

Forskning inom operatörslös körning med autonoma bussar (FOKA)



Författare: Linnea Bråtenius Falk (Nobina), Jens Lindström (Nobina), Mia Hesselgren (KTH), Erik Almlöf (KTH), Diana Saleh (KTH)

Datum: 2024-01-31

Projekt inom FFI - Effektiva och uppkopplade transportsystem (EUTS)

FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

VOLVO

SCANIA

VOLVO

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	3
2 Executive summary in English.....	3
3 Bakgrund.....	4
4 Syfte, forskningsfrågor och metod	5
5 Mål	6
6 Resultat och måluppfyllelse	6
7 Spridning och publicering	9
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	9
7.2 Media, artiklar och studiebesök.....	9
7.3 Publikationer.....	9
8 Slutsatser och fortsatt forskning	9
9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....	11
10Referenser.....	12

Kort om FFI

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

Läs mer på www.vinnova.se/ffi.

1 Sammanfattning

Projekt FOKA har utforskat möjligheten att integrera autonom busskörning i svensk kollektivtrafik. Med utgångspunkt i samhällets ökade behov av minskad miljöpåverkan, ökad tillgänglighet och effektivitet samt förbättrad trafiksäkerhet, har projektet undersökt hur autonoma bussar kan bidra till dessa mål. En betydande målsättning har varit att möjliggöra autonom körning utan mänsklig förare ombord genom att placera föraren i ett kontrollcenter. Projektet har även fokuserat på att öka kollektivtrafikresandet, undersöka användarnas upplevelser samt undersöka lagstiftnings- och regleringsfrågor.

Projektet har uppnått flera betydande resultat inom ett antal olika fokusområden:

Teknologisk utveckling

Projektet har demonstrerat att autonoma bussar har en potential i framtida kollektivtrafik, de kan öka effektiviteten och minska kostnader inom kollektivtrafiken. Detta kan öka kollektivtrafikens attraktivitet, leda till att fler väljer den kollektiva resan och minska trängseln på vägarna. Dock kvarstår flera hinder och utmaningar innan denna potential kan uppnås.

Lagstiftning

Genom ett samarbete med Transportstyrelsen i frågan om tillstånd att flytta föraren av de autonoma fordonen från i fordonet till ett kontrollcenter, har projektet ökat förståelsen för hur befintliga lagar och regler kan anpassas för att möjliggöra autonom trafik i större skala.

Användarupplevelse och resenärsnytta

Projektet har utforskat resenärernas upplevelser av den autonoma bussen och hur tjänsten skulle kunna bli mer attraktiv. Det har även fokuserat på teknikens påverkan på trafiksäkerhet och hållbarhet.

Projektet har inte uppnått det uttalade målet att erhålla tillstånd att köra helt förarlöst i faktisk trafik, delvis på grund av administrativa fördröjningar hos Transportstyrelsen men även på grund av att tekniken är ny och standardiserade tillvägagångssätt för att redovisa garantier för säkerhet inte existerar i dagsläget. Trots avsaknaden av tillstånd har projektet identifierat ett antal svårösta problem.

Sammanfattningsvis har FOKA-projektet öppnat möjligheter för integrering av autonom busskörning i svensk kollektivtrafik och har ökat förståelsen för de tekniska, lagstiftningsmässiga och användarrelaterade aspekterna av autonoma fordon. Trots vissa utmaningar som återstår, har projektet banat väg för framtida utveckling inom området.

2 Executive summary in English

The FOKA project has delved into the integration of autonomous buses in Swedish public transport, addressing pressing challenges such as environmental impact reduction, enhanced accessibility and efficiency, and improved traffic safety. The project has explored the feasibility of autonomous driving without human operators on board by placing the driver in a control center, aiming to increase the attractiveness and effectiveness of public transportation. The project has successfully tackled several key areas:

Technological Advancements

FOKA has demonstrated that autonomous buses have the future potential to boost efficiency and reduce operational costs in public transportation. This technology could enhance the appeal of public transit, possibly leading to more people choosing public transport and possibly also alleviating road congestion. However, there are many remaining hurdles to overcome to reach that potential.

Legislation

While collaborating with the Swedish Transport Agency regarding the application to remove the safety driver of the vehicle from the vehicle to a remote control center, the project has deepened the understanding of how existing laws and regulations can be adapted to facilitate widespread autonomous traffic.

