

# Kompetens för verifiering aktiva säkerhetssystem och automatiserade fordon

Publik rapport



## AstaZero Duglighetsprojekt

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

**FFI** Fordonsstrategisk  
Forskning och  
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

VOLVO

SCANIA

# 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>
3.1 State of the art .....	4
3.2 Koppling till AstaZeros strategi.....	5
<b>4 Syfte, metod och målluppfyllnad.....</b>	<b>5</b>
4.1 AP1 Euro NCAP 2018 .....	5
4.2 AP2 Euro NCAP 2020 och Automatisering .....	7
4.3 AP 3 UNECE-metoder.....	9
4.4 AP4 Internationell koordinering av testmetodik och testutrustning .....	11
4.5 AP5 Virtuella metoder för verifiering av SAE nivå 3 – 4 .....	12
4.6 Kunskaps- och resultatspridning.....	15
4.7 Publikationer .....	15
<b>5 Slutsatser och fortsatt forskning .....</b>	<b>15</b>
<b>6 Deltagande parter och kontaktpersoner.....</b>	<b>15</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 givit AstaZero en solid grund för testning enligt Euro NCAP och en roll i framtida utveckling av dess protokoll och strategier för virtuell testning. Efter att på ett lyckat sätt ha implementerat Euro NCAP 2018 (Arbetspaket 1) blev AstaZero ackrediterat för testning, och har vidareutvecklat sin kompetens i protokollen för 2020 (Arbetspaket 2).

Även för testning av tunga fordon har AstaZeros kompetens höjts (Arbetspaket 3), och företaget är nu redo för en teknisk revision av Swedac.

Nätverk har skapats med oberoende testbanor i USA, Korea och Singapore (Arbetspaket 4) och vidare samarbete planeras, även om det under projektiden inte kunnat nå så långt som man önskat på grund av pandemin.

AstaZeros kunskap inom virtuella metoder för testning och simulering har ökat markant (Arbetspaket 5), vilket har lett till flera samarbeten med kunder och i nya forskningsprojekt. Det är ett nytt område för AstaZero och dessutom i mycket snabb utveckling så arbetet måste fortgå kontinuerligt.

## 2 Executive summary in English

The project has increased AstaZero's competence and credibility as a test provider both nationally and internationally. Working methods and methods have been significantly automated and simplified. The project has given AstaZero a solid basis for testing according to Euro NCAP and a role in the future development of its protocols and strategies for virtual testing. After successfully implementing Euro NCAP 2018 (Work Package 1), AstaZero became accredited for testing, and has further developed its expertise in the 2020 protocols (Work Package 2).

AstaZero's competence has also been increased for testing towards three protocols within UNECE (Work Package 3). This has made the company ready for a technical audit of Swedac.

AstaZero has initiated and operated the global network I-FACT, with independent test tracks in the US, Korea and Singapore (Work Package 4). Despite the obstacles posed by the pandemic, the network is prepared to continue its work, in particular through the mutual exchange of test engineers in the future.

The virtual testing area (Work Package 5) was new to AstaZero at the start of the project. Tools have been evaluated and the company has reached a good level of competence. AstaZero's knowledge in virtual methods for testing and simulation has been significantly increased, which has led to several collaborations with customers and in new research projects. This is a field which changes rapidly and therefore the work must continue for the foreseeable future. More people are now being recruited, so that AstaZero can expand its activities and be even more ready for customers' future needs. AstaZero is a knowledgeable partner and natural part of Euro NCAP's strategies and development towards increased virtual testing thanks to the project.

## 3 Bakgrund

Som ett kvalitetsmått på dagens aktiva säkerhetssystem i personbilar utför Euro NCAP i Europa rating baserat på existerande och erkända protokoll. Dessa ska verifiera att fordonens system har uppnått ett visst mått av säkerhet. Då utveckling av fordon snabbt rör sig mot mer och mer avancerade förarstödsystem och även självkörande fordon jobbar också Euro NCAP på att vidareutveckla verifieringsprotokollen för att även, ur ett säkerhetsperspektiv, utvärdera de mer avancerade systemen. När ansökan skrevs avsåg Euro NCAP att redan från 2018 kunna utvärdera fordon med en självkörandegrad motsvarande nivå 3 i SAEs gradering av automatiserade fordon, dvs föraren behöver inte ständigt övervaka systemet, men ska vara beredd att ta över kontrollen när fordonet så begär.

Rating av de olika fordonssystemen utförs på olika provbanor som blivit ackrediterade av Euro NCAP. De idag ackrediterade provbanorna i Europa är endast en handfull och provningskapaciteten är därmed begränsad för svensk och europeisk fordonsindustri. Att vara en ackrediterad provbana för rating inom Euro NCAP innebär inte bara en bra affär för banan utan innebär också en möjlighet att systematiskt bygga kompetens inom verifiering för att ännu bättre kunna supporta industrin i utvecklingen av sina produkter. En god kompetens om dagens verifieringsmetodik ger också en bas för att utveckla framtidens verifieringsmetodik för än högre grader av automation tillsammans med industrin och även certifieringsorganisationer. När fordon och transporter går mot högre grader av autonomi uppstår nya utmaningar med verifiering och validering av systemen. Allt kommer att bli mer och mer uppkopplat – ta emot utbyta och använda data från hela sin omgivning. När föraren mer och mer fasas ut kommer fordonens "ögon" dvs sensorer som kameror och radarsystem bli viktigare och man måste kunna lita på att dessa uppfattar sin omgivning korrekt. Dessutom kommer transportsystemet under en lång tid sannolikt innefatta både konventionella fordon och helt självkörande. Alltså är det en mycket komplex verklighet som fordonen ska verka inom.

Idag deltar AstaZero aktivt inom Euro NCAPs arbetsgrupp för utveckling av verifieringsprotokoll bortom 2020. Dessa protokoll förväntas innefatta bedömning av fordonssystem med en automationsnivå på upp till nivå 5 dvs fordonet är helt förarlöst. På grund av den komplexitet som fordonen kommer befinna sig i kommer mängden prov som behövs för verifiering öka närmast exponentiellt. Detta medför att det inte längre är rimligt att tro att man ska klara att genomföra all provning i fysisk miljö utan utvecklingen måste gå mot att viss provning måste ske i simulerad miljö. Att kunna beskriva komplexa trafikscenarier och sedan genomföra provning virtuellt är ett nytt kompetensområde som håller på att växa fram i en rask takt just nu.

