Temamöte 6 oktober 2023:

Tillsammans tar vi nästa steg till autonom körning i stadsmiljö

A collaborative project between

DRIVE SWEDEN

VINNOVA
Sweden's Innovation Agency

klimator

Göteborgs Stad

NEVS

AFRY

KEOLIS

SKANSKA

AstaZero

CEVT

Nobina

Agenda för dagen

10:00 Inledning, Malin Andersson, DriveSweden

10:10 Resultat från projektet Färdplan för hållbara mobilitetslösningar, Jonas Höglund, AFRY

11:00 Presentation av projektet Samverkande Autonoma Transporter, Carl Berge, Hugo Deliveries

11:15 Presentation av erfarenheter baserade på bl.a. projektet Brunnshög Automated Sustainable Electromobility, Martin Güll, Lund

11:30 Västtrafik: Strategier för Autonom Mobilitet, Per Nyrenius, Västtrafik

11:45 "In Ruter, we believe that shared autonomous vehicles will be a significant part of future public transport", Liisa Andersson, Ruter

12:00 Presentation av workshops (Jonas Höglund)

12:05 Lunch

13:00 Workshop 1

13:45 Workshop 2

14:30 Sammanfattning och diskussion (Jonas Höglund och Malin Andersson)

15:00 Slut

Färdplan för hållbara mobilitetslösningar baserade på autonom körning i komplex stadsmiljö

A collaborative project between

DRIVE SWEDEN

VINNOVA
Sweden's Innovation Agency

klimator

Göteborgs Stad

NEVS

AFRY

KEOLIS

SKANSKA

AstaZero

CEVT

Nobina

Syfte och mål

” Projektets mål var att skapa en färdplan för hur man driftsätter och integrerar autonoma och elektriska mobilitetslösningar i stadsmiljö. Fokus ligger på stadens perspektiv.”

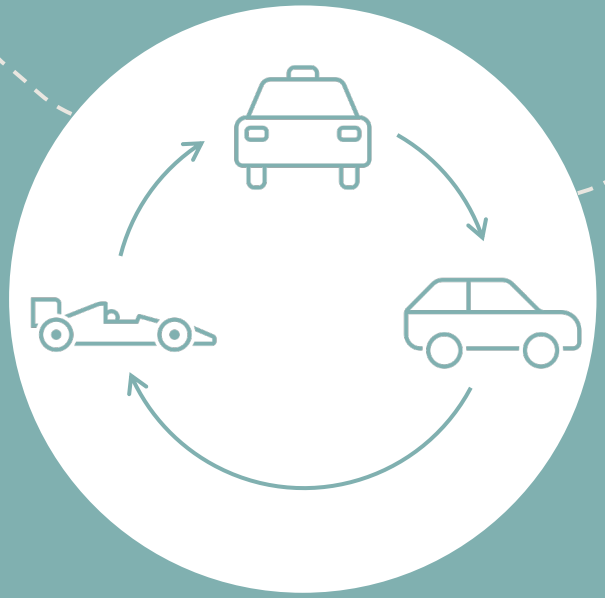
The project gives new knowledge about autonomous vehicles in complex city environments

Mobility challenges in a city perspective

To be attractive, mobility services need autonomous vehicles with a higher speed than earlier pilots

