

Körsimulering och visualisering i framtidens forskningens tjänst



Författare

Arne Nåbo, VTI

Lena Nilsson, VTI



www.vipsimulation.se

Omslagsbild: VTI/Hejdlösa Bilder

Diarienummer, VTI: 2011/0591-26

Tryckt i Sverige av Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping 2016

Förord

Körsimulering och visualisering i framtidsforskningens tjänst är ett projekt med syftet att utreda en vidareutveckling av körsimulatorns användningsområde till att omfatta även framtidsforskning. Forskning om framtiden har fått en ökad betydelse i samhället mot bakgrund av de globala mål som formulerats avseende miljö och säkerhet. Detta har medfört ett ökat intresse för att kunna genomföra prov och demonstrationer av framtidsscenarioer för vägtransportsystem (vägar, fordon, IT-system, m.m.).

I korthet är syftet med det genomförda arbetet att kartlägga de kompetenser och resurser som behövs för att bedriva framtidsforskning med körsimulatorn som verktyg, samt möjligheter till samverkan mellan organisationer och kompetenscentra inom simulering och visualisering.

Projektet har genomförts inom ramen för kompetenscentret ViP Driving Simulation Centre (www.vipsimulation.se) och finansierats av VINNOVA, som sedan 2008 tillsammans med centrets parter finansierar ViP.

Projektet har genomförts av Arne Nåbo, VTI, (projektledare) och Lena Nilsson, VTI, (föreståndare för kompetenscentret ViP). Parterna i kompetenscentret ViP har medverkat vid möten och seminarier.

Göteborg, maj 2016

Arne Nåbo
Projektledare

Kvalitetsgranskning

Intern peer review har genomförts 26 maj 2016 av Per-Olof Boström, styrelseordförande i ViP. Förste författaren Arne Nåbo har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus. ViP-föreståndaren Lena Nilsson har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 27 maj 2016.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	9
Executive summary	11
1. Inledning	13
1.1. Syfte och mål	13
2. Metod.....	14
2.1. Datainsamling	14
2.2. Avgränsningar.....	14
3. Om framtidforskning	15
4. Resultat.....	16
4.1. Behov och önskemål rörande framtidsinriktade aktiviteter hos aktörer inom transportområdet	16
4.1.1. Trafikverket	16
4.1.2. AB Volvo/Volvo Global Truck and Technology (GTT)	17
4.1.3. SAFER – Vehicle and Traffic Safety Centre at Chalmers	17
4.1.4. VTI - Statens väg- och transportforskningsinstitut	19
4.1.5. Viktoria Swedish ICT	20
4.1.6. Semcon Design	21
4.1.7. Visual Arena, Lindholmen Science Park	22
4.2. Organisationer och projekt med inriktning framtidsforskning.....	22
4.2.1. Mistra Urban Futures	22
4.2.2. SEVS (Safe, Efficient Vehicle Solutions) Phase 2	22
4.2.3. European Foresight Platform	22
4.2.4. Finland Futures Research Centre, Åbo universitet	23
4.2.5. Institutet för framtidsstudier	23
4.2.6. Kairos Future	23
4.2.7. KTH Transport Labs.....	24
4.2.8. Life Science Foresight Institute, Lunds universitet	24
4.2.9. Forum för transportinnovation.....	24
4.3. Projektidéer	25
4.3.1. Hybridbussar i spårvagnsnätet	25
4.3.2. Elektriska vägar/elektriska fordon	25
4.3.3. Förbifart Stockholm - anslutande vägar, trafikplatser och på- och avfartsramper i anslutning till tunnel	26
4.3.4. Trimmingsåtgärder i stadsbebyggelse.....	26
4.3.5. Trafikomläggningar	27
5. Diskussion	28
5.1. Vad kan körsimulatorer tillföra framtidsforskningen?.....	28
5.1.1. Framtider.....	29
5.1.2. Scenario	30
5.1.3. Deltagare, försökspersoner	30
5.1.4. Avgränsningar.....	30
5.2. Styrkor och svagheter avseende framtidsforskning inom kompetenscentret ViP idag	30
5.2.1. Behovsbilden av framtidsstudier.....	30
5.2.2. Framtagning av framtider, konceptbeskrivningar och scenarion.....	31
5.2.3. Konstruktion och realisering av koncept	31

5.2.4. Test och utvärdering	31
5.3. Framtidens transporter (på land) – potentiella tillämpningar för framtidsstudier i simulator	31
5.3.1. Automatisering.....	31
5.3.2. Elektrifiering.....	32
5.3.3. Urban miljö.....	33
5.3.4. Järnväg.....	33
6. Slutsatser och rekommendationer	35
Referenser	36

Förkortningar

3D	Tredimensionell
CO2	Koldioxid
DME	DiMetylEter
EFP	European Foresight Platform
ETSC	European Transport Safety Council
EU	Europeiska unionen
FFI	Fordonsstrategisk Forskning och Innovation
FoU	Forskning och utveckling
HMI	Human-Machine Interaction
ICT	Information and Communication Technology
ITS	Intelligent Transport Systems
KTH	Kungliga Tekniska Högskolan
MISTRA	Stiftelsen för miljöstrategisk forskning
SAFER	Vehicle and Traffic Safety Centre at Chalmers
SEVS	Safe, Efficient Vehicle Solutions
SHC	Swedish Hybrid Vehicle Centre
UNECE	United Nation Economic Commission for Europe
VINNOVA	Sveriges Innovationsmyndighet
ViP	Kompetenscentret ViP Driving Simulation Centre
VTI	Statens väg- och transportforskningsinstitut

Figurer

Figur 1. Deltagande organisationer i Forum för innovation inom transportsektorn.	24
Figur 2. Vidareutveckling av framtidsforskningen, inklusive utnyttjande av körsimulatorer, kräver att alternativa ”transportframtider” kan skapas/visualiseras, att individer kan vara delaktiga och samspela med andra i den, och att effekter av olika lösningar kan mätas.	28
Figur 3. I framtida studier i körsimulatormiljö kan flera aspekter modelleras och studeras samtidigt. Då kan fler aktörer medverka till att visualisera ”sin” framtid. (Bild: Arne Nåbo.)	29
Figur 4. Elväg med luftledning i VTI:s simulator, från projektet ”Demonstration av elektrifierade fordon och vägar i körsimulator” finansierat av Energimyndigheten. (Bild: VTI/ skärmdump från simulering.)	32
Figur 5. Framtida stadsmiljö kommer att ställa högre krav på delade ytor. (Bild: VTI/Hejdlösa Bilder AB.)	33
Figur 6. Lokförarplats i VTI:s tågsimulator. (Bild: Georg Abadir Guirgis.).....	34

Körsimulering och visualisering i framtidsforskningens tjänst

av Arne Nåbo¹ och Lena Nilsson¹

¹ Statens väg- och transportforskningsinstitut

Sammanfattning

Körsimulatorer har i 30 år spelat en stor roll i forskningen om samspelet mellan förare, fordon och väg och har då oftast handlat om förartillstånd, fordonsstabilitet och förarstöd i kampen för ökad trafiksäkerhet. Körsimulatorn har blivit ett etablerat verktyg, och forskningen har tjänat väl, men oftast behandlat samtida (eller möjligen närtida) system och fenomen. Detta projekt syftade till att utreda en vidareutveckling av användningsområdet för körsimulatorer till att omfatta även forsknings- och utvecklingsfrågor med längre tidsperspektiv.

Aktörer inom transportsektorn i Sverige intervjuades om vilka behov de har av framtidsforskning. Sedan diskuterades hur körsimulering och visualisering kan stötta de identifierade forskningsbehoven. De områden som framkom som intressanta var bl.a. automatisering av fordon, trimningsåtgärder i befintliga stadsmiljöer, ITS-lösningar, framtidens infrastruktur, internationella trafikmiljöer, oskyddade trafikanter och kooperativa transportsystem.

Vidare genomfördes litteraturstudier och sökningar på internet om hur framtidsforskning kan bedrivas och vilka organisationer och projekt som är engagerade i sådan forskning i Sverige och Europa. Slutsatser från översiktarna är att de framtider som är tänkta att studeras inom tillämpningsområdet simulering och visualisering ska vara möjliga eller önskvärda framtider, och vara så detaljerade att det går att konkretisera lösningar i form av tekniska koncept. Det kan vara lämpligt att modellera och utvärdera flera framtida koncept för att göra det möjligt att se fördelar och nackdelar med olika lösningar. Framtiderna bör arbetas fram av aktörer och intressenter med olika roller och kompetens inom det aktuella tillämpningsområdet för att garantera förankring och hög kvalitet. Detta är nödvändigt om resultatet ska användas för att utforma handlingsplaner som syftar till att realisera en önskvärd framtid med potential att genomföras.

Slutligen gjordes en analys av styrkor och svagheter hos ViP Driving Simulation Centre när det gäller kompetens och verktyg för framtidsforskning. Som styrkor framkom ViP-parternas stora intresse för framtidsfrågor och den kompetens som finns för att genomföra simulatorstudier (design, test och utvärdering). Svagheter och områden att förbättra är att kunna arbeta med fler trafikantkategorier (cyklister, gående, etc.) och med stadsutveckling, eftersom dessa områden ses som allt viktigare områden för det framtida samhället. För att kunna möta de nya utmaningarna behöver också kontaktnät och samarbetspartner utökas med aktörer inom framtidsforskning, och teknik och metodik för simuleringsbaserad framtidsforskning utvecklas, t.ex. när det gäller generering av scenarier, experimentell design och utvärderingskriterier.

Driving simulation and visualisation as means in futurological studies

by Arne Nåbo¹ and Lena Nilsson¹

¹ Swedish National Road and Transport Research Institute

Executive summary

Driving simulators have for the past 30 years been used for studies of the driver-vehicle-infrastructure interaction. Most of the studies have been related to traffic safety with driver state, vehicle stability and driver support in focus. Thus, driving simulators have been accepted and widely used as a valuable tool in research and advanced development, but the time horizons for these studies have been concurrent (or possibly near-time) systems or phenomena. The purpose of this project was to explore an expansion of the use of driving simulators to comprise also research and development having a longer, future, time perspective.