AstaZeros mål är att ligga i absoluta framkanten av utvecklingen av kompetens och teknik för verifiering och validering av automatiserade transporter och även i framtiden vara en trovärdig genomförare och eftertraktad partner när det kommer till verifiering av fordon kopplat mot aktiv säkerhet och automation. Detta projekt har därför syftat till att stärka AstaZeros kompetens att genomföra rating för dagens Euro NCAP protokoll, aktivt bidra till framtagande av framtidens verifieringsprotokoll och också börja bygga upp en simuleringsverksamhet som komplement till befintlig provning i fysisk miljö. AstaZero kommer också aktivt att börja titta på verifiering av tunga fordons aktiva säkerhetssystem och automatiserade funktioner. Dessa är inte lika uppstyrd som för personbilar och Euro NCAP.

AstaZero kommer också att fortsatt koppla upp sig mot internationella testbäddar med liknande ambitioner som AstaZero för att samverka, samutveckla där så är möjligt och kontinuerligt värdera kompetensnivån.

### 3.1 State of the art

Lagkravsprovning/certifiering sker i Europa mot reglementen som ges ut av UNECE. Det finns många testlabbs som innehar en ackreditering mot ett UNECE-reglemente. Exempel på testlabbs som är registrerade som teknisk tjänst är DEKRA, MIRA och RDW. UNECE har tagit fram mer än 140 reglementen men endast ett fåtal som berör aktiva säkerhetsfunktioner i fordon. Det finns flest krav på aktiva säkerhetsfunktioner i tunga fordon, t.ex. "Advanced Emergency Braking Systems (AEBS)" och "Lane Departure Warning System (LDWS)". Det fanns vid projektets start inget svenskt testlabbs eller teknisk tjänst för dessa metoder registrerat, vilket är viktigt för svensk fordonsindustri. AstaZero kan som teknisk tjänst vara med och påverka utvecklingen av reglementen (provmetoderna) vilket kan ge fördelar för svensk fordonsindustri genom att vi som utförare har kännedom om kommande krav och förändringar.

AstaZero benchmarkar sig kontinuerligt mot andra testanläggningar och följer det fordonsindustrin presenterar kring framtidsstrategier. I dagsläget ligger AstaZero i främsta ledet inom kompetensutvecklingen kring verifiering av automatiserade fordon, mycket tack vare att man aktivt jobbat med att ständigt utveckla sig och utmana befintlig provningsteknologi och metodik. Samtidigt är AstaZero en relativt ung verksamhet och har fortsatt behov av att utöka sin kompetens och erfarenhet rörande genomförande av ratingprotokoll, utveckling av verifieringsmetoder och levande kunskap om styrkor och brister i avancerade fordon på marknaden. Dessa punkter har adresserats i detta projekt.

Globalt finns några testbanor under uppbyggnad som visar på hög kompetensnivå och som vore av intresse att samla till ett nätverk drivet av AstaZero. Syftet med detta är att få tillgång till andra länders krav på verifiering av automatiserade system, verka för harmonisering av gränssnitt och

format för testsetup och resultat för att möjliggöra utbyte, skapande av en gemensam scenariodatabas för både virtuell och fysisk provning samt samverka kring kravspecifikationer och utveckling av framtidens provobjekt.

### 3.2 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, 4 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 underkapitel beskriver syfte, genomfört arbete samt måluppfyllnad för de fyra arbetspaketen var för sig, för att underlätta för läsaren.

### 4.1 AP1 Euro NCAP 2018

#### *Syfte AP1*

#### **Beskrivning av innehåll**

Genomförandet av Euro NCAP-tester är rutinarbete som med hjälp av träning, erfarenhet och inarbetade processer kan göras mycket effektivt. Syftet med arbetspaketet var att öka AstaZeros effektivitet och kompetens för provmetoderna i Euro NCAP 2018. Detta har lett till lägre provkostnader för våra industripartners och samtidigt möjliggjort affärer med nya kunder, som redan före projektet nått resultat visat stort intresse för att köpa provning, redan under första kvartalet 2018. AstaZero har för Euro NCAP 2016 genomfört ett liknande internt projekt med mycket goda resultat som lett till flertalet provningsuppdrag.

Följande arbete planerades att genomföras:

- Rutiner/tolkningsdokument tas fram som applicerar vår utrustning, banor och kunskap på metoderna
- Nödvändiga objekt tas fram. Till exempel skall en vägg användas för att skymma cyklist i Vulnerable Road User (VRU)-protokollet
- Övning på genomförande av proverna

#### **Leverans**

- Kapacitet att genomföra utvecklingsprov och ratingprov mot Euro NCAP 2018 på effektivast möjliga sätt.
- AstaZero ska vara ackrediterade av Euro NCAP att genomföra officiella ratingprov.

Milstolpe	Beskrivning	Datum
M1	Euro NCAP 2018 kapabilitet och ackreditering klar.	Maj 2018

## Mål AP1

Mycket tid har lagts på att öva genomförandet av testerna och standardisera arbetssättet. Detta har dokumenterats i interna tolkningsdokument för testprotokollen Lane Support System (LSS), Automatic Emergency Brake (AEB) och Vulnerable Road User (VRU). Dokumenten beskriver hur utrustning, banor och mjukvaror används för att genomföra testerna enligt testprotokollen.

Dokumenterna för respektive protokoll och utrustning har tagits fram för att effektivisera och standardisera provningen och kan delas upp i fyra områden inom respektive protokoll:

1. **Metodik**  
Här har AstaZero beskrivit hur testerna skall genomföras och eventuella särskilda saker att beakta när testerna körs på AstaZero. Dessa dokument har även varit till stor hjälp vid introduktion av nyanställda. Som exempel kan nämnas den senaste nyanställningen som nått en sådan nivå efter fyra månader att personen kan vara en aktiv del av provningen och självständigt genomföra sin del av provningen.
2. **Körfiler**  
Alla tester som körs enligt protokollen har en fördefinierad körprofil som anger hur styrroboten skall köra och när gas och broms skall användas baserat på olika triggervillkor i profilen. Dessa körfiler kan användas på alla typer av fordon oavsett modell eller storlek. Är grundinstallationen korrekt med en bra tuning kan en lastbil såväl som en personbil använda körfilerna.
3. **Referenssystem**  
Ett lokalt referenssystem i X- och Y-koordinater med en origopunkt som körfilerna laddas in i. Referenssystemen kan läggas ut var som helst på en bana och sedan utifrån origo laddas körfilerna in. Detta medför att alla tester kan köras var som helst med hjälp av referenssystemet bara banan rent fysiskt klarar av att testet genomförs på den valda platsen.
4. **Ordning**  
Varje protokoll har deltester där det skiljer lite i set-up samt i vissa fall vilken bana eller banavsnitt som behövs. Här har AstaZero tagit fram en ordning där minimal tid läggs på ställtid mellan deltesterna. Protokollen kräver inte att testerna genomförs i den ordning de omnämns i protokollet vilket gör att man tjänar tid på att genomföra testerna i den mest praktiska ordningen.

