

Samspil mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere

Erfaringer fra europæiske forsøg



Thomas Skallebæk Buch

12. december 2017

Indhold

Sammenfatning	3
1 Introduktion	5
1.1 Fremgangsmåde	6
1.1.1 Problemstillinger.....	7
1.2 Forsøg i erfaringsopsamlingen	8
1.2.1 CityMobil2.....	8
1.2.2 Forsøg i Appelscha	10
1.2.3 WEpod	11
1.2.4 Sion <<SmartShuttle>>	12
2 Erfaringsopsamling	15
2.1 Samspil ved formelle og uformelle regler	15
2.2 Kommunikation mellem forskellige typer trafikanter	16
2.3 Oplevelse af og tryghed ved automatiske køretøjer	19
2.4 Samspil ved deling af vej eller sti.....	20
2.5 Samspil ved krydsning af hinandens ruter	23
2.6 Samspil ved af- og påstigning.....	25
Referencer	27

Sammenfatning

Følgende notat indeholder en opsamling på erfaringer med samspil mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere. Trafitec har udarbejdet notatet på bestilling fra Vejdirektoratet.

Opsamlingen er baseret på erfaringer opnået gennem europæiske forsøg, hvor automatiske køretøjer er testet på offentlige arealer, hvor de har indgået i samspil med andre trafikanter. Forsøgene er afviklet inden for de sidste par år, og nogle er stadig i gang. Det betyder, at ikke alle forsøg er færdigevalueret, og at nogle publikationer af resultater endnu ikke er offentligt tilgængelige.

Hovedkonklusionerne baseret på de indsamlede erfaringer er nedenfor inddelt i forhold til seks overordnede problemstillinger omkring samspil mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere:

Samspil ved formelle og uformelle regler:

- Det vides ikke, om automatiske køretøjer bliver i stand til at indgå i trafikal samspil, hvor formelle regler suppleres med uformelle.
- Det er formentligt ikke muligt at få cyklister og fodgængere til konsekvent at efterleve formelle regler.
- Af sikkerhedshensyn for at undgå uheld ved fx manglende regelefterlevelse kørte de automatiske køretøjer typisk omkring 10 km/t og maksimalt op til 25 km/t.

Kommunikation mellem forskellige typer trafikanter:

- Cyklister og fodgængere efterlyser kommunikation fra de automatiske køretøjer omkring køretøjernes intentioner. Det er specielt i forbindelse med start, stop, sving og detektering af cyklister og fodgængere.
- Det er formentligt ikke muligt at opnå en entydig kommunikation fra cyklister og fodgængere. I de afviklede test bremsede de automatiske køretøjer derfor i alle situationer, hvor en konflikt potentielt kunne opstå.

Oplevelse af og tryghed ved automatiske køretøjer:

- Der synes at være stor tillid til teknologien bag automatiske køretøjer.
- Cyklister og fodgængere føler sig overordnet tryggere i samspil med automatiske køretøjer sammenlignet med manuelt førte.
- Det er uklart, hvilken betydning hastighedsforskellen mellem automatiske og manuelt førte køretøjer har for denne tryghedsfølelse.

Samspil ved deling af vej eller sti:

- Cyklister og fodgængere har brug for lidt tid til at vænne sig til automatiske køretøjers adfærd.
- Automatiske køretøjer opfattes i et vist omfang som uforudsigelige bl.a. pga. pludselige opbremsninger, som kan synes ubegrundede.

- Opbremsningerne kan forårsages af fejldetekteringer, fejlfortolkninger af medtrafikanter intentioner eller uhensigtsmæssig adfærd blandt medtrafikanter, fx cyklisters overhaling tæt ind foran køretøjet.
- Fodgængere og cyklister kan forsinke det automatiske køretøj, hvis køretøjet ikke har mulighed for at afvige fra en fast rute, dvs. ikke mulighed for at overhale.
- Det vides ikke, hvordan automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere vil håndtere situationer med sammenfletning.

Samspil ved krydsning af hinandens ruter:

- På nuværende tidspunkt er der meget lidt viden om samspil ved krydsning. Der er fx ingen studier af den faktiske adfærd, hverken på steder hvor det automatiske køretøj eller cyklister og fodgængere har vigepligt.
- Cyklister og fodgængere har ikke en entydig opfattelse af vigepligtsforhold ved krydsning foran et automatisk køretøj på en åben plads.

Samspil ved af- og påstigning

- Dette er stort set ikke undersøgt.

1 Introduktion

I disse år foregår en række forsøg med automatiske køretøjer. Heriblandt er også flere forsøg med fuldautomatiske køretøjer eller køretøjer, der kun i få situationer kræver manuel betjening fra en fører. Hvor den slags køretøjer gennem flere år har kørt i lukkede systemer på spor eller veje fx i form af metrosystemer og lokaltransport i lufthavne, testes de nu på offentlige arealer blandt anden trafik. Både i Europa og i USA foregår en del forsøg med automatisering af køretøjer til persontransport.

I Europa er forsøgene i høj grad styret af partnerskaber bestående af lokale myndigheder samt forskellige andre aktører som offentlige institutioner, forskningsenheder og leverandører af køretøjer/teknologi. Forsøgene omfatter typisk minibusser på en fast rute som led i den kollektive transport. Deltagelsen af offentlige forskningsinstitutioner og myndigheder betyder en større åbenhed omkring resultater og erfaringer fra forsøgene. I forbindelse med nogle af forsøgene er der set på samspillet mellem de automatiske køretøjer og den øvrige trafik, herunder bløde trafikanter.

I USA er det i høj grad industrien bag teknologien fx Google og Tesla, der driver projekterne. I modsætning til de europæiske forsøg er der primært tale om dør-til-dør transport for individet. Opsætningen af forsøgene betyder imidlertid også, at det i høj grad er industrien, der sidder på erfaringerne fra disse forsøg, og den offentlige tilgængelighed til disse erfaringer er derfor begrænset. Netop nu kører der dog også forsøg med minibusser som i Europa fx i Las Vegas. I Asien og Mellemøsten planlægges og foregår ligeledes ambitiøse forsøg.

Forsøg med varetransport omfatter i særdeleshed platooning af lastbiler og primært uden for bymæssig bebyggelse på de dele af vejnettet, hvor der ikke er adgang for cyklister og fodgængere.

Meget forskning beskæftiger sig med præferencer for samt opfattelse og accept af ny teknologi fx robotteknologi og i den forbindelse også automatiske køretøjer. De fleste af disse undersøgelser af automatiske køretøjer er imidlertid ikke baseret på respondenter, der har egentlig erfaring med automatiske køretøjer (se fx Visser m.fl. 2016, Merat m.fl. i review).

Vejdirektoratet har bedt Trafitec samle op på erfaringer omkring samspillet mellem på den ene side automatiske køretøjer og på den anden side cyklister og fodgængere. Der lægges vægt på de europæiske forsøg, dels pga. tilgængelighed til erfaringer og dels pga. en trafikultur og en færdselslovgivning, der minder mere om den danske.

Derudover er opgaven afgrænset til reelle forsøg med automatiske køretøjer, der i princippet kører fuldautomatisk blandt andre trafikanter og kun i sjældne tilfælde

styres manuelt. Opsamlingen fokuserer på erfaringer, der er baseret på observationer af samspil og spørgeundersøgelser blandt fodgængere og cyklister, der har prøvet at færdes blandt de automatiske køretøjer. Der er derfor set bort fra spørgeundersøgelser med deltagere uden erfaring med samspil med automatiske køretøjer eller eksperimenter, hvor et manuelt ført køretøj ”forklædes” som et automatisk køretøj.

