

ITS Handlingsplan – Självkörande fordon

1.1 Bakgrund till en nationell ITS Strategi och handlingsplan

2014 levererade Trafikverket ett förslag till en nationell strategi och handlingsplan för användning av ITS som svar på regeringens uppdrag. Arbetet övergår nu i nästa fas där Trafikverket tillsammans med Transportstyrelsen, Vinnova och ITS Sweden utvecklar en strategi och handlingsplan med ambitionen att göra Sverige internationellt framstående inom ITS.

Kärnan i handlingsplanen består av prioriterade områden av stor betydelse för ITS i Sverige. Under hösten 2015 har ett stort antal områden kartlagts och genom workshops, webenkäter, webinarium och i samråd med myndigheter, näringsliv och akademien har antal områden reducerats. Resultatet är 12 prioriterade områden som gemensamt bidrar till en färdriktning för svensk utveckling inom ITS fram till år 2020. Ett av dessa områden är "Självkörande fordon". Varje prioriterat område leds av en ordförande som tillsammans med en arbetsgrupp och en sekreterare ansvarar för att ta en färdplan med mål och konkreta aktiviteter. Utöver prioriterade områden etableras även horisontella områden med uppgift att stödja och realisera aktiviteter i färdplanen. Resultatet kommer sedan att redovisas den 25-26 oktober 2016 på den nationella ITS konferensen i Stockholm som en del i remissförfarandet inför slutleverans till regeringen vid årsskiftet.

1.2 Introduktion till det prioriterade området självkörande fordon

Ett självkörande fordon, där föraren inte längre är ansvarig, har de nödvändiga egenskaperna för att navigera och framföra fordonet utan förarens interaktion. Detta motsvarar automatiseringsnivå 4 och 5 enligt SAE definition. Motsvarande automatiseringsnivå enligt NHTSA motsvarar nivå 3 och 4. (1), (2)

I ett inledningsskede kommer dessa helt självkörande fordon fungera i miljöer med avgränsade randvillkor. Detta kan t.ex. vara högt belastade pendlingsleder i storstadsmiljö, parkering på avsedd parkeringsanläggning, kolonnkörning, utvalda lågfartsområden eller i industriell miljö som gruvor, hamnar eller logistikområden. För att klara detta är fordonet utrustat med en mängd sensorer och avancerad logik. Det kan också antas att fordonet behöver vara uppkopplat för att säkerställa tillgång till realtidsinformation och uppfyllnad av randvillkor, som geografiskt område.

Utveckling av funktionalitet, system och teknik för helt självkörande fordon kommer i flera fall även möjliggöra funktionalitet och nyttoeffekter även för delvis automatiserade fordon (SAE nivå 2 samt NHTSA nivå 2). Ett sådant område hanteras i den parallella handlingsplanen för uppkopplade fordon. Ökad trafiksäkerhet generellt är ett annat område där nyttoeffekterna kommer vara tydliga även för delvis automatiserade fordon. Det finns även stor ekonomisk nytta med delvis automatiserad körning. I dagens kommersiella drift saknas det i många fall kompetent arbetskraft och svenska åkerier har svårt att konkurrera med åkerier från länder med annorlunda lönelägen. Automatiserad drift med randvillkor kan, med stöttning av lämpliga justeringar i kör- och vilotidslagstiftning, öka åkeriers möjligheter att vara framgångsrika.

Bred samverkan mellan näringsliv, akademi och myndigheter är väsentligt för att säkerställa samhällsrelaterade nyttoeffekter som trafiksäkerhet, energieffektivitet och trafikflödesrelaterade

områden som kapacitet, robusthet och predikterbarhet. Men även skapa kunskap om hur framtidens samhälle kan byggas med ökad grad av automatisering i trafiksystemet.

Utveckling av fordons- och sensorteknik är i allt väsentligt fordonsindustrins uppgift, men det är viktigt för Sveriges industriella förmåga att samhället stöttar denna utveckling. Det är troligt att en del samhällsmässiga nyttoeffekter kan optimeras genom val i systemlösning och logik. Därmed finns ett stort gemensamt intresse i hög grad av samverkan. Här spelar FFI (Fordonsstrategisk Forskning och Innovation) en viktig roll som finansiär av, i första hand, fordonsnära utveckling.

Det är lätt att inse att en införandeprocess där fordon med olika grad av automatisering successivt blandas i det befintliga trafiksystemet kräver bred samverkan. Delar av Trafiklagstiftningen kanske behöver förtydligas eller anpassas. Denna process har påbörjats genom den statliga utredningen om självkörande fordon på väg. En annan viktig fråga är vilken roll väghållarna kommer att spela. Kommer det krävas stödsystem och förbättrad tillgång till information?

Handlingsplanen för självkörande fordon har fokuserat på industrins behov av stöd för teknisk forskning och utveckling, samt behov av utveckling i samverkan mellan privata, akademiska och offentliga aktörer. Handlingsplanen presenterar förslag på åtgärder som möjliggör att Sverige har teknisk, juridisk och praktisk förmåga att vara världsledande för utveckling och implementering av självkörande fordon.