Actors within the transport sector in Sweden were interviewed about their need of futurological studies followed-up by discussions on how driving simulation and visualization could support the identified needs. Areas of interest for futurological studies were automation of vehicles, infrastructure trimming, ITS (Intelligent Transportation Systems) solutions, design of future cities, international traffic environments, vulnerable road users and cooperative transport systems.

A literature review and an internet search were conducted in order to find organizations and projects in Sweden and Europe addressing futurological studies and how to conduct such research. The conclusions from these surveys are that the futures in mind to be studied using simulators and visualization means should be possible or desired futures, and detailed enough to be described in the form of technical concepts. It can be beneficial to model and explore a couple of future concepts to make it possible to see advantages and disadvantages of different solutions. The futures in mind should be developed jointly by actors and by parties of interest in the applied area, in order to assure strong support and high quality, and to increase the potential to make the desired future come true.

Finally, the ViP Driving Simulation Centre was analysed regarding its strengths and weaknesses concerning methods and tools for futurological studies. Strengths are the strong interest in futurological studies among ViP partners and the competence in executing simulator studies (design, test and evaluation). Weaknesses and areas to improve are the capability to work with also other road user categories than drivers (cyclists, pedestrians etc.) and with development of urban environments, as these are topics seen as increasingly important for the future society. Further, ViP's network and collaborators have to be extended by actors in the field of futurological research. Also, adapted and efficient methods for futurological studies must be developed, e.g. for scenario generation, experimental design and evaluation criteria, to meet the new challenges.

1. Inledning

VTI:s körsimulatorer har sedan 30 år spelat en stor roll i forskningen om samspelet mellan förare, fordon och väg. Ofta har forskningen handlat om förartillstånd (t.ex. effekter av alkohol, distraktion och trötthet) och nya teknologier för fordonsstabilitet och förarstöd i kampen för ökad trafiksäkerhet. Körsimulatorens har blivit ett etablerat verktyg hos både akademi och industri, och forskningen har tjänat väl men oftast behandlat samtida (eller möjligen närtida) system och fenomen. I Sverige har sedan 2008 ett kompetenscentrum med simulatorinriktning, kallat ”ViP Driving Simulation Centre” (ViP¹), finansierats av VINNOVA och centrrets parter. ViP leds och koordineras av VTI och har parter från fordonsindustri, offentlig sektor och teknikföretag. Inom ViP utvecklas metodik och teknik för användandet av körsimulatorer i produktutveckling, forskning och innovation. Det främsta syftet med ViP är att bygga upp kompetens om och erfarenhet av simulatoranvändning inom fordons- och vägutformningsområdena och skapa en samarbetsplattform för simuleringsområdet.

Detta projekt syftar till att utreda en vidareutveckling av användningsområdet för körsimulatorer till att omfatta även forsknings- och utvecklingsfrågor med längre tidsperspektiv. Framtidsforskning har fått en ökad betydelse i samhället mot bakgrund av de globala mål som formulerats avseende miljö, såsom ”Den hållbara staden” (se t.ex. Avfall Sverige m.fl., 2012) och ”Icke-fossil fordonspark” (se t.ex. BIL Sweden, 2012; Sköldberg et al., 2010), och säkerhet såsom EU:s och Sveriges nollvision (se t.ex. ETSC, 2011; Vägverket, 2007). Se även EU:s forskningsprogram Horizon 2020 (Europeiska kommissionen, 2011). För att uppnå uppsatta mål behöver koncept för framtida lösningar utvecklas, visualiseras och provas redan nu, som underlag för vägval och utformningsbeslut om framtiden. Här kan simulatorens ha en roll att spela eftersom den inte har begränsningar i tid och rum. En indikation på simulatorns möjliga potential att visualisera och göra det möjligt att röra sig i framtidens trafik kan ses i resultaten från ett par projekt där en framtida vägtunnelmodell har utformats och provats, med anledning av projekteringen av långa tunnlar i Trafikverkets projekt ”Förbifart Stockholm” (Patten och Mårdh, 2012; Patten, Mårdh och Ceci, 2014).

1.1. Syfte och mål

Detta projekt syftar till att:

- Utreda vidareutveckling av användningsområdet för körsimulatorer till att omfatta även framtidsforskning, dvs. forskningsfrågor med längre tidsperspektiv än som varit fallet hittills.
- Identifiera och beskriva aktörer och intressenter inom framtidsforskning och transportsektor.
- Kartlägga möjliga framtidsscenarier och olika intressenters behov och önskemål.
- Kartlägga kompetens och resurser som behövs för att bedriva framtidsforskning med körsimulatorer som verktyg.

Projektresultaten kommer primärt att användas inom kompetenscentret ViP, men bör vara intressanta även för andra aktörer och organisationer.

Resultaten förväntas generera en komplett projektansökan om vidareutveckling av körsimulering och visualisering som verktyg i framtidsforskning.

¹ www.vipsimulation.se

2. Metod

2.1. Datainsamling

Information från aktörer, intressenter och projekt har samlats in främst genom intervjuer vid besök och telefonsamtal. Intervjuerna var strukturerade utifrån ett frågeunderlag och kombinerades med ”fri” diskussion. Intervjuer och samtal har kompletterats med litteratursökning, litteraturstudier och sökningar på internet.

Följande kategorier har beaktats; fordonstillverkare, företag i fordonsbranschen, trafikoperatörer, transportforskare, centra för framtidsforskning/framtidsstudier, visualiseringscentra och framtidsinriktade projekt.

Resultaten från de olika aktiviteterna har sammanställts i mötesanteckningar och referat, dokument som ligger till grund för denna rapport.

2.2. Avgränsningar

Eftersom projektet har utredningskaraktär är innehållet mer av kvalitativ än kvantitativ natur. Projektet gör inte anspråk på att kartlägga alla aktörer och intressenter, eller alla framtida frågor inom transportsektorn. Arbetet har snarare inriktats på att få med väsentliga kategorier aktörer och forskningsinriktningar där simulering och visualisering kan vara ett verktyg. Fokus i projektet har legat på vårt närområde, primärt Sverige och sekundärt Norden och Europa, både vad gäller framtidsfrågeställningar, aktörer och intressenter.

Intressanta organisationer och projekt som identifierats är många fler än vad som varit möjligt att följa upp med besök. I kapitel 4.2 finns korta beskrivningar av dessa för en eventuell framtida kontakt.

3. Om framtidsforskning

Det finns olika beskrivningar om vad framtidsforskning är. Beskrivningarna är inte divergerande utan ger istället ett relativt brett utrymme för tillämpning. Nedan följer några citat.

Nationalencyklopedin

”Framtidsforskning, framtidsstudier, systematiska försök att på vetenskaplig grund analysera den framtida utvecklingen. Framtidsforskning syftar i allmänhet till breda analyser av samhällsliga företeelser och deras förändring.

Framtidsforskning i sin moderna form bygger till en del på en civilisationskritisk litteratur med stark tonvikt på etiska värderingar. Här finns författare som den franske ekonomen och filosofen Bertrand de Jouvenel (1903-87), den nederländske historikern Fred Polak samt Kenneth E. Boulding och Robert Jungk.”

Wikipedia

”Framtidsstudier eller futurologi är ett systematiskt utforskande av framtiden. Framtidsstudier syftar till att öka förståelsen för framtiden i ett medel- till långtidsperspektiv, ofta genom att utveckla olika alternativa framtider. Det kan handla om samhällets framtid, om den fysiska världen, om förändringsmekanismer, eller om förändringsdrivande krafter. Framtidsstudier är ett tvärvetenskapligt systembaserat sätt att komma åt och analysera förändringsmönster i det förflutna, identifiera trender och viktiga samtidsfrågor och extrapolera möjliga alternativa scenarier för att hjälpa människor skapa sin framtid på de sätt de önskar. Genom den kunskap framtidsstudier genererar är det möjligt att både påverka utvecklingen och att skapa bärkraftiga strategier för att möta framtidens utmaningar (Schultz, 1996; Framtider, 2001; Thue, 2003; Toffler, 1970).”

Europeiska miljöbyrån

”Det finns ingen standardmetod för att förutspå framtiden. Det kan göras rent kvantitativt genom att låta data och (matematiska) modeller illustrera framtida tendenser och analysera de osäkerheter som finns (även kallat framtidsanalys), genom en kombination av kvantitativ och kvalitativ analys i form av beskrivningar, diagram och bilder, eller enbart baseras på kvalitativ analys.

Att tänka på framtiden innebär att tänka på olika alternativ. Framtiden är full av ovisshet och mycket kan hända. Scenarier är kraftfulla verktyg i detta sammanhang eftersom de gör det lättare att tänka utanför ramarna. Scenarier är varken förutsägelser eller prognoser. De är möjliga beskrivningar av hur framtiden kan se ut för våra organisationer, problem, länder och till och med vår värld, baserade på "om x, så y"-påståenden. Ett typiskt miljöscenario inbegriper en beskrivning av den ursprungliga situationen och beskrivningar av de huvudsakliga drivkrafterna, vilket ger en bild av framtiden.”

Hemsida: <http://www.eea.europa.eu/sv/themes/scenarios/about-scenarios-and-forward-studies>

4. Resultat

I detta kapitel redovisas behov och intresse av framtidsforskning som framkommit vid besök hos ett antal aktörer inom transportområdet. Därefter följer en sammanställning av information om organisationer och projekt med ett uttalat framtidsperspektiv. Detta följs av ett antal projektidéer som fötts i samverkan med de besökta organisationerna.

4.1. Behov och önskemål rörande framtidsinriktade aktiviteter hos aktörer inom transportområdet

För att få fram en behovsbild besöktes ett antal organisationer med olika roller och inriktning inom transportområdet; myndigheter, fordonstillverkare, forskningsinstitut, konsultföretag, m.fl.. Det som diskuterades var vilka framtidsfrågor som ansågs viktiga och hur man skulle kunna studera dessa, bl.a. med hjälp av simulering och visualisering.

