

# Förstudie: Avancerat förarstödssystem för mikromobilitetsfordon

Författare: Hannes Bergkvist och Björn Olofsson

Datum: 2024-03-28

Projekt inom Trafiksäker automatisering - FFI

**FFI** Fordonsstrategisk  
Forskning och  
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

VOLVO

SCANIA

SCANIA

VOLVO

# Innehållsförteckning

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

## 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](http://www.vinnova.se/ffi).

# 1 Sammanfattning

Det finns idag endast begränsade lösningar för avancerade förarstödssystem (ADAS) anpassade för små eldrivna mikromobilitetsfordon. Denna förstudie genomfördes som ett samarbete mellan LEVTEK SWEDEN AB och Institutionen för Reglerteknik vid Lunds universitet, med syftet att studera hur avancerade säkerhetsfunktioner för mikromobilitetsfordon kan öka säkerheten för denna typ av fordon. Målet var att erhålla kunskap om säkerhetssystem samt att förstå och undersöka systemkraven för ADAS för mikromobilitet. Detta uppnåddes genom tre arbetspaket, där det första innefattade en litteraturstudie, det andra fokuserade på modellering av fordonet samt analys av de funktioner och sensorer som krävs på fordonet, och det tredje innefattade experimentell utvärdering och prototypframställning. Litteraturstudien visade att det finns begränsat med forskning kring ADAS-system specifikt riktade mot dessa fordon, trots att riskerna för olyckor och efterföljande skador är signifikanta enligt litteraturen. Förstudien undersökte, genom modellering och experiment på prototyper, vilka funktioner och komponenter som kan vara aktuella för att realisera sådana säkerhetsfunktioner. Resultaten från förstudien visade att det finns potential i sensorbaserade säkerhetssystem, t.ex. kamera monterat på fordonet för detektion av hinder och efterföljande autonom nödbroms eller mer avancerade funktioner för lokal omplanering av färdvägen. Förstudien lade grunden till fortsatt forskning och utveckling inom säkerhetsfunktioner för den aktuella typen av fordon.

## 2 Executive summary in English

Today, there are only limited solutions for advanced driver assistance systems (ADAS) tailored for small electric micromobility vehicles. This pre-study was a collaboration between LEVTEK SWEDEN AB and Dept. Automatic Control at Lund University, with the overall goal to gain knowledge and investigate the system requirements for ADAS for micromobility. First, common use cases, accidents, and existing systems and methods for ADAS were summarized. System requirements were then examined through modeling and computer simulations, as well as experiments on a prototype of LEVTEK's vehicle. Different components were evaluated and tested in an experimental ADAS system. The results in the form of analyses, simulations, and experiments demonstrated the potential for such systems and provided a basis for which components, in terms of sensors and actuators, are suitable for the realization of the systems. The pre-study also resulted in a Master Thesis, which is planned to be completed in June 2024.

## 3 Bakgrund

Under de senaste åren har användningen av små elfordon för mikromobilitet ökat, en drivande faktor är nya typer av produkter, lägre priser och delningstjänster. Trots detta har säkerhetssystem för elfordon för mikromobilitet ännu inte varit i fokus i samma utsträckning som kan ses inom bilindustrin, och utvecklingen av sådana system för den här typen av fordon har därför endast skett i mindre omfattning. Det finns idag endast begränsade lösningar för avancerade förarassistanssystem (ADAS) anpassade för små eldrivna mikromobilitetsfordon, trots att olyckor och efterföljande skador är vanligt förekommande med den här typen av fordon.

## 4 Syfte, forskningsfrågor och metod

Det övergripande syftet med denna förstudie är att i framtiden uppnå säkrare transporter med mikromobilitetsfordon genom avancerade förarassistanssystem för denna typ av fordon. Förstudien antog en forskningsmetodik där litteraturstudier, systematisk analys av krav och systemarkitektur, modellbaserade simuleringar och experiment på en prototyp kombinerades. Den inledande översikten av befintlig litteratur syftade till att skapa en grund för de återstående delarna av förstudien, men även framtida projekt inom området. Modellbaserade simuleringar syftade till att generera nya insikter vad gäller kraven för de aktuella systemen och ge en grund för experiment på en prototyp av ett elektromobilitetsfordon. Experimenten på ett prototypfordon resulterade i en utvärdering av prestanda och utgör det primära resultatet av förstudien. Resultaten från förstudien utgör därför en grund för rekommendationer för fortsatt forskning och utveckling inom området, och mer specifikt vilka sensorer och aktuatorer som kan vara lämpliga för att realisera de aktuella säkerhetssystemen.

## 5 Mål

Målet med denna förstudie var att erhålla kunskap genom att studera litteratur om säkerhetssystem för mikromobilitetsfordon samt att förstå och undersöka systemkraven för ADAS för mikromobilitet genom simuleringar och experiment på en prototyp av ett eldrivet mikromobilitetsfordon.

## 6 Resultat och måluppfyllelse

Målet för arbetspaket (AP) 1 var att studera publicerad forskning och rapporter med avseende på användning av mikromobilitet samt befintliga system och metoder för ADAS för små elfordon specifikt inriktade på mikromobilitet. Detta genomfördes och resulterade i en sammanfattning med en översikt av olika användningsområden samt vanligt förekommande olyckor. Det gav även en förståelse för befintliga lösningar och metoder för ADAS för mikromobilitet. Resultaten från denna genomgång användes i AP2 och AP3, men kommer också vara ett viktigt underlag för uppföljande framtida projekt.