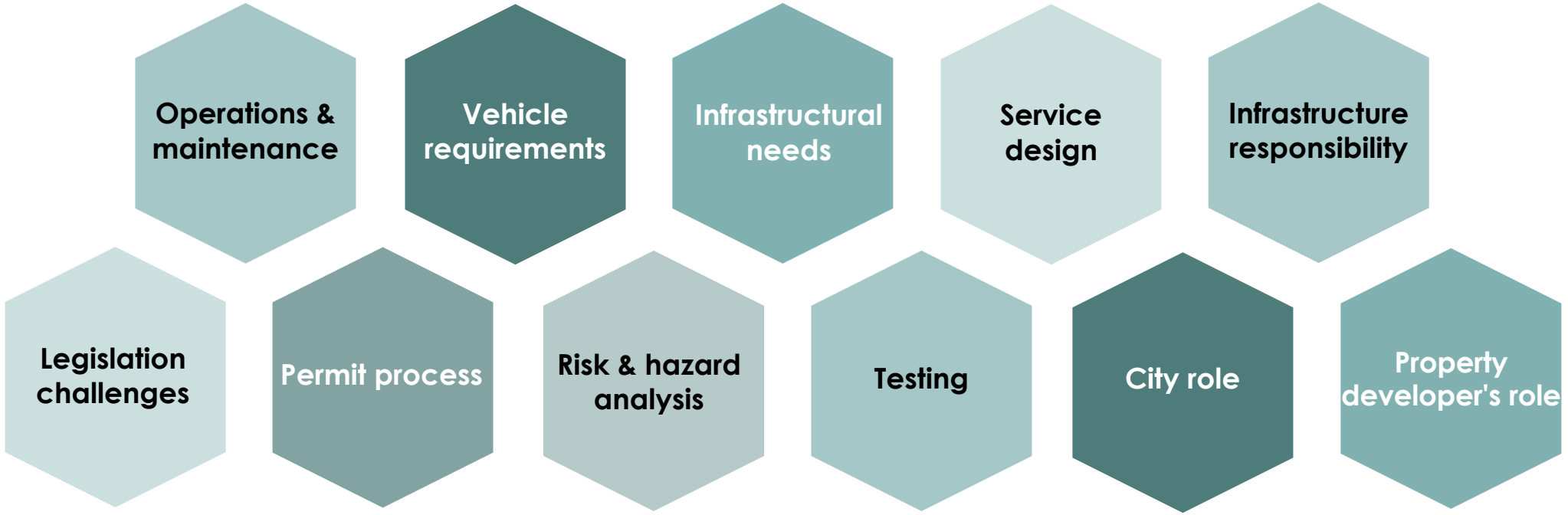
To operate without safety driver

Autonomous vehicles from from different suppliers operate on the same streets at the same time

