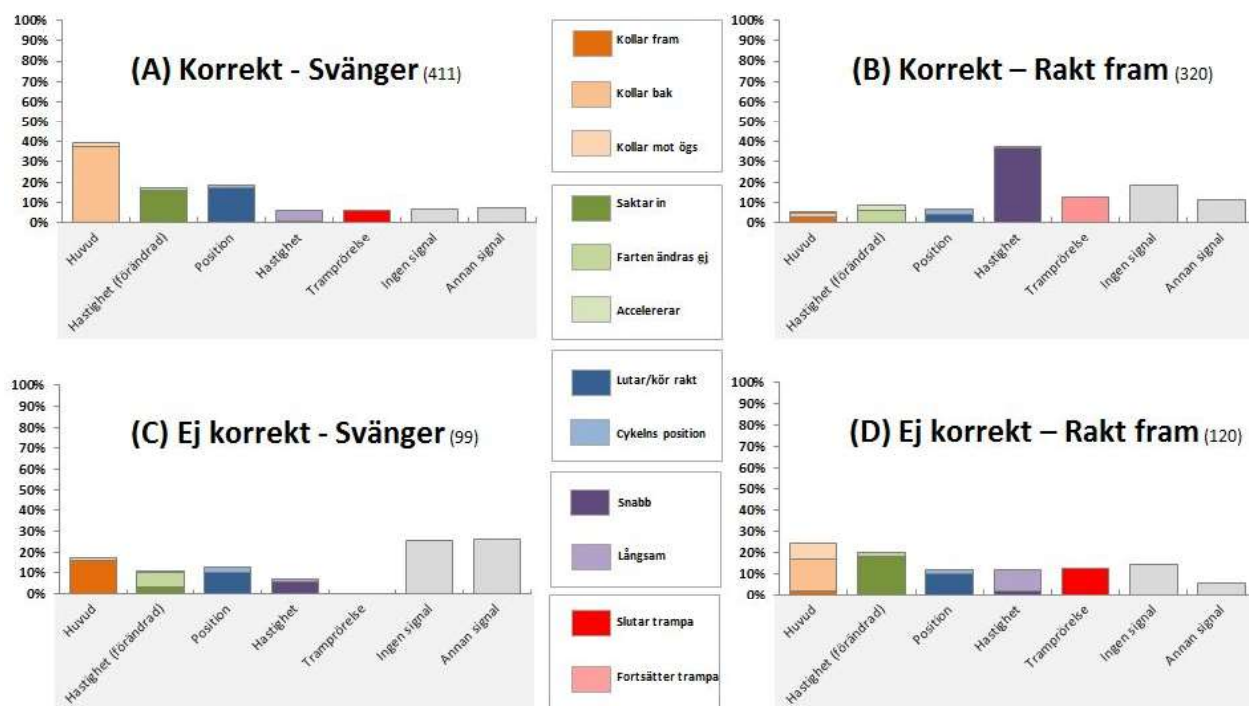
Eftersom varje deltagare fick uppge 3 olika ledtrådar för varje sekvens kunde antalet ledtrådar överstiga 800 ledtrådar. Totalt antalet insamlade ledtrådar var 950. Dessa ledtrådar sedan matades in i en databas och en kategorisering av ledtrådarna gjordes för att hitta ledtrådar där deltagarna uppgav liknande svar. Denna kategorisering resulterade i 14 olika kategorier. Utifrån dessa kategorier kunde mer generella kategorier skapas, vilket resulterade i totalt 7 ledtrådkategorier. Två av dessa kategorier var "ingen signal" och "annan signal". "Ingen signal" innebar att det saknades en ledtråd för en viss deltagare och sekvens. "Annan signal" innebar att den uppskrivna ledtråden inte passade in på någon av de andra kategorierna. Resultatet av denna kategorisering är presenterat i Figur 2.4.

Resultaten i A (Figur 2.4) visar att nära 40 % av alla korrekta svar när en cyklist svänger handlade om huvudet och framför allt när cyklisten kollar bakåt. Denna signal verkar vara en viktig ledtråd för förmågan att korrekt bedöma när en cyklist ska svänga och är 6 meter från övergångsstället. Två andra signaler verkade också spela en viss roll, nämligen hastighetsförändring och cykelns position. Dessa signaler utgör var för sig ca 15 % av alla ledtrådar för situationen i A. Betydelsen av hastighet har främst att göra med att deltagaren uppfattar att cyklisten saktar in medan position främst innebär att cyklisten lutar eller kör rakt/upprätt. Dess tre ledtrådar verkar vara mer betydelsefulla än de andra kategorierna för situationen i A.

Resultaten i B visar korrekta bedömningar av cyklistens intention att cykla rakt fram. I denna situation visade det sig att det framför allt var cykelns hastighet (snabb) som var mest värdefullt. Om någon på en cykel har en hög hastighet är det en påtaglig ledtråd att cyklisten kommer att fortsätta rakt fram. Cyklistens tramprörelse nämndes också ganska många gånger och verkar spela en viss roll tillsammans med hastighet. En jämförelse av A och B visar att det är olika ledtrådar som deltagarna uppgav för de olika situationerna samt att deltagarna uppvisar en lika hög grad av träffsäkerhet för båda situationerna.

I kontrast till resultaten för korrekta bedömningar handlar den mest kritiska situationen om en felaktig bedömning där deltagarna tror att en cyklist kommer att cykla rakt fram men istället väljer att korsa vägen (Figur 2.4 C). Enligt deltagarnas olika svar beträffande huvudrörelser tittade cyklisterna i denna kategori framåt och inte bakåt mot bakomliggande trafik. Detta innebär att i vissa sekvenser har deltagarna uppfattat att cyklisten bara tittar rakt fram, vilket tillsammans med ledtråden "position" framkallar en felaktig bedömning.

Resultaten i D visar andel svar för de olika ledtrådkategorierna när deltagarna gör en felaktig bedömning och säger att cyklisten kommer att svänga när cyklisten i själva verket cyklar rakt fram. Här finns ett svagt mönster som visar att utifrån huvudrörelse och hastighet tror deltagarna att cyklisten ska svänga. Det är samma ledtrådar som uppges när deltagarna gör korrekta bedömningar för cyklister som svänger.



Figur 2.4 Andel svar per ledtrådkategori för de 4 möjliga bedömningssituationerna: **A** = cyklisten svänger och deltagarna gör en korrekt bedömning, **B** = cyklisten cyklar rakt fram och deltagarna gör en korrekt bedömning, **C** = cyklisten svänger men deltagarna uppger att cyklisten ska cykla rakt fram, **D** = cyklisten cyklar rakt fram men deltagarna uppger att cyklisten ska svänga. **Mitten:** delkategorier för varje ledtrådkategori (till exempel Huvud (orange färger) består av "kollar fram", "kollar bak" och "kollar mot övergångsställe").

2.3 Slutsatser och diskussion

Resultaten från studie 1 ger svar på projektets två första frågor nämligen:

1. Hur träffsäkra är personer på att bedöma om cyklister, i nära anslutning till ett övergångsställe, kommer att korsa gatan eller fortsätta att cykla rakt fram?
2. Om träffsäkerheten är bättre än 50/50, vilka signaler uppger personer att de använder för att göra sina träffsäkra bedömningar när cyklister svänger och när de cyklar rakt fram?

Deltagarna med en hög grad (ca 75 %) av träffsäkerhet kan bedöma om cyklister kommer att svänga eller cykla rakt fram när cyklisten är 6 meter från övergångsstället. Med detta har ett "proof of concept" uppnåtts där avläsning av intentioner har kunnat påvisas. Det är visserligen under ganska onaturliga omständigheter som deltagarna gjorde sina bedömningar och sekvenserna var inspelade från ett perspektiv mer ovanifrån än ett vanligt bilistperspektiv. I kontrast till dessa omständigheter är sekvenserna verkliga situationer där

cyklister beter sig på ett naturligt sätt. Vidare har studien inkluderat ett brett underlag på 40 olika cyklister, vilket innebär att resultaten har en god extern validitet beträffande olika cyklister.

Resultaten har också gett ett tydligt svar på vilka signaler verkar folk uppfatta som vägledande för att korrekt avläsa cyklisters intentioner. När cyklisten ska svänga är det huvudrörelse, förändrad hastighet och position som ger starkast indikation på svängbeteendet. Det som inte går att avläsa utifrån detta resultat är om betydelsen av signalerna för bedömningen gäller för varje signal var för sig eller för någon kombination av signalerna. Denna fråga kommer att tas upp längre fram i rapporten.

När en cyklist cyklar rakt fram är det hastighet (snabb) och tramprörelse som är vägledande. Det går inte heller här att säga hur deltagarna använder sig av dessa signaler det vill säga om signaler används var för sig eller i kombination. Det behöver också påpekas att de olika ledtrådkategorierna har gjorts utifrån en tolkning av svaren och behöver bekräftas på annat sätt. Syftet med de följande studierna och analyserna är därmed att validera resultaten från studie 1.

Ett viktigt steg i denna validering handlar om att kunna svara på projektets 3:e fråga nämligen:

3. På vilket avstånd från övergångstället förekommer de mest kritiska signaler för att kunna göra träffsäkra bedömningar?

3 Studie 2: Avstånd från övergångsställen

För att hävda att vissa signaler är avgörande för bedömning av cyklisters intentioner är det viktigt att kunna manipulera tillgängligheten hos signalerna. En god indikation att ett experiment har hittat en verklig effekt av signalerna handlar om att kunna stänga av och sätta på effekten i ytterligare en studie. Syftet med studie 2 är att hitta gränsen för förmågan att avgöra en cyklists intentioner. Genom att manipulera klippgränsen för sekvenserna kommer deltagarnas träffsäkerhet att påverkas. För detta ändamål har två nya klippgränser skapats för varje sekvens. Dessa klippgränser är 3,5 meter från övergångsstället respektive 9 meter från övergångsstället. En sekvens med en klippgräns på 9 meter innebär att eventuella signaler för relevant beteende inte hinner ges av cyklisten och leder till minskad träffsäkerhet vid bedömning av cyklistens intentioner. Däremot kommer en sekvens med en klippgräns på 3,5 meter från övergångsstället att innehålla signalerna vilket leder till en god träffsäkerhet. Det kan också hända att träffsäkerheten blir bättre än i studie 1 där sekvenserna hade en klippgräns på 6 meter.

I studie 2 inkluderas också sekvenser från ett annat övergångsställe eftersom vi vill skapa en större extern validitet och visa att resultaten inte bara begränsas till ett övergångsställe. Om deltagarna kan med hög träffsäkerhet bedöma intentioner hos cyklisters beteende nära ett övergångsställe borde denna förmåga också hålla för andra övergångsställen och perspektiv. Därför kommer studie 2 att innehålla sekvenser från ett annat övergångsställe såväl som sekvenser som användes i studie 1. Dessutom kommer de nyinspelade sekvenserna att mer likna ett bilist perspektiv närmare gatunivå. Eftersom 42 nyinspelade sekvenser läggs till i studie 2 finns inte utrymme för att också fråga om ledtrådarna. Därför utgår uppgiften att uppge vilka ledtrådar är vägledande för bedömningarna. Syftet här är att se om vi ökar träffsäkerheten för sekvenser med en klippgräns på 3,5 meter jämför med en klippgräns på 9 meter. Vi har redan tydliga svar angående vilka signaler förekommer enligt deltagarnas svar från studie 1. En djupare analys av påverkan från de enskilda ledtrådarna kommer att läggas fram senare i rapporten.

