

# Flexible Target Carrier

Publik rapport



Författare: Oscar Tullberg

Datum: 2024-03-26

Projekt inom Trafiksäkerhet och automatiserade fordon

**FFI** Fordonsstrategisk  
Forskning och  
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

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>5</b>
<b>6 Resultat och måluppfyllelse .....</b>	<b>5</b>
<b>7 Spridning och publicering .....</b>	<b>8</b>
7.1 Kunskaps- och resultatspridning .....	8
7.2 Publikationer.....	8
<b>8 Slutsatser och fortsatt forskning .....</b>	<b>8</b>
<b>9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....</b>	<b>9</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

Projektet Flexible Target Carrier har utrett mekaniska och mjukvarumässiga lösningar för att möjliggöra tillverkning av en resurseffektiv målbärarplattform som är tänkt att användas inom forskning och utveckling kopplat till aktiv säkerhet och nya transportlösningar. Den utrustning som finns i dagsläget för att genomföra den här typen av testning och utveckling är genomgående anpassad för mogna produkter och är på grund av sin komplexitet och höga precision så pass kostsam att den är utom räckhåll för mindre företag och forskningsprojekt. Resultatet i detta projekt är en konceptuell utrustning som kan genomföra liknande tester men med fokus på tillgänglighet och enkel anpassning efter testbehov. Kostnaden för att köpa in de komponenter som behövs för att bygga utrustningen är ca 50KSEK, vilket kan jämföras med kommersiellt tillgängliga alternativ där kostnaden typiskt varierar mellan 3-5MSEK

## 2 Executive summary in English

This project has researched and developed mechanical and software solutions to enable the manufacture of a resource efficient target carrier platform. The intended use case for such a platform is to transport Vulnerable Road User dummies to test of active safety systems in automotive applications. The background to the project is that commercially available equipment in this category is typically designed for use by large companies and institutes that can cover the cost of advanced and mature equipment. This leaves smaller companies, universities and researchers in a situation where use of test equipment is challenging financially and usage is limited to similar applications as defined by the main users (large companies and institutions). The goal for this project has been to create an alternative to commercially available equipment that can be used in similar contexts but at a fraction of the cost. It is not meant to compete with current equipment offerings but rather widen the usage to include less resource strong projects and actors. By the end of the project a functioning prototype was produced where the part price for a complete platform was under the set goal of 50KSEK (excluding assembly and software setup). A key takeaway from the project is that development of mechatronic equipment includes a wide range of competence, and as such was a successful cross functional exercise for AstaZero. It also showed that future development of this and similar equipment would benefit from collaboration with external participants.

## 3 Bakgrund

För att förflytta mjuka målobjekt som tex ballongbil eller cyklist under provning används olika typer av plattformar som målobjektet monteras på. Dessa är utvecklade att hålla hög precision i sin rörelse och vara tåliga för påkörning av både lätta och tunga fordon. Detta tillsammans med att det endast finns ett fåtal tillverkare ger att priset per enhet är mycket högt, runt 3MSEK för en mindre plattform och upp till 5MSEK för en stor. De flesta provanläggningar begränsas därför i hur många plattformar man kan ha vilket i sin tur begränsar hur många prov som kan köras samtidigt.

Till detta kommer också att varje plattformstillverkare har sitt eget sätt att kommunicera med plattformen vilket gör det svårt att använda plattformar från olika leverantörer i samma prov.

För en relativt stor del av verksamheten som sker på bana idag krävs inte den precision och robusthet man betalar för utan man skulle kunna klara sig med enklare och billigare lösningar som var lättare att integrera med övrig utrustning och styrsystem. Tillgång till utrustning får inte begränsa hastigheten i utvecklingen och tillgängligheten för forskning. För att kunna bistå utvecklingen av framtida sensor- och fordonskoncept på ett resurs- och kostnadseffektivt sätt behövs därför andra lösningar utforskas. Flera testcenter och även fordonstillverkare som AstaZero har kontakt med har redan börjat utveckla egen enklare utrustning för att öka

effektiviteten och skapa bredare möjligheter. Denna typ av utrustning används vanligen i tidiga faser av utvecklingen och olika områden inom forskning där precision inte är det centrala och där det inte är begränsande att plattformen uppfattas av sensorerna. Tex är man nöjd om systemet överhuvudtaget noterade en docka som sköts ut framför sensorn, eller så var fokus för scenariot uppkoppling och kommunikation. I forskningsprojekt ses också en ökad efterfrågan på scenarion med många testobjekt. Här skulle enklare, billigare utrustning med full insyn och anpassningsmöjlighet vara en stor tillgång.

I dagsläget använder AstaZero en tillsammans med RISE egenutvecklad RC-bil som ofta används inom forskningsprojekt tack vare sina öppna interface. Denna är dock inte lämplig att använda som målbärare, men erfarenheter kan ändå dras från konstruktionen.

