

# Provteknologi för aktiva säkerhetssystem och automatiserade fordon

Publik rapport



## AstaZero Duglighetsprojekt

Författare: Arbetspaketsledarna;  
Katarina Boustedt, projektledare och rapportör  
Datum: 30 mars 2020  
Projekt inom Trafiksäkerhet och automatiserade fordon

**FFI** Fordonsstrategisk  
Forskning och  
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

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>4</b>
3.1 Koppling till AstaZeros strategi .....	5
<b>4 Syfte, metod och måluppfyllnad .....</b>	<b>5</b>
4.1 AP1 Teknikförutsättningar för provning av automatiserade fordon .....	5
4.2 AP2 ADAS och automatiserade tunga fordon – anpassning av rutiner och utrustning ...	8
4.3 AP3 Automatiserad provloggning, utvärdering och rapportgenerering.....	10
4.4 AP4 Åtgärder för robust och driftsäker provning.....	14
<b>5 Spridning och publicering.....</b>	<b>16</b>
5.1 Kunskaps- och resultatsspridning.....	16
5.2 Publikationer .....	16
<b>6 Slutsatser och fortsatt forskning.....</b>	<b>16</b>
<b>7 Deltagande parter och kontaktpersoner .....</b>	<b>17</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.

För närvarande finns fem delprogram; Energi & Miljö, Trafiksäkerhet och automatiserade fordon, Elektronik, mjukvara och kommunikation, Hållbar produktion och Effektiva och uppkopplade transportsystem. Läs mer på [www.vinnova.se/ffi](http://www.vinnova.se/ffi).

# 1 Sammanfattning

Projektet har syftat till kompetensuppbyggnad hos AstaZero inom de olika systemen för testning av automatiserade fordon av skilda slag.

Arbetspaket 1 har främst behandlat utveckling och driftsättning av teknik för mer komplicerade trafikscenarion men även benchmark av teknik för provningspositionering i tunnlar och realistisk stadsmiljö. Detta har skett i det aktuella ISO-kommunikationsgränssnittet som är under framtagning som en ISO Technical Specification med nummer 22133-1.

Arbetspaket 2 syftade till att öka robustheten i installationer och provningen av tunga fordon. Detta har lett till kortare provtider och lägre provkostnader, färre fel och högre tillförlitlighet i provresultaten.

Arbetspaket 3 bestod av fyra moment: Automatiserad analys och rapportunderlag, automatiserad videodokumentation, automatiserad väderloggning och system för detektering av varningssignaler. AP3 har lett till förenklad dokumentation av provning, vilket både underlättar för testingenjörerna och sparar tid och därmed kostnad för kunden.

Arbetspaket 4 hade som mål att öka provningseffektiviteten för att hålla nere kostnaden för AstaZeros kunder och industripartners, samt öka konkurrenskraften och därmed möjliggöra affärer med nya kunder. Detta har skett genom att svagheter identifierats och fel i tekniken som används för genomförandet av prov åtgärdats. Till exempel har instruktioner tagits fram för att skapa effektiva, standardiserade arbetssätt och felsökningsscheman utarbetats, för att snabbare kunna identifiera och åtgärda fel.

## 2 Executive summary in English

The purpose of the project was competence building at AstaZero within the different systems for testing automated vehicles of different types.

Work package 1 has mainly dealt with the development and deployment of technology for more complex traffic scenarios, and also a benchmark of test positioning techniques in tunnels and realistic urban environment. This has happened in the current ISO-communication interface which is being developed as an ISO Technical Specification with the number 22133-1.

Work package 2 was aimed at increasing the robustness of installations and the testing of heavy vehicles. This has led to shorter test times and lower test costs, fewer errors and higher reliability of the test results.

Work package 3 consisted of four operations: Automated analysis and reporting templates, an automated video documentation system, an online weather logging functionality, and systems for detection of warning signals. AP3 has led to simplified documentation of testing, which both assists the test engineers and saves time and thus cost to the customer.

Work package 4 aimed at increasing the testing efficiency to reduce the cost for AstaZero's customers and industrial partners, as well as increasing competitiveness and thus enabling business with new customers. This has been done by early identification and errors in the technology used for the implementation of sample remedial actions. For example, in order to create efficient, standardized working methods, fault finding schemes have been developed, to identify and correct errors as soon as possible.

### 3 Bakgrund

När utvecklingen går mot mer och mer automatiserade fordon kommer mängden trafiksituationer som fordonet behöver testas i öka jämfört med idag. Detta kommer också ställa större krav på testning av fordonen. Vissa av trafiksituationerna kommer sannolikt att vara mycket komplexa vilket kommer ställa stora krav både på trafikkontroll, samspel mellan olika objekt och provobjektet samt robusthet och säkerhet för alla inblandade när test utförs på bana. I de komplexa situationerna som uppstår kommer fler objekt, dvs fordon, cyklister etc. vara aktiva samtidigt kring testfordonet. Detta är något som idag är tidskrävande, om ens möjligt att genomföra. Detta kräver vidare en samlad ledning av testsekvensen och genomförande av provet. Denna centrala orkestrering måste också möjliggöra säkerhet för personal och testpersoner, repeterbarhet och robusthet. Det kommer inte heller att vara möjligt att genomföra alla prov i en fysisk miljö då det skulle vara allt för tidskrävande eller innebära för stor säkerhetsrisk utan en virtuell provmiljö där prov simuleras måste skapas för att komplettera den fysiska.