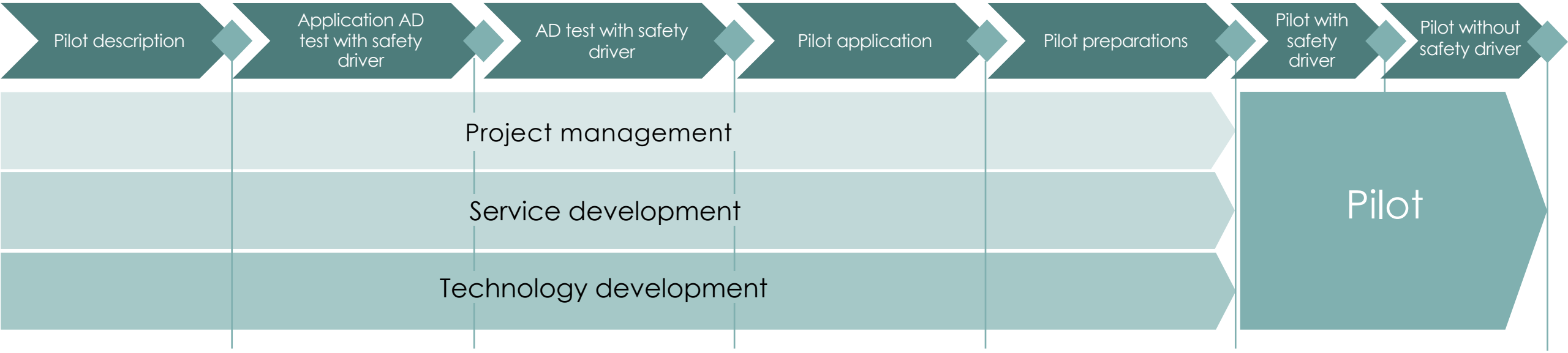


Considered Perspectives

Autonomous, electrified and shared mobility in a complex city environment



Roadmap - Process



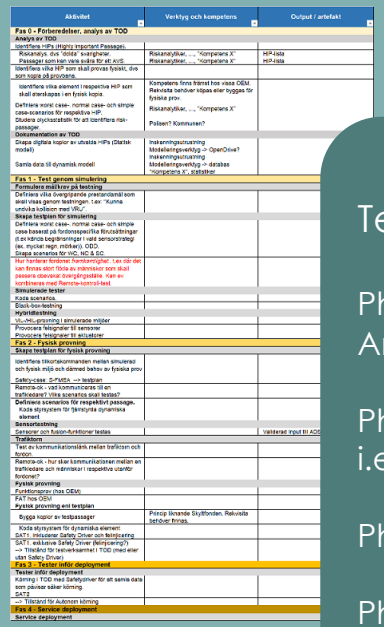
Project Management

Define Service Owner

Permit Process

Legislation

The permit process supported by testing



Aktivitet	Verktyg och kompetens	Output / artefakt
Fas 0 - Förberedelser, analys av TOD		
Analys av TOD		
Identifiera HIPs (Highly important Passages).		
Riskanalys, dvs "dolda" svarigheter.	Riskanalytiker, ..., "Kompetens X"	HIP-lista
Passager som kan vara svåra för ett AVS.	Riskanalytiker, ..., "Kompetens X"	HIP-lista
Identifiera vilka HIP som skall provas fysiskt, dvs som kapa på prioritering.		
Identifiera vilka element i respektive HIP som skall efterskapas i en fysisk kopia.	Kompetens finns främst hos vissa OEM. Relvista behöver köpas eller byggas för fysiska prov.	
Definiera worst case-, normal case- och simple case-scenarios för respektive HIP.	Riskanalytiker, ..., "Kompetens X"	
Studera olycksstatistik för att identifiera risk-passager.	Polisen? Kommunen?	
Dokumentation av TOD		
Skapa digitala kopior av utvalda HIPs (Statisk modell)	Inskanningsutrustning Modelleringsverktyg -> OpenDrive?	
	Inskanningsutrustning Modelleringsverktyg -> databas	
Samla data till dynamisk modell	"Kompetens X", statistiker	
Fas 1 - Test genom simulering		
Formulera mål/krav på testning		
Definiera vilka övergripande prestandamål som skall visas genom testningen. I exv. "Kunna undvika kollision med VRU"		
Skapa testplan för simulering		
Definiera worst case-, normal case- och simple case-baserat på fordonsspecifika förutsättningar (t.ex kända begränsningar i vald sensorstrategi (ex. mycket regn, mörker)). ODD.		
Skapa scenarios för WC, NC & SC.		
Hur hanterar fordonet ihenkänslighet. I exv där det kan finnas stort flöde av människor som skall passera (beskriver övergångsställe, kan av kombineras med Remote-kontroll-test		
Simulerande tester		
Kode scenarios.		
Black-box-testing		
Hybridtestning		
VIL-/HIL-prövning i simulerade miljöer		
Provocera fellägnoser till sensorer		
Provocera fellägnoser till aktuatorer		
Fas 2 - Fysisk provning		
Skapa testplan för fysisk provning		
Identifiera riskscenarion mellan simulerad och fysisk miljö och därmed behov av fysiska prov		
Safety-case: S-FMEA --> testplan		
Remote-ok - vad kommunicerar till en trafikledare? Vilka scenarios skall testas?		
Definiera scenarios för respektive passage. Kode styrsystem för hänstyrda dynamiska element		
Sensortestning		validerad input till ADS
Sensorer och fusion-funktioner testas		
Trafikform		
Test av kommunikationslänk mellan trafiksen och fordon.		
Remote-ok - hur sker kommunikationen mellan en trafikledare och människor i respektive utanför fordonet?		
Fysisk provning		
Funktionsprov (hos OEM)		
FAT hos OEM		
Fysisk provning ett testplan		
Bygga kopior av testpassager	Princip liknande Skyltfonden. Reliviste behöver finnas.	
Koda styrsystem för dynamiska element		
SAT1: inklusive Safety Driver och felinjicering		
SAT1: exklusive Safety Driver (felinjicering?) --> Tillstånd för testverksamhet i TOD med eller utan Safety Driver		
Fas 3 - Tester inför deployment		
Tester inför deployment		
Körning i TOD med Safetydriver för att samla data som påvisar säker körning.		
SAT2		
--> Tillstånd för Autonom körning		
Fas 4 - Service deployment		
Service deployment		