1.1 Fremgangsmåde

Forsøg med automatiske minibusser er afviklet inden for de sidste par år rundt omkring i Europa fx i forbindelse med det EU-finansierede CityMobil2. Netop nu foregår flere større forsøg rundt omkring i Europa fx Deutschen Bahns forsøg i Berlin-Schöneberg og nu i Bad Birnbach samt TRL’s forsøg i Greenwich i London (GATEway). Derudover er der udført en del mindre demonstrationsprojekter fx ved DGI’s landsstævne i Aalborg i sommeren 2017. Det varierer meget mellem forsøgene, hvordan de evalueres, og i hvilken grad evalueringer er offentligt tilgængelige. Typisk er teknologi, brugervenlighed samt villighed til benyttelse af køretøjer i fokus i evalueringerne. Samspillet mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere indgår også i større eller mindre omfang i evalueringsplanerne for nogle forsøg. Desværre er de fleste af forsøgene afsluttet for så kort tid siden eller stadig i gang, så langt fra alle erfaringer er publiceret endnu. En del publikationer er desuden udarbejdet midt i evalueringsprocessen, før forsøgene er endeligt afsluttet. Det betyder, at de indsamlede erfaringer ofte er et udpluk, hvor det er uklart, hvor repræsentative de nævnte erfaringer rent faktisk er.

Der er søgt på materiale om forsøgene på forsøgenes hjemmesider og gennem referencer fra andre forsøg. Derudover er der foretaget søgning på internettet i to databaser, Google Scholar og ScienceDirect, efter materiale om automatiske køretøjer samt cyklister eller fodgængere, hvor erfaringer med samspil mellem parterne indgår. Der er fundet relevant materiale i forbindelse med det fælleseuropæiske CityMobil2 forsøg, de hollandske WEpod- og Appelscha-forsøg samt det schweiziske Sion <<SmartShuttle>>. Centrale personer i forsøgenes evalueringsproces af samspil mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere er kontaktet med henblik på at få indsamlet så meget som muligt af det tilgængelige materiale om de opnåede erfaringer.

Erfaringerne fra forsøgene er beskrevet ud fra nogle centrale problemstillinger i forhold til et vellykket samspil mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere. Disse problemstillinger beskrives i det følgende.

1.1.1 Problemstillinger

For overblikkets skyld er erfaringerne inddelt i seks problemstillinger, som dog er nært forbundet, og hvor der er en vis grad af overlap. De første problemstillinger er mere overordnede, mens de sidste er knyttet til en særlig type af samspil.

Samspil ved formelle og uformelle regler

Trafikanter færdes sammen på baggrund af en række formelle regler, som suppleres af uformelle regler, der er afstemt de lokale forhold og den givne situation. Det er derfor centralt, hvordan automatiske køretøjer og mennesker i form af cyklister og fodgængere kan finde et fælles regelsæt for samspil.

Kommunikation mellem forskellige typer trafikanter

For at samspillet kan fungere, er det nødvendigt, at trafikanterne afkoder hinandens intentioner, hvilket typisk kræver en eller anden form for kommunikation. For både cyklister og fodgængere på den ene side og det automatiske køretøj på den anden er der en problemstilling i, hvordan de kommunikerer med modparten.

Oplevelse af og tryghed ved automatiske køretøjer

Hvis et byområde skal have plads til, at cyklister og fodgængere kan færdes sammen med automatiske køretøjer, er det ønskeligt, at cyklister og fodgængere har en tilstrækkelig tryghed. Fokus er på cyklisters og fodgængeres overordnede oplevelse af de automatiske køretøjer og tryghed i forhold til disse. Oplevelser og tryghed i forbindelse med specifikke typer af samspil beskrives i forbindelse med de efterfølgende problemstillinger.

Samspil ved deling af vej eller sti

Ved deling af vej eller sti skal automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere tilpasse sig hinandens adfærd, herunder hastighedsforskel. Trafikanterne skal bl.a. kunne håndtere overhaling, opbremsninger og sammenfletninger.

Samspil ved krydsning af hinandens ruter

En anden og mindst lige så vigtig samspilssituation er, når automatiske køretøjer skal krydse cyklisters og fodgængeres rute eller omvendt. I disse vigepligtssituationer er der særlig behov for dels at følge de samme regler og for kommunikation mellem trafikanter.

Samspil ved af- og påstigning

Endelig vil der også foregå samspil mellem fodgængere og automatiske køretøjer ved af- og påstigning, hvor brugere af automatiske køretøjer skifter mellem at være fodgænger og passager.

1.2 Forsøg i erfaringsopsamlingen

Erfaringerne opnået i forbindelse med de enkelte projekter er tæt forbundet med, hvordan forsøgene er afviklet og evalueret. Derfor beskrives de refererede projekter kort i det følgende afsnit. Det nævnes kort, hvilke typer evalueringer af samspillet, der har været adgang til, og hvad status er for evalueringen.

1.2.1 CityMobil2

CityMobil2 var et tværeuropæisk forsøg med automatiske køretøjer (CityMobil2, 2016). Der var tale om minibusser indsat på en fast rute med faste stoppesteder. Minibusserne kørte som udgangspunkt selv, men der var en fører med, som kunne overtage styringen, hvis det blev nødvendigt. Desuden var de automatiske køretøjer overvåget fra et kontrolrum. Der blev kørt med hastigheder på omkring 10 km/t. I alt blev der fragtet over 60.000 passagerer og kørt over 26.000 km i automatisk tilstand. Der var tre storskalaforsøg på hver 4-6 måneder (La Rochelle (F), Lausanne (CH), Trikala (GR)) og fire mindre forsøg på hver 1-3 måneder (Oristano (I), Vantaa (FI), Sophia Antipolis (F), Donostia/San Sebastian (E)). Alle forsøg afvikledes i perioden 2014-2016, og der er fundet relevante erfaringer i forbindelse med fire af disse forsøg:

La Rochelle

De automatiske køretøjer blev testet i byområde på arealer, som normalt er forbeholdt cyklister og fodgængere. Ruten var 1,9 km lang og krydsede veje med anden trafik.



Figur 1: Storskalaforsøg i La Rochelle (Foto: CityMobil2 2017)

Lausanne

De automatiske køretøjer blev testet på et universitetsområde på arealer normalt forbeholdt cyklister og fodgængere. Ruten var 1,5 km lang.



Figur 2: Storskalaforsøg i Lausanne (Foto: CityMobil2 2017)

Trikala

De automatiske køretøjer blev testet i byområde i en tidligere busbane med tydelig adskillelse fra øvrig trafik. I realiteten blev banen også benyttet af andre trafikanter – herunder fodgængere og cyklister. Ruten krydsede desuden veje med anden trafik. Længden på ruten var 2,4 km.



Figur 3: Storskalaforsøg i Trikala (Foto: CityMobil2 2016)

Oristano

De automatiske køretøjer blev testet på en strandpromenade på arealer normalt forbeholdt cyklister og fodgængere. Ruten var 1,3 km lang.



