

# AI Enhanced Mobility


Slutrapport

Ulrika Holmgren & Anna Kristiansson CLOSER

DRIVE:SWEDEN

With support from

**VINNOVA**  
Sweden's Innovation Agency

 **Swedish Energy Agency**

**FORMAS**

Strategic  
innovation  
programmes

This side is left empty when printing the document double sided.

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b>	<b>4</b>
<b>English summary</b>	<b>5</b>
<b>Bakgrund</b>	<b>6</b>
<b>Projektupplägg</b>	<b>7</b>
<b>Metod och aktiviteter</b>	<b>9</b>
<b>Resultat</b>	<b>12</b>
Slutrapporter förstudier	13
Improve traffic safety through advanced and automatic driving evaluations using AI and eye tracking	13
Datadrivet beslutsstöd för lokalisering av upphämtningsplatser	17
Prediktering av störning i kollektivtrafiken	22
Recognition of Vulnerable Road Users	27
Safe inclusive traffic infrastructure: data and AI for decision making (SINTIA)	31
Proaktiv störningsinformation till resenärer i kollektivtrafiken	41
3D&AI för en säkrare, smartare och effektivare lasthantering i terminaler "TRASSEL"	46
AI-based real-time distributed traffic risk assessment	55
Spridning av resultat - metod och utfall	59
<b>Slutsats, lärdomar och nästa steg</b>	<b>60</b>
<b>Bilaga</b>	<b>61</b>
Pitch template	62

# Sammanfattning

Projektet AI Enhanced Mobility, ett samarbete mellan Drive Sweden, AI Sweden, SAFER och CLOSER, fokuserar på att accelerera utvecklingen av AI-lösningar inom mobilitetsområdet. Genom att bygga kunskap och erfarenhet inom AI och mobilitet skapas förutsättningar för nya samarbeten och att identifiera projektidéer.

Målet är att öka kunskapen om AI inom mobilitetssektorn och utvidga perspektivet hos parter som normalt fokuserar på mobilitet och transporter. Genom att initiera konkreta förstudier strävar man efter att skapa hållbara och konkurrenskraftiga lösningar för framtidens mobilitetssystem.

Resultaten inkluderar ökad kunskap hos projektets partners och nätverk, samt såddfinansiering och utveckling av åtta förstudier inom fokusområdena: trafiksäkerhet, godstransporter och kollektivtrafik. Kommunikationsaktiviteter, såsom en extern webbplats, aktivt deltagande i konferenser och en LinkedIn-strategi, har spridit projektets framsteg och resultat.

Slutsatserna betonar betydelsen av metodiskt och strukturerat arbete för att överbrygga kunskapsgapet mellan mobilitetsexperten och AI-experten. Ett potentiellt fortsättningsprojekt ser ut att kräva mer fokuserade insatser, inklusive större finansiering för förstudier och tydliga behovsbeskrivningar. Det finns en vilja att bygga vidare på det intresse som skapats, med förslag på att utforska möjligheterna att genomföra större demonstrationsprojekt baserade på någon eller några av förstudierna.



# English summary

The project AI Enhanced Mobility, a collaboration between Drive Sweden, AI Sweden, SAFER, and CLOSER, focuses on accelerating the development of AI solutions within the mobility sector. By building knowledge and expertise in both AI and mobility, the project is creating new collaborations and generating new project ideas.

The goal is to increase awareness of AI within the mobility sector and broaden the perspective of stakeholders who typically focus on mobility and transportation. By initiating concrete pre-studies, the aim is to develop sustainable and competitive solutions for future mobility systems.

The results include increased knowledge among the project's partners and network, as well as seed funding and the development of eight pre-studies in the focus areas: traffic safety, goods transportation, and public transportation. Communication activities, such as an external website, active participation in conferences, and a LinkedIn strategy, have disseminated the project's progress and results.

The conclusions emphasize the importance of methodical and structured work to bridge the knowledge gap between mobility experts and AI experts. A potential continuation project seems to require more focused efforts, including increased funding for pre-studies and clear descriptions of needs. There is a willingness to build upon the interest generated, with suggestions to explore the possibilities of conducting larger demonstration projects based on one or several of the pre-studies.

# Bakgrund

Mobilitetssystemet utgör en vital del av samhällets funktioner och rörligheten för varor, tjänster och personer och är nödvändig för att helheten ska fungera och en godtagbar levnadsstandard ska upprätthållas. Samtidigt medför dagens mobilitetssystem en rad kända utmaningar såsom emissioner, trängsel och trafiksäkerhetsproblem. Med hjälp av innovationer och nya affärsmodeller skapas möjligheter till ett smartare resursutnyttjande av infrastruktur och mobilitetssystemet i sin helhet.

Artificiell intelligens (AI) är en drivande teknologi för innovation, tillväxt, och samhällsförändring och på sikt kommer AI förändra såväl mobilitets- och transportsystemet som samhället i stort. AI har redan gjort avtryck inom många områden, teknologin är redo för konkreta tillämpningar och nu handlar det framför allt om att komma i gång. Sverige har en lång tradition av ett starkt ekosystem som driver tillväxt och innovation inom mobilitetssektorn och har goda förutsättningar att bli ett föregångsland i den pågående våg av digitalisering som pågår inom samtliga områden i samhället.

När det kommer till tillämpning av AI ligger Sverige däremot inte i framkant och inom mobilitetssystemet krävs helt nya samarbeten mellan AI-experter och mobilitetsexperter. Visionen är att Sverige tar en ledande roll i utvecklingen av ett framtida mobilitetssystem för människor och gods som är hållbart, säkert och tillgängligt för alla.

AI Enhanced Mobility är ett strategiskt och fördjupat samarbete mellan Drive Sweden, AI Sweden, SAFER och CLOSER. I projektets föregående fas, AI Driven Mobility, synliggjordes den stora potential AI har för att förbättra effektivitet och samhällsnytta i framtidens mobilitetssystem. Ett nätverk av aktörer från olika delar av samhället med kunskap inom både AI och mobilitet skapades. Detta har möjliggjort helt nya samarbeten och delning av kunskap mellan aktörer som tidigare inte samarbetat. Eftersom AI-transformation är komplex och är tidskrävande var en slutsats från AI Driven Mobility att i nästa steg, dvs AI Enhanced Mobility, lägga mer fokus på AI-kompetensstöttning för den grupp av organisationer som inte tidigare jobbat med AI och också på att utvärdera potential hos projektidéer och förstudier som genereras inom projektet.

Projektet kopplar tydligt an till Drive Sweden:s övergripande mål, både på lång och kort sikt. AI skapar helt nya möjligheter för nya produkter och tjänster, som både effektiviserar processer, och skapar värde för samhället och slutanvändare. AI driver på detta sätt samhällsförändring och konkurrenskraft för organisationer som tar till vara på dessa möjligheter.

# Projektupplägg

## Syfte

Syftet med AI Enhanced Mobility är att vara en katalysator för att accelerera utvecklingen av AI-lösningar inom mobilitetsområdet. Projektet skapar förutsättningar för aktörer att bygga kunskap och erfarenhet inom AI genom att hitta nya samarbeten och tillsammans identifiera nya projektidéer, genomföra förstudier och starta konkreta projekt.

## Mål

Ett av målen med projektet är att stärka kunskapen om AI hos parter som i sin huvudsakliga verksamhet fokuserar på transporter och mobilitet, och därigenom vidga perspektivet om vilka möjligheter AI kan bidra till. Projektet är unikt jämfört med typiska transport- och mobilitetsprojekt, eftersom det använder AI och mobilitet som två likvärdiga ingångar till problemställningar.

Genom projektet ska vi bygga erfarenhet, kunskap och nya samarbeten i tillämpad AI inom mobilitetssystemet för att skapa förutsättningar och lösningar för framtidens hållbara mobilitetssystem.

AI Enhanced Mobility har som mål efter avslutat projekt:

- Skapa ökad kunskap och medvetenhet om AI och dess potential för mobilitetssektorn
- Utöka och bygga vidare nätverk av organisationer från AI- och mobilitetsområdet som representerar privat sektor, akademi och offentlig sektor
- Genomföra strukturerad omvärldsbevakning och kopplat mot relevanta aktörer för att skapa synergier
- Framarbeta metodik för AI-kompetensstöttning för mobilitetsaktörer
- Ta fram en långsiktig plan för fortsättningen inklusive finansiering, aktörer etc.

## Projektperiod

Start 2022-06-01

Slut 2023-12-31

## Partner

Asymptotic AB, Chalmers Tekniska Högskola, China-Euro Vehicle Technology AB (CEVT), Conzens AB, Embedl AB, Halmstad University, Iboxen, Lindholmen Science Park AB, Linköping Universitet, Malmeken AB, Malmö Universitet, Region Örebro, RISE AB, Schenker AB, Smart Eye AB, SSPA, Svanberg och Svanberg, VTI, Technolution AB, Tekniska Högskolan i Jönköping AB, The Train Brain, Trafikverket, Universes, University of Borås, University of Skövde, Viscando AB, Volvo Cars, Volvo Group, Västtrafik AB, Zenseact, Örebro University.

I figur 1 anges det alla partners i projektet och deras företagsloggor.



Figure 1. Partners i projektet AI Enhanced Mobility.