Testing in short

Phase 0 – Preparations; Analysis of the target area

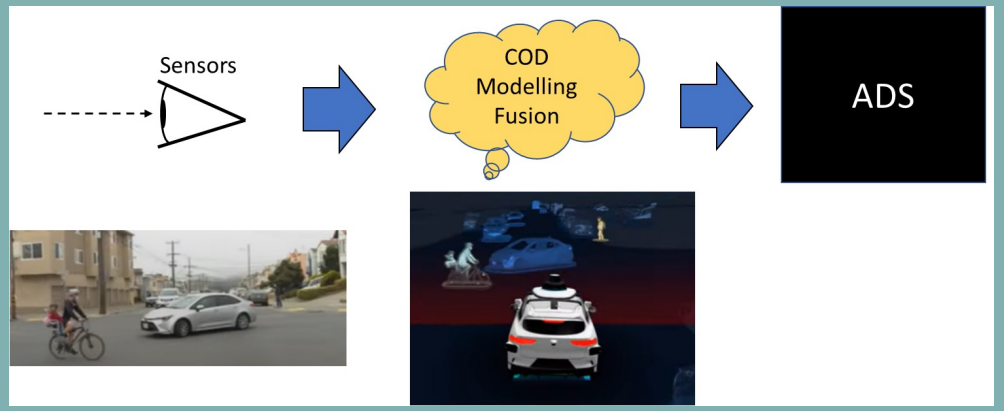
Phase 1 – R&D tests; through i.e. simulation

Phase 2 – Test on a test track

Phase 3 – Test before deployment; Both on test track and in the target area

Phase 4 – Service deployment; test of i.e. the reliability of connected functions

Reusable methods and activities are needed



Application to Transportstyrelsen,

The application shall show that a vehicle can operate without an increased risk, but there are no generally accepted methods yet.

Challenges in the current legislations

Top 5 challenges for a mobility service based on autonomous vehicles in Gothenburg:

1 Vehicle/ADS type approval

2 The question of responsibility

3 Handling of data

4 Accident commission for AV

5 Legal requirements for service

Define Service Owner

”En efterfrågestyrd mobilitetstjänst med mindre självkörande fordon utvecklade för delade resor. Resor bokas via ett digitalt gränssnitt där ett antal virtuella och säkra hållplatser är valbara inom en begränsad geografisk yta, och där tjänsten ansluter till andra trafikslag såsom bussar och tåg.” Men vem är tjänsteägaren?

Service Development

Service & Customer Perspective

Type of transport

Service Design

- Definition of service
- Description of customer segments
- Description of mobility needs and user cases
- Roadmap to solve the user case
- Description of pains/gains and potential solution and customer promise