4.1.1. Trafikverket

Trafikverkets framtidsinriktade aktiviteter har långa tidshorisonter och omfattar stora investeringar. Det som projekteras och byggs idag kommer att användas även om 50 år. Vidare kommer Sveriges infrastruktur i större utsträckning att behöva harmoniseras med övriga länder i Europa för ett effektivare och mer konkurrenskraftigt EU. Det är således självklart att långsiktighet är viktigt i Trafikverkets verksamhet och att framtidsinriktade studier är väsentliga.

Trafikverket är en av parterna i kompetenscentret ViP och har där genomfört framtidsinriktade studier rörande utformning av tunnlar. Ett aktuellt studieobjekt är Förbifart Stockholm, en lång tunnel under projektering för vilken man bl.a. studerat gestaltungsprinciper, trötthetseffekter hos förare, och trafikantbeteende (vävningsmönster) då man via påfartsramper och vävningszoner kör in i tunneln.

Andra områden med bäring på framtida trafik som uppmärksammats av Trafikverket är:

- Aktiva säkerhetssystem; leder dessa till högre effektivitet på vägarna, eller lägre? Rekommenderar systemen större säkerhetsmarginaler än de man nu kör med som i sig påverkar trafikarbetet negativt eller blir det positivt?
- Automation och ingripande system; hur ser acceptansen ut bland förare? Kommer man att vilja använda dessa system?
- Trimmingsåtgärder i stadsmiljö; åtgärder i befintlig miljö behövs för att förbättra framkomlighet och säkerhet (t.ex. målning, trafikljus, separering av trafikantkategorier, etc.).
- ITS och prioritering av trafikslag; system så att bussar och brödbilar prioriteras före personbilar i tätort, hur görs detta effektivt?
- Kapacitetsvariabilitet är en viktig fråga att jobba med. Idag har vi trafikmodeller som inte tar (så mycket) hänsyn till förarbeteende, t.ex. tveksamma vävningar som kan orsaka hastighetssänkning och köer, eller vårdslösa körfältsbyten. I en simulator kan man studera detta och sedan lägga in dessa beteenden i trafikmodellerna.
- Hur kan man jobba med och mäta acceptans? Det finns många aspekter på detta; t.ex. olika mått för acceptans (jobbigt, roligt, långtråkigt, ...), olika förarkategorier och förare med olika förutsättningar, inställning och uppgift.

Hemsida: <http://www.trafikverket.se/>

4.1.2. AB Volvo/Volvo Global Truck and Technology (GTT)

Volvo har internt en stor avdelning som arbetar med forskning och konceptutveckling och många av de frågor de kan reda ut själva reds ut där. När det gäller frågor de inte klarar av att reda ut själva, t.ex. då fordon och infrastruktur måste ses i ett sammanhang, så samarbetar de gärna med andra. Det kan vara hur långa tunga fordonskombinationer får plats och kan köras på vägarna i framtiden och hur de blandas med (små) elbilar. Här bör vi ta tillvara den goda svenska traditionen att samverka (företag, myndigheter, statliga verk, institut, universitet, ideella organisationer, m.fl.). Volvo har också en egen körsimulator till förfogande.

Framtida områden som Volvo pekat ut som intressanta att studera i simulerad miljö är:

- Automatisering av körning och kolonnkörning; hur är upplevelsen av tid? Vad ska förarna göra när de inte styr?
- Internationella trafikmiljöer behövs i simulatören, t.ex. från Indien, Kina, Afrika, osv., eftersom svenska fordon säljs globalt.
- Kan man simulera hur ett kollektiv av förare/fordon beter sig? Idag har vi mest studerat enskilda förare/fordon. Vad finns för mätetal för kollektiv prestanda?
- Extern upplevelse av långa fordon; hur uppfattas dessa av andra trafikanter och betraktare?
- Distributionsbilar i urban miljö; hur och när kommer dessa att köra i en ”trimmad” stadsmiljö?
- Lasthantering på terminaler; kan man skapa virtuell ”runt-om” sikt och hur ska den presenteras? Kan man använda 3D-kartor för att rita ut objekt runt bilen?
- Prioritering av HMI enligt principen ”vad är viktigt”. Hur mycket måste egentligen visas i displayer?
- Hur skulle en idealisk stad eller väg se ut om vi kunde börja från början?
- Utveckling av simulatorbaserade demonstrationsaktiviteter för beslutsfattare m.fl.

Produktutveckling är ett utpekat område där simulering (inklusive körsimulering) är viktigt och där man i ökad omfattning behöver använda virtuella metoder. När det gäller HMI specifikt så är distraktion ett område som kommer att vara i fokus framöver, och dess introduktion och effekter behöver provas på ett kontrollerat sätt tidigt i utvecklingsprocessen.

Hemsida: http://www.volvogroup.com/group/sweden/sv-se/pages/group_home.aspx

4.1.3. SAFER – Vehicle and Traffic Safety Centre at Chalmers

SAFER, Vehicle and Traffic Safety Centre, är ett kompetenscentrum på Chalmers med 25 parter från svensk fordonsindustri, akademi och myndigheter. Tillsammans arbetar man för excellens inom fordons- och trafiksäkerhetsforskning. VTI är en part i SAFER och tillgång till institutets körsimulatorer är en viktig resurs för experimentella studier inom centret.

Följande framtidsfrågor är viktiga för SAFER och dess parter:

- Det är viktigt att trafik och transporter finns kvar på forskningsagendan i framtiden. Frågeställningar och mål får inte bara handla om att minska antalet fordon och att reducera utsläpp. Hur gör man för att i framtiden kunna ha bilar i staden och ändå möta kraven på låg CO₂?
- Framtidens urbana miljöer är ett högintressant och högt prioriterat område. Uppbyggnad, utformning, funktion och olika aktörer är viktiga aspekter.

- Interaktivitet mellan olika systemnivåer (discipliner, aktörer) kommer att krävas för att skapa framtidens urbana miljö, t.ex. samhällsplanerare/arkitekter (ser till olika samhällsfunktioner), trafikplanerare (ser till fungerande transporter i termer av flöden, framkomlighet, händelser), trafikanter/ekipage (roller, färdigheter, agerande, upplevelser).
- Framtidens transportkonsumenter är de som är barn och ungdomar idag; hur kan vi utnyttja det i utformningen av framtidens transportsystem? Ska vi bygga på deras digitala färdigheter och strunta i "våra" (vuxna idag, dagens trafikanter och utformare) traditionella mer analoga färdigheter?
- Det framtida transportsystemet måste byggas så att distribution och kollektivtrafik fungerar. Koppling till och utnyttjande av befintlig miljö är sannolikt nödvändigt.
- Säkerheten i framtida tätortsmiljöer är en angelägen fråga för SAFER, och viktigt att förstå från ett trafikantperspektiv. Vad händer när det "inte funkar" och man som trafikant inte klarar av situationen? Skapas nya typer av trängda situationer och samspelsproblem som leder till irritation och stress? Var och när kommer sådana nya konflikter att dyka upp i trafiksystemet?
- Oskyddade trafikanter måste integreras i en framtida urban (interaktiv) miljö. Hur? Cyklister(!) och andra 2-hjulningar, "små" fordon av olika slag, t.ex. elfordon typ "Segway".
- Variationen i människornas (trafikanternas) reaktioner och agerande, "svansarna" i fördelningarna, snarare än medelvärden är av intresse som underlag till utformning av transportsystemet och en interaktiv urban trafikmiljö.
- Antalet äldre trafikanter kommer att vara större i framtiden. Både privattrafikanter (förare, rollatorgående) och yrkestrafikanter (jobbar längre, kör även tunga fordon). Systemutformning för och samspel med dessa är ett viktigt område.
- Gränsen mellan den urbana miljön och den inter-urbana miljön är ett annat intressant område.
- Semiautomatiska och automatiska funktioner och system i olika former kommer med stor sannolikhet att introduceras i framtiden och säkerhets- och användaraspekter av dessa är av intresse för SAFER. Vilken taktik för autonomin ska man ha? Vilka reaktioner följer med dessa funktioner? Kan interveneringarna göras mer adaptiva och bättre likna mänskligt beteende? Kan autonomin göras mer informell och inte så uppstyrd att man riskerar att reglera sönder den? Hur blir det när autonomin inte funkar?
- Inte bara de visuella intrycken är viktiga. Även ljudmiljön måste simuleras. Elbilar leder till avsaknad av ljud som indikator och feedback. Ljudlösa "öar" i staden kan resultera vid hög penetration av tysta fordon.
- Man bör använda stora "penseldrag" – tänka utifrån systemnivå – och välja konkreta bitar/frågeställningar att jobba med från det.
- Internationalisering; det skulle vara intressant att kunna skapa inte bara svenska utan mer globala (stor)stadsmiljöer.

SAFER har även önskemål och förhoppningar när det gäller simulering och visualisering; kan visualisering/simulering vara det gemensamma språk som för samman olika perspektiv till en för alla fungerande helhet när alla kan se och uppleva en tänkt framtid? Kan visualisering och simulering användas för upplevelse och förståelse av "kollektiv risk" och medföra att trafikanterna agerar utifrån detta? Kan man visualisera nyttan av "rätt"/säkert beteende, alternativt med hjälp av visualisering visa hur det är att vara i bilen "bakom sin egen körning" (eller vid sidan om)?

Ett förslag på utformning som skulle kunna visualiseras; i Göteborg finns tankar om att på en gata låta en buss passera var 90:e sekund. Vad blir bilisternas och andra trafikantgruppers upplevelse och beteende i en sådan situation? Kommer det att leda till stress och att trafikanterna "går i taket"?

Hemsida: <http://www.chalmers.se/safer/SV/>

4.1.4. VTI - Statens väg- och transportforskningsinstitut

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, är ett oberoende forskningsinstitut inom transportsektorn. Institutet är en statlig myndighet som lyder under näringsdepartementets verksamhets- och ansvarsområde. Inom VTI finns ett flertal enheter och grupperingar som bedriver forskning, och forskare inom några av dessa har tillfrågats om de viktigaste framtidsfrågorna inom respektive område.