**En vägg** som används för att skymma cyklistmålet i VRU-test har köpts in. Enligt det gällande protokollet från 2018 skall en del av VRU-testerna genomföras med en skymmande vägg. Denna vägg har till uppgift att blockera målobjektet från testfordonet under accelerationsfasen, vilket medför att målobjektet har specificerad hastighet när det väl kan ses från testfordonet. Även här har rutiner inarbetats för hur väggen skall placeras på korrekt ställe och minska ställtiden mellan del-testerna.

Arbetet har lett till att effektiviteten och kvaliteten på provningen har ökat, vilket har gjort AstaZero mer konkurrenskraftigt.

**Effektivitet** är inte helt lätt att mäta och dokumentera, men som riktmärke har AstaZero haft antalet genomförda testrundor på en dag. Tidigare har 75 rundor på en dag ansetts som bra. Idag sätts målet upp mot 100 – 150 rundor, lite olika beroende på vilken utrustning som används och vilken bana man genomför provet på. Några banor medför snabbare omloppstid, då högre hastighet och mer utrymme kan användas och därigenom minska tiden för varje deltest. En del i denna effektivisering har också sin grund i det arbete som har genomförts inom Arbetspaket 3 i FFI-projektet "[Provteknologi för aktiva säkerhetssystem och automatiserade fordon](#)", Dnr 2017-05513, där script för utvärdering och automatiserad loggning av en del parametrar har säkerställts.

**Ny personal / arbetsmetoder:** Som nämnts ovan har de framtagna dokumenterna och en genomtänkt metodik i provgenomförandet lett till att nyanställd personal snabbare kan sätta sig in i rutinerna och hur testerna skall genomföras. Skulle man helt och hållet fokusera på Euro NCAP-protokollen som grund för en nyanställd skulle kanske tiden kunna minskas med så mycket som en månad innan en nyanställd kan vara en aktiv del i ett officiellt NCAP-prov.

**Ingen uppstartstid:** Dokumenterna och de fyra ingående områdena har också lett till att uppstartstiden för NCAP testerna idag minskat till enbart den tid som krävs för att varje morgon

starta utrustningen och ta den till rätt bana för dagen. Sedan är AstaZero redo att köra i gång dagens tester.

**Rutiner och mallar förändringsbara:** Utöver de dokument som är kopplade till protokollen har även rutiner och mallar för hur ny utrustning skall implementeras tagits fram. Detta har medfört att AstaZero har blivit snabbare på att ta till sig ny utrustning och få in den i provningen. Det är särskilt viktigt eftersom en del protokoll ständigt utvecklas och förnyas. Inom Euro NCAP finns planer att släppa nya eller uppdaterade dokument vartannat år. AstaZero är tack vare arbetet med Euro NCAP 2018 redan igång och redo för att genomföra tester enligt det nu gällande 2020-protokollet.

Arbetet som gjorts i arbetspaketet har lett till att AstaZero blivit ett ackrediterat Euro NCAP-testlaboratorium. I och med det är AstaZero medlem av Euro NCAPs arbetsgrupper för både AEB/AES och AD. Ackrediteringen innebär inte bara nya affärsmöjligheter kopplat direkt mot Euro NCAP utan bidrar också till att förtroendet för AstaZeros provningskompetens ökat.

Under 2019 genomfördes det första officiella testet för Euro NCAP. Rutiner och metoder som utvecklats i det här arbetspaketet tillämpades då i en skarp situation. Under slutet av 2019 och början av 2020 har flertalet utvecklingstester gjorts åt olika kunder, där olika varianter av NCAP-testerna har genomförts. Många av testerna har bäring mot nu gällande protokoll för 2020 och även mot kommande förslag 2022/2024. Samma rutiner och processer som omnämnts ovan har använts och legat till grund för dessa genomföranden. Detta har också medfört att AstaZero under Q1 2020 har kunnat jobba tvåskift med roterande bemanning under några veckors tid, och ändå leverera data till kunden enligt gällande NCAP 2020-protokollet, oberoende av vilken personal som deltagit från AstaZeros sida. Eftersom Euro NCAP 2018 finns i grunden och är väl etablerat så kan olika varianter av gällande protokoll med enkelhet utföras och steget mot de nästkommande protokollen är inte så stort att gå vidare med.

Detta arbetspaket har inneburit att AstaZero har en stabil grund inom den praktiska NCAP-provningen och även lett till insikter och förslag på kommande tester genom de arbetsgrupper AstaZero är delaktig inom.

## 4.2 AP2 Euro NCAP 2020 och Automatisering

### Syfte AP2

#### Beskrivning av innehåll

AstaZero är sedan juni 2017 medlem i Euro NCAPs arbetsgrupp för testmetoder automatisering (AD – Autonomous Drive). Som en första aktivitet har befintliga protokoll anpassats för att genomföra en state of the art-undersökning av avancerade fordon på marknaden våren 2018. Denna undersökning publicerades sent 2018.

Därefter förväntades arbete inledas mot 2020-metoder, med stor sannolikhet att utgående ifrån metoderna framtagna ovan.

#### Metod/angreppssätt

- Anpassning av existerande AEB och LSS protokoll för att testa gränserna för funktionerna Highway Pilot och Traffic Queue Assist. Några exempel:
  - Stegvis minskande kurvradie med konstant hastighet, minst 80 km/h. Fordonet sköter lateral kontroll automatiskt. Notering av kurvradie då fordon lämnar sin fil/kör av vägen. Testas sedan med ökande hastighet upp till 130 km/h.
  - Cut-in och cut-out vid kökörning. Notera ingrepp av AEB vid behov samt kontroll av filhållning.
- Genom detta projekt kommer AstaZero kunna delta i genomförande av dessa prov och bidra till publicerad rapport.
- AstaZero kommer i detta arbetspaket delta aktivt i utveckling av nya metoder och protokoll.

