

URBANIST: Validering av reflexbaserade hjälpmedel för cyklister

Institutionen för informationsteknologi

Interaction Lab

Slutrapport

Projekt
TRV 2015/85218

Paul Hemeren

Mikael Johannesson

Mikael Lebram

Fredrik Eriksson

2017-08-15

Innehåll

Sammanfattning	2
1 Bakgrund	3
2 Syftet med projektet	4
3 Beskrivning av metod och material.....	4
3.1 Deltagare	4
3.2 Klädseluppsättningar/reflexmönster	5
3.2.1 Laglig klädseluppsättning	6
3.2.2 Rekommenderad (väst).....	6
3.2.3 Biomotion klädseluppsättningar	6
3.3 Cyklarna.....	8
3.4 Inspelningsplatser	8
3.5 Inspelning	9
3.6 Körsimulaton.....	11
3.6.1 Stimulusmaterial	11
3.6.2 Interaktion.....	12
3.6.3 Simuleringsteknik	12
3.7 Genomförande	12
4 Resultatredovisning.....	14
4.1 Synbarhet och träffsäkerhet.....	14
4.2 Synbarhet och avstånd.....	15
4.3 Intervjuresultat.....	17
5 Slutsatser.....	18
5.1 Erhållen trafiksäkerhetsnytta	19
6 Spridning och implementering av resultat och erfarenheter	20
Referenser	22

Sammanfattning

Slutrapporten är framtagen med ekonomiskt stöd från Trafikverkets Skyltfond. Ståndpunkter, slutsatser och arbetsmetoder i rapporten reflekterar författaren och överensstämmer inte med nödvändighet med Trafikverkets ståndpunkter, slutsatser och arbetsmetoder inom rapportens ämnesområde.

Detta projekt är en fortsättning på tidigare projekt (Hemeren et al., 2014) där vi har undersökt vilka signaler (beteenden) hos cyklister kan användas för att uppfatta cyklisternas avsikter i trafiken. Till skillnad från de tidigare projekten är syftet med detta projekt att kartlägga synbarheten hos cyklister som bär på olika sorters reflexbärande kläder: **Laglig** (inga reflexbärande kläder), **Väst** (vanlig reflexväst) och **Biomotion** (reflexplacering som framhäver cyklistens rörelser).

Projektets frågeställningar var följande:

1. Vilka skillnader i synbarhet för bilister finns mellan tre olika reflexmönster (laglig, väst och biomotion) för cyklister vid mörker och vid olika platser längs en väg?
2. Leder reflexmönster baserade på biomotion till att bilister upptäcker cyklister vid längre avstånd jämfört med laglig utstyrsel samt jämfört med reflexvästbärande cyklister?
3. Vilken påverkan har olika platser på cyklisternas synbarhet? Är reflexväst lika effektiv när det finns många andra ljuskällor i omgivningen jämfört med när det saknas andra konkurrerande ljuskällor?

Vi undersökte synbarhet genom att mäta hur många cyklister, och på vilket avstånd, som upptäcktes av bilförarna i en körsimulatormiljö där förarna körde en bil längs en videoinspelad vägslinga genom Skövdes stadsmiljö. Resultaten visade en klar synbarhetsfördel för cyklister som bar på ett reflexmönster som framhävde människans rörelsemönster kring benen (knäna och fotlederna) (**Biomotion**). Skillnaden var påtaglig. Med klädseluppsättningen Biomotion kunde det handla om dubbelt så långt avstånd (60 meter) jämfört med de två andra klädseluppsättningarna (**Laglig** (32 meter) och **Väst** (33 meter)).

Skillnaden i synbarheten mellan **Väst** och **Laglig** var däremot relativt liten trots det faktum att den lagliga uppsättningen inte använde sig alls av något reflekterande material. Detta resultat var något förvånande eftersom reflexväst brukar används när cyklister och fotgängare vill vara synbara när det är mörkt ute.

Våra resultat replikerar tidigare resultat med liknande frågeställningar (Wood et al., 2012). Denna tidigare forskning visade också en överlägsen synbarhet när reflexplaceringen framhäver biomotion jämfört med västbärande cyklister och cyklister som inte bar några reflexer alls.

En central lärdom av denna forskning handlar om att förstå hur överlägset ett reflexmönster som framhäver biologiska rörelser är jämfört med de andra testade klädseluppsättningarna. Tillsammans med andra liknande resultat blir det viktigt att utveckla en medvetenhet kring hur mycket mer synbar en cyklist kan bli med rätt reflexplacering. Detta innebär inte minst att cyklisterna bör utveckla en bättre uppfattning av sin egen synbarhet i trafiken med hjälp av resultaten i denna undersökning. Trafiksäkerhetsnyttan handlar här om flera upptäckta cyklister och vid längre avstånd, vilket ger bilister mer tid att agera, vilket i sin tur leder till färre olyckor mellan cyklister och bilister

Kontaktperson:

Paul Hemeren
Institutionen för informationsteknologi
HÖGSKOLAN I SKÖVDE
Box 408
541 28 SKÖVDE
0500-448 314
paul.hemeren@his.se

1 Bakgrund

Enligt Trafikverket (2014:030) är cyklisternas beteende och deras samspel med andra trafikanter viktiga faktorer för att öka cyklisternas säkerhet. När det gäller samspelet mellan bilister och cyklisterna visar tidigare forskning (Kwan & Mapstone, 2004) att användande av hjälpmedel för ökad synbarhet kan öka förarens förmåga att upptäcka cyklisterna såväl som göra att omfattningen av skador vid en kollision blir mindre. Visuella hjälpmedel i form av reflexplacering på kroppens leder som framhäver biologiska rörelser (biomotion) är också långt effektivare för att upptäcka och lägga märke till gångtrafikanter jämfört med exempelvis bara reflexvästar (Luoma & Penttinen, 1998). Vidare, hjälpmedel som framhäver biomotion (Fig. 1.0) underlättar även uppfattandet av cyklisters intentioner i enkla trafikmiljöer, såsom att svänga eller cykla rakt fram (Hemeren et al., 2014). Denna senare forskning har dock begränsats till enkla och väldefinierade situationer utan övrig trafik och där undersökningsdeltagare valt mellan beteenden cyklisten svänger och cyklisten fortsätter.



Figur 1.0 Biomotion

Den mesta av forskningen om effekten av biologiska rörelser på synbarhet har fokuserats på fotgängare. Motsvarande forskning för cyklisterna har endast bedrivits i en mindre omfattning (Wood et al., 2012, 2013). Resultaten av den forskning som dock gjorts är tydligt i linje med resultaten från forskning kring fotgängare: Cyklisterna som, utöver en reflektiv väst också har markeringar vid fotleder och knän upptäcks lättare av bilister jämfört med enbart en reflektiv väst (Wood et al., 2012, 2013). Detta gäller inte minst nattetid.

I detta projekt avser vi bedriva forskning om sambandet mellan användning av olika reflexmönster på klädsel och bilisters uppfattning av cyklisterna i mer naturliga och komplexa trafiksituationer. I huvudsak har vi samlat in data som visar när en bilförare medvetet agerar vid upptäckten av en cyklist. I detta projekt har vi studerat och utvärderat vilka eventuella effekter enkla biomotion-uppsättningar (exempelvis strategiskt utplacerade reflexer på kläder) har på förarens förmåga att upptäcka och reagera på cyklisterna när bilisten ägnar sig åt körning såväl som delar sin uppmärksamhet mellan andra trafikrelaterade faktorer. Vi har gjort detta genom att använda inspelade trafiksekvenser i Högskolan i Skövdes fullskaliga körsimulatorenmiljö under mer "realistiska" förutsättningar. Vi har mätt faktiska förändringar i hanterandet av fordonet i samband med möte med cyklisterna.

Körsimulatorens har tidigare framgångsrikt använts i studier inom trafiksäkerhet och förarbete (se ex. Backlund et al., 2010). Förarmiljön är en komplett Volvo S80 med riktiga kontroller och instrumentering. Interaktionen med systemet är naturlig eftersom bilens originalkontroller används.

Inom tidigare projekt har vi utvecklat och använt simulatormiljön för att spela upp och interagera med inspelade naturliga trafikscenarier. I samband med uppspelning av sekvenser i körsimulatorens kan vi studera bilförarens beteenden genom att mäta till exempel gas- och bromspedaltryck. Interaktionen i simulatorens har visat sig ha en hög grad av s.k. immersion (dvs., ger en stark inlevelse) och visar hur bilförare reagerar, medvetet eller omedvetet, i olika trafiksituationer. Forskningen resulterar i bl.a. förslag på lämplig utrustning och teknik för cyklister.

2 Syftet med projektet

Syftet med projektet har varit att ta fram reflexbaserade hjälpmedel som förbättrar bilisters förmåga att upptäcka cyklister vid mörker. Ett ytterligare syfte med projektet har varit att medvetandegöra cyklister om sin faktiska synbarhet och medtrafikanternas uppfattning om deras synbarhet.

En viktig situation för cyklisten (och bilföraren) är cyklisternas synbarhet. I Sverige (och de övriga Nordiska länderna) är detta kritiskt eftersom det är mörkt både på morgonen och sent på eftermiddagen en ganska stor del av året. Projektet hade också ett mer specifikt syfte, nämligen att jämföra olika sorters klädselutrustningar som cyklister använder sig av. Projektet har därmed varit jämförande för att kunna ge råd angående användning av nuvarande sätt att öka cyklisternas synbarhet.