# Metod och aktiviteter

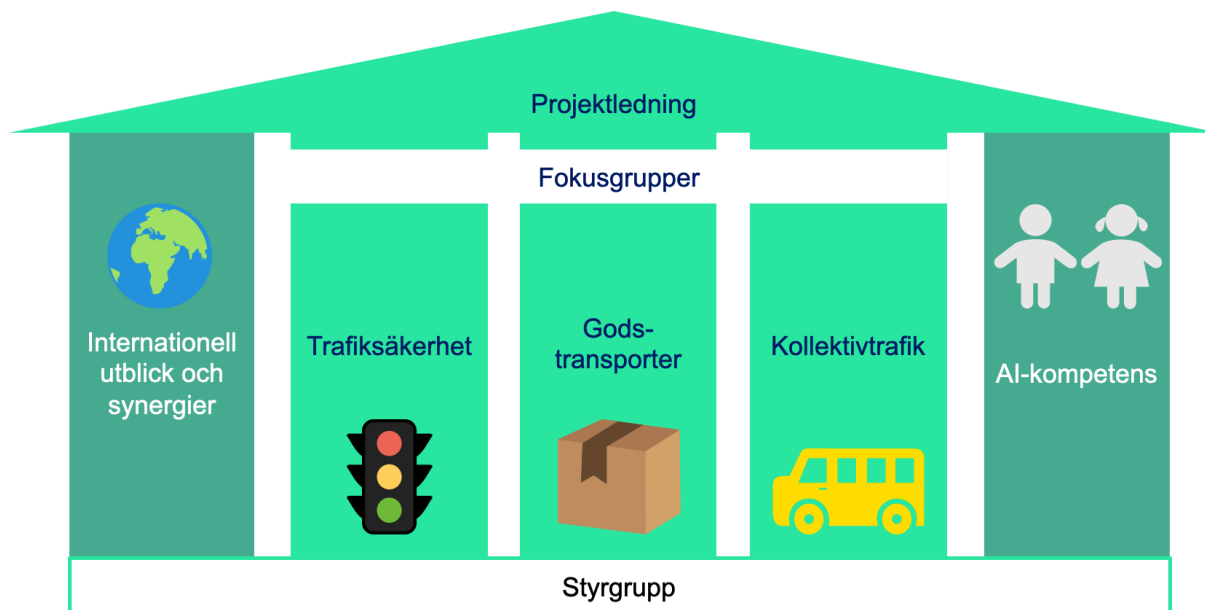
En lärdom från det föregående projektet, AI Driven Mobility, var att det fanns stora kunskapsgap mellan mobilitetsexperterna och AI-experterna. När dessa grupper möttes synliggjordes utmaningar med att överhuvudtaget förstå varandra. Därför var metoden för att överbrygga det här avståndet och att generera kreativitet mellan dessa båda grupper en av de viktigaste delarna som skapades i AI Enhanced Mobility.

Framförallt behövde arbetet göras med olika fokus och därför etablerades tre fokusgrupper – trafiksäkerhet, godstransporter och kollektivtrafik. Här genomfördes merparten av satsningen och här möttes mobilitetsaktörer och AI-experter. I dessa grupper byggdes kompetens och förstudieidéer på ett organiskt sätt, det vill säga gruppen började med en liten idé och byggde utifrån den. Det gjorde att tröskeln för att kunna vara med i diskussionen var relativt låg. Målet i diskussionerna var att skapa förstudier som sedan skulle kunna utgöra grunden för fullskaliga projektförslag. Ett antal utvalda förstudier fick såddfinansiering om 100 000 kr per förstudie.

Det etablerades en styrgrupp med djup kompetens om både mobilitetssystemet och AI. Styrgruppen säkerställde att projektet fokuserade på relevanta ämnen och beslutade också om såddfinansiering.

En annan lärdom från föregående projekt, AI Driven Mobility, var behovet av internationell omvärldsbevakning och om det finns några synergier som kan nyttjas. Därför allokeras en del av arbetet mot detta genom Högskolan i Borås som verkade som expertstöd. Den internationella utblicken baserades på databaser som Högskolan i Borås tagit fram avseende klimat och trafiksäkerhet, samt logistik och transport. Förstudier kunde önska ett utdrag, sammanställning eller uppdatering, alternativt en komplettering av dessa databaser kopplat till förstudiens syfte och mål.

Slutligen är det också centralt att belysa vikten av AI-kompetens. I den här typen av arbete är det helt avgörande att systemet som skall ta in AI har hjälp av någon med AI-kompetens som har möjlighet och vilja att sätta sig in i det specifika ämnet och som kan guida och styra rätt.



Figur 2. Illustrativ beskrivning av AI Enhanced Mobility organisering med projektledning, styrgrupp, fokusområden, internationell utblick och AI-kompetens.

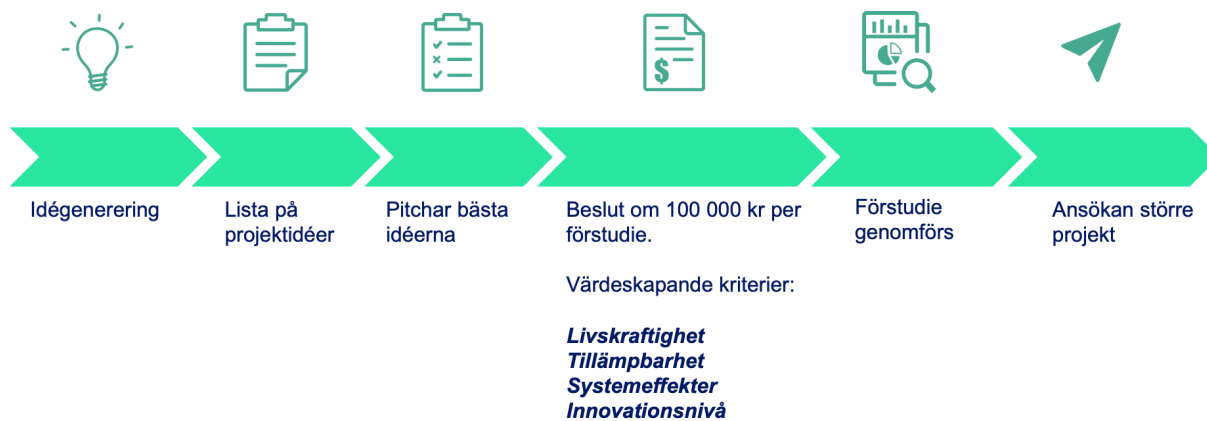
Figur 2 är en illustrativ beskrivning av projektets organisation. Det fanns en projektledning som ledde projektets övergripande aktiviteter och som regelbundet rapporterade till styrgruppen. Fokusområdena - trafiksäkerhet, godstransporter och kollektivtrafik - hade separata sammankomster i form av exempelvis workshops och kunskapsdelning. Här undersöktes parternas behov, utmaningar och önskemål och det genererades förstudieidéer. Baserat på denna information formerades grupper kopplat till förstudieidéerna.

Förstudieidéerna presenterades för styrgruppen och de idéer som bedömdes ha störst potential att skapa hållbara och konkurrenskraftiga lösningar fick en såddfinansiering om 100 000 kr.

Processen från idégenerering i fokusgrupperna till en ansökan om större projekt beskrivs illustrativt i figur 3. De bästa idéerna som kom ut ur fokusgrupperna pitchades ("pitch template" finns i bilaga till den här rapporten) för styrgruppen som i sin tur beslutade om förstudien skulle få såddfinansiering om 100 000 kr. Idéerna bedömdes utefter ett antal värdeskapande kriterier:

- **Livskraftighet** – hur stor sannolikhet är det att idén kommer att överleva ute i systemet? Finns det en hållbar affärsmodell?
- **Tillämpbarhet** – hur väl utvecklad är idén? Gör den nytta ur ett samhällsperspektiv?
- **Systemeffekter** – hur är potentialen att göra skillnad ute i systemet?
- **Innovationsnivå** – hur hög är den? Är detta något unikt?

Målet var sedan att de förstudier som fick såddfinansiering skulle utvecklas så att det fanns potential att ansöka om finansiering till ett större projekt.



*Figur 3. Beskrivning av hur en förstudieidé togs vidare från idégenerering till ansökan om ett större projekt, inklusive bedömningskriterier för såddfinansiering.*

Advisory Board har bestått av 7 personer med AI-expertis, mobilitetexpertis och expertkunskap i innovationssystemet samt potentiella finansiärer. Medlemmar i Advisory Boarden var: Malin Andersson - Drive Sweden, Eric Wallgren - Vinnova, Helena Theander - AI Sweden, Paul Davidsson - Malmö Universitet och en ambulerande plats för övriga projektpartners (bestäms av Advisory Board löpande).

# Resultat

Projektresultaten kopplar direkt an till Drive Swedens vision om att Sverige ska ta en ledande roll i att använda digital teknik för att skapa ett mer hållbart transportsystem. AI skapar helt nya möjligheter för nya produkter och tjänster, som både effektiviserar processer, och skapar värde för samhället och slutanvändare. AI driver på detta sätt samhällsförändring och konkurrenskraft för organisationer som tar tillvara dessa möjligheter.

Ett resultat av projektet är en generell kunskapshöjning om AI och mobilitet bland projektets partners och också i Drive Swedens, AI Swedens, SAFERs och CLOSERs nätverk.

Ett annat konkret resultat är att 8 förstudier som initierats inom fokusgrupperna har gått vidare och fått såddfinansiering om 100 000 kr vardera. Dessa är (projektpartners inom parentes):

- Improve traffic safety through advanced and automatic driving evaluations using AI and eye tracking (Örebro University)
- Datadrivet beslutsstöd för lokalisering av upphämningsplatser (LIU, iBoxen, Schenker)
- Prediktering av störning i kollektivtrafiken (The TrainBrain, Västtrafik, Rise, MAU)
- Recognition of Vulnerable Road Users (Rise, Univrses, Viscando)
- Safe inclusive traffic infrastructure: data and AI for decision making (SINTIA) (Viscando, Jönköping University)
- Proaktiv störningsinformation till resenärer i kollektivtrafiken, (Commuter Computing/The TrainBrain, Malmö universitet)
- 3D&AI för en säkrare, smartare och effektivare lasthantering i terminaler "TRASSEL" (Viscando, DB Schenker)
- AI-based real-time distributed traffic risk assessment (Högskolan Skövde, Volvo cars, Smart Eye)

## Slutrapporter förstudier

Nedan följer slutrapporter från respektive förstudie som fått såddfinansiering genom AI Enhanced Mobility.

