

TRACE

Publik rapport



Författare: Katja Kircher, Christer Ahlström, Jonas Ihlström

Datum: 2020-01-23

Projekt inom Cyklar och andra fordon i säker och smart samverkan för en hållbar framtid

FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	3
2 Executive summary in English.....	4
3 Bakgrund.....	6
4 Syfte, forskningsfrågor och metod	8
5 Mål	11
6 Resultat och måluppfyllelse	11
6.1 Uppmärksamhetskrav i olika trafiksituationer	Error! Bookmark not defined.
6.2 Rollen som trafikant och trafikhierarkin	18
6.3 Sammanfattning och diskussion	19
7 Spridning och publicering	20
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	20
7.2 Publikationer.....	21
8 Slutsatser och fortsatt forskning	21
9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....	21
10 Referenser.....	22

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings- och innovationsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Trafiksäkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör drygt 400 Mkr.

För närvarande finns fem delprogram; Energi & Miljö, Trafiksäkerhet och automatiserade fordon, Elektronik, mjukvara och kommunikation, Hållbar produktion och Effektiva och uppkopplade transportsystem. Läs mer på www.vinnova.se/ffi.

1 Sammanfattning

I jämförelse med andra trafikantslag har antalet dödade och svårt skadade cyklister inte minskat. Huvudorsaken att omkomma som cyklist är en kollision med ett motorfordon, och om tunga fordon är inblandade är dödligheten ännu högre. En situation som pekats ut som särskilt farlig är när det tunga fordonet svänger höger och cyklisten fortsätter rakt fram. I denna situation har motorfordonets förare skyldighet att släppa fram cyklisten.

En norsk studie visade att både cyklister och lastbilsförare anpassar sitt beteende med avseende på hur man positionerar sig vid en korsning där man behöver vänta på att få passera, till exempel för att trafikljuset är rött. Cyklister brukar välja att ställa sig så att de är lätt synliga för föraren av lastbilen, medan lastbilsförare ofta stannar redan några meter innan stopplinjen för att kunna ha bättre uppsikt över cyklister och gående. Det finns dock även tillfällen där en eller båda parterna är i rörelse på väg till och igenom hela korsningen, och beroende på hur trafiksituationen ser ut kan antingen lastbilen komma ifatt cyklisten eller tvärtom. Trafikanten med högre hastighet har då större möjligheter i att bestämma den relativa positioneringen, och en rad olika interaktionsmönster kan uppstå. Några av dessa har visat sig vara mer trafiksäkra än andra.

Generellt sett har det visat sig att körerfarenhet leder till en förminskad olycksrisk samt att större erfarenhet brukar vara associerad med en bättre förmåga att upptäcka farliga situationer. Erfarenhet påverkar även på vilket sätt man hämtar in visuell information. Det kan alltså spekuleras i att förare som är erfarna med en viss typ av körning – till exempel att köra i stadstrafik – har bättre förmåga att hantera en situation som är vanligt förekommande i denna miljö, som i detta fall en högersväng där oskyddade trafikanter kan finnas.

En genväg till att samla på sig erfarenhet kan vara att genomgå en utbildning. I bästa fall får man på ett kompakt sätt tillgodogöra sig andras samlade erfarenheter för att snabbt komma upp i samma kunskapsnivå. I föreliggande projekt skulle det dels undersökas om förare med erfarenhet i stadskörning skiljde sig i sitt beteende från förare som inte hade denna erfarenhet, samt om en utbildning skulle förbättra beteendet hos de förare som var oerfarna med stadskörning.

Metoden som användes var en semi-kontrollerad fältstudie, där sammanlagt 29 försökspersoner deltog. Av dessa hade 15 ingen eller liten erfarenhet av att köra lastbil i stadstrafik, medan 14 hade hög erfarenhet av detta. Alla deltagare var dock vana lastbilsförare i övrigt. De försökspersoner som var erfarna i stadstrafik deltog i en körning med datainsamling. De försökspersoner med mindre erfarenhet i stadstrafik deltog utöver detta i en utbildning, samt i ytterligare en datainsamling några veckor efter utbildningen. Utbildningen handlade om olika aspekter av förutseende körning, där även smidiga interaktioner med oskyddade trafikanter togs upp.

Under datainsamlingen i verklig trafik loggades förarnas blickbeteende med hjälp av ett huvudburet ögonrörelse-system. Även ett färdspår samlades in via GPS, och flera kameror spelade in vyn framåt, åt höger samt bakåt. För att säkerställa förekomsten av interaktioner med cyklister arrangerades vid tre högersvängar längs med rutten att en cyklist som ingick i studien körde längs med lastbilen för att hamna i korsningen vid ungefär samma tidpunkt. Dessa tre korsningar – en trafikljusreglerad och två utan trafikljus – var huvudfokus i analysen.

Det visade sig att själva korsningsutformningen samt den omgivande trafiken hade större inflytande på förarens beteende än om föraren var erfaren eller oerfaren i stadsmiljö. Om något, så var de oerfarna förare mer försiktiga genom att köra med något längre hastighet och genom att oftare se till att cyklisten befann sig framför dem genom hela interaktionen. Efter träningen sjönk andelen tid som tillbringades över hastighetsgränsen och det hände färre gånger att lastbilen stannade helt i korsningen med trafikljus. Förarna var positivt inställda till utbildningen

och tyckte i olika stor utsträckning att de hade fått med sig någonting som de kunde använda i sin framtida körning. Blickbeteendet varierade generellt sett mer individuellt än med grupperna, och det finns inte någon enda optimal visuell strategi. Denna uppstår istället i interaktion med det taktiska beteendet. Ser man till att cyklisten är positionerad framför lastbilen genom att inte köra om när man kommer ifatt, så har man samtidigt säkerställt att cyklisten alltid kan följas med direkt syn genom vindrutan, möjligen även i det perifera seendet. Då kan ett färre antal blickar med direkt fokus på cyklisten (foveala blickar) vara fullt tillräckligt. Kör man däremot om är den enda möjligheten att följa cyklisten att titta via backspeglarna, vilket inte kan göras med perifert seende, samtidigt som förmågan att avgöra exakt position och relativ hastighet försämras via indirekt syn. För att ha likvärdig koll på cyklisten krävs alltså fler foveala blickar i dess riktning.

Utbildning verkar till en viss grad kunna förmedla kunskaper till förarna, som de sedan kan omsätta i verklig körning. Erfarenhet i stadstrafik verkar inte kunna likställas med att ha genomgått en dedikerad utbildning. Interaktionsmönstret där cyklisten är synlig via direkt syn, vilket också betyder att cyklisten befinner sig framför lastbilen, är både säkrast i termer av att ingen konflikt kan uppstå och att det är enklast för föraren att följa cyklistens färd, samt att det är smidigast med avseende på framkomlighet, då cyklisten informeras om att föraren har uppmärksammat hen. På grund av detta kan cyklisten fortsätta i sin normala fart, och lastbilen kan svänga direkt efter att cyklisten har passerat korsningen. För att uppnå en så hög andel som möjligt av säkra interaktionsmönster behöver trafikanterna hjälpas av en gynnsam infrastruktur och trafikstyrning, så att de själva har möjlighet att implementera säkra interaktionsstrategier.

2 Executive summary in English

Compared to other road user groups, there has been no decline in the number of fatally or severely wounded cyclists in traffic. The main cause for fatal crashes as cyclist is a collision with a motor vehicle, and the death rate is higher for collisions with heavy vehicles. A situation that has proven to be especially dangerous is a right-turning heavy vehicle in an intersection where a cyclist intends to go straight on. In this situation, the driver of the heavy vehicle has to yield to the cyclist.

A Norwegian study showed that both cyclists and truck drivers adapt their behaviour with respect to the position one chooses for waiting at an intersection, depending on whether other traffic is present already. Cyclists typically position themselves such that they are clearly visible for the truck driver, while truck drivers tend to stop a few metres before reaching the stop line when cyclists already are present at the intersection, as they can keep a better overview over the situation this way. However, in other occasions both cyclists and motor vehicles keep moving from the approach all the way through the intersection, and depending on the traffic situation, either the motor vehicle catches up with the cyclist or the other way around. The road user who can travel at a faster speed in the situation has greater liberty to influence the relative positioning, and a number of different interaction patterns can evolve. Some of those have been proven to be safer than others.

Generally speaking, it has been found that increasing driving experience leads to a decrease in crash risk. Increased driving experience is also associated with an improved ability to detect hazardous situations. Experience also influences the visual information intake strategies. This allows speculations about whether drivers who have gained experience in a certain driving environment – for example in urban areas – are more capable of handling situations that occur frequently in this type of environment, like a right turn where vulnerable road users can be present, as investigated in the present study.

A training or specific education can possibly be a shortcut to achieve competence, compared to a naturalistic acquisition of experience. In the best case, the collective experience of many others

can be transferred within a short time to achieve the same level of competence. In the present project, the goal was to investigate whether drivers with experience in urban driving in fact did differ in behaviour from those without urban driving experience, and to see whether a dedicated training could improve the performance of those drivers who were inexperienced with urban driving.

The method of choice was a semi-controlled field study with 29 participants altogether. Fifteen of those had no or little experience with driving a truck in urban areas, while the remaining 14 were experienced in this environment. All participants were used to driving a truck in general. The drivers with experience in urban areas participated in a single data collection. The others also underwent a dedicated training and an additional data collection a few weeks after the training. The training focused on various aspects of efficient driving, including situation prediction and smooth interactions with vulnerable road users.

During the data collection in normal traffic the driver's eye movements were logged with a head-mounted eye tracking system. A track was logged via GPS, and several cameras logged the view forward, to the right and to the rear. To guarantee interactions with cyclists, in three right-turns along the route a confederate cyclist shared part of the route with the truck, making sure to arrive in the intersection at approximately the same time as the truck, but going straight on. These three intersections (one signalised, two non-signalised) were the main focus of the analyses.