Projektets konkreta frågeställningar är:

1. Vilka skillnader i synbarhet för bilister finns mellan tre olika reflexmönster (laglig, väst och biomotion) för cyklister vid mörker och vid olika platser längs en väg?
2. Leder reflexmönster baserade på biomotion till att bilister upptäcker cyklister vid längre avstånd jämfört med laglig utrustning samt jämfört med reflexvästbärande cyklister?
3. Vilken påverkan har olika platser på cyklisternas synbarhet? Är reflexväst lika effektiv när det finns många andra ljuskällor i omgivningen jämfört med när det saknas andra konkurrerande ljuskällor?

För att få svar på dessa frågor spelades in cyklister iklädda de tre olika reflexmönster samt vid tolv olika platser längs en vägslinga i centrala Skövde.

3 Beskrivning av metod och material

3.1 Deltagare

Deltagarna rekryterades från Högskolan i Skövdes studenter och från bekantskapskretsen hos experimentledarna. Tjugofyra personer deltog i undersökningen (19 män och 5 kvinnor). Den ojämna fördelningen mellan könen innebär att det inte går att dra några statistiskt rimliga slutsatser angående eventuell könsskillnad. Medelålder för deltagarna var 29 år där

den yngsta var 19 år och del äldsta var 53 år gammal. Samtliga deltagare hade körkort och körvana varierade från att köra bil flera gånger i veckan i många år till att enbart köra någon gång i månaden. Samtliga deltagare hade normal eller korrigerad syn. Deltagarna belönades med en biobiljett för sitt deltagande.

Samtliga deltagare gav sitt formella samtycke efter att ha läst om experimentet och fått information om de uppgifter de skulle utföra. Ersättning i form av en biobiljett utgick till deltagarna. Framtagning av stimulusmaterial och deltagandet i experimentet har skett i enlighet med svensk lag och World Medical Association Declaration of Helsinki.

3.2 Klädseluppsättningar/reflexmönster

I detta experiment har vi använt tre olika klädseluppsättningar, vilka presenteras in Figur 3.0. Dessa klädseluppsättningar användes i tidigare experiment där vi studerade förmågan att avläsa cyklisters intentioner (Hemeren et al., 2014). De tre uppsättningarna i detta experiment var **laglig**, **väst** och **biomotion**¹. I de avsnitt som följer beskriver vi de tre olika klädseluppsättningarna. I detta experiment var det bara cyklists baksida som var synlig för bilisterna, vilket förklaras nedan. Eftersom det fanns två olika cyklister skapades två likadana exemplar för varje uppsättning.

Alla uppsättningar använde samma overallmodell och hjälm (Fig. 3.1 och 3.2), vilka sedan modifierades med väst eller biomotion reflexplaceringar. Overallen, Art. 21452, (BILTEMA, 2013. Fig. 3.1) är i sin grundutformning enfärgat mörkgrå. Den valdes ut som grundstomme för dess avsaknad av visuellt utmärkande detaljer samt att det enkelt gick att tillföra nya element. Hjälm, FM 170/2904 (BILTEMA 2013. Fig. 3.2) CE-godkänd och godkänd enligt SS-EN 1078, valdes för att representera en genomsnittshjälm i det övre säkerhetskiktet, detta baseras på Folksams teststudie av Sveriges vanligaste cykelhjälm för vuxna (Stigson et al, 2013).



Figur 3.0 A Laglig, B Rekommenderad, C Biomotion

¹ Med termen *biomotion* avses i denna rapport klädsel som stöder visuellt identifierande av biologisk rörelse.



Figur. 3.1 Overallen.
Bilden hämtad från
biltema.se, 2013.



Figur. 3.2 Hjälm.
Bilden hämtad från
biltema.se, 2013.

3.2.1 Laglig klädseluppsättning

Klädseluppsättningen (Fig. 3.3) är framtagen för att enbart nå upp till dagens minimikrav enligt svensk lagstiftning för en cyklist i trafik. I nuläget reglerar det lagliga minimikravet enbart cykelns utseende. Det fanns inga reflexer på den lagliga klädseluppsättningen.

3.2.2 Rekommenderad (väst)

Den rekommenderade uppsättningen bestod av en oförändrad overall (som för laglig), oförändrad hjälm samt en reflexväst (Fig. 3.4). Klädseluppsättningen är framtagen utifrån en allmän rekommendation att bära reflexer (Cykelfrämjandet) och att det tillsynes vanligaste reflexplagget har varit en reflexväst. Det är också viktigt att påpeka att en reflexväst har använts som en betingelse i flera andra undersökningar (t.ex. Stapelton & Koo, 2017; Wood et al., 2013; Wood, et al., 2012).

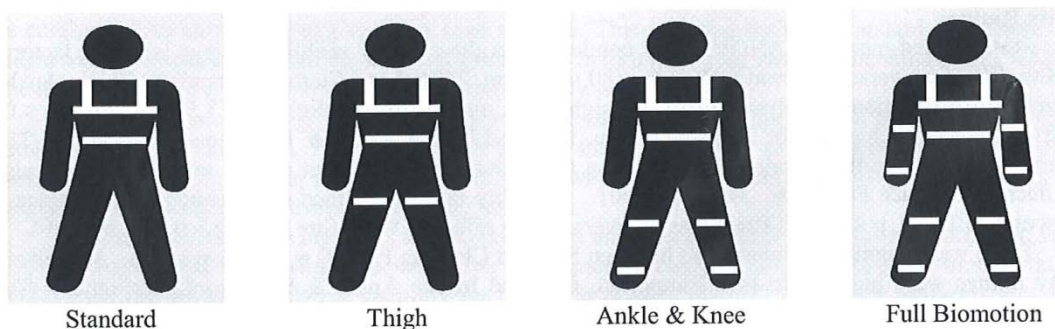
Den valda reflexvästen (Fig. 3.4) beskrivs av BILTEMA som "Lätt och smidig. Lämplig att använda t.ex. när du rider, löptränar eller cyklar. CE-godkänd. Gul." (BILTEMA, 2013) CE-Godkännande gäller i följande standarder *Personal Protective Equipment Directive* 89/686/EEC (fluorescerande materialet). För detta experiment byttes ut västens reflekterande material mot samma material som användes för biomotion klädseluppsättningen (nedan) eftersom syftet är att kunna jämföra olika klädseluppsättningarnas påverkan på synbarhet. För detta ändamål är det då viktigt att använda samma material för båda uppsättningarna.

Det reflekterande tyget som användes för västen var 3M™ Scotchlite™ Reflective Material 8910 Silver Fabric, vilket också är samma tyg som användes i Wood et al. (2010) där den forskargruppen också mätte synbarhet hos olika klädseluppsättningar för cyklister. I vårt experiment byttes enbart reflekterande materialet på västens baksida eftersom vi enbart testade bilistens förmåga att upptäcka cyklister när bilisten skulle hinna ikapp en cyklist som cyklade åt samma håll som bilen åkte. Alltså var det enbart cyklistens baksida som var synbar. Det reflekterande materialet på västens baksida utgjorde totalt en yta om 515 cm².

3.2.3 Biomotion klädseluppsättningar

Själva basen för biomotion klädseluppsättningen togs fram med inspiration från främst Wood et al:s (2010) beskrivningar av klädsel för "Full biomotion" (Fig. 3.3). Utöver att ha markeringar på leder valde vi att ha markeringar även på hjälm och rygg. Hjälm hade

pilformade markeringar på respektive sida samt en markering som via hjälmryggen sträckte sig från hjälmens mitt på framsidan till hjälmens mitt på baksidan. Overallens baksida försågs med en lodrät markering längs ryggraden upp till nacken. Med denna design bildar ryggmarkering och hjälmmarkering bakifrån en visuellt sammanhängande helhet då cyklisten inte vrider på huvudet. Genom att helheten bryts så fort cyklisten vrider på huvudet är det enklare att uppfatta denna för en bilist. I detta experiment syns inte hjälmens pilar och ingår inte den i mätning av totalytan av reflekterande material för denna klädseluppsättning. Denna uppsättning är den samma som vi använde i våra tidigare undersökningar om att avläsa cyklisternas intentioner.



Figur 3.3 Wood et al:s (2010) illustration av klädseluppsättningar som stöder identifierande av biologisk rörelse i olika utsträckningar.