User Experience and Passenger Benefits

The project has investigated user experiences of the autonomous bus and explored how the service could become more attractive. It has also examined the technology's influence on traffic safety and sustainability.

However, project FOKA has not reached its goal of obtaining full permission for entirely driverless operation, partly due to administrative delays at the Transport Agency but also because the technology is new and that standard procedures for guaranteeing safety are currently lacking. Even so, the project has identified a number of issues that remain to be resolved.

In conclusion, the FOKA project has paved the way for the integration of autonomous bus services in Swedish public transport. It enriches the understanding of the technical, legislative, and user-related aspects of autonomous vehicles. While some challenges remain, the project lays the foundation for future developments in this field.

3 Bakgrund

Transportsektorn står inför betydande påfrestningar, inklusive behovet av minskad miljöpåverkan, ökad tillgänglighet och effektivitet samt förbättrad trafiksäkerhet. Urbanisering och befolkningsökning resulterar i ökad trängsel och längre pendlingstider, vilket ökar trycket på transportsystemet. Den nuvarande blandningen av transportalternativ, med en stor andel personbilar, är otillräcklig för att möta samhällets behov.

Enligt Trafikverkets långsiktiga infrastrukturplan måste koldioxidutsläppen minska med 70 procent till 2030 (Trafikverket, 2020). Detta kräver inte bara användning av biodrivmedel och elektrifiering utan även minskad trafik. Ett sätt att uppnå detta är genom ökat kollektivtrafikresande, vilket minskar miljöpåverkan och trängsel i jämförelse med personbilar.

Kollektivtrafiken står för 31% av motorfordonstrafiken i Sverige och det finns en politisk ambition att öka andelen kollektivresenärer (Svensk kollektivtrafik, 2019). Trots detta har ökningen varit långsam de senaste åren. Detta beror på flera faktorer, inklusive upplevelse av låg tillgänglighet, långa restider och höga biljettkostnader. För att uppmuntra fler att använda kollektivtrafik krävs ökad tillgänglighet, vilket i detta sammanhang innebär att turerna måste vara mer frekventa och stationer/hållplatser närmare befolkade områden. En sådan ökad tillgänglighet skulle dock minska kostnadseffektiviteten rejält där operatörskostnader är betydande. För en konventionell buss med 50–70 passagerare i ytterstads- och glesbygdsmiljö står kostnaden av en operatör (föraren) för ungefär 50% av driftkostnaden. Operatörskostnaden är fast i den bemärkelsen att den är lika stor oavsett bussens storlek, vilket innebär att för mindre bussar blir kostnaden per passagerare ohållbart hög. Kostnader för förarna är idag ett stort hinder för utökad tillgänglighet i kollektivtrafiken och därigenom högre marknadsandel för kollektivtrafiken som helhet.

En möjlig lösning kan finnas i teknologisk utveckling som ger nya möjligheter inom transportsektorn globalt och även i Norden, med exempel som elektriska bussar, förarlösa bussar och tunnelbanetåg och elektriska sparkcyklar. Nobina har haft en självkörande buss i trafik i Kista sedan 2018 med den långsiktiga ambitionen att minska kostnader och öka tillgängligheten inom busstrafiken.

Sverige har en god position inom autonom fordonsteknik men det krävs tester och demonstrationer i verklig trafikmiljö för att verifiera lagstiftning, tillståndprocess och reglering inför framtida större lanseringar.

Parterna Nobina, Observit, Telia, KTH, Region Stockholm, och Järfälla kommun, har genomfört projektet "Forskning inom operatörlös körning med autonoma bussar" (FOKA) där en autonom buss utan aktiv förare (men med säkerhetsförare tillgänglig vid behov) har körts i Barkarby, Järfälla. Projektets huvudmål var att testa och demonstrera hur en autonom busslösning kan fungera i verklig trafikmiljö samt undersöka om detta kunde öka kollektivtrafikens attraktivitet genom ökad tillgänglighet och bekvämlighet.

4 Syfte, forskningsfrågor och metod

Syftet med projekt FOKA har varit att möjliggöra körning med autonoma fordon utan operatör ombord samt att utforska hur en autonom buss kan integreras i svensk kollektivtrafik sett ur både ett tekniskt, juridiskt, resenärsmässigt, ekonomiskt, psykologiskt och samhällsvetenskapligt perspektiv.