En första prognos visar på att långt mer än tio gånger mer fysiska prov, dvs vid sidan om virtuell provning kommer krävas jämfört med dagens behov för aktiva säkerhetssystem. Alltså, även om stora delar av provningen förläggs till virtuell miljö kommer mängden fysiska prov öka markant. Detta medför att provgenomförandet för den fysiska provningen behöver effektiviseras. Detta kommer bl.a. att ske genom att den automatiseras i så hög grad som möjligt. Effektivisering av provegenomförandet innefattar också loggning och dokumentation av provet till exempel genom att väderdata kan kopplas till provet automatiskt och att kameror runt banan och i luften är synkroniserade med provet.

De komplexa och mer omfattande trafikscenarion som måste återskapas på provbanan kommer också ställa höga krav på provutrustningen. State of the art på provutrustning idag räcker inte till med avseende på de högre hastigheter på målbärare som kommer krävas eller den mängd repetitioner som ett prov behöver innan utrustningen måste laddas. Mängden provning ställer stora krav på robust utrustning för att säkerställa hög effektivitet. Att provutrustningsutvecklingen inte hunnit med i utvecklingen av provbehovet är också ett problem avseende att kunna genomföra Euro NCAP 2018 prov. Att få ordning på detta är därmed en hög prioritet för AstaZero. Exempel på problem idag är driftsäkerhet och robusthet i provutrustning, och för hög grad av manuell hantering.

Positionering för provgenomförande är idag baserat på GPS med korrigering (RTK= Real Time Kinematic) som ger noggrannhet på cm nivå vid fri sikt till himlen. Krav finns redan idag på provgenomförande i miljöer med dålig eller ingen GPS-mottagning som till exempel i tunnlar, inomhus eller i en stad. En benchmark behöver därför genomföras för att titta på tillgängliga teknologier och system för att klara detta.

AstaZeros ambition och önskan av fordonstillverkare, är att även kunna verifiera aktiva säkerhetssystem och olika grad av automation för tunga fordon. Till idag har huvudfokus varit på personbilar. Detta ställer ytterligare krav på provutrustningen som bl.a. måste anpassas att klara en tyngre vikt. En inventering behöver också göras avseende om annan provutrustning behövs för tunga fordon jämfört med provning på personbilssystem.

De tidigare FFI-projekten [Chronos](#) (2016-02573) och [Simuleringsscenarier](#) (2016-05495) är två centrala projekt där koncept och lösningar kommer nyttjas i detta projekt.

### 3.1 Koppling till AstaZeros strategi

AstaZeros strategi uppdateras kontinuerligt. Här har texten anpassats något, för att överensstämma med den nuvarande strategin istället för att citera den strategi som förelåg vid ansökningstillfället.

En testbädd för det automatiserade och uppkopplade transportsystemet behöver stödja forskning och utveckling på alla områden som berörs av övergången. AstaZero har definierat sex strategiska fokusområden för sin förmågeutvecklingsstrategi:

1. Infrastruktur, provmiljöer och utrustning
2. Testkontroll
3. Uppkoppling och positionering
4. Simulering och visualisering
5. Digital representation
6. Certifiering och verifiering

Dessa fokusområden kompletteras av två ytterligare områden som inte direkt är AstaZeros kärnområden, men som är viktiga och har därför valts att få speciellt fokus:

- Data och datahantering – skapa och lagra öppna dataset för utveckling och forskning
- Cybersäkerhet – olika skarpa scenarion ska kunna testas på AstaZero

Detta projekt kopplar till strategin i punkterna 1, 2, 3 och 6, och är således ett utmärkt exempel på tvärdisciplinär, strategiskt signifikant verksamhet.

## 4 Syfte, metod och måluppfyllnad

Eftersom arbetspaketen i sig är så pass fristående har rapporten delats upp så att kommande kapitel beskriver syfte, genomfört arbete samt måluppfyllnad för de fyra arbetspaketen var för sig, för att underlätta för läsaren.

### 4.1 AP1 Teknikförutsättningar för provning av automatiserade fordon

#### Syfte AP1

Arbetspaketet är indelat i två huvuddelar.

1. Utveckling och driftsättning av teknik för mer komplicerade trafikscenarion (denna teknik är där möjligt en vidareutveckling av koncept från Chronos 1 och resultat kommer föras över till Chronos 2 för att säkra snabb teknikmognad och hög grad av synergier).
2. Benchmark av teknik för provningspositionering i tunnlår, och realistisk stadsmiljö.

#### Teknik för mer komplicerade trafikscenarion

Ett grundkoncept som kommer utvecklas är ett harmoniserat ISO-kommunikationsgränssnitt för styrning av olika leverantörers utrustning (målbarare) i samma trafikscenarion. Detta är grunden för att klara av mer komplexa trafikscenarion för provning av automatiserade fordon då fler målbarare kan kombineras.

Det aktuella ISO-kommunikationsgränssnittet är under framtagning som en ISO Technical Specification med nummer 22133-1. Följande funktioner är inkluderade:

- Start/stopp av test
- Nödstopp
- Fasta körfiler (trajektorier)
- Provövervakning
- Synkroniseringspunkter (för styrning av t ex kollisionpunkter)
- Stöd för dessa funktioner (styrda från en och samma dator) planeras i följande målbarare:

- DSD UFO (målbärare för bilmål)
- 4a målbärare för fotgängare/cyklist
- ABD körrobot (automatisering av testfordon)
- Mid speed target carrier (utvecklad delvis inom projektet [A-team 2a/b](#), Vinnova diariernr 2015-06899)

För planering, övervakning och genomförande av prov krävs en central dator (kontrollcenter), här avses en komplett lösning med mjukvara och hårdvara, med följande planerade funktioner:

- Konfiguration av målbärare.
- Planering och simulering av körfiler för varje målbärare
- Start och stopp, nödstopp av prov.

#### Utredning avseende provningspositionering

Benchmark av tillgängliga system på marknaden för positionering med annan teknik än GPS. Krav att systemen klarar cm-noggrannhet och dynamik i paritet med dagens motsvarande system för aktivsäkerhetsprovning.