1.3 Deltagare i arbetsgruppen

Deltagare i utveckling av färdplanen för självkörande fordon består av följande personer:

- *Marcus Rothoff, Drive Me (ordförande)*
- *Magnus Palm, Trafikverket*
- *Yvonne Wärnfeldt, Transportstyrelsen*
- *Anna Nilsson-Ehle, Chalmers*
- *Janne Hellåker, Lindholmen Science Park / Drive Sweden*
- *Stefan Eglinger, Göteborg Stad*
- *Cecilia Sunnevång, Autoliv*
- *Stefan Myhrberg, Ericsson*
- *Pär Degerman, Scania*
- *Thomas Sjöström, ITS Sweden (Stöd till arbetsgruppen från ITSHP)*

Bakgrund

Sverige har en unik världsställning inom telekom- och fordonsindustrin med våra många världsledande företag inom de båda sektorerna. Vi har också profilerat oss som ett test- och valideringsland, främst tack vare vår väl utbyggda testverksamhet i landets norra delar. Vidare har vi goda synergimöjligheter mellan traditionell industri, telekomsektorn och nya, innovativa mjukvaruföretag tack vare vår närhet och ett relativt öppet samarbetsklimat.

Vår nollvision ses också som ett ledljus för trafiksäkerhetsutveckling i hela världen, automatiserade fordon har stora möjligheter att föra oss närmare visionen om ett olycksfritt trafiksystem genom att dels eliminera de misstag som mänskliga förare gör dels genom att utforma trafiksystemet mer säkert.

Samtidigt måste vi vara realistiska och inse att vi är ett litet land och mycket kompetens finns utanför landets gränser. Vi behöver därför tillse att internationellt samarbete främjas, att vi lär av andra länders misstag och framgångar och att vi är del i det globala standardiserings- och policyarbetet.

Mot denna bakgrund är det tydligt att Sverige har ett övertag vad gäller förutsättningar. Det finns inga anledningar att Sverige inte ska fortsätta vara ett föregångsland i trafiksäkerhet. Därför är det av största vikt att industri, akademi och myndigheter jobbar tillsammans för att skapa förutsättningar för utveckling, validering och införande av automatiserade fordon. Detta kan vi endast göra med en väl grundad och tydlig strategi, något som detta arbete presenterar. Underlaget bygger på en genomtänkt balans mellan olika kategorier avseende industri, akademi, institut och samhällsaktörer, samt en kombination av bredd och djup kompetens. Bäst effektivitet nås genom att möjliggöra att rätt kompetenser är involverade och integrerade i hela kedjan från forskning till tillämpning. Doktorander utgör en viktig del, men lika viktigt är att möjliggöra stort engagemang av "seniorer"/experter inom akademi i nära interaktion med industri och myndigheter. Inom alla områden är långsiktighet såväl som stegvis implementering, nyckelfaktorer för att Sverige ska fortsätta vara ett föregångsland i trafiksäkerhet.

Målbild 2020 med utblick 2025

År 2020 är Sverige den destination till vilken utländska delegationer reser för att lära sig förstå hur införande av fordonsautomation och en hållbar samhällsutveckling går hand i hand på ett optimalt sätt. Och detta medan vi samtidigt förbättrar trafiksäkerheten.

Detta har hänt efter ett antal åtgärder vidtagits. Samtliga med bred förankring i samhälle, industri och i universitetsvärlden. Vi har etablerat demoarenor i olika städer och andra miljöer där världsledande automationsteknologi och lösningar kan demonstreras i en verklig miljö. Detta har möjliggjort snabb återkoppling i forsknings- och utvecklingsprocesser inom området. Vi har infört en lagstiftning för självkörande fordon som är en av de allra mest progressiva i världen. Forsknings- och innovations projekt driver på utvecklingen tack vare fokuserade insatser i den akademiska miljön. Dessa framsteg hjälper oss att etablera standards även internationellt. Vi är långt framme i planeringen av en ny stadsdel där invånarnas mobilitets- och transportbehov tillgodoses på ett hållbart sätt genom hög grad av automation i fordon, digital och fysisk infrastruktur.

2025 börjar denna stadsdel befolkas av invånare som kommer att bli först i världen att dra nytta av den nya mobiliteten. Samtidigt har svenska industriföretag skapat en plattform för en exportförsäljning av hållbara transportlösningar.

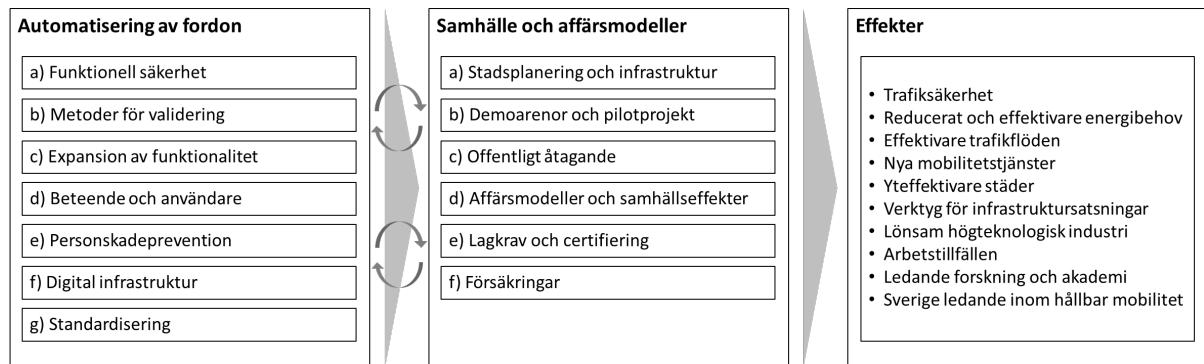
Handlingsplan för självkörande fordon

Handlingsplanen för självkörande fordon har delats upp i delområdena "Automatisering av fordon" och "Samhälle och affärsmodeller". Varje område beskrivs övergripande och har kopplade aktiviteter för att möjliggöra realisering av målbilden mot 2020 och 2025.