Enheterna för Människan i transportsystemet och Fordonsteknik och simulering

Viktiga framtidsfrågor är:

- Järnväg! Det finns t.ex. mycket att göra i lokförarens arbetsmiljö som en konsekvens av harmoniseringen inom Europa. Flera nya informationssystem och förarstödsystem installeras i tågerna och ska hanteras av föraren. Det har inte varit så mycket fokus på järnväg/spårtrafik på senare tid, men här behövs satsningar och utveckling för att möta framtidens transportutmaningar. Tidigare har VTI tittat på spårtaxi och bussar; hur är det med dessa transportmedel idag?
- Tre trender har identifierats; den ena är att skapa ett transportsystem för den urbana miljön som uppfyller framtidens krav på framkomlighet, säkerhet och miljö för alla trafikanter, den andra är automatisering inom transportsystemet, och den tredje är vägar för långa transporter där bilen/lastbilen kontinuerligt får el från vägen och ger föraren möjlighet till automatiserad körning.

Framtidsfrågor för simulering och visualisering:

- Simulatortrend; trenden att gå mot mer och mer realistiska scenarier/realistisk körning i simulatorer fortsätter, men det finns även en trend att anläggningar skalas ner för att användas för specifika syften och tillämpningar. Provanläggningen "AstaZero" kommer t.ex. att ha en liten simulator där det går att visa/"köra" på testbanan i demonstrationssyfte och för att planera försök. Det är även en trend att kunna ta med sig simulatorer (dvs. utveckla portabla lösningar), vilket förstås kräver att virtuella modeller och programvaror görs kompatibla för att lätt kunna flyttas mellan olika simulatornivåer.
- Urbana miljöer är kostsamma att generera om man betänker modelleringen (av t.ex. trafikplatser). Utvecklingssatsningar behövs.
- Vidare så behöver den visuella tekniken kontrolleras/utvecklas. Objekt som ligger närmare föraren än vad skärmen finns blir inte bra. Kanske ska körsimulatorer ha skärmar direkt utanför rutorna för att bättre återge närområdet?
- För långa transporter behöver man utöka möjligheten till fler scenarier, t.ex. med ljusförhållanden, regn, etc.
- Framtidens körsimulator (simuleringsmiljö) ska vara en utformnings- och utvärderingsplattform och en MÖTESPLATS!

Vad gäller olika slag av trafikanter så kan man utveckla simulatorer för två-hjulingar (cykel, moped, MC), troligtvis går även Segway bra. Gående?

Enheten för Mobilitet, aktörer och planering

VTI:s simulator skulle kunna användas i stadsforskning med fokus på att utveckla och pröva olika stadsbyggnadskoncept för att uppnå mål om hållbara och attraktiva städer. Simulatoren kan användas för att på gatunivå simulera och visualisera vilka transportrum som uppstår genom samspelet mellan olika typer av bebyggelse- och trafikplanering, där frågor som trafiksäkerhet, trygghet, urbana kvaliteter i det offentliga stadsrummet, m.m. kan utforskas. Exempel på pågående stadsutvecklingstrender som kan utforskas är byggande av stadsmiljöer enligt kvarterstadsprincipen (rutnät),

funktionsblandad markanvändning, förtätning och minskade vägytor för personbilstransporter, integrering av olika trafikslag i transportrummet, och lösningar med mjuka trafikrum. Denna FoU kan stärkas om den genomförs i samarbete med transportforskare och forskare inom stadsbyggnad och kan exempelvis ingå som en del i större FoU-projekt inriktade mot visualisering och simulering av framtida städer såsom ”urban living labs”.

Att utveckla visualisering och simulering av stadsbyggnad är angeläget eftersom den byggda miljön (inkluderat såväl bebyggelse som vägnät) är att betrakta som relativt irreversibel när den väl är på plats, på grund av de stora kostnader som rivning och ombyggnation medför. Att kunna visualisera och simulera före byggande är därför önskvärt för att möjliggöra utvärdering av alternativa koncept.

Tvårområdet Elektrifiering av vägsystemet

Tvårområdet är en mångkompetent arbetsgrupp med syfte att studera elektrifiering av vägsystemet och dess positiva och negativa konsekvenser.

Inom elektrifieringsområdet finns följande frågeställningar som kan vara aktuella för simulering och visualisering:

- Automationsgrad av fordon på elektrifierade vägar; från att föraren kör själv till att fordonet manövrerar självt.
- Simulatorens användning för att bygga upp framtida scenarier, t.ex. olika lösningar för elektrifiering av vägar.
- Förändrade körmönster; elbilar har kortare räckvidd och tar lång tid att ladda.
- Utbildningsfrågor och handhavandefel; förare, räddningstjänst.
- Hur mycket ska man elektrifiera? Vilka vägar ska man satsa på? Trådbundet eller spårbundet eller både och?
- Är det en vits med att lägga transportkorridorer för ”elvägar” i anslutning till de befintliga järnvägsspåren? Finns det positiva samordningseffekter?
- Miljözoner; bara tillåta viss sorts trafik inom vissa områden. Vilka områden bör ha elbilar? Hur ska miljözoner utformas och vilka effekter kan uppstå, avseende trafiken, luftkvalitet, buller, servicenivå, kollektivtrafik, etc.
- Tekniska lösningar för laddning.
- Tekniska och kommersiella lösningar för debiteringssystem.
- ITS-lösningar specifika för elbilar.

Hemsida: <http://www.vti.se/>

4.1.5. Viktoria Swedish ICT

Viktoria Swedish ICT är ett statligt institut inom RISE-gruppen. Institutet bedriver forskning inom områdena ”Cooperative Systems”, ”Digitalization Strategy”, ”Electromobility”, ”Sustainable Business” och ”Sustainable Transport”.

Diskussionen fördes med representanter för området ”Electromobility” och följande områden där simulering och visualisering kan ingå framkom som intressanta:

- Hybridbuss; hybridbussar som kan använda befintligt spårvagnsnät för att driva och ladda bussen, och då även kan köra (en begränsad sträcka) utanför spårvagnsnätet. Här vore det intressant att studera interaktionen mellan förare och fordon eftersom det tillkommer flera nya moment för föraren, t.ex. hur man kopplar på/av strömavtagare, hur man ser energitillgången i batterierna, hur man ser rätt positionering av bussen, etc. I simulator kan man prova och

utvärdera vilka krav som ställs på förarna för att framföra en sådan hybridbuss och hur förare-fordon interaktionen bör utformas. Även trafikmässigt kan man simulera/visualisera hur en blandning av spårvagnar och hybridbussar kan se ut. Det vore också intressant att samtidigt kunna studera miljöaspekter som emissioner och buller.

- Elektrisk väg/elektriska fordon; det finns för närvarande tre aktuella koncept för överföring av elenergi till fordon; induktiv och konduktiv där ledare ligger i vägbanan samt avledning från luftledning. De olika koncepten ställer olika krav, bl.a. på fordonets positionering över ledaren och procedurer för på-/avkoppling. I simulator kan man studera vilka krav detta ställer på föraren och om det är önskvärt att automatisera en del av körningen eller kanske hela. Även vägbyggnad kan studeras, t.ex. på- och avfarter. Området kopplar mot EU:s inriktning "Gröna korridorer" i Europa.
- Det troliga är att lastbilar kommer att leda utvecklingen mot ökad elektrifiering av transportsystemet (eftersom de har mest att vinna), varför man skulle börja med lastbilstillämpningar. Inom FFI pågår ett projekt "Elektrisk väg" som man kanske skulle kunna utgå från och eventuellt hitta intressenter.
- Kooperativa system; i en (snar) framtid kommer fordon att kunna kommunicera sinsemellan och även med vägen/infrastrukturen. Detta kan användas för att öka säkerheten (kollisionsvarning och/eller automatbromsning, körfältshållning, etc.) och/eller för att öka framkomligheten ("fordonståg" med korta luckor mellan fordonen eller schemaläggning av tillgänglighet som "slot"-tider för flygplan). Även här kan man simulera/visualisera olika systemutformning och studera effekter på förare och trafik.

Viktoria Swedish ICT samarbetar med många organisationer i syfte att utveckla transportsektorn vad gäller miljövänlighet, energieffektivitet och framkomlighet. De bygger kunskap inom området men har inte på agendan att bygga laboratorier m.m., utan samverkar i så fall med organisationer som har dessa resurser.

Viktoria Swedish ICT kan tänka sig att delta i projekt där simulering och visualisering ingår (se exempel i kapitel 4.3 nedan). Sådana aktiviteter skulle dock inte utföras på Viktoria Swedish ICT utan i samarbete med t.ex. kompetenscentret ViP eller VTI. Dock kan de bistå med viss teknisk kunskap inom fordons elektronik (har t.ex. deltagit i ViP-projektet SPASS i VTI:s Sim IV).

Hemsida: <http://viktoria.se/>

4.1.6. Semcon Design

Semcon Design är ett centrum inom Semcon Group med målet att skapa värde genom design och kreativitet. Semcon Design vill få omvärlden att tänka om framtiden genom att presentera fysiska modeller, bilder och filmer på framtida koncept (se exempel på hemsidan). På Semcon Design har en kreativ miljö skapats genom att sätta samman människor med kompetens från många olika områden.

Då Semcon Designs huvudsakliga arbete är uppdrag åt kunder så har de inget eget uttalat område eller ansvar vad gäller framtidsfrågor. Däremot finns kompetens och metodik inom företaget för att arbeta med framtidsorienterade aktiviteter och ha det som specialitet.

Semcon Design har intresse av att medverka i gemensamma verksamheter för att utveckla framtida koncept. De deltar t.ex. i SEVS-projektet inom FFI-programmet (se länkar i 4.2.2). Semcon Design ser en potential i att kunna använda VTI:s simulatorer (som komplement till fysiska modeller) för att ytterligare förstärka upplevelsen av framtida koncept. Man skulle t.ex. kunna vara med och ta fram en ny kabin för en framtida bil att sätta på simulatorplattformen.