#### Mål AP1

Arbetspaketet har bidragit till att utveckla testsystemet på AstaZero. I samarbete med standardiseringsorganet SIS/ISO har AstaZero lett utvecklingen av standarden [ISO 22133-1](#), *Road vehicles — Test object monitoring and control for active safety and automated/autonomous vehicle testing — Part 1: Functional requirements, specifications and communication protocol*, vilket till viss del skett inom det här projektet och även på AstaZeros egen bekostnad. Standarden har i nuläget kommit till stadiet WD – Working Draft (*"This document reached stage 20.00 on 2019-09-11"*), vilket betyder att den kommer att färdigställas och fastslås senast 2021-09-11, efter sedvanlig process på max 24 månader.

#### Uppdatering av mid speed target carrier platform. (Milestone 1)

Målbäraplattformen mid speed har fått stöd för ISO 22133-1 och allt eftersom ISO-specifikationen har utvecklats har även mid speed-utrustningen uppdaterats till att vara kompatibel med senaste arbetsutgåvan av den tekniska specifikationen.

#### Server för objektsstyrning enligt ISO 22133-1 (Milestone 2)

Huvuddelen av arbetspaketets persontimmar har använts för vidareutvecklingen av servern. Alla funktioner som hittills är beskrivna i ISO-22133-1 har implementerats. Det går att utföra testscenarier med en eller flera så kallade målbärare/testobjekt och kommunikationen mellan kontrollservern och testobjekten sker enligt det ISO-standardiserade protokollet 22133-1. Ett urval av funktioner som har utvecklats är

- Start/Stopp:  
Det går att initiera och synkront starta och stoppa test.
- Nödstopp:  
Mycket fokus har lagts på personsäkerhet och en feleffektsanalys (FMEA) har genomförts där potentiella risker har identifierats och omhändertagits. Framför allt har servern och objekt nu en nödstoppsfunktion som kan vara dels aktiv, dvs servern skickar kommandot STOP, och passiv, vilket innebär att testet stoppas när ingen keep alive-signal längre finns.
- Övervakning och geofence<sup>1</sup>:  
Systemet kan nu använda geofence som en av flera säkerhetsåtgärder som bevakar att fysiska objekt befinner sig på sina avsedda positioner. Om ett av de övervakade

---

<sup>1</sup> Geofence kallas ibland geostaket på svenska.

fordonen/testobjekten förflyttar sig utanför det tillåtna området som avgränsats av ett geofence kan servern göra ett nödstoppsanrop.

- **Körfiler:**  
Servern kan hantera både statiska/fördefinierade körfiler samt dynamiska körfiler (se Milestone 12 nedan)

#### **Positionering utan GPS (Milestone 6)**

Det finns många olika teknologier för att positionera och lokalisera ett objekt som inte har tillgång till GNSS-satelliter (GPS, GLONASS, Galileo med flera). Ingen enskild teknologi kan lösa problemet med att positionera fordon på väg relativt andra fordon och hinder, utan det är sannolikt en kombination av olika positioneringsmetoder som är rätt väg att gå. Olika applikationer och miljöer kräver olika positioneringssystem och noggrannhet. Någon kanske klarar sig med enkla rörelsesensorer och dödräkning, en annan med kamera, radar eller lidar.

I FFI-projektet [5G mobil positionering för fordonssäkerhet](#), 2019-03085, undersöks närmare hur cellulär 5G-teknik kan användas för att ge en exakt position i primärt stadsmiljöer.

I Horizon 2020-projektet [PRoPART](#), 776307, demonstrerades hur Ultra Wide Band skulle kunna användas för positionering lokalt på testbanan.

AstaZero kommer att fortsätta arbeta med att hitta den mest lämpade lösningen för AstaZeros del när det står klart hur en eventuell inomhusbana kommer att se ut.

#### **Tredjepartsutrustning (från 4a, AB Dynamics och Humanetics (f.d. DSD)) med stöd för ISO 22133-1 (Milestone 7 och Milestone 14).**

Att kunna styra och kontrollera provutrustning i ett och samma system, oberoende av tillverkare är av yttersta vikt för att kunna åstadkomma komplicerade trafikscenarion. Under arbetet i projektet visade de tre leverantörerna som nämns i ansökan olika mycket intresserade av att implementera ett standardiserat kommunikationssätt. Företaget 4a (4activeSystems, Österrike) deltar i utvecklingen av standarden och deras utrustning är ISO22133-kompatibel, medan de andra två (Anthony Best Dynamics, Storbritannien samt Humanetics, Österrike) ställde sig något avvaktande och inväntar den färdiga ISO-standard, åtminstone vid tidpunkten för den här rapporten.

#### **3D-visualisering för provplanering och analys. (Milestone 11)**

I ansökan står att en specifik visualiserare, Unreal Engine, som användes i det tidigare projektet Chronos 1 skall användas för observation och efteranalys. Under arbetets gång gjordes valet att ta fram ett mer generellt kommunikationsgränssnitt som går att använda med fler visualiserare. Inom arbetsområdet simulering på AstaZero används programvaran Pro-SiVIC och detta verktyg har nu stöd för att visualisera de prov som genomförs med testkontrollservern. I ett examensarbete var målet att integrera 3D-plattformen Unity vilket också gjordes.

#### **Server uppdaterad med stöd för komplexa scenarier (Milestone 12)**

Den testkontrollserver som har vidareutvecklats inom projektet har försetts med förmågan att styra flera samtidiga fordon/objekt/målbärare. Detta har åstadkommit genom att bygga upp en funktion som skickar så kallade dynamiska körfiler (eng. "trajectory/path") från server till testobjektet.