Klädseluppsättningarna i kategorin biomotion klädseluppsättningar är utformade med 2.2 cm breda band enligt följande:

- $2 \times 2.2 \times 12 = 52,8 \text{ cm}^2$ – Handleder
- $2 \times 2.2 \times 16 = 70,4 \text{ cm}^2$ – Armbågar
- $2 \times 2.2 \times 21 = 92,4 \text{ cm}^2$ – Fotleder
- $2 \times 2.2 \times 25 = 110 \text{ cm}^2$ – Knän
- $2 \times 2.2 \times 16 = 70,4 \text{ cm}^2$ – Axlar
- $1 \times 2.2 \times 59 = 130 \text{ cm}^2$ – Rygg
- $1 \times 2.2 \times 9 = 19,8 \text{ cm}^2$ – Hjälms Streck (hjälmens bakdel)

= totalt $545,8 \text{ cm}^2$

Det reflekterande materialets totala yta hos biomotion klädseluppsättningen (Fig. 3.0 C) var $30,8 \text{ cm}^2$ större än för västuppsättningen, vilket är en betydligt mindre skillnad jämfört med uppsättningarna i Wood et al. (2012). Vi ville minska denna skillnad för att kunna visa att med ungefär samma reflekterande yta är synbarheten ett resultat av rörelse och inte mängden reflekterande material. Det är också viktigt att påpeka att med biomotion-uppsättningen döljs delar av reflekterande material när en cyklist rör på sig. För västen fanns reflekterande materialet på ryggen. Ryggen rör sig inte lika mycket som benen när man trampar. Om biomotion syns bättre på betydligt större avstånd jämfört med västen skulle det också innebära att den synbara ytan hos biomotion är mindre pga avståndet än för en uppsättning med enbart västen.

3.3 Cyklarna

Under studien användes två cyklar. Cyklarna var standardutrustade. Under studien tejpade vi över reflexerna på cykelns pedaler. Detta motiverades av att lagen inte föreskriver sådana reflexer och att de skulle kunna påverka utfallet till fördel för klädseluppsättningarna laglig och rekommenderad. Cyklarna hade fungerande lampor fram och bak. För att reducera sk "flares" som uppstår vid filmning placerades en bit maskeringstejp på lamporna, vilket ledde till ett synbart dock ej starkt spritt ljus från lamporna.

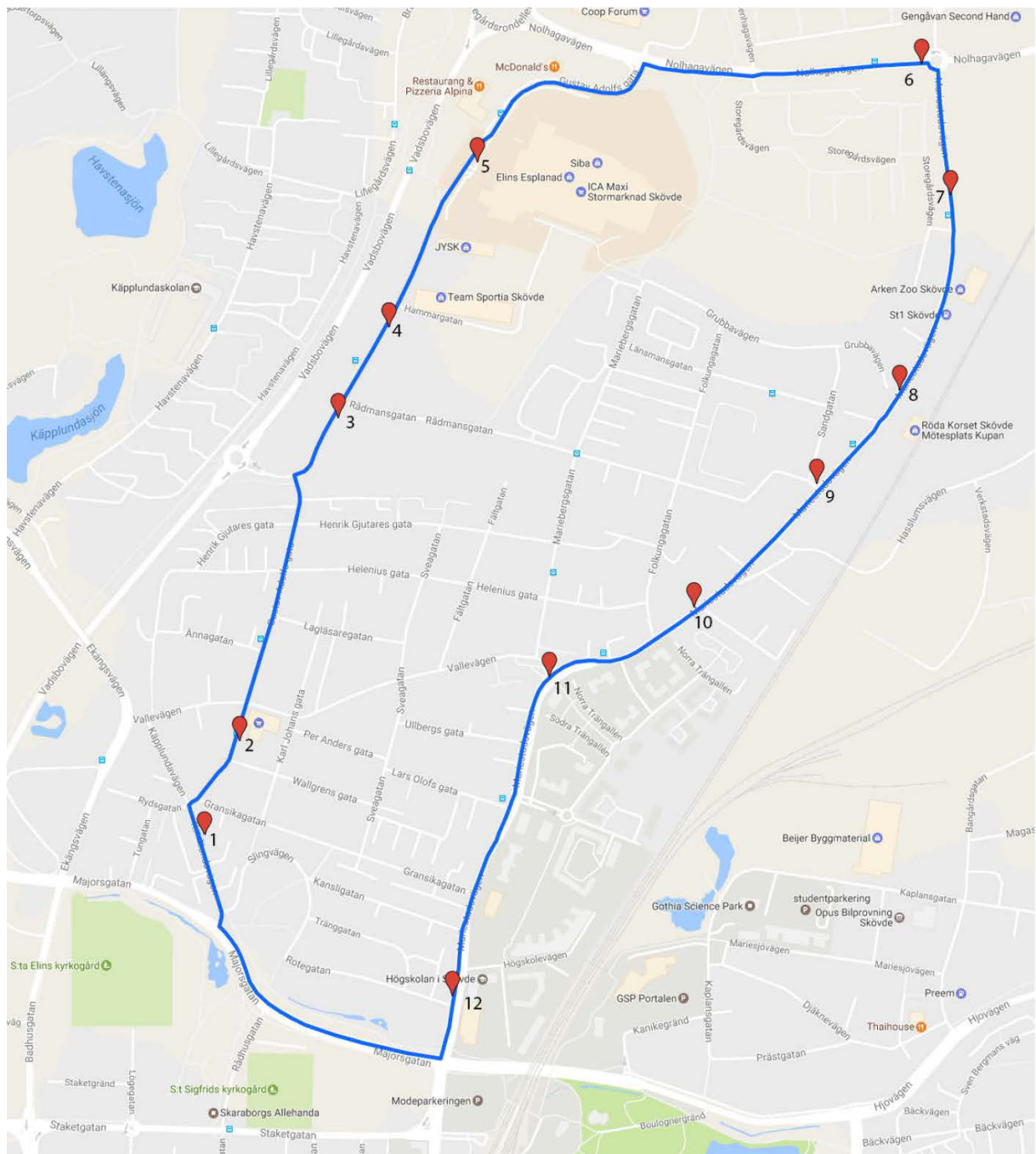
Vid de olika inspelningsplatserna där cyklisterna skulle filmas placerades cyklarna i cykelhållare så att cyklisterna kunde trampa på plats utan att förflytta sig. Detta var nödvändigt för att kunna mäta avståndet till cyklisterna när deltagarna markerade att de hade sett en cyklist.

3.4 Inspelningsplatser

Inspelnigen ägde rum längs en rutt i centrala Skövde. Vägen var tvåfilig med körbanor för mötande trafik. Deltagarna skulle köra längs denna rutt i högskolans bilsimulator. Vägslingan var 4,6 kilometer lång och hade olika belysningskällor på olika platser. Tolv platser valdes ut där cyklisterna skulle placeras. Platserna valdes ut för att skapa ett varierande tidsintervall mellan förekomsten av de olika utplacerade cyklisterna och för att kunna se effekter av olika belysningsmiljöer på synbarhet. Att inkludera dessa många olika platser skiljer sig från tidigare publicerade undersökningar (Wood et al., 2010) som använde två olika platser. I vårt experiment har vi tagit hänsyn till de olika belysningsomständigheter där cyklisterna kan förekomma, vilket leder till en ökad grad av validitet.

Platser 1 och 2 (Fig. 3.4) var upplysta med gatubelysning medan **Platser 3-5** var upplysta med gatubelysning plus i varierande grad andra ljuskällor från företagsskyltar och reflekterande trafikskyltar och stolpar. **Plats 6** var väl upplyst vid en rondell. **Plats 7** var enbart upplyst med gatubelysning. Det fanns inte mycket av andra ljuskällor. På **Plats 8** fanns ingen gatubelysning och det var därför mörkt. **Plats 9** saknade också gatubelysning men det fanns skyltar nära cyklisten som var klart synliga. **Plats 10** var i anslutning till en upplyst vägkorsning och övergångsställe. **Plats 11** var också strax efter en vägkorsning och i en liten sväng i vägen, men också upplyst med gatubelysning. **Plats 12** var strax efter ett buskage längs vägkanten mellan cyklisten och vägen, vilket innebär att cyklisten skyddades av buskaget på avstånd.

Platserna valdes ut för att representera olika situationer där bilister kan möta cyklisterna. Faktorer som belysning, skymmande föremål och svängar i vägen fanns med som egenskaper hos de olika platserna. Cyklisterna på platser 2, 7 och 11 påträffades strax efter mer eller mindre skarpa kurvor i vägen. Syftet med detta var att se hur synbara de olika klädseluppsättningarna var när en bilist hade ändrat riktning.



Figur 3.4 Inspelningsplatserna 1-12 längs en rutt i centrala Skövde.

3.5 Inspelning

Inspelningarna ägde rum på en natt i maj månad mellan kl. 11-04. En GoPro Hero 4 (Black) videokamera användes för inspelning av videomaterial som sedan skulle bearbetas och visas för deltagarna i Höskolans körsimulator. GoPro videokameran fästades på utsidan av inspelningsbilens (Volvo v40) vindruta i höjd med backspeglarna utan att störa bilförarens sikt (Fig.3.5).

För att kunna styra kameran för inspelning av de olika inspelningssekvenserna drogs kablar från kameran till bilens förarkupé, vilket också användes för att ge forskningsingenjörerna en

realtidsbild på en surfplatta i bilen och för att kunna synronisera inspelningsmaterialet med GPS-data för mätning av avstånd mellan bilen och de olika cyklistplatserna.



Figur 3.5 Videokamerans placering på inspelningsbilen.

Två personer i experimentteamet deltog som cyklister på de utvalda platserna. För att hålla nere eventuella skillnader i väderförhållanden i det inspelade materialet valde vi att spela in allt material under en och samma natt. Rutten delades in i sex delvis överlappande sektioner med två cyklistplatser i varje sektion. Eftersom varje klädseluppsättning skulle förekomma vid varje plats för att balansera variablerna plats och klädseluppsättning behövdes totalt 18 inspelade sekvenser så att alla olika klädseluppsättningar förekom vid varje plats. Ytterligare en inspelningsrunda gjordes för att spela in samtliga platser utan en cyklist. Detta material skulle användas för att skapa fyra betingelser per plats, nämligen **laglig**, **väst**, **biomotion** och **tom** (dvs utan cyklist). Eftersom varje deltagare skulle köra vägslinjan två gånger var det viktigt att motverka förväntningseffekter genom att ha en tom plats där en cyklist hade funnits på första gången.