Technology Development

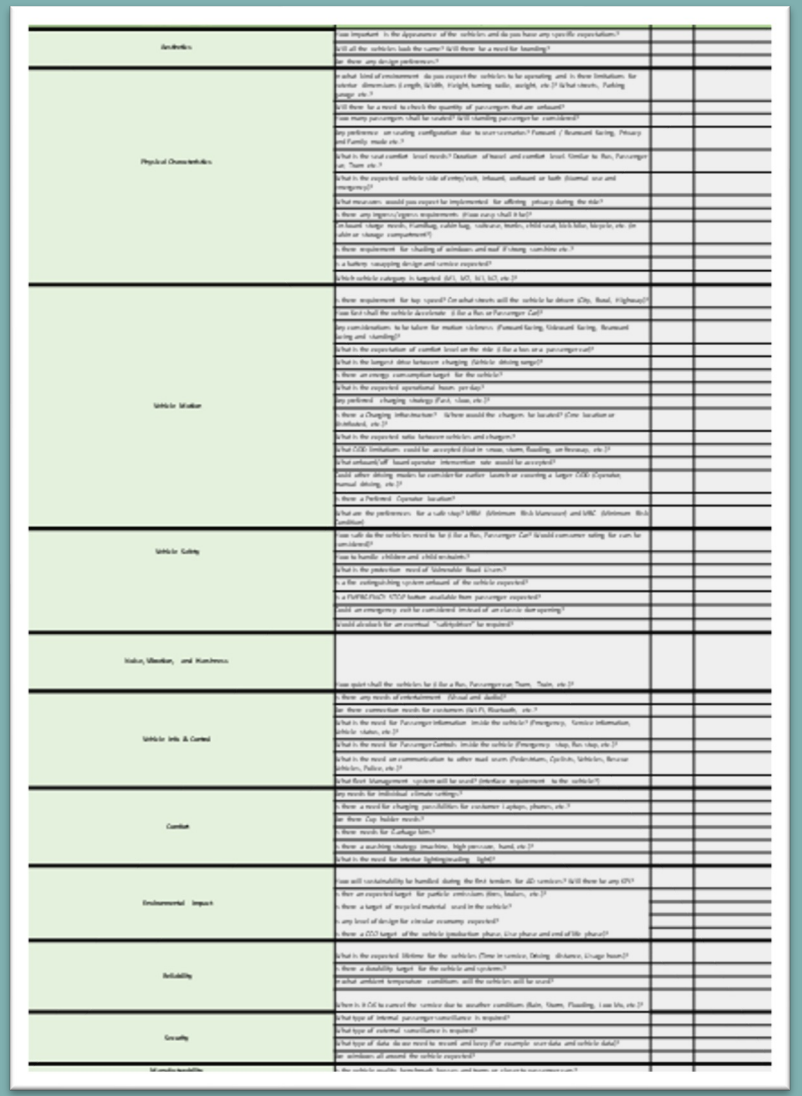
Vehicle Requirements

Risk Management

Infrastructure

Vehicle requirements

- Description of requirements and nice to haves from clients and from an operational perspective
- An analysis of the importance and necessity of each requirement/nice to have
- A gap analysis between the requirements/nice to haves and
  - TRL
  - Business perspective
  - User perspective
- Roadmap for functional growth



Risk and hazard analysis

The vehicles shall be able to handle traffic situations within chosen Operational Design Domain (ODD).

Challenging situations 1

- Fordonet skall kunna hantera och inte bromsa för trafikljus som inte tillhör ”körbanan”
- Fordonet skall kunna hantera att fordon ”tränger sig in” från höger
- Fordonet skall kunna tolka symboler i vägen och dra korrekta slutsatser om vad som skall göras

- Fordonet ska kunna hantera trafiksituationen vid övergångsställen.
- Fordonet skall undvika kollision med VRU och andra objekt som kommer ut från vägkanten.

- Fordonet ska kunna läsa trafikskyltar samt tolka och lämna företräde om nödvändigt.

- Fordonet ska kunna hantera vägsträckning utan linjer samt välja en lämplig positionering på vägen.

Challenging situations 2

- Fordonet skall kunna veta hur länge det skall vänta (bakom buss som tex stannar på busshållplats eller har fått haveri) innan "assistans" tillkallas

- Fordonet skall kunna lämna företräde vid cykelöverfart även vid vägarbete och omläggning

- Fordonet skall kunna undvika kollision med objekt från höger och vänster i skymda och oskymda situationer.