Målet för AP2 var att undersöka krav för ADAS för mikromobilitet baserat på resultat från AP1. Detta gjordes och resulterade i analyser av krav för acceleration/inbromsning/styrning, realtidsaspekter och sensorer/aktuatorer. Dessa analyser användes dels i grundläggande modellering och datorsimuleringar som implementerades i programmeringsspråket Python och genomfördes för ett specifikt prototypfordon för mikromobilitet, dels genom experiment på en fullskalig fullt fungerande prototyp av fordonet i AP3.

Målet för AP3 var att undersöka olika typer av komponenter (som sensorer och aktuatorer) samt genomföra experiment på ett prototypfordon. Detta gjordes genom att först utvärdera ett flertal komponenter i olika testriggar, och sedan dokumenterades resultaten i en rapport. De komponenter som uppvisade bäst prestanda för ändamålet, testades sedan i ett experimentellt ADAS-system på en av LEVTEKs prototyper. Som en del av detta initierades även ett examensarbete som utförs av två studenter på civilingenjörsutbildningen på LTH. Examensarbetet planeras att vara färdigt i början av juni 2024.

Samtliga arbetspaket genomfördes som planerat och målen för förstudien får därför anses vara uppnådda. En aspekt är att examensarbetet påbörjades först vid årsskiftet 2023/2024 och därmed inte slutfördes under projektperioden, men eftersom projektparterna kommer att fortsätta samarbeta även efter förstudiens avslutande anses detta inte vara ett problem.

Leveranserna från AP2 och AP3 i form av simuleringar, experiment, komponentanalyser och kravanalyser utgör en mycket användbar grund för fortsatt forskning och utveckling av avancerade förarstödsystem för mikromobilitetsfordon. Förstudiens resultat kommer därmed att bidra till FFIs fokusområden för delprogrammet: *"Säkra automatiserade fordon"* samt *"Möjliggörande metoder och tekniker med tydlig tillämpning för utveckling och driftsättning av säker automation"*.

Genom att etablera ett samarbete mellan LEVTEK och Institutionen för Reglerteknik vid Lunds universitet samt genom utveckling av projektparternas kompetens inom säkerhet för mikromobilitetstransporter har förstudien bidragit till FFI effektmål: *"3) har, genom innovation, partnerskap och samverkan, bidragit till att utveckla kompetens, infrastruktur, policy, regelverk och affärsmodeller inom vägtransportsystemet"*. Vidare har förstudien resulterat i ett pågående examensarbete som kommer att leda till dels publikation av delar av resultaten dels att kunskaperna från förstudien kan användas inom civilingenjörsutbildningen på LTH.

Genom att lägga grunden för fortsatt forskning och utveckling av ADAS, både för mikromobilitetsfordon i allmänhet samt specifikt för LEVTEKs fordon, kommer förstudien även på sikt ha bidragit till FFI effektmål:

*"1) FFI har demonstrerat lösningar som gör samhällets vägtransporter fossilfria, säkra, jämlika och effektiva.*

*2) FFI har utvecklat hållbara lösningar som har implementerats och accepterats av användare och samhälle."*

## 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             | Examensarbete inom området har påbörjats, och fler planeras i framtiden.                              |
| Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt        | X             | Förstudien planeras att ligga till grund för ett framtida fullskaligt forskningsprojekt inom området. |
| Föras vidare till produktutvecklingsprojekt                           | X             | Resultaten från förstudien används i utvecklingen av LEVTEKs fordon.                                  |
| Introduceras på marknaden                                             | X             | LEVTEKs fordon planeras att lanseras på marknaden under 2025.                                         |
| Användas i utredningar/regelverk/ tillståndsärenden/ politiska beslut |               |                                                                                                       |

### 7.2 Publikationer

Delar av resultaten från förstudien kommer att publiceras i en rapport från ett pågående examensarbete på LTH som beräknas vara färdigt i början av juni 2024.

## 8 Slutsatser och fortsatt forskning

Förstudien fokuserade på hur avancerade säkerhetssystem som inkluderar sensorbaserad återkoppling kan användas för att öka säkerheten för mikromobilitetsfordon. Förstudiens resultat i form av analyser, simuleringar och experiment visade på potentialen för sådana system samt ger en grund för vilka komponenter i form av sensorer och aktuatorer som är lämpliga för realisering av systemen. Litteraturstudien visade att det finns begränsat med forskning kring ADAS-system specifikt riktat mot dessa fordon, trots att riskerna för olyckor och efterföljande skador är signifikanta enligt litteraturen. Förstudien undersökte, genom modellering och experiment på prototyper, vilka funktioner och komponenter som kan vara aktuella för att realisera sådana säkerhetsfunktioner. Resultaten från förstudien visade att det finns potential i sensorbaserade säkerhetssystem, t.ex. kamera monterat på fordonet för detektion av hinder och efterföljande autonom nödbroms eller mer avancerade funktioner för lokal omplanering av färdvägen. Resultaten har lagt grunden till fortsatt forskning och utveckling inom säkerhetsfunktioner för den aktuella typen av fordon.

## 9 Deltagande parter och kontaktpersoner

Förstudien organiserades av LEVTEK SWEDEN AB i samarbete med forskare från Institutionen för Reglerteknik vid Lunds universitet. Kontaktperson på LEVTEK är Hannes Bergkvist och kontaktperson på Lunds universitet är Björn Olofsson.