It turned out that the intersection design and the surrounding traffic situation had a larger effect on driver behaviour than the drivers' level of experience with urban driving. If anything, the inexperienced drivers were more careful, driving with a lower mean speed and more often making sure that the cyclist remained in front of the truck all the way through the interaction. After the training, the percentage of time spent above the posted speed limit decreased, and the number of times during which the truck came to a complete stop at the traffic light was reduced. The drivers were positive about the training and expressed, to varying extent, that they had learnt something that they could use in their future driving. In general, gaze behaviour varied more between individuals than between groups, and it is not possible to recommend one "best" visual information sampling strategy. Instead, this develops in interaction with the tactical behaviour. If the driver makes sure that the cyclist remains in front of the truck by not overtaking upon the approach to the intersection, then it is also ascertained that the cyclist can be monitored via direct sight through the windscreen, possibly also with peripheral vision. This means that a lower frequency of foveal glances can be sufficient. If the cyclist is overtaken, the only method to monitor the cyclist is via the mirrors, which cannot be done with peripheral vision. At the same time, judging speed and position via indirect sight is more difficult. Therefore, more frequent foveal glances are required to keep a similar level of awareness.

The training improved the drivers' level of knowledge about efficient driving, which could also be observed by behavioural changes in their post-training drive. Experience in urban driving appears not to be equal to having undergone a dedicated training. The type of interaction where the cyclist is visible via direct sight, which also implies that he or she remains in front of the truck, is safest both as no conflict can occur and because it is easiest for the driver to monitor the cyclist. It is also the best way to achieve high efficiency for both interaction partners, as the cyclist can continue at normal speed, because he or she receives a clear signal of having been seen by the driver. The truck can turn without having to stop, immediately after the cyclist has passed the intersection. To maximise the share of safe interaction types, the road users need to be supported with an infrastructure and traffic management enabling this, such that they then get the chance to implement safe interaction strategies.

3 Bakgrund

I jämförelse med andra trafikantslag har antalet dödade och svårt skadade cyklister inte minskat. Huvudorsaken att omkomma som cyklist är en kollision med ett motorfordon (Niska & Eriksson, 2013), och om tunga fordon är inblandade, är dödligheten ännu högre (Frings, Parkin, & Ridley, 2014; Pokorny & Pitera, 2019b). En särskilt farlig situation är när det tunga fordonet svänger höger medan cyklisten fortsätter rakt fram (Prati, Marín Puchades, De Angelis, Fraboni, & Pietrantonio, 2017). I denna situation har motorfordonets förare skyldighet att släppa fram cyklisten.

Beroende på trafiksituationen kan olika konstellationer förekomma – lastbilen kan komma ifatt cyklisten innan korsningen, cyklisten kan komma ifatt lastbilen som redan väntar vid korsningen, eller så kan en kombination av båda uppstå. Utvecklingen i varje enskilt fall styrs i olika stor utsträckning av trafiksituationen (infrastruktur och annan trafik) och såväl lastbilsförarens som cyklistens beteende. En detaljerad beskrivning av situationerna som användes i TRACE finns i Tabell 1.

Tabell 1. Schematisk överblick över olika interaktionstyper mellan en högersvängande lastbil och en cyklist som ska rakt fram, beroende på situationen och trafikanternas beteende. Cyklistens synlighet sett från förarens perspektiv är illustrerat med färg (grönt: direkt via vindruta; gult: direkt via sidofönster eller indirekt via sidospegel; rött: indirekt via backspegel). En cykelbana är inritad här, men klassificeringen kan även tillämpas på blandtrafik.

interaktionstyp och cyklistens synlighet (färgskala på sidan)	beskrivning	cyklistens synlighet från förarens perspektiv	typisk trafik-situation
A	lastbil närmar sig cyklist och stannar bakom hela vägen; cyklist passerar först	cyklist synlig via direkt syn hela tiden	oreglerad korsning eller (byte till) grönt ljus; ingen långsammare trafik framför
B	lastbil kommer ifatt cyklist och håller sig parallellt; cyklist passerar först	cyklist synlig via direkt syn, antingen via vindrutan eller sidofönstret; möjligen spegel	oreglerad korsning eller (byte till) grönt ljus; ingen långsammare trafik framför
C	lastbil kör om cyklist, bromsar och väntar in sedan eller kör framför cyklisten	cyklist först synlig via direkt syn, sedan sidofönstret och speglar, sedan backspeglar, sedan möjligen sidan igen	oreglerad korsning eller (byte till) grönt ljus; ingen långsammare trafik framför
D	lastbil kommer ifatt cyklist som redan väntar vid korsningen, lastbil stannar också längst fram, antingen cyklist eller lastbil passerar först	cyklist synlig via direkt syn framåt eller via sidofönster och speglar	rött trafikljus, stopp-skylt eller liknande, ingen annan trafik framför

E		<p>lastbil kör om cyklist, saktar sedan ner eller stannar, cyklist kommer ifatt, finns parallellt eller lite framför, antingen cyklist eller lastbil passerar först</p>	<p>cyklist synlig antingen via direkt syn framåt eller sidofönstret och speglarna först, sedan sido- och backspeglar, sedan sidan och möjligen framåt igen</p>	<p>rött trafikljus, stopp-skylt eller liknande, möjligen annan trafik framför</p>
F		<p>lastbil närmar sig t ex rödljuset, saktar in, cyklist kommer ifatt, ljuset slår om till grönt, båda kommer fram till korsningen samtidigt, antingen cyklist eller lastbil passerar först</p>	<p>cyklist först synlig via backspegel, sedan sidan (fönster eller spegel)</p>	<p>rött trafikljus som slår om till grönt eller liknande, möjligen långsammare trafik framför, eller oreglerat men trafik framför</p>
G		<p>lastbil stannar vid korsningen, cyklist kommer ifatt och stannar; antingen cyklisten eller lastbilen passerar först</p>	<p>cyklist först synlig via backspegel, vid ankomst till korsningen även via sidofönstret och spegeln</p>	<p>rött trafikljus eller liknande, möjligen långsammare trafik framför, eller oreglerat men trafik framför</p>

Sannolikheten för en olycka med dödligt utgång är större om lastbilen behöver stanna, så att cyklisten hinner komma ifatt bakifrån, såsom i interaktionstyp G (Niewöhner & Berg, 2004). Hurwitz, Jannat, Warner, Monsere, and Razmpa (2015) bekräftar detta och tillägger att en mer komplex omgivning, till exempel mycket annan trafik, leder till att sannolikheten att cyklisten upptäcks minskar.

Som dagens urbana infrastruktur är byggd korsar motoriserade trafikströmmar cykeltrafiken i varje korsning som inte är planskild. Det blir alltså många mötespunkter på korta avstånd. Utan större ombyggnationer eller nytänk i hur man fördelar gaturymden behövs alltså åtgärder som gör mötespunkterna säkrare inom de förutsättningar som vi har idag. Om situationen där cyklisten och lastbilen kommer fram samtidigt till mötespunkten kan förhindras undviks en möjlig kollision från början. Här fokuserar vi på den ovan beskrivna situationen där en lastbil svänger höger medan en cyklist ska rakt fram. Med utgångspunkten att lastbilen principiellt är kapabel till en högre hastighet än cyklisten har lastbilsföraren i situationerna A-E större inflytande över den relativa positioneringen i utvecklingen av interaktionen, då lastbilen i början ligger bakom cyklisten. I situationerna F och G reducerar omständigheterna lastbilens hastighet till under cyklstens hastighet, vilket gör att cyklisten har större inflytande över den relativa positioneringen.

En norsk studie (Pokorny & Pitera, 2019a) visade att både lastbilsförare och cyklister anpassar sin positionering i en korsning med rödljus beroende på vilken annan trafik som redan väntar vid korsningen. Cyklister är mer benägna att ställa sig på platser där de är synliga för lastbilsförare om en lastbil redan är på plats, medan lastbilsförare tenderar att stanna några meter innan de kommit fram till stopplinjen om det redan finns cyklister på plats. I situationer där båda parterna befann sig i rörelse i korsningssituationen uppstod konflikter i 2-8 % av mötena (beroende på korsningstyp). På grund av studiens upplägg var det dock inte möjligt att undersöka vilka faktorer som påverkade interaktionsprocessen.

Med tanke på att oerfarna bilförare har större olycksrisk (Klauer et al., 2014) är det möjligt att erfarenhet spelar roll. En intervju- och enkätbaserad studie fann en reducerad olycksrisk för mer erfarna lastbilsförare jämfört med mindre erfarna (Giroto, Andrade, González, & Mesas, 2016). Erfarna förare är bättre på att upptäcka farliga situationer, speciellt om det finns indikatorer som pekar på en sådan utveckling (Borowsky & Oron-Gilad, 2013; Borowsky, Shinar, & Oron-Gilad, 2010; Garay-Vega & Fisher, 2005; Garay, Fisher, & Hancock, 2004). Om egen erfarenhet som förare av ett annat transportslag förbättrar interaktionen med detta transportslag är ännu inte klarlagt, och det finns motstridiga forskningsresultat i frågan (Beanland & Hansen, 2017; Nygårdhs, Kircher, & Johansson, submitted; Robbins & Chapman, 2018; Underwood, Phelps, Wright, van Loon, & Galpin, 2005).

Utöver kapaciteten att specifikt upptäcka farliga situationer har även undersökts om erfarenhet påverkar hur förare iakttar sin omgivning. Flera studier är eniga om att mer erfarna förare tillämpar mer effektiva strategier att ta in information (Crundall & Underwood, 1998; Mourant & Rockwell, 1972; Underwood, Chapman, Bowden, & Crundall, 2002; Underwood, Chapman, Brocklehurst, Underwood, & Crundall, 2003). Studier som inte kontrollerade erfarenhet har dock också visat att förare i en T-korsning har större benägenhet att titta åt vänster än åt höger när de själva ska svänga höger, och att det var mer sannolikt att förare skannade av omgivningen efter gående än efter cyklister.