Kortfattat innebär en dynamisk körfil att hela den planerade färdvägen för ett visst objekt inte är i förväg känt. Själva kontrollservern delar upp rutten i små bitar om cirka 400 ms och skickar dem i dessa små bitar, "chunks", till objekten. Detta gör att det under pågående test går att ändra objektets rutt. På så sätt kan en dynamisk reglering, näst intill direktreglering, skapas och ger då oändliga möjligheter till att anpassa och designa ett trafikscenario.

Denna funktionalitet demonstreras i FFI-projektet "Chronos 2".

#### Användarinterface för provplanering och simulering (Milestone 15)

För att en användare av testkontrollsystemet ska kunna förbereda, genomföra och efterbearbeta ett testscenario har arbetspaketet utformat ett användarinterface kopplat till kontrollservern. Användarinterfacet är frikopplat från själva kontrollservern och kommunicerar på en egen TCP/IP-kanal vilket på så sätt förenklar om endera komponenten skulle behöva ändras eller bytas ut. Designen av GUI:t (Graphical User Interface) har fokuserat på enkelhet och tydlighet. Det skall inte finnas några tveksamheter för användaren vilka system och testobjekt som är anslutna och som står under serverns bevakning och kontroll.

## 4.2 AP2 ADAS och automatiserade tunga fordon – anpassning av rutiner och utrustning

### Syfte AP2

Vid genomförande av prov med tunga fordon är tillvägagångssätten och kraven något annorlunda jämfört med en personbil.

Syftet med Arbetspaket 2 är att öka robustheten i installationer och provningen av tunga fordon. Detta kommer att leda till kortare provtider/lägre provkostnader, mindre fel och högre tillförlitlighet i provresultaten.

### Rutiner

Vid installation av utrustning i tunga fordon behöver utrustningen monteras på annorlunda sätt jämfört med personbil. Vid personbilsinstallation placeras utrustning mycket efter tillgängligt utrymme och helst kompakt.

Vid installation i tunga fordon behöver de olika delarna placeras främst efter funktionalitet så att utrustningen kan användas på ett korrekt sätt. När utrustningen inte kan placeras kompakt behöver ny utrustning införskaffas eller befintliga skarvas/byggas om.

Rutinerna i detta avseende bygger på att säkerställa vilka enheter som är styrande och som inte går att bygga om eller kostnaden/ledtiden för nya kablage/delar är hög/lång. I vissa är det endast leverantören av utrustningen som kan tillhandahålla nya delar.

### Utrustning

Nuvarande utrustning kan till stor del användas i tunga fordon likväl som i personbilar. De stora skillnaderna ligger i att avstånden i tunga fordon blir större, installationer rent praktiskt behöver göras annorlunda, elsystemet har annan spänning samt externa krafter (t.ex. vibrationer) påverkar utrustningen på ett annat sätt jämfört med personbilar. Dessa skillnader behöver tas i beaktande för en rutinmässig installation och säkerställande av funktionalitet.

I denna del av Arbetspaket 2 kommer utrustning till tunga fordon att anpassas och införskaffas. Utrustning kommer att tas fram för geometrisk mätning av tunga fordon, motsvarande det system vi har för personbilar.

### Mål AP2

Leveransen inom detta delprojekt har nästan uppnåtts till fullo då AstaZero idag kan använda samma utrustning för personbilar och tunga fordon med samma resultat inom provning av aktiv säkerhet. En fullständig installation i tunga fordon tar nästan två dagar och detta skall jämföras med en till en och en halv dagar för personbilar. Utrustningens funktionalitet är densamma och förväntat resultat kan uppnås i tunga fordon precis som idag med personbilar.

Det är framför allt kablage och monteringsadaptorer som har tillverkas eller köpts in för att uppnå målen för att styrroboten skall kunna fysiskt installeras i tunga fordon.

Avseende rutinerna vid installation i tunga fordon är de i stort sett lika de för personbilar. Den stora skillnaden är att mer tid läggs på att undersöka fordonet och möjliga installationsplatser och kabeldragningar innan den faktiska installationen påbörjas, samt att mer tid läggs på kalibrering



av GPS-enheten. Det beror på att inmätning av motion pack (GPS-enhet med gyro) inte kan göras på samma sätt som för personbilar.

I övrigt kan rutinerna för personbilsinstallation följas såtillvida att fordonets köregenskaper behöver beaktas och val av provbana blir lite mer begränsande med avseende på tillgängliga utrymmen.

Den del av delprojektets mål som inte uppfylls till 100% är att i ansökan står att AstaZero skulle ta fram ett geometriskt mätsystem för tunga fordon, motsvarande systemet för personbilar. Själva mätkonceptet har AstaZero sedan tidigare, men mätsystemet som skulle vara anpassat för tunga fordon skulle bli väldigt dyrt och den eventuella tidsvinst man skulle få skulle vara försumbar. Robustförbättringen man skulle fått med hjälp av ett mätsystem är visserligen stor, men den manuella inmätning som hittills gjorts har inte uppvisat några nämnvärt försämrade resultatet eller påverkan på resultatet. En del av förklaringen kan ligga i att kalibreringen av motion pack efter installation har fått mer tyngd i rutinerna.

Att modifiera målbäraren AstaZero hade tidigare för att klara tunga fordon var inte möjligt, då stommar och andra komponenter inte var anpassade för tunga fordon. Enda lösningen var att köpa in nya enheter som är anpassade för tunga fordon.

Utanför detta projekt har AstaZero även införskaffat plattformar för AEB (Automatic Emergency Braking) och VRU-testning (Vulnerable Road User) för tunga fordon. AEB-plattformen har levererats och håller på att tas i bruk under Q1 2020 och plattformen för VRU-tester är planerad leverans under slutet av Q1 2020. Förhoppningarna är att i början av Q2 2020 skall även denna plattform vara i full drift. Detta har medfört att AstaZero numera kan köra samma typer av tester för tunga fordon som för personbilar.