#### Leverans

- AstaZero-medverkan i Euro NCAPs marknadsaktivitet 2018 rörande fordon med Highway Pilot och Traffic Queue Assist funktioner.

- Nya testprotokoll för automatisering mot 2020 (exakt antal och innehåll sätts i samverkan i Euro NCAP under 2018 och 2019).
- Resultaten ovan kommer att sammanställas i rapporter för att sedan i olika förpackningar dissemineras via lämpliga konferenser och sammanhang.
- Levande kompetens på AstaZero om mer avancerade funktioners robusthet i realistiska förhållanden.

Milstolpe	Beskrivning	Datum
M3	AstaZeros bidrag till Euro NCAPs marknadsanalys av avancerade fordon 2018 klar	September 2018
*Stryks: M8	Rapport avancerade fordon och svenska förhållanden	Mars 2019
M11	AstaZeros bidrag till metoder för Euro NCAP 2020 levererade	Februari 2020
*Ny: M12	AstaZeros bidrag till marknadsanalys av avancerade fordon 2019/20	Mars 2020

\*Kommentar: Relevansen i AP2 M8 har bedömts som låg eftersom Sverige är en för begränsad marknad för AstaZeros kunder och därför infördes istället en ny rapport, M12 "AstaZeros bidrag till marknadsanalys av avancerade fordon 2019/20". Ändringen har föreslagits och godkänts via delrapportering i portalen, enligt Vinnovas normala arbets sätt.

Efter genomfört projekt har AstaZeros förmåga att genomföra ratingprov för dagens Euro NCAP protokoll blivit stabil och trygg, och ackrediteringen är klar. Detta spiller naturligtvis över på förmågan att genomföra även andra prov utanför ratingprotokoll. En stabil kompetens att genomföra prov i botten och ökad förståelse för utmaningarna i provningen av nya system har gett AstaZero en trovärdig förmåga att aktivt bidra till framtagande av framtidens verifieringsprotokoll t ex Euro NCAP 2020.

Förmågan att aktivt bidra i Euro NCAP och erbjuda värdefulla tjänster till AstaZeros partners har ytterligare stärkts av benchmarkaktiviteterna gällande aktivsäkerhetsfunktioner och mer avancerade fordon i relation till svenska förhållanden.

AstaZero har också kommit en bit på väg att bygga upp en simuleringsverksamhet, virtuell provning, som komplement till befintlig provning i fysisk miljö.

### Mål AP2

Bilar blir allt mer avancerade allteftersom tillverkarna arbetar mot sina mål mot autonoma fordon. Teknikerna som stödjer körning är utbredda, även i vanliga personbilar, men det är fortfarande långt kvar tills vi kan se självkörande bilar i alla miljöer i trafiken. Systemen som finns idag består i huvudsak av stöd att hålla hastigheten och att hålla ett säkert avstånd till framförvarande fordon, samt att hålla bilen centrerat i filen genom att intelligent kombinera Adaptive Cruise Control (ACC) med Lane Centering (LC). Fördelen ligger i att föraren får hjälp med att köra säkert och utsätts för mindre stress.

Juridiskt kallas dessa system som hjälper föraren med lateral och longitudinell kontroll för Automated Commanded Steering Function (ACSF), kategori B1.

Enligt Society of Automotive Engineers klassas denna typ av system som Level 2 på en skala från Level 1 – 5. Dessa system kallas av bland andra Euro NCAP för förarstödsystem, eftersom de är utformade för att stödja föraren, inte för att ta över kontrollen. Föraren förväntas alltid hålla händerna på ratten och ögonen på vägen. För närvarande är system som gör det möjligt för föraren att inte hålla händerna på ratten under längre perioder och samtidigt utföra andra uppgifter inte tillåtna på våra vägar. Systemen är i huvudsak designade för användning på skyltade och väl uppmärkta vägar som till exempel motorvägar. Men systemen kan även användas på andra vägar, även om det inte rekommenderas av tillverkarna, eftersom det skulle kunna vara direkt olämpligt.

Ett bra förarstöd kommer att hjälpa föraren i föraruppgiften framförallt inom monotona uppgifter som normal motorvägskörning samt vid kökörning. Det kommer effektivt att övervaka att systemet inte missbrukas och att föraren är uppmärksam samt håller händerna på ratten. Systemet måste aktiveras av föraren inför varje färd och skall inte förväxlas med interventionssystem såsom autonom nödbroms (AEB) eller Lane Keeping Assist.



Inom Euro NCAP och även inom bilindustrin kan man se en övertro till de förarstödsystem som erbjuds, trots att det i dagsläget inte finns några system där föraren inte fortfarande har fullt ansvar för körningsuppgiften. Kunderna vänjer sig snabbt vid systemen och tenderar att tappa uppmärksamhet i takt med att förarstödsystemet upplevs mer och mer kapabelt. Man kan även se att biltillverkarnas marknadsföringsmaterial ibland hjälper till att stärka denna övertro hos konsumenterna.

I juni 2017 startades rådet för Automated Driving (AD) inom Euro NCAP. Syftet med rådet är att vägleda konsumenterna i vilka förväntningar de skall ha på förarstödsystemen som finns på marknaden genom att tillämpa en standardiserad utvärdering av varierande automatiseringsnivå inom varje funktionell domän. I rådet har man arbetat för att utveckla testmetoder för hur man kan påvisa i vilka situationer man kan förvänta sig robust hjälp av system samt vilka situationer som endast kan räddas av en uppmärksam förare.

I oktober 2018 genomförde Euro NCAP ett första [konsumentupplysningstest](#) för att brett kunna informera konsumenter om vilka förväntningar man kan ha på systemen. Man testade tio bilar med den senaste tekniken. Man har fortfarande inte tagit in förarstödsystem i sin säkerhetsbedömning eftersom man fortfarande undersöker hur dessa system är konstruerade, vilka deras fysiska begränsningar är samt vilka säkerhetsfördelar som förväntas. Därför är fokus just nu på att tillhandahålla information kring den senaste tekniken och kommenterar på fordonstillverkarnas utformningsstrategi inom ramen för vad som är tillåtet enligt den europeiska lagstiftningen.