I viss mån finns en prioritering av arbetsområdena. Ett första steg för möjliggörande av självkörande fordon är t.ex. områden som "funktionell säkerhet", "Metoder för validering" och "lagkrav och certifiering". Genom samarbetsprojekt som demoarenor och pilotprojekt kan expansion av självkörande funktionalitet säkerställa nyttoeffekter. En välordnad nationell satsning kommer leda till

ökade nyttoeffekter som i vissa fall kan realiseras tidigare i Sverige. Detta kommer sannolikt vara en viktig del i nationella hållbarhetsmål för nästa generations resor och transporter.

Det finns områden som under handlingsplanen kan ge nyttoeffekter innan självkörande fordon kommersialiseras. Det är t.ex. säkerhet och digital infrastruktur. Dessa nyttoeffekter bör vara redovisade i andra ITS handlingsplaner som "Uppkopplade fordon". För säkerhet kommer sannolikt även andra nyttoeffekter erbjudas inom områden som förbättrad prestanda för förarstödsystem och personskadeprevention.



Figur. Schematisk bild över arbetsområdena som täcks in av ITS handlingsplanen för självkörande fordon och dess nyttoeffekter.

En kompetensutmaning är att koppla samman de många discipliner som tillsammans skapar det självkörande fordonet. Forskningen behöver ännu mer än tidigare sträva efter både djup förståelse och tvärvetenskapliga samarbeten som kan resultera i helt nya sätt att angripa problemen. Fler discipliner än tidigare involveras, några som tidigare inte engagerat sig i fordon- och trafikfrågeställningar.

Denna handlingsplan har uppskattat ett akademiskt och institutionellt forskningsbehov som förutsätter mycket god samarbetsförmåga med andra program och plattformar, speciellt avseende "enabling technologies" som har många skilda tillämpningsområden. Det innebär också att de existerande centra och samverkansplattformar som finns inom berörda områden behöver utvecklas för detta ändamål. De siffror som nämns för att skatta "kritisk massa" avser seniora forskare anställda eller adjungerade till akademien samt doktorander från både akademi, institut, industri och myndigheter.

Automatisering av fordon

Ett självkörande fordon kräver nyutveckling inom flera teknikområden för att nå en robust säker implementation med tillhörande funktionssäkerhet. Det ställs nya krav på sensorer, redundans, metoder för validering samt förståelse för interaktion med självkörande fordon. För att möta samhällets förväntningar på de självkörande fordonens bidrag till trafiksäkerhet och andra nyttoeffekter kommer systemlösning och reglering i fordonet spela en stor roll.

Introduktion av självkörande fordon kommer ske stegvis med start i begränsade miljöer. Det kan t.ex. vara självparkerande funktionalitet, i tät pendlingstrafik, eller i lågfartsområden. Säkerställande av randvillkor och riskhantering för den självkörande funktionaliteten förväntas ske med uppkopplad funktionalitet. Ett exempel är säkerställande av geografiska randvillkor för det självkörande fordonet. Även nyttoeffekter, som t.ex. energieffektivitet, förväntas kunna optimeras med stödsystem runt fordonet som kan ge ökad tillgång till realtidsinformation.

Aktiviteter kopplade till "automatisering av fordon" innefattar följande punkter.

a) Funktionell säkerhet

Utveckling av system och komponenter för att uppnå funktionssäkerhetskrav på system och komponenter. Elektronik och programvara ska agera som förväntat på de insignaler som ges till systemen. Säkerhet byggs t.ex. med redundanta lösningar, pålitlig kommunikation. Funktionssäkerhetskrav påverkar utveckling av sensorer, el-arkitektur, styrenheter, ställdon och mjukvara samt metoder att i realtid hantera, analysera och adaptera till en stor mängd tillgänglig och heterogen data.

- *Funktionssäkerhet är basen för självkörande fordon. Området behöver utvecklas med flera fokuserade samverkansprojekt. Exempel på pågående FFI-projekt är FUSE.*
- *En satsning bör i sin kärna omfatta minst 10 doktorander, 5 postdocs ledda av 5 seniora forskare från de stora tekniska universiteten för att skapa synergier med annan pågående forskning som adresserar motsvarande utmaningar för andra komplexa system (exempelvis forskningsprogrammet WASP, SSF och Vinnova centrum Chase).*

b. Metoder för validering

Metodik för validering av funktion och funktionssäkerhet för system, komponenter och funktioner. Nya och uppdaterade standarder behöver utvecklas, t.ex. kompletteringar av ISO 26262. Området berör optimerad hantering av stora mängder data och därmed lagringsutrymme. Nya metoder som Artificiell Intelligens eller "deep-learning" kan öppna för nya effektivare verktyg i utvecklingsprocessen. Samtidigt innebär denna typ av föränderliga system en ny utmaning i validering och certifiering av komponenter, system och fordon.

Validering och fordonscertifiering behöver också utökas till att omfatta beteenden. Exempelvis kan en certifiering omfatta hur ett automatiskt filbyte genomförs eller hur ett automatiserat fordon reagerar på störningar från annan trafik eller hur riskminimering hanteras i konfliktsituationer.