Bilen använde helljus för att kompensera för reducerad videokvalitet hos det inspelade materialet. Bilen körde i en konstant hastighet på 40 km/h vid inspelningen. Cyklisterna hade radiokontakt med inspelningsbilen för att kommunicera starten för varje nytt inspelningsspass och för att kunna avbryta om det uppstod annan störande trafik vid inspelningsplatserna. De inspelade sekvenserna skulle vara fria från ljuskällor från mötande bilar. Syftet med detta var att omgivningen skulle vara identisk för samtliga inspelningar från varje given plats.

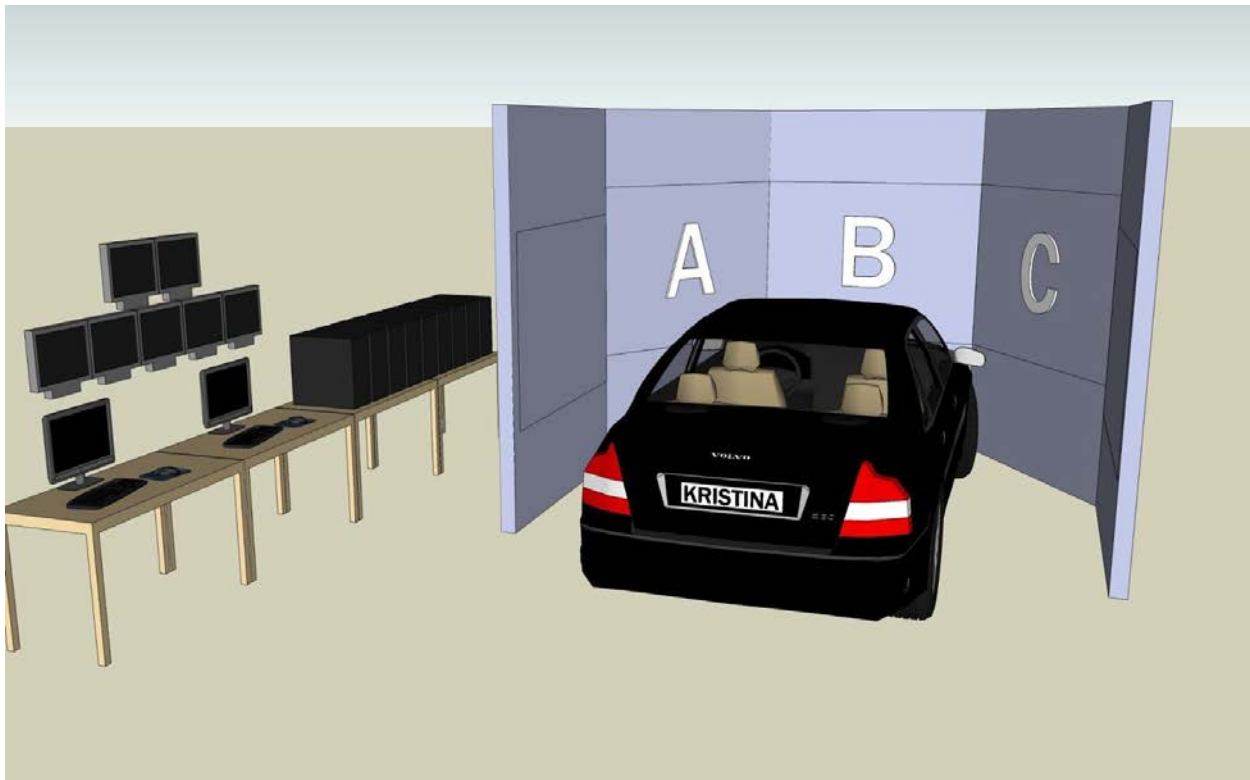
När cyklisterna var redo för inspelning kontaktades inspelningsbilen och bilen körde sedan mot cyklisterna som fanns placerade på en cykelbana till höger om bilen och som stod i samma riktning som bilen. Detta gjorde att samtliga sekvenser visade en situation där bilen körde ikapp cyklisten bakifrån och sedan förbi cyklisten som alltid förekom till höger om bilen. Det var bara cyklistens baksida som var synlig på de inspelade sekvenserna.

Upplösningen på kamera vid inspelning var 4k (3840x2160px) och 30 fps. Aspect på inspelningen var 16:9. Kameran var också inställd på "Wide mode" vilket gav en horisontell "field-of-view" på 118,2 grader. En gps-enhet på 10Hz används för registrering av avståndet mellan bilen och cyklisterna, vilket synkades med inspelningsmaterialet för beräkning av avståndet när deltagarna indikerade att de upptäckte cyklisterna i körsimulatoren.

3.6 Körsimulatorn

Den fysiska körmiljön (Figur 3.6) är uppbyggd runt en komplett bil med en automat växellåda. Bilen 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).



Figur 3.6 Körsimulatorn 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.

3.6.1 Stimulusmaterial

Utifrån de inspelade sekvenserna skapades fyra olika uppvisningsordningar (enligt Latin Square) där alla olika klädseluppsättningar visades på alla olika platser längs vägslingan och lika många gånger över hela undersökningen.

De inspelade sekvenserna sattes ihop till en helhet där deltagarna fick uppleva att de körde en bil längs vägslingan i Figur 3.6. Filmens uppspelningsformat var satt till HD-bredd (1920px) och med en höjd till 800px. Filmen redigerades ytterligare för att åstadkomma det som krävdes för att bilden kunde uppfattas som naturlig när ytterkanterna på bilden hamnade på delar av skärmarna A och C. Bilden sträcktes ut också ut i kanterna vid rattutslag och det var viktigt för körupplevelsen att bilden inte förvrängdes vid rattutslag. Detta var ett viktigt sätt att skapa en känsla av närvaro vid körning dvs. när bilen i filmen svängde kunde deltagarna också svänga genom att använda bilratten och bilden sträcktes sedan ut för att skapa en realistisk känsla av att faktiskt styra bilens riktning. Den dynamiska renderingen och den

icke-plana projektytan gör det vilseledande att prata om någon absolut aspect ratio här. Men om man spelar upp filmen i en vanlig spelare så är den 19:8.

I hela undersökningen fanns 48 betingelser (3 klädseluppsättningar + en tom plats x 12 platser), vilket innebar 36 betingelser där cyklister förekom dvs. minus 12 betingelser där det inte fanns någon cyklist.

3.6.2 Interaktion

Det inspelade stimulusmaterialet spelades upp i körsimulatorn för deltagarna, vilka agerade som bilförare som körde längs den inspelade vägslingan. Föraren påverkade uppspelningshastigheten med gas- respektive bromspedal². Det påverkbara hastighetsspannet begränsades till tillräckligt snävt för att filmen inte skulle gå påtagligt snabbt, men tillräckligt brett för att föraren skulle uppleva att hastigheten gick att påverka. För att ytterligare förstärka inlevelsegraden användes motor- och väg ljud som i viss mån var analoga med hastighet och gaspådrag. Den förutbestämda färdvägen kunde inte påverkas, däremot kunde föraren panorera synfältet genom att vrida på ratten och därigenom uppleva en skenbar förändring av riktning och position. Detta resulterade i sin tur i en upplevelse av påverkbarhet som uppmuntrade till naturlig aktivitet. I sekvenser där bilen svängde i en korsning spelades ett röstmeddelande, till exempel "Sväng till höger", upp strax innan korsningen, på samma sätt som vid normal bilkörning med GPS.

3.6.3 Simuleringsteknik

För att närma sig en realistisk respons hos simuleringen då föraren gasar eller bromsar har enkla fysikmodeller för acceleration, deceleration och inbromsning utvecklats. Dessa modeller styrde bilens hastighet genom interaktion med bilens pedaler. Modellerna var också kopplade till bilens hastighetsmätare och motorljud. Ju mer man tryckte på gaspedalen desto större hastighet samt högre varvtal som hördes via motorljudet.

3.7 Genomförande

Undersökningens deltagare kontaktades via annonser och via personliga kontakter. Samtliga deltagare läste undersökningens informationsblad. Deltagarna fick information om: hur undersökningen skulle gå till, det fanns några risker och/eller fördelar, hur insamlad data skulle hanteras, försäkring och ersättning, frivillighet samt kontaktinformation till den ansvariga forskaren för projektet. Instruktionsbladet finns som Bilaga A. Deltagarna fick sedan läsa igenom och underteckna ett samtyckesformulär (Bilaga B). Information om deltagarnas ålder, körerfarenhet (bara de som hade körkort kunde delta) och eventuella synkorrigeringar antecknades.

Det fanns två uppgifter för deltagarna: 1) Håll en konstant hastighet på 50 km/h genom hela vägslingan och 2) tuta så snart en cyklist syns. Det betonades att båda uppgifterna var viktiga och att man kunde betrakta uppgifterna som en sorts datorspel där man fick mycket poäng för att hålla en konstant hastighet på 50 km/h samt att upptäcka cyklister så tidigt som möjligt utan att begå falskt alarm när man tutar och ingen cykel finns i sekvensen. Det var därför viktigt att tillsammans med de olika klädseluppsättningarna fanns det också tillfällen då cyklister saknades på platserna.