Hemsida: <http://www.semcondesign.com/>

4.1.7. Visual Arena, Lindholmen Science Park

Visual Arena Lindholmen är en kraftsamling inom visualisering i Västsverige med visionen att skapa en visualiseringsmiljö i världsklass som erbjuder akademi, näringsliv och samhällsaktörer en gemensam arena för interaktion och innovation. Arenan är en neutral samverkansmiljö och gemensam forskningsresurs. Här kan forskare, företag och samhällsaktörer mötas och driva samarbetsprojekt med högteknologisk visualiseringsutrustning. Visual Arena ska fungera som ett nav för de kompetenser och resurser som redan finns inom visualisering i Västra Götalandsregionen.

Hemsida: <http://visualarenalindholmen.se/>

4.2. Organisationer och projekt med inriktning framtidsforskning

I detta kapitel redovisas ett antal organisationer och projekt som tar upp frågor om framtidsinriktade aktiviteter i sina verksamhetsbeskrivningar. De flesta har anknytning till transporter och samhällsbyggnad, men några har ett mer generellt fokus eller ett annat tillämpningsområde.

4.2.1. Mistra Urban Futures

Mistra Urban Futures är ett centrum för hållbar stadsutveckling på Chalmers tekniska högskola. Centret riktar in sig på att utvecklingen av världens städer ska gå i en riktning mot hållbarhet och bättre livsmiljö för människorna. Centret erbjuder möjlighet till utveckling och överföring av kunskap i samverkan med näringsliv, intresseorganisationer och allmänhet. Merparten av deltagarna i centret är baserade i Västra Götalandsregionen.

Mistra Urban Futures finansieras av MISTRA (Stiftelsen för miljöstrategisk forskning) och Sida (Styrelsen för internationellt utvecklingssamarbete).

Hemsida: <http://www.mistraurbanfutures.se>

4.2.2. SEVS (Safe, Efficient Vehicle Solutions) Phase 2

SEVS2 är ett projekt inom FFI-programmet. Det syftar till att förstärka svensk fordonsindustris förmåga att ge sig i kast med komplexa samhälleliga och teknologiska utmaningar förknippade med övergången till hållbar mobilitet och hållbara transporter 2030 och framåt (2030+).

SEVS2 har utvecklat en analysmodell för att förklara vilka nyckeldrivkrafterna är och hur de påverkar framtida vägtransporter. Lika viktigt för SEVS2 är metoden för och erfarenheten av att använda komplexa förändringsinstrument i multidisciplinära team.

SEVS2 fokuserar på utmaningar/möjligheter i storstadsmiljöer (Göteborg och Shanghai), där mobilitet och transporter är viktiga delar i en framtida hållbar totallösning. Metod och scenarier utvecklade i SEVS1 har tillsammans med drivkraftsmodellen från SEVS2 använts för att analysera framtida storstadssystem, där elektromobilitet är en av huvudlösningarna för såväl person- som godstransporter. SAFER och SHC har genomfört projektet tillsammans med ca 15 aktörer från fordonsindustri, akademi, institut och andra affärsverksamheter.

Referens: <http://www.vinnova.se/sv/Resultat/Projekt/Effekta/SEVS-Phase-2/> och <http://www.sevs.se/>

4.2.3. European Foresight Platform

European Foresight Platform (EFP) är ett projekt finansierat av EU-kommissionens sjunde ramprogram (FP7). Projektets syfte är att bygga ett globalt nätverk för att knyta samman olika sammanslutningar, organisationer och individer med profession inom framtidsforskning och dela kunskap om olika metoder inom framtidsforskning. EFP startade 2010 som en fortsättning på projekten EFMN (European Foresight Monitoring Platform) och ForLearn inom sjätte ramprogrammet (FP6). EFP strävar efter att bli en central plattform för framtidsytande aktiviteter i Europa.

EFP skissar tre sätt att se på framtiden:

- Önskvärda framtider (desirable futures)
- Möjliga framtider (possible futures)
- Troliga framtider (probable futures)

EFP menar för det första att den framtida utmaningen är komplex då den beror på globala händelser och snabba förlopp, och för det andra att fler kompetenser måste samverka och delta för att ge användbara resultat.

EFP beskriver sin metod, *Foresight*, som en systematisk och framtidsorienterad (från medium till långsiktig) visionsbyggande process med aktiva deltagare, som resulterar i gemensamma framtidsinriktade aktiviteter. Detta gör att deltagarna blir delaktiga (aktörer) i att skapa framtiden, vilket är ett högt prioriterat syfte med *Foresight*.

I *Foresight* tas alternativa framtider fram i samverkan mellan berörda aktörer. Resultatet är handlingsorienterat, dvs. det mynnar ut i ett antal konkreta steg i form av aktiviteter. *Foresight* är inte en metod för att förutspå framtiden, utan ett verktyg för att hjälpa till att bygga den. Konkreta resultat av *Foresight* är rapporter, workshops, nätverk m.m., men ingen konkretisering i form av t.ex. modellbygge eller visualisering beskrivs.

Hemsida: <http://www.foresight-platform.eu/>

4.2.4. Finland Futures Research Centre, Åbo universitet

Med mer än 50 anställda är centret det största i Norden som har inriktningen framtidsforskning. Centret erbjuder kurser i grundutbildning och doktorandutbildning samt specialkurser för företag och organisationer. Man erbjuder också sina tjänster i olika typer av utvecklingsprojekt tillsammans med andra organisationer.

Centrets akademiska framtidsforskning är, förutom utveckling av metodik, inriktad emot energi och miljö, innovation, sociala ämnen och kultur samt kreativ industri.

Hemsida: <http://ffrc.utu.fi>

4.2.5. Institutet för framtidsstudier

Institutet för framtidsstudier i Stockholm bedriver samhällsvetenskaplig forskning om viktiga framtidsfrågor. I detta arbete ingår att främja framtidsperspektivet i svensk forskning och att förvalta och utveckla teori och metod inom området framtidsstudier. Dessutom ska institutet stimulera till en öppen och bred diskussion om framtida hot och möjligheter i samhällsutvecklingen.

Utöver forskningsverksamheten ger Institutet för framtidsstudier ut tidningen *Framtider* samt organiserar seminarier och workshops.

Institutets forskning bedrivs dels med medel från statlig budget, dels med forskningsanslag som erhållits från forskningsråd och andra forskningsfinansiärer.

Hemsida: <http://www.iffs.se/>

4.2.6. Kairos Future

Kairos Future är ett konsultföretag som erbjuder företag och organisationer tjänster som ska hjälpa dem att förstå och forma sin framtid. De genomför trend- och omvärldsanalyser som sedan används för att ta fram strategier och handlingsplaner.

Hemsida: <http://www.kairosfuture.com>

4.2.7. KTH Transport Labs

KTH Transport Labs är ett resurscentrum/lab där hållbara framtida transportlösningar undersöks i projektform. Visionen är att skapa en miljö där forskare och studenter möts och arbetar tillsammans.

Hemsida: <http://www.kth.se/forskning/forskningsplattformar/transport/initiativ/t-labs>

4.2.8. Life Science Foresight Institute, Lunds universitet

Life Science Foresight Institute är ett forskningsinstitut som skall hjälpa företag och organisationer inom Life Science med omvärlds- och framtidsanalyser.

Kunskapen skall underlätta för företagen/organisationerna att fatta strategiska beslut, för att hamna ”rätt” från början när det gäller allt från stora infrastruktursatsningar inom vården till produktutveckling i det lilla bolaget.

Institutet har två inriktningar: Framtidsstudier och omvärldsanalys. Aktuella områden är t.ex. läkemedel, diagnostik, medicinteknik, biotekniska verktyg, ”functional food”, sjukvårdsorganisation och ”e-health”.

Framtidsstudierna inriktas på megatrender inom Life Science och kan t.ex. innefatta effekter av demografiska förändringar, förändringar i hälsopolitik och organisation, förväntningar på ”personalized medicine” och ”e-health”, eller vetenskapliga genombrott som skapar nya läkemedelskoncept.

Omvärldsanalysen kan innefatta trender, framtida kundbehov, konkurrentanalyser, marknadspotential och hinder som måste överbryggas.

Hemsida: <http://www.foresight.lu.se/verksamhet>

4.2.9. Forum för transportinnovation

Forumet är ett nätverk av offentliga och privata aktörer i den svenska transportsektorn (Figur 1) som framförallt fungerar som en mötesplats där idéer uppstår, formas och förverkligas. Dess viktigaste mål är att utveckla gemensamma, nationella strategier för forskning och innovation, dvs. strategier som ska öka konkurrenskraften i svenskt näringsliv, göra transportererna effektivare, och minska sektorns miljöpåverkan t.ex. när det gäller koldioxidutsläpp. Forumets kansli finansieras av VINNOVA, Trafikverket och Energimyndigheten.



Figur 1. Deltagande organisationer i Forum för innovation inom transportsektorn.

Inom Forumet finns arbetsgrupper som har som uppgift att ta fram färdplaner för följande områden: High Capacity Transport inom vägområdet, High Capacity Transport inom järnvägsområdet, nya

bränslen (metanol/DME), framtidens bussystem, framtidens passagerartåg (Gröna tåget 2), och elektrifiering av vägtransporter. Förstudier genomförs rörande trafikslagsövergripande trafikstyrning och drivkrafter för innovation inom järnvägssektorn. Färdplanerna tar sikte på år 2030, anger vad som ska uppnås och visar på potentialen i varje enskild plan. Planerna innehåller dessutom milstolpar som visar vad som måste ha uppnåtts till 2015 respektive 2020.

Parallellt pågår arbete med att ta fram nya områden med stor innovationspotential där ett färdplanearbete kan bli aktuellt.

Hemsida: <http://transportinnovation.se/>

4.3. Projektidéer

Projektskisserna nedan grundar sig på idéer som framkommit i de diskussioner om framtidsforskning som vi genomfört med aktörer inom transportområdet. De kan ses som exempel på framtidsorienterade studier som är lämpliga att genomföra med hjälp av körsimulering och visualisering.

4.3.1. Hybridbussar i spårvagnsnätet

(Ursprung: Viktoria Swedish ICT.)