Studie 2 innehåller en uppgift som mäter deltagarnas konfidens i sina bedömningar. Denna uppgift motiveras utifrån att det är en metakognitiv uppgift på samma sätt som att uppge ledtrådarna i studie 1 var en metakognitiv uppgift. Om deltagarna uppvisar en hög grad av konfidens tillsammans med en hög grad av träffsäkerhet är det rimligt att hävda att de ledtrådar som uppgavs i studie 1 också ligger till grund för korrekta bedömningar.

3.1 Metod

3.1.1 Deltagare

Sextiofem personer (studenter vid Högskolan och personer utanför högskolan) deltog i studien (36 män och 29 kvinnor). Genomsnittsåldern var 26 år. Femtioen deltagare uppgav att de hade körkort och 33 deltagare uppgav att de cyklade minst en gång i veckan medan 32 deltagare uppgav att de cyklade ca en gång i månaden. Fyrtioen deltagare uppgav att de hade fullgott normalt seende medan 21 deltagare uppgav att de hade korregerat seende. Tre deltagare uppgav att de behövde synkorrigering men hade inte det vid testtillfället.

Samtliga deltagare gav sitt formella samtycke efter att ha läst om experimentet och fått information om de uppgifter de skulle utföra. Deltagarna fick varsin Tialott som tack för

deltagandet. Framtagning av stimulusmaterial och deltagandet i experimentet har skett i enlighet med svensk lag och World Medical Association Declaration of Helsinki.

3.1.2 Stimulusmaterial: filmsekvenser och formulär

Studie 2 inkluderar nyinspelade filmsekvenser av cyklister från ytterligare ett oöversiktligt övergångsställe. Till skillnad från studie 1 kommer deltagarna att svara på hur säkra de är på sina respektive bedömningar, vilket innebär framtagning av ett nytt svarsformulär för studie 2.

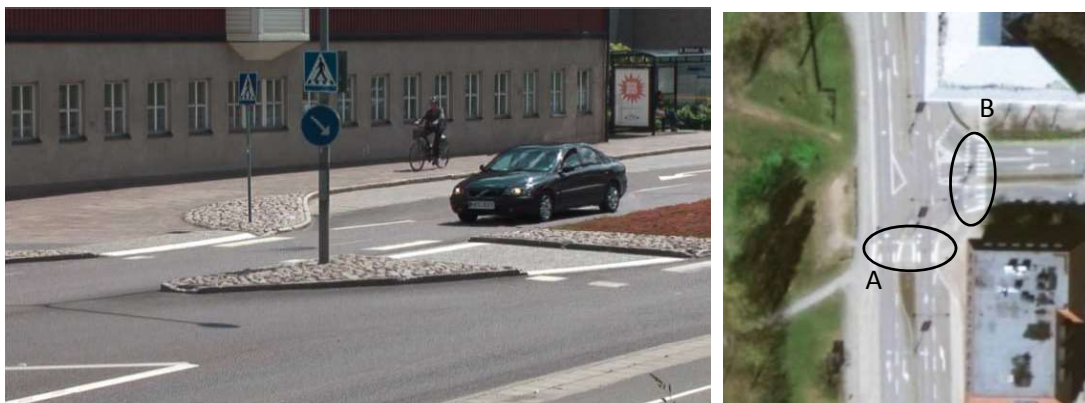
Inspelningsplats B - Övergångsstället vid Badhusgatan/Fredsgatan

För att göra ytterligare analyser och öka extern validiteten för träffsäkerheten gjordes även videoupptagningar vid ett annat oöversiktligt övergångsställe. Inspelningsplats B valdes för att förutsättningarna är snarlika de i inspelningsplats A i studie 1. Som vid inspelningsplats A är övergångsstället vältrafikerat av oskyddade trafikanter och kameran kunde placeras för att ge ett likartat perspektiv där cyklisten ses något ovanifrån i ett trekvartsperspektiv. På grund av terrängförutsättningarna placerades kameran längre bort från övergångsstället, 45 meter, och befann sig på en lägre höjd, 2,5 meter (Figur 3.1).



Figur 3.1 Jämförelse av miljö och kameraplacering. Kamerans positionering betecknas med av cirkeln och konen utgör perspektivet. Bilden till vänster visar inspelningsplats A och bilden till höger visar inspelningsplats B (bilderna är hämtade från Eniro.se). Utplacering av kamera samt frustrumet är approximativt.

Vid jämförelse mellan inspelningsplatserna A och B har B fler objekt som skymmer sikten närmre övergångsstället. Dessa utgörs främst av fasta installationer som trafikskyltar och en gatulyktstolpe men även passerande fordon. Cyklister är dessutom nästan dubbelt så stora till ytan i bildutsnittet i inspelningsplats B, i snitt cirka 1.3%. Gångbanan vid inspelningsplats B är som vid inspelningsplats A: rak men utan markplanslutning. En skillnad i trafiksituationen som kan påverka cyklisternas beteende är att inspelningsplats B har två övergångsställen. Ett av dessa är synligt i det filmade materialet medan det andra ligger precis utanför bildutsnittet (Figur 3.2).



Figur 3.2 Till vänster en bild från det insamlade materialet. Till höger en översiktsbild av området (Eniro.se 2012), ellips A markerar övergångsstället i kameravinkeln och B övergångsstället utanför.

Frekvensen av cyklister med passande färdriktning vid inspelningsplats B var något färre än vid tidigare plats vilket innebar fler inspelningstillfällen. Det genomfördes sju inspelningstillfällen utspridda under maj 2012 och juni 2012. Vädret under dessa sessioner kan genomgående beskrivas som uppehållsväder med temperaturer över 15 grader. I snitt blev inspelningsmaterialet fyra timmar långt per tillfälle och genomfördes som vid tidigare inspelning mellan kl. 12-16. Även vid inspelningsplats B mättes gångbanan upp för att göra hastighetsanalyser samt underlätta vid redigering.

Stimuli till studie 2

Inför studie 2 sammanställdes fyra videofiler för att vidare validera tidigare fynd och se om prediktionsförmågan påverkas av; platsen, sekvenslängd eller visningsordning. Materialet från studie 1 återanvändes och anpassades till de nya förutsättningarna medan materialet från inspelningsplats B skapades med studie 2 i åtanke.

De fyra videofilerna innehöll var för sig 84 sekvenser, varav fyra sekvenser användes som övningsexempel, alltså 80 sekvenser användes i testfasen. De 80 sekvenserna bestod av 40 sekvenser från respektive inspelningsplats. Av de 40 sekvenserna visade 20 sekvenser en cyklist som svängde (Go) över övergångsstället och 20 som cyklade rakt fram (NoGo). Samtliga sekvenser redigerades för att skapa en variant där cyklisten färdades en kortare sträcka, 20 meter till 9 meter från övergångsstället, samt en variant där cyklisten färdades en längre sträcka, 20 meter till 3,5 meter från övergångsstället, vilket resulterade i totalt 160 sekvenser. Avståndsmätningar på inspelningsplats B gjordes på samma sätt som för inspelningsplats A (Figur 3.3).

Eftersom samma sekvens förekom i 2 olika avståndsvarianter fanns det risk att tidigare erfarenhet av samma sekvens skulle påverka deltagarens beteende nästa gång sekvensen förekom. För att undvika denna inlärningseffekt fick varje deltagare bara se sekvenser från ett avstånd och övergångsstället. Detta innebar att 4 olika deltagargrupper behövdes för att balansera avstånd, övergångsställe och visningsordning över lika många deltagare (Tabell 3.1). De fyra videofilerna skapades för detta ändamål. Till exempel videofil 1 bestod av 40 sekvenser från inspelningsplats B med ett klippavstånd på 9 meter och 40 sekvenser från inspelningsplats A med ett klippavstånd på 3,5 meter. Videofil 2 bestod av 40 sekvenser från inspelningsplats B med ett klippavstånd på 3,5 meter och 40 sekvenser från inspelningsplats A med ett klippavstånd på 9 meter. En slumpmässig ordning på de 40 sekvenserna för varje

inspelningsplats skapades för varje videofil. Att se igenom en av videofilerna med tillhörande sekvenser tog cirka 14 minuter. (Se Bilaga B för en fullständig redovisning av samtliga sekvenser.)

Tabell 3.1 Balanseringsschemat för stimulusmaterialet i studie 2. "Insp." = inspelningsplats och m = meter.

	<u>Videofil/deltagargrupp</u>			
	1	2	3	4
	Ordning			
	Insp. B – 9 m	Insp. B – 3,5 m	Insp. A – 3,5 m	Insp. A – 9 m
	Insp. A – 3,5 m	Insp. A – 9 m	Insp. B – 9 m	Insp. B – 3,5 m



Figur 3.3 Avståndsmätningar för klippgränserna på 9 respektive 3,5 meter till början på övergångsstället vid inspelningsplats B.

Formulär

I jämförelse med studie 1 ersattes också ett ställningstagande i undersökningen, istället för att beskriva ledtrådarna skulle en konfidensbedömning göras utifrån en 6-gradig Likert-skala. Med tanke på materialets omfång och typen av ställningstaganden i experimentet kortades svarstiden mellan sekvenserna ner till 6 sekunder.

3.1.3 Genomförande

Deltagarna testades gruppvis i en föreläsningssal. Storleken på grupperna varierade mellan 3 till 16 personer per grupp. Varje grupp samlades i ett klassrum och blev individuellt placerade framför en stor projekterskärm. Försöksledaren gav instruktioner angående syftet med studien, testproceduren för det aktuella experimentet, behandling av data, och frivillighet i deltagandet. Varje individ signerade sedan ett informerat samtycke innan testformuläret

delades ut. Formulärets förstasida inkluderade utrymme för demografiska uppgifter och en träningsomgång (Bilaga C). De fyra följande sidorna i formuläret var avsedda för utförandet av det faktiska experimentet.

I utförandet av frågeformuläret ombads deltagarna att indikera sitt svar på frågan "*Ska cyklisten korsa vägen?*" genom att antingen markera en ruta för "*Ja*" eller en ruta för "*Nej*". Direkt efter det ombads deltagarna att ange konfidensnivå gällande sitt svar på den tidigare frågan. Konfidensnivå angavs på en 6-gradig Likert skala från "Mycket osäker" till "Mycket säker" (Bilaga C). För varje filmklipp som visades i experimentet hade deltagarna 6 sekunder på sig att utföra både bedömningsuppgiften och indikera konfidensnivå, innan nästa filmklipp automatiskt startade.

Innan experimentet startades genomfördes en träningsomgång där deltagarna fick titta på fyra filmklipp och fylla i träningsformuläret. Det fanns även möjlighet att ställa frågor i samband med träningsomgången. När samtliga deltagare hade bekräftat att de hade förstått experiment proceduren och deras tillhörande uppgifter, startade experimentet. En 14 minuter lång videofilm innehållandes 80 filmklipp visade då utan avbrott. Deltagarna fyllde i frågeformulären under tiden som filmen fortlöpte. När videofilmen var slut samlades allt material in och en kortare frågestund ägde rum. Alla deltagare tog emot en skraplott efter utfört experiment. Deltagandetiden var cirka 30 minuter.