Delprojektet har uppnått sitt mål genom att AstaZero idag kan genomföra samma typ av personbilstester fast med tunga fordon med samma utrustning i fordonet. Det medför att personalen är väl förtrogen med utrustningen och därigenom säkerställer funktion och resultat i samband med testerna.

Genom att kunna använda samma utrustning minskar riskerna för handhavandefel när man växlar mellan olika utrustningar, och att värdefull tid kan läggas på testgenomförandet.

Detta delprojekt i kombination med delprojektet UNECE-metoder (AP3 i projektet "Kompetens för verifiering av aktiva säkerhetssystem och automatiserade fordon", Dnr 2017-05514) har identifierat två möjliga fördjupningar eller vidare projekt för att säkerställa vissa installationers eller justeringars påverkan på resultatet.

Som fortsättning på ett av resultaten finns det ett behov att göra en djupare analys av hur placering av antenner och motion pack påverkar resultatet.

- Hur skall antenner och motion pack placeras på ett fordon och hur påverkar placeringen resultatet?
- Hur skiljer sig resultatet av en installation där antenner och motion pack placeras på en och samma rigida kropp från installationer där antenner och motion pack sitter på olika rigida och rörliga kroppar?
- Är det signifikanta skillnader som uppkommer, eller är skillnaderna försumbara?

Ett andra fördjupat projekt är att undersöka hur en förflyttad mätpunkt (Displaced Output, DO) påverkar resultatet då man i vissa fall vill ha mätvärden från tyngdpunkten (Center of Gravity, COG) men det är fysiskt omöjligt att montera mätutrustningen i COG.

Ju större DO ett mätvärde har, desto mer brus i mätsignalen får man i COG då mätinstrumentet inte går att montera på avsedd plats utan man tvingas att beräkna signalen där man vill ha den.

- Hur stor påverkan har DO på signalen vid longitudinell och lateral förflyttning av mätpunkten?
- Är denna påverkan olika beroende på vilken typ av test man skall köra?

### 4.3 AP3 Automatiserad provloggning, utvärdering och rapportgenerering

#### Syfte AP3

##### Automatiserad analys och rapportunderlag

I rating och lagkravsprov finns en mängd bestämda kriterier som skall uppfyllas för att ett test skall anses godkänt ur ett provningstekniskt perspektiv. En analys av huruvida dessa kriterier uppfylls är efter varje test nödvändigt för att kunna gå vidare och genomföra nästa.

AstaZero har idag enklare script för analys av Euro NCAP 2016-test, men dessa saknar funktioner för analys av lagkrav- och kommande ratingtester för både lätta och tunga fordon. Med ett ökat antal prov och tillkommande testutrustningar för varje metod blir manuell analys både ineffektiv och kostsam för våra industripartners. Som exempel ökar antal prov i Euro NCAP 2018 från 107 till 339 per provserie jämfört med Euro NCAP 2016.

Målet är att utveckla script som är skalbara och klarar av att hantera data från olika testutrustningar och krav i kommande testmetoder. Scripten skall kunna användas i testfordon och i efteranalys.

##### Automatiserad videodokumentation

Det finns ett behov från AstaZeros kunder och krav i provmetoder att logga video både från och mot testfordon, på ett synkroniserat sätt. Idag kan detta endast göras med extra personal som hanterar videoutrustningen och en mycket tidskrävande efterbearbetning för att synkronisera data.

Målet är att ta fram ett system som klarar av att logga video synkroniserat med en extern kamera som kan följa testfordonet.

##### Automatiserad väderloggning

Sensorerna som används i aktiva säkerhetssystem är känsliga för väder såsom regn, dimma och snö. Det är därför viktigt att man tillsammans med provdata loggar det väderförhållande som rådde när provet genomfördes. AstaZero vill automatisera loggning av lokala väderdata såsom bantemperatur, lufttemperatur, regn, vind osv. och göra den tillgänglig för kunder.

##### System för detektering av varningssignaler

I de flesta aktuella provmetoder krävs det att man registrerar de varningssignaler som testfordonets system använder för att varna föraren. De system som finns idag på marknaden är bristfälliga och saknar funktioner.

Här avser AstaZero att anpassa ett befintligt system som är skräddarsytt för att kunna detektera ljud och haptisk varning.

#### Mål AP3

##### Automatiserad analys och rapportunderlag

Arbetet med att utveckla ett nytt script för analys och rapportering har baserats på erfarenheter från ett tidigare script som tagits fram av AstaZero innan detta projekt startade. Den tidigare koden saknade helt stöd för att hantera olika datakällor och var hårdkodat för att endast hantera Euro NCAP 2016.

I AP3 har ett nytt script tagits fram, som klarar av att bearbeta data från olika testutrustningar och ett fokusområde under utvecklingen har varit att bygga en struktur som möjliggör och förenklar framtida tillägg för analys av nya metoder och standarder. Kriterier och variabelnamn

för signaler har gjorts generiska i koden och definieras i stället enkelt i änderingsbara textfiler. Detta gör att personal utan programmeringskunskaper kan modifiera och ändra testparametrar vilket underlättar tillägg av nya analyser avsevärt.

Moduler har utvecklats med stöd för att analysera data från test som utförts enligt Euro NCAP 2016, 2018. Stöd för Euro NCAP 2020 kommer att läggas till under Q1 2020. Modul för analys av de UNECE-reglementen som AstaZero jobbat med i AP3 i FFI-projektet "Kompetens för verifiering av aktiva säkerhetssystem och automatiserade fordon", 2017-05514, kommer att läggas till inom en snar framtid.