Improve traffic safety through advanced and automatic driving evaluations using AI and eye tracking

Partner: Örebro University

Författare: Ravi Chadavada Örebro University

## AI Enhanced Mobility Pre-Study Project Report

Title: QTPIE Driving Evaluation AI

QT-PIE uses a data-driven approach to objectively verify that the driver has noticed the salient information in their field of view in the traffic and acted in compliance to the traffic rules.

*"It has been a rewarding experience to be a part of this project, which helped us foster connections and collaborations which we imagine will take us on a great journey forward"*

## 1. Summary

In this feasibility study, we investigated various collaboration opportunities and submitted applications for multiple funding proposals through the established connections. The established connections that lead to the submitted proposal are a direct contribution from this feasibility study.

## 2. Background

This research direction is a spinoff from the application of eye tracking in human intention recognition in human-robot interaction research with application in industrial logistics. It took a new direction in the area of driving evaluations from a personal experience which led to a new problem that was worth solving to improve traffic safety. About 60% of practical driving tests result in failure causing a lot of resource efficiency issues and about 25% of the population suffer from health conditions that can affect driving skills and require medical driving evaluations, but there is no existing way to do this in an objective manner.

## 3. About the feasibility study

- 3.1 Purpose: The innovation QTPIE driving evaluation AI which was already tested through pilot projects was further developed in this project by making connections to stakeholders and submitting funding proposals for the continuation of this research. The problem our innovation addresses is an important problem for all the stakeholders involved and falls in line with the Vision Zero goals by improving the overall traffic safety. It contributes to the SDG goals while improving the accuracy of the evaluations and the resource efficiency for all the stakeholders.
- 3.2 Target: Develop driving evaluation AI that can significantly improve the way the driving evaluation tests are conducted both with respect to driving licenses and also healthcare related driving evaluations.
- 3.3 Project period: 2023-01-08 to 2023-12-31
- 3.4 Partners: Örebro University, RISE, Karolinska Institute, Karolinska Hospital, and VTI.

## 4. Method and activities

During this feasibility project, we established key partnerships with very important relevant actors and formed a consortium to submit the following funding proposals:

1. Proposal to Vinnova emerging technology funding in partnership with RISE.
2. Drive Sweden – a pitch to Drive Sweden is under preparation together with RISE.
3. Trafikverket Fol funding together with RISE is in preparation.

4. Kamprad Family Foundation in partnership with Trafikmedicin Centrum at Karolinska Huddinge and Karolinska Institute passed the Stage 1 application.

5. Results and deliveries

We are currently awaiting the decisions for the funding proposals.

6. Conclusions and the way forward

Irrespective of the results of the funding proposals, we are very satisfied with the collaborations that have been established with the key partners, which we strongly believe will lead to a successful execution of the project vision.

7. Lessons

The next steps will be to conduct a large scale testing to facilitate the validation of the results and currently an agreement is in place within the partners to cooperate in the execution of the planned studies.



## Datadrivet beslutsstöd för lokalisering av upphämtningsplatser

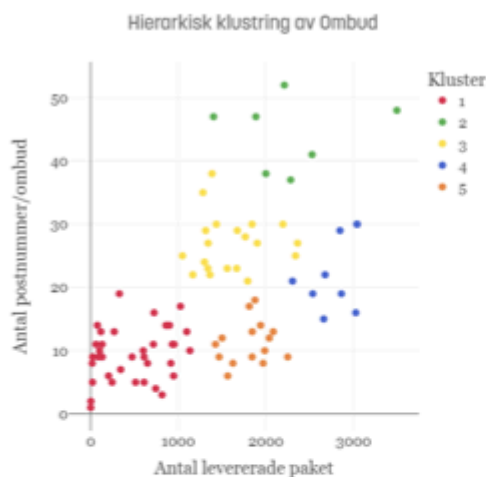
Partners: Linköping University, iBoxen, DB Schenker

Författare: Johan Edstav iBoxen

## AI Enhanced Mobility förstudie projektrapport

Titel: Datadrivet beslutsstöd för lokalisering av upphämtningsplatser

Kraftigt ökad e-handel har stor påverkan på både stadens godsflöden och invånarnas mobilitetsmönster. Last mile-transporter står redan idag för en stor andel av stadens transportarbete och andelen förväntas öka med ökad andel e-handel. Transportörernas upphämtningsplatser i form av leveransombud och leveransboxar är en central del för effektivisering och minskat klimatavtryck från last mile-transporter. I denna förstudie har vi visat på hur leveransdata från transportörerna kan användas i kombination med AI-baserade analysmetoder för att ge ny förståelse för egenskaper hos olika leveransombud. Denna nya förståelse kan i sin tur användas för bättre datadrivna beslut och effektivisering av transporter till och från leveransombud.



## 1. Sammanfattning

Kraftigt ökad e-handel har stor påverkan på både stadens godsflöden och invånarnas mobilitetsmönster. Last mile-transporter står redan idag för en stor andel av stadens transportarbete och andelen förväntas öka med ökad andel e-handel. Transportörernas upphämtningsplatser i form av leveransombud och leveransboxar är en central del för effektivisering och minskat klimatavtryck från last mile-transporter.

I denna förstudie har vi verifierat tillgång till storskaliga data kopplad till last-mile-leveranser samt visat på hur data kan användas i kombination med AI-baserade analysmetoder för att ge ny förståelse för egenskaper hos olika leveransombud. Denna nya förståelse kan i sin tur användas för bättre datadrivna beslut och effektivisering av transporter till och från leveransombud.

Under projektets gång har fler intressenter identifierats och kontaktats. I januari 2024 kommer en workshop hållas där mer detaljer kring inriktningen för huvudprojektet kommer diskuteras. En möjlig utlysning kan vara exempelvis Vinnovas utlysning "Accelerera omställningen till hållbara vägtransporter" som kommer i januari 2024.

## 2. Bakgrund

Kraftigt ökad e-handel har stor påverkan på både stadens godsflöden och invånarnas mobilitetsmönster. Last mile-transporter står redan idag för en stor andel av stadens transportarbete och andelen förväntas öka med ökad andel e-handel. Transportörernas upphämtningsplatser i form av leveransombud och leveransboxar är en central del för effektivisering och minskat klimatavtryck från last mile-transporter. Placeringen av dessa påverkar dels transportörernas transportarbete till upphämtningsplatserna, men även godsmottagarnas transportarbete från upphämtningsplatserna. Traditionellt har upphämtningsplatser planerats med hjälp av statistiska optimeringsmodeller för lokalisering, men en ökad digitalisering och tillgång till mer flexibla upphämtningsplatser i form av portabla leveransboxar ger nya möjligheter för datadrivna beslutsstöd och ett mer agilt angreppssätt för planering av upphämtningsställen. I dagsläget går ca 15% av alla leveranser inom e-handel till leveransboxar och andelen förväntas växa.

För transportörerna är det viktigt att erbjuda upphämtningsställen som är attraktiva för godsmottagaren samtidigt som man har effektiva godsflöden. Med ökade miljöproblem och klimathot blir en viktigare egenskap för upphämtningsplatser den klimatpåverkan hela transporten ger upphov till. Den totala klimatpåverkan påverkas av både transporten till och från upphämtningsplatsen, vilket gör upphämtningsplatsens placering central och viktigt att följa upp, både ur attraktivitets- och effektivitetsperspektiv.

## 3. Om förstudien

### 3.1 Syfte

Syftet med ett framtida gemensamt projekt (huvudprojektet) är att utveckla ett datadrivet beslutsstöd för effektiv lokalisering och uppföljning av upphämtningsplatser i form av leveransombud och leveransboxar.

Syftet med förprojektet är att verifiera tillgång till relevant data för analys av upphämningsplatser i form av data från Schenker, iBoxen samt resmönster för ett geografiskt område. Förprojektet avser också att identifiera lämpliga testområden för huvudprojektet och knyta an nya projektpartners i form av kommuner och e-handlare.

### 3.2 Mål

Målet med förprojektet utföra ett mindre test med data från Schenker och iBoxen för att karakterisera egenskaper för ett utvalt leveransombud eller leveransbox. Målet med huvudprojektet är att åstadkomma

- Minskad miljöpåverkan av last mile-leveranser
- Minskade kostnader för last mile-leveranser
- Ökat resursutnyttjande av fordonsflotta, infrastruktur och leveransboxar
- Ökad förståelse för mobilitet kopplat till e-handel och last mile-leveranser

### 3.3 Projektperiod

2023.04.01-2023.12.31

### 3.4 Partners (Organisation och kontaktperson, direkta och indirekta)

Huvudparter i förprojektet var Linköpings universitet, DB Schenker och iBoxen. RISE, Trafikverket och CLOSER har deltagit i diskussioner kring möjligheter, utmaningar och inriktning.

## 4. Metod och aktiviteter

Möjligheter, utmaningar och inriktning med området har diskuterats vid projektmöten med alla parter. LIU, DB Schenker och iBoxen har haft separata möten för att reda ut juridik och teknik kopplat till delning av data. LIU har använt statistisk analys och metoder baserade på maskininlärning för att analysera leveransdata.

## 5. Resultat och leveranser

Klustring har använts för att analysera både temporala och spatiala egenskaper för olika ombud i Östergötland. Resultatet visar att det med hjälp av det delade datasetet i kombination med klustringsmetoder går att särskilja olika egenskaper, både spatiala och temporala, för olika ombud i Östergötland.

## 6. Konklusioner och vägen vidare

Under projektets gång har fler intressenter identifierats och kontaktats. Potentiella intressenter kopplat till effektiva last-mile-leveranser är Telia samt Norrköpings och Linköpings kommun. Utöver dessa har också diskussioner förts med Ahlsell, IMI Solutions och Inquire med mer fokus på leveranser inom byggområdet.