## 4 Syfte, forskningsfrågor och metod

Huvudsyftet med projektet var att skapa nya möjligheter till fysisk testning med målobjekt så som fotgängare, cyklist eller lekande barn. Genom framtagning av en utrustning som är tillgänglig för fler utvecklare och forskare hoppas projektet hjälpa utvecklingen av framtida säkerhetssystem.

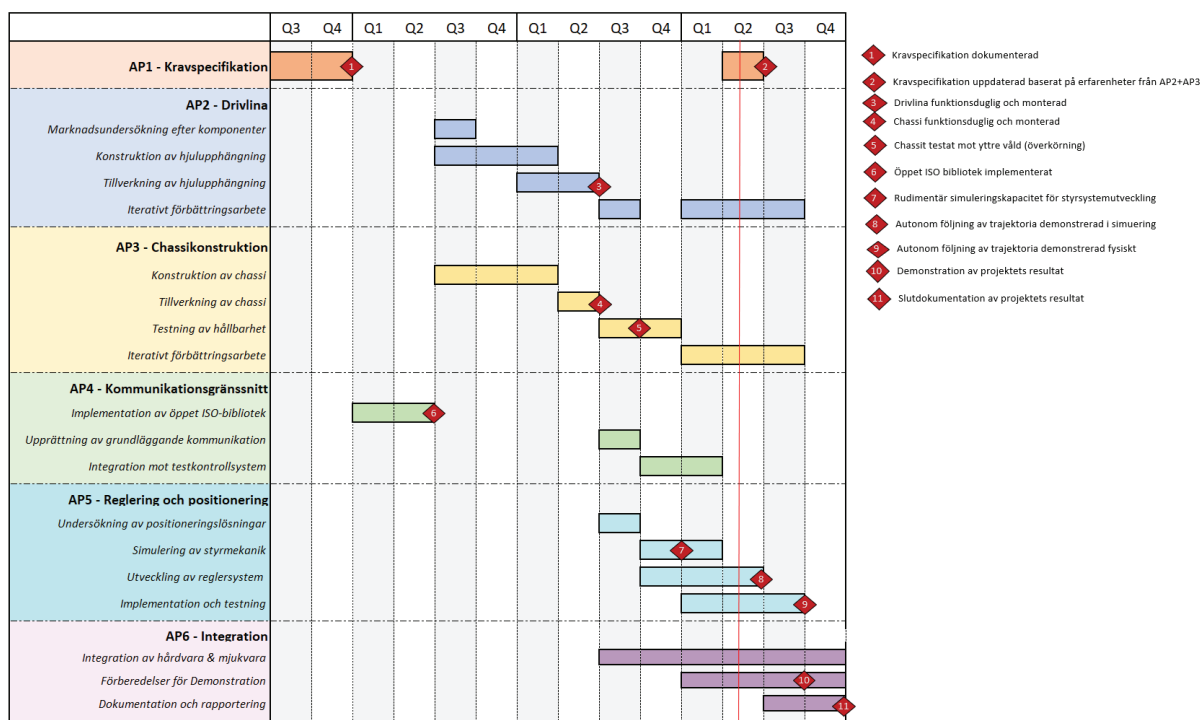
De kommersiella utrustningar som finns har styrsystem som endast kan köras med programvara från samma leverantör. Det gör att det är svårt att i samma test använda sig av utrustning från olika leverantörer. Detta kan vara begränsande i t.ex. utvecklings och forskningsprojekt där nya koncept testas som t.ex. behöver innefatta många målobjekt. Genom att ha en enklare utrustning där kommunikationsinterface är baserade på ISO-standard kan testkontrollsystemet styra avancerade och komplexa scenarion med många olika testobjekt aktiva på samma gång.

Projektet drivs både av egna forskningsfrågor så som att hitta sätt att standardisera kommunikation samt utreda kostnadseffektiva tekniska lösningar samt syftar till att bidra till andra forskningsprojekt som har ett behov av fysisk testutrustning.

Genomförandet av projektet har följt sin ursprungliga plan, som visas i *Figur 1 Gantt Schema* projektplan med ett par justeringar. Bland annat delades skapandet av en fysisk prototyp upp tre steg; 1.0 som endast utvärderades i CAD, 2.0 som var den första fysiska prototypen och 3.0 som blev projektet slutresultat. Denna uppdelning i delsteg gav möjligheten att utvärdera funktionalitet hos version 2.0 och addera många konkreta förbättringar till 3.0.

AP5 ändrade under projektets gång fokus från utveckling av reglersystem till implementation av ett nytt styrsystem. Detta gjordes för att det ursprungliga styrsystemet var beroende av hårdvara från en specifik leverantör samt att det nya reglersystemet redan används av RISE, vilket skapar möjligheter för framtida samarbeten.