Ett annat fokusområde har varit att minska manuellt arbete med analys och rapportering. Detta har resulterat i ett antal funktioner:

- Automatisk analys av ett prov görs direkt när data finns tillgänglig från mätsystemen i fordonet. Provningsingenjören får utan interaktion så fort ett test är genomfört svar på om testet är godkänt enligt de kriterier som testmetoden definierar. Direkt feedback angående resultatet kan således förmedlas till kunden och beslut om fortsatt provning kan tas omgående.
- Automatisk generering av rapportunderlag. Rapportunderlag i form av grafer och resultat kan genereras redan i testfordonet. Alternativt kan rapportunderlag genereras för en hel eller delar av en provserie efter att den slutförts.
- Automatisk strukturering av data för hela provserier. Under provningens gång struktureras testdata för att förenkla hanteringen efter provningens slut.
- Automatisk generering av testlogg innehållande aktuellt väderförhållande vid varje test, märkning, provtyp, testnummer, datum, tid, etc. Detta tar helt bort det manuella arbetet som tidigare behövde göras efter varje test.
- Exportering av testdata i ISO MME format. Scriptet klara av att skapa data i det format som bland annat Euro NCAP använder och strukturerar testdata enligt specifikationen
- Visualisering av kollisionpunkt. Vid kollision visas en animerad bild av fordonets kofångare och målet för att på ett visuellt sätt kunna se kollisionen
- Projicerad kollision. En funktion för att kunna bestämma träffbild mellan testfordon och mål när en kollision undviks av t ex. fordonets säkerhetssystem. Detta är viktigt för att utvärdera synkroniseringen mellan målbärare och testfordon i test där kollision aldrig uppstår

I och med automatiseringen minskar tiden för analys och kvalitetskontroll av varje test på provbanan vilket resulterar i att provtiden kortas ner. Effekten av detta är att våra kunder och partners får en lägre kostnad per prov. Scripten gör också en konsekvent bedömning av varje test enligt förutbestämda kriterier, vilket leder till att kvaliteten på testdata blir mycket hög och att testingenjören vet att alla test som körts är godkända.

Tiden för rapportskrivning blir även den mycket kortare i och med att rapportunderlaget redan finns klart när provningen är slutförd. Testloggar ger en bra överblick över hela provserier och används även de i provrapporter.

AstaZero har valt att inte automatisera vissa moment i provningen som hade kunnat automatiseras, till exempel bedömningen och poängräkningen av ett Euro NCAP-test. Detta moment anses alltför viktigt för att en maskin skall utföra det på egen hand.

Scripten är utvecklade för DIAdem som är ett verktyg från National Instruments. DIAdem är mer eller mindre de facto-standard i fordonsindustrin för analys av krockprov. Mjukvaran kan användas för manuell analys men det är scriptinterfacet som använts i detta projekt.

### Automatiserad videodokumentation

Denna del av Arbetspaket 3 syftar till att effektivisera insamling och hantering av de videoinspelningar som görs i testfordon på banan. Detta kunde ske genom inköp av befintligt system på marknaden eller genom att utveckla ett system på egenhand med extern hjälp.

En kravspecifikation utformades utifrån AstaZeros interna krav, kunders krav samt krav i externa standarder.

Kravspecifikationen innehåller bland annat krav på:

- Antal kameror
- Videokvalitet
- Bildkvalitet
- Kodning (CODEC)
- Filformat
- Funktioner
- Triggervillkor
- Kommunikationsgränssnitt etc.

En undersökning av färdiga system på marknaden gjordes. Endast ett system som någorlunda levde upp till kraven hittades. Detta system levereras av Anthony Best Dynamics som tillverkar testutrustning. Ett system lånades av tillverkaren för utvärdering.

Systemet baseras på enkla webbkameror och mjukvaran som används för att styra de robotar som tillverkaren förser marknaden med.

Det är ett enkelt och lättanvänt system där mätdata och video kan visas parallellt, vilket ger en bra överblick över testet.

Systemet avviker dock från flera av de krav som satts upp:

- Bildkvaliteten var inte tillräckligt bra
- Filformat och kodning var felaktig vilket hade inneburit tidskrävande efterbearbetning
- Filerna levererades som en sammanbakad fil med samtliga kameror i samma film
- Systemet gick inte att använda fristående från robotsystemet vilket hade medfört att vi inte kunnat nyttja det för tester där styrrobot inte behövs.

Ett beslut om att utveckla ett system på egen hand togs därför, för att på så sätt kunna utforma det helt enligt kraven och önskemålen som fanns.

Systemdesign och specifikation på ingående komponenter togs fram.

Olika kameror utvärderades utifrån dess specifikationer. Flertalet av de actionkameror som finns på marknaden uppfyller de flesta kraven. De har mycket bra bildkvalitet, rätt filformat, kodning och har stöt och vädertåliga skal. Kameror från GoPro, Sony och Garmin granskades. Kameror från GoPro fanns sedan tidigare på AstaZero. Test av dessa kameror visade att de uppfyllde de flesta av kraven, men att det saknades dokumentation av kommunikationsgränssnitt och stöd för viktiga nätverksfunktioner.

Den kamera som uppfyller samtliga krav är Garmin Virb Ultra 30 och det är således den kamera som vi utvecklat systemet för.

Utöver kamerorna baseras systemet på egenutvecklad mjukvara och hårdvara från National Instruments. Hårdvaran delas med det system som utvecklats för detektering av varningssignaler.