I januari 2024 kommer en workshop hållas där mer detaljer kring inriktningen för huvudprojektet kommer diskuteras. En möjlig utlysning kan vara exempelvis Vinnovas utlysning "Accelerera omställningen till hållbara vägtransporter" som kommer i januari 2024.

#### 7. Lärdomar

Resultatet visar på möjligheter med att använda transportörernas leveransdata i kombination med AI för att bättre förstå hur leveransombud används. LiU har fått mer förståelse för egenskaperna för leveransdata och DB Schenker och iBoxen har fått bättre förståelse för hur data kan bearbetas med hjälp av AI för att ge insikter om deras system och kunder.

## Prediktering av störning i kollektivtrafiken

Partners: The TrainBrain, Västtrafik, RISE, Malmö universitet

Författare: Jonas Järnfeldt The TrainBrain, Maximiliano Lubian Västtrafik, Sepideh Pashami RISE, Jan Persson Malmö Universitet

## AI Enhanced Mobilty förstudie projektrapport

Titel: **Prediktering av störning i kollektivtrafiken**

Kan vi förutse en störning och dess földeffekter har vi goda förutsättningar att både förbättra och effektivisera våra arbetssätt och kommunikationen med resenärerna.



*“Värdet av en prediktion ligger i huruvida man kan agera på den.”*

## 1. Sammanfattning

Projektet har utforskat två typer av störningsprediktion i kollektivtrafiken:

**Primär störning:** Går det att predicera avvikelse från plan i ett normalt trafikläge (innan störningar finns i trafiken) så att prediktionen blir meningsfull för eventuella åtgärder?

**Sekundär störning:** Det finns teknik för realtidsprediktion av avvikelse från plan när ett fordon avviker från tidtabell – hur fungerar den och vad är prioriterade användningsområden i upphandlad kollektivtrafik?

## 2. Bakgrund

I dagsläget sker mestadels av störningshantering reaktivt, manuellt och ofta med svårigheter att nå ut med bra om relevant information till resenärer

## 3. Om förstudien

### 3.1 Syfte

En tillförlitlig prediktion av störning kan ge snabbare, mer proaktiv och mer relevant störningsinformation. I första hand kan värde skapas genom förebyggande trafikledning och nya möjligheter att dynamiskt planera om trafik.

Innovationen är realtidsberäkning av risk för störning och följd effekter av störning

### 3.2 Mål

Förstå lämpligt scope, mål och resurser för ett framtida projekt som syftar till att förstå vilka avvikelser från plan som går att prediktera (och vilka kan man inte prediktera)? Med vilken precision? Vilken data behövs?

### 3.3 Projektperiod (2023-05-09 – 2023-12-07)

### 3.4 Partners (Organisation och kontaktperson, direkta och indirekta)

Commuter Computing/The Train Brain, [Jonas.jarnfeldt@thetrainbrain.com](mailto:Jonas.jarnfeldt@thetrainbrain.com)

MAU/K2, [jan.persson@mau.se](mailto:jan.persson@mau.se)

Västtrafik, [maximiliano.lubian@vasttrafik.se](mailto:maximiliano.lubian@vasttrafik.se)

RISE, [sepideh.pashami@ri.se](mailto:sepideh.pashami@ri.se)



#### 4. Metod och aktiviteter

- Upprättande av gemensam digital arbetsyta
- 2 digitala workshops med arbetsgrupp bestående av 5 pers från projektparterna
- Koordinering och intervjuer med en IoT-leverantör till kollektivtrafiken
- Kartläggning av state of the art – prediktion av primär störning
- Dokumentation av bef teknik för prediktion av sekundär störning
- Dokumentation av underlag för projektansökan

Slutpresentation på slutkonferensen på Lindholmen 2023-12-07

#### 5. Resultat och leveranser

**Primär störning:** Efter genomgång av state of the art och utifrån projektgruppens bedömning är det möjligt att göra prediktion av primär störning. Dock är det ofta endast en mindre förhöjning av sannolikheten för en viss störning som kan prediceras. Förmodligen kommer den praktiska nyttan av prediktionerna att vara tillämpningar inom viss trafikinformation samt för att detektera eventuella typiska källor för störningar – snarare än i operationell trafikplanering och trafikledning/störningshantering. Att detektera typiska källor för störningar kan dock också göras med traditionella statistiska metoder.

**Sekundär störning:** Efter genomgång av kostnader förknippade med att testa denna teknik är det projektgruppens bedömning att skarp test av use case nog skulle behöva deltagande och resurser från Trafikverket och flera huvudmän.

Leveranser är projektdokumentation och sammanställning av state of the art för prediktion av primär störning

#### 6. Konklusioner och vägen vidare

**Primär störning:** Det kan finnas intresse från Västtrafik att gå vidare med en utökad förstudie inom detta område.

**Sekundär störning:** Då ett fortsättningsprojekt kräver resurser och finansiering från flera behovsägare behöver detta drivas av en part med större resurser än The Train Brain. Dialog pågår med en IoT-leverantör som visat intresse för detta.

#### 7. Lärdomar

The Train Brain:

Vi hoppas hitta en part som kan vara drivande i att konfigurera ett fortsättningsprojekt för att i realtid demonstrera use case inom automatisering och realtidsoptimering i kollektivtrafikproduktion.

#### MAU:

Kunskapen som tagits fram kan ge underlag för projekt med mer tillämpat fokus och djupare analys av "state-of-art". Ger också ett underlag för fortsatta diskussioner i utökade nätverk såsom inom K2.

Analysen visar på ett gap i forskningen kring prediktion av felkällor kopplat till enskilda avsnitt av fast infrastruktur, vilket skulle kunna undersökas vidare.

#### Västtrafik :

Resultatet av förstudien visar på att både tidig och sen indikation på såväl primär- som sekundär störning kan skapa ett värde hos Västtrafiks operativa styrning. Genom att Västtrafik får relevant information i tid kan exempelvis befintliga förstärknings- och informationsresurser nyttjas på ett mer effektivt sätt. Förhoppningen är att det går att minska den negativa konsekvensen av primärstörningar och i vissa fall till och med kunna undvika sekundärstörningar helt.

För att på ett djupare sätt förstå möjligheterna och vilka resurser som krävs behöver en ytterligare förstudie göras med fokus på genomförbarhet och implementerbarhet. Västtrafik gör bedömningen att en vidare förstudie inom detta område bör ske med ett utforskande upplägg men att ett projekt i samverkansform kan ha utmaningar i att hitta gemensamma mål och drivkrafter.

För övrigt ser vi att det är en utmaning för oss att vara med i ett sådant projekt där vi inte är en drivande parten. För att Västtrafik ska få ut ett större värde av ett samverkansprojekt såsom detta så är vår bedömning att vi behöver lägga mer tid än vi gjort idag. Tyvärr har vi andra prioriteringar som gör att vi idag och även under 2024 inte har resurserna för att vara så aktiva som vi bedömer att vi skulle behöva vara för att ett projekt ska ge vår verksamhet ett värde.

Vi tycker att området och själva caset är intressant och värt att utforska men är tveksamma i detta läge till ett fortsatt engagemang i detta pga resurser och prioriteringar inför nästa år. Vi vill i detta läge vara tydliga med det så att vi sätter rätt förväntningar framåt.

## Recognition of Vulnerable Road Users

Partners: RISE, Univrses, Viscando  
Författare: Sepideh Pashami, RISE

## AI Enhanced Mobility Feasibility Study Project Report

Title: Intention Recognition of Vulnerable Road Users

Understanding and communicating the intentions of road users such as pedestrians around bus stops to improve safety in road traffic.



*"This project has highlighted the strength and weakness of the existing techniques for intention recognition."*

## 1. Summary

New safety technologies can be used to protect passengers, pedestrians, and cyclists. Understanding of intention of road users can be expressed by the ability to recognize when a pedestrian intends to cross in front of a bus. Technologies such as computer vision, AI, advanced sensor systems, V2X communication, and gesture recognition collectively contribute to creating a safer road environment. These advancements empower vehicles to detect and interpret signals from pedestrians, facilitating proactive measures like warnings or automatic braking, ultimately enhancing overall road safety.

## 2. Background

Automatic recognition of intent is a key factor in tracking users and predicting trajectories in the near-term future. Such predictions can be used both in ADAS systems for human drivers, where they could sound alarms or initiate accident-avoidance measures, and as an integral part in the control architecture of automated vehicles.

## 3. About pre-study

- This pre-study aims at real-world data collection using ElectricCity Buses in Göteborg and testing applicability of existing models for this data.
- This helps to save lives by using image processing technologies to enhance direct vision of bus drivers, remove blind spots, and detect and warn vulnerable road users.
- Project period: 2022.12.01-2023.12.15
- Partners: RISE (Sepideh Pashami), Volvo Buses (Henrik Bojö), Viscando (Yury Tarakanov), Univrses (Saeed G. Shahbandi), ElectricCity project (Gunnar Ohlin)

## 4. Methods and activities

Data collection is performed by a camera mounted on an Electric Bus operating in Göteborg facing the road ahead. Seven sequences (approximately 75 GB of data) collected from a vehicle which include pedestrians detections, vehicles detections, egomotion of the vehicle collecting data, raw sensor measurements such as images and IMU, etc.

A combination of Alpha Pose<sup>1</sup>, a multi-person pose estimation system, Pose Flow, a tracker algorithm, has been tested on the collected data to detect pedestrians and track their movement when crossing the roads.

Another explored framework is calculating the bounding box using the Single Object Tracking (SOT) model: SiamRPN++<sup>2</sup> in MMTracking<sup>3</sup>. Then, the video is cropped based on the bounding box in each frame. After that PCT<sup>4</sup> framework for pose estimation has been applied. The subsequent analysis of motion sequence is realized by DG-STGCN<sup>5</sup>

<sup>1</sup> <https://www.mvig.org/research/alphapose.html>

<sup>2</sup> Li, Bo, et al. "Siamrpn++: Evolution of siamese visual tracking with very deep networks." IEEE/CVF, 2019.