Fungerar systemen? När de används som avsett kan exempelvis Highway Assist ge en bekvämare, mindre stressig körmiljö. Bilarna reagerade väldigt olika i olika testscenarion, och balansen mellan bilens kapacitet och förarens förväntade uppgift varierade också mycket. I vissa fall kan detta absolut leda till för hög tillit till systemens förmåga och att man underskattar sitt ansvar som förare.

Under 2019 och 2020 har rådsarbetet fortsatt och man planerar ytterligare en kampanj under sommaren 2020, återigen med fokus på att informera konsumenter om systemens förmågor och brister. Nu har man dock fokuserat på att utveckla ett protokoll och ett poängsystem som skall kunna bedöma och väga en bils perfekta balans mellan AD-systemens kapacitet, interaktion mellan förare och system samt bilens backupsystem för säkerhet. Syftet är att premiera bilar med kompetenta AD-system men som fortfarande kräver ett föraransvar med en bra interaktion mellan förare och system. Det skall även premiera bra backupsystem som dels kan täcka upp för förarens ouppmärksamhet och gärna kunna sätta bilen i ett säkert tillstånd vid exempelvis plötslig sjukdom från ett aktiv assistfunktionsläge. Från februari fram till slutet av mars har de olika ackrediterade labben testat varsitt fordon utifrån de nya protokollen samt rapporterat enligt det nya poängsystemet. Genom workshops och kontinuerliga möten har alla labben återkopplat för att förfina protokollen och viktningen i poängsystemet.

Planen var, innan Europa lamslogs av Covid19-pandemin, att resultaten skulle presenteras i mitten av maj 2020 genom ett centralt evenemang organiserat av Euro NCAP, samordnat med ett antal lokala evenemang på respektive testbana där lokala journalister skulle bjudas in och delges resultaten. Detta har skjutits på framtiden och just nu är planen att resultaten presenteras i slutet av juni 2020. Det är ännu oklart i vilken form resultaten kommer att presenteras för journalister och allmänheten.

Testprotokollen och poängsystemet tar branschen ett steg närmare att inkludera AD-system i säkerhetsbedömningen för Euro NCAP, vilket i förlängningen leder till en standardisering av systemen, systemens människa-maskin-gränssnitt (Human-Machine Interface, HMI) samt en skärpning i hur biltillverkare namnger och marknadsför desamma.

### 4.3 AP 3 UNECE-metoder

#### *Syfte AP3*

#### **Beskrivning av innehåll**

Syftet med arbetspaketet är att öka kompetensen för att kunna stötta AstaZero industripartners som arbetar med tunga fordon, genom provning och certifiering.

AstaZero har som mål att bli ett ackrediterat labb för att kunna certifiera tunga fordon enligt:

- ECE R130 - Lane Departure Warning System
- ECE R131 Advanced Emergency Braking Systems
- ECE Rxxx Blind spot/BAST-scenario. Protokollet har sedan ansökan skrevs fått det officiella namnet ECE R151 Blind Spot Information System.

Detta kräver att AstaZero har en ISO/IEC 17025-ackreditering. En del av arbetspaketet har syftat till att ta fram nödvändig dokumentation inför en sådan ackreditering.

Följande arbete planerades att genomföras/tas fram:

- Rutiner/tolkningsdokument som applicerar utrustning, banor och material på metoderna
- Mätosäkerhetsberäkningar
- Kalibreringsplaner
- Övning på genomförande av proverna
- Struktur i ledningssystemet med spårbarhet och lagring enligt ISO/ECE 17025

#### Leverans

- AstaZero är kapabla att genomföra provning enligt ovan nämnda provmetoder.
- AstaZero är redo för teknisk revision av Swedac.
- AstaZero kan stötta AB Volvo och Scania med införandet av nya provmetoden för blind spot monitoring.

Milstolpe	Beskrivning	Datum
M4	Planering för genomförande av AP3 klar	September 2018
M7	Genomförandeförmåga klar för en UNECE-metod	Mars 2019
M10	Alla tre UNECE-metoder klara för teknisk inspektion	Oktober 2019

#### Mål AP3

När det kommer till verifiering av aktiva säkerhetssystem och automation för tunga fordon har en grundläggande kunskap om befintliga krav samt förmåga att genomföra ECE-metoder byggts upp, samt en dialog med industripartner i ämnet etablerad. AstaZero är då samtidigt kompetensmässigt klart för att erbjuda ECE-provning som teknisk tjänst.

AstaZero kommer att fortsatt hålla kontakt med internationella testbäddar med liknande ambitioner som AstaZero för att samverka, samutveckla där så är möjligt och kontinuerligt utvärdera sin kompetensnivå.

#### ECE R151, Blind Spot Information System

Arbetet inom detta arbetspaket har haft sin utgångspunkt i befintliga rutiner och dokument som har tagits fram i samband med ackrediteringen från Euro NCAP 2018 (Arbetspaket 1).

Mycket av den utrustning som används inom Euro NCAP-provningen kan användas inom UNECE-provningen. Genom att kunna använda samma utrustning mer frekvent blir brukaren mer bekväm i hanteringen samt felkällorna minskas och eventuell felsökning går snabbare samt att de ekonomiska aspekterna tillgodoses.

De största skillnaderna har främst varit hur utrustningen skall installerats rent fysiskt i testfordonet. Detta har redovisats i Arbetspaket 2 i "[Provt Teknologi för aktiva säkerhetssystem och automatiserade fordon](#)", Dnr 2017-05513, utöver skillnaderna i de rent specifika testgenomförandena som skiljer sig åt mellan protokollen.

AstaZero kan idag genomföra de tre angivna protokollen med befintlig utrustning, på samma nivå som Euro NCAP-protokollen. Även här har AstaZero tagit fram motsvarande dokument som inom Euro NCAP-provningen, för att förenkla och snabba på uppstartarten inför ett prov.

Precis som inom Euro NCAP-provningen behöver UNECE-provningen en del provuppställningar för att data skall loggas korrekt för utvärdering. De olika uppställningar som behövs för de tre protokollen har tagits fram och behöver bara laddas in i datorn för att de grundläggande parametrarna för provgenomförandet skall visas.