Hur dessa resultat kan överföras till lastbilskörning är oklart, och om erfarenhet som personbilsförare påverkar körprestationen i en lastbil eller heller inte säkert. Det är heller inte känt om det krävs specifik erfarenhet av lastbilskörning i tätort behövs för att öka prestationen, eller om generell erfarenhet räcker.

En delaspekt av detta projekt var därför att undersöka om specifik erfarenhet av att köra lastbil i stadsmiljö förbättrar interaktionsbeteendet med cyklister. Utöver detta utvärderades en av Volvo AB framtagen utbildning som var inriktad på förutseende körning. Att utbildning kan ändra förarbeteendet har redan visats i andra sammanhang, till exempel för bränslesnål körning (Ahlstrom & Kircher, 2017; Birrell & Fowkes, 2014; Birrell & Young, 2011; Jamson, Hibberd, & Jamson, 2015; Jeffrey, Graves, & Roth, 2018; Sullman, Dorn, & Niemi, 2015).

Den föreliggande studien var av explorativ karaktär, eftersom forskningsläget på området ännu är oklart. Framför denna bakgrund antogs tre möjliga scenarier i den beskrivna situationen:

- A) Lastbilsförare som är erfarna av stadskörning har välutvecklade strategier för att hantera korsningar i urban miljö. De visar upp lämpliga strategier och mer förutseende blickbeteende än förare som inte har erfarenhet i urbana miljöer.
- B) Lastbilsförare som är oerfarna i urbana miljöer (men är erfarna lastbilsförare i övrigt) är medvetna om sina bristande färdigheter i den undersökta situationen och är därför extra försiktiga när de kör i staden. Därför kör de på ett mer defensivt sätt än de erfarna förare.
- C) Specifik erfarenhet av lastbilskörning i staden ger inga fördelar jämfört med att allmänt vara erfaren som lastbilsförare. Därför kommer det inte att finnas någon skillnad i beteendet mellan de två grupperna.

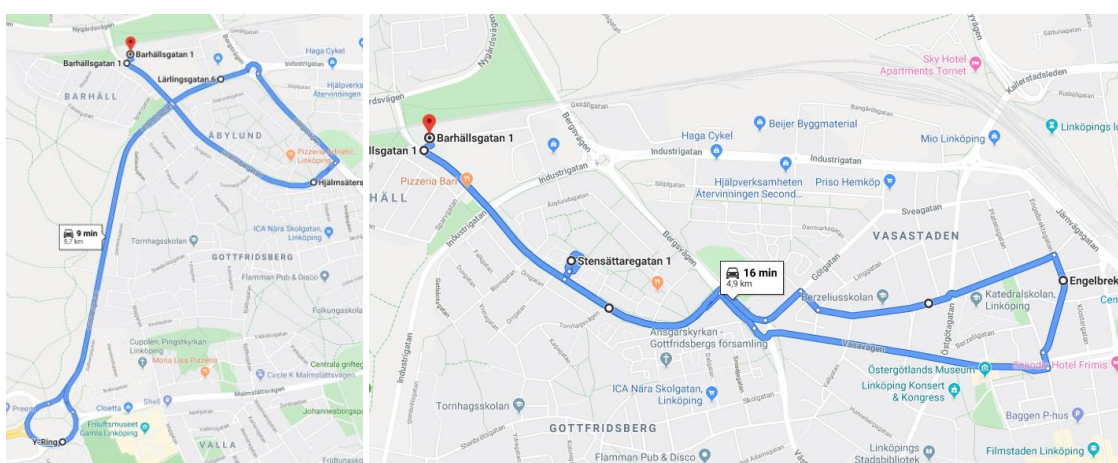
4 Syfte, forskningsfrågor och metod

Syftet med detta projekt var att undersöka om erfarenhet med lastbilskörning i urbana miljöer leder till bättre strategier i interaktion med oskyddade trafikanter, och om en specifik utbildning kan förbättra interaktionen. För detta ändamål genomfördes en semikontrollerad fältstudie (Kircher, Eriksson, Forsman, Vadeby, & Ahlstrom, 2017) för att uppnå hög extern validitet och samtidigt kunna kontrollera rutten och händelserna i viss mån. Detta kombinerades med en utbildning och ingående intervjuer med de personer som genomgick utbildningen.

I studien deltog 29 försökspersoner med lastbilskörkort. Av dessa hade 15 ingen eller liten erfarenhet av att köra lastbil i urbana miljöer, medan 14 hade hög erfarenhet av detta. Alla deltagare var dock vana lastbilsförare i övrigt. Rekryteringen skedde via Facebook-annonser och direkt kontakt med åkerier. De försökspersoner som var erfarna i stadstrafik deltog i en körning med datainsamling. De försökspersoner med mindre erfarenhet i stadstrafik deltog utöver detta i en dedikerad utbildning (se nedan), samt i ytterligare en datainsamling några veckor efter utbildningen.

4.1 Datainsamling på väg

Under datainsamlingen körde både de i stadstrafik erfarna och de i stadstrafik oerfarna förare samma rutt. Rutten var uppdelad i två bitar, med ett stopp emellan, där vägbeskrivningen för den andra delen av rutten förklarades (se Figur 1). Sammanlagt var rutten knappt 11 km lång. En försöksledare befann sig på passagerarplatsen i lastbilen för att vid behov hjälpa till med navigeringen samt för att övervaka utrustningen.



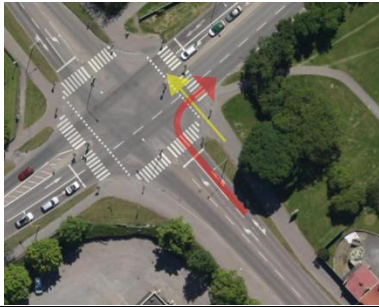
Figur 1. Karta över slingorna som försökspersonerna körde med lastbil.

De tre korsningar som undersöktes i mer detalj inom projektet är beskrivna i Tabell 2. I varje korsning genomförde föraren en högersväng. För att garantera att det skulle finnas minst en oskyddad trafikant i korsningen agerade en person ur projektgruppen cyklist. Hen hade som uppgift att bete sig på ett naturligt sätt, men att ändå försöka komma fram till korsningen ungefär samtidigt som lastbilen, så att föraren skulle behöva agera i förhållande till cyklisten. I korsningarna utan trafikljus betydde det att cyklisten startade i en viss punkt när lastbilen blev synlig efter en kurva, för att sedan anpassa hastigheten beroende på lastbilens framfärd mot korsningen. I den trafikljusreglerade korsningen krävdes olika manövrar, beroende på om trafikljuset var rött eller grönt, och om det fanns andra motorfordon framför lastbilen i kön eller inte. I de flesta fallen lyckades cyklisten att skapa en interaktionssituation, men det visade sig vara svårt att få situationerna att bli helt likartade och ändå bibehålla ett naturligt beteende.

För att minska risken att bli avslöjad som tillhörig projektet varierade cyklisten sitt utseende genom att byta jacka, ibland ha hjälm eller annan huvudbonad, och att inte rikta ansiktet mot föraren.

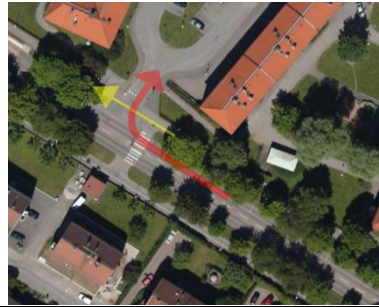
Tabell 2. Bilder på de tre undersökta korsningarna sett ovanifrån, med lastbilens färdriktning (röd pil) och cyklistens färdriktning (gul pil) inritade.

trafikljus (TL)	ej trafikljus 1 (NTL1)	ej trafikljus 2 (NTL2)
-----------------	------------------------	------------------------



cykelbana, separata trafikljus för motoriserad trafik och cyklister, remsa med gräs och träd på delar av sträckan mellan vägen och cykelbanan, separat fil för vänstersväng, hastighetsgräns 40 km/h

analyserad distans: 185 m



cykelbana, remsa med gräs och träd mellan vägen och cykelbanan, separat fil för vänstersväng, hastighetsgräns 40 km/h

analyserad distans: 516 m



cykelbana intill vägen, en fil per riktning på vägen, hastighetsgräns 40 km/h

analyserad distans: 241 m

För körningen användes en Volvo FL (Figur 2 vänster). Lastbilen var utrustad med flera kameror samt en Vbox, som bland annat mäter hastighet och position. Föraren blev utrustad med ett ögonrörelsesystem i form av specialglasögon (SMI 2.0; SensoMotoric Instruments, Teltow, Germany) som registrerar vart blickfokus riktas genom att markera denna punkt inbäddad i en framåtvy, som filmas med en liten kamera som är inbyggd i glasögonen (Figur 2 höger).



Figur 2. Volvo FL lastbilen som användes i försöket, samt försöksledaren med ögonrörelsesystemet på.

Vid första tillfället skedde även en datainsamling på cykel. Försökspersonerna cyklade då enbart andra slingan (Figur 1). Även under cykelturen bar försökspersonen glasögonen. Personen använde sin egen cykel, som blev utrustad med två filmkameror, en riktad framåt och en mot försökspersonen. En försöksledare följde personen på cykel, även denna utrustad med en framåtriktad filmkamera. Vid några förbestämda platser längs med rutten stannade försökspersonen för att få nästa delsträcka förklarad av försöksledaren. I övrigt följde försöksledaren försökspersonen med några meters avstånd. I båda fallen instruerades försökspersonen att följa den förbestämda rutten, men att i övrigt bete sig som de skulle ha gjort i vanliga fall, dvs som om de inte hade varit med i en studie. Materialet från cyklingen användes inte i analysen, men finns tillgängligt för en kombinerad analys tillsammans med materialet från ADVanCE projektet.