Utveckling av metodik för personskadeeffektanalys för hela förloppet, från normal körning, under självkörande funktionalitet, samt krock då bilen är självkörande eller under manuell körning. En viktig del av personskadeeffektanalysen är predikteringsmodeller. Predikteringsmodeller kräver information om fördelningar skaderisker och exponering som endast kan fås genom insamling av verklig data. Denna data är övergripande nationell statistik om skador och trafikarbete, samt data från naturalistiska körstudier. Hela kedjan från normal körning (AD eller manuell) bör utvärderas med åkandes biomekaniska (och kognitiva) toleranser i fokus. För detta krävs verktyg som kan representera olika åkandepositioner, muskulär respons under manöver eller bromsning, förarmodeller av beteende, samt biomekanisk respons i kritiska situationer. Med avseende på personskador är humanmodeller under utveckling och dessa behöver kompletteras med muskulär- samt omnidirektionell respons för prediktering av skador från fältdata. Dessa modeller kan sammankopplas med förarmodeller och pre-crash modeller avseende trafikarbete och olycksstatistik.

- *Validering baseras på metoder inom säkerhet och funktionssäkerhet. Expansion av funktionalitet och utvecklande av samhällsmässiga nyttoeffekter blir direkt påverkade av effektivare valideringsmetoder. Området behöver stärkas med fokuserade FFI-projekt som t.ex. TRUST-ME, Bada-Sempa och Atlas. Men även förstärkt satsning på utbildning, doktorander är nödvändigt samt ett multidisciplinärt engagemang av seniora forskare inom akademi, institut, myndigheter och industri.*

- *Satsningen på forskning för metoder för funktion och funktionsäkerhet bör omfatta en kritisk massa av 10 seniora forskare och 10 doktorander. Dessa samverkar med olika test och valideringsmiljöer där AstaZero är en väsentlig aktör.*
- *En kritisk massa för metodik för personskadeeffektanalys bör omfatta minst 15 seniora forskare (olika discipliner) och runt 20 doktorander.*

c. Expansion av funktionalitet

Initialt kommer självkörande fordon introduceras i väldefinierad miljö med kända och hanterbara risker. Dessa första funktionserbjudanden förväntas expanderas i takt med utveckling av ingående teknologier och riskhantering. Hantering av randvillkor och prioritering av ny funktionalitet i nya miljöer kommer spela en stor roll för möjliggörande av nyttoeffekter i samhälle. Samarbete mellan näringsliv, akademi och myndigheter kommer spela en stor roll för realisering av framtidens självkörande fordon. Områden för utökad funktionalitet kan t.ex. vara reglering av självkörande fordon i stadskärnor, automatiserad parkeringsfunktionalitet eller tillgänglighet i mer utmanande väderlek. Området innefattar t.ex. forskning och utveckling av realtidskartor, "deep-learning", kollision- och incidentundvikande. Metoder kan också krävas för att i realtid mäta fysiologiska parametrar hos åkande för att t.ex. kunna bedöma körförmåga, mental och fysisk status, riskbeteende m.m.

- *Optimering av nyttoeffekter och nya affärsmodeller bygger på expansion av funktionalitet. Under de närmaste 10-åren kommer många samverkansprojekt i detta område startas, både som FFI-projekt, t.ex. COPPLAR, som del i demonstrations arenor, samt genom samarbeten i EU projekt som t.ex. ADAS&ME. Nyutveckling av sensor teknologi och sensor fusion kommer möjliggöra ny funktionalitet och färre begränsningar.*
- *Forskningen inom området kräver involvering av discipliner från många sektorer såväl tekniska som från samhällsbyggnad och logistik. Sammantaget behöver en kärna av 15 seniorer/experters och lika många doktorander mobiliseras inom områden utanför kartteknik, data-mining och sensorteknikområdet som var för sig kräver minst 10 seniorer och postdocs samt 20 doktorander.*

d. Beteende och användare

Att i ett självkörande fordon förflytta ansvaret från föraren till tillverkare eller organisation berör flera olika principer för interaktion. På operativ nivå berörs interaktion av olika typer av användare (t.ex. vid handhavande, överlämnande och återtagande av kontroll). På taktisk nivå berörs beteenden vid användande av autonoma funktionerna (t.ex. hur funktionen används och uppfattas, hur den mentala modellen för användande ser ut). Även interaktion med andra trafikanter påverkas.

Beteende, användare och acceptans är en kritisk punkt för att nå önskade effekter i transportsystemet. En väsentlig aspekt i forskningen är framtagandet av metoder som resulterar i mätbara systemeffekter (kvalitativa såväl som kvantitativa).

- *Acceptans och förtroende för självkörande fordon kräver grundläggande beteende forskning. Flera pågående FFI-projekt berör forskningsområdet. FFI kommer spela en viktig roll för utvecklingen. Självkörande fordon leder till helt nya lösningar och problemställningar. Området bör stärkas med fokuserad utbildning och nya doktorand tjänster. Samarbete i EU-projekt är väsentligt.*
- *Den kritiska massan omfattar ungefär 30 seniora forskare och 30 doktorander.*

e. Personskadeprevention

En åkande i ett självkörande fordon kan använda tiden till annat än att köra eller övervaka körningen. Detta kan leda till produktiv tid eller återhämtning. I båda fall kan det innebära nya sittpositioner, interaktion med integrerade enheter och medhavda enheter. Ökad förståelse (kvantifiera – mängddata – körstudier/NDS) av hur olika personer sitter i bilen (nu och i framtida AD bilar) med variationer under resan, samt vad de gör krävs. Åkandemodeller (ex. human body models) behöver vidareutvecklas för att kunna återskapa de olika sittpositionerna för att sedan utveckla skyddssystemen (inkl. komforten) därefter.