Framtid: Genom att hybridbussar använder sig av spårvagnsnätets elektricitet för drift och laddning kan de öka sin körtid jämfört med om de enbart använder batterier. En sådan buss behöver inte ha så mycket batteri som en ren el-buss och kan dessutom utöka sin aktionsradie jämfört med spårvagnens. Andra typer av fordon som huvudsakligen rör sig inom samma områden som spårvagnar (t.ex. innerstadstaxi och distributionsbilar) skulle också kunna använda denna lösning.

Simulatorstudie: Förare-fordon interaktion vid inkoppling respektive urkoppling av strömavtagare och strömåtermatrar studeras. Automatisk respektive manuell in- och urkoppling av avledare kommer att jämföras avseende förarprestation, förarbelastning och acceptans. För att realisera detta behöver grundläggande koncept för hybridfordonet tas fram, inklusive HMI:

- Reglage för manövrering av strömavtagare.
- Presentation av strömavtagarnas status.
- Förarstöd för positionering av fordonet i sidled.
- Visning av möjlig körsträcka med befintlig laddning.
- Körsträcka till elnätet.

Visualiseringsstudie: Dynamisk gestaltning av hur olika fordonstyper använder spårvagnsnätet.

Öppna frågor: Hur hanteras prioritering av fordon om flera fordonstyper använder nätet?

Potentiella intressenter och aktörer: Viktoria Swedish ICT, VTI, Göteborgs stad, Göteborgs energi, Västtrafik, Trafikkontoret i Göteborg, Volvo bussar.

4.3.2. Elektriska vägar/elektriska fordon

(Ursprung: Viktoria Swedish ICT och VTI.)

Framtid: På de stora transportvägarna i Europa finns elenergi som tillförs fordonen kontinuerligt via ledare i vägbanan alternativt via luftledningar. Fordonen behöver kunna koppla in sig (slide-in) respektive ur sig (slide-out) för att komma till och från dessa vägar. De behöver också hålla rätt position på vägen för att energiöverföring ska kunna ske.

Simulatorstudie: Förare-fordon interaktion vid slide-in respektive slide-out på el-väg och kontinuerlig körning studeras. Automatisk körning respektive manuell körning kommer att jämföras avseende förarprestation, förarbelastning och acceptans. För att realisera detta behöver grundläggande koncept för el-vägen och fordonet tas fram inklusive HMI:

- El-vägens position (t.ex. ett av körfälten på motorvägen).
- Reglage och information för automatisk körning.
- Presentation av energiförbrukning och kostnad.
- Förarstöd för positionering av fordonet i sidled.
- Visning av möjlig körsträcka med den laddning som finns i det egna batteriet.
- Körsträcka till el-vägen.

Potentiella intressenter och aktörer: Viktoria Swedish ICT, VTI, Trafikverket, Vattenfall, Volvo bussar, Scania.

4.3.3. Förbifart Stockholm - anslutande vägar, trafikplatser och på- och avfartsramper i anslutning till tunnel

(Ursprung: Trafikverket.)

Framtid: Genomfartstrafiken på E4 förbi Stockholm kommer att gå i en tunnel under Mälaren (projekt Förbifart Stockholm). I anslutning till tunneln finns trafikplatser och på- och avfartsramper. Att göra ”rätt från början” är väsentligt eftersom stora ingrepp görs, och virtuell produktutveckling (konstruktion av transportsystemet) är därför ett bra verktyg.

Simulatorstudie: Trafikeffekter, fordons- och förarbeteenden vid på- och avfarter studeras. Vissa påfarter kommer att vara relativt kurviga och branta med korta sträckor för vävning.

Gestaltning: Målning, vägmärken, m.m. för att ge förarna bästa hjälp att framföra fordonet och att hitta. Förarens förmåga att navigera och hantera fordonet i tunneln och på ramperna, förarbeteenden och trafikeffekter vid vävning i olika trafikintensiteter är relevanta aspekter att studera.

Potentiella intressenter och aktörer: Trafikverket, VTI, Gatukontoret Stockholm.

4.3.4. Trimningsåtgärder i stadsbebyggelse

(Ursprung: Trafikverket och VTI.)

Framtid: I framtiden ställs höga krav på en hållbar och attraktiv stad. I arbetet med att möta dessa krav måste dock hänsyn tas till den befintliga staden, vilket begränsar hur mycket man kan förändra. ”Trimningsåtgärder” är relativt milda åtgärder i befintlig stadsmiljö med syfte att förbättra framkomlighet och säkerhet i vägrummet, t.ex. genom vägytans disposition, målning, trafikljus, etc.

Simulatorstudie: Förändringar i förarbeteende vid olika trimningsåtgärder studeras. Potentiella konfliktsituationer, t.ex. mellan olika trafikantkategorier, analyseras.

Visualiseringsstudie: Upplevelse av estetik etc. studeras.

Potentiella intressenter och aktörer: Trafikverket, VTI, Göteborgs stad, Mistra Urban Futures.

4.3.5. Trafikomläggningar

(Ursprung: Trafikverket.)

Framtid: Då befintliga vägar byggs om måste trafiken ofta ledas om via provisoriska lösningar. Målet är att utforma lösningarna så att de påverkar trafikarbetet och den närliggande miljön så lite som möjligt, samtidigt som de ska ge tillfredsställande effektivitet och säkerhet för vägbyggarna.

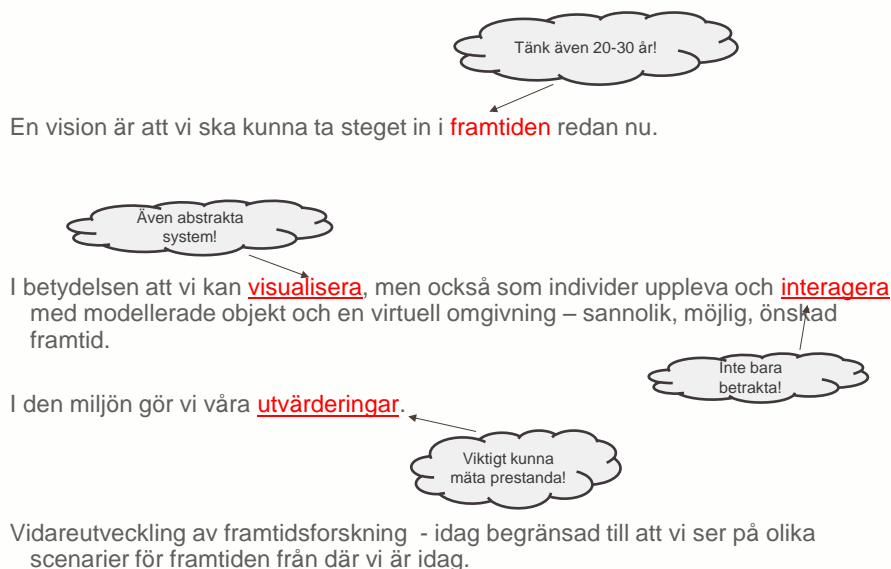
Simulatorstudie: Förarbeteende vid olika omledningslösningar studeras. Potentiella konfliktsituationer, miljöpåverkan, med mera analyseras. Resultaten från studien kan bidra till att förbättra de trafiksimuleringsmodeller som bl.a. används vid beräkning av trafikarbete.

Potentiella intressenter och aktörer: Trafikverket, VTI.

5. Diskussion

5.1. Vad kan körsimulatorer tillföra framtidsforskningen?

Ett mål är att kunna ta steget in i framtiden redan nu, även långt in i framtiden, säg 20-50 år. Steget in i framtiden innebär att den kan visualiseras, men också att individer inte bara kan betrakta den utan även uppleva och interagera med objekt i en virtuell omgivning som består av framtida fordon i en framtida infrastruktur (Figur 2). I den miljön ska man kunna mäta och utvärdera olika aspekter. Detta kan bli en vidareutveckling av disciplinen framtidsforskning som idag är begränsad till att vi ser på olika framtidsscenarioer utifrån var vi är idag.



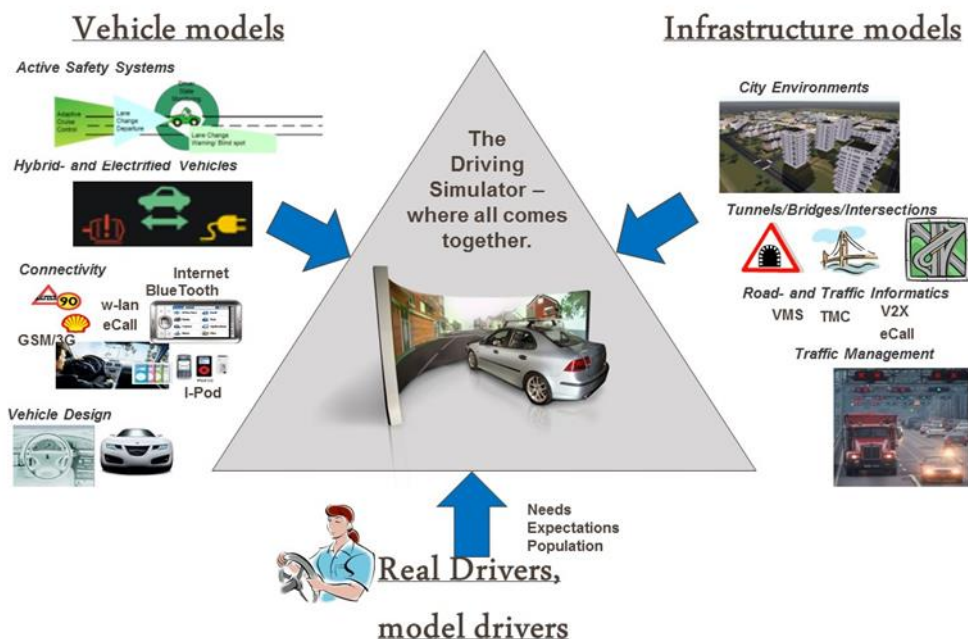
Figur 2. Vidareutveckling av framtidsforskningen, inklusive utnyttjande av körsimulatorer, kräver att alternativa "transportframtid" kan skapas/visualiseras, att individer kan vara delaktiga och samspela med andra i den, och att effekter av olika lösningar kan mätas.