- Fordonet skall kunna hantera farthinder (av komfort och säkerhetsskäl)

Risk and hazard analysis

Also ordinary/unusual situations need to be analyzed:


Pick-up-dropoff points (PUDO)


Laddstationer


Remote control


Möte mellan två autonoma fordon


Parkerat autonomt fordon


Dual mode


Haveri


Minimum Risk Manouver

Infrastructural needs

Operational infrastructure

Input to governance and regulation of vehicle fleet

Physical infrastructure

Digital infrastructure

City infrastructure

Input to the city perspective

Who has the responsibility and ability to adjust the infrastructure?

City infrastructure

Operator infrastructure

Can be both

Physical infrastructure

Washing and cleaning

Roads

Curbside

Parking

"Light Duty" Maintenance stations

Last meter operation

Charge points

PUDO

Remote Control Operator

Control tower

Control Stations

Safety Operator

Maintenance Operator

"Heavy Duty" Maintenance stations

External Traffic Sensors

Traffic signs

Digital infrastructure

4G

V2X

Traffic Regulation

Kartor

Traffic/fleet management

Data storage space

Operations and maintenance

The AV

First deployment
- Autonomous vehicle with safety driver connected to technical traffic (supervision) tower for the running operation and to Operators normal Traffic control for security and traffic safety.
- Demands from passengers and other objects in the traffic are speeds in line with other traffic, no hard breaks etc.
- Vehicle able to provide real time data via FMS or equivalent for fleet management system.

After ~ 6 – 12 months
- Autonomous vehicle without safety driver – safety driver supervision from Traffic Tower.

The Traffic Tower

- Consists of 2 parts namely:
1. The Technical supervision Tower and
2. The normal Traffic control (this is what PTOs have today for the daily business)
- The major time the AV and safety operator is communicating with the Technical supervision Tower, Traffic control only with incidents/accidents or staffing questions.
- Technical supervision in order to help with edge cases in ODD environment – solving edge cases by giving instructions – not driving.

Depot/ garage

- To be put very centrally in the ODD in order to avoid manual driving and long lead times connecting to route.
- Light maintenance can be carried out in the garage and also washing with or without water.
- To be heated at least to 6-7 degrees for the humans and batteries.
- Depot Charging equipment in line with operational need.

Maintenance

- In the local AV garage light maintenance could be carried out like changing wheels, software upgrades etc, also cleaning.
- For heavy maintenance, a depot is needed. The Avs will be towed by a carrier to the depot.

The Route

- For first and last mile operations to connecting transport hubs, to areas such as hospital area, university area, industrial area or adjacent area.
- Vehicle to adjust for speed in the area/ODD.
- Start with simple route well manageable for the AV and increase difficulties/extend area.

The Passenger

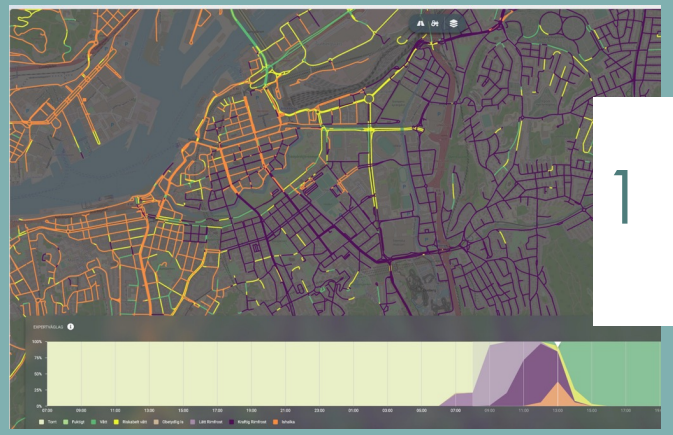
- Simple ordering and interaction with the user interface, ticketing in line with PT network.
- Avs to deliver a mobility need for passengers, i.e. be faster than walking, at least in line with bicycles.
- The passenger wants to meet a friendly and safe environment.

How to manage weather and slip hazards?

The climate adds risk factors that need to be handled by autonomous vehicles.