Tillämpad biomekanisk forskning, med fokus på mänsklig respons i representativa lastfall, behövs för att ta fram omnidirektionella skadekriterier och för humanmodellerna. Forskning och utveckling av nya eller anpassade metoder i framtida kollisionsscenarier är ett viktigt område vid implementation av självkörande fordon (se Metoder för validering). Likaså behövs en ökad förståelse för och fördjupad forskning kring skademekanismer som idag har negligerats, men som troligen är oacceptabla i en automatiserad bil. Denna forskning kan med fördel göras tillsammans med andra tillämpningsområden, såsom sportbiomekanik.

- *Självkörande fordon ger nya möjligheter för användaren under färd. Utvecklingen förväntas även leda till ökad delad mobilitet, med fler passagerare. Detta leder till nya utmaningar som måste hanteras map. sittställning, åkande modeller och skademekanismer för alla platser i bilen. Området behöver utvecklas både med FFI-projekt, nya doktorander och insamling av data i t.ex. demoarenor och FOT-projekt.*
- *För tillämpad biomekanisk forskning finns stor expertis utanför Europa. Större möjligheter till samarbeten utanför EU underlättar tillgången till data nödvändig för utveckling av humanmodeller.*
- *Kritisk massa är minst 5 seniora forskare och 5 doktorander.*

f. Digital infrastruktur

Reducering av risker för det självkörande fordonet kan uppnås genom kommunikation med andra fordon eller infrastruktur. Realtidsinformation om sämre väderlek, halka och incidenter är exempel där den självkörande funktionaliteten kan nekas eller avbrytas av riskhanteringsskäl.

Genom tillgång till realtidsinformation och möjlighet till interaktion med infrastruktur eller andra fordon förväntas samhällsnyttoeffekter förstärkas och funktionalitet i nya miljöer skapas. Exempel är energieffektivitet vid kolonnkörning eller effektivare vävning av fordon som kan interagera i framtiden. Trafikledning på systemnivå, både i en stadstrafikledning men även i regional eller nationell trafikledning, kommer leda till förbättrad framkomlighet och transporteffektivitet.

Den digitala infrastruktur som behövs för att möjliggöra effektivt införande och drift av automatiserade transporter omfattar kommunikationsnät, och kommunikationstjänster (som mobila nätverk, t.ex. 4G, 5G) och kommunikationstjänster. I förekommande fall kompletterade med specifika kommunikationsnät för vägtrafik, vilket kan inkludera även WIFI/802.11p samt hybridlösningar. Den digitala infrastrukturen kommer även omfatta realtidsdata ner till fordonsnivå (både för tung trafik, kollektivtrafik samt uppkopplade personbilar).

Utöver kommunikationsinfrastrukturen krävs:

- Digital representation av vägnät, trafikregler och annan vägrelaterad information

- Digital realtidsdata om dynamisk vägrelaterad information, t.ex. halka, olyckor, vägarbete etc.¹
- Digital realtidsdata om trafik och trafikrelaterad information, t.ex. trafikflöden, hastigheter, restider. Fordonsdata kommer att betraktas som personlig information och integritets frågor relaterat till tillgängliggörande av dessa data bör utredas noggrant.

Det kan även vara aktuellt att väghållare eller operatörer av automatiserade transporter köper dedikerade kommunikationstjänster för att säkerställa de ökade kraven som automatiserade transporter har.

Med ökad grad av automatisering finns risk för intrång och systemsäkerhet. Även personlig integritet och hantering av information berörs. Metodik och eventuellt standarder kan behöva anpassas för självkörande fordon. Området förväntas ha stort överlapp med uppkopplade fordon. Med ökade möjligheter för optimerad trafikreglering och trafikinformation ökar även risker för intrång i trafiksystemet, samt missbrukande av information.

- *Andelen forskning kommer även fortsättningsvis vara hög, och möjligen växande. Flera nödvändiga projekt pågår, både finansierade via FFI (t.ex. BADA – Big Automotive Data Analytics), Drive Sweden men även EU (Nordic Way). Metoder och funktionsutveckling för "big data" är viktigt. Detta är ett växande område, troligen kopplat till demo arenor, som Drive Me och andra satsningar i t.ex. Kista och Göteborg.*

g. Standardisering

Inom området automatiserad körning finns det stor bäring mot standardiseringsaktiviteter för att harmonisera området. I standardiseringsarbetet är det viktigt att se fordonen från ett "utifrånperspektiv", det betyder att standarder bör behandla beteenden av automatiserade fordon snarare än specifik implementation.

Standardiseringsaktiviteter med bäring mot automatiserade fordon pågår idag både inom ISO, SAE och ETSI. Eftersom ämnet spänner över nya områden kommer även standardiseringsorgan som traditionellt inte har deltagit i fordonssektorn att starta aktiviteter. Ett exempel kan vara 3GPP som startar upp aktiviteter inom "Internet of Things" riktade direkt mot fordonsapplikationer. För Sverige är det av vikt att engagera industri, akademi och myndigheter i detta arbete för att säkerställa att de standardiseringar som görs blir av god kvalitet och stöttar Svenska intressen.

