

Flödesoptimerad Bussdepå

Publik rapport



Författare: Tobias Eriksson
Datum: 2024-12-18
Projekt inom Autonomous Solutions



Fordonstrategisk
Forskning och
Innovation

Innehållsförteckning

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

Kort om FFI

FFI, Fordonsstrategisk forskning och innovation, är ett samarbetsprogram mellan staten och fordonsindustrin som sedan 2009 finansierar forskning och innovation inom vägtransporter.

Läs mer på www.ffisweden.se

1 Sammanfattning

Pilotprojektet utreder möjligheterna kring automatisering av bussdepåer med hjälp av externa Lidars i infrastrukturen. Scania samarbetar med Unikie för detta projekt.

Unikie erbjuder högteknologiska lösningar och ingenjörstjänster för fordon, industri 4.0 och telekom. De har investerat i autonoma körteknologier de senaste 7 åren med stort fokus på typ 2 teknologi i låg hastighet och autonom självparkering (Autonomous Factory and Valet Parking).

Unike har ett testcenter i Åbo där test och verifiering kan utföras med riktiga fordon och det är där slutdemonstrationen för detta projekt utförs.

Pilotprojektet kommer att innefatta följande huvudaktiviteter:

- Förberedelse av prototypbuss kompatibel med Unikies system
- Installation av hårdvara (LTE kommunikationsgränssnitt)
- Kommunikations- och funktionstest på Scania
- Funktionstest på Scania mot simulerad slutgiltig miljö (HIL)
- Leverans av buss till Unikie, Finland
- Test och kalibrering av buss i Unikie testdepå
- Byggnation och anpassning av testdepå
- Testkörning av definierade körscenarion
- Demonstration av Scaniabuss i Unikies testdepå

Piloten kommer att utvärdera olika scenarion för automatiserad körning, där kollisiondetektering mot objekt, fordon och människor är i fokus.

2 Executive summary in English

Pilot Project strategy is to increase the efficiency of the bus depo to output the right bus in the right condition at the right time with cost optimization focus. The outcome of the project is a current Scania production bus that can be remotely steered in a prototype depot. The concept with the automated depot will be an enabler for future beneficial improvements:

- Fewer drivers needed to transport the buses between stations
- Reduced damage on the buses
- Increased safety
- Reduced standstill time at all stations
- Optimization of areas and functions, such as charging, route planning and transportation between maintenance and washing stations.

The project will be in collaboration with Unikie that has good experience and knowledge in automated vehicles and infrastructure.

The system consists of:

- HW from Unikie
 - Transceiver with SW, lidars & laptop with SW application.
- SW from Unikie
 - Unikie SW installed in the transceiver
- Scania SW development
 - The transceiver sends waypoints to vehicle COO that converts the information into:
 - Speed Request
 - Driving Direction request
 - Parking Brake
 - Brake Pedal
 - Steering Angle
 - Allowed to Drive

(The COO manages self-driving mode and sends commands to the sub systems to execute the actions, e.g., actuate brakes or driving direction D/N/R)

A project vehicle has been rebuilt at Scania workshop to get remote steering capabilities. A transceiver with installed SW from Unikie has been assembled in the vehicle and the result is a bus that is compatible with Unikies marshalling system for automated depot operation. With the help of external Lidars in the infrastructure, the bus can now be automated inside the depot area at Unikies test site. For this POC, SW logic was implemented in the vehicle ECU to translate the signals from Unikies transceiver and send them to respective ECU for steering, acceleration, braking, parking brake and gear selection.

Tests and demonstration have been performed to test following scenarios and criterias:

- No driver interaction other than safety driver standby in case of failure.
- Detect and stop for human pedestrians from side/front and rear
- Parking and maneuvering in tight areas
- Detect and avoid other vehicles
- Driving between stations in the depot
- Aligning over an inductive charging pad in the ground

All above scenarios worked well during the demonstration and the result shows that all requirements have been met for this POC.

3 Bakgrund

Pilotprojektet ska utvärdera teknologin kring konceptet att använda Lidars endast i infrastrukturen och inte på fordonen. Detta innebär att fordonen inte behöver ha autonoma kapabiliteter i form av sensorer, utan kan styras av ett externt system med Lidars och backoffice-system.

Denna teknologi kan med fördel användas för en märkesoberoende flotta med olika fordon i samspel.