3.2 Resultat

Syftet med analysen är att få kunskap om på vilket avstånd från övergångsstället deltagarna uppfattar cyklistens intentioner att svänga eller cykla rakt fram. Deltagarnas träffsäkerhet för de olika klippgränserna redovisas som procent korrekta bedömningar för de olika situationerna enligt inspelningsplats (Västerhöjd eller Högsolan), klippgräns (9 meter eller 3,5 meter) samt cyklistens beteende (sväng eller rakt fram). Medelvärden för deltagarnas träffsäkerhet och konfidensbedömningar finns att skåda i Figur 3.4. Resultaten för träffsäkerheten redovisas först och sedan för konfidensbedömningarna.

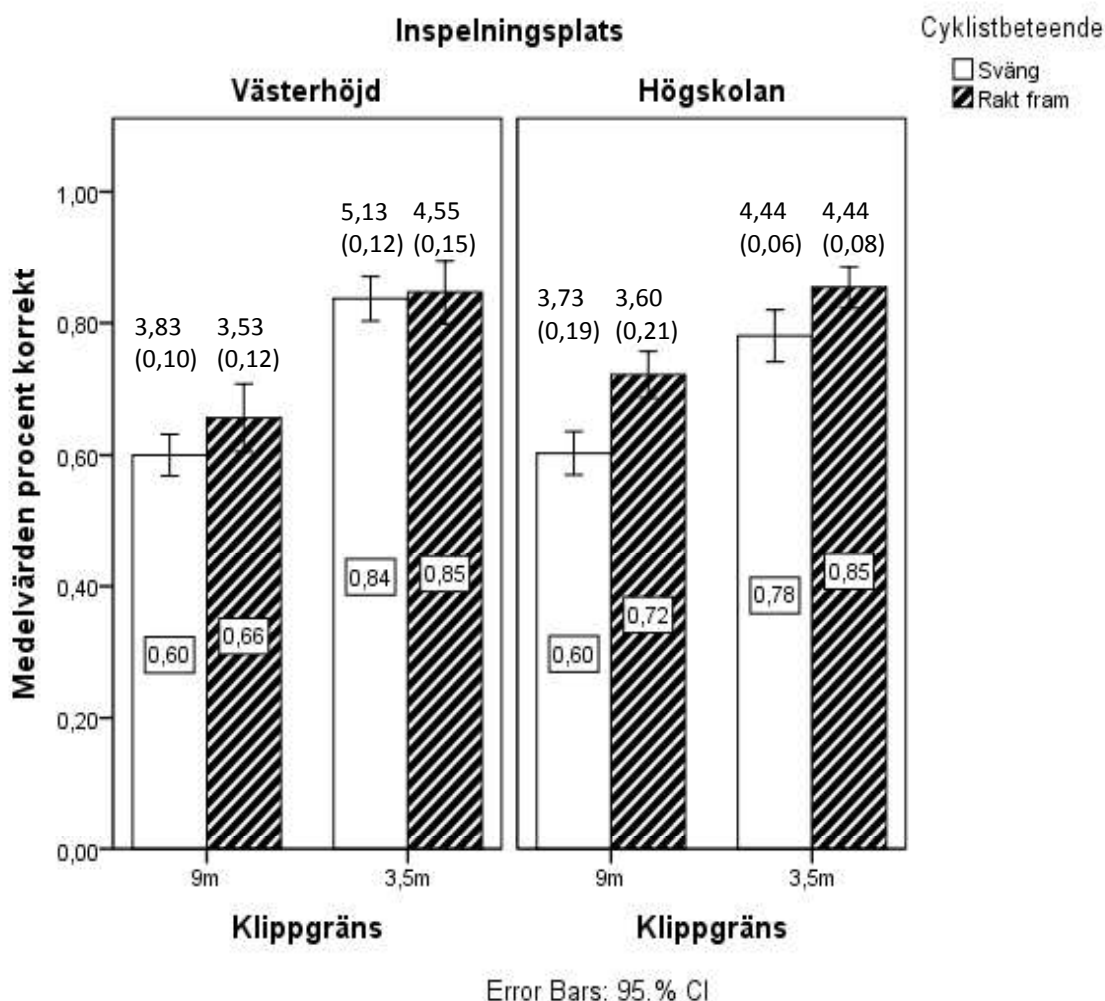
3.2.1 Träffsäkerhet

Det mest framträdande resultatet är skillnaden mellan de olika klippgränserna. Medan träffsäkerheten ligger runt drygt 80 % för en klippgräns på 3,5 meter ligger träffsäkerheten för 9 meter runt 65 %. Givet ett ganska långt avstånd på 9 meter fram till övergångsstället kunde deltagarna med en god träffsäkerhet fortfarande uppfatta cyklistens intentioner. Det som avviker något är situationen vid högsolan med en klippgräns på 9 meter och cyklisten cyklar rakt fram. För denna situation är träffsäkerheten 72 %, vilket innebär att deltagarna har lättare att avgöra om en cyklist ska cykla rakt fram jämfört med en cyklist som ska svänga.

För att statistiskt säkerställa skillnaderna mellan de olika experimentbetingelserna har en variansanalys utförts på procent korrekta bedömningar. Resultatet av variansanalysen (2x2x2) med inspelningsplats, klippgräns och cyklistbeteende som oberoende variabler (manipulerade inom grupperna) visade ingen signifikant huvudeffekt av inspelningsplats [$F(1,14) = 1,08$, $MSE = 0,01$, partial $\eta^2 = 0,07$, $p = 0,32$]. Däremot var huvudeffekterna "klippgräns" och "cyklistbeteende" signifikanta. Deltagarna var mer träffsäkra med en klippgräns på 3,5 meter (84 %) jämfört med 9 meter (64 %) [$F(1,14) = 321,88$, $MSE = 0,007$, partial $\eta^2 = 0,96$, $p < 0,0001$]. Träffsäkerheten var också högre när en cyklist cyklade rakt fram

(77 %) jämfört med en cyklist som svängde (72 %) [$F(1,14) = 6,90$, $MSE = 0,022$, $\text{partial } \eta^2 = 0,33$, $p = 0,02$].

Ytterligare två signifikanta resultat ger en nyanserad bild av hur deltagarna uppfattade de olika situationerna. Interaktionseffekten mellan inspelningsplats och cyklistbeteende visade att deltagarnas bedömningar av cyklistbeteende berodde på inspelningsplatsen [$F(1,14) = 6,66$, $MSE = 0,005$, $\text{partial } \eta^2 = 0,32$, $p = 0,02$]. För Västerhöjd (inspelningsplats B) var deltagarna något bättre på att bedöma cyklistbeteende när cyklisten skulle cykla rakt fram jämfört med när cyklisten skulle svänga (75 % vs 72 %). Men för Högsolan var skillnaden ännu större (79 % vs 71 %). Deltagarna påverkas olika av de olika inspelningsplatserna, vilket inte är så överaskande. Skillnaden är inte stor men den är statistiskt säkerställd.



Figur 3.4 Medelvärden för procent korrekta bedömningar enligt inspelningsplats, klippgräns och cyklistbeteende. Medelvärden för konfidensbedömningar är placerade ovanför varje stapel (medelfelet).

Den andra signifikanta interaktionseffekten mellan klippgräns och cyklistbeteende visade att de olika klippgränserna påverkade bedömningar av cyklistbeteende på olika sätt [$F(1,14) = 8,29$, $MSE = 0,006$, $\text{partial } \eta^2 = 0,37$, $p = 0,012$]. För en klippgräns på 9 meter från

övergångsstället var träffsäkerheten för en cyklist som svängde 60 % och för en cyklist som cyklade rakt fram var motsvarande siffra 68 %. Däremot för en klippgräns på 3,5 meter från övergångsstället var träffsäkerheten för en cyklist som svängde 83 % och för en cyklist som cyklade rakt fram var motsvarande siffra 86 %. Skillnaden var större för en klippgräns på 3,5 meter. Detta visar att de olika klippgränserna framkallar något olika signaler som kan uppfattas av deltagarna. Variansanalysen visade inga andra signifikanta effekter.

3.2.2 Konfidensbedömningar

Medelvärden för deltagarnas konfidensbedömningar finns i Figur 3.4. Det är ganska tydligt att deltagarna uppgav en högre grad av konfidens (skala: 1 mycket osäkert – 6 mycket säker) vid en klippgräns på 3,5 meter jämfört med 9 meter. Det finns också situationer där deltagarna har en förhållandevis högre träffsäkerhet men en något lägre konfidensgrad, vilket visar att en högre träffsäkerhet inte alltid motsvaras av en högre konfidensgrad.

En variansanalys (2x2x2) gjordes på medelvärdena för konfidensbedömningarna med inspelningsplats, klippgräns och cyklistbeteende som oberoende variabler (manipulerade inom grupperna). Analysen visade att samtliga huvudeffekter var signifikanta. För inspelningsplats uppgav deltagarna en högre konfidensgrad för sekvenser från Västerhöjd (4,26) jämfört med Högsolan (4,05) [$F(1,14) = 7,26$, $MSE = 0,343$, $\text{partial } \eta^2 = 0,34$, $p = 0,017$]. Noterbart är det faktum att denna skillnad inte motsvaras av någon skillnad i träffsäkerhet från den förra analysen. Effekten av klippgräns som diskuterades ovan visade att deltagarna uppgav en högre grad av konfidens vid en klippgräns på 3,5 meter (4,64) jämfört med 9 meter (3,67) [$F(1,14) = 143,45$, $MSE = 0,389$, $\text{partial } \eta^2 = 0,911$, $p < 0,00001$]. Effektstorleken är mycket stor för denna effekt, vilket visar att under vissa tydliga omständigheter kan personer ha god insikt i sin förmåga att bedöma cyklisters beteenden.

Den tredje huvudeffekten av cyklistbeteende visade att deltagarna över lag uppgav en högre konfidensgrad i samband med cyklister som svänger (4,28) jämfört med cyklister som cyklade rakt fram (4,03), [$F(1,14) = 33,58$, $MSE = 0,113$, $\text{partial } \eta^2 = 0,71$, $p < 0,0001$]. I kontrast till resultaten för klippgräns är detta resultat för cyklistbeteende motsägelsefullt därför att träffsäkerheten visar det motsatta. Deltagarna är faktiskt bättre på att bedöma när cyklister kommer att cykla rakt fram jämfört med när de skulle svänga.

Variansanalysen visade en signifikant interaktionseffekt, nämligen mellan inspelningsplats och cyklistbeteende, [$F(1,14) = 32,11$, $MSE = 0,065$, $\text{partial } \eta^2 = 0,70$, $p < 0,0001$]. Skillnaden i konfidensgrad när en cyklist skulle svänga (4,48) och när en cyklist skulle cykla rakt fram (4,04) vid Västerhöjd var större än vid Högsolan (svänga = 4,08 vs rakt fram = 4,02).

3.3 Slutsatser och diskussion

Resultat från studie 2 visar tydligt hur de olika klippgränsernas avstånd från övergångsställena påverkar deltagarnas förmåga att avgöra cyklisters intentioner. Träffsäkerheten är mycket hög vid 3,5 meters avstånd. Något förvånande är det faktum att deltagarna är fortfarande ganska träffsäkra trots en klippgräns på 9 meter. Resultaten och analyserna visar att det är något som händer i cyklisters beteenden mellan dessa avstånd. Som ett direkt svar på frågan som motiverade studie 2 är det mellan 3,5 och 9 meter från övergångsställen där de mest kritiska signalerna uppfattas av deltagarna. Träffsäkerheten för 3,5 meter i studie 2 låg på ca 65 % och i studie 1 för 6 meter låg den på ca 75 %. Sedan för 9 meter var resultatet ca 80 %. Träffsäkerheten förbättras mest mellan 3,5 och 6 meter.