² En konsekvens av att föraren påverkar filmens uppspelningshastighet är att eventuella medtrafikanter rörelsehastighet påverkas. Dock, eftersom det förekom mycket få medtrafikanter torde haft en ringa påverkan på upplevelsen.

Deltagarna fick ställa frågor om något verkade oklart. Undersökningsledaren förklarade för deltagarna att det var en inspelad rutt som skulle spelas upp på simulatorsskärmen och att det inte gick att svänga där man ville. Men det gick att påverka den uppspelade filmen på ett sätt där rattutslag skulle förändra bilden samt ge ett intryck av att påverka bilens riktning. Innan testningen började fick deltagarna en övningsgenomgång där de fick prova att svänga, hålla hastigheten och tuta när de såg en cyklist. Vid klartecken från deltagarna sattes testningsfasen igång.

För att motverka en eventuell tendens till att bara leta efter cyklister under körningen alternerades känsligheten på bilens gaspedal mellan hög och låg. Resultatet av låg känslighet var att gaspedalen måste tryckas ned extra mycket för att bilen skulle uppnå önskad hastighet. Vid hög känslighet krävdes tvärtom ett svagare pedaltryck för att inte överskrida den önskade hastigheten. Efter att ha kört ett antal sekunder i korrekt hastighet vid låg pedalkänslighet ändrades känsligheten till hög, och vice versa. Ytterligare ett syfte med denna åtgärd vara att få deltagarna att fokusera på att köra bilen så att uppgiften mer skulle likna en realistisk bilfärd längs den utvalda vägslingan.

Föraraktivitet såsom gaspådrag, inbromsningar och rattutslag registrerades och sparades 30 gånger per sekund. Alla tutningar registrerades också. Varje registrerad tutning följdes av feedback till föraren i form av ljud. Varje gång bilen passerade en cyklist spelades ljudet av cykelns ringklocka för att signalera att en cyklist fanns där. När föraren tutade och en cyklist var närvarande gavs en signal som indikerade att det var en korrekt observation. Om cyklisten däremot inte fanns när föraren tutade gavs en negativ signal som indikerade att föraren hade fel.

Varje deltagare körde vägslingan två gånger, dock med olika klädseluppsättningar på de olika platserna och med olika tomma platser för att motverka förväntningseffekter. Eftersom det fanns 12 platser och fyra betingelser (**laglig**, **väst**, **biomotion** och **tom**) förekom varje betingelse tre gånger varje gång vägslingan kördes.

När en deltagare hade kört färdigt den andra gången gjordes en kort avstämning med deltagaren samt en kort intervju där sex frågor ställdes för att inhämta synpunkter om undersökningen. Avstämning handlade om att informera om det vetenskapliga syftet med undersökningen och svara på eventuella frågor om datainsamling. Följande intervjufrågor ställdes:

1. Hur upplevde du experimentet?
2. Såg du någon skillnad mellan cyklisterna?
3. När var det lättast att upptäcka cyklisten?
4. När var det svårast att upptäcka cyklisten?
5. Kände du att du kunde hålla hastigheten?
6. Hade du någon särskild strategi?

När intervjufrågorna var klara fick deltagaren sin biobiljett och lämnade lokalen samt en uppmuntran att inte tala om för andra potentiella deltagare hur experimentet i detalj gick till.

4 Resultatredovisning

Följande resultatredovisning ska ge svar på undersökningens konkreta frågeställningar:

1. Vilka skillnader i synbarhet för bilister finns mellan tre olika reflexmönster (laglig, väst och biomotion) för cyklister vid mörker och vid olika platser längs en väg?
2. Leder reflexmönster baserade på biomotion till att bilister upptäcker cyklister vid längre avstånd jämfört med laglig utstyrsel samt jämfört med reflexvästbärande cyklister?
3. Vilken påverkan har olika platser på cyklisternas synbarhet? Är reflexväst lika effektiv när det finns många andra ljuskällor i omgivningen jämfört med när det saknas andra konkurrerande ljuskällor?

För att svara på dessa frågor kommer vi att redogöra för den träffsäkerheten (procent korrekt) deltagarna uppnådde samt avståndet (meter) mellan upptäckten av cyklisten via tutningen och cyklistens plats på cykelbanan. Det är dessa beroendevariabler som tidigare har använts i andra liknande undersökningar (Wood et al., 2010; Wood et al., 2017; Wood et al., 2013, Wood et al., 2012) och som har en tydlig koppling till slutsatser om cyklisternas synbarhet.

Distansen beräknas genom att räkna antalet bildrutor mellan bildrutan där tutningen skedde och den där kameran är i höjd med cykeln. Detta antal är oberoende av uppspelningshastighet. Eftersom både kamerans framerate och inspelningsbilens hastighet är kända kan distansen räknas om till meter.

Svaren på intervjufrågorna kommer också att redovisas i anslutning till en diskussion av projektets frågeställningar. En specifik diskussion om relationen mellan undersökningens resultat och konkreta frågeställningar görs i avsnittet om slutsatserna.

4.1 Synbarhet och träffsäkerhet

Träffsäkerhet redovisas som antal och procent korrekt upptäckta cyklister för de olika platserna och klädseluppsättningar. Tabell 1 visar antal korrekt upptäckta cyklister för olika klädseluppsättningar och plats. Summan av upptäckta cyklister visar att **Biomotion** (143) resulterar i flera upptäckta cyklister jämfört med **Väst** (120) och **Laglig** (113). Värt att särskilt påpeka är skillnaden mellan **Laglig** och **Väst**, vilket inte är så stor som mellan **Väst** och **Biomotion**. Det fanns 12 möjliga cyklister att upptäcka för varje plats och typ av klädseluppsättning.

Tydligaste skillnaden mellan de olika klädseluppsättningarna finns på plats nio och elva (grått markerade i Tabell 4.0). På de platserna var upptäckten av lagligt utklädda cyklisten nära noll och västbeklädda cyklisterna syntes något bättre medan samtliga cyklister med biomotion klädsel upptäcktes. På platserna 3 och 5 är resultaten sämst för västbärande cyklister. På dessa ställen fanns det relativt många andra ljuskällor från företagsskyltar och reflekterande trafikskyltar och stolpar. Detta resultat diskuteras i avsnittet om slutsatserna.

Tabell 4.0. Antal korrekt upptäckta cyklister enligt plats och typ av reflexklädsel.

Klädsel- uppsättning	Platser												Summa
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Laglig	12	10	12	10	12	11	11	9	3	12	0	11	113
Väst	11	12	10	11	9	11	11	12	6	11	4	12	120
Biomotion	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	143

För att statistiskt säkerställa resultaten om träffsäkerheten har vi gjort en variansanalys (ANOVA) av procent korrekt upptäckta cyklister för varje deltagare och klädseluppsättning. Eftersom det är för få observationer för en variansanalys där variabeln "plats" också ingår har vi gjort en enkel ANOVA med klädseluppsättning som oberoende variabel (inom grupperna) och procent korrekt som beroende variabel. Medelvärdena i procent korrekt för de tre klädseluppsättningarna är: **Laglig** = 78%, **Väst** = 83% och **Biomotion** = 99%. Det föreligger en statistiskt säkerställd skillnad mellan dessa medelvärden, $F(2, 46) = 16,02$, $p < 0,001$, partial $\eta^2 = 0,41$. En ytterligare analys av parvisa jämförelser mellan de olika medelvärdena visade att deltagarna upptäckte signifikant flera cyklister med **Biomotion** klädsel jämfört med **Väst**, $t(23) = 6,49$, $p < 0,001$, 95% CI diff [12,54, 29,13] och med **Laglig**, $t(23) = 3,81$, $p = 0,003$, 95% CI diff [5,14, 26,80]. Däremot var skillnaden mellan **Laglig** och **Väst** inte signifikant, $t(23) = 1,19$, $p = 0,734$, 95% CI diff [-15,38, 5,65]. Sannolikheterna för dessa parvisa skillnader är Bonferroni-justerade.