Systemet har följande funktioner:

- Automatisk start och stopp av inspelning utifrån konfigurerbara värden, signaler och villkor. Detta effektiviserar arbetet och minskar efterarbetet med att klippa filmer. Utöver detta så skapas också en säkrare arbetsmiljö för provningsingenjören som inte behöver fokusera på videologgning under testet
- Automatisk nedladdning av filer
- Namngivning av filer genom fasta parametrar för Euro NCAP-tester. Provningsingenjören väljer enkelt vilket test det är som körs och filerna namnges därefter. Detta skapar konsekventa namn som kan användas för att automatisera skapandet av den mappstruktur som används av Euro NCAP (ISO MME)
- Indikatorer för status, batterinivåer, minnesutrymme etc. samt varningar ger en bra indikation till användaren.
- Stöd för upp till fyra stycken kameror täcker behovet från kravspecifikationen

En manual har skrivits som beskriver systemet, hur det skall användas och konfigureras.

#### **Automatiserad väderloggning**

Väderdata från AstaZero finns tillgänglig på AstaZeros webbsida, <http://www.astazero.com/weather/>, som resultat av det här projektet. Väderinformationen kommer från en väderstation som finns uppsatt på kontrolltornet till High Speed Area.

Vid viss provning vill man mäta väderförhållanden lokalt på den bana man gör testet. Arbetspaketet har tagit fram en mobil väderstation för detta ändamål. Mjukvara har utvecklats som kan läsa data från väderstationen och en ljusmätare. Ett trådlöst interface kopplas upp mellan testfordonet och väderstationen vilket möjliggör väderloggning i testfordonet.

Funktion för att automatiskt hämta väderdata och ljusförhållanden har implementerats i analyskriptet. Detta bidrar till att höja effektiviteten på banan. Tidigare gjordes all avläsning och loggning manuellt vilket krävde en extra person alternativt en långsammare provningsprocess.

#### **System för detektering av varningssignaler**

AstaZero har i arbetspaketet utvecklat ett system för att detektera varningssignaler (ljud och vibration) i testfordon. Angreppsättet har varit att använda kvalitetshårdvara och utveckla egen mjukvara för detektion av signalerna. Utöver den inbyggda koden som detekterar varningssignalerna har ett HMI (Human-Machine Interface) utvecklats för enkel konfigurering. Hårdvaran har byggts in i en stöttålig förpackning som tål att installeras i ett fordon. Systemet ansluts till de körrobotar som används i de flesta prov på AstaZero.

En jämförelsevalidering har gjorts med ett system som är befintligt på marknaden (Dewesoft). Det system som AstaZero har utvecklat detekterar signalen snabbare och mer konsekvent än Dewesoft.

En manual som beskriver hur systemet är uppbyggt och konfigureras har tagits fram.

Systemet bidrar till att höja kvaliteten på provning där varningssignaler behöver detekteras och används i Euro NCAP tester som görs på AstaZero

## 4.4 AP4 Åtgärder för robust och driftsäker provning

### Syfte AP4

#### Beskrivning av innehåll

Mycket av den provning som utförs idag är standardiserad på metodnivå, men utrustningen som finns tillgänglig på marknaden och används är komplex och känslig. Detta leder till problem vid driftsättning och användning.

Arbetspaketets mål är att öka provningseffektiviteten för att hålla nere kostnaden för AstaZeros kunder och industripartners, samt öka konkurrenskraften och därmed möjliggöra affärer med nya kunder.

Detta skall ske genom att identifiera svagheter och åtgärda fel i tekniken som används för genomförandet av prov.

Instruktioner skall tas fram för att skapa effektiva, standardiserade arbetsätt.

Felsökningsscheman skall utarbetas för att snabbare kunna identifiera och åtgärda fel.

### Mål AP4

Arbetspaketet har identifierat en mängd förbättringsmöjligheter kopplade till utrustningar och tekniker som används vid provning. Det handlar om dokument och instruktioner för driftsättning och felsökning av testutrustning, investeringar för redundans av utrustning samt driftsäkrare hårdvaror.

Framtagna dokument:

- *Inmätning av VUT*  
Då majoriteten av provning genomförs med centimeterprecision i position har en instruktion för inmätning gjorts. Denna säkerställer korrekt handhavande av AstaZeros inmätningssystem vilket ligger till grund för efterföljande provning med fordonet.
- *Instruktion och felsökning av ABD-robot*  
Körrobot från Anthony Best Dynamics används i majoriteten av provningen varför en instruktion för installation och inställning av utrustningen inklusive felsökning har framtagits för att säkerställa korrekt handhavande. Denna punkt är en del av milstolpe M10.
- *Metod för hantering av ny testutrustning*  
Detta dokument är framtaget för att på ett organiserat sätt införa ny utrustning i våra system m.a.p uppmärkning, dokumentationshantering, kalibrering- och serviceintervall, handhavande och reservdelslistor.
- *Instruktion och felsökning av Mid Speed Target Carrier (MSTC)*  
MSTC är en måldragarutrustning som används vid synkroniserade prov mellan testfordon och fotgängar- och cyklistmåldockor under t.ex. Euro NCAP- och sensorutvecklingsprovning. Dokumentet instruerar användaren m a p rigginstallation, provinställningar och felsökning.
- *Instruktioner och felsökning av OxTS motion pack*  
Motion pack från OxTS används för att ge GPS-positionering och fordonsdynamikdata under provning. Dokumentet säkerställer korrekt installation, parameterinställningar och handhavande.
- *Instruktion och felsökning av DSD UFO*  
DSD UFO är en låg robotplattform på vilken påkörningsbara bilmål kan ställas. Detta dokument beskriver de viktigaste delarna i hanteringen och användandet av DSD UFO. Det ersätter inte manualen från DSD utan skall fungera som ett hjälpmedel och förutsätter att läsaren har en grundläggande förståelse för systemet

Utöver ovanstående dokument har en mängd utrustningsförbättringar gjorts vilket inkluderar investeringar i ny teknik och utrustning. I tabellen nedan beskrivs de närmre.