- *Ledande forskning inom området, framförallt relaterat till funktionell säkerhet, metoder, validering och gränssnitt, kräver ett internationellt arbete för att säkerställa tillämpning. Projekt direkt relaterade till standardisering kommer behövas. Dessa kommer troligen vara FFI-finansierade och inom ramen för EU Horizon 2020. Exempel på områden som behöver hanteras är ISO- och SAE-standarder, cyber security mm.*

Samhälle och affärsmodeller

Initialt förväntas självkörande fordon erbjudas i existerande infrastruktur och med befintliga affärsmodeller. Detta medför troligen begränsningar i realiserbara miljöer för självkörande funktionalitet, men även av de möjliga nyttoeffekterna. Med ökad inblandning av självkörande fordon kommer lösningar och anpassningar i infrastruktur medföra nya användningsområden och optimering av samhällsnytta av automatiserade fordon. Kunskap om samhällsnytta och randvillkor kan leda till effektivare utnyttjande av infrastruktur investeringar. Generellt sett sker investeringar i

¹ Referens till day one applications. Detta hanteras separat under delområdet "Uppkopplade fordon".

infrastruktur med effekter lång tid framåt. Ny infrastruktur förväntas bestå i en framtid med hög andel självkörande fordon.

Aktiviteter kopplade till "Samhälle och affärsmodeller" innefattar följande punkter.

a. Stadsplanering och infrastruktur

Med en framtida ökad inblandning av självkörande fordon, eller delvis automatiserade fordon, kan nya infrastrukturlösningar eventuellt ge en hög och kostnadseffektiv nyttoeffekt. Kapacitet i trafikflöden och trafiksäkerhet förväntas kunna optimeras genom samverkan mellan automatiserade fordon och separata infrastruktur satsningar. Ett exempel som studeras är lättviktskonstruktioner vid flaskhalsar som skulle kunna medföra separat trafikledning av automatiserade fordon som kan regleras exaktare och säkerställa optimalt avstånd mellan fordon.

Åtgärder i infrastruktur kan även leda till att självkörande funktionalitet i fordon kan expandera till nya användningsområden, eller med reducerade randvillkor. Exempel på scenario som eventuellt kan optimeras för automatiserade fordon är utformning av korsningar och cirkulationsplatser.

Optimering av dessa komplexa miljöer reducerar antal konflikter, och de kvarvarande konflikter som sker kommer i högre utsträckning än idag ske på samma sätt vilket är en viktig komponent i arbetet med personskadeprevention samt validering.

Stadsplanering där möjligheter med automatiserade fordon utnyttjas kan leda till nya lösningar och bättre utnyttjande av markyta. Ett exempel är optimering av parkeringsanläggningar för självkörande fordon. Med exaktare reglering och inget behov att öppna dörrar kan ytbehovet optimeras i takt med ökad automatisering av parkeringen.

- *Gemensamma projekt mellan näringsliv, myndigheter och akademi kommer vara avgörande för att skapa kostnadseffektiv optimering av nyttoeffekter av digitaliseringen av transportsystemet. Här kan nya finansieringsmetoder behöva utvecklas eller användas, som t.ex. anpassning av innovationsupphandling.*
- *Hur skapa framtidens stad? Hur kommer gaturummet se ut i framtiden? Hållbar infrastruktur för människan? Med utgångspunkt från människan, snarare än fordonet, bör gemensamma initiativ skapas med syfte att belysa grundläggande kvaliteter och viktiga mobilitetsbehov som den nya tekniken kan tillföra människan.*

b. Demoarenor och Pilotprojekt

För utveckling och kvantifiering av nyttoeffekter krävs stora satsningar som involverar näringsliv, akademi och myndigheter. Demoarenor i verklig miljö är nödvändiga steg i utveckling av avancerade system som självkörande fordon och för att förstå och utveckla samhällsmässiga nyttoeffekter. Här finns en tydlig koppling till det horisontella området "Behovsdrivna försöksområden".

Det är i skarp miljö med inblandning av vanliga användare som verkliga nyttoeffekter kan utvecklas och kvantifieras. Verklighetens randvillkor är viktiga parametrar för accepterad automatisering hos användare samtidigt med balanserad optimering av säkerhet, energieffektivitet och trafikflöde. Demoarenor bör utvecklas för att locka internationella intressenter och möjliggöra ledande forskning och utveckling inom området automatisering i trafiksystemet. Det är också viktigt att ta hänsyn till existerande industri och akademi när demoarenor planeras och byggs så att inte enstaka regioner eller industrier missgynnas med tanke på närhet och tillgänglighet. Även koordinering med internationella initiativ är viktigt (som t.ex. C-ITS EU projektet "Nordic Way").