Ytterligare ett mönster som framträdde i studie 2 var skillnaden mellan cyklistbeteenden. Det visade sig att deltagarna hade en signifikant högre träffsäkerhet för cyklister som skulle cykla rakt fram jämfört med när en cyklist skulle svänga. Denna skillnad var störst för sekvenser vid Högsolan och för en klippgräns på 9 meter. Tillsammans med signalkategorierna från studie 1 verkar det som att det är hastighet som är ganska kritisk eftersom hastighet uppgavs av många som en ledtråd vid bedömning av cyklister som cyklade rakt fram i studie 1 och hastighet var något mer framträdande vid Högsolan på grund av en liten lutning av cykelbanan. Interaktionseffekten mellan klippgräns och beteende visade att skillnaden mellan träffsäkerheten för cyklister som skulle svänga och cyklister som skulle cykla rakt fram var störst vid en klippgräns på 9 meter. Det är troligt att hastighet som en signal redan finns vid en klippgräns på 9 meter medan huvudrörelse, hastighetsförändring och position inte finns i lika stor utsträckning.

För få ett tydligare svar på hur de olika signalerna påverkar förmågan att bedöma intentioner hos cyklister som närmar sig ett övergångsställe borde signalerna selektivt blockeras på ett mer specifikt sätt. I studie 2 manipulerades förekomsten av signalerna genom att ha olika klippgränser. Ytterligare ett sätt att ta reda vilken påverkan olika signaler har skulle vara att maskera de kritiska signaler som identifierades i studie 1.

4 Studie 3: Maskering av signaler

Resultat från studier 1 och 2 visar att personer har en god förmåga att avläsa cyklisters intentioner att svänga eller cykla rakt fram när cyklister befinner sig ca 6 meter ifrån ett obehäskat övergångsställe. Ju närmare övergångsstället cyklisten befinner sig desto bättre blir förmågan att förutsäga cyklisters beteenden. Men det visar sig att även på ett avstånd på 9 meter från övergångsstället kan personer uppvisa en träffsäkerhet som överskrider gissningsnivå. Dessa resultat ligger i linje med människans goda förmåga att uppfatta andras intentioner utifrån hur andra rör sig.

Vilken sorts information används för att avläsa cyklisters intentioner? Enligt självrapporteringsmetoden i studie 1 uppgav studiedeltagarna att olika signaler gav upphov till olika beteenden. Om en cyklist skulle svänga signalerades detta genom huvudrörelse, hastighetsförändring och information om cykelns/cyklistens position. Om en cyklist däremot skulle cykla rakt fram var huvudsakligen cykelns hastighet som var avgörande. Om dessa signaler är verkligen kritiska för bedömning av cyklisters intentioner borde träffsäkerheten försämrast avsevärt om signalerna tas bort på något sätt. Syftet med studie 3 är att testa betydelsen av två viktiga signalerna genom att maskera dem. Huvudrörelse och tramprörelse kommer att maskeras genom att drastiskt ändra upplösningen hos all inspelade sekvenser från studie 2. Information om hastighet och hastighetsförändring samt position är inte lika påverkade av maskeringstekniken. Detta innebär att det framför allt blir svårare att korrekt bedöma om en cyklist kommer att svänga. Medan en drastisk försämring av sekvensernas upplösning även kan komma att påverka uppfattningen av andra signaler kommer information om huvudrörelse och tramprörelse att helt försvinna. Om bedömning av svängbeteendet ligger vid chansnivå är det rimligt att hävda att det är just huvudrörelse och tramprörelse som är mest kritiska för att avläsa den intentionen.

4.1 Metod

4.1.1 Deltagare

Sextiofyra personer (studenter vid Högskolan och personer utanför högskolan) deltog i studien (33 män och 31 kvinnor). Genomsnittsåldern var 26 år. Femtiotre deltagare uppgav att de hade körkort och 25 deltagare uppgav att de cyklade minst en gång i veckan medan 35 deltagare uppgav att de enbart cyklade ca en gång i månaden. Fyrtio deltagare uppgav att de hade fullgott normalt seende medan 23 deltagare uppgav att de hade korrigerat seende. En deltagare uppgav synkorrigering behövdes men hade inte det vid testtillfället.

Samtliga deltagare gav sitt formella samtycke efter att ha läst om experimentet och fått information om de uppgifter de skulle utföra. Deltagarna fick varsin Tialott som tack för deltagandet. Framtagning av stimulusmaterial och deltagandet i experimentet har skett i enlighet med svensk lag och World Medical Association Declaration of Helsinki.

4.1.2 Stimulusmaterial: filmsekvenser och formulär

Stimulusmaterialet är det samma som i studie 2 förutom upplösningen av filmsekvenserna. Arbetet låg i att bearbeta materialet från studie 2 och maskera tidigare nämnda faktorer samtidigt som hastighet och position i miljön i hög utsträckning förblev oförändrade. Biologiska rörelser är potenta ur informationssynpunkt och inte helt lätta att isolera när man vill exkludera icke-relevanta faktorer. Materialets omfång och innehållskomplexitet gjorde att en upplösningssänkande maskeringsmetod användes. Den

upplösningssänkande effekten gjordes genom att använda filtret *Mozzaic* i postproduktionsprogrammet *Adobe After Effects CS5* (2012). Kvalitetssänkningen på materialet från inspelningsplats A motsvarar 0.2% av det ursprungliga antalet pixlar, vid inspelningsplats B motsvarar denna 0.1% av det ursprungliga antalet pixlar. Ett exempel på den nya upplösningen jämfört med stimulusmaterialet från studie 2 finns att skåda i Figur 4.1).



Figur 4.1 Bilderna till vänster visar hur det oförändrade materialet såg ut. Bilderna till höger visar hur materialet ser ut med *Mozzaic*-filtret och aktuell kvalitetssänkingsnivå.

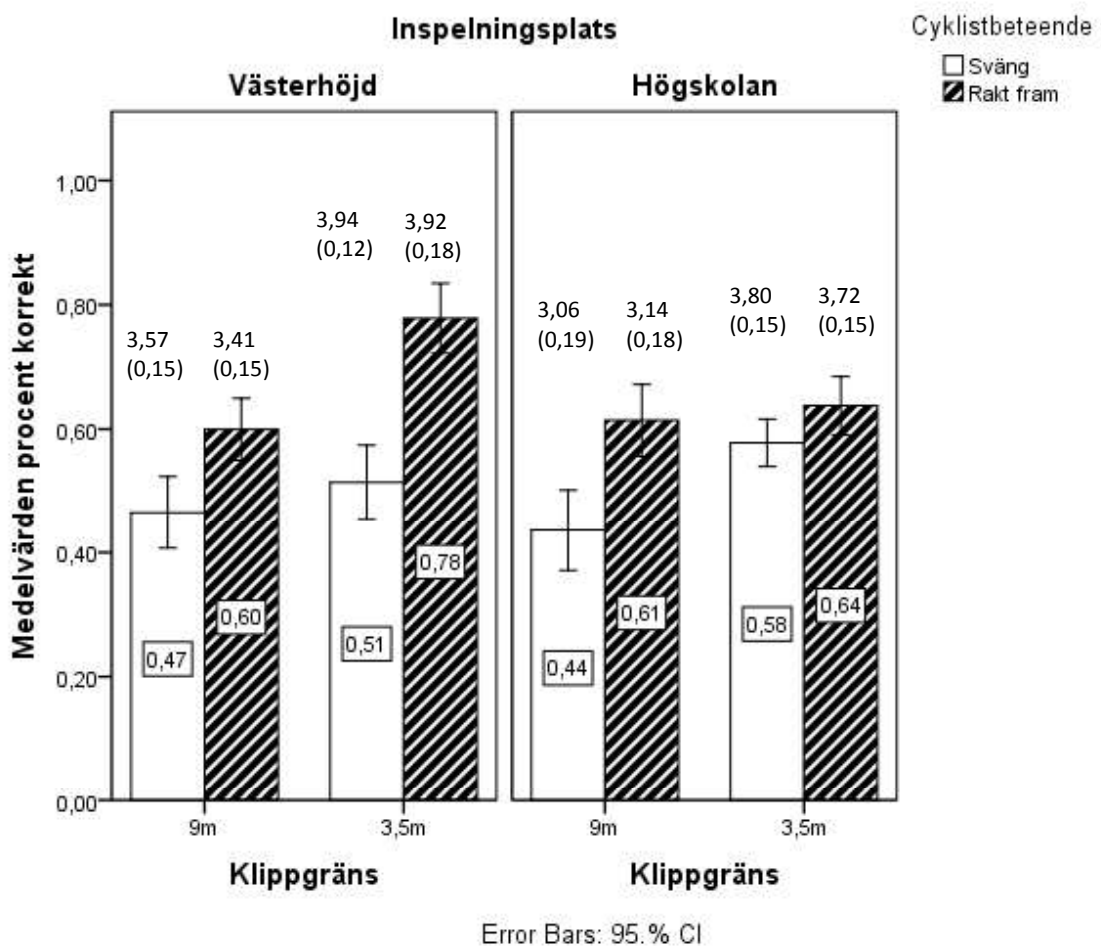
Effekten av att använda aktuell maskeringsmetod har varit tudelat. Den har i hög utsträckning lyckats med att skala bort huvud- och tramp Rörelser, utom i något enstaka fall där väldigt stora rörelser och kontrastverkan mellan olika kroppsdelar varit för hög på grund av färgstarka kläder. Det har också funnits tillfällen då maskeringsmetoden varit för effektiv och då resulterat i att experimentdeltagarna haft svårt att differentiera cyklisten från resten av scenen. En trolig effekt av att väder- och miljöförutsättningar gjort att kontrastverkan mellan cyklisten terrängen varit för svag. Ett exempel på detta är när en mörklädd cyklist befinner sig i skugga mot en mörk och blöt asfalt.

Alla andra aspekter hos studie 3 liknar upplägget och genomförande som hos studie 2. Vi har använt samma formulär och uppspelning har ägt rum gruppvis i en mindre föreläsningssal. Värt att notera är övningsfasen och den avslutande frågestunden när deltagarna var klara med uppgiften. Deltagarna kommenterade att det var ganska svårt att uppfatta cyklistens rörelser, vilket bekräftar syftet med den försämrade upplösningen. När deltagarna var klara med uppgiften hade uppfattningen inte ändrat sig. Det var svårt att få tillräckligt med information för att kunna korrekt bedöma om cyklisten skulle svänga eller cykla rakt fram.

4.2 Resultat

Syftet med analysen i studie 3 är att få information om i vilken utsträckning den försämrade upplösningen påverkade bedömning av cyklisters beteende. Enligt resonemanget från studiens inledning borde det finnas en mer påtaglig försämring av förmågan att avgöra när en cyklist skulle svänga jämfört med när en cyklist skulle cykla rakt fram eftersom huvudrörelsen uppgavs som en mycket viktig signal för svängbeteendet. Analysen kommer att framför allt fokusera på denna fråga.

Deltagarnas träffsäkerhet för de olika klippgränserna redovisas som procent korrekta bedömningar för de olika situationerna enligt inspelningsplats (Västerhöjd eller Högsolan), klippgräns (9 meter eller 3,5 meter) samt cyklistens beteende (sväng eller rakt fram). Medelvärden för deltagarnas träffsäkerhet och konfidensbedömningar finns att skåda i Figur 4.2. Resultaten för träffsäkerheten redovisas först och sedan för konfidensbedömningarna.