Många aktiviteter utförs i en bussdepå, exempelvis tvätt, underhåll, laddning och logistik. Det är ineffektivt att låta förare med busslicens flytta runt fordonen för att sköta logistiken i depån, speciellt när det är brist på busschaufförer. Depåerna är ofta centralt placerade med begränsat utrymme vilket ökar risken för skador på bussar och depå.

En flödesoptimerad bussdepå kan öka den operativa effektiviteten för depån, med rätt buss i rätt tid, med korrekt utförda operationer och fokus på kostoptimering där färre förare används och skador på bussarna minimeras.

Pilotsystemet består av:

- Hårdvara:
 - Transceiver
 - Antenn 4G/5G/Wifi
- Scania Mjukvaru-utveckling:
 - Utveckling i koordinatör för att kunna ta emot Unikies signaler och översätta dem till våra system för styrning, acceleration, broms, växelläge och parkeringsbroms.
- Unikie Mjukvaru-utveckling:
 - Unikies programvara implementerad i transcievern som installerades på bussen.

4 Syfte, forskningsfrågor och metod

Projektet syftar till att utvärdera Lidars i infrastrukturen som koncept för en autonom depå. Utvärderingen kommer att fokusera på säkerhet, tillförlitlighet och genomförbarhet. En knäckfråga är noggrannheten hos sensorerna. Är noggrannheten hos Lidars tillräckligt bra för att upptäcka människor som rör sig i depån och ta denna information via backoffice till bussen som bromsar i tid?

- WP1 består av att få Scantias testbuss att kunna fjärrstyras. Upprätta kravspecifikation, planera och implementera säkerhetsfunktioner, lokalisera testområde på Scania och skapa testplaner. Installera transciever på Scania bussen och utföra HIL tester som motsvarar de slutliga testkörningarna.
- WP2 består av att transportera bussen till Unikies testområde i Finland. En testdepå byggs upp för att efterlikna en typisk bussdepå med olika stationer. En laddplatta för induktiv laddning sätts också upp. Implementering av körsträckor för demon. Test och kalibrering av bussen mot Unikies system. Demoförberedelser och slutligen utförandet av själva demonstrationen.

Demonstrationens utformning utgick ifrån projektets uppställda mål.

I rutten inkluderades därmed följande situationer:

- Möte med fotgängare från 3 st olika håll mot bussen, bakifrån, framifrån och från sidan
- Möte med annat fordon
- Parkering mellan 2 andra fordon
- Körning i trånga utrymmen
- Stopp över induktiv laddplatta
- Körning mellan och stopp vid stationer för drop-off/pickup, tvätt, verkstad, parkering och laddning.

Godkänd demo verifierar att denna teknologi motsvarar krav och uppsatta förväntningar för pilotprojektet.

Uppstart och aktivering av system

- Vrid på tändning och starta bussen
- Parkeringsbroms aktiverad
- Tryck på knapp för Aude funktionalitet (Implementerad för POC för att aktivera systemet)
- Fot på bromspedal och släpp parkeringsbroms
- Växel i Drive
- Släpp fot från bromspedal
- Säkerställ att parkeringsbroms är avaktiverad och Aude knappen lyser
- Bussen är nu redo för självkörning!

5 Mål

Målet för detta pilotprojekt är att ta fram en Scaniabuss som är kompatibel med Unikies system och kunna köra denna i en uppbyggd testdepå med Lidars i infrastrukturen. Testdepån ska efterlikna de vardagliga scenarion som återfinns hos en riktig depå.

Konceptet med en automatiserad depå kan i förlängningen medföra flertalet fördelar såsom:

- Minskat behov av chaufförer för att transportera bussarna mellan stationer
- Minskade skador på bussar och depå
- Ökad säkerhet
- Minska stillastående vid stationerna

- Optimering av område och funktioner såsom laddning, ruttplanering, logistik och transport inom depån

Konkreta mål för POC:

Bussen med detta system ska förarlöst, men med säkerhetschaufför redo att avbryta, kunna:

- Upptäcka och stanna för fotgängare från sidan/framifrån samt bakifrån
- Parkera mellan fordon
- Manövrera i trånga utrymmen
- Upptäcka och stanna för andra fordon
- Köra mellan stationerna i depån (Underhåll, tvätt, laddning, start/stopp)
- Identifiera och stanna över en induktiv laddplatta i marken

6 Resultat och måluppfyllelse

En projektbuss har byggts om med både hårdvara och mjukvara för Unikies system och förberetts för testning. Efter genomförda test utfördes en live demonstration i en testdepå hos Unikie i Finland.