<sup>3</sup> MMTracking Contributors. "MMTracking: OpenMMLab video perception toolbox and benchmark." 2020.

<sup>4</sup> Geng, Zigang, et al. "Human Pose as Compositional Tokens." IEEE/CVF, 2023.

<sup>5</sup> Duan, Haodong, et al. "DG-STGCN: dynamic spatial-temporal modeling for skeleton-based action recognition." 2022.

## 5. Results and deliveries

Alpha Pose algorithm accurately estimates the pose of a detected person and it is able to detect the pose of multiple persons. However, it misjudges human-like objects as humans and neglects humans when they appear as small objects in the scene. The result of the PCT algorithm can be more accurate for estimating poses of a single person but it cannot work for multi-person scenarios.

## 6. Conclusion and future work

Machine Learning approaches for intention recognition of road users can be a promising approach especially in detecting and classifying potentially hazardous situations in traffic. Predicting the intentions of road users can be extended to detecting trajectories of cars in roundabouts, interpreting brake lights and indicators in traffic, and the intention of scooterists to cross the road. It will be also interesting to develop explainable models to identify the factors leading to particular identifications of intents and predictors of future behavior.

## 7. Lessons learned

We would like to investigate the possibility of applying for research projects (Vinnova, EU) on slightly different but similar topics such as, predicting the intention given extra information in the scene, analyzing robustness of the methods, understanding and explaining complex situations, and extending to other applications, e.g. next generation digital mirrors.

## Safe inclusive traffic infrastructure: data and AI for decision making (SINTIA)

Partners: Viscando, Jönköping University  
Författare: He Tan Jönköping University

## AI Enhanced Mobility Förstudie Projekt rapport

# Titel: Safe inclusive traffic infrastructure: data and AI for decision making (SINTIA)

SINTIA pre-study is a collaboration between Jönköping Municipality, Jönköping University and Viscando, taking the first step in building an empirically and scientifically supported, data- and AI-based methodology for decision making in the area of road infrastructure development. Focusing on different types of pedestrian crossings in school areas, we collected data at two different crossings, analyzed gaps in the data, and took forward a concept of an AI tool for decision-making support in road infrastructure development.







## Sammanfattning

To achieve sustainable and inclusive mobility, traffic infrastructure must ensure higher safety and convenience of active mobility – especially for children, elderly, and disabled persons. Extensive development of infrastructure is required. But there is a lack of objective methodologies to identify right interventions that achieve the desired safety effects, and to validate these effects. Objective and extensive traffic data combined with state-of-the-art AI methods, are envisioned to yield the insights, indicators and ultimately decision basis for deciding on infrastructure changes with highest safety and convenience effects.

SINTIA project takes the first step to bridging this gap. In this project, which is a collaboration between Jönköping University, Jönköping Municipality and Viscando, we are analyzing potential and gaps in already available information and data that is possible to collect with state-of-the-art traffic sensors. Based on the analysis, we are proposing a concept of an AI decision making support tool that is envisioned to help evaluate traffic safety of different road infrastructure solutions, and to identify the best solution.

In a follow-up project DAIMOND, financed by Vinnova, we are aiming to develop a working prototype of such tool.

## Bakgrund

Despite extensive development and multiple initiatives towards safer traffic in cities, the safety and comfort of vulnerable road users is not improved adequately. One of the key reasons consists in wrong choices of traffic infrastructure solutions, which, despite high costs, do not yield desired improvements. The reason behind this is a lack of objective methodologies to identify right infrastructure solutions that achieve the desired safety effects, and to validate these effects.

While both technology for collection of accurate data, and statistical and AI methods on modelling and analysis of interaction and accident risks between different road users are available and well established, these important sources have never been combined in a practical AI decision making application that would support practitioners at municipalities to identify right choices in traffic infrastructure development. It has so far been unclear what gaps the current data and state of the art AI tools have with respect to such application. This is the gap that SINTIA pre-study is bridging.

## Om förstudien

### 1.1 Syfte

This pre-study takes the first step in building an empirically and scientifically supported methodology for decision making in the area of road infrastructure development. The methodology, based on AI-enabled insights and indicators from objective traffic data, will ensure that the changes in infrastructure give immediate and considerable positive effects on its safety and inclusiveness.

Our vision is that the project will show municipalities in Sweden the way to accelerate transition to sustainable and inclusive mobility by involving data and AI in more cost-efficient and effective infrastructure development. We also want to show that hinders in data availability and AI expertise can be overcome by collaboration with researchers in AI and innovative companies providing traffic data and analytics, and hence promote stronger collaborations between public sector, SMEs and universities.

## 1.2 Mål

The project has pursued the following goals:

- G 1. Identify potentials and gaps in information available at the municipality and traffic measurement data, as well as insights & indicators for decision making in infrastructure safety development work – based on a concrete use case of pedestrian crossings' safety for children.
- G 2. Collect a dataset for two different types of pedestrian crossings in Jönköping using state of the art traffic sensors.
- G 3. Propose data-driven and AI based methods required to (i) fill gaps identified in G1, and to (ii) produce objective and reliable support for making decision on choosing traffic solutions.

G 4. Prepare a project proposal for development of the AI methods outlined in G3

The pre-study and further projects are expected to contribute to the following effect on mobility in Sweden ("effektmål"):

- Increase of traffic safety, sustainability, and inclusiveness, through better infrastructure for walking and cycling, with particular attention to children, elderly and disabled
- Faster lead-time, lower costs and higher effectiveness of infrastructure development, through data and AI

1.3 Projektperiod

2023-04-01 till 2023-12-13

Partners anser att projektets leveranser är uppfyllda vid tidpunkten för rapportskrivningen, 2023-12-19

1.4 Partners

**Jönköpings Kommun**, stadsbyggnadskontoret, Utveckling & Trafikledningen. The department is responsible for the tasks within the municipality, such as acting as the authority in matters related to urban planning and mobility planning as well as solving current street infrastructure; developing and coordinating urban planning; enhancing the traffic street and road infrastructure and managing and developing the mapping and surveying infrastructure.

**Jönköpings Universitet** – AI Lab (JAIL) at Department of Computing in School of Engineering. The lab is composed of researchers specializing in a wide range of AI domains, including machine learning, knowledge representation and reasoning, cognitive science, and more. As an integral part of the university's academic ecosystem, JAIL fosters an environment where cutting-edge AI technologies, methodologies, and applications are explored, developed, and shared.

**Viscando** (Coordinator): a start-up company from Gothenburg that contributes to safer, more efficient and sustainable mobility and logistics. Using in-house developed 3D&AI based sensor technologies, Viscando provides real-time data, insights and predictions on traffic movements and logistics flows, which are widely used in accident risk analysis and mitigation, traffic infrastructure development and smart traffic control.

## Metod och aktiviteter

The following activities have been undertaken in the SINTIA project:

**A1. Workshops within the project team, as well as with traffic and IT departments at Jönköping Municipality.**

During these workshops, the current knowledge, available information and data, and decision-making process for traffic infrastructure development have been mapped. The current usage of the information and data, potential to use it more efficiently and the additional data and knowledge required for making data-driven, objective and efficient decisions, were also analyzed.

**A2. Two pedestrian crossings with different layouts (zebra crossing, "övergångsställe" and zebra-less one, "gångpassage") in the vicinity of local schools in Jönköping were identified. Dynamic, high-resolution data on movements, interactions, and conflicts between pedestrians (including large numbers of children going to and from school), cyclists and cars, has been collected. The total length of data collection at each place was 4 days. For each location, Viscando 3D&AI sensors were used to cover the surrounding of the crossings.**

Analysis of road user flows, yielding behaviors and conflicts are planned; however, due to large workload at Viscando, the analysis is delayed to February 2024. The analysis results will be used in the follow-up project DAIMOND.

**A3. JU has performed an extensive literature study of AI methods for understanding road users behaviors. Based on the study and inputs from the A1 and A2 outcomes, JU proposed a concept of data-driven and AI-based decision-making support tool. The concept is based on a symbolic representation of human activity and graph neural networks applied to the downstream learning tasks. We envision that this tool will use existing traffic data from multiple locations and sources, to evaluate the effect of different road layouts on safe behaviors and accident risks – allowing the municipality to choose the optimal solution.**

**A4. Project partners have applied for financing in Vinnova call "Start your AI journey: For organizational learning and practical use of artificial intelligence in municipalities and civil society" in order to develop a working prototype of the AI decision making tool based on the concept described in A3. The project, "Data and AI for decision Making support in traffic infrastructure Development (DAIMOND)", has been approved and started in November 2023.**

A5.SINTIA project has been presented at several fora, including SAFER and AI Enhanced Mobility workshops and internal workshops at Jönköping Municipality. An abstract has been submitted to NTF Väst child safety conference 2024. Moreover, several students from AI engineering program at JU have been involved in course projects, investigating state of the art AI methods for detection of age, gender and disability in video data, as well as intention prediction.

## Resultat och leveranser

The project achieved the following results:

- A well-established cooperation between municipality, university and industry partners.
- A dataset collected for road crossing behaviors in school areas in Jönköping.
- A concept of AI- and data-based decision-making support tool for infrastructure planning
- A planned and funded project aimed at furthering the pursuit of the long-term goal outlined in the SINTIA project application.

## Konklusioner och vägen vidare

As described above in the Results section, a follow-up project aimed at building a demonstrator for an AI decision making support tool, is already ongoing. We believe that further projects will be required, to do more extensive research into data and AI required to solve the infrastructure challenges, to scale the practical implementation to more municipalities in Sweden and abroad, and to extend the tools to more different types of traffic situations.

A collaboration model enabled by AI Enhanced Mobility project, and realized in SINTIA, where municipalities, research organizations and innovative SME:s address mobility challenges together and bring their unique competencies, has proven successful.

## Lärdomar

Jönköping Municipality, in collaboration with Jönköping AI Lab at Jönköping University and Viscando, we have gained and will continue to gain expertise and experience in the utilization of AI technologies to enhance our operations and performance.