<i>Artikel:</i>	<i>Beskrivning:</i>	<i>Vinst:</i>
4A fjärrkontroll	Direkt strömförsörjning	Slipper driftstopp pga. urladdade batterier
UFO antenner	Nya antennkontakter och kablage	Robustare och säkrare provning
Datorskärmar	Nya datorskärmar till robotdatorer	Bättre kvalitet och touch på skärmarna ger effektivare och driftsäkrare provning
4A målinfästning	Extra målplattor, infästningsplattor och - distanser	Ökad effektivitet och kvalitet med snabbare uppställning och finjustering under prov.
MSTC WiFi-nät	WiFi-nät för kommunikation inom och med MSTC istället för 4G-modem	Snabbare dataöverföring ger lägre latens och säkerställer bättre synkronisering mellan mål och testfordon
Hjulinställning	Utbildning på hjulinställningsmaskin	Kompetenshöjande och nödvändig kunskap för testprotokoll
Robotredundans	Dubblering av kringutrustning till ABD robot	Möjliggör parallell robotinstallation och fler testdagar för kunder
Kontrollvagn MSTC	Ombyggnad av kontrollvagn med målupphängning, hyllor, skärmar	Säkerställer att all utrustning och verktyg följer med till banan vilket effektiviserar provningen
UFO antennenplacering	Placerat kommunikationsantenn på biltak	Bilen med antenn kan röra sig och säkerställa kommunikation under provning och minimera avbrott

Alla förbättringar för effektivare och robustare provning har inte genomförts utan resulterat i att förbättringen inte uppnått önskat resultat. Några av dessa beskrivs nedan.

- Ersätta DSD UFO WiFi med 4G-modem  
För att undvika att kommunikationen mellan testfordon och UFO tappas under pågående prov och avbryter detta skulle 4G-modem vara en lösning. Denna lösning föll inte ut som tänkt varför istället kommunikationsantennen placerades på ett biltak vilket gav ytterligare rörelsefrihet och effektivare provning då bilen kunde följa med och snabbt vara framme vid utrustningen om något inträffade som krävde handpåläggning.
- MISO-enhet till MSTC  
Detta var ett förslag som skulle förenkla att båda riggarna i MSTC kan vara den måldragande enheten. Lösningen upplevdes som för dyr för den tänkta vinsten. Istället pågår arbete med att lösa detta internt i riggens PLC.
- 12V mobil kompressor till Soft Pedestrian Target (SPT) rigg  
För att komma undan användandet av vanlig cykelpump till bältesspännaren i SPT-riggen skulle en mobil kompressor kunna tas med och automatiskt förse riggen med korrekt bältesspänning. Då SPT-riggen används alltmer sällan är vinsten marginell.

Arbetspaketet har förutom de tekniska delarna bidragit till kompetenshöjning och effektivare och säkrare provning med kortare ledtider. Kundernas behov kan bättre tillgodoses och deras bantid användas effektivare vilket i sin tur ökar konkurrenskraften och möjliggör affärer med fler och nya kunder

## 5 Spridning och publicering

### 5.1 Kunskaps- och resultatspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	X	
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	X	Kunskap och resultat används i nya projekt, både interna och externa, både kundprojekt och forskningsprojekt. Till exempel efterfrågas redan väderfunktionen av kund inför kommande tester.
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	X	Via de förbättrade testmetoderna hos AstaZero kan kunder utveckla bättre produkter.
Introduceras på marknaden	X	De utvecklade metoderna introduceras kontinuerligt till AstaZeros kunder.
Användas i utredningar/regelverk/tillståndsärenden/ politiska beslut	X	Euro NCAP, ISO

Kopplingar finns till många av AstaZeros projekt och kunduppdrag. Framför allt har ett tätt samarbete bedrivits med FFI-projekten "Chronos del 2", Dnr 2017-05501, "Kompetens för verifiering av aktiva säkerhetssystem och automatiserade fordon", Dnr 2017-05514, och "Vädergenerering på AstaZero", Dnr 2018-01930.

### 5.2 Publikationer

Projektet syftar inte till publicering utan till intern kompetensuppbyggnad. Projektresultaten sätts kontinuerligt i bruk till kunders nytta.

## 6 Slutsatser och fortsatt forskning

Projektet har varit till mycket stor nytta för att effektivisera, automatisera och vidareutveckla testmetoder på AstaZero. Testkontrollsystemet har förstärkts med fler funktioner som stöder ISO-standard. Vidare har AstaZero givits möjligheten att bli ackrediterat av Euro NCAP för tester på aktiva säkerhetssystem och automatiserad körning.

Projektet har bidragit till kompetenshöjning och effektivare och säkrare provning med kortare ledtider. Kundernas behov kan bättre tillgodoses och deras bantid användas effektivare, vilket i sin tur ökar konkurrenskraften och möjliggör affärer med fler och nya kunder.

AstaZero ämnar fortsätta utveckla testkontrollsystemet och bibehålla frontpositionen genom att fortsatt ha en ledande roll inom Euro NCAP och ISO 22133-1. Projekt som studerar effekter på testningen av olika typer av väder, crowdsourcing av kartinformation samt ökad kompetens och förfinade kunderbidanden inom virtuell testning och simulering pågår eller är under uppstart. Önskvärt vore att stärka och utvidga nyttjandet av AstaZeros 5G-nät i olika testscenarior.



## 7 Deltagande parter och kontaktpersoner

Eftersom detta projekt syftar till kompetensuppbyggnad hos AstaZero finns inga andra deltagande parter. Från AstaZero har nedan personer ansvarat för respektive områden.

AP1	Erik Frick
AP2	Henrik Biswanger
AP3	Henrik Gillgren
AP4	Andreas Dahlberg
Projektledning	Katarina Boustedt