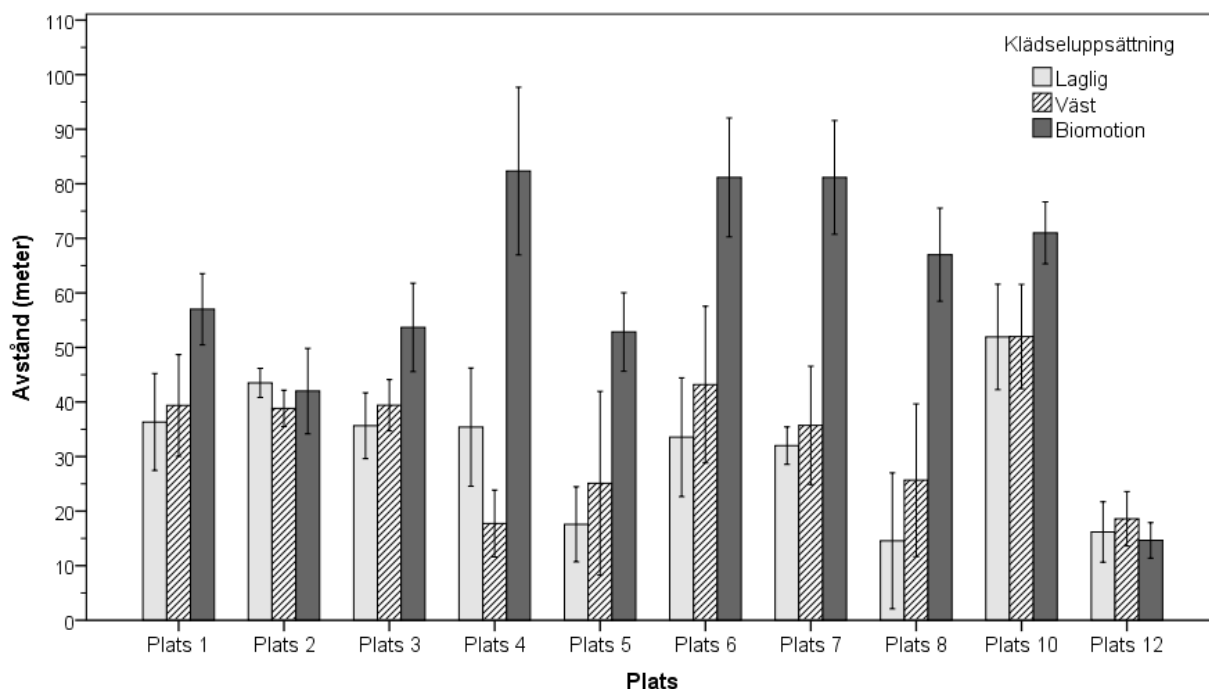
Dessa resultat visar att reflexer vars placering signalerar biologiska rörelser leder till flera upptäckta cyklister jämfört med situationen där cyklisten inte bär på reflexer alls och situationen där cyklisten enbart bär en reflexväst. Resultaten visar också att reflexvästen inte skiljde sig från situationen där cyklisten inte bär på reflexer alls.

4.2 Synbarhet och avstånd

Resultaten i föregående avsnitt visade att flera cyklister upptäcktes när de hade biomotion framhävande reflexer på sig. I detta avsnitt ska vi redovisa huruvida dessa cyklister också upptäcktes på ett längre avstånd? Figur 4.0 visar på vilket avstånd deltagarna upptäckte de olika cyklisterna enligt klädseluppsättning och plats. Eftersom **Plats 9** och **Plats 11** har så få korrekt upptäckta cyklister för **Laglig** och **Väst** (Tabell 4.0) har de inte inkluderats i följande statistiska analyser.

Figur 4.0 visar att det fanns en tydlig tendens för deltagande bilförare att upptäcka cyklister på ett betydligt längre avstånd om cyklisterna är utklädda med en reflexplacering som framhäver människans biologiska rörelser jämfört med västbärande och enbart lagligt klädda cyklister. Medelvärdena beräknade över alla platser för dessa olika klädseluppsättningar är: **Laglig** = 31,97 meter, **Väst** = 33,50 meter och **Biomotion** = 60,66 meter. Resultaten visar också en viss varierande effekt av klädseluppsättning beroende på vilken plats cyklisten förekommer på. Platser 2 och 12 visar ingen tydlig skillnad mellan de olika klädseluppsättningarna. Ett annat mönster i Figur 4.0 syns när man jämför **Väst** med **Laglig**. På flera platser var västbärande (**Väst**) cyklister upptäckta på ett längre avstånd än enbart

lagligt klädda cyklister (**Laglig**). Det finns också två fall (Plats 2 och 4) där **Väst** gav ett **sämre** resultat (kortare avstånd) jämfört med **Laglig**.



Figur 4.0 Medelvärden för avståndet mellan den upptäckta cyklisten och bilföraren enligt cyklistens klädseluppsättning och den plats cyklisten befann sig på en 4,6 km rutt i staden Skövde. (Felmarginalen på staplarna indikerar 95 % konfidensintervall.)

För att statistiskt säkerställa dessa trender har vi gjort en 3 (klädseluppsättningar) x 12 (Platser) ANOVA på avståndsmätningarna. Eftersom alla deltagarna inte har deltagit i alla 36 betingelser har vi betraktat klädseluppsättning som en mellangrupsvariabel samt uppgett Plats som en slumpvariabel i ANOVA-modellen. (Anledning till att uppge Plats som en slumpvariabel är att vi inte hade systematiskt valt ut alla enskilda platser för att kunna undersöka om den systematiska effekten av de olika platserna.) Detta är det försiktigaste sättet att statistiskt hantera uppläggnings av undersökningen. Analysen visade att det föreligger en signifikant skillnad mellan de olika klädseluppsättningarna, $F(2, 18) = 16,91$, $p < 0,001$, partial $\eta^2 = 0,65$. Statistiska analyser av parvisa skillnader mellan medelvärdena för de olika klädseluppsättningarna visar signifikanta skillnader mellan **Biomotion** och **Väst** (skillnad = 27,16 meter, 95% CI diff [22,76, 31,57], $p < 0,001$) och **Biomotion** och **Laglig**, (skillnad = 28,69 meter, 95% CI diff [24,29, 33,09], $p < 0,001$). Skillnaden mellan **Laglig** och **Väst** var inte signifikant, (skillnad = 1,53 meter, 95% CI diff [-2,96, 29, 6,02], $p = 1,00$). Sannolikheterna för dessa parvisa skillnader är Bonferroni-justerade.

Avstånden för att upptäcka cyklisterna på de 12 olika platserna varierade också, $F(9, 18) = 2,70$, $p = 0,035$, partial $\eta^2 = 0,57$. Avståndsmedelvärden utan att ta särskild hänsyn till klädseluppsättning varierade från lägst 16,47 meter för **Plats 12** till högst 58,31 meter för **Plats 10**. Trots att vi inte hade för avsikt att systematiskt undersöka eventuella skillnader mellan de olika platserna fanns det uppenbara skillnader som rimligen förklarar de uppkomna avståndsskillnaderna. Till exempel på **Plats 12** fanns det buskar som dolde

cyklisten på en stor del av sträckan. När det gäller resultatet för **Plats 12** är avståndet för att upptäcka cyklister signifikant kortare än alla andra platser (samtliga parvisa jämförelser visar $p < 0,001$). **Plats 10** var en ganska lång raksträcka med inga visuella hinder, vilket förklarar att cyklisterna upptäcktes så mycket tidigare.

Ytterligare en av undersökningens frågeställningar handlar om i vilken utsträckning effekten av klädseluppsättning beror på en viss plats. Det kan hända att en reflexväst är mer synlig under vissa situationer där det inte finns konkurrerande ljuskällor jämfört med situationer där få andra ljuskällor finns i omgivningen. Denna typ av interaktionseffekt visade sig vara signifikant, $F(18, 309) = 9,16$, $p < 0,001$, partial $\eta^2 = 0,35$. Alltså effekten av vilken typ av reflexkläder man har på sig varierar beroende på vilken plats en cyklist förekommer i. Här finns det två trender som tydligt visar denna effekt. För det första, medan störst upptäcksavstånd finns för **Biomotion** för de flesta platserna utgör **Plats 2** och **Plats 12** undantag till detta mönster. För det andra, visar resultaten för **Plats 4** att cyklister med enbart laglig klädsel upptäcks på större avstånd än västbärande cyklister och denna skillnad är statistiskt säkerställd, (skillnad = 17,63 meter, 95% CI diff [6,3, 29,97], $p < 0,01$).

4.3 Intervjuresultat

Hur upplevde du experimentet?

Deltagarnas upplevelse av experimentet varierade. Det var annorlunda att inte kunna svänga bilen helt själv och det var ibland svårt att veta hur mycket man skulle använda bilratten. Några deltagare kommenterade ett illamående i varierande grad. Detta var dock inte något avsevärt problem för undersökningen. Det var bara en deltagare som fick avbryta experimentet.

Andra deltagare kommenterade att experimentet var roligt. Några deltagare kommenterade missade cyklister. Cyklister utan reflexer var ibland svåra att upptäckt och ibland var andra ljuskällor från omgivningen störande.

Såg du någon skillnad mellan cyklisterna?

Samtliga deltagare såg tydliga skillnader mellan cyklisterna? De kunde identifiera de tre klädseluppsättningarna där en del cyklister saknade reflexer, andra hade på en reflexväst och sedan fanns det cyklister med reflexer som rörde på sig.

När var det lättast att upptäcka cyklisten?

En kombination av faktorer som underlättade upptäckten av cyklister. Gatubelysning, en raksträcka och reflexer som rörde på sig var förknippade med att lätt kunna upptäcka cyklisten. Några deltagare uppgav att västen var lätt att upptäcka och andra ansåg att västen var sämre än reflexer som placerades på benen (fötterna och knäna).

När var det svårast att upptäcka cyklisten?

Det var olika faktorer som var för sig och tillsammans försvårade upptäckten av cyklister. När det var helt mörkt var det mycket svårt att upptäcka cyklister som inte bar på några reflexer alls. När en kurva fanns längs vägslingan var det svårt att upptäcka en cyklist som placerades strax efter kurvan. Bländande ljus från stationära ljuskällor i trafikmiljön kunde också hindra upptäckten.

Kände du att du kunde hålla hastigheten?