JAIL will continue providing knowledge in AI methodologies and technologies. This expertise contributes to the development of the AI solution for understanding crossing street behavior. The work will benefit JAIL in future AI initiatives and the advancement of AI research and applications in real-world contexts.

Viscando will further contribute with expertise on data collection and management, machine learning, AI and analysis of road user interactions. Moreover, gaps and future needs for traffic data collection will be identified, allowing Viscando to improve technology and services and thus better support municipalities in traffic infrastructure development.





## Proaktiv störningsinformation till resenärer i kollektivtrafiken

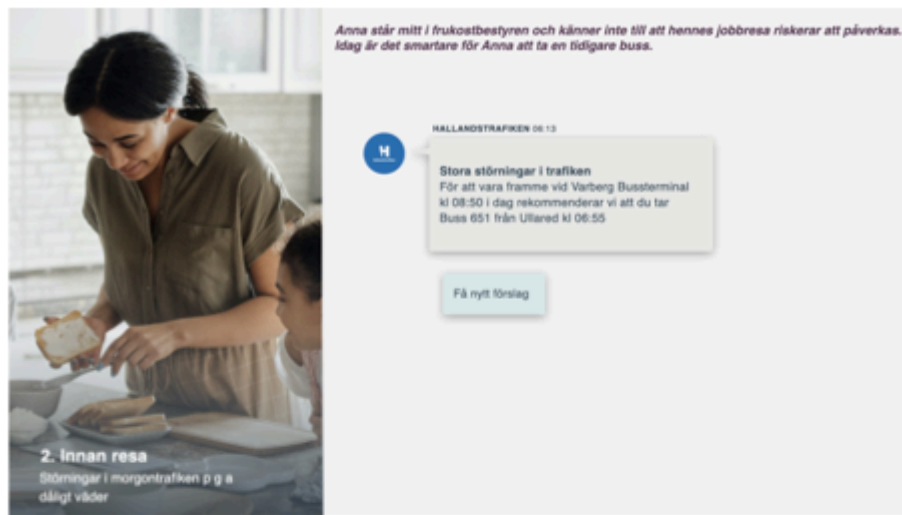
Partners: Commuter Computing/The TrainBrain, Malmö universitet

Författare: Jonas Järnfeldt The TrainBrain, Jan Persson Malmö Universitet, Mats Nyström Hallandstrafiken

## AI Enhanced Mobilty förstudie projektrapport

Titel: **Proaktiv störningsinformation till resenärer i kollektivtrafiken**

Proaktiv individanpassad störningsinformation för resenärens resandebehov utifrån aktuell kontext, dvs ge rätt och relevant information vid rätt tidpunkt så att resenären kan agera vid behov.



*“Den viktigaste insikten från projektet är att vi fått en tydligare bild av vem som bör utveckla dessa tjänster – och vilken roll kollektivtrafikhuvudmanen kan ha i detta.”*

## 1. Sammanfattning

Detta förstudieprojekt har syftat till att förstå hur man bäst formaterar ett projekt som utforskar hur proaktiv störningsinformation kan genereras, presenteras och testas hos en grupp resenärer i Hallandstrafiken.

## 2. Bakgrund

När resenären drabbas av en trafikstörning behövs information som det går att agera på. Idag är dock störningsinformationen reaktiv och den kommuniceras oftast utifrån fordonens perspektiv - inte resenärens. Machine Learning och mönsterigenkänning ger nya möjligheter att predicera störning och störningskedjor. Den sortens beräkningar kan användas för att i god tid varna för att det är troligt att en störning snart kommer att inträffa.

### 3. Om förstudien

#### 3.1 Syfte

Kan vi ge resenärer bättre kontroll över sitt resande och över sin tid så kan kollektivtrafikens konkurrenskraft stärkas.

Innovationen är proaktiv individanpassad störningsinformation för resenärens resandebehov utifrån aktuell kontext, dvs ge rätt och relevant information vid rätt tidpunkt så att resenären kan agera vid behov.

#### 3.2 Mål

Förstå lämpligt scope, mål och resurser för ett framtida projekt som syftar till att förstå hur proaktiv störningsinformation kan genereras, presenteras och testas hos en grupp resenärer i Hallandstrafiken.

#### 3.3 Projektperiod (2023-06-28 -2023-12-15)

#### 3.4 Partners :

Commuter Computing/The Train Brain, [jonas.jarnfeldt@thetrainbrain.com](mailto:jonas.jarnfeldt@thetrainbrain.com)

MAU/K2, [jan.persson@mau.se](mailto:jan.persson@mau.se)

Hallandstrafiken, [mats.nystrom@hlt.se](mailto:mats.nystrom@hlt.se)

### 4. Metod och aktiviteter

- Upprättande av gemensam digital arbetsyta
- Workshops med arbetsgrupp bestående av 7 pers från projektparterna
  - På plats hos Hallandstrafiken i Falkenberg
  - Digitala möten
- Koordinering och intervjuer med Region Halland
- Utveckling av inriktning för nästa steg – en projektansökan
- Dokumentation av underlag för projektansökan
- Slutpresentation på slutkonferensen på Lindholmen 2023-12-07

### 5. Resultat och leveranser

Resultat är inriktning för nästa steg.

Leveranser är ett dokument för projektansökan för nästa steg.

## 6. Konklusioner och vägen vidare

Konklusion: Vi (projektparterna) kan inte utveckla bättre appar än experter på reseplanerare som Google Maps eller Citymapper.

Däremot kan vi förbättra förutsättningarna för dessa appar genom att

- 1) Tillhandahålla ett öppet dataflöde med realtidsrisk för avvikelse från tidtabell för alla resor och stopp hela tiden
- 2) Inspirera tredjepartsutvecklare att skapa lösningar som på ett proaktivt sätt kan hjälpa kollektivtrafikresenärer vid störning och bidra till förståelse av vilken data som behövs, givet en relevant kontext (störningssituation och resenärssituation).

Nästa steg: Utveckla en prototyp för att inspirera tredjepartsutvecklare av digitala tjänster

- 1) Tillsammans med kunder, utforska en personlig service som, i händelse av störningar, ger ryttare den hjälp de behöver för att ta sig till sin destination, vid den tidpunkt de behöver den.

Fokusera på hur informationen filtreras, personifieras och presenteras, och på timing – inte på realtidsberäkningar av risken för störningar. Prototypen ska använda fiktiva indata (risk för avvikelse från schema).

Use case ska vara resor där det finns flera sätt att ta sig från början till slut

- 2) Identifiera en projektpart som kan vara drivande i detta projekt

## 7. Lärdomar

**Hallandstrafiken** kommer att försöka identifiera en projektpart som kan vara drivande fortsättningsprojektet som har inriktning " Utveckla en prototyp för att inspirera tredjepartsutvecklare"

**The Train Brain** kommer att försöka engagera Samtrafiken i att gemensamt verka för att tillhandahålla ett öppet dataflöde med realtidsrisk för avvikelse från tidtabell för alla resor och stopp hela tiden.

**MAU** tar vidare vissa insikter från projektet till projekt om reseed för personer med speciella behov (som har extra stort behov av stöd vid störningar)

## 3D&AI för en säkrare, smartare och effektivare lasthantering i terminaler "TRASSEL"

Partners: Viscando, DB Schenker  
Författare: Yury Tarakanov, Viscando

AI Enhanced Mobility förstudie projektrapport

# Titel: 3D&AI för en säkrare, smartare och effektivare lasthantering i terminaler (TRASSEL)

I denna förstudie har vi utforskat hur 3D sensorteknologi och AI kan bidra till effektivare godshantering på terminaler genom realtidsinformation, insikter om, och prediktion av närvaro, placering och dynamik av gods.



*"Möjligheten att se platsanvändningsdynamiken och statistiken i realtid ger oss stora möjligheter att ta bättre beslut och styra terminalverksamheten på ett effektivare sätt. Visualiseringen av, och insikter om platsanvändningen kan bidra till förbättrad verksamhet redan idag. Samtidigt ser vi en stor potential med avancerat AI att möjliggöra smartare, prediktiv optimering och anpassning av terminalverksamheten."*  
*Gustav von Sydow, head of process digitalization and innovation at DB Schenker.*



## 1. Sammanfattning

Avancerad digitalisering och AI har potential att öka både effektiviteten och säkerheten i godshanteringen i terminaler, och på så sätt leda till snabbare leveranser till högre kvalitet med minskad platsanvändning, arbetsinsatser och energianvändning. Syftet med projektet TRASSEL är att visa hur detektion och prediktion av närvaro, placering och dynamik av gods genom 3D sensorteknik, dataanalys och avancerade AI, kan öka effektiviteten i terminalhanteringen. Under projektet har data samlats in på en av DB Schenkers terminaler. Under två workshops och återkommande möten har partners identifierat områden med största potential för datadrivna optimeringar, samt utvärderat hur olika typer av visualiseringar och analyser, baserade på insamlade data, kan användas för effektivare godshantering. Dessutom har partners analyserat den ökade nytta som avancerade AI algoritmer tränade på platsanvändningsdata, kan åstadkomma. Två applikationer för avancerade AI algoritmer har föreslagits, som har potential att förbättra terminalverksamheten genom smartare, prediktivt beslutstöd.

## 2. Bakgrund

Terminaler är viktiga knytpunkter i godsleveranskedjan. Varorna som anländer till terminaler lossas, omgrupperas efter destinationer, och lastas för nästa fraktetapp. För snabba och kostnadseffektiva leveranser är det nödvändigt att inkommande varor hanteras snabbt och effektivt. Stora och ojämna inflöden av gods kan leda till längre väntetider, överfyllnad av terminalen, samt minskad produktivitet och ökad stress på grund av trängsel och tidspress.