Grunden för att även inom UNECE-provningen kunna använda scripten som tagits fram till Euro NCAP-provningen är påbörjad, och funktionaliteten och datakanalerna finns förberedda.

UNECE R151, Blind Spot Information System, har provkörts med kunder i samband med framtagandet av protokollet samt i några benchmark-tester med kunder. Under Q2 2020 har

arbetet med utveckling av protokollet planerats vidare tillsammans med kunder, då det fortfarande finns oklarheter i protokollet och justeringar som behöver implementeras. Utöver nämnda tre protokoll har AstaZero också arbetat med ECE R79-protokollet där starka kopplingar till ECE 130-protokollet finns. I samband med R79-testerna, där fokus ligger på LKA-systemet (Lane Keeping Assist), har som en synergieffekt även LDW (Lane Departure Warning, ECE R130) kunnat testats.

Kalibreringsplaner för all utrustning som kräver kalibrering och som finns på provbanan i Sandhult är framtagna och i drift. Det finns rutiner för att säkerställa kalibreringen före utsatt datum. Kalibreringsplanerna är kopplade till kraven från gällande protokoll samt även tillverkarens rekommendationer för att säkerställa enhetens funktion och noggrannhet.

Mätosäkerhetsberäkningarna som är kopplade till en kommande ISO/ECE 17025-ackreditering för AstaZero har inte genomförts. För att fullt ut kunna göra denna del behöver grunderna för ackrediteringen inom AstaZero finnas på plats och vara godkända. Därefter kan man dokumentera och genomföra denna del enligt de riktlinjer som finns.

Det ledningssystem som AstaZero använder är just nu under omarbetning och utrullning av ett nytt system pågår inom hela koncernen. Därför har arbetet påbörjats men då den nya strukturen inte finns på plats har arbetet inte haft en färdig grundstruktur att utgå ifrån.

Ett grundarbete kring hur AstaZero ska uppfylla kraven kopplade till en ackreditering har påbörjats och delar av detta kommer finnas i det nya systemet som enligt plan skall implementeras under Q3/Q4 2020.

När det nya systemet finns i drift kan de processer och rutiner kopplade till en ackreditering läggas upp på ett korrekt sätt, med spårbarhet enligt 17025-direktiven. Arbetet kan då utgå från de koncerngemensamma riktlinjer och strukturer som finns, eftersom delar av koncernen idag redan har en ackreditering inom sina respektive områden.

Övning på protokollen har till stor del skett i samband med testning med kund, ibland inte helt enligt protokoll utan efter kundens önskemål. Därför har avsteg från protokoll ibland gjorts. Avstegen handlar främst om olika träffbilder, hastigheter eller spegelvändning av testet. Utöver de nu gällande protokollen har även en del tester mot kommande förslag till protokoll genomförts där främst koppling mot R131, AEB, finns.

Samtliga milstolpar har till fullo uppnåtts. Den kanske viktigaste, M10, finns på plats och AstaZero kan genomföra provning enligt de tre nämnda protokollen åt kunder. AstaZero är redo för den tekniska revisionen inför en ackreditering ur tekniskt och provgenomförande perspektiv. AstaZero stöttar redan idag AB Volvo och Scania med utrustning och expertis för att genomföra de tre ovan nämnda protokollen samt även andra gällande protokoll som till exempel UNECE R79.

AstaZero har också vid några tillfällen stöttat ovan nämnda industripartners vid genomförande av kommande protokoll som ej ännu är fastställda och där det finns stor variation i tolkning och genomförande av förslaget.

#### **4.4 AP4 Internationell koordinering av testmetodik och testutrustning**

##### *Syfte AP4*

Detta arbetspaket var ämnat att hitta samverkansformer och områden lämpliga för samarbete mellan AstaZero och utvalda testanläggningar internationellt. En första diskussion hade vid projektstart redan hållits med två testanläggningar – American Center for Mobility i USA och CETRAN i Singapore. En dialog skulle sedan hållas med K-City i Korea som också visat intresse för att delta i nätverket. Dessa tre banor valdes ut baserat på sin kunskapsnivå, status på anläggningen och ägandeform (neutralt ägda).

Genom att AstaZero tog initiativet till denna typ av internationell samverkan gavs en möjlighet att sätta agendan för utveckling av testverksamhet globalt vilket gynnar den svenska internationella industrin och därmed bidrar till vidareutveckling av AstaZero och den svenska provningsmiljön. Områden som diskuterades som lämpliga för ett internationellt samarbete var bland annat:

- tillgång till andra länders krav på verifiering av automatiserade system
- harmonisering av gränssnitt och format för test-setup och resultat för att möjliggöra utbyte

- gemensam scenariodatabas för både virtuell och fysisk provning
- utveckling av kravspecifikationer och utveckling av framtidens provobjekt

Projektet planerade ett antal workshops med de olika banorna i syfte att enas om samverkansområden och också sätta upp ramar för hur samverkan kommer genomföras. Ambitionen vid projektets avslut var att ha etablerat ett nätverk av internationella testanläggningar inom ett definierat ramverk samt identifiera minst två samverkansområden där en plan för gemensamma aktiviteter påbörjats.

Milstolpe	Beskrivning	Datum
M5	En omgång workshops om koordinering genomförd	September 2018

#### *Mål AP4*

Med hjälp av DriveSwedens nätverk började diskussionerna kring att samla ett antal oberoende internationella aktörer inom test och verifiering med fokus på aktiva säkerhet, avancerade förarstödsystem, automatiserade och uppkopplade fordon att ta form under hösten 2017. Tanken var att svenska fordonsklustret som verkar internationellt skulle kunna dra nytta av att AstaZero samverkade och kopplade upp sig mot liknande internationella aktörer. Detta skulle kunna medföra ökad kompetens och kunskap om olika länders regelverk, samordning av utveckling av testutrustning och provningsmetodik samt harmonisering av provgenomförande för att öka jämförbarheten mellan prov genomförda på olika platser.

Den 26 juni 2018 bildade AstaZero, American Center for Mobility och K-City Korea I-FACT (Independent Facilities for Automated and Connected vehicle Testing). Ett år senare slöts ett samverkansavtal som stipulerade kriterierna för att ingå i nätverket, hur projekt och IP skulle hanteras samt vad man förväntades bidra med i samarbetet, till exempel regionala, politiska och tekniska uppdateringar inom området. Associerad till nätverket är CETRAN Singapore, som på grund av sin ägarstruktur har svårt att formellt ingå denna typ av avtal.