Den övergripande forskningsfråga som har legat till grund för projektet är: *"Hur kan förarlösa fordon användas i kollektivtrafiken för att kollektivtrafiken ska vara attraktiv, hållbar, och bidra till ett skifte till resande med delade resurser?"*

Frågan har sedan brutits ner i ett antal underfrågor utifrån följande områden: Lagstiftning, Användarupplevelse, Kommunikation, människa och teknik, Kontrollcenter och slutligen Dataanvändning, vilka har legat till grund för projektets arbete:

Område	Forskningsfrågor
Lagstiftning	- Hur kan vi framföra fordonet utan operatör i enlighet med nuvarande regelverk och finns det behov av anpassningar av gällande lagstiftning?
Användarupplevelse	- Vilka egenskaper är basala i ett autonomt fordon gällande framdrift, hur kan de förbättras och vilka problem behöver undvikas? - Hur skapas en positiv resenärsupplevelse? - Hur säkerställs en tillförlitlig och robust tjänsteleverans?
Kommunikation, människa och teknik	- Hur kan självkörande fordon användas i kollektivtrafik på ett sätt som är attraktivt för användare och hållbart ur ett samhällsperspektiv? - I vilken utsträckning har individen tillförlit till tekniken, och hur skiljer sig detta mellan kvinnor och män? - Vilka systemeffekter har självkörande fordon i kollektivtrafiken avseende hållbarhet och säkerhet? - Hur kan man öka tillgänglighet och trygghet samt minska kostnader i kollektivtrafiken med hjälp av autonoma fordon? - Vad krävs av en ny operatörlös och autonom tjänst för att få nya resenärer att välja att resa kollektivt i stället för bil? - Vilka anpassningar krävs för att möjliggöra självkörande bussar, bortom tekniska och organisatoriska aspekter?
Kontrollcenter	- Vilken data behöver föras över från fordon till kontrollcenter för att möjliggöra en effektiv och säker trafikledning? - Hur man på ett tryggt och säkert sätt från kontrollcenter kommunicera med resenärer/omgivning?
Dataanvändning	- Hur kan kommunikationen mellan det förarlösa fordonet och andra fordon, infrastruktur och kontrollcenter säkerställas?

Projektets metod har varit ett agilt arbetssätt där angreppssätt har valts för att behålla forskning- och innovationshöjden med öppenhet för att vi ibland funnit svaren på vägen. Vi har genom hela projektet testat lösningar och hypoteser först i testmiljö och därefter när applicerbart i faktiskt drift, det vill säga i publik miljö med resenärer. Vi har även använt oss av workshops, intervjuer och samtalsgrupper.

5 Mål

Projekt FOKA har utforskat hur en autonom buss kan integreras i svensk kollektivtrafik sett ur ett tekniskt, juridiskt, resenärsmässigt, ekonomiskt, psykologiskt och samhällsvetenskapligt perspektiv. Projektet har också arbetat för att övervinna de hinder och utmaningar som finns kopplat till att köra operatörlösa, autonoma och uppkopplade elbussar i svensk kollektivtrafik och strävat mot att möjliggöra körning med autonoma fordon helt utan operatör ombord. Detta genom att placera föraren i ett kontrollcenter som i sin tur uppfyller alla de krav och behov som uppkommer, både tekniska och legala. För att uppfylla detta var ett mål för projektet att få tillstånd från Transportstyrelsen att få köra helt förarlöst med föraren i kontrollcenter på ett utvalt litet område i öppen gatumiljö i Barkarby.

Relaterat till FFI:s övergripande mål samt målen för EUTS så har projekt FOKA bidragit till att förstå hur autonom trafik på lång sikt kan vara en del i en bättre kollektivtrafik och bidra till att säkra Sveriges position som världsledande inom ny teknik och automatisering.

Vad gäller FFI:s mål om att minska vägtransporternas miljöpåverkan så kan autonoma bussar inom kollektivtrafiken bidra till att fler väljer att resa kollektivt istället för med personbilar, vilket skulle kunna få positiv miljöpåverkan.

Vad gäller FFI:s mål om att minska antalet allvarligt skadade och dödade i trafiken, så vet vi att trafiksäkerheten behöver höjas. Idag är fortfarande cirka 90% av trafikolyckor som sker orsakade av den mänskliga faktorn (Arbetsmiljöverket, 2022). Autonom körning kan bidra till att minska antalet olyckor med hjälp av redundanta säkerhetssystem och total och ständig uppmärksamhet. Därutöver skulle ett ökat kollektivt resande, och därav en minskad bilism, leda till färre olyckor i sig, genom ett minskat antal fordon på vägarna.