Optimerad placering och förflyttning av gods har stor potential att effektivisera godshanteringen och öka leveransprecisionen, med minskat behov av plats och personalstyrka, kortare hanteringstider, samt minskad energiförbrukning i den interna fordonsflottan.

Denna optimering är dock omöjlig så länge man inte har tillgång till den aktuella och detaljerade informationen om närvaro, placering och rörelse av gods. Sådan information krävs för att få insikter om den pågående verksamheten, snabbt upptäcka avvikelser och problem, samt supportera datadrivna beslut och anpassningar. Moderna 3D sensorer samt avancerade AI algoritmer har en stor potential att tillhandahålla sådan information och insikter. Dock saknas det studier som skulle visa att, och hur, dessa skulle kunna användas i terminaler.

## 3. Om förstudien

### 3.1 Syfte

Syftet med projektet TRASSEL är att visa hur 3D&AI sensorteknologi, dataanalys och avancerade AI algoritmer, kan öka effektiviteten i terminalhanteringen genom att

tillhandahålla data, insikter och prediktioner kring närvaro, placeringen och rörelser av gods på terminalen.

Projektet bidrar till den accelererade digitaliseringen av de delar av logistikkedjan som, trots deras kritiska roll, har förbisetts i tidigare arbete med digitaliseringen och AI- och datadrivna optimeringen av godsleveranser.

Vår ambition är att projektet ökar kännedom och intresse bland logistikaktörer för data- och AI-drivna lösningar baserade på etablerade sensor- och AI-teknologier, och för nytta och potential för ökad produktivitet, högre säkerhet och hållbar tillväxt som dessa lösningar kan tillhandahålla.

### 3.2 Mål

Projektets mål är:

- Att visa att 3D-sensorteknologi kan monitorera närvaro, placering och rörelse av gods över stora ytor i realtid, och hur detta skulle kunna bidra till förbättrat beslutstöd och ökad effektivitet
- Att ta fram koncept på AI verktyg som möjliggör effektivare terminalhantering genom insikter och prognoser om närvaro och mängden av gods

Projektet bidrar till följande effektmål:

- *Optimering av användningen av fordon (transport- och omlastningsfordon) och infrastruktur (terminaler) med hjälp av sensorteknik, data och AI*
- *Miljöprestanda och trafiksäkerhetsförbättringar på systemnivå, genom minskad energianvändning i interna transporter, och ökad säkerhet*
- *Ökad konkurrenskraft och innovation, genom ökat intresse hos stora logistikaktörer i Sverige för forskningen samt affärsutvecklingen med innovativa SME:er*

Initialt ingick analysen av integration i existerande IT verktyg i projektets mål. Under projektets gång har partners kommit till att integrationen med existerande IT system skulle vara komplicerad och tidskrävande, utan att ge mera värde än "standalone" lösningar där data och insikter kan presenteras genom webbgränssnitt eller appar.

### 3.3 Projektperiod

Projektet löper från 2023-09-15 till 2023-12-31.

Vid tidpunkten för rapportskrivningen (2023-12-17) anser vi att projektet har uppnått sina mål och leveranser.

### 3.4 Partners

Följande partners deltar i förstudien:

Viscando AB (projektkoordinator): en start-up från Göteborg som bidrar till säkrare, effektivare och mera hållbara mobilitet och logistik genom att tillhandahålla realtidsdata, insikter och prediktioner kring trafikrörelser och logistikflöden

DB Schenker: En världsledande leverantör av logistiktjänster. Vi är med och formar morgondagens globala transporter och är fast beslutna att hitta nya, innovativa och hållbara sätt för dig och din försörjningskedja.

## 4. Metod och aktiviteter

Följande aktiviteter har genomförts i TRASSEL:

#### A1. Workshop, platsbesök och möten för att definiera behovet av data och insikter

Genom dialog mellan partner samt observation av verksamheten på plats har vi identifierat hur data och insikter kring placering och rörelse av gods kan bidra till förbättringar i verksamheten.

#### A2. Datainsamling hos DB Schenkers terminal med Viscando 3D&AI sensorer.

Datainsamlingen har genomförts i två steg under 4 veckor i oktober-november 2023, vid DB Schenkers terminal i Göteborg. Två Viscando OTUS3D sensorer har använts för att täcka ett "intagstorg" dvs område dit gods lastas av från ankommande lastbilar.

Anonymiserade data samlats in under en vecka för analysen och visualiseringen av platsanvändningen. Vissa anpassningar och förbättringar av Viscandos algoritmer har gjorts under mätningen.

### A3. Visualisering av data och insikter från mätningen.

3D punktmolnsdata från Viscando 3D&AI sensorer har behandlats för att ta fram ytanvändningskartor som uppdateras 2 gånger per sekund. Olika visualiseringar har tagits fram, så som (i) en dynamisk karta över upptagen yta, där även nyligen fylld och nyligen tömd yta markeras, (ii) åldern på placerade gods, som visar tiden sedan gods har placerats på ytan, och (iii) statistik och trender på fyllnaden av individuella rader som visar t.ex. hur mycket varje rad används, vad högsta fyllnaden är och när under dygnet, och hur lång tid det tar för att tömma raden. Dessa olika visualiseringar visas på Bild 1.

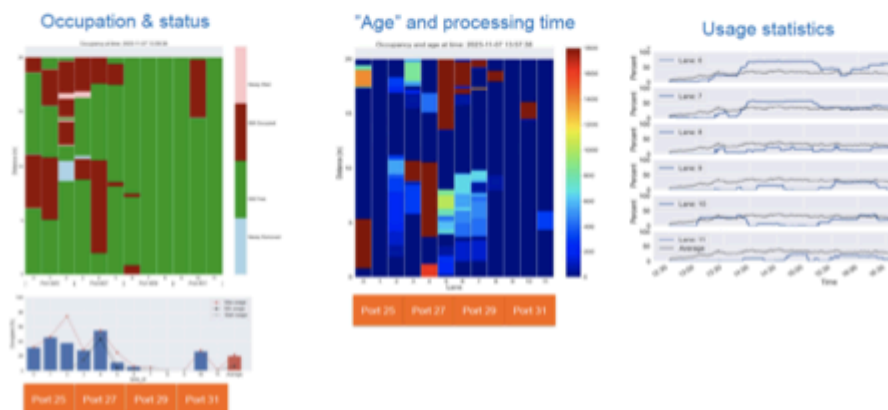


Bild 1. Exempel på visualiseringar av platsanvändningsdata från Viscando mätningar.

### A4. Workshop med syftet att validera nyttan med data och visualiseringar. Data, visualiseringar och insikter har diskuterats med DB Schenkers personal, inklusive platsansvariga på terminalen.

Under workshopen har vi utvärderat visualiseringarna och diskuterat följande frågor: hur kan dessa nyttjas i verksamheten? Hur ska data, visualiseringar och analysresultat kunna göras tillgängliga för personalen?

### A5. Utforskning av AI metoder som kan bidra till förbättringen av verksamheten.

Utforskningen har baserats på (i) kartläggningen av behov och utmaningar på terminaler, (ii) tillgänglig data och (iii) Viscando's expertis i AI teknologier och tillämpningar.

## 5. Resultat och leveranser

Projektet har resulterat i följande leveranser:

- R1. En sammanfattning av lösningar baserade på realtidsdata, visualiseringen och dataanalyser, som har potential att förbättra terminalverksamheten genom (i) strategiskt beslutsunderlag baserat på dataanalyser av platsanvändningen och godsdynamiken, (ii) realtidsmonitorering av situationen på terminalen som ger bättre medvetenhet och möjlighet att reagera på ändringar och anpassa verksamheten noggrant och utan fördröjningar, och (iii) automatiserad styrning av verksamheten baserad på realtidsmätningar, t.ex. indikation av lediga portar till lastbilar.
- R2. Förslag på AI metoder som kan öka effekten och möjligheterna med ovan nämnda lösningar. Vi har identifierat två AI metoder som kan implementeras relativt enkelt med existerande data, och som har en direkt nytta för verksamheten:  
Metod 1: prediktion av platsanvändningen på kort sikt (minuter till timmar) och på lång sikt (dagar till månader). Denna metod kan använda väletablerade AI tekniker för tidsserieprediktion som t.ex. Imitation learning eller long short-term memory (LSTM) nätverk.  
Metod 2: en metod som kan känna igen situationen (platsanvändning) och verksamheten (rörelser av maskiner och gods) på terminalen och identifiera möjliga problem (som t.ex. otillräckliga åtgärder) och bästa strategier att hantera situationen. Denna metod kan använda sig av kombinationen av klassiska DNN för mönsterigenkänningen, tidsserieprediktionen med t.ex. LSTM och metoder för optimeringen av dynamiska processer mot bestämda mål som Reinforcement learning (RL) och Inverse Reinforcement Learning (IRL)
- R3. En sammanfattning av prioriterade funktioner som DB Schenker anser vara viktigaste för verksamheten, och som stöds av lösningarna framtagna i projektet. Dessa funktioner är:
- o Smart styrning av inkommande lastbilar baserad på tillgänglig plats i terminalen och optimal lasthantering
  - o Optimerad planering av resurser baserad på realtidsinformation och prediktion av godsinfloppet, platsanvändningen och godshanteringsbehovet
  - o Optimering av platsanvändningen av terminalen – med insikter från mätningar och AI, storlek och placering av olika områden kan anpassas (statiskt och dynamiskt) utifrån det faktiska behovet och den optimala godshanteringen
- R4. Dataset med anonymiserade platsanvändningsdata på ett intagstorg under en vecka. Detta dataset kommer att användas under framtida utveckling av data- och AI-baserade lösningar som föreslås i projektet

7

## 6. Konklusioner och vägen vidare

Baserat på projektets resultat har partners kommit till slutsatsen att data, insikter och AI har en stor nytta för terminalverksamheten. På grund av detta finns ett ömsesidigt intresse att fortsätta samarbetet, med syftet att ta fram vissa av ovannämnda lösningar och utvärdera dessa i pågående verksamhet i större skala och under en längre tid.