Figur 4.2 Medelvärden för procent korrekta bedömningar enligt inspelningsplats, klippgräns och cyklistbeteende. Medelvärden för konfidensbedömningar är placerade ovanför varje stapel (medelfelet).

4.2.1 Träffsäkerhet

Det finns en uppenbar skillnad mellan bedömning av svängbeteende och att cykla rakt fram för 3 av fyra situationer. Bedömning av svängbeteendet vid inspelningsplatsen Västerhöjd har sjunkit till chansnivå. För en klippgräns på 9 meter var träffsäkerheten 47 % och för avståndet 3,5 meter var träffsäkerheten bara 51 %, vilket inte signifikant skiljer sig från 50%, $t(29)=0,49$, $p=0,63$. Det är en sänkning av 33 procentenheter från studie 2 för samma situation. Det visar sig också att en klippgräns på 9 meter vid Högsolan ledde till en försämring av träffsäkerheten på 44 % vilket är mindre än 50 % dock inte signifikant mindre, $t(29)=1,99$, $p=0,056$.

I kontrast till de andra situationerna, kunde deltagarna fortfarande uppvisa en bedömning av cyklisters intention att svänga vid övergångsstället vid Högsolan och vid en klippgräns på 3,5 på en nivå som översteg chansnivå, $t(33)=4,16$, $p=0,0002$. Det var en försämring med 20 procentenheter men fortfarande bättre än chans. En möjlig förklaring till detta tas upp i diskussionsavsnittet.

Medan maskeringen nästan slog ut all träffsäkerhet för situationer där cyklister skulle svänga var träffsäkerheten för situationer där cyklister cyklade rakt fram fortfarande bättre än chansnivå, samtliga $ps < 0,0005$. Allra minst påverkade var situationerna vid Västerhöjd och där maskeringen enbart ledde till en försämring på 6 procentenheter för en klippgräns på 9 meter och på 7 procentenheter för en klippgräns på 3,5 meter.

En variansanalys utfördes också på procent korrekta bedömningar. Resultatet av variansanalysen ($2 \times 2 \times 2$) med inspelningsplats, klippgräns och cyklistbeteende som oberoende variabler (manipulerade inom grupperna) visade ingen signifikant huvudeffekt av inspelningsplats [$F(1,14) = 2,69$, $MSE = 0,015$, partial $\eta^2 = 0,16$, $p < 0,12$]. Däremot var huvudeffekterna "klippgräns" och "cyklistbeteende" signifikanta. Deltagarna var överlag mer träffsäkra med en klippgräns på 3,5 meter (63 %) jämfört med 9 meter (53 %) [$F(1,14) = 46,12$, $MSE = 0,012$, partial $\eta^2 = 0,77$, $p < 0,0001$]. Träffsäkerheten var också generellt högre när en cyklist cyklade rakt fram (66 %) jämfört med en cyklist som svängde (50 %) [$F(1,14) = 30,03$, $MSE = 0,054$, partial $\eta^2 = 0,68$, $p < 0,001$].

4.3 Slutsatser och diskussion

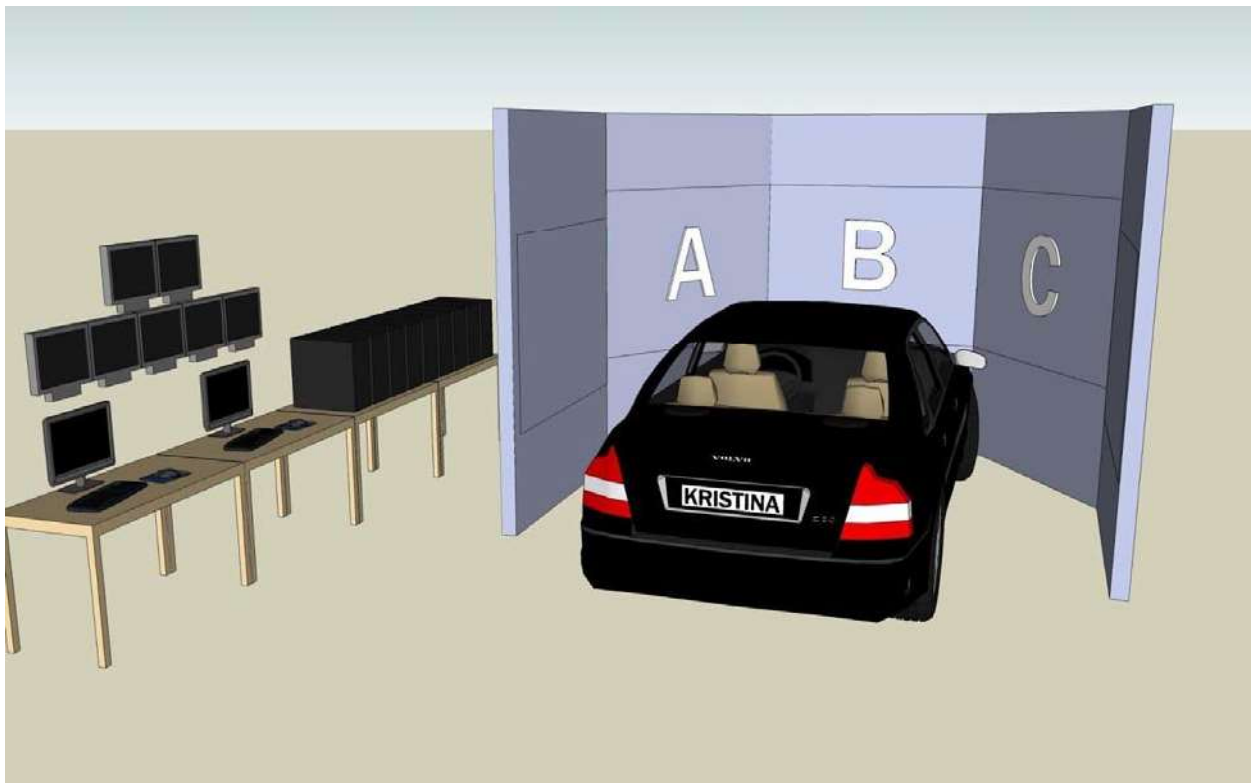
Resultat från studie 3 visar att maskeringseffekten orsakade en försämring av träffsäkerheten på de situationer som vi trodde. Det fanns dock ett undantag. Maskeringseffekten ledde till en lika stor försämring för både när en cyklist skulle svänga och när en cyklist cyklade rakt fram vid Högsolan och vid en klippgräns på 3,5 meter. Detta pekar på en skillnad mellan de två inspelningsplatserna. Inspelningsplatsen vid Högsolan hade en svag lutning som kunde innebära en ganska hög hastighet för cyklister. Denna hastighetsfaktor kan ha lett till lika stor försämring för båda situationerna men också ha bidragit med tillräckligt med information för att göra tillräckligt många korrekta bedömningar. Detta är något som vi kommer att titta närmare på i framtida analyser och studier.

5 Studie 4: Testning i simulatormiljö

5.1 Simulatorn

Den fysiska körmiljön (Figur 5.1) är uppbyggd runt en komplett bil som är omgiven av sju projektionsytor, vilka täcker större delen av synfältet för såväl förare som passagerare. Det stora synfältet bidrar, tillsammans med ett ljudsystem som förmedlar miljöljud och vibrationer, till att användaren av systemet upplever en hög grad av närvarokänsla i den virtuella miljön. Föraren interagerar med bilen på ett naturligt sätt, det vill säga via dess ratt, pedaler, spakar och instrumentering.

Miljön har använts i tidigare studier med fokus på trafiksäkerhet, se ex. Backlund, Engström, Johannesson och Lebram (2010); Backlund et al. (2008, 2007, 2006a, 2006b, 2006c).



Figur 5.1 Labbmiljö Bilsimulatoren och fem av dess sju projektionsytor. Två projektionsytor som är placerade bakom bilen är inte med i bild. De tre ytorna A, B och C har använts i det aktuella projektet.

5.2 Filmning

En vidvinkelkamera monterades på en bil som användes för att spela in verkliga situationer i stadstrafik under sommarhalvåret. Bilen framfördes i normal hastighet och med normalt trafikbeteende med syfte att inte påverka medtrafikanternas beteende. Totalt samlades cirka 10 timmar film in från olika tider under dagens ljusa timmar. Se Figur 5.2.



Figur 5.2 En vidvinkelkamera monterades på utsidan av vindrutan på bilen som användes vid inspelningarna

5.3 Urval

Från materialet valdes 28 scener ut. Antalet bestämdes utifrån hur lång tid som är rimligt att tillbringa i simulatoren. I det slutliga urvalet förekom såväl korsande som icke-korsande som förbipasserande cyklister, främst vid oövervakade överfarter. Cyklister förekom på både höger och vänster sida och samtliga var tillräckligt nära för att eventuellt påverka bilföraren.

5.4 Klippning

Längden på sekvenserna varierade, liksom tiden från att sekvensen började tills dess att den intressanta situationen dök upp. Sekvenserna fortlöpte en tid efter den intressanta situationen för att det inte skulle bli alltför uppenbart för försökspersonerna vad syftet med experimentet var. Ordningen som sekvenserna spelas upp i är slumpad för att inte alla situationer från respektive urvalskategori (se ovan) ska följa direkt på varandra. Sekvenserna har flygande start och slut, det vill säga att de börjar och slutar medan bilen är i rörelse. För att detta inte ska upplevas abrupt börjar och slutar de med in- respektive uttoning under några sekunder. Mellan varje sekvens är bilden svart i ungefär tre sekunder.

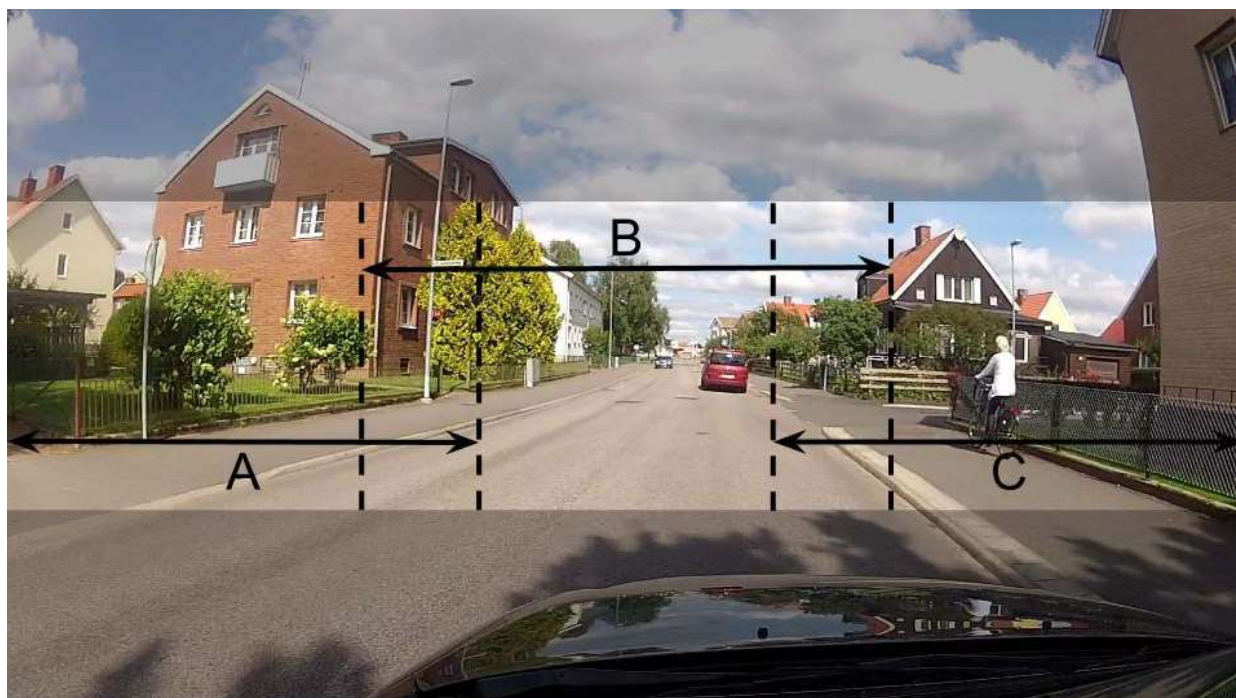
5.5 Interaktion

Föraren påverkar uppspelningshastigheten med gas- respektive bromspedal. Eftersom det är en film som spelas upp påverkas även medtrafikanternas hastighet. Därför är det påverkbara hastighetsspannet satt tillräckligt snävt för att inte filmen ska gå påtagligt snabbt, men tillräckligt brett för att föraren ska uppleva att hastigheten går att påverka. För att ytterligare förstärka inlevelsegraden används motor- och vägljud som i viss mån är analoga med hastighet och gaspådrag. Den förutbestämda färdvägen kan inte påverkas, däremot kan föraren panorera synfältet genom att vrida på ratten och därigenom uppleva en skenbar förändring av riktning och position. Detta resulterar i sin tur en upplevelse av påverkbarhet som uppmuntrar till naturlig aktivitet. I sekvenser där bilen svänger i en korsning spelas ett