Figur 4: Mindre forsøg i Torregrande ved Oristano (Foto: CityMobil2 2017)

Et af målene med CityMobil2 var at undersøge cyklisters og fodgængeres accept af de automatiske køretøjer både i forhold til brug af køretøjet og i forhold til samspil. Dette skete ved en mindre fokusgruppe med 24 deltagere i La Rochelle og en spørgeskemaundersøgelse blandt 664 cyklister og fodgængere på testlokaliteterne i La Rochelle, Lausanne og Trikala. Cyklister og fodgængere skulle have prøvet det automatiske køretøj mindst én gang for at medvirke. Resultaterne findes fortrinsvis i forbindelse med conferenceindlæg, mens relevante artikler og den endelige rapport endnu ikke er offentliggjort. De væsentligste erfaringer med samspil mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere skulle dog være omfattet af følgende referencer: en upubliceret artikel (Merat m.fl. i review) og et indlæg af Madigan (2017). Desuden inkluderes diverse erfaringer omkring samspil baseret på et indlæg af Alessandrini (2017) og en artikel om det mindre forsøg i Oristano (Guala m.fl. 2015).

1.2.2 Forsøg i Appelscha

Forsøget i Appelscha i Holland var et mindre forsøg på seks uger med automatiske minibusser på en fast rute med faste stop (Boersma m.fl. 2017a). Længden på ruten var 2,5 km. Minibusserne kørte på en forholdsvis smal dobbeltrettet cykelsti med en bredde på 2,7-3,1 m. Med det automatiske køretøjs bredde på ca. 2 m og behov for afstand på 0,2 m til stikanten var der ikke tilstrækkelig plads til, at cyklister kunne passere køretøjet på stien. Minibusserne kørte som udgangspunkt selv, men der var en fører med, som kunne overtage styringen, hvis det blev nødvendigt. Erfaringer fra forsøget er beskrevet i artikler på engelsk (Boersma m.fl. 2017a) og hollandsk (Boersma m.fl. 2017b). I artiklerne nævnes nogle erfaringer med samspil mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere, hvoraf nogle af erfaringerne er baseret på et spørgeskema udfyldt af 20 medtrafikanter, heraf 18 cyklister. Forsøget synes at være færdigevalueret.



Figur 5: Ved forsøget i Appelscha kørte minibussen på en cykelsti (Foto: Boersma m.fl. 2017a)

1.2.3 WEpod

Forsøget blev igangsat i 2016 og er nu forlænget til mindst at forløbe i tre år (WEpod 2017). Minibusserne i det hollandske WEpod-forsøg kører på vej i blandet trafik (van der Wiel 2017). WEpod kører som udgangspunkt selv, men der er en fører med, som kan overtage styringen, hvis det bliver nødvendigt. Desuden er de automatiske køretøjer overvåget fra et kontrolrum. Minibusserne kører dels en fast rute med faste stop mellem et universitetsområde og en togstation på ca. 8 km samt på en kortere fast rute med faste stop på universitetsområdet. Det automatiske køretøj kører med hastigheder på op til 25 km/t på veje med hastighedsbegrænsning på 30 km/t.

Da forsøget stadig er igangværende, vil der formentlig komme flere evalueringer løbende. Nogle erfaringer med samspil mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere blev samlet i en artikel (van der Wiel 2017). Der blev desuden foretaget en undersøgelse af samspillet blandt fodgængere og cyklister, som bl.a. blev præsenteret i et speciale af Rodriguez (2017). Denne evaluering var baseret på 22 interview, en fokusgruppe (8 deltagere) og 198 besvarelser af et spørgeskema. Undersøgelsen blev udført relativt kort tid efter, WEpod begyndte at køre med passagerer, så kun ca. 20 % havde selv indgået i et samspil med WEpod'en, men mere end 80 % havde set den køre rundt. På tidspunktet for undersøgelsen kørte de automatiske køretøjer kun på den rute, der findes på universitetsområdet, og de kørte med maksimalt 15 km/t.



Figur 6: WEpod kører i blandet trafik med op til 25 km/t (Foto: van der Wiel 2017)

1.2.4 Sion <<SmartShuttle>>

Forsøget i schweiziske Sions gamle bydel er ligesom de forudgående en test af en minibus, der kører på en 1,5 km lang fast rute med faste stop (Eden m.fl. 2017a). Minibusserne kører som udgangspunkt selv, men der er en fører med, som kan overtage styringen, hvis det bliver nødvendigt. Ruten indeholder både vej med blandet trafik og dedikerede fodgængerområder. Minibussen har kørt med passagerer siden sommeren 2016, og projektet er nu forlænget til udgangen af 2018 (Navya 2017). Den maksimale hastighed er 20 km/t.

Projektet er ikke endeligt evalueret, men af artiklen af Eden m.fl. (2017a) fremgår det, at der er indsamlet data ved interview blandt lokalbefolkningen. Derudover er der udført forskellige observationsstudier af brugerne og de automatiske køretøjers samspil med andre trafikanter. Data til observationsstudierne er indsamlet både fra de automatiske køretøjer og ude på ruten. Artiklen blev udarbejdet i midten af evalueringsprocessen og indeholder derfor kun et udpluk af erfaringer med samspil mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere.



Figur 7: Sion <<SmartShuttle>> kører både i blandet trafik og på dedikerede fodgængerarealer
(Foto: PostBus 2017)

2 Erfaringsopsamling

I det følgende beskrives de udenlandske erfaringer med samspil mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere sammenholdt med de problemstillinger, der beskrives i *afsnit 1.1.1*. Præsentationsformen er valgt for at give et overblik over den eksisterende og i lige så høj grad den manglende viden i forhold til centrale problemstillinger ved samspillet. I slutningen af hvert afsnit findes en kort opsamling af den tilgængelige og manglende viden for hver problemstilling.

2.1 Samspil ved formelle og uformelle regler

Som Vissers m.fl. (2016) beskriver, er der forskellige trafikale situationer, hvor trafikanter i tilsyneladende fuld forståelse anvender uformelle regler, der i nogen udstrækning er i modstrid med færdselsreglerne. Vissers m.fl. giver eksemplet, hvor bilister holder tilbage for cyklister i fodgængerfelter. Det er ikke tilladt at cykle i fodgængerfeltet, og cyklisterne har ikke forkørselsret, men det er heller ikke tilladt at køre cyklisten ned. Et andet eksempel kan være kørsel i tæt trafik, hvor det af trafikafviklingshensyn kan være en fordel, at nogle trafikanter giver plads for andre fx fodgængere eller cyklister, der vil krydse en vej. Tilsidesættelse af de formelle regler kan således reducere nogle trafikanters rejsetid markant med højst en ubetydelig forværring af rejsetiden for andre. Omvendt kan en større efterlevelse af færdselsreglerne muligvis forbedre trafikafviklingen. Det kan fx være i signalregulerede kryds ved at sikre, at selve midten af krydset altid holdes fri for trafik, der ikke har mulighed for at rømme krydset ved slutning af grønfasen.

I CityMobil2-forsøgene er der anvendt en sikkerhedstilgang med udgangspunkt i standarder fra jernbanedrift med en målsætning om meget lav uheldsrisiko bl.a. af hensyn til placering af ansvar (Alessandrini 2017). Det betyder, at det automatiske køretøj tilpasser hastigheden, når der er fodgængere og cyklister i nærheden for at sikre, at systemet kan nå at reagere ved uforudsete hændelser og bringe det automatiske køretøj til stop. De øvrige europæiske test synes at være afviklet ud fra samme sikkerhedstilgang. Denne sikkerhedstilgang medfører, at de automatiske køretøjer vil trække sig i stort set alle samspilssituationer med cyklister og fodgængere uanset de formelle regler. Erfaringer beskrevet i denne opsamling kan ikke direkte overføres til en situation, hvor et automatisk køretøj kører hurtigere eller programmeres til en anden vigeadfærd over for cyklister og fodgængere.