4.2 Utbildning

De förare med mindre erfarenhet i stadstrafik deltog i en kurs utvecklad av Volvo AB, som handlade om förutseende körning med fokus på situationer som förekommer i stadstrafik. Förutseende körning leder både till reducerad bränsleförbrukning och ökad säkerhet, eftersom föraren blir mer medveten om hur trafiksituationen kommer att utvecklas. Föraren ska lära sig att förutse och planera för att uppnå ett flyt, där man alltså behöver ta hänsyn till all omgivande trafik.

Kursen började med en teoretisk del, då fyra huvudsakliga faktorer som påverkar bränsleförbrukning diskuterades: Acceleration och utrullning (coasting) har medelstort inflytande, medan hastighet och inbromsning har större inflytande. Två praktiska övningar följde, där förarna presenterades med sex för stadstrafik typiska situationer. Första övningen gick ut på att identifiera vilka överraskningar man skulle kunna konfronteras med i varje situation, medan förarna i andra övningen i en gruppdiskussion tog fram lösningar för att hantera situationerna. Efter detta genomfördes en praktisk övning där varje förare tillsammans med en instruktör körde ungefär 45 minuter i stadstrafik i centrala Linköping. Rutten skilde sig från den som användes under datainsamlingen, men innehöll liknande trafiksituationer. Instruktörerna hjälpte förarna att identifiera och förutse potentiella överraskningar och tipsade om hur situationer som skulle kunna hindra flytet genom trafiken kan undvikas. Sista delen i träningen bestod av att varje förare tog fram en personlig handlingsplan, där man identifierade tre områden som man redan var bra på att undvika överraskningar i trafiken samt tre områden där detta kunde förbättras.

4.3 Intervju

Strax efter den andra körningen genomfördes semi-strukturerade intervjuer med deltagarna. Intervjuerna baserades på en intervjuguide med fyra huvudteman: allmänna tankar och intryck av utbildningen i stort; specifika positiva och negativa aspekter av den; huruvida utbildningen skulle ha påverkan på deras framtida körning; och tankar om effekterna av sådan utbildning för lastbilsförare i allmänhet. Intervjuerna varade i 5–20 minuter och genomfördes i lastbilen efter avslutad körning. Intervjuerna spelades in och transkriberades. Analysen var innehållsbaserad och fokuserade kring de fyra teman i intervjuguiden. Ett specifikt intresse för analysen var dock att identifiera om och hur förarna talade om eventuella nyförvärvade strategier de tagit med sig från utbildningen.

5 Mål

Målet med projektet TRACE var att öka kunskapen om visuell informationsinhämtning i trafiken i situationen där lastbilsförare interagerar med cyklister i korsningar, speciellt i samband med högersväng. Ytterligare ett mål var att undersöka om en utbildning inriktad mot förutseende körning kan förbättra interaktionen med cyklister och därmed öka trafiksäkerheten.

6 Resultat och måluppfyllelse

För att kunna jämföra förarnas taktiska beteende i högersvängen analyserades videomaterialet för att kategorisera varje interaktion enligt Tabell 1. En procedur användes som involverade två personer som genomförde kategoriseringen, samt en avstämning mellan personerna för att minimera den subjektiva andelen i skattningen (se Tabell 3 för en sammanställning av resultaten). Det visade sig att korsningstypen hade större inflytande på interaktionsstrategien än vad erfarenheten hade. I korsningarna utan trafikljus (NTLX) var trafikflödet litet, så att interaktioner av typen D-G inte förekom, medan dessa interaktioner var mest frekventa i korsningen med trafikljus (TL), där både lastbilen och cyklisten ofta behövde stanna eller sakta ner på grund av rödljus. Den största skillnaden mellan grupperna av förare i före-situationen fanns i korsningen

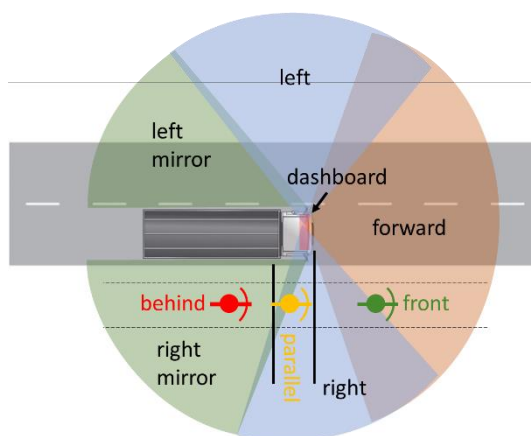
NTL2, där andelen oerfarna förare som valde interaktionstyp A var dubbelt så stor som andelen erfarna förare som valde A – alltså att hela tiden hålla sig bakom cyklisten.

Utbildningen hade ingen stor påverkan på hur förarna positionerade sig relativt cyklisten. Även efter utbildningen var det huvudsakligen själva korsningstypen och trafikflödet som bestämde frekvensen av de olika interaktionstyperna.

Tabell 3. Det absoluta antalet av observerade interaktioner per korsning per observationstyp, uppdelat i förare som är erfarna eller oerfarna med urban körning, samt för de oerfarna, om observationen skedde före eller efter den dedikerade utbildningen.

korsning	TL		NTL1		NTL2	
	mätning före	efter	före	efter	före	efter
oerfaren i urban miljö						
A	1	2	7	9	13	11
B	0	0	7	3	1	1
C	0	1	1	1	1	1
D	4	6	0	0	0	0
E	7	3	0	0	0	0
F	1	0	0	0	0	0
G	1	1	0	0	0	0
erfaren i urban miljö						
A	1		7		6	
B	0		6		3	
C	0		1		5	
D	2		0		0	
E	7		0		0	
F	1		0		0	
G	1		0		0	

Utöver interaktionstyp utvärderades även blickbeteendet, där en observatör kodade ifrån vilket område föraren hämtade in visuell information. Detta skedde genom att ta hänsyn till förarens foveala blickriktning samt rotationen av huvudet. Om huvudet var vänt åt vänster respektive höger, så kodades blickriktningen i det överlappande fältet i Figur 3 som vänster/höger, medan om huvudet var riktat framåt så kodades blickriktningen i det överlappande fältet som framåt, för att fånga upp i vilket område perifert seende var möjligt.



Figur 3. Skiss över cyklistens placering i förhållande till lastbilen och föraren, samt över områdena som användes för kodningen av visuell informationsinhämtning.

Cyklistens position relativt lastbilen och föraren kodades enligt illustrationen i Figur 3. Slutligen kodades även om lastbilen och cyklisten var i rörelse eller stod stilla.

6.1 Förare med och utan erfarenhet i stadstrafik

För att jämföra förare med och utan erfarenhet i stadskörning användes enbart körningarna före utbildningen, eftersom utbildningen hade som mål att just ändra de oerfarnas beteende.

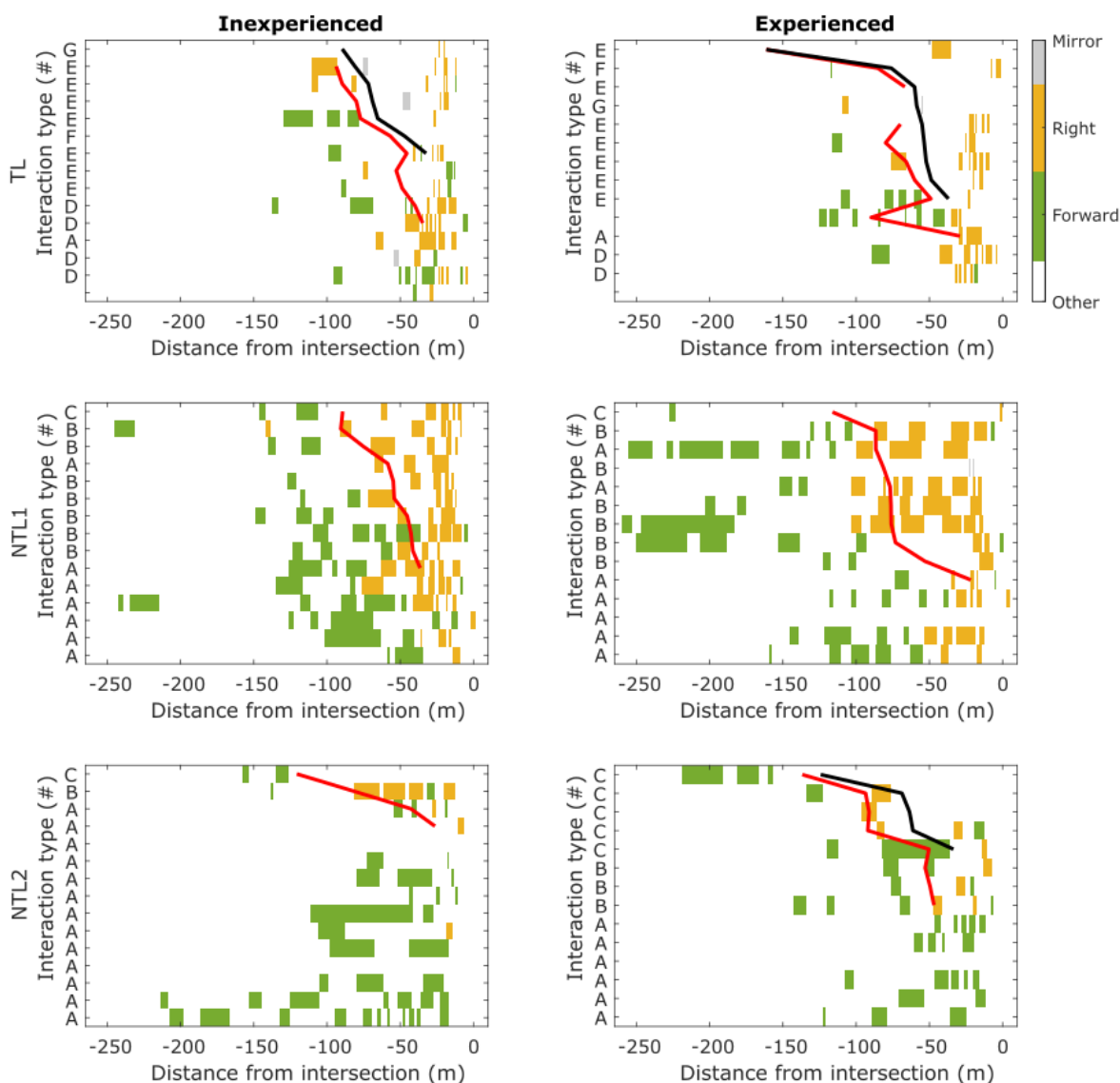
En övergripande analys visade att de två förargrupperna inte skiljde sig nämnvärt i medelhastighet, hastighetsvariation och tiden som man körde över hastighetsgränsen sett över hela sträckan. Andelen av tiden över hastighetsgränsen låg på 9.4 ± 6.4 % för förare som inte var erfarna med stadstrafik och på 7.9 ± 5.3 % för de erfarna förarna. De erfarna förare gjorde sammanlagt 15 hårda inbromsningar, medan de i stadstrafik oerfarna gjorde åtta hårda inbromsningar.