Projektparts är överens om värde i att fortsätta forskningen och utvecklingen kring AI baserade metoder som är föreslagna i TRASSEL.

Den exakta projektformen för det fortsatta samarbetet är under diskussion. Ett pilotprojekt är en möjlighet, för de lösningar som är tillräckligt mogna för att utvärderas i den pågående verksamheten. För långsiktigt forskning & utveckling, till exempel AI algoritmer, ser Vinnovas satsning på avancerad digitalisering passa väl.

## 7. Lärdomar

Både Viscando och DB Schenker ser stora möjligheter med den avancerade digitaliseringen i terminalverksamheten. Viscando kommer att vidareutveckla sensortekniken, analys- och AI metoder, samt utforska fler tillämpningar av dessa teknologier inom områden logistik och bygg. DB Schenker har för avsikt att fortsätta identifiera och testa teknologier och lösningar som ökar produktiviteten och säkerheten i deras verksamhet.

Både Viscando och DB Schenker ser en stor nytta i att fortsätta vara med i AI Enhanced mobility projektet för att identifiera fler lösningar, utbyta idéer och erfarenheter och ta nytta av den samlade kompetensen inom AI och data.



## AI-based real-time distributed traffic risk assessment

Partners: Högskolan Skövde, Volvo cars, Smart Eye

Författare: Gunnar Mathiason Högskolan i Skövde, Johan Amoruso-Wennerby  
Volvo Cars, Henrik Lind SmartEye

## AI Enhanced Mobilty förstudie projektrapport

*Titel: AI-based real-time distributed traffic risk assessment*

*For a current vehicle accident risk assessment, vehicle sensors and data are used for a risk estimation based on driver, vehicle and the immediate vehicle environment risk. Such current and local risk is combined with context-factors to decide the current overall risk and predictions of it. It can be assumed that similar risk patterns repeat, which allows for close-future risk predictions, for the vehicle, but also for suggesting route alternatives to mitigate high risk predictions.*

*A federated deep neural learning model is used for predicting the combined latent risk estimation, using multiple data sources and models for the entities and the context of the current traffic scene. An edge-computing based distributed learning system is used, which has no critical central point of coordination or data analysis, and is both scalable and locally efficient*

*Projektet har möjliggjort fördjupade diskussioner med Volvo Cars och SmartEye för att kunna för tillräcklig tid att kunna definiera ett projektförslag som nu skall förankras hos en mottagande avdelning på Volvo och hos SmartEye.*



## 1. Sammanfattning

Förstudien har tydliggjort behoven som finns för att kunna skala upp ett en nuvarande moln-arkitektur för proaktiv säkerhet som använder på att data från många källor. En sammansatt nytta av denna data skall komma fordonet och andra aktörer i trafiksystemet till del. En nyckelanvändning i ett sådant scenario är en sammansatt riskestimering som kan ges till fordonsförare.

## 2. Bakgrund

Förstudien utgår från ett tidigare utkast till ett förslag att lösa detta problem, men där förslaget behövde fördjupas, för att senare kunna lämnas in en som en projektansökan till ett projekt där dessa frågor kunde beforskas. Den modell för datadelning i trafiksystemet som finns i t.ex. projektet "AI aware" baseras på en molnlösning och fungerar bra i pilotstadiet men allt eftersom datautbytesbehovet kommer öka finns behovet att dela sammansatt kunskap som kommer från deltagande AI modeller. Det är dessutom avgörande för användningen av en sammansatt risk att föraren eller fordonet kan använda den nya informationen på ett effektivt sätt, så förarinteraktionen blir viktig att studera och utveckla.

## 3. Om förstudien

3.1 Det kommande projektet utifrån projektförslaget avser att föreslå en distribuerad AI-lösning som kan dela aggregerad information mellan aktörer i trafiksystemet, hellre än att skicka data från många till många.

3.2 Mål: 1) Kravsammanställning på vad som behöver beforskas. 2) Se hur tilliten till AI-systemet påverkas av hur bra riskestimering man kan få 3) Definiera projekt som möter ett flertal krav under 1). Mål 2) behöver studeras i ett fullt projekt, eftersom förstudien är alltför kort för att komma fram med några resultat (endast 2 månaders effektiv förstudietid)

3.3 Projektperiod 2023-10-01 till 2023-12-31

3.4 Partners: Gunnar Mathiason, Högskolan i Skövde; Johan Amoruso-Wennerby, Volvo Cars; Henrik Lind, SmartEye

## 4. Metod och aktiviteter

För att få fram resultat har förstudien gått igenom existerande projekt och angreppssätt samt forskningsfronten, och utifrån detta formulerat krav och projektförslag för det kommande tänkta projektet.

## 5. Resultat och leveranser

Förstudien levererar en förstudiesammanställning som kan användas i de två företagen för att förankra projektförslaget som skall utvecklas, och efter det skrivs fram för ett inlämnande till FFI under våren 2024.

## 6. Konklusioner och vägen vidare

Det behövs ett längre åtagande än som han använts i tidigare projekt, så vi kommer försöka förankra och söka medel till att finansiera en industridoktorand med tillhörande handledning som jobbar med frågeställningarna under 5 år. Det kommer vara del-leverabler under tiden i olika faser så att delresultat kan användas så snart som möjligt.

#### 7. Lärdomar

Resultaten kommer användas för en förankring inom företagen, för att säkra internt projektstöd.

## Spridning av resultat - metod och utfall

Flera kommunikationsaktiviteter har genomförts för att sprida kunskap och resultat om projektet. En extern webbplats lanserades i början av projektet, där projektets mål, partners, finansiärer, interimresultat och slutliga resultat presenterades. Vid projektets avslut uppdaterades webbplatsen för att inkludera alla resultat och utfall från alla delprojekt. Projektet deltog aktivt och presenterades på konferensen Logistik & Transport under det fjärde kvartalet 2023. En LinkedIn-strategi utarbetades, där specifika personer citerades och taggades. Denna strategi implementerades framgångsrikt. Det genomfördes en välbesökt slutkonferens, riktad mot intressenter inom logistiksektorn, inklusive städer, regioner, transportörer, åkerier, OEM:er och teknikleverantörer. Evenemanget var fullsatt med över 100 personer på plats och över 100 online-deltagare. Alla förstudier som fått såddfinansiering presenterades vid detta tillfälle.

# Slutsats, lärdomar och nästa steg

För slutsatser och nästa steg i förstudierna se de separata rapporterna ovan.

Metoden som utvecklades baserat på erfarenhet från det föregående projektet, AI Driven Mobility, har varit grundläggande för framdriften i det här projektet. Det var tydligt att AI-experter och mobilitetsexperter kommer från helt olika bakgrund och för att skapa resultat tillsammans i arbetet behövdes en strukturerad och metodisk steg för steg-process. En annan viktig aspekt som varit avgörande är engagemang och kompetensstöd av AI-experter. Genom denna metod har projektet lyckats identifiera behov och möjligheter på ett snabbt och effektivt sätt.

En annan del av metoden var den låga tröskeln för att få vara med i samtalet. Troligen har den aspekten varit viktig för att vissa aktörer ska ha möjlighet att påbörja sin AI-resa.


Projektet har finansierat åtta förstudier vilka har fått 100 000 kr per förstudie. Det har funnits flera incitament för att gå vidare och vara med i en förstudie. En del var det monetära bidraget för insatsen i förstudierna och en del möjligheten att samarbeta med andra aktörer och att vara del av en förstudie för att inhämta kunskap. Vissa partners har återkopplat att de anser att 100 000 kr är en relativt liten summa pengar per förstudiegrupp. Särskilt eftersom några grupper bestod av upp till fyra olika organisationer som skulle dela på de finansiella medlen. Flera aktörer som fick förstudiemedel har återkopplat att i en potentiell fortsättning av ett projekt med liknande upplägg som genomförts i AI Enhanced Mobility skulle en större summa per förstudie vara nödvändigt för att de skulle kunna gå med igen.

När det gäller en fortsättning av en AI- och mobilitetssatsning så är den främsta återkopplingen från partners att ämnet behöver vara mer fokuserat. Partners vill ta nästa steg och de vill jobba med något som är mer konkret, såsom exempelvis ett större demonstrationsprojekt. En annan kommentar till just nästa steg är att behovsägaren behöver vara drivande. Flera partners är främst intresserade av initiativ där behovet är tydligt beskrivet från början.

Det har skapats ett generellt intresse och ett ekosystem kring frågan AI- och mobilitet. Det finns ett momentum att bygga vidare på. En rekommendation är att undersöka möjligheterna att ta vidare någon eller några av förstudierna och skapa en större demonstration baserat på en eller flera av dem.

# | Bilaga

## Pitch template

<b>Project title</b>			
Purpose:			
Background:			
Goal of pre-study	Effects (ref Drive Sweden effektmål)	Partners (both existing and to be invited)	Budget (specified in last slide): Possible calls:  Start: End:
<b>CLOSER</b> 			

Describe the potential  What is the innovation?	Why AI?	Why should Vinnova fund this pre-study?  #5 sentences.
---	---------	--

1. Data & Infrastructure	2. Algorithms & Solution	3. Process & Systems	4. Required know-how
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. We have access to the required data</li> <li>2. We have the required amount of data</li> <li>3. We have the required data quality</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. We know tech resources that should guide us to a solution</li> <li>2. A similar problem has already been solved by others</li> <li>3. We know techniques that could work for this problem</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No/few processes need to be changed</li> <li>2. No/few systems have to be adjusted</li> <li>3. No/few organizational changes have to be made</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Required technical know-how is available</li> <li>2. Required domain know-how is available</li> <li>3. Required trainings can be executed within reasonable time</li> </ol>

For the above statements please insert a value between 0 (not agree at all) to 5 (fully agree) for every statement. If you can't judge a statement, please set 0 points.

**CLOSER** 

This is the back of the report and should be on it's own page.