Det er uklart, hvordan fodgængere og cyklister vil tilpasse sig de automatiske køretøjers adfærd specielt i en overgangsperiode, hvor de skal være opmærksomme på typen af køretøj, om det er manuelt eller automatisk (Vissers m.fl. 2016). En mulig konsekvens kan være, at nogle fodgængere og cyklister vil udnytte forsigtighedsprincippet i sikkerhedstilgangen til at sikre egen fremkommelighed ved at trodse de formelle regler. Alessandrini (2017) vurderer, at det kræver omfattende justits at sikre overholdelse af de formelle regler blandt cyklister og fodgængere

eller en konsekvent adskillelse af de automatiske køretøjer fra cyklister og fodgængere. Alessandrini påpeger, at hvis det ikke er frygt, der holder cyklister og fodgængere fra dedikerede områder til motorkøretøjer/automatiske køretøjer, skal det være noget andet. KiM (2017) nævner muligheden for at give de automatiske køretøjer en mere truende karakter, hvor de stopper for fodgængere og cyklister, når det er nødvendigt, men ellers presser på for at fortsætte videre kørsel. En sådan tilgang er så vidt vides ikke testet i Europa. Det vil formentligt stille andre krav til sikkerhed og kommunikation.

Hvad ved vi, og hvad er stadig uafklaret?

De forskellige test har ikke afdækket meget i forhold til, hvordan det generelle samspil ved formelle og uformelle regler kan foregå. Nogle enkelte erfaringer i mere specifikke samspilssituationer fremgår af de efterfølgende afsnit. Det er fortsat et uafklaret spørgsmål, i hvilket omfang cyklister og fodgængere vil efterleve de formelle regler i trafikken, efter automatiske køretøjer introduceres i større omfang. I en overgangsperiode kan det være en udfordring, om cyklister og fodgængere kan skelne mellem, hvordan de skal agere i forhold til manuelt førte køretøjer og automatiske køretøjer, hvis de kører mellem hinanden. Det er meget afgørende for, hvilke krav til infrastruktur og automatiske køretøjers sikkerhedsniveau (særligt hastighed), der vil gøre sig gældende.

Ligeledes er det uafklaret, i hvilket omfang de automatiske køretøjer vil kunne indgå i et samspil, der ikke konsekvent følger formelle regler. Er det muligt at få et system til at fungere, hvor der kan skiftes mellem formelle og uformelle regler, så alle trafikanter kan tilgodeses på den bedste måde ved at sikre den bedste trafikafvikling samlet set? En udfordring er desuden, at såvel formelle som uformelle regler ikke er globale, men varierer mellem lande. Bl.a. kulturelle forskelle kan have stor betydning for, hvordan samspil i trafikken traditionelt har fungeret i forskellige lande.

2.2 Kommunikation mellem forskellige typer trafikanter

Vissers m.fl. (2016) nævner adskillige eksempler på nonverbal kommunikation, som er centrale elementer i en sikker og glidende trafikafvikling. Dette gælder fx tegngivning (blinklys for motorkøretøjer, arm for cyklister), bremselys og kropssprog.

Vissers m.fl. pointerer, at cyklister ikke er konsekvente i tegngivning. Dertil kommer, at fodgængere slet ikke giver tegn. Både Vissers m.fl. og Alessandrini (2017) ser det som usandsynligt, at de automatiske køretøjer bliver i stand til at forudsige cyklisters og fodgængeres intentioner. Det vil som minimum kræve en konsekvent og entydig tegngivning fra cyklister og fodgængere.

Det beskrives ofte i litteraturen, hvordan særligt cyklister og fodgængere søger øjenkontakt med bilister for at sikre, at bilisten har set dem (fx Vissers m.fl. 2016,

Rodriguez 2017). Rodriguez' undersøgelse af samspil mellem automatiske køretøjer og fodgængere/cyklister fokuserer derfor på dette aspekt.

I spørgeskemaundersøgelsen af Rodriguez (2017) blandt fodgængere og cyklister angav respondenterne, at de ofte eller hver gang benytter øjenkontakt med førere af manuelle motorkøretøjer ved krydsning af vej. Undersøgelsen viste, at cyklister, der hyppigt benyttede øjenkontakt, følte en større utryghed ved automatiske køretøjer end de resterende cyklister i undersøgelsen. Forskellen i tryghed var dog ikke signifikant, når der blev spurgt ind til konkrete samspilssituationer som i forbindelse med krydsning af vej eller deling af vej. Blandt fodgængere kunne der ikke dokumenteres forskel på tryghedsfølelse afhængig af hyppighed af benyttelse af øjenkontakt. Fodgængere havde imidlertid en mindre præference for at benytte sikre krydsningsfaciliteter, hvis de angav, at de sjældent benyttede øjenkontakt ved samspil.

Både i forbindelse med storskalaforsøgene i CityMobil2 og test af WEpod blev det undersøgt, hvilken kommunikation cyklister og fodgængere ønskede fra de automatiske køretøjer. I forbindelse med CityMobil2 fandt respondenterne generelt kommunikation om stop, svingning, detektering og opstart vigtig, mens kommunikation om fart blev vægtet signifikant mindre væsentlig (Merat m.fl. i review). Merat m.fl. forklarede dette med en kombination af det automatiske køretøjs lave hastighed, og at andre studier har vist, at folk har relativt let ved at vurdere køretøjers hastighed. På to af de tre testlokaliteter (ikke Trikala med kørsel i tidligere busbane) blev kommunikationen i højere grad vurderet vigtig, hvis det automatiske køretøjs rute ikke var afmærket. Det gjaldt i særdeleshed kommunikation om stop og sving. Den ønskede kommunikationsform varierede afhængig af lokalitet, men kommunikation gennem lys og lyd blev foretrukket. Kommunikation ved lydsignaler var generelt foretrukket frem for talebeskeder. Ved sving blev lys foretrukket på alle tre lokaliteter, og der var også en overvægt mod lys ved stop. Lyd blev foretrukket ved opstart. I en fokusgruppe blandt cyklister og fodgængere afholdt i den ene testby (La Rochelle) efterspurgtes særligt kommunikation fra de automatiske køretøjer, når køretøjet detekterede en cyklist eller fodgænger (Madian, 2017).

Ved test af WEpod fandt Rodriguez (2017) særligt et ønske om kommunikation fra det automatiske køretøj ved sving, stop og start. Omkring 30 % ønskede ikke kommunikation om detektering af fodgængere og cyklister, og ca. 50 % ønskede ikke kommunikation om hastighed. Ved sving, stop og detektering foretrak respondenter lyssignal. Ved start og hastighed var der ikke en klar præference i forhold til kommunikationsform.

Interviewede personer i Sion efterlyste også bedre kommunikation fra det automatiske køretøj (Eden m.fl. 2017a). De foreslog fx større indikatorer til signalgivning (lys), lyde og elektroniske display. De foreslog således i høj grad de samme kommunikationsværktøjer, som indgik i svarkategorierne i spørgeskemaundersøgelserne ved CityMobil2 og WEpod. Eden m.fl. så de interviewede personers

feedback som et tegn på, at de ønskede, at det automatiske køretøj bliver i stand til at forstå de eksisterende sociale normer for adfærd i trafikken og gøre dens intentioner mere transparente.