Härifrån analyseras lastbilsförarnas beteende specifikt för de tre korsningar där cyklisten var närvarande. Överlag kan konstateras att korsningarnas utformning hade en större effekt på hur situationen utvecklades än vad förarnas erfarenhet av körning i stadstrafik hade. Korsningen med trafikljuset (TL) ledde till en lägre genomsnittshastighet, vilket kan förklaras med att det ofta förekom väntetider vid rött, medan NTL-korsningarna inte ledde till externt styrda fördröjningar. Förmodligen av samma anledning var andelen av tiden som tillbringades över hastighetsgränsen i TL-korsningen (drygt 1 %) lägre än i NTL-korsningarna (ca. 12 % respektive 5 %). De i stadstrafik erfarna förare körde ungefär dubbelt så länge över hastighetsgränsen än de i stadstrafik oerfarna förare.

Å andra sidan var andelen av tiden då cyklisten befann sig före lastbilen högre (drygt 80 %) i NTL-korsningarna än i TL-korsningen (ca. 55 %), och även här fanns en tendens att de förare som var oerfarna i stadstrafik höll sig bakom cyklisten något oftare än de som var erfarna i stadstrafik.

Blickfrekvensen till cyklisten var högst när cyklisten befann sig parallell med lastbilen, följt av när cyklisten befann sig framför lastbilen. Detta betyder inte nödvändigtvis att det är bättre att cyklisten befinner sig bredvid lastbilen istället för framför. Om cyklisten är synlig framför bilen, så är det lättare att hålla reda på cyklisten med färre blickar i dess riktning inte minst eftersom hen befinner sig i lastbilsförarens perifera synfältet. Detta leder också till att föraren hela tiden är medveten om cyklisten. Befinner sig cyklisten bredvid hytten behövs fler blickar för att följa cyklistens framfärd och förutse framtida rörelser, och cyklistens position längre ut i periferin, samt att cyklisten inte är synlig i helkropp genom sidorutan komplicerar läget. Befinner sig cyklisten bakom lastbilen behövs foveala blickar i backspegeln för att antingen upptäcka eller följa cyklisten, eftersom cyklisten inte är synlig i det perifera synfältet. Datamaterialet är för litet för att tillåta långtgående slutsatser, men det kan nämnas att de tillfällen där lastbilsföraren körde igenom korsningen före cyklisten på ett sätt som tvingade cyklisten att bromsa, hände just när cyklisten närmade sig bakifrån utan att innan ha varit i lastbilsförarens synfält.

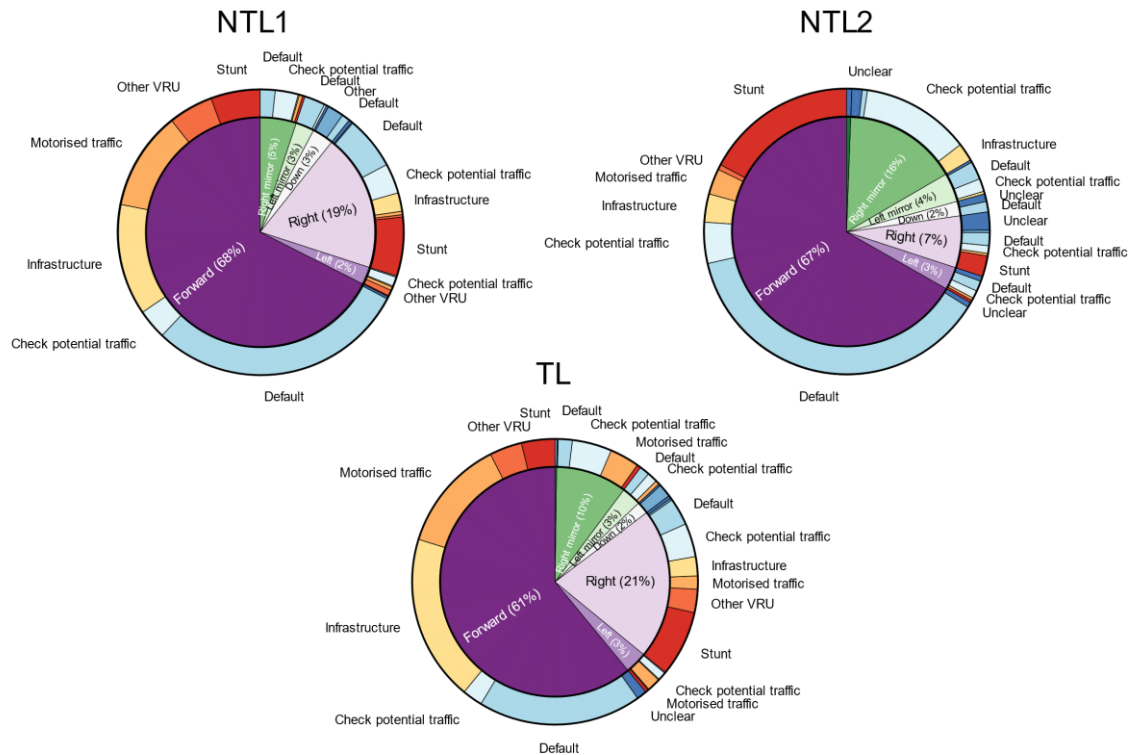
Figur 4 visar hur varje förare fördelade sitt blickbeteende mot cyklisten över sträckan. Det är tydligt att olika förare gör på olika sätt – vissa fokuserar mycket sällan på cyklisten, medan andra riktar många och långa blickar åt cyklistens håll. Närmare korsningen är hastigheten normalt lägre än på sträckan, då lastbilen ska svänga höger, vilket gör att en blick som varar lika länge i tid täcker en kortare sträcka i distans. Det ovan nämnda sambandet att frekvensen för att titta på cyklisten är något högre när cyklisten vistas bredvid lastbilen än framför framträder i figuren. Ytterligare en förklaring för detta kan vara att denna positionering ofta uppstår i närheten av korsningen, där det är särskilt viktigt att lastbilsföraren vet var cyklisten befinner sig och antagligen kommer att befinna sig i nära framtid.



Figur 4. Blickbeteendemönster per person mot cyklisten som funktion av distans till korsningen där 0 m indikerar slutet på mätområdet, uppdelat efter event och för förare som var oerfarna vs erfarna i stadstrafik. Den röda linjen visar övergången till där lastbilen befann sig parallellt med cyklisten, den svarta linjen visar övergången till där cyklisten låg bakom lastbilen. OBS: Högre hastigheter förekommer vanligtvis längre ifrån korsningen, och de genererar längre "blickdistanser" för blickar som varar lika länge i tid.

En analys av blickbeteendet i allmänhet, inte bara mot cyklisten, visade att korsningstyp, men inte graden av erfarenhet i stadsmiljö påverkade förarnas visuella informationsinhämtning. Blickfrekvensen var högre i TL-korsningen (170 blickar per km) än i NTL-korsningarna (71 respektive 96 blickar per km), vilket kan hänga ihop med att hastigheten i TL-korsningen är lägre, så att man "hinner med" fler blickar på samma distans. Det var dock även skillnad i hur blickarna fördelades (**Error! Reference source not found.**). I TL-korsningen var andelen av framåt-blickarna lägre, i NTL2-korsningen var blickfrekvensen mot höger lägre än i de andra två, och i NTL1-korsningen tittade man mer sällan i backspeglarna.

Blickbeteendet visade sig även vara relaterat till interaktionstyp (Tabell 1). Typerna A-C genererade färre blickar än D-G, samt längre framåt-blickar. Detta kan återigen dels förklaras med den högre hastigheten i A-C, där lastbilen inte behövde stanna någon längre tid. Särskilt i interaktionstyperna D och E och delvis i F kunde fler blickar till höger och höger backspegel observeras.



Figur 5. Blickfrekvens per riktning (inre cirkel) och blickmål (yttre cirkel) per korsning, sammanslaget över förare med och utan erfarenhet i stadstrafik.

Sammanvägd kan sägas att erfarenhet i stadstrafik inte har en större inverkan på hur en lastbilsförare interagerar med en cyklist i en högersvängssituation. Om något, så verkar förarna med mindre erfarenhet iaktta större försiktighet. Förutsättningarna i infrastrukturen samt interaktionstyp, som delvis betingas av infrastrukturen, har större inverkan på interaktions- och blickbeteendet. Överlag kan alltså antas att det i inledningen beskrivna scenariot C (erfarenhet i stadstrafik ger inga specifika fördelar) verkar vara det mest sannolika, men det finns även viss indikation för scenario B (oerfarna förare är mer försiktiga eftersom de inser sina begränsningar). Möjligen hade ett större antal försökspersoner kunnat hjälpa att tydliggöra befintliga skillnader som nu inte kunde påvisas på grund av för litet material.