- Göteborg och Stockholm utgör de två naturliga demoarenorna i landet, både på grund av närvaro av nyckelaktörer samt reella behov. Dessa bör stärkas för att bibehålla en ledande svensk position i området. Storstadsregionerna kan på sikt behöva kompletteras med demoarenor för mer glesbygdsrelaterade behov, där självkörande fordon också kan vara en del av lösningen.
- Expansion av t.ex. ASTA Zero för "virtuell provanläggning" kan krävas för att komplettera demo arenor och forskning inom "big data", på samma sätt som man traditionellt har haft fysiska provbanor för fordons utveckling och verifiering. Projekt av denna typ genererar enorma mängder data, varför tillgång till mycket storskaliga lagringsmöjligheter är kritisk.
- Det finns behov av att utforma studier där V2I och I2V utvärderas (Ex. Trafiksignalsystem).

c. Offentligt åtagande

Ökad automatisering i trafiksystemet kan ge stora nyttoeffekter för samhället. Anpassningar i infrastruktur som vägmarkeringar och nya konstruktioner som kanske samverkar med automatiserade fordon kan leda till ökat åtagande för berörda myndigheter. Hantering av informationen, trafikledning och trafikövervakning är andra områden som kan påverka det offentliga åtagandet.

- Trafikverket och Transportstyrelsen kommer behöva vara fortsatt engagerade i forskning i området. Flera projekt behöver startas och kopplas till demo arenor och gemensamma satsningar med näringsliv och akademi.
- Transportstyrelsen startar hösten 2016 upp en nationell arena för myndighetssamverkan på området automatiserad trafik/självkörande fordon. Det övergripande målet är att skapa ett forum där berörda myndigheter samlas runt en gemensam nationell målbild för utvecklingen. I målbilden ingår även att ta fram en samlad strategi som även belyser de olika myndigheternas roller på området.
- Transportstyrelsen finansierar under 2016-2017 två forskningsprojekt på området. Det ena avser att studera hur trafikregleringen och tillhandahållande av (digital) data behöver förändras för att möjliggöra automatiserad trafik. Den andra studien ska ur ett systemperspektiv belysa processer och principer för framtida regelgivning med avseende på krav och verifiering av den fordonsteknik som möjliggör ett automatiserat vägtrafiksystem.
- Den ökade automatiseringen i trafiksystemet öppnar upp för offentliga organisationer och myndigheter att använda självkörande fordon som styrmedel för att nå de transportpolitiska målen (funktionsmål och hänsynsmål). Traditionellt utvecklas inte fordon för ex. optimal reglering av trafikflöden, varför samverkan mellan näringsliv, offentliga organisationer och myndigheter krävs. Parterna behöver samla sig kring flera kunskapsområden för att bättre kunna agera kravställare på hur självkörande fordon skall bete sig i transportsystemet.

d. Affärsmodeller och samhällseffekter

Förutom att bli en väsentligt mycket bättre och säkrare privatägd personbil än vad vi är vana vid idag, så kommer självkörande fordon också att bli en ny viktig del i det framtida totala transportsystemet. Med stor sannolikhet så rör vi oss mot ett samhälle där mobilitet säljs som en tjänst och där vårt mobila abonnemang erbjuder ett kombinerat resande med fysiska transportslag av allehanda slag, med en blandning av mindre och större, eller individuella och delade, fordon. Här kan självkörande fordon t.ex. komma att användas som ett "first/last mile" fordon till närmaste hållplats för den vanliga kollektivtrafiken. Men dom kan också komma att ersätta förlustbringande busslinjer med låg passagerarfrekvens eller bli en viktig resurs för transport av funktionsnedsatta personer. Oavsett vilken tillämpning, så har självkörande fordon alla förutsättningar att bidra till ett mer jämlikt transportsystem.

Sverige har av tradition varit ett glest befolkat samhälle, men framförallt runt storstäderna pågår nu en kraftig förtätning. Detta medför stor påverkan även på hantering av gods- och avfallslogistik i, och runt, stadskärnorna; och det finns en stor potential i att använda nya teknologi här. Till exempel så har självkörande godsfordon stor potential att förbättra situationen i staden genom t.ex. att fördela trafiken över dygnet. Helt nya transportfordonskoncept, som de "rullande kylboxar" som nu börjar provas, eller samutnyttjande av delade fordon för varu/paket transport under off-peak; representerar andra typer av lösningar som är på väg.

Självkörande fordon som medför att användaren inte är ansvarig för framförandet av fordonet kan också öppna upp för nya beteendemönster och effektivare utnyttjande av tid vid resa. Möjligheten att arbeta i fordonet kan påverka planering av vardagen och ge konsekvenser i vardagslivet, i arbete och för samhället. Det har också en potentiellt stor påverkan på kommersiella aktörers affärer.

Förändrade beteendemönster och nya möjligheter kan även ge socio-ekonomiska konsekvenser för olika användargrupper.

- *Gemensam forskning med akademi, myndigheter och näringsliv krävs tillsammans med satsningar på demoarenor. I takt med att fordonet får en mer övergripande optimeringsmöjlighet ökar vikten och effekten av samverkan. Samspelet med befintliga kollektivtrafiksystem, automatiserade eller inte, kommer att vara ett viktigt delmoment.*
- *Forskning och implementation kopplad till "Automation av fordon" skapar möjlighet för utvecklingen av samhällsmässiga nyttoeffekter. Samverkan är ett område som Sverige traditionellt har varit starkt på. Här har vi en unik möjlighet att direkt påverka framtidens mobilitet genom fokuserade satsningar.*
- *Hur påverkar en digitaliserad mobilitet med självkörande fordon staden? Hur behöver och kan staden hantera frågan? Hur mäta och följa upp mot t.ex. klimat och miljömål? Sociala frågor kopplade till självkörande fordon? Hur skapa bra mobilitet i områden med lågt bilinnehav? Jämställdhetsperspektiv? Kostnader för mobilitet? Nya intäktsmöjligheter för staden...?*

e. Lagkrav och certifiering

Både försöksverksamhet och implementering av självkörande fordon där föraransvaret flyttas från användaren till tillverkare eller organisation kräver förtydliganden och uppdatering av lagkravsutrymme och certifiering. Professionella chaufförers kör- och vilotider bör också utredas för att reglera hur medåkande under automatiserad drift ska klassificeras, detta för att dra största nytta av automatiserad drift.