De testede kommunikationsformer i forbindelse med forsøgene varierede kun i begrænset omfang fra det, der kendes fra manuelt førte motorkøretøjer. Der er lavet forsøg med mere kreative bud på kommunikation, men typisk på manuelt førte biler, der ”forklædes” som selvkørende (fx Clamann m.fl. 2017, Habibovic m.fl. 2016 og Semcon 2017).

I enkelte tilfælde kan der være brug for forhandlinger i trafikken for at løse et pludseligt opstået problem. Det kan også være situationer, hvor trafikanter har brug for at kommunikere og forhandle med medtrafikanter af sikkerhedshensyn. Et sådant eksempel stammer fra forsøget med Sion <<SmartShuttle>> (Eden m.fl. 2017a). På et tidspunkt var det automatiske køretøj på vej til at foretage et venstresving under fuldautomatisk kørsel. En bagfrakommende bil lagde an til overhaling, hvilket ville bremse det automatiske køretøj, men også være til stor fare for omgivelserne. I dette tilfælde greb ”føreren” af det automatiske køretøj ind, ikke ved at overtage styringen af køretøjet, men ved at forhandle med den bagfrakommende ved en blanding af fagter og ansigtsmimik. Herved stoppede den bagfrakommende det risikofyldte overhalingsforsøg, og det automatiske køretøj fuldførte sit venstresving i automatisk tilstand. I eksemplet indgik en bilist i en manuelt ført bil, men det kunne også have været en cyklist. Eden m.fl. vurderede bl.a. på baggrund af denne hændelse, at et automatisk køretøj ikke blot har brug for at kunne vise intentioner, men også at fremsætte ønsker og foretage forhandlinger i trafikken.

Hvad ved vi, og hvad er stadig uafklaret?

Det synes klart, at cyklister og fodgængere efterspørger kommunikation fra de automatiske køretøjer. Det er imidlertid svært at konkludere, hvilken kommunikationsform fodgængere og cyklister ønsker. Der er en høj efterspørgsel efter information om køreretning, sving og stop, og her foretrækkes umiddelbart kommunikation ved lyssignaler. Ved kørsel i manuelt førte motorkøretøjer kommunikerer føreren ligeledes denne form for intentioner ved lys. Desuden efterspørges information om detektering af cyklister og fodgængere samt igangsætning. Her er præferencen for kommunikationsform mere uklar. Det er denne type kommunikation, som i høj grad foregår via fagter og gennem øjenkontakt med føreren af manuelle motorkøretøjer.

Cyklister og fodgængere ser ud til at foretrække en kommunikation, der i stor udstrækning svarer til det, de er vant til at modtage fra manuelt førte motorkøretøjer. De anvendte spørgeskemaers valgmuligheder og respondenters manglende evne til at visualisere det ukendte kan være årsager til dette. Præferencen for kommunikationsform kan desuden være kulturelt bestemt, og det kan være svært at ensrette på tværs af lande og kulturer.

Hvilken kommunikation de automatiske køretøjer har brug for fra cyklister og fodgængere er uafklaret, da præmissen for de beskrevne test har været, at det automatiske køretøj bremses for alt. Vurderingen er, at det ikke er muligt at opnå en entydig kommunikation fra cyklister og fodgængere.

2.3 Oplevelse af og tryghed ved automatiske køretøjer

I det følgende beskrives erfaringer fra samspil mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere, som ikke er knyttet specifikt til deling af vej eller sti eller krydsninger. Det er således den mere overordnede oplevelse af samspillet, der beskrives.

Både ved forsøg med WEpod og CityMobil2 i Oristano var der eksempler på, at nogle få medtrafikanter – særligt fodgængere – kastede sig ud foran det automatiske køretøj (Guala m.fl. 2015, van der Wiel 2017). Van der Wiel karakteriserede denne adfærd som en blind tillid til teknologien. Teknologien blev således afprøvet uden tanke på, at automatiske køretøjer godt nok reagerer hurtigere end mennesker, men stadig har en bremselængde. Oristano var et af de første forsøg i forbindelse med CityMobil2, og Guala m.fl. vurderede, at der var færre af disse episoder end forventet.

Fodgængere med erfaring med samspil med WEpod udtrykte større tryghed overfor det automatiske køretøj end de øvrige fodgængere (Rodriguez 2017). Erfaring med samspil kunne dog ikke ses at have en betydning for den overordnede tryghed ved WEpod'en hos cyklister. Blandt cyklister var der mindre bekymring for WEpod'en blandt mænd frem for kvinder, blandt erfarne cyklister frem for uerfarne og blandt hollændere frem for udlændinge (undersøgelse på universitetsområdet med mange nationaliteter). Rodriguez fandt en stor tillid til teknologien bag WEpod blandt fodgængere og cyklister i undersøgelsen. 80 % af respondenterne udtrykte således tillid til teknologien.

Adspurgte fodgængere og cyklister i forbindelse med de tre storskalaforsøg i CityMobil2-forsøget blev bedt om at sammenligne deres tryghed ved automatiske køretøjer med tryghed ved manuelle (Merat m.fl. i review). Dette skete i forbindelse med to billeder af en åben plads dels med en afmærket rute for det automatiske køretøj, og dels uden (se evt. billederne i Figur 8, side 24). Afmærkning af det automatiske køretøjs rute henover pladsen øgede respondenternes oplevede tryghed ved automatiske køretøjer sammenlignet med de manuelt førte. Graden af tryghed ved automatiske køretøjer sammenlignet med manuelt førte varierede imidlertid på de tre lokaliteter. Madigan (2017) vurderede, at forskellen kunne hænge sammen med, at det automatiske køretøj i Trikala rent faktisk havde en afmærket rute (tidligere busbane). I forhold til billedet uden en afmærket rute udtrykte respondenterne den samme grad af tryghed ved automatiske køretøjer på de tre lokaliteter.

Interview om Sion <<SmartShuttle>> blandt lokale butiksejere, beboere, fodgængere og bilister gav indtryk af en større skepsis overfor automatiske køretøjer (Eden m.fl. 2017a). De interviewede personer havde en oplevelse af, at det automatiske køretøj sænkede trafikken pga. den lave hastighed, og fordi andre trafikanter misforstod minibussens intentioner. Mere end halvdelen sagde desuden, at de enten helt undgik at gå eller køre i nærheden af det automatiske køretøj eller var meget påpasselige. Begrundelserne var dels førømtalte problemer med at tolke det automatiske køretøjs intentioner, men også en frygt for at teknologien ville svigte. Det skal tilføjes, at denne frygt kan have en sammenhæng med, at der under forsøget var en hændelse, hvor det automatiske køretøj påkørte bagklappen til en lastbil (Eden m.fl. 2017b). Det er meget sandsynligt, at en del af interviewene blev foretaget ikke så lang tid efter denne hændelse, men det fremgår ikke.

De små busser fremstår støjsvage, da de er eldrevne og kører med lav hastighed. Det har nogle klare miljømæssige fordele i byområder, men der kan være ulemper. Fokusgruppemedtagere i forbindelse med CityMobil2-forsøget i La Rochelle sagde, at særligt folk med nedsat hørelse havde svært ved at opdage det automatiske køretøj, fordi køretøjet nærmede sig næsten lydløst (Madigan, 2017).