röstmeddelande, till exempel "Sväng till höger", upp strax innan korsningen, på samma sätt som vid normal bilkörning med GPS.

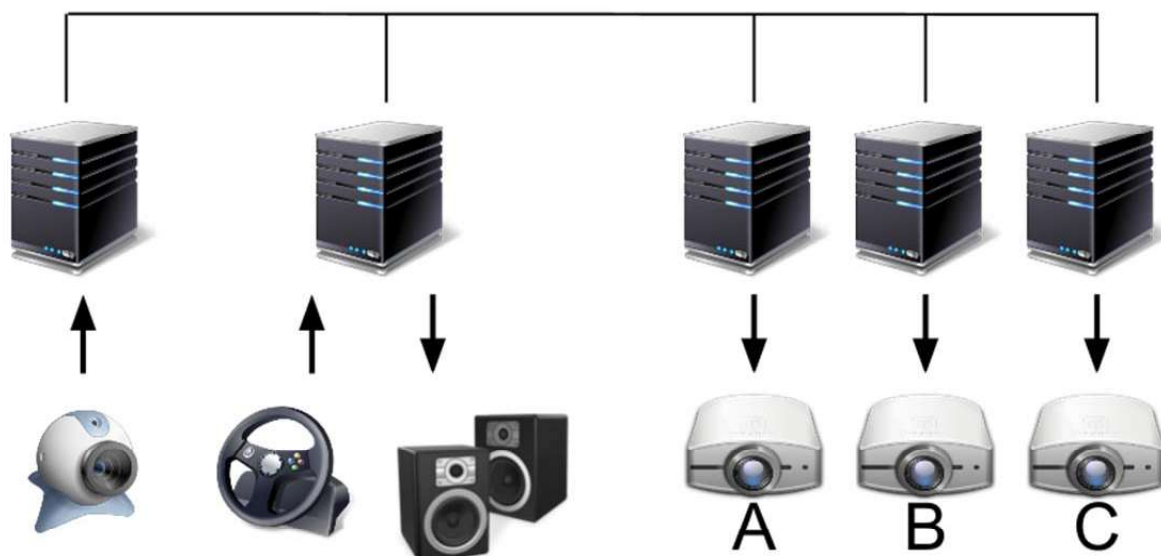
5.6 Visualiseringsteknik

Råmaterialet för en scen består av en HD-upplöst film om 1920 gånger 1080 pixlar. För att få ett naturligt storleksförhållande mellan bilsimulatoren och den filmade omvärlden har över- och underkanten på filmen klippts bort så att återstoden utgör en 480 pixlar hög remsa. Eftersom synfältet ska vara så brett som möjligt har denna remsa delats in i tre delar för separat uppspelning på de tre aktiva projektionsytorna. Delarna har ett visst överlapp för att möjliggöra den ovan nämnda panoreringen som föraren kan göra med ratten. Se Figur 5.3.



Figur 5.3 Den högupplösta filmen har beskrivits i över- och underkant, och därefter delats in i tre överlappande sektioner A, B och C för visning på respektive projektionsyta (se Figur 5.1).

De tre filmsegmenten (A, B och C) spelas upp på varsin dator. För att garantera tillräckligt snabb och framför allt synkroniserad uppspelning har en specialanpassad videocodec utvecklats. Genom denna anpassning kan en fjärde dator, servern, kontrollera vilken bildruta som visas när på respektive klient. Se Figur 5.4.



Figur 5.4 Systemschema Schematisk bild över systemet. Till vänster en dator med ansluten kamera för inspelning av förarens ansikte. Nästa dator är en server som hanterar förarinteraktion, ljud och uppspelningshastighet av det filmade materialet. Till höger ses tre klienter (A, B och C) som via var sin projektor visar respektive filmsegment.

5.7 Simuleringsteknik

För att närma sig en realistisk respons hos simuleringen då föraren gasar eller bromsar har enkla fysikmodeller för acceleration, deceleration och inbromsning utvecklats. Om hastigheten hos den filmade bilen hade varit konstant så hade dessa modeller varit tillräckliga för att kontrollera uppspelningshastigheten. På grund av att inspelningarna gjordes i verklig trafikmiljö, där tempot varierar, kunde dock inte hastigheten hos den filmade bilen hållas konstant. Hastigheten sänks vid korsningar, rondeller samt övergångsställen, för att åter öka när dessa har passerats. En situation där simulatorföraren saktar ner samtidigt som den filmade bilen saktar ner resulterar i att den uppspelade omvärlden rör sig påtagligt långsamt. För att kompensera för detta har den filmade bilens hastighet varit en parameter då fysikmodellen beräknar hastigheten. Eftersom ingen tillräckligt högupplöst information om den filmade bilens hastighet funnits tillgänglig har hastigheten estimerats utifrån det frekvensområde i ljudet hos de filmade sekvenserna som bäst beskriver hastighetsberoende vindbrus.

5.8 Datainsamling

Föraraktivitet såsom gaspådrag, inbromsningar och rattutslag registreras och sparas 30 gånger per sekund. Förarens ansikte filmas för att möjliggöra en bedömning av ögonrörelser och blickriktning vid varje givet tillfälle. Scener, loggar och ansiktsfilm kan synkroniseras och analyseras i ett för ändamålet utvecklat verktyg. Eftersom körbeteende och hastighet kan förväntas variera mellan olika försökspersoner är analysverktyget situationsorienterat snarare än tidsorienterat, det vill säga att en jämförelse mellan två individers beteende görs utifrån en specifik bildruta från den uppspelade filmsekvensen istället för efter en viss förlupen tid. I Figur 5.5 illustreras två försökspersoners beteende vid samma bildruta. Den ena föraren har en relativt försiktig körstil med moderata förändringar i gaspådrag medan

den andra föraren är mer distinkt i användandet av gaspedalen. För båda två gäller dock att de har slagit av på farten för att släppa över en första cyklist, men avser inte att släppa över en efterkommande cyklist. Den första föraren påbörjar en acceleration vid den aktuella bildrutan, och den visar inga tecken på att avbryta sitt redan påbörjade gaspådrag. Båda förarna angav efter experimentet att de var säkra på att den efterföljande cyklisten skulle stanna, vilket den också gjorde.

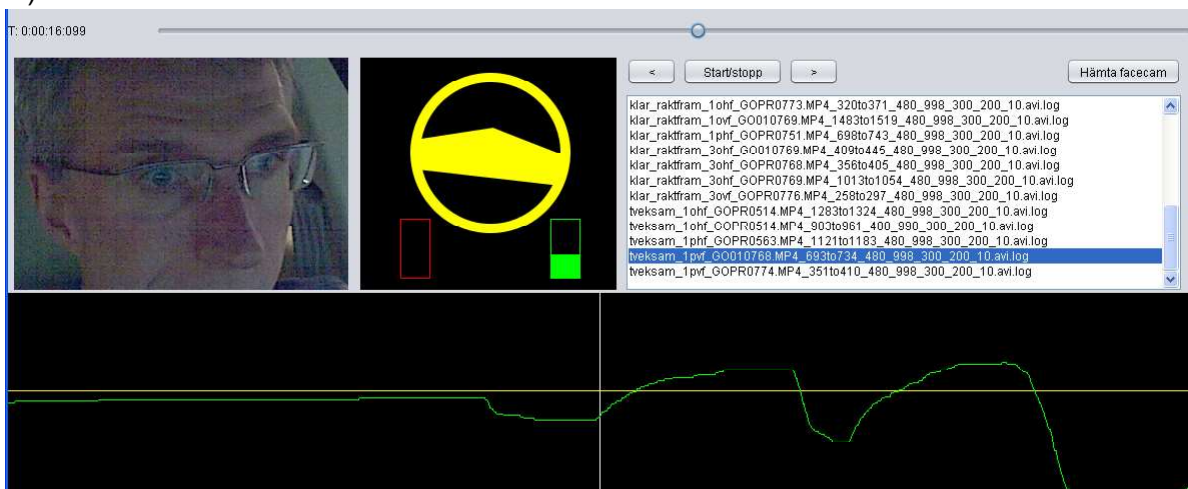
A)



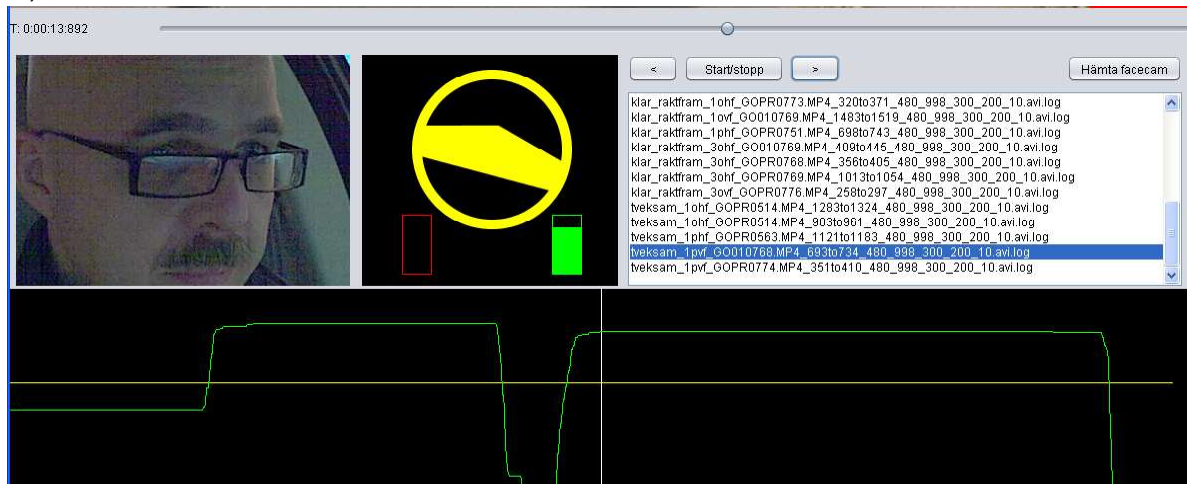
B)



C)



D)



Figur 5.5 Bildanalys A) beskriver vad som visas i förarens synfält. Den svarta rektangeln är uppförstorad i B). Här visas en person till höger som precis har cyklat över vägen. Till vänster i bild kommer ytterligare en person cyklande. Att föraren i C) har släppt på gasen för att släppa över den första cyklisten kan läsas ut av kurvan längst ned i bild. Det går också att se att föraren börja trycka på gasen i det aktuella ögonblicket. Ett liknande beteende kan ses hos föraren i D). Denne har dock redan påbörjat en distinkt acceleration, men den avbryts inte trots cyklisten till vänster.