Det nationella lagkravsutrymmet behöver förtydligas och anpassas för självkörande fordon. Området hanteras idag i regeringens utredning om självkörande fordon på väg (dir. 2015:114) som leds av generaldirektören Jonas Bjelfvenstam (3). Även integritetsfrågan hanteras i denna utredning. Ett första delbetänkande som berör försöksverksamhet har överlämnats till regeringen (SOU 2016:28). Detta förväntas träda i kraft i maj 2017. I november 2017 väntas delbetänkande för implementering av självkörande fordon.

När det kommer till lagkrav för såväl förarens ansvar som för tekniska fordonskrav styrs detta slutligen i mycket hög grad via internationella regelverk som hanteras inom FN organet UNECE. Intensivt arbete pågår och Sverige deltar via Transportstyrelsen både i det arbete som rör förarens ansvar (WP 1) och som hanterar den s.k. Wienkonventionen och i det arbete där man genom olika reglementen utformar vilka fordons tekniska krav (WP 29) som fordonet ska uppfylla för att få ett EU typgodkännande. I WP 1 pågår sedan en tid tillbaka diskussioner om hur Wienkonventionen kan

behöva utvecklas för att möjliggöra att ett tekniskt system kan anses ha samma skyldigheter som en mänsklig förare. WP 29 kommer inom det närmsta året att inom ramen för reglemente 79 (styrning) att fastställa tekniska krav och verifiering av lägre grader av "självkörande system" som i princip bygger på att det finns en mänsklig förare som kan ta tillbaka kontrollen.

På EU nivå har fas II av arbetet med C- ITS inletts under våren 2016. Sverige sitter via Transportstyrelsen i Kommissionens expertgrupp och industrin deltar i olika WP. Arbetet kommer nu att via delegerade akter leda fram till reglering av datakommunikation med avseende på säkerhet, integritet och ägande etc. Myndigheten kommer i och med detta att öka sin bemanning genom att delta i flera arbetsgrupper. Arbetet har bäring på det arbete som just nu pågår inom WP 29 (Reg. 79) där bl.a. fordonsindustrin driver frågor om krav på insamling och lagring av data i olika typer av "black boxes".

- *Området hanteras på ett bra sätt med utredning om självkörande fordon (dir. 2015:114). Resultatet av denna utredning kommer leda till arbete med implementering och även certifieringsarbete för att på internationell nivå påskynda digitaliseringen av transportsystemet. Här kommer Transportstyrelsen ha en viktig roll.*
- *Transportstyrelsen startar hösten 2016 upp en nationell arena för myndighetssamverkan på området automatiserad trafik/självkörande fordon. Det övergripande målet är att skapa ett forum där berörda myndigheter samlas runt en gemensam nationell målbild för utvecklingen. I målbilden ingår även att ta fram en samlad strategi som även belyser de olika myndigheternas roller på området.*

f. Försäkringar

Framtida försäkringsmodeller för självkörande fordon där användaren helt eller vid del av resan inte är ansvarig för framförandet av fordonet behöver utvecklas. Effekter av ökad automatisering av fordonet kan också påverka försäkringsbranschen.

- *Med undantag för enskilda studier pågår inga större projekt eller någon forskning av framtidens försäkringar i ett digitaliserat transportsystem. Detta behöver skapas under de närmaste åren, troligen lämpligast i samband med demo arena eller gemensamt projekt med industri part och akademi.*

Nästa steg

Självkörande fordon kommer leda till nya former av resande och transporter. Behovet av forskning och utveckling är stort inom den närmaste 10 åren. Med samordnade satsningar kan samhällsmässiga nyttoeffekter effektiviseras och nås tidigare i Sverige. Området kommer även vara direkt avgörande för svensk industris konkurrenskraft i en snabbt förändrande bransch. En viktig möjliggörare är även den statliga utredningen om regelverk runt självkörande fordon, som är viktig för att säkerställa en implementering av försöksverksamhet och kommersialisering av självkörande fordon.

Berörd forskning och utveckling bör prioriteras i befintliga väl fungerande samarbetssatsningar som t.ex. Vinnova, FFI och Drive Sweden. Behovet inom framförallt demoarenor och pilotprojekt kommer sannolikt överskrida befintliga samarbetsformer.

Under hösten 2016 bör en dialog på hög nivå föras med mål att gemensamt hitta en väg framåt för en stark nationellt samordnad handlingsplan för självkörande fordon.

Bilagor med referenser

1. *NHTSA automation definitions:*
<http://www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/U.S.+Department+of+Transportation+Releases+Policy+on+Automated+Vehicle+Development>
2. *SAE automation definitions:* http://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf
3. *Utredningen "Vägen till självkörande fordon" (försöksverksamhet), SOU 2016:28:*
<http://www.regeringen.se/rattsdokument/statens-offentliga-utredningar/2016/03/sou-201628/>