Hvad ved vi, og hvad er stadig uafklaret?

Cyklister og fodgængere synes at være overvejende positive over for den nye teknologi med stor tiltro til køretøjernes evner til at indgå i et sikkert samspil. Dette er formentlig medvirkende til tendensen til større tryghed ved samspil med automatiske køretøjer end ved manuelt førte biler. En anden væsentlig faktor for større tryghed er formentlig de automatiske køretøjers lave hastighed. Der er desuden tegn på, at erfaring med samspil øger trygheden. Nogle medtrafikanter føler sig imidlertid så trygge, at de med stor risiko for egen sikkerhed afprøver systemets formåen. Det gode spørgsmål er, om det er en adfærd, der vil aftage i takt med udbredelsen af automatiske køretøjer, og nyhedsværdien lægger sig? I det hele taget er det uvist, om større udbredelse af automatiske køretøjer vil medføre en adfærdsændring blandt cyklister og fodgængere.

Omvendt er der også tegn på, at tiltroen til systemerne bag de automatiske køretøjer kan påvirkes negativt som følge af nogle typer hændelser. Dette kan have betydning for, hvor sikre cyklister og fodgængere føler sig, når de skal færdes blandt automatiske køretøjer. Det er uafklaret, hvordan cyklisters og fodgængeres tryghed vil ændre sig, hvis de automatiske køretøjer begynder at køre lige så hurtigt som andre motorkøretøjer. I en overgangsfase kan det muligvis også have betydning for trygheden, hvis automatiske køretøjer ikke længere kan skelnes fra manuelt førte på udseendet.

2.4 Samspil ved deling af vej eller sti

Mange af de tidlige forsøg med automatiske køretøjer er foregået i lukkede systemer, hvor de automatiske køretøjer har været fysisk adskilt fra andre trafikanter. I

de nyere forsøg, der indgår i denne sammenfatning, har de automatiske køretøjer i stor udstrækning delt vej eller sti med fodgængere og/eller cyklister.

Ved færdsel på arealer, hvor de automatiske køretøjer blandes med fodgængere, er det ikke muligt for det automatiske køretøj at færdes sikkert med en hastighed på mere end 5-10 km/t (Alessandini 2017). De automatiske køretøjer kørte derfor med denne maksimumhastighed under test af CityMobil2 på arealer normalt forbeholdt cyklister og fodgængere (CityMobil2 2016). Ved kørsel på cykelsti under forsøget i Appelscha anvendtes en maksimumhastighed på 15 km/t (Boersma m.fl. 2017a). Under test af Sion <<SmartShuttle>> og WEpod blev der delvist kørt på vej, og den maksimale hastighed var op til henholdsvis 20 km/t (Eden m.fl. 2017a) og 25 km/t (van der Wiel 2017). Ifølge Alessandrini (2017) er det først muligt at køre med højere hastigheder end de ca. 10 km/t, hvis de automatiske køretøjer separeres i større grad fra fodgængere og cyklister. Således skal infrastrukturen indrettes, så der ikke er mulighed for, at cyklister eller fodgængere bevist eller utilsigtet havner foran det automatiske køretøj. Alternativt må en højere uheldsrisiko accepteres.

Når et automatisk køretøj kører med lav hastighed, vil der været et ønske blandt nogle trafikanter fx cyklister om at overhale. Både i forsøget i Appelscha og i forsøget med WEpod blev erfaringer med denne type samspil nævnt.

Ved forsøget i Appelscha var overhalinger et af de største dilemmaer (Boersma m.fl. 2017a). Efter forsøget konstaterede de projektansvarlige, at den valgte dobbeltrettede cykelsti ikke var velegnet til færdsel med et automatisk køretøj. En stibredde på 2,7-3,1 m var ikke tilstrækkelig til både at give plads til køretøjet (ca. 2 m bred) og samtidig sikre, at cyklister kunne overhale køretøjet eller passere køretøjet i modsat retning. For at løse dette indsattes trafikkontrollører til at orientere cyklister om, at de ikke kunne forvente, at det automatiske køretøj ville gøre plads til dem og, at passage af køretøjet skulle ske via vejen langs stien. I løbet af testperioden observeredes gradvis færre problemer og en større tilvænning til det automatiske køretøj. Besvarelser af spørgeskemaet under projektet gav også udtryk for udfordringerne omkring overhalinger. Nogle cyklister fandt det svært at vide, om de skulle overhale eller lade være pga. det automatiske køretøjs hastighed på 15 km/t. En hastighed som lå tæt på disse cyklisters ønskede hastighed. Informanterne fra trafikkontrollørerne hjalp angiveligt cyklisterne med at håndtere overhalinger.

Også på strandpromenaden ved Oristano i forbindelse med CityMobil2 oplevede man gradvis tilvænning til det automatiske køretøj, hvor cyklister lærte at forstå køretøjets adfærd (Guala m.fl. 2015). Cyklister og fodgængere opførte sig afslappede, som man ville kunne forvente på en strandpromenade i ferietid, og folk oplevedes mere nysgerrige end frygtsomme. Til gengæld blev det også erfaret, at manglende afmærkning af ruten havde betydning for afviklingen. Den manglende klarhed over rute medførte, at fodgængere ubevidst kom til at stå i vejen for

køretøjet. Da det testede køretøj ikke kunne afvige fra ruten, måtte det bremse i disse situationer og vente med at passere, til fodgængerens flyttede sig.

Under test af WEpod blev det observeret, at nogle cyklister overhalede højre om køretøjet (van der Wiel 2017). Denne adfærd blev dog karakteriseret som harmless. Til gengæld blev det observeret, at nogle cyklister efter overhaling trak så tæt ind foran det automatiske køretøj, at dennes (nød)bremse aktiveredes.

Køretøjet blev fundet uforudsigelig af cyklister ved testrutens slutning i Appelscha, hvor dens retning forekom uklar, da den kunne ændres, uden køretøjet skulle dreje (Boersma m.fl. 2017b). Mod slutningen blev køreretning gjort tydeligere ved hjælp af lamper, og et flertal af de få respondenter til spørgeskemaet fandt ikke køretøjet uforudsigeligt. Ligeledes angav fokusgruppedeltagerne ved CityMobil2 i La Rochelle, at det kunne være svært at vurdere køretøjernes køreretning, bl.a. fordi de testede busser havde meget ens for- og bagende (Madigan 2017).

Ud fra det tilgængelige materiale fra alle forsøgene fornemmes det, at de automatiske køretøjer hyppigt foretog overflødige opbremsninger, både som følge af de øvrige trafikanter og fejldetekteringer. Det er imidlertid svært at vurdere omfanget af disse opbremsninger.

Uventede opbremsninger (både bløde og nødstop) blev beskrevet som den væsentligste sikkerhedsrisiko forårsaget af det automatiske køretøj i forsøget med WEpod (van der Wiel 2017). Opbremsningerne forekom ofte (uden nærmere defineret af hyppighed) fx som følge af fejldetekteringer fra sensorsystemet, men også som ovenfor nævnt pga. andre trafikanters adfærd. Risikoen for påkørsler af de automatiske køretøjer øgedes pga. opbremsningernes uforudsigelighed. Problemet blev forsøgt løst dels ved valg af vejnet, køretøjets hastighed og en streamer bag på køretøjet med budskab om at holde afstand. I Appelscha rapporteredes ligeledes om hyppig falsk detektering med stop til følge, og brugerne ønskede et mindre sensibelt system i forhold til regn og blade (Boersma m.fl. 2017b). Fx kunne beplantning langs cykelstien medføre, at det automatiske køretøj stoppede. Ligeledes kunne støv i forbindelse med høj varme, hagl og kraftig regn forårsage de utilregnelige stop (CityMobil2 2016).