Samtliga deltagare uppgav att de hade svårt i varierande grad att hålla hastigheten, vilket innebar att manipuleringen av gaspedalens känslighet under undersökningens gång gav avsedd effekt.

Hade du någon särskild strategi?

Många deltagare (14 stycken) uppgav att de förstod efter en stund att cyklisterna fanns till höger om bilen och där skulle man leta efter eventuella cyklister. För att hålla hastigheten var motorljudet viktigt. I stället för att kolla på hastighetsmätaren var motorljudet en viktig signal att orientera sig efter. Åtta deltagare uppgav detta som en användbar strategi. Dessa två strategier var de mest frekventa bland deltagarnas svar.

5 Slutsatser

Slutsatserna kommer först att presenteras i relation till undersökningskonkreta frågeställningar och i relation till tidigare publicerade resultat som är direkt relaterade till frågeställningarna i denna rapport.

1. Vilka skillnader i synbarhet för bilister finns mellan tre olika reflexmönster (**Laglig**, **Väst** och **Biomotion**) för cyklister vid mörker och vid olika platser längs en väg?

Vi undersökte synbarhet genom att mäta hur många cyklister upptäcktes av bilförarna i en körsimulatormiljö samt att mäta på vilka avstånd cyklisterna upptäcktes. Resultaten visade en klar synbarhetsfördel för cyklister som bar på ett reflexmönster som framhävde människans rörelsemönster kring benen (knäna och fotlederna) (**Biomotion**). Denna fördel fanns dock inte i de fall där siktlinjen till en cyklist var kort (direkt efter en kurva) eller när cyklisten doldes av buskage.

De uppföljande intervjuerna visade också att synbarheten var bäst för **Biomotion** eftersom reflexerna rörde på sig när cyklisten trampade och detta rörelsemönster verkade klart förbättra cyklisternas synbarhet enligt deltagarnas svar. Trots att västen och klädseluppsättning biomotion hade samma sorts reflexmaterial och ungefär samma mängd visade det sig att västbärande cyklister var mycket mindre synbara. Skillnaden i synbarheten mellan **Väst** och **Laglig** var däremot relativt liten trots det faktum att den lagliga uppsättningen inte använde sig alls av något reflekterande material. Detta resultat var något förvånande eftersom användandet av reflexväst förväntas öka synbarheten för cyklister och fotgängare när det är mörkt ute.

Tidigare resultat från Wood et al. (2013) visade att cyklister ofta överskattade sin synbarhet när de hade på sig en reflexväst. Denna överskattning visade sig vara nästan ett dubbelt så långt avstånd än vad som faktiskt inträffade när bilisterna upptäckte cyklisterna. Samtidigt underskattade cyklisterna sin synbarhet när de var iklädda en biomotion-liknande reflexplacering. Dessa resultat visar att det finns en falsk säkerhet kring synbarheten i trafiken när man har reflexväst på sig jämfört med att inte bära på några reflexer alls. Folk tror att de är mer synbara än vad de faktiskt är. Det är dock viktigt att påpeka att Wood et al. (2013) fann att cyklister i reflexväst upptäcktes vid ett signifikant längre avstånd än att helt sakna reflexer. Detta resultat skiljer sig från våra resultat som inte kunde påvisa någon generell skillnad mellan **Laglig** och **Väst**.

2. *Leder reflexmönster baserade på biomotion till att bilister upptäcker cyklister vid längre avstånd jämfört med laglig utstyrsel samt jämfört med reflexvästbärande cyklister?*

Undersökningens resultat visade att cyklister iklädda biomotion reflexmönster upptäcktes oftare och på betydligt längre avstånd än både lagligt klädda och reflexvästklädda cyklister. Skillnaden var påtaglig. Med biomotion klädsel kunde det handla om dubbelt så långt avstånd jämfört med de två andra klädseluppsättningarna. Denna fördel fanns för tio av de tolv utvalda platserna. De två platser där synlighetsfördelen inte fanns diskuterades tidigare.

Våra resultat replikerar resultat från tidigare forskning (Wood et al., 2012). Denna forskning visade också en överlägsen synbarhet hos en biomotion-reflexplacering jämfört med väst och inga reflexer alls. Wood et al. (2012) fann dock att en reflexväst ledde till att cyklister upptäcktes vid ett betydligt längre avstånd än när en cyklist var utan reflexer (38,4 meter jämfört med 19,9). Avståndet för biomotion-reflexplacering låg på 117,8 meter, vilket är nästan dubbelt så långt som för vår undersökning. Detta har dock att göra med hur våra olika rutter skiljde sig. Wood et al. (2012) hade flera raksträckor och hade så många olika platser som vi hade i vår undersökning.

3. *Vilken påverkan har olika platser på cyklisternas synbarhet? Är reflexväst lika effektiv när det finns många andra ljuskällor i omgivningen jämfört med när det saknas andra konkurrerande ljuskällor?*

De olika platserna visade sig ha något olika effekter beroende på vilken typ av klädseluppsättning cyklisten hade på sig. Detta gäller dock för skillnaden mellan **Laglig** och **Väst. Biomotion** var alltid överlägsen utom när det var visuellt omöjligt att upptäcka cyklisten på grund av ett visuellt hinder. Ett något oväntat resultat handlade om **Plats 4** där enbart lagligt klädda cyklister upptäcktes på ett signifikant längre avstånd än cyklister som hade en reflexväst på sig. Detta visar sig att det kan finnas naturligt förekommande situationer där en reflexväst kan vara sämre än att inte ha något reflekterande material alls.

Detta resultat ligger också i linje med ett tidigare forskningsresultat (Tyrrell et al., 2009). När en biomotion reflexplacering används framhävs ett rörelsemönster hos människokroppen vilket skiljer sig från andra statiska ljuskällor som kan förekomma i en stadsmiljö. En reflexväst däremot framhäver inte människans rörelse på samma sätt, om det gör det över huvudtaget. Därför medan en reflexväst kan lätt blandas ihop med omgivningens övriga statiska ljuskällor kommer människans kropp att fungera mer som en siluett mot samma ljuskällor, vilket är lättare att upptäcka eftersom den avviker från ljuskällorna som finns i bakgrunden.

5.1 Erhållen trafiksäkerhetsnytta

En central lärdom av denna forskning handlar om att förstå hur överlägsen ett reflexmönster som framhäver biologiska rörelser är jämfört med de andra testade klädseluppsättningarna. Tillsammans med andra liknande resultat blir det viktigt att utveckla en medvetenhet kring hur mycket mer synbar en cyklist kan bli med rätt reflexplacering. Detta innebär inte minst att cyklister bör utveckla en bättre uppfattning av sin egen synbarhet i trafiken med hjälp av resultaten i denna undersökning. Trafiksäkerhetsnyttan handlar här om flera upptäckta

cyklister och vid längre avstånd, vilket ger bilister mer tid att agera, vilket i sin tur leder till färre olyckor mellan cyklister och bilister.

Även om resultaten från denna undersökning inte kunde visa en generellt bättre synbarhet för reflexvästbärande cyklister jämfört med att inte ha reflexer alls finns resultat från andra forskare (Wood et al., 2012) som visar att dessa cyklister är synbara på signifikant längre avstånd än cyklister som inte har något reflekterande material på sig. Det är bättre att ha reflex än att inte ha reflex. Men det är viktigt att komma ihåg att cyklister inte är automatiskt skyddade när man har reflex i urbana miljöer med mycket reflekterande ljus från andra källor i omgivningen.

Vad gäller allmänna råd från myndigheter och andra aktörer som har med säker cykling att göra bör biomotion placering av reflexer bli grundläggande och vanligt förekommande. Vår undersökning har oberoende replikerat tidigare resultat från andra forskare. Vi har använt en annan metod där vi har betonat betydelsen av synbarheten på olika platser längs en vägslinga i en stadsmiljö. Detta något mer naturalistiska upplägg stärker ytterligare trovärdigheten hos våra resultat och att det är mycket rimligt att hävda att ett reflexmönster som framhäver cyklistens biomotion mönster ger bäst synbarhet.

6 Spridning och implementering av resultat och erfarenheter

Resultat från denna undersökning är en fortsättning på projektet URBANIST. Tidigare delprojekt inom URBANIST har finansierats av Länsförsäkringsbolagens forskningsfond. Våra tidigare resultat har fått mycket uppmärksamhet i medier av olika slag både regionalt och nationellt. Eftersom resultaten från detta projekt finansierat genom Trafikverkets Skyltfond förstärker våra tidigare resultat kan vi nu hävda att både cyklistens avsikter och synbarhet i trafiken blir avsevärt bättre med biomotion placerade reflexer.

Vår plan för spridning är att skriva en pressrelease om våra resultat, delta i vetenskapliga konferenser samt skicka in ett manus till en vetenskaplig tidskrift (Journal of Safety Science).

Här nedan har vi tagit med de olika media exponeringar vi har haft under det senaste året kring URBANIST-projektet. De viktigaste rönen i projektet har uppmärksammats i följande media:

2017

Vi kommer att presentera våra resultat på en vetenskaplig konferens (International Cycling Safety Conference) i USA (University of California, Davis) i september i år.

Tidning: <https://www.skaraborgslanstidning.se/article/sa-syns-du-i-morkret/>

2016

Radio: P4 extra: <http://sverigesradio.se/sida/avsnitt/800986?programid=2151>
(10 minuter inne i sändningen.)