Slutligen, kopplat till FFI:s mål om att stärka fordonsindustrins internationella konkurrenskraft, så har detta projekt inneburit en samverkan mellan kommun, region, statliga myndigheter, akademi och näringsliv för att utforska och övervinna de hinder som finns för att implementera autonoma bussar inom kollektivtrafiken i Sverige. Genom samarbetet med KTH ökar resultaten från studien forskningskapaciteten inom området i Sverige. Sverige och Barkarby har också agerat en attraktiv testmiljö inom en lovande framtidsbransch.

Projektet har också en stark koppling till EUTS färdplan med fokus på automatisering, digitalisering och delade transportlösningar i form av autonoma, uppkopplade bussar i linje- och beställningstrafik.

6 Resultat och måluppfyllelse

Projekt FOKA har genom projektets gång arbetat utifrån det syfte och de mål som definierades från start. Projektet har i kort bidragit med resultat som samtliga bidrar till att förstå hur framtida integrering av autonoma operatörlösa fordon kan bli en naturlig del av allmän kollektivtrafik. Projektet har:

- **Samlat in kunskap och erfarenhet om:**
 - Vad som måste förbättras tekniskt för att uppnå en högre grad av autonomi och full operatörlös drift
 - Hur fordonet utan förare kan hantera svårare situationer och en störningsfri drift

- Hur autonoma fordon kan och bör införas inom ramen för svenska lagar och regler
 - När och hur autonoma fordon genererar resenärsnytta och hur bussresenärers upplevelser av att resa med de autonoma fordonen har varit
 - Hur anpassningar av trafiken kan göras för att generera större resenärsnytta
 - Hur framtida tjänster och affärsmodeller kan se ut
 - Hur interaktionen mellan människa och autonom teknik ser ut och kan utvecklas
 - Hur användning av sensorer och kameror för bussar och kontrollcenter kan användas inom ramen för kameralagen
- **Utvecklat den löpande driften**, exempelvis genom att:
 - Säkra en mer störningsfri drift och förbättra bussens prestanda, vilket bland annat resulterat i en högre medelhastighet och färre stopp än tidigare
 - **Utvecklat ett koncept för, samt en demo/prototyp av ett kontrollcenter** som testats genom att köra ett fordon "operatörlöst", alltid med en extra säkerhetsförare ombord för att uppfylla de krav som funnits. Utvecklingen och framtagandet av kontrollcentret har innefattat bland annat följande tekniska lösningar och funktioner och anpassats enligt de lagar och förordningar som finns:
 - Start och stopp av resa på distans
 - Videoövervakning i och utanför fordon
 - Information från sensorer till kontrollcenter
 - Tvåvägskommunikation mellan fordon med passagerare och kontrollcenter
 - En app för incheckning på bussen genom QR-kod rätt resenärer identifieras och biljettvalidering kan möjliggöras
 - **Tillsammans med Transportstyrelsen skapat förståelse och kunskap om hur körning av autonoma fordon med föraren i kontrollcenter kan uppnås inom ramen för befintliga lagar och regelverk** och samtidigt belyst hur de behöver anpassas för att möjliggöra denna typ av trafik i större skala.

Trots att projektet inte har nått målet att få detta tillstånd innan projektet har avslutats, har mycket kunskap och förståelse inhämtats och diskuterats fram, vilka utgör viktiga resultat för projektet. Att målet om ett beviljat tillstånd inte uppnåddes beror främst på att ansökan, som påbörjades och öppnades hos Transportstyrelsen i tidigt 2021 aktivt började hanteras från Transportstyrelsens sida först i början i 2022 efter att en omorganisation genomförts och ett tydligare ansvar internt inom Transportstyrelsen för denna typ av ärenden sattes. Sedan dess har projektet haft en god dialog och framdrift i arbetet med att hantera ansökan med målet att få den godkänd, samarbetet mellan parterna har fungerat mycket bra. Tyvärr har inte tiden räckt till och projekt FOKA avslutas därför utan ett sådant tillstånd.