Sambandet mellan interaktionstyp och blickbeteende gör tydligt att förarna själva påverkar den situation som de sedan behöver agera i. Håller man sig alltid bakom cyklisten, så lägger man själv upp situationen så att man inte behöver rikta blicken mot sidofönstret eller spegeln för att följa cyklisten. Väljer man däremot att köra om, så krävs spegelblickar för att kunna se cyklisten. Ju mer den yttre situationen begränsar förarens handlingsfrihet, desto mindre möjligheter har föraren att själv göra det lätt för sig. Ett rödljus eller annan trafik framför lastbilen som tvingar lastbilen att sakta ner eller stanna gör att en cyklist kan komma ifatt bakifrån, vilket i sin tur leder till en situation där föraren behöver använda sig av speglarna för att upptäcka cyklisten. En sådan situation skiljer sig grundläggande från den där lastbilen kör ifatt cyklisten. I den sistnämnda kommer cyklisten naturligt och framifrån, relativt centralt, in i lastbilsförarens synfält. Det krävs alltså inget aktivt avsökande. I situationen där cyklisten kommer bakifrån måste lastbilsföraren vara medveten om att detta kan ske, för att aktivt skanna efter möjliga cyklister. Utöver det är synligheten i backspegeln sämre än via direkt syn, och så kan det uppstå döda vinklar, där cyklisten möjligen inte är synlig för föraren alls.

6.2 Beteendet före och efter utbildningen

De förare som var oerfarna i stadstrafik fick genomgå en utbildning för att köra lastbil igen efter utbildningen enligt samma procedur. Detta möjliggör en jämförelse av samma personernas beteende före och efter utbildningen, med syfte att undersöka om utbildningen gav någon förändring. Eftersom det inte fanns någon kontrollgrupp utan utbildning är det strikt taget inte möjligt att säga om förändringarna kan tillskrivas utbildningen, eller om de är en effekt av andra faktorer som kan ha ändrats under tiden. Samtidigt var tidsintervallet mellan båda körningarna med ca. 3-4 månader inte så stort, vädret och väglaget var jämförbart, och inga förändringar hade gjorts i infrastrukturen längs med sträckan.

I intervjuerna som genomfördes efter sista körningen identifierades fyra huvudstrategier som förarna pratade om som lärdomar efter utbildningen. Det som nämndes oftast var strategin att noga planera för acceleration, inbromsning och rullning. Det ansågs ge ett bättre flyt i trafiken, sänka bränsleförbrukningen och främja en smidigare färd. Denna strategi antogs även bidra till förbättrad situationsförståelse och lägre hastigheter vilket även kunde leda till högre trafiksäkerhet. Två av strategierna som framhölls var direkt relaterade till att sänka risken att kollidera med cyklister. En handlade om situationen där lastbilsföraren ska svänga höger, och en cyklist som färdas parallellt med lastbilen ska fortsätta rakt fram. Strategin i detta läge handlar om att säkerställa att man genom att justera hastigheten hela tiden håller uppsikt på cyklisten genom vindrutan. Detta innebär att således att cyklisten inte passeras före svängen. Förarna menade att det på så sätt är lättare att ha koll på cyklistens positionering, så att en kollision bättre kan undvikas. En relaterad strategi som framhölls av förarna var att om trafikljuset i korsningen är rött att stanna några meter före stopplinjen. Detta uppfattades ge en förbättrad uppsikt över omgivningen, eftersom väntande cyklister då kunde iakttas genom vindrutan. Slutligen, som sista strategi, nämndes vikten av att ofta och tydligt kommunicera med andra trafikanter, till exempel genom att söka ögonkontakt och genom att visa ens avsikter. Det bör här påpekas att alla förarna i intervjuerna inte nämnde alla strategier. Det fanns en relativt stor individuell variation av dels vad man lyfte fram som strategier man lärt sig, och dels vilka som ansågs viktiga för dem.

Även här analyserades medelhastighet, dess variation och andelen tid över hastighetsgränsen för hela körningen. Medelhastigheten sjönk från 25 km/h till 22.5 km/h, och även variationen sänktes något. Andelen tid över hastighetsgränsen reducerades från 7.9 % till 2.3 %, och det kan tilläggas att samtliga förare sänkte sin tidsandel över hastighetsgränsen. Det behöver dock också nämnas att det förekom någon hastighetsöverträdelse i samtliga körningar, både före och efter träningen.

Återigen låg största fokus på en analys av korsningarna med cyklisten, och det blev tydligt att korsningsutformningen påverkade beteendet i stor utsträckning. Enbart i TL-korsningen förekom att lastbilen behövde stanna, men andelen av förarna som stannade helt var med tre tillfällen efter träningen lägre än före, då tio förare stannade helt. Detta kan handla om en tillämpning av den ovan nämnda strategin om inbromsning och rullning.

Tabell 4. Procentandel av interaktionstyperna enligt Tabell 1 före (n = 15) och efter (n = 13) träningen. Uppställningen är per korsning och summerat.

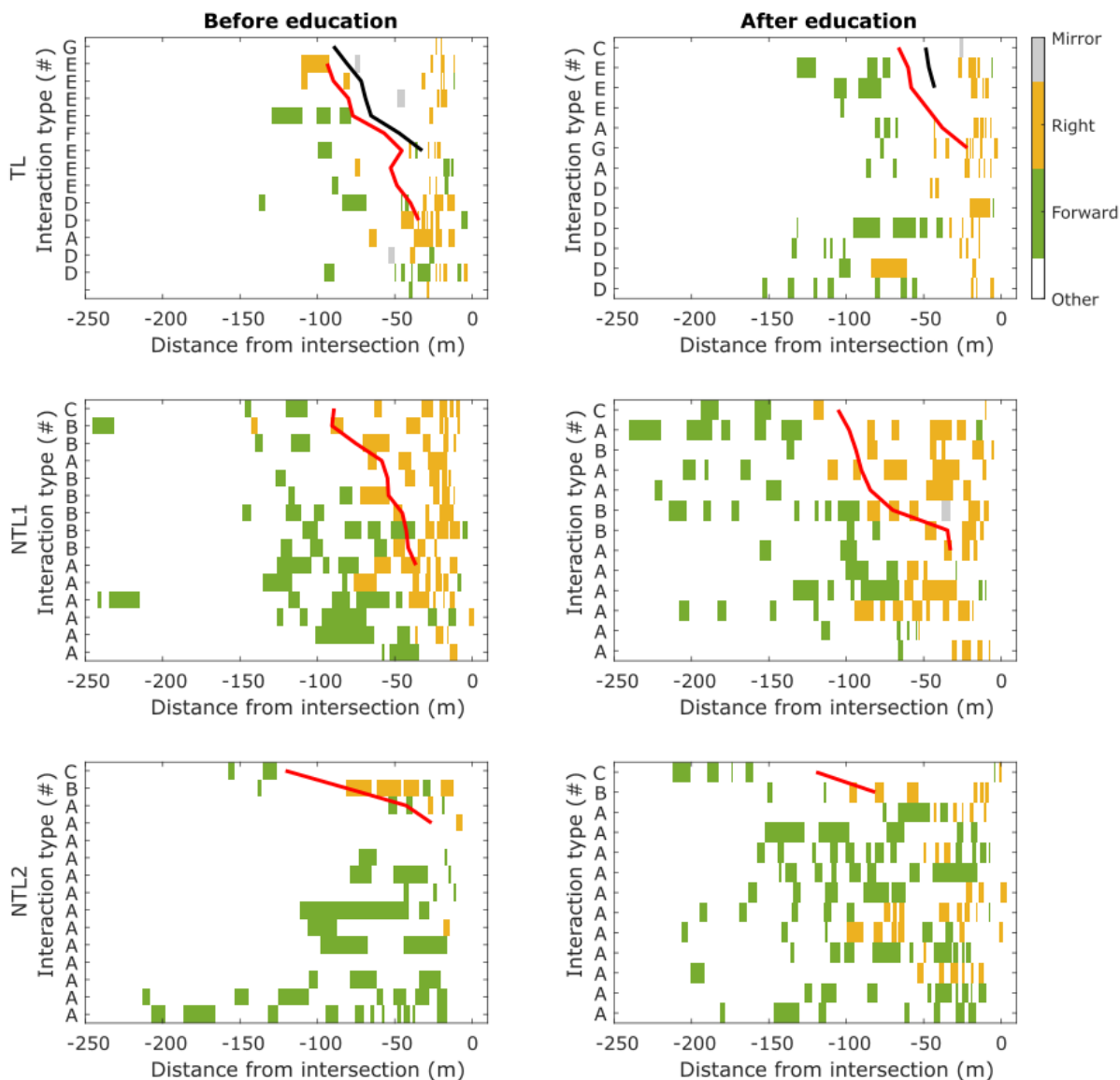
TL	NTL1	NTL2	Summa
----	------	------	-------

Interaktions- typ	före	efter	före	efter	före	efter	före	efter	summa
A	7.1	15.4	46.7	69.2	86.7	84.6	47.7	56.4	51.8
B			46.7	23.1	6.7	7.7	18.2	10.3	14.5
C		7.7	6.7	7.7	6.7	7.7	4.5	7.7	6.0
D	28.6	46.2					9.1	15.4	12.0
E	50.0	23.1					15.9	7.7	12.0
F	7.1						2.3		1.2
G	7.1	7.7					2.3	2.6	2.4

Som framgår ur Tabell 4 är andelen interaktioner där cyklisten hela tiden befinner sig framför lastbilen (interaktionstyp A) störst för korsning NTL2, följd av NTL1 och sedan TL. I de sistnämnda två ökade dock andelen från före till efter träningen. Generellt varierade interaktionsmönstren mer i TL-korsningen, som antagligen har att göra med den mer komplexa situationen och en större inverkan av externa faktorer.