Figur 1 Gantt Schema projektplan



## 5 Mål

Projektets ursprungliga mål var att ta fram en prototyp av en målbärande plattform som skulle uppfylla följande krav:

1. klara visst yttre våld
2. ha enkelt utbytbara energikällor
3. vara lätt att flytta
4. kommunikationsgränssnitt enligt ISO 22133
5. inköpskostnad av delkomponenter <50KSEK

Samtliga dessa mål uppfylldes inom projektet genom; 1) ett strukturellt skal som klarat flera överkörningar, 2) användandet av generiska 24V batterier med verktygslös montering, 3) minimala yttermått och vikt under 30kg, 4) integration av ISO22133 i det använda styrsystemet, 5) genom användande av konsumentelektronik och kostnadseffektiv konstruktion.

## 6 Resultat och måluppfyllelse

Projektet har genom sina olika delmoment nått både planerade resultat samt löst utmaningar som dykt upp i utvecklingsarbetet. I detta kapitel beskrivs de resultat som uppnått i respektive teknikområde.

## 6.1 Drivlina

Tidigt i projektet visade det sig att drivlinan är det system som har störst inverkan på den totala formfaktorn. Komponenter så som motor, batteri och hjul valdes för att uppnå krav så som önskad batterikapacitet och körhastighet. Detta fick i sin tur följd effekter på dimensionering av motorstyrenhet samt chassits yttre dimensioner. Drivlinan i 2.0 bestod av två borstlösa motorer som parallellt drev direkt på varsitt hjul. Detta system skapade komplikationer med dubbla motorstyrenheter vilket i version 3.0 löstes genom att endast driva med en motor på en gemensam solid bakaxel.

## 6.2 Chassikonstruktion

De mål som satts upp för chassit handlade i huvudsak om hållbarhet och att hitta en formfaktor som passar ändamålet. I version 2.0 uppnåddes detta genom användandet av uteslutande CNC-skuren och bockad stålplåt. Här drevs materialval och tillverkning av att skapa något som går att tillverka med grundläggande verktyg och processer. Skalet består av ett stort antal mindre konsoler som svetsas samman för att bilda en struktur som är stark nog att köra över. Testning av hållbarhet gjordes genom att systematiskt köra över plattformen i olika riktningar och passera över samtlig extern yta minst tre gånger. I testning visade sig strukturen hållbar, den enda mätbara deformation uppstod i mitten på toppytan där en inbuktning på 1-2mm uppmättes efter att en bil parkerat på plattformen. Exempel på hållbarhetstest visas i Figur 2 - test av överkörning.



Figur 2 - test av överkörning

I version 3.0 valdes en ny principiell konstruktion där en blandning av bockad aluminiumplåt och CNC frästa block sammansätts i separata moduler. Detta för med sig möjligheten att separera det övre skalet från själva drivlinan och elektronikkomponenterna. Med denna uppdelning går det att använda plattformen som referensobjekt och under testning utan vikten av det skyddande skalet. De strukturella komponenterna kan i version 3.0 antingen svetsas samman eller limmas med strukturlim och fixeras med nitar. Möjligheten att sammanfoga strukturen utan svetsning eller bearbetning med specialverktyg sänker tröskeln för vilken kompetens som krävs för att montera en körplattform.

## 6.3 Kommunikationsgränssnitt

Inom arbetspaketet kopplat till kommunikationsgränssnitt var de två huvudresultaten att 1) anpassa plattformens kommunikationsgränssnitt för att följa standarden ISO 22133 samt 2) upprätta en teknisk lösning för att manuellt kunna kontrollera plattformen genom cellulär uppkoppling. Den anpassning som

gjordes för att följa ISO 22133 är publicerad på Github, se länk i publikationslistan. Med denna publikation har projektet gjort det möjligt för utrustningstillverkare att implementera samma kommunikationsstandard och därmed förenkla integration mellan olika testutrustningar och styrsystem. I samband med hårdvaruuppdateringar som gjordes till version 3.0 byttes även styrmjukvara till Waywise, ett mjukvarubibliotek som tagits fram av RISE i syfte att möjliggöra snabb prototypstestning av autonoma fordon.

## **6.4 Reglering och positionering**

Målet med detta arbetspaket var att upprätta metoder och tekniska lösningar för att möjliggöra plattformen att automatiskt följa en förutbestämd rutt med god noggrannhet. För att uppnå detta låg fokus på just positionering, för att veta var plattformen befinner sig, samt reglering för att ge den rätt styrsignal att följa sin givna rutt. Positioneringen löstes genom GPS positionering med RTK stöd för att få en teoretisk positionsnoggrannhet på centimeternivå. Vidare valdes en hårdvara som har inbyggd IMU (inertia measurement unit) vilket ger systemet en indikation på plattformens upplevda kinematik. Detta behövs för att styrprogrammet ska veta dess körriktning samt som en återkoppling om hur snabbt plattformen reagerar på styrinput.