De framtiderna som är tänkta att studera inom tillämpningsområdet simulering och visualisering ska vara möjliga eller önskvärda framtiderna, och vara så detaljerade att det går att konkretisera lösningar i form av tekniska koncept. Det kan vara lämpligt att modellera och utvärdera flera framtida koncept för att göra det möjligt att se fördelar och nackdelar med olika lösningar. Framtiderna bör arbetas fram av aktörer och intressenter med olika roller och kompetens inom området för att garantera förankring och hög kvalitet. Detta är nödvändigt om resultatet ska användas för att utforma handlingsplaner som syftar till att realisera en önskvärd framtid med potential att genomföras.

I en körsimulator finns inga begränsningar i tid och rum. Däremot är simulatoren i dagsläget begränsad till förarmiljö och åkandemiljö. Att t.ex. simulera gående är idag inte möjligt, men med moderata ansträngningar skulle det gå att simulera moped, MC eller cykelåkning.

I en körsimulator kan olika delar av och komponenter i transportsystemet modelleras och sammanfogas till en tänkt (virtuell) framtida helhetslösning (Figur 3). Verkliga förare kan använda system som finns i bilen och köra i en omvärld, som kan vara dynamisk. Det går också bra att simulera system som inte direkt har med framförandet av fordonet att göra, t.ex. radio, telefon, navigator. Även många typer av ITS (Intelligent Transport Systems) går bra att simulera.

Connecting different kind of models



Figur 3. I framtida studier i körsimulatormiljö kan flera aspekter modelleras och studeras samtidigt. Då kan fler aktörer medverka till att visualisera "sin" framtid. (Bild: Arne Nåbo.)

I princip har forskning med hjälp av körsimulatorer historiskt sett endast omfattat en förare åt gången, på grund av att det varit viktigt att få repeterbarhet och kontrollerbarhet i experimenten och för statistiskt hållbara resultat. Men verkligheten ser ju annorlunda ut, med många trafikanter, och i en körsimulator skulle man kunna ha flera "riktiga" förare eller andra trafikanter eller agenter. Här finns en stor potential till metodutveckling, t.ex. för att med hjälp av distribuerad simulering (flera förare kör i simulatorer på olika fysiska platser i samma virtuella miljö) göra det möjligt att studera hur olika konflikter kan uppstå i trafikmiljön.

5.1.1. Framtider

De beskrivningar av framtider som tas fram kan vara av formerna önskvärda, möjliga och troliga. Inriktningen avgörs av de parter som medverkar och deras önskemål. Ett projekt kan härbärgera flera framtider, t.ex. en trolig som extrapolerar dagens situation med den utveckling som sker utan några speciella intervenerande åtgärder. Ett annat projekt kan handla om en framtid där vissa åtgärder är genomförda. Gemensamt är att de grunder och antaganden som framtiderna är skapade utifrån ska beskrivas. En beskrivning av framtiden kan inte vara neutral, den påverkas av värderingar och önskningar. Därför är det viktigt att redovisa dessa. Det kan vara av stort värde att ta fram och utvärdera flera framtider på samma tema. Baserat på virtuella modeller är det ofta svårt att i absoluta termer avgöra om en framtid är bra eller dålig. Det är däremot lättare att avgöra om en framtid är mer önskvärd än en annan vid en jämförelse.

Eftersom framtiderna ska utvärderas genom simulering och visualisering måste de konkretiseras. Detta har av erfarenhet visat sig innebära ett stort arbete då allt måste beskrivas i detalj. En iterativ metod för att ta fram de koncept som framtiden byggs upp av rekommenderas, där deltagare med olika expertis är delaktiga och kan ge värdefulla bidrag. Arbetsmetoden "Simulator-Based Design" kan rekommenderas (Alm, 2007).

5.1.2. Scenario

Ett scenario måste finnas för att stimulera/provocera interaktion och beteenden hos förare och system. Ett scenario kan t.ex. vara att en förare ska köra från A till B och under tiden bli konfronterad med ett antal händelser. Föraren måste hantera händelserna och hans/hennes prestation och upplevelser samt systemens prestanda måste kunna mätas. I ett sådant scenario kan man sedan prova olika typer av fordon/fordonssystem eller infrastrukturlösningar. Begränsningen i vårt fall ligger i att den visuella och interaktiva delen av scenariot måste kunna realiseras i en körsimulatormiljö.

5.1.3. Deltagare, försökspersoner

När studier med försökspersoner genomförs strävar man oftast efter att använda en grupp som tillsammans utgör ett representativt urval av den verkliga populationen. I framtidsforskning skulle man egentligen använda en representativ grupp från samma (fram)tid, men denna möjlighet finns ju inte. Deltagare i utvärderingar av framtider är oftast de samma som genererat dessa. Sådana utvärderingar är givetvis också av intresse och kan ses som en form av expertutvärdering. Urvalskriterier för försökspersoner får överlämnas till de som skall utföra studien då olika typer av utvärdering kan göras med olika typer av grupper. Det viktiga är att redogöra för varför man valt vissa urvalskriterier och hur gruppen med försökspersoner är sammansatt.

5.1.4. Avgränsningar

Tillämpningen av framtidsforskning inom kompetenscentret ViP bör hållas inom det verksamhetsområde som är definierat, dvs. *virtual prototyping and assessment by simulation*, med fokus på transporter (infrastruktur, trafik, fordon, trafiksystem, etc.) och med hjälp av körsimulatorer. Om det bedöms fördelaktigt att komplettera en simulering med någon annan typ av visualisering bör detta göras i samverkan med en organisation som har sådan expertis.

5.2. Styrkor och svagheter avseende framtidsforskning inom kompetenscentret ViP idag

Analysen har delats in i följande områden; behovsbilden av framtidsstudier; framtagning av framtider, konceptbeskrivningar och scenarion; konstruktion och realisering av koncept; test och utvärdering. För varje område anges styrkor och svagheter och förslag på hur svagheter kan åtgärdas.

5.2.1. Behovsbilden av framtidsstudier

Styrkor: ViP:s uppgift är förstås att i första hand ta tillvara medlemmarnas behov. Både fordonstillverkare och vägbyggare/-hållare finns representerade i ViP. Således finns en god bild av vad som behöver utvecklas och studeras på kort till medellång sikt inom dessa områden. Detta avspeglas också i de projekt som genomförts och genomförs.

Svagheter: I ViP saknas parter från järnväg, kommunala färdmedel och stadsbyggnad. Just dessa områden kommer att få en ökad betydelse i och med urbanisering och önskan om övergång till ett uthålligt samhälle. En lösning kan vara att bjuda in representanter från dessa områden till ViP eller etablera samverkansformer. Det är också sparsamt med projekt med långa tidshorisonter inom ViP. Här kan man tänka sig att parterna i ViP tar ansvar genom att gemensamt definiera och genomföra aktiviteter som sträcker sig långt in i framtiden. För att definiera relevanta frågeställningar för framtidsinriktade studier krävs dock oftast deltagande från flera olika samhällssektorer och forskningsdiscipliner, dvs. samverkan med aktörer utanför ViP är nödvändigt. Det går också att få vägledning av de dokument som EU och dess medlemsländer ger ut om framtida samhällsutmaningar.

5.2.2. Framtagning av framtider, konceptbeskrivningar och scenarion

Styrkor: Här finns inte mycket att nämna, dvs. ViP är inte starkt när det gäller framtidsinriktade studier med en lång tidshorisont, vilket också är grunden till det genomförda projektet. En styrka är förstås insikten om detta och viljan att förbättra denna kompetens.

Svagheter: Då de flesta ViP-projekt idag behandlar system eller aspekter i närtid saknas metodik för att generera och formulera frågeställningar med längre tidsperspektiv. Med metodik menas t.ex. det som beskrivs i *Foresight* (EFP, 2012) där man på ett metodiskt sätt utvecklar framtider med en stark förankring i de skeden och hos de aktörer som är mest inflytelserika. För att utveckla och förbättra metodiken för framtidsforskning bör ViP söka samverka med organisationer med denna kompetens, alternativt bygga denna internt. Det bör också nämnas att ViP än så länge agerat endast i Sverige, och behandlat de problem som finns här (även om fordonstillverkarna verkar på en global marknad). I framtiden kommer transportlösningar i allt högre grad att vara gemensamma inom EU.

5.2.3. Konstruktion och realisering av koncept

Styrkor: Parterna inom ViP har lång erfarenhet av att realisera olika koncept. De flesta koncept realiseras med hjälp av mjukvara, dvs. man gör digitala modeller av funktioner och omgivningar som sedan återges i körsimulatorens. Ofta ligger svårigheten i att beskriva koncepten tillräckligt detaljerat så att modelleringen kan göras.

Svagheter: Körsimulering har hittills omfattat personbil, lastbil och tåg. I framtiden kommer det att bli viktigt att också kunna använda simulatorer för tvåhjulingar (cykel, moped, MC) och gående. Kanske även fordonskoncept typ Segway kommer att bli vanliga i framtiden? Inom ViP bör man utreda hur en utvidgning till att omfatta flera fordonstyper/trafikanter ska gå till. Det finns även önskemål från fordonsindustrin att kunna provköra sina fordon virtuellt i andra trafikmiljöer än de svenska, eftersom man säljer sina produkter på en global marknad. Här finns möjligheter till internationellt samarbete.

5.2.4. Test och utvärdering

Styrkor: Parterna inom ViP har lång erfarenhet av att mäta och utvärdera olika aspekter i simulatorstudier (förarbeteende, fordonsstabilitet, trafikeffekter, trafiksäkerhet, m.m.), VTI har t.ex. genomfört tester i simulator sedan 1980-talet. Centret förfogar över avancerad mätutrustning och har hög kompetens vad gäller databearbetning och statistik. Metodik för simulatorstudier är dessutom ett särskilt fokus inom ViP och sådan metodutveckling pågår kontinuerligt.

Svagheter: Framtidsforskning medför en del utmaningar vad gäller försöksmetodik. Vilka är indikatorerna och utvärderingskriterierna? Hur sätter man samman en grupp försökspersoner som är representativ för framtiden? Hur ser en bra försöksdesign ut? Hur man gör detta hänger givetvis ihop med disciplinen framtidsforskning och hur man där formulerar de hypoteser som man vill undersöka.