Följande exempel på frågeställningar och hinder har projektet arbetat tillsammans med Transportstyrelsen med att överbygga:

- Hur översätter vi skärpan i en livestream från en kamera till att motsvara ett mänskligt öga och de visuella krav som råder i trafikförordningen?
 - Hur bygger vi kontrollcentret för att säkra en förarmiljö som är så lik den på plats i bussen som möjligt?
 - Hur säkrar vi ett aktivt och inte bara observerande förarskap?
 - Hur säkerställer vi att medtrafikanter, gående, cyklister och andra i trafiken upplever det autonoma fordonet som lika naturligt som om föraren satt i fordonet i stället för i kontrollcentret?
- **Därutöver har KTH genomfört intervju- och observationsstudie av medborgare i Barkarby och ett antal huvudsakliga resultat har identifierats:**
 - Medborgare var generellt positiva till tjänsten, även om viss uttryckte skepsis för kostnaderna att pröva tekniken.

- Rädslan för de förarlösa fordonen verkar ha försvunnit med tiden och medborgarna verkade mestadels ha en neutral inställning till att testerna genomfördes.
 - Förtroendet för myndigheter var generellt stort och de flesta ansåg att förarlösa fordon inte skulle släppts fram om de inte fungerade.
 - Dock uppfattades inte tjänsten som attraktiv av resenärerna den var helt enkelt för långsam och det geografiska täckningsområdet var för litet för att passa in i vardagslivet.
- **KTH:s arbete har även inkluderat intervjuer med inblandade för att förstå hur tjänsten organiserats och här har ett antal resultat identifierats:**
- Många praktiska problem återstår att lösa innan tjänsten skulle kunna fungera utan en mänsklig operatör ombord. Operatörerna har fyllt många olika funktioner, som till exempel att ta bort snö framför fordonet, starta om systemet och hjälpa resenärer som inte förstått hur tjänsten fungerar.
 - Den nuvarande fordonstekniska lösningen är utmanade för skalbarhet eftersom den kräver mycket manuell handpåläggning för att fungera. Flera utmaningar har identifierats som pekar på att ett mer dynamiskt system skulle behövas.
 - Det råder stor osäkerhet kring nivån av "intelligens" som krävs för att köra autonoma fordon. Flera former av situationer identifierades som kräver långtgående kontextuell förståelse och förmåga att prioritera bland motstridiga regler, som till exempel om en ambulans skulle behöva köra om det autonoma fordonet på en trång gata.
 - Ett perspektiv som endast inkluderar teknik och tekniska anpassningar är inte tillräckligt. Flera operatörer tog upp bilförarens regelbrytande beteende som en brist hos dessa, när det i stället skulle kunna vara att bilförare anpassade sig till specifika situationer för att skapa ett smidigare trafiksystem. Detta pekar på att självkörande teknik behöver förstås ur flera perspektiv, där även sociala sammanhang bör ingå, för att bygga kunskap om hur självkörande teknik kan ingå i samhället i stort.
- **KTH:s arbete har dessutom inkluderat en samskapande workshop med flera involverade parter för att diskutera framtida utmaningar och möjligheter med operatörlös körning där några sammanfattande resultat av diskussionerna var:**
- Många användbarhetsrelaterade problem härrör sig till att det använda fordonet är för långsamt.
 - Potentialen av den här typen av tjänst kan vara högre på landsbygden där körmiljöerna är enklare och befintligt kollektivtrafiksutbud är lågt.
 - Befintliga affärsmodeller för upphandling av kollektivtrafik är svåra att förena med självkörande teknik på grund av teknikens kontinuerliga utveckling och upphandlingens statiska natur.
 - Fungerande samverkansprocesser med myndigheter liksom lagstiftningsutveckling är av stor vikt för att möjliggöra operatörläs autonom körning.

Sammanfattningsvis är de olika lärdomarna och resultaten som har uppstått under projektets gång centrala för många av organisationernas framtida verksamhet och de har därför på ett naturligt sätt integrerats i den existerande kunskapsbasen inom respektive organisation. Exempelvis använder Nobina resultaten för att utforma och förbättra framtida tjänsteerbjudanden och Järfälla Kommun och Trafikförvaltningen Region Stockholm kan integrera lärdomarna i sitt arbete med utveckling av infrastruktur och resenärererbjudande. Denna kunskap sprids också succesivt genom öppna utforskande dialoger och workshops med intressenter så som andra regioner och kommuner, myndigheter, forskningsbaserade organisationer samt med politiken. Resultaten kommer även att spridas genom de forskningspublikationer som KTH kommer att publicera.