## **6.5 Integration**

Inom delområdet integration sköttes delvis projektledning med uppföljning och ekonomiplanering men även den praktiska integrationen av de olika delsystemen.

## 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	Som företag har AstaZero lärt sig mycket om rollen som produktutvecklare, genom utformning och tillverkning av en fysisk prototyp
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	X	De plattformar som utvecklats projektet och den kunskap inom styrsystemen kommer användas som verktyg i framtida forskningsprojekt och utveckling av nya tjänster
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	X	AstaZero utreder möjligheter att skapa en produkt utifrån lärdomar och tekniska lösningar som uppkommit inom projektet
Introduceras på marknaden	(X)	Vidare arbete krävs för att den slutgiltiga plattformen ska uppfylla maskindirektiv, CE märkas etc.
Användas i utredningar/regelverk/ tillståndsärenden/ politiska beslut		

### 7.2 Publikationer

Plattformprototypen har använts i ett antal demonstrationer på AstaZeros testbana, där den utförde samma roll som kommersiell utrustning.

ISO SC33/WG16 (Working Group 16) meeting at AstaZero

[https://www.linkedin.com/posts/astazero\\_atos-iso22133-automatedvehicles-activity-7079362728099741696-RkfQ?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_desktop](https://www.linkedin.com/posts/astazero_atos-iso22133-automatedvehicles-activity-7079362728099741696-RkfQ?utm_source=share&utm_medium=member_desktop)

Demonstration av komplext testscenario

[https://www.linkedin.com/posts/astazero\\_openscenario-flxzone-research-activity-7056188321563107328-LoD5?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_desktop](https://www.linkedin.com/posts/astazero_openscenario-flxzone-research-activity-7056188321563107328-LoD5?utm_source=share&utm_medium=member_desktop)

Publikation av anpassning för följande av ISO 22133

[GitHub - RI-SE/iso22133: Repository containing encoders and decoders for the ISO 22133 protocol.](https://github.com/RI-SE/iso22133)

## 8 Slutsatser och fortsatt forskning

Projektet visade att det är möjligt att ta fram förenklad testutrustning till en bråkdel av kostnaden för kommersiellt tillgänglig utrustning, vilket i sig öppnar för fortsatt utredning av vilka typer av testutrustning det finns potential att göra liknande satsningar för att öka tillgängligheten. Många typer av test och validering kan genomföras utan den höga noggrannhet som ges av kommersiell utrustningen.



Efterfrågan på mindre komplexa och resurseffektivare testutrustning har visat sig stor från flera håll och både utvecklingsföretag, testanläggningar och forskningsaktörer har visat intresse eller rent av efterfrågat tillgång till den utrustning som utvecklats i projektet. Detta är någonting AstaZero aktivt jobbar vidare med i syfte att kunna erbjuda hjälp med enklare typer av provning under kontrollerade former.

För att realisera användning av den utrustning som tagits fram i projektet krävs vidare utredning av regelverk och definition av användningsområde.

Utrustningen som utvecklats inom projektet har redan använts i ett antal forskningsprojekt och är planerad vara tillgänglig för flera kommande utredningar och demonstrationer. Genom iterativ praktisk användning, utvärdering och förbättring kommer utrustning förädlas vidare och inom en snar framtid vara ett kompetent verktyg som möjliggör nya typer av testning och nya målgrupper som tidigare inte haft möjlighet att genomföra fysisk provning med rörliga målobjekt.

## 9 Deltagande parter och kontaktpersoner

### Deltagare från AstaZero

AP2, AP3, AP6

Oscar Tullberg [oscar.tullberg@astazero.com](mailto:oscar.tullberg@astazero.com)

Erik Ronelöv [erik.ronelov@astazero.com](mailto:erik.ronelov@astazero.com)

Peter Eriksson [peter.eriksson@astazero.com](mailto:peter.eriksson@astazero.com)

AP1, AP4, AP5

Lukas Wikander [lukas.wikander@astazero.com](mailto:lukas.wikander@astazero.com)

Robert Brenick [robert.brenick@astazero.com](mailto:robert.brenick@astazero.com)

Samuel Thorén [samuel.thoren@astazero.com](mailto:samuel.thoren@astazero.com)

Jesper Blidkvist [jesper.blidkvist@astazero.com](mailto:jesper.blidkvist@astazero.com)

### Deltagare från Rise som stöttat med implementation av WayWise

Marvin Damschen [marvin.damschen@ri.se](mailto:marvin.damschen@ri.se)

Rickard Häll [rickard.hall@ri.se](mailto:rickard.hall@ri.se)

Aria Mirzai [aria.mirzai@ri.se](mailto:aria.mirzai@ri.se)