En utförlig analys av det visuella beteendet för att hämta in information gjordes även för att undersöka möjliga förändringar före och efter träningen. Som beskrivet påverkar förarna sitt blickbeteende även indirekt genom att välja positionen i förhållande till cyklisten. Särskilt efter träningen var det mindre vanligt förekommande att cyklisten befann sig bredvid eller bakom lastbilen, vilket medför att tillförlitliga analyser enbart kunde göras för de tillfällen där cyklisten befann sig före lastbilen. I denna situation ökade blickfrekvensen mot cyklisten enbart för NTL2-korsningen. Som argumenterat ovan är det dock enklare i sig att hålla reda på cyklistens framfärd när den är framför lastbilen än i någon annan position, så att det inte nödvändigtvis krävs många blickar för att faktiskt ha koll på läget.

Ur Figur 6 kan avläsas att fler förare tittar på cyklisten tidigare efter träningen, vilket underlättar en strategisk planering av körningen. Samtidigt blir det också tydligt att beteendet varierar mellan personerna, och att det förekommer både korta och långa blickar med varierande frekvens. Det går inte att säga vad som är bäst, eftersom olika vägar kan leda fram till det egentliga målet att hålla tillräckligt bra koll på cyklisten för att säkert undvika en kollision, och helst även att planera för en effektiv hantering av mötet för båda trafikanter. Resonemanget om hur olika positioneringar tillåter direkt versus indirekt blickkontakt samt i vilka fall det perifera seendet kan användas är samma som under föregående kapitel.



Figur 6. Blickbeteendemönster per person mot cyklisten som funktion av distans till korsningen där 0 m indikerar slutet på mätområdet, uppdelat efter event och före och efter träning (enbart förare som inte är erfarna med stadstrafik). Den röda linjen visar övergången till där lastbilen befann sig parallellt med cyklisten, den svarta linjen visar övergången till där cyklisten låg bakom lastbilen. OBS: Högre hastigheter förekommer vanligtvis längre ifrån korsningen, och de genererar längre "blickdistanser" för blickar som varar lika länge i tid.

6.3 Förarnas bedömning av utbildningen

De förare som inte var erfarna i stadstrafik tillfrågades även om hur de uppfattade utbildningen de genomgått. Alla var nöjda med arrangemanget och innehållet i träningen. Särskilt positivt uppfattades kombinationen av teori och praktiska moduler, den tydliga illustrationen av fakta i de olika ämnena som togs upp, tillfällen där man jobbade ihop i små grupper, samt att en av kursledarna tydligt själv hade gedigen erfarenhet av lastbilskörning. Det skilde sig mellan individerna med avseende på hur mycket nytt man tyckte att man hade lärt sig, och om man ansåg att man skulle ändra sitt körbeteende på grund av träningen eller inte. Några tyckte att träningen var mycket bra, och att det alltid finns något som man kan lära sig och integrera i sin körning. Andra påpekade att det kanske inte skulle räcka med endast ett träningstillfälle för att skapa långvariga förändringar. Enligt dessa förare finns en risk att man omedvetet faller tillbaka till sina invanda beteenden om det nya inte cementeras med uppföljande utbildningstillfällen. Slutligen fanns det även några förare som var skeptiska mot positiva långtidseffekter av utbildningen. De ansåg att förare som länge har jobbat i yrket förmodligen har utvecklat egna strategier, eller att de redan har samlat mycket kunskap genom många år av praktiska

erfarenheter. För att förebygga en inläring av icke-önskvärda beteenden föreslog dessa förare att det skulle kunna vara lämpligt att integrera träningen direkt i grundutbildningen för lastbilsförare.

6.4 Sammanfattning och diskussion

Sammanfattningsvis kunde vi konstatera att skillnaden i beteendet mellan lastbilsförare med olika grad av erfarenhet av stadskörning inte var stor. Om något, så verkade de oerfarna förarna vara medvetna om detta såtillvida att de iakttog större försiktighet i interaktionen med cyklisten i en högersväng, och genom en allmänt reducerad hastighet.

I studien riktades träningen enbart mot de oerfarna förare, och då verkade det ge viss effekt. Det skulle vara intressant att följa upp om effekten består även över längre tid, och det hade även varit intressant att undersöka om de mer erfarna förare hade haft behållning av träningen också. Det faktum att förare framhåller utbildningens positiva innehåll på ett diskursivt plan är ett i sig intressant resultat, men vad det innebär i praktiken skulle behöva undersökas närmare. Som vissa av förarna som genomgick träningen spekulerade finns möjligheten att erfarna förars beteende redan är mer cementerat och svårare att ändra på.

Vi undersökte inte några helt oerfarna lastbilsförare. Även denna grupp är dock intressant, eftersom det även här finns potential för att de antingen är medvetna om sina erfarenhetsbrister eller inte, vilket kan påverka deras beteende.

Studien visar tydligt att infrastrukturen och situationen påverkar förarens möjlighet att kontrollera situationen genom sitt eget beteende. När förarna själva kunde bestämma hastigheten fritt utnyttjade många av dem möjligheten till att hålla sig bakom cyklisten, när man hade kört ifatt den. Bestämde hastigheten av trafikljus och omgivande trafik var detta svårare, speciellt när väntetiden vid korsningen blev längre, så att cyklister som inte var synliga innan hann fram till korsningen inför att trafikljuset slog om till grönt. Denna situation tvingar föraren att avsöka backspeglarna efter potentiell trafik till höger om lastbilen, vilket är svårare än att upptäcka andra trafikanter med direkt syn under rörelse. Speciellt för att undvika denna typ av interaktion kan det vara lämpligt att se över hur infrastrukturen kan planeras, så att risken att en förare missar en cyklist på grund av dålig sikt kan elimineras.

Ett viktigt resultat att ta med sig är sambandet mellan det taktiska beteendet och möjligheterna och nödvändigheterna för informationsintaget som resulterar av ens eget beteende. Man kan inte generalisera till att fler eller längre blickar till ett objekt av intresse nödvändigtvis är bättre. Det kan snarare vara ett tecken på att objektet befinner sig på en plats där det är svårare att förutse och därför behöver monitoreras oftare. Vid en utvärdering av blickbeteendet är det alltså alltid nödvändigt att beakta hur utgångsläget är, och om aktören hade möjlighet att påverka utgångsläget. Likadant är det viktigt att beakta om och hur det perifera seendet kan användas. Detta är en metodologiskt komplicerad fråga, eftersom det i dagsläget inte finns några direkta metoder som kan mäta om ett objekt i det perifera synfältet faktiskt har uppmärksammats. En indirekt metodik är att låta föraren tänka högt och beskriva sin världsmodell, men här kan enbart säkerställas att det som nämns faktiskt har uppmärksammats, medan det förblir osäkert om osagda saker inte har uppmärksammats. För att fördjupa denna frågeställning skulle studier med större kontroll över externa faktorer behövas.

Slutligen kan kommenteras att cyklisten i interaktionen hade som uppgift att komma i vägen för lastbilsföraren. På så sätt var hans beteende inte naturligt, eftersom samspelet inte bestod i att trafikanterna underlättade för varandra. En intressant iakttagelse från cyklisternas sida är att det i de varierande trafiksituationerna var svårt att lyckas prestera samma beteende i de olika korsningarna och i mötet med olika förare. Dels kunde annan trafik och trafikljuset påverka. I en situation där lastbilen väntade vid rödljus efter någon annan bil som också skulle svänga höger

krävdes skådespelartalent av cyklisten för att trovärdigt släppa förbi första bilen för att sedan komma iväg för lastbilen. Detta fungerade inte alltid tillfredsställande. I situationen med fri fart kunde det ske tidigt att lastbilsföraren saktade ner för att inte köra om cyklisten. För att säkerställa att så var fallet kunde då även cyklisten sakta in, vilket ledde till att lastbilsföraren saktade in ännu mer. Här krävdes en subjektiv bedömning av cyklisten att föraren hade sett en och hade för avsikt att hålla sig bakom. Att cyklisten varierade sitt utseende mellan korsningarna genom att byta jacka och ta av eller på hjälm eller andra huvudbonader verkar det som om förarna inte upptäckte att det var samma cyklist som ingick i studien. Endast i ett fall, där cyklisten vände ansiktet till föraren, kommenterade föraren att det ju var samma cyklist som förr, men det blev inte tydligt om föraren ansåg det vara en slump eller misstänkte manipulation. Eftersom upptäckten gjordes i sista korsningen hade det ändå ingen inverkan på beteendet.

Studien genomfördes i Linköping, huvudsakligen på dagtid, då trafiken inklusive cykeltrafiken är ganska begränsad. I de flesta fallen speciellt i NTL-korsningarna var cyklisten som ingick i studien den enda oskyddade trafikanten i situationen. I TL-korsningen förekom det mer frekvent att även andra gående och cyklister fanns på plats. Här brukade cyklisten som ingick i studien "följa strömmen", och om lastbilen väntade längre bak i kön försöka skapa en situation där cyklisten kom i vägen just för lastbilen.

Antalet förare och undersökta situationer var inte så stort, vilket gör generaliserbarheten problematisk. Å andra sidan har studien hög extern validitet, med tanke på att den genomfördes i verklig trafik. Beteendet som observerades kan anses vara representativ, speciellt blickbeteendet som är svårt att medvetet styra över. Även de ganska frekventa hastighetsöverträdelserna intygar att förarna inte anpassade sin körstil alltför mycket till att de observerades. Vi bedömer att resultaten kan användas för att få en första förståelse av situationen, samt som vägledning för framtida studier för att identifiera relevanta frågeställningar.