Resultaten är också starkt kopplade till FFI:s och flera av delprogrammets mål, i enlighet med beskrivningen och motiveringen under kapitel 5.

7 Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultatspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	X	Resultaten ligger till grund för bland annat vetenskapliga artiklar från KTH, för diskussioner och workshops med viktiga intressenter så som Transportstyrelsen och OEM:er, samt i dialoger med trafikhuvudmän.
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt		
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	X	Se kommentar ovan.
Introduceras på marknaden		
Användas i utredningar/regelverk/ tillståndsärenden/ politiska beslut	X	Se kommentar ovan.

7.2 Media, artiklar och studiebesök

Löpande under hela projektets gång har intresset varit stort från många olika intressenter, bl.a. från politiken, myndigheter, forskningsinstitut, besökare med intresse för kollektivtrafik och grundskolor, platsen i Barkarby har haft många besök från utlandet. Uppskattningsvis har det sedan starten genomförts fler än 200 studiebesök från ett 30-tal länder som vill se vilka unika lösningar kollektivtrafik har genererat.

7.3 Publikationer

KTH arbetar med tre publikationer kopplade till KTH:s arbete i forskningsprojektet FOKA, dels en doktorsavhandling om självkörande tekniks påverkan på samhället, dels en publikation till en forskningstidskrift om tjänstens organisering och dels en konferensartikel om lärdomar från projektet.

8 Slutsatser och fortsatt forskning

På övergripande nivå har projektet visat på betydande förbättringar av autonom teknik kopplat till kollektivtrafik och identifierat hinder för att realisera autonom kollektivtrafik i större skala. En realisering av autonom teknik skulle kunna ha en positiv påverkan på såväl miljön som effektivitet och säkerhet i trafik. Emellertid finns det kvarstående hinder inom varje specifikt område som projektet har berört, som varierar både i storlek och mognadsnivå. Slutsatserna delas därför upp i följande underkategorier.

Teknik, användarupplevelse och resenärsnytta

Projektet har tydligt visat att det finns ett antal kvarstående tekniska begränsningar i den generation av fordon som har använts, de och som fanns tillgängliga på marknaden vid projektets start. Dessa begränsningar påverkar både användarvänligheten och reseupplevelsen för resenären, men även möjligheten att skala upp driften i stor skala. Även om fordonens prestanda har utvecklats och förbättrats löpande under projektets gång, med goda resultat, kvarstår även begränsningar kopplat till detta, vilket blir tydligt i det klimat som råder i vårt land, speciellt vid kraftigare dimma, snöfall eller regn.

Vad gäller kontrollcentret som byggts upp för att möjliggöra förarlös drift har projektet hittat och kunnat demonstrera vilka behov och krav som ställs på detta. Med en säkerhetsförare i kontrollcentret samt en extra säkerhetsförare på plats i fordonet har projektet kunnat testa och validera funktionen och kunnat fastslå att det som hindrar en helt förarlös drift idag är bara legala hinder som behöver övervinnas.

Lagar & regler

Flertalet utmaningar har blivit tydliga under arbetets gång med att få tillstånd att förflytta säkerhetsföraren från fordonet till kontrollcentret. Det har dels handlat om att översätta krav på exempelvis en människas syn från att denna sitter i fordonet och ser omgivningen genom en glasruta till att föraren behöver ha kvar samma syn på omgivningen via kameror och skärmar. Det har också handlat om hur man kan säkerställa att förarskapet är aktivt och inte bara observerande, i enlighet med den formulering som finns i dagens regleringar samt hur man säkerställer andra trafikanters upplevelse av fordonen när de till viss del beter sig något annorlunda i sitt körmönster än vad en mänsklig förare hade gjort, exempelvis säkrare men mer abrupta stopp.

Anpassningar bortom fordon

Projektet har även identifierat hinder för bredare användning av tekniken inom tre områden: infrastruktur, organisering och människors relation till självkörande fordon. Övergång till självkörande fordon kräver stora förändringar i affärsmodeller, inklusive förhållningssätt mellan huvudman, kollektivtrafiksoperatör och fordonstillverkare där även den sistnämnda behöver ha en mer aktiv roll. Inom ramen för testet i Barkarby har det saknats kommunikationsvägar mellan människor och fordonet, både för resenärer ombord och för gångtrafikanter, cyklister och bilister i omgivningen. Liknande projekt runt om i världen har dokumenterat människors förvirring gentemot fordonen och hur de ska förhålla sig till dem, om detta bara är osäkerheter ihop med något nytt och okänt är ännu oklart. Detta pekar på att en tvåvägskommunikation bortom att ge information till resenärer ombord kan behöva utvecklas.