På bilden nedan illustreras vilka moment som utfördes under den slutliga demo-körningen.

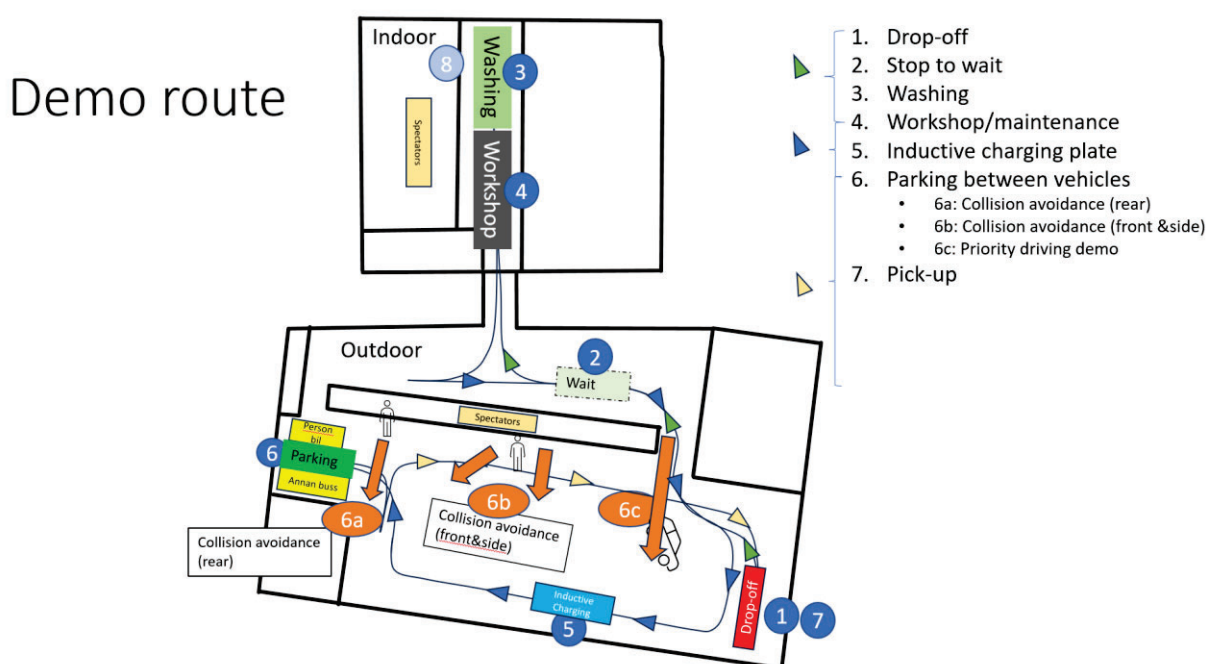


Bild 1. Demo beskrivning

Bussen körde förarlöst genom samtliga uppsatta moment på ett säkert sätt med tillräcklig noggrannhet och tillförlitlighet. Demonstrationen uppfyllde därmed projektets förväntningar och de uppsatta kraven nedan kunde checkas av:

- ✓ Upptäcka och stanna för fotgängare från sidan/framifrån samt bakifrån
 - Bussen stannade tillförlitligt och i god tid för att undvika kollision vid möte med fotgängare bakifrån bussen vid backning, sedan rakt framifrån samt när fotgängare närmade sig från sidan.
- ✓ Parkera mellan fordon
 - Bussen körde in mellan en personbil och en buss och backade ut utan problem

- ✓ Manövrera i trånga utrymmen
 - Bussen rörde sig mellan utomhusområde och in i en tvätt/underhållshall med ett antal trånga passager
- ✓ Upptäcka och stanna för andra fordon
 - Bussen stannade för en personbil som svängde in framför bussen och undvek därmed kollision.
- ✓ Köra mellan stationerna i depån (Underhåll, tvätt, laddning, start/stopp)
 - Bussen stannade vid respektive station och tog sig säkert mellan dem.
- ✓ Identifiera och stanna över en induktiv laddplatta i marken
 - Bussen stannade mitt över laddplattan inom toleranserna.