7 Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultatsspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	X	Kunskap inom ett område där det hittills inte funnits mycket forskning har tagits fram.
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	(X)	Utbildningen kan vidareutvecklas efter de vunna erfarenheter, samt efter deltagarnas intervjuvar.
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt		
Introduceras på marknaden	(X)	Utbildningen i en vidareutvecklad form kan användas av Volvo Trucks för att vidareutbilda lastbilsförare även utanför ramen av forskningsprojekt.
Användas i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/ politiska beslut	(X)	Det är principiellt tänkbart att en dedikerad utbildning som syftar till att förbättra interaktionen med oskyddade trafikanter kan införas i regelverk för lastbilskörkort, ifall att en positiv effekt av utbildningen kan påvisas även i uppföljningsstudier.

7.2 Publikationer

Projektet har belyst betydelsen av infrastrukturen i en korsning i förhållande till lastbilsförarens erfarenhet i stadstrafik för hur föraren interagerar med en cyklist i en högersvängssituation. Utöver detta har effekterna av en förarträning med syfte till att förbättra förutseende körning undersökts. Detta har dokumenterats i två manuskript som i dagsläget (januari 2020) är inskickade till vetenskapliga tidskrifter för granskning:

- Kircher, K., Ahlström, C., Ihlström, J., Ljokkoi, T., & Culshaw, J. (submitted). Effects of training on truck drivers' interaction with cyclists in a right-turn. *Cognition, Technology and Work*.
- Kircher, K. & Ahlström, C. (submitted). Truck drivers' interaction with cyclists in right-turn situations. *Accident Analysis and Prevention*.

8 Slutsatser och fortsatt forskning

Resultaten tyder på att infrastrukturen i kombination med annan trafik och den därmed uppstående situationen har betydande inverkan på hur interaktionen mellan en lastbilsförare och en cyklist avlöper. Har lastbilsföraren möjligheter att reglera farten relativt cyklisten själv, så har hen möjlighet att köra ifatt och sedan hålla sig bakom cyklisten, vilket ger bästa möjliga uppsikt över cyklistens rörelser och leder till en planerad och säker interaktion. Detta interaktionsmönster kommunicerar även klart till cyklisten att denne har blivit sedd, så att framkomligheten för båda interaktionspartners blir optimal för situationen. Svårast att upptäcka blir cyklisten däremot om föraren tvingas stanna lastbilen under så lång tid att cyklisterna kan komma ifatt som inte kördes om då lastbilen närmade sig korsningen. De är alltså inte ännu en beståndsdel av förarens situationsmodell. Föraren behöver aktivt påminna sig själv om att söka av området till höger om lastbilen, som enbart kan observeras via speglar. Om föraren inte själv har tillräckligt stora kontrollmöjligheter över utvecklingen av situationen hjälper heller inte erfarenhet eller utbildning att undvika denna problematik helt, även om det finns vissa möjligheter att reducera risken, till exempel genom att stanna några meter före stopplinjen.

En utbildning kan däremot vara meningsfull för att säkerställa att förarna kan använda de frihetsgrader fullt ut som står till deras förfogande. Konkret här i studien kunde antalet fallen där bilen faktiskt stannade reduceras, och förarna själva rapporterade om ett mer medvetet förutseende beteende.

Forskningsbehovet inom området är stort och sträcker sig över hela kedjan från att öka förståelsen för nuläget till hur man bäst går tillväga för att undvika farliga möten mellan (last)bilar och cyklisterna – och självklart även andra oskyddade trafikanter. Här kan det handla om åtgärder i infrastrukturen, förordningar och regler, tekniska lösningar, förändringar i fordonens utseende (exempelvis ett siktffönster i höger dörr), samt i utbildningen.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner



VTI var projektledare.
Kontaktpersonen på VTI är Katja Kircher.



Volvo Trucks var näringslivspartneren i projektet.
Kontaktpersonen på Volvo Trucks är John Culshaw.

10 Referenser

- Ahlstrom, C., & Kircher, K. (2017). Changes in glance behaviour when using a visual eco-driving system – A field study. *Applied Ergonomics*, 58, 414-423. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2016.08.001>
- Beanland, V., & Hansen, L. J. (2017). Do cyclists make better drivers? Associations between cycling experience and change detection in road scenes. *Accident Analysis & Prevention*, 106, 420-427. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.07.013>
- Birrell, S. A., & Fowkes, M. (2014). Glance behaviours when using an in-vehicle smart driving aid: A real-world, on-road driving study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 22(0), 113-125. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2013.11.003>
- Birrell, S. A., & Young, M. S. (2011). The impact of smart driving aids on driving performance and driver distraction. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(6), 484-493. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2011.08.004>
- Borowsky, A., & Oron-Gilad, T. (2013). Exploring the effects of driving experience on hazard awareness and risk perception via real-time hazard identification, hazard classification, and rating tasks. *Accident Analysis & Prevention*, 59, 548-565. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.07.008>
- Borowsky, A., Shinar, D., & Oron-Gilad, T. (2010). Age, skill, and hazard perception in driving. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1240-1249. doi:10.1016/j.aap.2010.02.001
- Crundall, D. E., & Underwood, G. (1998). Effects of experience and processing demands on visual information acquisition in drivers. *Ergonomics*, 41(4), 448-458.
- Frings, D., Parkin, J., & Ridley, A. M. (2014). The effects of cycle lanes, vehicle to kerb distance and vehicle type on cyclists' attention allocation during junction negotiation. *Accident Analysis & Prevention*, 72, 411-421. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.07.034>
- Garay-Vega, L., & Fisher, D. L. (2005). *Can novice drivers recognize foreshadowing risks as easily as experienced drivers?* Paper presented at the Driving Assessment, Rockport, Maine.
- Garay, L., Fisher, D. L., & Hancock, K. L. (2004). Effects of driving experience and lighting condition on driving performance. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 48(19), 2290-2294. doi:10.1177/154193120404801918
- Giroto, E., Andrade, S. M. d., González, A. D., & Mesas, A. E. (2016). Professional experience and traffic accidents/near-miss accidents among truck drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 95, 299-304. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.07.004>
- Hurwitz, D., Jannat, M., Warner, J., Monsere, C., & Razmpa, A. (2015). *Towards effective design treatment for right turns at intersections with bicycle traffic* (SPR 767; FHWA-OR-RD-16-06). Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/37775451.pdf>
- Jamson, S. L., Hibberd, D. L., & Jamson, A. H. (2015). Drivers' ability to learn eco-driving skills; effects on fuel efficient and safe driving behaviour. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 58, 657-668. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.02.004>
- Jeffreys, I., Graves, G., & Roth, M. (2018). Evaluation of eco-driving training for vehicle fuel use and emission reduction: A case study in Australia. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 60, 85-91. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.12.017>
- Kircher, K., Eriksson, O., Forsman, Å., Vadeby, A., & Ahlstrom, C. (2017). Design and analysis of semi-controlled studies. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 46, 404-412. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.06.016>
- Klauer, S. G., Guo, F., Simons-Morton, B. G., Ouimet, M. C., Lee, S. E., & Dingus, T. A. (2014). Distracted driving and risk of road crashes among novice and experienced drivers. *New England Journal of Medicine*, 370(1), 54-59. doi:10.1056/NEJMsa1204142
- Mourant, R. R., & Rockwell, T. H. (1972). Strategies of Visual Search by Novice and Experienced Drivers. *Human Factors*, 14(4), 325-335.

- Niewöhner, W., & Berg, A. F. (2004). *Gefährdung von Fußgängern und Radfahrern an Kreuzungen durch rechts abbiegende Lkw* (Fahrzeugtechnik Heft F54). Retrieved from <https://bast.opus.hbz-nrw.de/frontdoor/index/index/docId/228>
- Niska, A., & Eriksson, J. (2013). *Statistik över cyklisters olyckor. Faktaunderlag till gemensam strategi för säker cykling* (801). Retrieved from Linköping, Sweden:
- Nygårdhs, S., Kircher, K., & Johansson, B. (submitted). Trade-offs in traffic: Does being mainly a car driver or a cyclist affect adaptive behaviour while driving and cycling? *European Transport Research Review*.
- Pokorny, P., & Pitera, K. (2019a). Observations of truck-bicycle encounters: A case study of conflicts and behaviour in Trondheim, Norway. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 60, 700-711. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.11.018>
- Pokorny, P., & Pitera, K. (2019b). Truck-bicycle safety: an overview of methods of study, risk factors and research needs. *European Transport Research Review*, 11(1), 29. doi:10.1186/s12544-019-0371-7
- Prati, G., Marín Puchades, V., De Angelis, M., Fraboni, F., & Pietrantonio, L. (2017). Factors contributing to bicycle–motorised vehicle collisions: a systematic literature review. *Transport Reviews*, 1-25. doi:10.1080/01441647.2017.1314391
- Robbins, C. J., & Chapman, P. (2018). Drivers' visual search behavior toward vulnerable road users at junctions as a function of cycling experience. *Human Factors*, 60(7), 889-901. doi:10.1177/0018720818778960
- Sullman, M. J. M., Dorn, L., & Niemi, P. (2015). Eco-driving training of professional bus drivers – Does it work? *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 58, 749-759. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.04.010>
- Underwood, G., Chapman, P., Bowden, K., & Crundall, D. (2002). Visual search while driving: skill and awareness during inspection of the scene. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 5(2), 87-97. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S1369-8478\(02\)00008-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1369-8478(02)00008-6)
- Underwood, G., Chapman, P., Brocklehurst, N., Underwood, J., & Crundall, D. (2003). Visual attention while driving: sequences of eye fixations made by experienced and novice drivers. *Ergonomics*, 46, 629-646. doi:10.1080/0014013031000090116
- Underwood, G., Phelps, N., Wright, C., van Loon, E., & Galpin, A. (2005). Eye fixation scanpaths of younger and older drivers in a hazard perception task. *Ophthalmic Physiol Opt*, 25(4), 346-356. doi:10.1111/j.1475-1313.2005.00290.x