Den första aktiviteten var att alla testcenter skulle ha chansen att besöka varandra för att lära känna verksamheterna på ett djupare plan. Detta har skedd genom två fysiska möten per år. Dessa möten har varit noggrant planerade med en bestämd agenda där deltagarna, förutom att se verksamheterna mer i detalj, givits en uppdatering kring vad som är på gång inom fordonsklustren i de olika regionerna.

Under 2019 var fokus på workshops för att hitta de första samverkansprojekten. Varje part förväntas stå för kostnaderna för sitt eget deltagande. Någon som tidigt visade sig intressant för alla inblandade var möjligheten att provningsingenjörerna skulle delta i provning på de olika platserna. Det är en fantastisk möjlighet att bredda erfarenheterna och vidareutveckla egen metodik och tillvägagångssätt. Ett sådant utbyte av ingenjörer mellan American Center for Mobility och AstaZero är under planering i skrivande stund. Planen innan pandemin utbröt i februari 2020 var att det första utbytet om en period på tre veckor skulle ske under våren 2020. Detta har av förklarliga skäl fått skjutas på framtiden.

Ett annat område som diskuteras är provgenomförande. Genom att genomföra samma prov på de olika testanläggningarna kan resultatet jämföras och resultatet ge vägledning i utveckling av genomförandet. Målet är naturligtvis att minska eventuella skillnader på sikt.

Ambitionen framöver är att starta fler gemensamma projekt till exempel inom utveckling av situationsanpassad testutrustning. Det är också av intresse att undersöka om nätverket skulle kunna dra nytta att kompletteras med ytterligare aktörer. Här diskuteras exempelvis ett testcenter i Japan.

## **4.5 AP5 Virtuella metoder for verifiering av SAE nivå 3 – 4**

### *Syfte AP5*

#### **Beskrivning av innehåll**

Detta arbetspaket syftar till att höja AstaZeros kompetens och förmåga inom virtuell provning. AstaZero genomför idag verifieringsuppdrag åt kunder och har diskussioner om uppdrag rörande

nivå 3 och högre. I detta sammanhang kommer virtuell provning sannolikt vara ett krav för att nå hög verifieringseffektivitet. Vidare ser AstaZero en styrka i att kunna erbjuda virtuell provning och fysiks validering av den samma inom en och samma verksamhet.

AstaZero behöver interagera med olika aktörer för att förfinas sin omvärldsbild om både vad som sker inom virtuell provning generellt men naturligtvis också inom fordonsindustrin specifikt. Företaget behöver dessutom utöka kunskapen om hur avgränsningen mellan leverantörsspecifik provning och OEM-provning kommer att utvecklas. Som avslutning bör virtuell provning demonstreras med minst en lämplig samarbetspartner.

#### Metod/angreppssätt (när så är relevant)

- Ta fram omvärldsanalys genom att nätverka med olika aktörer – vilka metoder och redskap finns tillgängliga? Vad finns tillgängligt om två år?
- Workshops med olika branscher samt inom Automotive för att förstå industrins utveckling och behov. En aktör som kommer involveras är Pegasus, det tyska projektet för verifiering av nivå 3.
- Ingå samarbete med lämplig aktör för att genomföra ett konkret demonstrationsuppdrag

#### Leverans

Leveransen är att utöka AstaZeros erbjudande med att kunna genomföra virtuell verifiering vilket krävs för att testa nivå 3 och uppåt. Efter uppdraget ska en uppfattning finnas om hur det ska genomföras i form av avgränsning i testdjup samt vilken kompetens och verktyg som behövs har utvärderats.

Milstolpe	Beskrivning	Datum
M2	Omvärldsanalys över processer och verktyg för virtuell verifiering klar	Maj 2018
M6	AstaZeros erbjudande inom virtuell verifiering utformat	September 2018
M9	Verktygsutvärdering klar för virtuell verifiering	Mars 2019

#### Mål AP5

Koordinering av arbetet kring virtuella metoder med Pegasus-projektet bestod under en tid av workshops med olika deltagare i projektet Pegasus. På grund dels av att arbetet med simulering på AstaZero inte riktigt hade startat vid tidpunkten då möten hölls, och dels av brist på finansiering till gemensamt arbete, så lades dessa workshops ner. De ersattes en tid senare med deltagande i en internationell arbetsgrupp, ledd av Pegasus-projektet.

Syftet med denna arbetsgrupp var att starta en internationell diskussion kring scenarion och metodutveckling för verifiering av autonoma fordon. Då Pegasus redan tidigare hade kommit fram till ett angreppssätt så var detta det huvudsakliga diskussionsämnet. Man tog bland annat upp simuleringens roll i testningen, vilket också presenteras i den omnämnda [Pegasus-metoden](#). Arbetet ledde till god inblick i Pegasus-metoden och dess acceptans internationellt, vilket kommer vägas in i när testmetoden här i Sverige utvecklas. Denna information kommer att bli väsentlig när AstaZero deltar i framtida forskningsprojekt kring testmetodik för självkörande fordon.

Resultaten från detta arbete har ännu inte kommit industrin till nytta mer än i att AstaZero kompetens kring området har ökat. Det gör AstaZero till en värdefull projektpartner i framtida forskningsområden kring metoder för verifiering av autonoma fordon och hur simulering skulle kunna användas för detta.

Utöver Pegasus-projektet har AstaZero också närvarat vid slutpresentationen av EU-projektet ENABLE S3. Projektet hade högt fokus på validering och verifiering av olika system bland annat fordon och hur detta skulle kunna effektiviseras med hjälp av en blandning av virtuell och fysisk verifiering och validering. Närvarandet vid slutpresentationen gav mycket inspiration till hur AstaZero skulle kunna vidareutveckla sin plan med effektiv validering, verifiering och testning, både virtuellt och fysiskt.

Med erfarenheterna från Pegasus-projektet och slutdemon av ENABLE S3 ville AstaZero fortsätta delta i nätverkande, för att både lyssna in och delta i vidare diskussioner kring framtidens validering, verifiering och testning, speciellt avseende blandningen av simulering och fysisk testning. Därför frågade AstaZero bland annat Euro NCAP om något liknande fanns och blev då inbjudna till Euro NCAPs arbetsgrupp, "Virtual Testing ADAS" (VTA). Arbetsgruppen har

sedan dess varit en bra plattform för vidare diskussion inom områdena virtuell och blandad virtuell och fysisk testning och validering.