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	
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt		
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	x	Detta utreds i skrivande stund mot Scantias roadmap
Introduceras på marknaden		Detta utreds i skrivande stund mot Scantias roadmap
Användas i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/ politiska beslut		

7.2 Publikationer

N/A

8 Slutsatser och fortsatt forskning

Syftet med projektet var att undersöka hur väl Lidars i infrastrukturen kan identifiera och med hjälp av backoffice även automatisera en bussdepå på ett säkert och tillförlitligt sätt. Projektet syftade även till att utvärdera teknologins mognadsgrad, främst säkerhetsmässigt, men även med tanke på tillförlitlighet, installationskomplexitet och köregenskaper.

Säkerhetsmässigt visade demonstrationen att med smart och strategisk placering av Lidars så kan dessa upptäcka andra fordon, objekt och även fotgängare som kommer i närheter av bussen på samtliga sidor och även stanna för dessa för att undvika kollision. Testdepån hos Unikie bestod av ca 20-25 st Lidars inomhus och utomhus.

Tillförlitligheten hos systemet var god under demonstrationen, inga avbrott i kommunikationen med backoffice eller störningar i mjukvara upptäcktes. Systemet fungerar med 4G/5G/Wifi.

Installationskomplexiteten för hårdvaran bedöms som låg där den på testbussen bestod av en transceiver med Unikies mjukvara implementerad samt en antenn på taket.

För mjukvaruimplementationen fann vi utmaningar i att förbereda bussen för fjärrstyrning, framför allt vid styrning i låga hastigheter. Detta löstes dock till slut med rätt parametersättning för den elektroniska styrservon.

Gällande testning av mjukvaran mot Unikies gränssnitt så hade vi stor hjälp av deras HIL applikation. Denna möjliggjorde att vi kunde testa den slutliga miljön via laptop med simulerade Lidars och backoffice. Vi kunde då åtgärda alla avvikelser innan vi testade på riktigt. När bussen väl transporterades till Finland och testades i sin riktiga miljö på testdepån så fungerade allt bra.

Vi upprättade bra kommunikationsmöjligheter med Unikie så att resor mellan oss kunde minimeras. Vi installerade även en Remote box som gjorde att vi kunde koppla upp oss mot vår Scania-buss på distans och flasha ny mjukvara om det skulle behövas. Något som i vanliga fall hade krävt att vi reste dit fysiskt och kopplade in en laptop.

Denna POC har givit projektparterna ökad insikt i hur automatisering av tunga fordon i begränsade utrymmen kan fungera. Bussen kunde navigera mellan andra fordon samt köra både utomhus och inomhus i trängre ytor. Det gjordes stora förbättringar av bromskraften för att stanna bussen under testerna för att optimeras till demot. När Lidars ser föremål som bussen behöver agera på redan på längre avstånd så kan mjukare inbromsning planeras för och ske kontrollerat. Vid tillfällen där bussen behöver stanna omedelbart blir inbromsningen mer lik ett nödbromsscenario med kraftig inbromsning som följd, vilket är den önskade effekten.

Användningen av Lidars i infrastrukturen skapar möjligheter för alla typer av fordon, autonoma eller ej. Således kan denna teknologi tillämpas oavsett hur den autonoma strategin ser ut hos fordonstillverkare och operatörer, antingen fristående eller som ett komplement till fullt autonoma fordon. Vi kan se synergier med konceptet att installera Lidars på fordonen. Vi tror att Lidars på fordonen med fördel kan kompletteras med Lidars i omgivningen för att få "ögon" runt exempelvis hörn och bättre översikt av områden. Sedan hindrar inte denna lösning en mix av autonoma fordon och icke autonoma fordon i samma depå med möjlighet till kontroll och styrning av dessa som en flotta.

Fördelarna är störst i avgränsade utrymmen, såsom exempelvis bussdepåer, där ett område kan skräddarsys och optimeras efter kundernas behov och fler fordon utnyttjas. Det innebär minskade kostnader i form av att förare frigörs, minskade skador på fordon och infrastruktur samt optimering av logistikflöden.

Samarbetet med Unikie medför att vi tillsammans har fått ett utökat nätverk, där vi får tillgång till flera aktörer och framtida kunder/samarbetspartners.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner

Key persons Scania CV AB

Tobias Eriksson, Project Manager

Mikael Celik, Manager



Key Persons Unikie

Niclas Österling, Country Manager Sweden
Unikie Project team