I forbindelse med Sion <<SmartShuttle>> blev det nævnt, at det automatiske køretøj ofte foretog pludselige stop, når det detekterede andre trafikanter, både fodgængere, cyklister og biler (Eden m.fl. 2017a). Omfanget af disse stop var ikke nærmere beskrevet, men det var så stort, at brugerne af de automatiske køretøjer efterspurgte sikkerhedsseler (Eden m.fl. 2017b).

Ved deling af vej følte cyklister og fodgængere større tryghed ved automatiske køretøjer (WEpod) end ved almindelige køretøjer (Rodriguez, 2017). Rodriguez bemærkede, at de automatiske køretøjers markant lavere hastighed end almindelige biler i området på undersøgelsestidspunktet kunne være en væsentlig årsag til resultatet. Der var en signifikant større tryghed ved deling af vej med WEpod

blandt de respondenter, der selv havde indgået i et samspil med WEpod'en. Dette blev fundet både blandt cyklister og fodgængere, der færdedes på universitetsområdet, hvor WEpod blev testet.

Hvad ved vi, og hvad er stadig uafklaret?

Det er erfaret, at cyklister og fodgængere har brug for lidt tilvænning i forhold til at dele arealer med de automatiske køretøjer. Dette gælder både i forhold til at forstå et automatisk køretøj, men også i forhold til at agere ønskeligt i samspil med disse køretøjer. For cyklisters og fodgængeres forståelse af automatiske køretøjer, når de deler vej/sti, er det fx vigtigt at kende køretøjets retning. Automatiske køretøjer i de beskrevne forsøg havde ikke mulighed for at fravige deres rute og dermed ikke mulighed for at overhale cyklister og fodgængere. På fodgængerarealer stiller det krav til, hvor fx fodgængere stopper op. Hvad muligheden for afvigelse fra en fastlagt rute vil betyde for samspillet mellem automatiske køretøjer, cyklister og fodgængere er af gode grunde uafklaret.

Der er observeret nogle problemer i forhold til, at cyklister ved overhaling og passage kan forårsage (hårde) opbremsninger blandt de automatiske køretøjer. Opbremsninger er på nuværende stadie hyppige også pga. problemer med fx fejldekteering og overreaktioner/fejlfortolkninger i forhold til medtrafikanter. Opbremsningerne udgør en sikkerhedsrisiko, da medtrafikanter kan have svært ved at forudsige disse pludselige stop.

Det er ikke afklaret, hvordan samspillet vil fungere i forbindelse med indsnævring af vejarealet, når der er behov for sammenfletninger.

Af sikkerhedsårsager er de automatiske køretøjer nødt til at køre med lav hastighed ved deling af arealer, men den lave hastighed kan have en positiv effekt på cyklisters og fodgængeres oplevede tryghed.

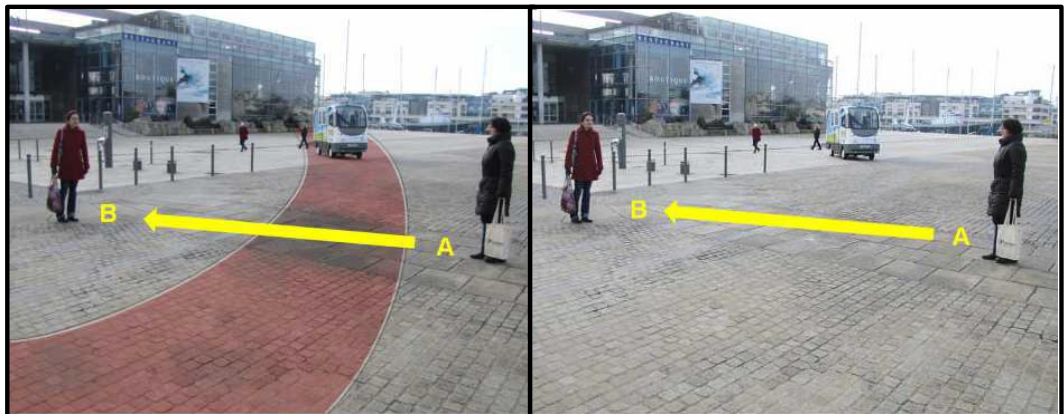
2.5 Samspil ved krydsning af hinandens ruter

Et væsentligt aspekt i samspil mellem de selvkørende køretøjer, cyklister og fodgængere er håndteringen af situationer, hvor trafikanterne kommer på tværs af hinandens ruter. Denne potentielle konfliktsituation er i stor udstrækning reguleret ved formelle regler i form af færdselsregler med bestemmelse af vigepligtsforhold afhængig af vejudformning. Det er imidlertid ikke givet, at fodgængere og cyklister fortolker færdselsreglerne på samme måde, som det automatiske køretøj er indstillet til. Desuden er det ikke givet, at cyklister og fodgængere efterlever færdselsreglerne i forhold til vigepligt. I forbindelse med forsøgene er håndteringen af dette samspil dog ikke undersøgt i større udstrækning.

Rodriguez (2017) undersøgte både cyklisters og fodgængeres tryghed og angivne adfærd i forbindelse med krydsning af vej, hvor automatiske køretøjer (WEpod) sammenlignedes med almindelige biler. Cyklister oplevede en mindre tryghed i

vigepligtsregulerede kryds ved tilstedeværelse af WEpod end ved almindelige biler. Blandt fodgængere var der ingen forskel, men de foretrak dog i højere grad at benytte egentlige krydsningsfaciliteter ved samspil med WEpod sammenlignet med manuelt førte biler.

Oplevelsen af vigepligtsforholdene mellem en fodgænger og et automatisk køretøj på en åben plads (se Figur 8) blev undersøgt i forbindelse med spørgeskemaundersøgelsen blandt fodgængere og cyklister ved CityMobil2-forsøget (Merat m.fl. i review).



Figur 8: I forbindelse med spørgeskemaundersøgelsen ved CityMobil2 blev fodgængere og cyklister spurgt om, hvem der skal vige (fodgænger eller automatisk køretøj), hvis en fodgænger vil fra A til B. Besvarelserne blev sammenlignet ved den afmærkede rute til venstre (kunstig i forhold til forsøget) og den ikke afmærkede til højre (Foto: Merat m.fl. i review).

Hvis det automatiske køretøjs rute ikke var afmærket, svarede ca. 60 % af respondenterne på alle tre testlokaliteter, at det automatiske køretøj skulle vige. Var ruten afmærket, vurderede de i langt højere grad, at de selv skulle vige. Andelen varierede imidlertid på lokaliteterne mellem 52 % i Trikala, 69 % i La Rochelle og 83 % i Lausanne. Forskellen kunne have sammenhæng med trafikkultur, men også at det automatiske køretøj i Trikala havde en afmærket rute i form af den tidligere busbane.

Hvad ved vi, og hvad er stadig uafklaret?