Slutligen avser flertalet av projektets parter att fortsätta vara en del i att utveckla, demonstrera och validera tekniken med förarlösa fordon i kollektivtrafik. Det till stor del lyckade utfallet av projektet har inneburit ett synliggörande av hur dagens teknik behöver utvecklas för att kunna möta de behov, krav och önskemål som både användare har och som Transportstyrelsen och andra myndigheter har. Vi ser redan idag ett antal användarcase i var autonoma fordon har stor potential, som vi kunnat validera och bekräfta i projektet, men ett antal utmaningar för att skala upp och implementera autonom trafik kvarstår. En stor utmaning är att i första hand få Transportstyrelsens tillstånd om att få flytta föraren till kontrollcentret, samt i andra hand få tillstånd att samma förare ska kunna framföra ett flertal bussar parallellt från kontrollcentret. Den andra stora utmaningen är de tekniska begränsningar som dagens generation av autonoma fordon har, som även dessa belysts av projektet. Under senare delen av projektiden har nya autonoma fordonslösningar avsedda för kollektivtrafik kommit ut på marknaden. Exempelvis i Stavanger körs autonoma bussfordon i öppna gatumiljöer i hastigheter enligt vad hastighetsbegränsningen för respektive väg tillåter.

Vad gäller framtida forskning finns det mycket kvar att utforska, lära och demonstrera inom detta område. Exempelvis hur en förare kan hantera och ansvara för flera autonoma fordon samtidigt från ett kontrollcenter, detta kräver sannolikt en utveckling av nuvarande lagstiftning när säkerhetsförare ej kommer övervaka fordon likt trafikförordningen avser idag.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner

Part	Kontaktperson	Kort om parten
Nobina	Jens Lindström	Nobina är koordinator för projektet och har haft det övergripande projektansvaret i projektet, äger bussflottan och har varit drivande i teknikutvecklingen. Nobina har därmed även ansvarat för nödvändiga och önskade tillstånd från väghållare, trafikhuvudman och Transportstyrelsen.
Telia	Niclas Engström	Expert inom kommunikationsteknologi och rådgivare i projektet
KTH	Mia Hesselgren	Forskare inom hållbara transportsystem, har bidragit med expertkompetens inom människa-teknik-interaktion samt ansvarat för en stor del av forskningen kopplat till resenärer och boendes upplevelser av de autonoma fordonen, samt tillsammans med doktoranderna Erik Almlöf och Diana Saleh undersökt hur tjänsten organiserats.
Region Stockholm/SLL	Håkan Karlsson	Ansvarar för kollektivtrafiken inom regionen. Bidragit med beställarperspektiv på kollektivtrafiken samt att implementera projektets plan i långsiktiga strategier.
Järfälla Kommun	Hans Enelius	Väghållare, ansvarar för väginfrastrukturen i området som bussarna testas, inklusive nödvändiga anpassningar, samt för samhällsinformation kring projektet. Stödjer också vid ansökande om tillstånd relaterade till infrastrukturen och bidrar med beslutsfattarperspektiv.
Observit	Björn Callenfors	Bidragit med expertkompetens och resurser inom kameralösningar samt andra tekniska lösningar som uppfyller behov och krav för att kunna följa och styra fordonet från kontrollcenter.



JÄRFÄLLA



Telia

10 Referenser

Arbetsmiljöverket (2022). *Huvudsakliga risker i trafiken*. Hämtad från <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/sakerhet-i-trafiken/huvudsakliga-risker-i-trafiken/>

Svensk Kollektivtrafik (2019). Kollektivtrafikbarometern. Hämtad från <https://www.svenskkollektivtrafik.se/globalassets/svenskkollektivtrafik/dokument/aktuellt-ochdebatt/publikationer/kollektivtrafikbarometern-arsrapport-2019.pdf>

Trafikverket (2020). Klimatmål och utveckling av transportsektorn. Hämtad från <https://www.trafikverket.se/omoss/>

nyheter/aktuellt-for-dig-i-branschen3/aktuellt-for-dig-i-branschen/2020-06/klimatmal-och-utvecklingav-transportsektorn/