Diskussion om reflexkläder för cyklister:

<http://www.cyklistbloggen.se/2016/01/forsakringsbolag-och-modebranschen-samarbetar-for-att-ta-fram-reflexklader/>

Länsförsäkringars lansering av ny reflexcykelväst:

<https://www.youtube.com/watch?v=ckJlbXT9uf4>

<https://www.sydsvenskan.se/2016-11-05/rattvanda-reflexer-kan-radda-liv>

<https://www.skovdenyheter.se/article/sa-syns-du-i-morkret/>

<http://www.nsd.se/nyheter/rattvanda-reflexer-kan-radda-liv-10295295.aspx>

<http://www.helagotland.se/nyheter/in-utrikes/rattvanda-reflexer-kan-radda-liv-13365081.aspx>

<http://www.nt.se/nyheter/rattvanda-reflexer-kan-radda-liv-om4367930.aspx>

<http://www.pt.se/nyheter/rattvanda-reflexer-kan-radda-liv-10295294.aspx>

<http://fof.se/tidning/2014/5/artikel/darfor-racker-det-inte-med-reflexvast>

<http://www.aftonbladet.se/senastenytt/tnyheter/inrikes/article23856269.ab>

Referenser

- 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
- Hemeren, P., Johannesson, M., Lebram, M., Fredriksson, F., Ekman, K. & Veto, P. (2014). Determining and Strengthening the Visual Cues for Predicting Cyclist Intent in Traffic. Oral Presentation, International Cycling Safety Conference, 18-19 November 2014, Göteborg, Sweden.
- Hemeren, P., Johannesson, M., Lebram, M., Fredriksson, F., Veto, P. & Ekman, K. (2014). The Use of Visual Cues to Determine the Intent of Cyclists in Traffic. IEEE International Multi-Disciplinary Conference on Cognitive Methods in Situation Awareness and Decision Support (CogSIMA), March 3-6, San Antonio, USA.
- Johansson, S. & Vestlund, T. (2012). Parameters affecting the occurrence of bicycle accidents. Unpublished Master's Thesis, Chalmers University of Technology, 2012:68.
- 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.
- 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.
- Stapelton, T. & Koo, H.S. (2017). Bicyclist biomotion visibility aids: a 3D eye-tracking analysis. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 29, Issue 2, 262-269.
- 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*
- Tyrrell, R.A., Wood, J.M., Chaparro, A., Carberry, T.P., Chu, B. & Marszalek, R.P. (2009). Seeing pedestrians at night: Visual Clutter does not mask biological motion. *Accident Analysis and Prevention*, 41, 506-512.
- 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., & Chaparro, 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, Lacherez, P. & Black, A.A. (2017). Night-time pedestrian conspicuity: effects of clothing on drivers' eye movements. *Ophthalmic Physiol Opt*, 37, 184-190. doi: 10.1111/opo.12351
- Wood, J.M., Tyrrell, R.A., Marszalek, R., Lacherez, P. & Carberry, T. (2013). Bicyclists overestimate their own night-time conspicuity and underestimate the benefits of retroreflective markers on the moveable joints. *Accident Analysis and Prevention*, 55, 48-53.
- 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: Instruktioner till deltagarna

VÄLKOMMEN TILL SIMULATORSTUDIEN Urbanist III

1. Bakgrund och syfte

Du kommer delta i en studie som ingår i ett forskningsprojekt som bedrivs vid Högskolan i Skövde. Projektet utforskar hur bilförare uppfattar cyklister i trafiken och är finansierad av Trafikverket och Högskolan i Skövde.

2. Hur går studien till?

Studien består av att du kör en tur i en körsimulator som finns vid Högskolan i Skövde. Utöver detta kommer du att svara på några frågor om körvana, ålder, osv. samt om dina upplevelser av experimentet när du har kört färdigt.

Körningen i bilsimulatorens tar ca 15 minuter. Under tiden du kör i bilsimulatorens kommer vi att samla in information om din körstil från simulatorens (hastighet, position). Vi kommer även att utrusta dig med speciella glasögon som samlar in information om dina ögonrörelser. Totalt kommer ditt deltagande ta ca 30 minuter.

Ditt deltagande är konfidentiellt. Din identitet genom namnunderskrift behövs enbart för samtyckesblanketten och för att du tar emot en biobiljett.

Vi behöver spela in ljudet från experimentet för att ta reda på eventuella verbala reaktioner som förekommer. Vi kommer att spela in dina ögonrörelser om det är möjligt eftersom vi vill kunna se vart folk tittar när de kör. Vi kommer dock inte att göra någon videoinspelning av dig där du som person är identifierbar.

Information ges i skriftlig och muntlig form av testledaren för testet. Testledarens roll är att guida forskningsdeltagaren (Du) genom testet. Testledaren har det övergripande ansvaret för genomförande av simulatorstudien den specifika dagen. Testledaren är en av projektmedlemmarna i projektet.

Den insamlade informationen kommer att analyseras kvalitativt och kvantitativt och publiceras i vetenskapliga och populärvetenskapliga sammanhang.

3. Vilka är riskerna?

Vid simulatorstudier är det vanligt att 5-10% av deltagarna upplever obehag i form av åksjuka, så kallad simulatoråksjuka. Detta karaktäriseras av symtom som illamående, huvudvärk och suddig blick. Tillståndet orsakas av att synintryck, intrycken från balansorganen, och muskelreceptorerna inte stämmer överens med varandra. De upplevda obehagen kan uppkomma under körning och kan sitta i någon timme efter slutförd körning.

Om du känner obehag är det viktigt att avsluta körningen omedelbart. Vi erbjuder dig något att dricka samt möjlighet till vila i en särskild lokal vid Högskolan i Skövde. Bilen är även den utrustad med åksjukaepåsar som kan användas vid behov.

All data som samlats in upp till avbrytningstillfället kommer att användas i vidare analysarbete.

4. Finns det några fördelar?

Det finns inga särskilda fördelar för dig som deltagare.

5. Hantering av data och sekretess

För administrativa syften samlats emailadress in vid schemaläggning av försökspersoner. Uppgiften hanteras enligt personuppgiftslagen (1998:204). Ansvarig för lämnade personuppgifter är Högskolan i Skövde. En kodnyckel med identifikationsnummer och emailadress upprättas i pappersform för lagring i låst utrymme hos ansvarig projektmedlem under simulatorstudiens genomförande. Efter genomförd studie förstörs kodnyckeln. Kodnyckel kommer inte att användas i samband med analysen av datan.

Hantering av data och sekretess i vid simulatorkörningen sker enligt gällande rutiner vid Högskolan i Skövde. Inga personuppgifter kommer att lagras så att individuella resultat kan härledas till en viss person. Varje datafil får ett identifikationsnummer för vidare analys. Insamlad data finns lagrad i central databas under projektets gång som bara ansvarig projektdeltagare har ansvar för. Svar och resultat kommer att behandlas så att inte obehöriga kan ta del av dem. Inga uppgifter lämnas vidare till tredje part.

Efter projektets slut kommer data att lagras i 10 år på lösenordskyddad extern hårddisk som förvaras enligt gällande rutiner hos projektledare för projektet.

6. Hur får jag information om studiens resultat?

Resultatet från hela studien kommer att publiceras i vetenskapliga och populärvetenskapliga sammanhang som offentliggörs via projektdeltagarnas hemsidor.

7. Försäkring, ersättning

Kammarkollegiets Personskadeförsäkring för Studenter tecknad av Högskolan i Skövde gäller som försäkring vid deltagande i simulatorstudien.

Ingen ersättning utgår till forskningspersonerna för deltagande i simulatorstudien. Som tack för deltagandet erhåller varje deltagare en biobiljett.

8. Frivillighet

Deltagande i simulatorstudien sker på frivillig basis. Deltagare kan när som helst, utan särskild förklaring, avbryta sitt deltagande.

Den redan insamlade data via enkäter, intervjuer, ögonrörelsemätare, och simulatorn behålls och kan ingå i dataanalysen.

9. Ansvariga

Ansvarig och tillika personuppgiftsombud är följande:

Paul Hemeren, lektor i kognitionsvetenskap.

0500-448314

paul.hemeren@his.se

Institutionen för informationsteknologi,

Högskolan i Skövde,

Box 408, 541 28 Skövde

Bilaga B: Undersökningens samtyckes formulär

Projekt: URBanIST III

Samtyckesformulär - för att delta i studien behöver vi ditt godkännande enligt nedan

- Du samtycker till att utföra en köruppgift i simulator samt svara på ett antal frågor i intervjuformat.
- Du samtycker även till att vi får spela in dina ögonrörelser med speciella mätinstrument, spela in dina åsikter på ljud, samt ta anteckningar.
- Du samtycker även till att dina personuppgifter lagras enligt personuppgiftslagen (1998:204).
- Du samtycker även till att deltagande i studien sker under ett så kallat "tystnadsavtal". Du får inte använda den kunskap du får genom att delta i denna studie till nytta för dig själv eller din arbetsgivare innan resultaten från studien är publika.
- Jag har läst och förstått förutsättningarna för deltagande i denna studie. Alla mina frågor har blivit besvarade.

Datum: _____

Underskrift: _____

Namnförtydligande: _____