5.3. Framtidens transporter (på land) – potentiella tillämpningar för framtidsstudier i simulator

Identifierade framtida inriktningar inom transportområdet som bedömts vara möjliga och lämpliga att demonstrera och studera med användning av körsimulering och visualisering är automatisering av köruppgiften, elektrifiering av fordon och infrastruktur, transporter i urban miljö och järnväg.

5.3.1. Automatisering

Idag finns fordon med adaptiva farthållare på marknaden. Dessa reglerar hastighet och avstånd till framförvarande fordon automatiskt. Det finns även farthållare som dessutom inkluderar fordonets riktning och sidoposition (t.ex. Toyota Crown Majestic), men dessa har inte lanserats på bred internationell front på grund av bl.a. legala restriktioner. Inom FN föreskriver Wienkonventionen från

1968 att föraren alltid är ansvarig för fordonets framförande och således alltid måste vara uppmärksam; *“Every driver shall at all times be able to control his vehicle or to guide his animals”* (UNECE, 1968). De avancerade farthållarna har dessutom begränsningar när det gäller vilka vägar de kan användas på, vägarna måste vara relativt standardiserade, typ motorväg, och inte ha för stor blandning av trafikantkategorier.

I framtiden kommer det troligtvis att finnas autonoma fordon, dvs. helt förarlösa fordon, och möjligen också fjärrstyrda vägfordon. Redan idag finns experimentfordon, och i Nevada, USA är det tillåtet att köra autonoma bilar på dispens. Google, Continental, m.fl. är mycket aktiva inom automatiska fordon och utvecklingen går snabbt.

Det finns dock många aspekter av automatisering som återstår att utreda. En är utformningen av systemen, t.ex. av hur överlämnande och återtagande av kontroll mellan förare och fordon ska fungera och av HMI. En annan är under vilka villkor som automatiserad körning ska vara tillåten; på vilka vägar, under vilka väder- och trafikförhållanden, förartillstånd, etc. Körsimulatorer kan utnyttjas och bidra till att besvara dessa frågor.

5.3.2. Elektrifiering

Hybridfordon lanseras nu på bred front med syftet att minska förbrukningen av fossilt bränsle. Hybridfordon har både en elmotor och en förbränningsmotor med tillhörande batterier respektive tank. Det vore önskvärt att kunna driva fordon med enbart el, men på grund av dyra och tunga batterier är detta svårt, speciellt för tunga fordon och långa transporter. En lösning på problemet är att även elektrifiera vägen, dvs. att kontinuerligt överföra el till fordonet under färden, via luftledningar (se Figur 4), eller konduktivt eller induktivt via ledningar i vägbanan. Dock kommer en del batteri att behöva finnas i fordonen eftersom hela vägnätet inte är lämpligt för elektrifiering, t.ex. vid trafikplatser och parkeringar.



Figur 4. Elväg med luftledningar i VTI:s simulator, från projektet *“Demonstration av elektrifierade fordon och vägar i körsimulator”* finansierat av Energimyndigheten. (Bild: VTI/ skärmdump från simulering.)

Även när det gäller elektrifiering finns många systemaspekter som behöver utredas. Vilket körfält är bäst för elektrifiering? Hur sker in- och urkoppling? Hur tar man betalt för el och vad ska den kosta? Behövs förarstödfunktioner eller automatisering av vissa köruppgifter?

5.3.3. Urban miljö

Våra städer är kulturmiljö. Det går inte att riva befintlig stadsmiljö i någon större utsträckning för att skapa bättre transporter. Samtidigt finns önskemål om att livskvaliteten måste bli bättre, att det ska bli attraktivare för människor att vistas på gator och torg och att använda sig av transporter som är effektiva, säkra och miljövänliga. Detta kräver nya lösningar på hur man disponerar gaturummet (Figur 5). Eftersom markplanet kommer att prioriteras för vistelse kommer framtidens transporter att i högre grad ske under mark (i tunnlar) eller över mark (på broar).



Figur 5. Framtida stadsmiljö kommer att ställa högre krav på delade ytor. (Bild: VTI/Hejdlösa Bilder AB.)

För att möta de urbana utmaningarna behöver nya trafiktekniska lösningar utvecklas, t.ex. när det gäller fysisk utformning av gatumiljön, kollektivtrafik, distribution, trafikstyrning, etc. Utformningen av attraktiva och hållbara framtida stadsmiljöer kräver att trafikplaneringen sker i samverkan med stadsbyggnaden. I den processen är det viktigt att kunna utvärdera olika alternativa lösningar så det blir ”rätt” från början, då uppbyggda miljöer i princip är irreversibla, omöjliga/kostsamma att riva/förändra.

5.3.4. Järnväg

Järnvägstrafiken internationaliseras och grundtanken är att samma tåg skall kunna köras genom hela Europa. Loken kommer därför att utrustas med flera system eftersom olika system används i olika regioner. Förarens arbete och arbetsmiljö (se exempel i Figur 6) kommer därmed att förändras i riktning mot ökad komplexitet. Här krävs en användar-centrerad utformning av systemen så att de blir användarvänliga och säkra.



Figur 6. Lokförarplats i VTI:s tåg simulator. (Bild: Georg Abadir Guirgis.)

6. Slutsatser och rekommendationer

- Inom ViP, med dess olika kategorier parter (industri, teknologi, akademi), finns en bra bas för att genomföra framtidsforskning.
- De resurser som finns tillgängliga i ViP (simulatorer, mätutrustning, metodik, kompetens och erfarenhet inom simuleringsområdet) ger goda förutsättningar för framtidsforskning i centret.
- Diskussionerna i projektet har identifierat flera aktörer och grupperingar som är intresserade av framtidsfrågor och av samverkan kring dessa.
- Flera områden/frågeställningar att jobba med har pekats ut i redovisningarna från genomförda besök och intervjuer samt i projektförslagen.
- Projektet har genererat specifika framtidsorienterade projektansökningar, t.ex. ”Demonstration av elektrifierade fordon och vägar i körsimulator” som också beviljats och genomförts. (Däremot har ingen metodikfokuserad projektansökan, formulerad som ”Vidareutveckling av körsimulering och visualisering som verktyg i framtidsforskning”, tagits fram.)
- ViP-/simuleringsplattformen, teknik och metodik, behöver utvecklas för att kunna möta utmaningarna från framtidsforskning.
- ViP behöver hitta samarbetspartner med kompetens inom framtidsforskning, dvs etablera mer och starkare kontakter med organisationer och centrubildningar inom det aktuella forskningsområdet (i Sverige och internationellt).
- Ett förslag är att skapa en ”framtidsforskningsgrupp” inom ViP och på så sätt engagera ViP-parterna i mer långsiktigt tänkande och utformning av framtidsscenarier för transportområdet.

Referenser

- Alm, T. (2007). *Simulator-Based Design: Methodology and vehicle display application*. Linköping Studies in Science and Technology, Dissertation No 1078, ISSN 0345-7524. Linköping, Sweden: Linköping University (<http://www.diva-portal.org/liu/theses/abstract.xsql?dbid=8465>).
- Avfall Sverige, m.fl. (2012). Den hållbara staden år 2030: Sex röster om framtidens städer. Hämtad från http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/vision_2030.pdf.
- BIL Sweden (2012). En fossiloberoende fordonsflotta 2030: Då gäller det att se igenom grenverket. *BILbranschen Just Nu*, 1, 2012.
- EFP (2012). Supporting forward looking decision making. European Foresight Platform. Retrieved from www.foresightplatform.eu.
- ETSC (2011). Towards a Vision Zero for Road Safety in Europe (White paper). Retrieved from http://archive.etsc.eu/documents/PR_Road_Map_2050_White_Paper_final.pdf.
- Europeiska kommissionen (2011.) *Meddelande från kommissionen till Europaparlamentet, rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén och regionkommittén. Horisont 2020 - ramprogrammet för forskning och innovation*. Bryssel den 30.11.2011. KOM(2011) 808 slutlig.
- Patten, C., Mårdh, S., & Ceci, R. (2014). *Stockholm Bypass Tunnel Merging Traffic Study: Technical Report*. ViP publication 2014-3. Linköping, Sweden: Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI). www.vipsimulation.se.
- Patten, C., & Mårdh, S. (2012). *Förbifart Stockholm – utvärdering av ett gestaltungsförslag för tunnel*. VTI rapport 759. Linköping, Sweden: Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI). www.vti.se/publikationer.
- Sköldberg, H., Löfblad, E., Holmström, D., & Rydén B. (2010). Ett fossilbränsleberoende transportsystem år 2030. Hämtad från <http://www.svenskenergi.se/Global/Dokument/publikationer/ett-fossilbransleberoende-transportsystem-ar-2030.pdf>.
- UNECE (1968). *Convention on Road Traffic*. Economic Commission for Europe, Inland Transport Committee, Vienna on 8 November 1968.
- Vägverket (2007). SÄKER TRAFIK: Nollvisionen på väg. Borlänge Sverige: Vägverket. Hämtad från http://publikationswebbutik.vv.se/upload/1070/88823_saker_trafik_nollvisionen_pa_vag_utg_3.pdf.



ViP

Virtual Prototyping and Assessment by Simulation

ViP is a joint initiative for development and application of driving simulator methodology with a focus on the interaction between humans and technology (driver and vehicle and/or traffic environment). ViP aims at unifying the extended but distributed Swedish competence in the field of transport related real-time simulation by building and using a common simulator platform for extended co-operation, competence development and knowledge transfer. Thereby strengthen Swedish competitiveness and support prospective and efficient (costs, lead times) innovation and product development by enabling to explore and assess future vehicle and infrastructure solutions already today.



Centre of Excellence at VTI funded by Vinnova and ViP partners

VTI, Scania, Volvo Trucks, Volvo Cars, Swedish Transport Administration,
Dynagraph, Empir, HiQ, SmartEye, Swedish Road Marking Association

www.vipsimulation.se

Olaus Magnus väg 35, SE-581 95 Linköping, Sweden – Phone +46 13 204000