Ovanstående beskriver hur verktyget kan användas i våra framtida undersökningar av hur folk reagerar för cyklisterna i naturalistiska miljöer.

6 Analys: Multipel logistisk regression

För att ytterligare specificera och säkerställa vilka signaler folk använder för att avläsa intentioner hos cyklister har vi använt logistisk regression för att skapa en modell som predicerar cyklistbeteendet (Go=svänga; NoGo=cykla rakt fram). Syftet är att se i vilken utsträckning modellens prediktioner utifrån tidigare identifierade parametrar stämmer överens med cyklisternas faktiska beteenden. Hur väl modellen kan prediktera cyklistens beteenden kan sedan jämföras med hur väl våra deltagare har lyckats avläsa cyklisternas intentioner.

6.1 Analys

Tre personer har oberoende av varandra gått igenom samtliga använda filmsekvenser och gjort bedömningar av förekomsten följande signaler:

- Huvudvridning (tydlig, antydning, utebliven)
- Upplevd hastighet (låg, mellan, hög)
- Upplevd hastighetsförändring (sänkning, konstant, ökning)
- Cyklistens lutning (bakåtlutad, rak, framåtlutad)
- Cyklistens positionering (förberedelse för att svänga, ingen förberedelse)
- Tramprörelse i anslutning till övergångsstället (utebliven, trampar)

Bedömningarna gjordes signal för signal och de tre personernas bedömningar vägdes samman till ett värde per signal och klipp. Överlag rådde en relativt god överensstämmelse mellan bedömarna, men det förekom också en del fall där det rådde oenighet.

Utifrån de enskilda klippens preliminära kombination av nivåer på de oberoende variablerna gjordes först multipla logistiska regressionsanalyser med cyklisternas faktiska beteende (facit) som beroende variabel. Regressionsanalys gjordes för samlingarna av korta (klippgräns 9 meter) respektive långa klipp (klippgräns 3,5 meter). Regressionsanalysen för de korta klippen kan tämligen väl förutsäga cyklistens beteende utifrån de kodade signalerna: 74,4% för Go och 73,2% NoGo vilket innebär 73,8% träffsäkerhet i snitt. Motsvarande värden för försöksdeltagarnas bedömningar (se Studie 2 ovan) är: 60,0% för Go och 69,0% för NoGo samt 64,5% i genomsnitt. Detta innebär att om hänsyn tas till alla dessa parametrar kan modellen predicera det faktiska beteendet bättre än människorna.

När det gäller de långa klippen är modellens träffsäkerhet betydligt bättre än människans träffsäkerhet trots att den är relativt hög. Människor har presterat bra på att förutsäga cyklistens beteende vid de långa klippen. Försöksdeltagarnas träffsäkerhet var (se Studie 2 ovan): 77,0% för Go, 85,0% för NoGo och 81,0% i genomsnitt. Till skillnad från korta klippen, finns det alltså en klar skillnad mellan Go och NoGo-beteenden. Trots att försöksdeltagarna lyckades väl har regressionsmodellen även i detta fall en högre träffsäkerhet. Regressionsmodellen har en träffsäkerhet på 87,2% för "Go". Motsvarande för "NoGo" är 95,1% (se Figur 6.1). Den genomsnittliga träffsäkerheten ligger på 91,3%. Med andra ord kan de oberoende variablerna användas till att, med en tämligen stor träffsäkerhet, predicera cyklisters beteende. I samband med multipel logistisk regression använder man ofta måttet Nagelkerke R-square för att mäta modellenpassning. I detta fall ligger Nagelkerke R-square på 0,834 (se Figur 6.2) vilket innebär en mycket god modellenpassning.

Classification Table^a

Observed			Predicted		
			Cyclist behavior		Percentage Correct
			Go	NoGo	
Step 1	Cyclist behavior	Go	34	5	87,2
		NoGo	2	39	95,1
Overall Percentage					91,3

a. The cut value is ,500

Figur 6.1 Klassifikationstabell för Multipel logistisk regression med Huvudvridning, Upplevd hastighet, Upplevd hastighetsförändring, Cyklistens lutning, Cyklistens positionering och Tramprörelse i anslutning till övergångsstället som oberoende variabler, långa klipp.

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	32,305 ^a	,625	,834

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Figur 6.2 Modellsammanfattning för Multipel logistisk regression, långa klipp.

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Headturn	-1,907	,770	6,133	1	,013	,148
	Speed	1,876	,835	5,053	1	,025	6,528
	Speedchange	1,000	,659	2,305	1	,129	2,719
	Leaning	-,057	,537	,011	1	,916	,945
	Position	2,551	,799	10,193	1	,001	12,822
	Pedaling	,662	,823	,648	1	,421	1,939
	Constant	1,204	,946	1,620	1	,203	3,333

a. Variable(s) entered on step 1: Headturn, Speed, Speedchange, Leaning, Position, Pedaling.

Figur 6.3 Regressionsparametrar. De resulterande vikterna för respektive av Huvudvridning, Upplevd hastighet, Upplevd hastighetsförändring, Cyklistens lutning, Cyklistens positionering och Tramprörelse i anslutning till övergångsstället som oberoende variabler, långa klipp.

I den resulterande regressionsmodellen viktas de ingående signalerna olika beroende på hur mycket de bidrar till att förklara resultatet (Go/NoGo) (se Figur 6.3). I det aktuella fallet har Position (2,551), Huvudvridning (-1,907) och Upplevd hastighet (1,876) de största absolutvikterna samt är statistiskt signifikanta ($p < 0,05$). Lutning (-0,057) har den i särklass lägsta absolutvikten och tycks därmed vara en svag indikator på cyklisters beteende enligt regressionsmodellen.

Tittar man närmare på de specifika fall där den resulterande regressionsekvationen misslyckas med att predicera det faktiska beteendet kan man notera att signalerna antingen tyder på ett motsatt beteende eller att det åtminstone finns motsägelser. Exempelvis vrider inte cyklisten på huvudet i 3 av de 5 klipp som modellen felaktigt predicerat som "NoGo". I ett annat fall vrider cyklisten på huvudet, men bedöms hålla en hög hastighet. I det sista fallet tyder cyklistens positionering på att cyklisten avser fortsätta rakt fram. Av de 2 klipp som felaktigt predicerats som "Go" har den ena cyklisten vridit på huvudet samt sänkt hastigheten något, medan den andra upplevs ha sänkt hastigheten kraftigt samt undlåtit att trampa i anslutning till övergångsstället.

Referenser

Adobe After Effects CS5, 2010, Mjukvara, Adobe Systems Inc., San Jose, California.

Adobe Premiere CS5, 2010, Mjukvara, Adobe Systems Inc., San Jose, California.

Backlund, P., Engström, H., Johannesson, M. (2006a) Computer Gaming and Driving Education. In the Proceedings of the workshop Pedagogical Design of Educational Games affiliated to the 14th International Conference on Computers in Education (ICCE 2006). Beijing, China, December 1.

Backlund, P., Engström, H., Johannesson, M. (2006b) Spel och Trafiksäkerhet (Sp&Ts)Länsförsäkringar Forskning och Framtid. Årsbok, Forskning för framtiden 2006. Populärvetenskaplig beskrivning av Sp&Ts-projektet.

Backlund, P., Engström, H., Johannesson, M. (2006c) Spel och Trafiksäkerhet. Alltifrån Skaraborg Personaltidning för Länsförsäkringar Skaraborg, december 2006. Populärvetenskaplig beskrivning av Sp&Ts-projektet.

Backlund, P., Engström, H., Johannesson, M., Lebram, M. (2007) Games and Traffic Safety - an Experimental Study in a Game Based Simulation Environment. 11th International Conference Information Visualisation (iV07), July 4-6, 2007, Zurich, Switzerland.

Backlund, P., Engström, H., Johannesson, M., Lebram, M., Sjöden, B. (2008) Designing for self-efficacy in a game based simulator: An experimental study and its implications for serious games design. In the proceedings of the International Conference Visualisation (Viz08), July 9-11, London, United Kingdom.

Backlund, P., Engström, H., Johannesson, M., Lebram, M. (2010) Games for traffic education: An experimental study in a game-based driving simulator. *Simulation & Gaming*, 41(2). DOI: 10.1177/1046878107311455

Backlund, P., Engström, H., Johannesson, M., Lebram, M. (2010) Games for traffic education: An experimental study in a game-based driving simulator. *Simulation & Gaming*, 41(2). DOI: 10.1177/1046878107311455

Blake, R., Shiffrar, M. (2007) Perception of human motion. *Annual Review of Psychology*, 58, 47-73.

Decety, J., Grèzes, J. (1999) Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(5).

Giese, M. A., Poggio, T. (2003) Neural mechanisms for the recognition of biological movements. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(3), 179-192.

Hemeren, P. E. (2008) *Mind in action: Action representation and the perception of biological motion*. Unpublished doctoral dissertation, Lund University Cognitive Studies 140, Lund University.

- Iacoboni, M., Molnar-Szakacs, I., Gallese, V., Buccino, G., Mazziotta, J. C., Rizzolatti, G. (2005) Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system. *PLoS Biology*, 3(3), 0529-0535.
- Johansson, S. & Vestlund, T. (2012). Parameters affecting the occurrence of bicycle accidents. Unpublished Master's Thesis, Chalmers University of Technology, 2012:68.
- Johnson, M. H. (2006) Biological motion: A perceptual life detector? *Current Biology*, 16(10), 376-377.
- Kartor.eniro.se, 2013, Skövde, besökt 16 januari 2013, <http://kartor.eniro.se/m/nnGdH>
- Kwan, I., Mapstone, J. (2004) Visibility aids for pedestrians and cyclists: a systematic review of randomised controlled trials. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 305-312.
- Luoma, J., Penttinen, M. (1998) Effects of experience with retroreflectors on recognition of nighttime pedestrians: comparison of driver performance in Finland and Michigan. *Transportation Research Part F*, 1, 47-58.
- Panasonic HDC-TM300, 2009, Kamera, Panasonic Corporation, Kadoma, Osaka.
- Räsänen, M., Summala, H. (1998) Attention and expectation problems in bicycle-car collisions: An in-depth study. *Accident Analysis and Prevention*, 30(5), 657-666.
- Satori, L., Becchio, C. & Castiello, U. (2011). Cues to intention: The role of movement information. *Cognition*, 119, 242-252.
- Saxe, R., Xiao, D.-K., Kovacs, G., Perrett, D. I., Kanwisher, N. (2004) A region of right posterior superior temporal sulcus responds to observed intentional actions. *Neuropsychologia*, 42, 1435-1446.
- Schmidt, S., Färber, B. (2009) Pedestrians at the kerb – Recognising the action intentions of humans. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12, 300–310.
- Summala, H., Pasanen, E., Räsänen, M., Sievänen, J. (1996) Bicycle accidents and drivers' visual search at left and right turns. *Accident Analysis and Prevention*, 28(2), 147-153.
- Thulin, H., Niska, A. (2009) Tema Cykel – Skadade cyklister. Analys baserad på sjukvårdsregistrerade skadade i STRADA. *VTI rapport 644*
- Troje, N. F., Westhoff, C. (2006) The inversion effect in biological motion perception: Evidence for a "life detector"? *Current Biology*, 16, 821-824.
- Tyrell, R.A., Wood, J.M., Chaparro, A., Carberry, T.P., Chu, B-S., Marszalek, R.P. (2009) Seeing Pedestrians at Night: Visual Clutter Does Not Mask Biological Motion. *Accident Analysis and Prevention*, 41(3), 506-512.
- Vinciarelli, A., Pantic, M., Bourlard, H. (2009). Social Signal Processing: Survey of an Emerging Domain. *Image and Vision Computing Journal*, 27(12).
- Walker, I., Brosnan, M. (2007). Drivers' fixations during judgements about a bicyclist's intentions. *Transportation Research Part F*, 10, 90-98.