Inden for dette område er der fortsat en overvægt af uafklarede spørgsmål. Besvarelserne i angivelser af vigepligtsforhold i forbindelse med CityMobil2 viser meget godt, hvilke udfordringer der er med hensyn til regulering af trafikken udelukkende ved formelle regler, når mennesker er involveret. Vigepligten er testet med det samme billede alle tre steder, og tilføjelsen af den afmærkede rute betyder ikke ændring i vigepligtsforholdene. Alligevel ændrer indtegningen af ruten markant på besvarelserne. Samtidig synes opfattelsen af vigepligtsforhold at afhænge af lokalitet for undersøgelse. Uanset afmærkningsløsning er der en stor gruppe af cyklister og fodgængere, der har en divergerende opfattelse i forhold til flertallet. Der er dog fundet tegn på, at fodgængere måske vil være mere tilbøjelige til at søge mod egentlige krydsningsfaciliteter.

Særligt i krydsningssituationer kommunikerer trafikanter ofte med hinanden. Det er derfor typisk i forbindelse med krydsning, at fodgængere og cyklister efterlyser kommunikation fra de automatiske køretøjer, som det er beskrevet i et forudgående afsnit. Det er muligvis også en del af forklaringen på, at cyklister i ét af studierne udtrykker lidt større utryghed ved automatiske køretøjer sammenlignet med manuelt førte køretøjer i krydsningssituationer.

Hvordan cyklister og fodgængere rent faktisk agerer i vigepligtssituationer, hvor enten de eller det automatiske køretøj har vigepligt, er fortsat uafklaret. Ses en anden regelefterlevelse og vælges andre tidsgab end ved samspil med manuelt førte køretøjer? Vil cyklister og fodgængere udnytte de automatiske køretøjers sikkerhedstilgang til forbedring af egen fremkommelighed?

2.6 Samspil ved af- og påstigning

Samspillet mellem brugere af de automatiske køretøjer og de automatiske køretøjer ved af- og påstigning er tilsyneladende ringe belyst.

Ved af- og påstigning veksler brugerne af de automatiske køretøjer mellem at være passager og fodgænger. I forbindelse med CityMobil2-forsøget i Oristano nævntes enkelte tilfælde med problemer ved stoppestederne, hvor nogle fodgængere trådte ned på vejen og fik det automatiske køretøj til at stoppe utilsigtet (Guala m.fl. 2015). Et medvirkende problem var formentligt, at ruten ikke var optegnet. Det testede køretøj kunne ikke selv løse situationerne ved at vige fra den forudbestemte rute og køre udenom. Således var viderekørsel afhængig af, at ”føreren” tog over, hvis fodgængerer ikke flyttede sig.

Hvad ved vi, og hvad er stadig uafklaret?

Erfaringerne fra Oristano kan tyde på, at der kan være lidt tilvænningsproblemer i forbindelse med af- og påstigning og et behov for at guide brugerne til en hensigtsmæssig adfærd. Nogle af problemerne synes at være knyttet til systemet med såvel fast rute såvel som faste stoppesteder. Det er ikke klarlagt, hvordan af- og påstigningssteder kan gøres sikre, hverken faste eller midlertidige.

Referencer

- Alessandrini, A., 2017. *CityMobil2. Automated road transport systems in European cities*. Præsentation ved seminaret "Veje til en selvkørende fremtid" samt personlig samtale. Afholdt af Vejdirektoratet d. 02.11.17.
- Boersma, R., van Arem, B. og Rieck, F., 2017a. Application of Driverless Electric Automated Shuttles for Public Transport in Villages: the case of Appelscha. *EVS30 International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium*, Stuttgart, Tyskland, 09.10.17-11.10.17.
- Boersma, R., van Arem, B. og Rieck, F., 2017b. *Casestudy Appelscha: een onderzoek naar de implementatie van automatisch vervoer in het buitengebied*. TU Delft og Hogeschool Rotterdam, Holland.
- CityMobil2, 2016. *Experiences and recommendations*. CityMobil2.
- CityMobil2, 2017. *Related pics*. Internetside: <http://www.citymobil2.eu/en/Downloads/Pictures/> (besøgt 21.11.17).
- Clamann, M., Aubert, M. og Cummings M.L., 2017. Evaluation of Vehicle-to-Pedestrian Communication Displays for Autonomous Vehicles. *96th TRB 2017 Annual Meeting*, Washington D.C., USA, 08.01.17-12.01.17.
- Eden, G., Nanchen, B., Ramseyer, R. og Evéquoz, F., 2017a. On the Road with an Autonomous Passenger Shuttle: Integration in Public Spaces. *CHI 2017*, s. 1569-1576, Denver, Colorado, USA, 06.05.17-11.05.17.
- Eden, G., Nanchen, B., Ramseyer, R. og Evéquoz, F., 2017b. Expectation and Experience: Passenger Acceptance of Autonomous Public Transportation Vehicles. *16th IFIP TC 13 International Conference*, s. 360-363, Mumbai, Indien, 25.09.17-29.09.17.
- Guala, L., Alessandrini, A., Sechi, F., delle Site, P., Holguin, C. og Salucci, M.V., 2015. Testing autonomous driving vehicles in a mixed environment with pedestrians and bicycles. Paper number ITS-2060. *22nd ITS World Congress*, Bordeaux, Frankrig, 05.10.15-09.10.15.
- Habibovic, A., Andersson, J., Nilsson, M., Lundgren, V.M., og Nilsson, J., 2016. Evaluating interactions with non-existing automated vehicles: three Wizard of Oz approaches. *Intelligent Vehicles Symposium (IV) 2016*, IEEE, Göteborg, Sverige, 19.06.16-22.06.16.

KiM, 2017. *Paths to a self-driving future. Five transition steps identified*. KiM, Netherlands Institute for Transport Policy Analysis. Ministerium for infrastruktur og miljø, Holland.

Madigan, R., 2017. *Communication requirements of other road users when interacting with AVs*. Præsentation ved CAD Webinar Series (V): CityMobil2. Afholdt af Connected Automated Driving d. 16.11.17.

Merat, N., Louw, T. Madigan, R., Dziennus, M. og Schieben, A., i review. *What externally presented information do VRUs require when interacting with fully Automated Road Transport Systems in shared space?* Udkast til artikel.

Navya, 2017. *Carpostal and the City of Sion Extend the Autonom Shuttle Experimentation*. Internetside: <https://navya.tech/en/carpostal-and-the-city-of-sion-extend-the-navya-shuttle-experimentation/> (besøgt 27.11.17).

PostBus, 2017. *Photo Gallery*. Internetside: <https://www.postauto.ch/en/smarts-huttle-photo-gallery> (besøgt 21.11.17).

Rodriguez, P., 2017. *Safety of Pedestrians and Cyclists when Interacting with Automated Vehicles: A Case Study of the WEpods*. Speciale ved TU Delft, Holland.

Semcon, 2017. *The Smiling Car*. Internetside: <https://semcon.com/smilingcar/> (besøgt 22.11.17).

van der Wiel, J.W., 2017. *Automated Shuttles on public roads: Lessons learned*. Technical Paper – ID: TP0784. *12th ITS European Congress “ITS Beyond Borders”*, Strasbourg, Frankrig, 19.06.17-22.06.17.

Vissers, L., van der Kint, S., van Schagen, I. og Hagenzieker, M., 2016. *Safe interactions between cyclists, pedestrians and automated vehicles*. SWOV, Holland.

WEpod, 2017. *WEpods to continue driving in Gelderland for three years*. Internetside: <http://wepods.com/wepods-to-continue-driving-gelderland-for-three-years/> (besøgt 21.11.17).