Slippery roads and snow creates situations that randomly can cause disruptions in the opportunity to use autonomous vehicles

The project has studied how to manage weather and slip hazards, both from an accessibility and a risk perspective.



1 To be able to calculate the current position as well as slip risk for selected road sections, are techniques that can increase accessibility.

2 Technology implemented in vehicles, that follows slip risk in detail.

Roadmap

Här är vi nu

	Beskrivning pilot	Ansökan testkörning med säkerhetsförare	Genomför testkörning	Ansökan pilot	Pilotförberedelser	Pilot med säkerhetsförare	Pilot utan säkerhetsförare
Projektledning	• Definiera målsättning med pilot • Definiera utförare av piloten • Kostnadsuppskattning pilot • Forma ett konsortium inklusive ansvar och roller för genomförande av pilot – t.ex. driftsägare, behovsägare, tjänsteägare	• Definiera teststrategi • Identifiera behov av förvaltningsresurser • Identifiera ledtid hos ansvariga • Identifiera sätt att effektivisera ansökningsprocessen • Skicka in ansökan för tester i stadsmiljö (utan tjänst) • Konkretisera: Vad ska utvärderas och varför?	• Specificera implementering och tester, samt nödvändig "infrastruktur"	• Formulera ansökan till Transportstyrelsen för pilotprojekt – Autonom körning i stadsmiljö med tjänst	• Säkerställ utbildnings-nivå och certifieringar	• Släppa på betalande kunder • Få ut säkerhetsförare ur fordonen • Genomför pilottester • Utvärdera PUDOs • Utvärdera teknik • Utvärdera tjänst • Beslut om fortsättning (Förutsättning att lagstiftning finns på plats för framtida driftsättning)	
Tjänst	• Definiera tjänst • Definiera Service Area • Definiera tjänsteägare för pilot	• Simulera efterfrågan och tillgång		• Utred och utveckla PUDOs	• Säkerställ personal för trafikledning, DoU och säkerhetsförare • Marknadsföring och rekrytering av kunder • Säkerställ PUDOs		
Teknik	• Ta fram en beskrivning av fordon och AD-system • Definiera start-ODD • Preliminär riskbedömning pilot	• Funktionsvalidering test • Förbered datainsamling från ADS för utvärdering • Definiera riskförutsättningar • Identifiera nödvändiga fordonstillstånd	• Definiera nödvändiga infrastrukturförändringar, systemgränssnitt, API:er • Utveckla och testa: fordon, tjänstedelar och systemintegrationer	• Genomför testkörning i stadsmiljö utan tjänst • Utvärdera och utveckla körning • Utred behov av justeringar i fysisk infrastruktur	• Säkerställ tillgång till faciliteter, depåer och laddning • Säkerställ tillgänglighet i fysisk infrastruktur		

Thanks for Listening!

Jonas Höglund, Deputy Project Manager AFRY

jonas.s.hoglund@afry.com, +46 72 717 82 40

A collaborative project between

DRIVE SWEDEN

VINNOVA
Sweden's Innovation Agency

klimator

Göteborgs Stad

NEVS

AFRY

KEOLIS

SKANSKA

AstaZero

CEVT

Nobina

Project Team

Maria Håkansson	AFRY (now GuidanceToZero)
Jonas Höglund	AFRY
Christian Larsson	AFRY
Per Erik Lund	AFRY
Jenny Wikström	AFRY (now Keolis)
Klara Eklind	AFRY (now Stockholms Stad)
Ludwig von Werder	AFRY
Fredrik Bergquist	AstaZero
Lionel Belzons	CEVT
Mikael Ivari	Göteborgs Stad
Jan Jansson	Keolis
Arvid Röckert	Keolis
Torbjörn Gustafsson	Klimator
Viktoria Bogren	Klimator
Adam Laurell	NEVS (now Mobility Service)
Jonas Larsson	NEVS
Jens Lindström	Nobina
Henrik Ahnström	Skanska