- Wood, J.M., Lacherez, P.F., Marszalek, R.P., King, M.J. (2009). Drivers' and cyclists' experiences of sharing the road: Incidents, attitudes and perceptions of visibility. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 772-776.
- Wood, J.M., Marszalek, R., Lacherez, P., Tyrrell, R., Chaparo, A. (2010). Perceptions of Visibility and Conspicuity of Biomotion Clothing Configurations for Road Workers at Road Work Sites. In Proceedings of *Transportation Research Board 89th Annual Meeting 2010*, TRB Publications , Marriott Wardman Park, Washington, DC.
- Wood, J.M., Tyrrell, R.A., Marszalek, R.P., Lacherez, P.F., Carberry, T.P., Chu, B-S. King, M.J. (2010). Cyclist visibility at night: perceptions of visibility do not necessarily match reality. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 21(3), 56-60.
- Wood, J.M., Tyrrell, R.A., Marszalek, R.P., Lacherez, P.F., Carberry, T.P., Chu, B.S. (2012). Using reflective clothing to enhance the conspicuity of bicyclists at night. *Accident Analysis and Prevention*, 45, 726-730.

Bilaga A

<u>Kön:</u>	<i>man</i>	<i>kvinna</i>	<u>Jag cyklar:</u>	<i>mindre än en gång i månaden</i>
<u>Ålder:</u>	_____			<i>åtminstone en gång i veckan</i>
<u>Har körkort:</u>	<i>ja</i>	<i>nej</i>		<i>åtminstone en gång varje dag</i>
<u>Jag kör bil:</u>	<i>mindre än en gång i månaden</i>		<u>Syn:</u>	<i>normal utan glasögon</i>
	<i>åtminstone en gång i veckan</i>			<i>normal med glasögon</i>
	<i>åtminstone en gång varje dag</i>			<i>ej korrigerad</i>

Ska cyklisten korsa vägen?

Övning – exempel på hur testet kommer att se ut

	Ja	Nej	Vilka ledtrådar ledsagar dig i din bedömning?
1			
2			
3			

Experiment

	Ja	Nej	Vilka ledtrådar ledsagar dig i din bedömning?
1			
2			
3			
4			

Bilaga B

iD 001

A1
Västerhöjd (Korta)

38	Go	1	27	Go
8	Go	2	26	Go
16	Go	3	1	No Go
17	No Go	4	39	Go
26	Go	5	8	Go
9	Go	6	31	No Go
7	No Go	7	28	Go
18	No Go	8	10	No Go
25	No Go	9	12	No Go
1	No Go	10	25	No Go
15	No Go	11	15	No Go
21	Go	12	24	Go
40	Go	13	19	Go
31	No Go	14	14	Go
23	No Go	15	13	Go
2	No Go	16	22	Go
22	Go	17	38	Go
14	Go	18	23	No Go
12	No Go	19	35	Go
37	No Go	20	17	No Go
35	Go	21	18	No Go
39	Go	22	11	No Go
13	Go	23	5	Go
3	No Go	24	34	No Go
30	No Go	25	3	No Go
29	No Go	26	7	No Go
24	Go	27	29	No Go
32	Go	28	30	No Go
10	No Go	29	21	Go
33	Go	30	33	Go
11	No Go	31	16	Go
36	Go	32	9	Go
28	Go	33	2	No Go
27	Go	34	4	No Go
34	No Go	35	32	Go
19	Go	36	37	No Go
5	Go	37	40	Go
6	No Go	38	36	Go
4	No Go	39	20	No Go
20	No Go	40	6	No Go

iD 002

B1
Västerhöjd (Långa)

iD 003

A3
His (Långa)

3	Go	1	23	Go
1	Go	2	2	Go
22	No Go	3	35	No Go
9	No Go	4	38	Go
10	No Go	5	37	Go
23	Go	6	13	Go
12	No Go	7	30	No Go
27	Go	8	33	No Go
30	No Go	9	20	No Go
20	No Go	10	11	No Go
37	Go	11	12	No Go
33	No Go	12	34	Go
29	Go	13	25	No Go
13	Go	14	26	No Go
6	No Go	15	14	Go
21	Go	16	21	Go
39	Go	17	40	No Go
7	No Go	18	5	Go
14	Go	19	39	Go
4	Är en NO G	20	22	No Go
36	No Go	21	8	Go
25	No Go	22	6	No Go
34	Go	23	32	Go
18	No Go	24	36	No Go
8	Go	25	3	Go
11	No Go	26	7	No Go
17	No Go	27	16	Go
24	No Go	28	24	No Go
38	Go	29	1	Go
26	No Go	30	28	Go
35	No Go	31	9	No Go
31	No Go	32	18	No Go
16	Go	33	19	No Go
19	No Go	34	10	No Go
2	Go	35	4	Är en NO GO
32	Go	36	29	Go
5	Go	37	31	No Go
28	Go	38	15	Go
40	No Go	39	17	No Go
15	Go	40	27	Go

iD 004

B3
His (Korta)

A2
His (Långa)

16	Go	41	8	Go
36	No Go	42	32	Go
12	No Go	43	36	No Go
5	Go	44	12	No Go
9	No Go	45	34	Go
29	Go	46	10	No Go
15	Go	47	27	Go
1	Go	48	16	Go
17	No Go	49	3	Go
22	No Go	50	33	No Go
32	Go	51	17	No Go
4	Är en NO GO	52	25	No Go
13	Go	53	7	No Go
35	No Go	54	40	No Go
25	No Go	55	29	Go
10	No Go	56	1	Go
7	No Go	57	31	No Go
30	No Go	58	26	No Go
24	No Go	59	20	No Go
20	No Go	60	2	Go
6	No Go	61	30	No Go
37	Go	62	38	Go
11	No Go	63	39	Go
3	Go	64	37	Go
26	No Go	65	9	No Go
8	Go	66	35	No Go
18	No Go	67	22	No Go
14	Go	68	15	Go
19	No Go	69	18	No Go
28	Go	70	24	No Go
38	Go	71	11	No Go
31	No Go	72	28	Go
23	Go	73	14	Go
34	Go	74	19	No Go
40	No Go	75	21	Go
27	Go	76	23	Go
2	Go	77	13	Go
21	Go	78	4	Är en NO GO
39	Go	79	5	Go
33	No Go	80	6	No Go

B2
His (korta)

A4
Västerhöjd (Korta)

31	No Go	41	4	No Go
11	No Go	42	37	No Go
7	No Go	43	13	Go
34	No Go	44	2	No Go
38	Go	45	30	No Go
37	No Go	46	9	Go
17	No Go	47	1	No Go
32	Go	48	23	No Go
2	No Go	49	19	Go
10	No Go	50	12	No Go
36	Go	51	20	No Go
33	Go	52	28	Go
39	Go	53	27	Go
35	Go	54	33	Go
40	Go	55	34	No Go
5	Go	56	10	No Go
30	No Go	57	39	Go
1	No Go	58	14	Go
28	Go	59	18	No Go
15	No Go	60	3	No Go
22	Go	61	11	No Go
24	Go	62	40	Go
16	Go	63	36	Go
4	No Go	64	35	Go
12	No Go	65	32	Go
29	No Go	66	29	No Go
8	Go	67	21	Go
23	No Go	68	31	No Go
13	Go	69	17	No Go
20	No Go	70	5	Go
14	Go	71	15	No Go
6	No Go	72	22	Go
3	No Go	73	7	No Go
21	Go	74	38	Go
26	Go	75	16	Go
9	Go	76	6	No Go
25	No Go	77	25	No Go
18	No Go	78	26	Go
27	Go	79	24	Go
19	Go	80	8	Go

B4
Västerhöjd (Långa)

O m v ä n d o r d n i n g

Bilaga C

ID: 002

Personuppgifter

Har du tidigare deltagit i något liknande experiment lär på Högskolan i Skövde?			Ja	☐	Nej	☐	
Ålder		Kön (Man/Kvinna)		Har körkort (Ja/Nej)			
Jag kör bil		Jag cyklar		Syn			
mindre än en gång i månaden		☐	mindre än en gång i månaden	☐	Normal utan glasögon		☐
åtminstone en gång i veckan		☐	åtminstone en gång i veckan	☐	Normal med glasögon		☐
åtminstone en gång varje dag		☐	åtminstone en gång varje dag	☐	Ej korrigerat synfel		☐

Ska cyklisten korsa vägen?

Hur säker är du?

Övning / Testomgång

1	<table><tr><td></td><td>Ja</td><td>Nej</td><td></td></tr><tr><td></td><td>☐</td><td>☐</td><td></td></tr><tr><td>Mycket osäker</td><td>☐</td><td>☐</td><td>Mycket säker</td></tr></table>		Ja	Nej			☐	☐		Mycket osäker	☐	☐	Mycket säker	3	<table><tr><td></td><td>Ja</td><td>Nej</td><td></td></tr><tr><td></td><td>☐</td><td>☐</td><td></td></tr><tr><td>Mycket osäker</td><td>☐</td><td>☐</td><td>Mycket säker</td></tr></table>		Ja	Nej			☐	☐		Mycket osäker	☐	☐	Mycket säker
	Ja	Nej																									
	☐	☐																									
Mycket osäker	☐	☐	Mycket säker																								
	Ja	Nej																									
	☐	☐																									
Mycket osäker	☐	☐	Mycket säker																								
2	<table><tr><td></td><td>Ja</td><td>Nej</td><td></td></tr><tr><td></td><td>☐</td><td>☐</td><td></td></tr><tr><td>Mycket osäker</td><td>☐</td><td>☐</td><td>Mycket säker</td></tr></table>		Ja	Nej			☐	☐		Mycket osäker	☐	☐	Mycket säker	4	<table><tr><td></td><td>Ja</td><td>Nej</td><td></td></tr><tr><td></td><td>☐</td><td>☐</td><td></td></tr><tr><td>Mycket osäker</td><td>☐</td><td>☐</td><td>Mycket säker</td></tr></table>		Ja	Nej			☐	☐		Mycket osäker	☐	☐	Mycket säker
	Ja	Nej																									
	☐	☐																									
Mycket osäker	☐	☐	Mycket säker																								
	Ja	Nej																									
	☐	☐																									
Mycket osäker	☐	☐	Mycket säker																								