Vid sammanställandet av informationen från Pegasus, ENABLE S3 och VTA framkom svårigheten att färdigställa omvärldsanalysen för virtuell verifiering av hela verktygskedjan och processer (milstolpe 2). Istället konstaterades vad som skulle kunna göras på området idag hos AstaZero, och att detta är ett område som fortfarande växer och vidareutvecklas. AstaZero ämnar kontinuerligt arbeta vidare med detta, bland annat i arbetsgruppen VTA inom Euro NCAP.

Med hjälp av information som samlats in i det här projektet och i FFI-projektet "[Digitala AstaZero](#)", Dnr 2018-02701, utformades nya fokusområden. Fokusområdena bröts sedan ner i olika paket för simulering, visualisering och digitala representationer för framtida användning för effektivisering av testning, verifiering och validering. Arbetet gav klarhet i vad AstaZero redan idag kan utveckla mot. Delar av de områden som skall vidareutvecklas har tagits in i FFI-projektet "[Simulering och AR/VR-visualisering av AstaZero](#)", Dnr 2019-05841. Delar av AstaZeros framtida erbjudande inom virtuell verifiering blir utformat där (milstolpe 6). Men simuleringsområdet är stort och utvecklas ständigt. Därför krävs ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att AstaZero ska hålla sitt erbjudande attraktivt, och ändringar kan ske i framtiden.

I detta arbetspaket gjordes också en verktygsutvärdering (milstolpe 9) där sammanlagt fyra simuleringsmjukvaror jämfördes utifrån ett antal bestämda kriterier. Dessa punkter var baserade på de behov AstaZero då hade och de som förmodades bli viktiga i framtiden. Möjligheten att utveckla ett verktyg som är skräddarsytt efter AstaZeros exakta behov undersöktes också. De simuleringsmjukvaror som undersöktes var följande:

- [CARLA](#)
- [CarMaker](#)
- [Pro-SiVIC](#)
- [Unity3D](#)

CARLA är en simuleringsmjukvara med öppen källkod, baserad på spelmotorn Unreal Engine. Pro-SiVIC och CarMaker är två proprietära simuleringsmjukvaror som fokuserar på simulering inom fordonsindustrin. Unity3D är den 3D-motor som undersöktes för att utvärdera möjligheten till utveckling av en egen mjukvara.

För AstaZero är det viktigt att kunna knyta simulering till testkontroll i framtiden. Därför föredras mjukvaror med öppen källkod. Vidare har AstaZero inte behov av att simulera fordonsdynamik och kan därför välja bort den typen av mjukvaror. En annan viktig faktor är den totala kostnaden för mjukvaran, där val av licenser och olika programmoduler spelar stor roll. Eftersom AstaZero inte är en akademisk institution kan eventuella licenser för utbildning inte användas.

Simuleringsmjukvarorna utvärderades utifrån följande kriterier:

- Realtidskapabilitet, dvs hur snabb simuleringen är. Kan den hålla verklighetens tempo eller blir det fördröjningar?
- Interfaces – dels hur lätt mjukvaran är att använda, dels hur snabbt kan man komma igång med tester, göra modifieringar, dels gränssnitt för kommunikation med server
- Stöd för öppna format såsom OpenDRIVE, OpenSCENARIO, etc
- Mängd av inbyggda funktioner, såsom sensor- och dynamikmodeller etc., och möjligheten att göra ändringar eller introducera störningar
- Stöd för vidareutveckling och modifiering
- Efterbehandling av data och statistik
- Stöd för AR/VR
- Användarbasens storlek – ju fler användare mjukvaran har globalt desto bättre, tillgång till diskussionsforum och annan form av support

Utöver detta demonstrerades i samarbete med FFI-projektet Chronos del 2, Dnr 2017-05501, visualiseringsmöjligheter med en simuleringsmotor under test med ESIs Pro-SiVIC. Sådan visualisering bör vara möjlig oavsett simuleringsmjukvara, så länge kommunikationen mellan objekt och simulator existerar, samt att simuleringsmjukvarans applikationsprogrammeringsgränssnitt (application programming interface, API) stödjer den information som skickas.

## 4.6 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.
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

Under projektets gång har kopplingar till pågående projekt som Chronos 2 och PEGASUS skapats och vidareutvecklats. Projektet har tydliggjort behov som lett fram till FFI-projekt som nu drivs, såsom samarbetsprojektet "[Validering av Kart Generering och Lokalisering för Autonoma Fordon \(VAMLAV\)](#)", Dnr 2019-03097 och "[Vädergenerering på AstaZero](#)", Dnr 2018-01930, liksom nya, kommande ansökningar som Phanes som är en fortsättning på Chronos del 2.

## 4.7 Publikationer

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

## 5 Slutsatser och fortsatt forskning

Projektet har höjt AstaZeros kompetens och trovärdighet som testaktör både nationellt och internationellt. AstaZero har ackrediterats av Euro NCAP och är numer en aktiv partner i arbetsgrupper som verkar för att utveckla framtidens testprotokoll och tillhörande metoder. Vidare är företaget redo för teknisk revision av Swedac för tre protokoll inom UNECE. Arbets sätt och metoder har automatiserats och förenklats i betydande grad.

AstaZero har initierat och drivit det globala nätverket I-FACT, för oberoende testbanor. Trots de hinder som pandemin har utgjort är nätverket berett att fortsätta arbetet, framför allt genom ömsesidigt utbyte av provningsingenjörer i framtiden.

Området virtuell testning var nytt för AstaZero vid projektets start. Verktyg har utvärderats och företaget har nått en god kompetensnivå. Nu rekryteras fler personer, för att AstaZero ska kunna utvidga aktiviteterna och i ännu högre grad stå redo för kunders framtida behov. AstaZero är en kunnig partner och naturlig del i Euro NCAPs strategier och utveckling mot ökad virtuell testning tack vare projektet.

## 6 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	Henrik Gillgren
AP2	Fredrik Åkeson
AP3	Henrik Biswanger
AP4	Monica Ringvik
AP5	Adam Eriksson
Projektledning	Katarina Boustedt