



Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap



UMEÅ UNIVERSITET

# Räddningsinsats och självkörande fordon

Eventuella risker för krascher och haverier



## Faktaruta

Räddningsinsats och självkörande fordon -Eventuella risker för krascher och haverier

2017

Mats Lindkvist

Studien visar att det successiva införandet av självkörande fordon kan innebära vissa problem för räddningstjänsten att utföra sina uppgifter på ett säkert sätt. Dels kan ett självkörande fordon ha problem att identifiera en avspärning och dels kan det bli problem i samband med utryckningskörning då dessa fordon inte uppfattar blåljussignaler. Det finns också ett problem att bestämma vart en självkörande bil ska ta vägen när fri väg påkallas.

MSB:s kontaktpersoner:

Yvonne Näsman 010-240 40 30

Foto: Per Larsson, MSB

Publikationsnummer MSB1244 – Maj 2018

ISBN 978-91-7383-855-9

MSB har beställt och finansierat genomförandet av denna forskningsrapport (alt. studierapport). Författarna är ensamma ansvariga för rapportens innehåll.

# Förord

Utvecklingen av självkörande fordon förväntas ge mycket stora positiva effekter på trafiksäkerheten<sup>1 2 3 4</sup>. Denna rapport är resultatet av en studie av hur självkörande fordon och en framtida uppkopplad infrastruktur kan påverka räddningstjänstens förmåga att utföra sina räddningsinsatser på ett säkert och effektivt sätt. Arbetet har bedrivits genom att inhämta information om hur dessa tekniker utvecklats under åren samt förväntas utvecklas i framtiden. Fordonstillverkarnas utveckling av teknik mot självkörande fordon har analyserats för att därigenom kunna skapa en uppfattning om deras förmåga. Information har även inhämtats om den utveckling som pågår beträffande uppkoppling av infrastrukturen, vilket är länkat till utvecklingen av självkörande fordon. Slutligen analyserades regelverk som Trafikförordningen och Wienkonventionen samt metoder som räddningstjänsten bör använda sig av för att etablera ett skadeområde i samband med räddningsinsatser vid trafikolyckor. En analys av hur självkörande fordon och en uppkopplad infrastruktur påverkar dessa regelverk och metoder genomfördes. Analysen resulterade i förslag till fortsatt arbete. Det fortsatta arbetet syftar till att säkerställa att även räddningstjänsten ska få positiva effekter av utvecklingen mot självkörande fordon. En sådan positiv effekt skulle vara att de självkörande fordonen uppfattar avspärningar och passerar med låg hastighet.

Informationsinhämtning har även skett via en endagsworkshop där ämnet behandlades. I denna deltog representanter från akademi, fordonstillverkare, underleverantörer, representanter från regeringskansliet, Trafikverket och Räddningstjänsten Storgöteborg. Resultatet från denna workshop har i hög grad påverkat utformningen av denna rapport. Slutligen gjordes en analys av ovanliga händelser, som till exempel Tjörnbrons ras, och hur utgången av dessa händelser hade påverkats av om vägarna hade trafikerats av självkörande fordon.

---

<sup>1</sup> Trafikanalys, Självkörande bilar – utveckling och möjliga effekter, Rapport 2015:6

<sup>2</sup> Jonas Bjelfvenstam, Vägen till självkörande fordon – försöksverksamhet, Statens offentliga utredningar, SOU 2016:28 Delbetänkande

<sup>3</sup> Trafikverket, Nationell strategi och handlingsplan för användning av ITS, TRV 2013/65381

<sup>4</sup> Transportstyrelsen, Autonom körning – Förstudie, Dnr TSG 2014-1316

# Innehållsförteckning

<b>1. Förarstödssystem .....</b>	<b>8</b>
1.1 Generell beskrivning av förarstödssystem .....	8
1.1.1 Sensorer för förarstödssystem .....	8
1.1.2 Behandling, värdering och beslut av förarstödssystem .....	9
1.1.3 Genomförande av beslut i förarstödssystem .....	10
1.2 Provnig och utvärdering av förarstödssystem EuroNCAP .....	11
1.2.1 Autonomous Emergency Braking (AEB) .....	11
1.2.2 Lane Support System (LSS) .....	12
1.2.3 Speed Assistent System (SAS) .....	14
1.2.4 (AEB) och Vulnerable Road Users (VRU) .....	15
1.2.5 Övrig värdering av förarstödssystem .....	17
1.2.6 Allmänt om vägskyltar .....	17
1.3 ISO standarder för förarstödssystem .....	18
1.4 Exempel på förarstödssystem från biltillverkare .....	19
1.4.1 Volkswagen .....	19
1.4.2 Audi .....	22
1.4.3 Toyota .....	22
1.4.4 BMW .....	23
1.4.5 Volvo .....	24
1.4.6 Övriga tillverkare .....	27
<b>2. Självkörande fordon .....</b>	<b>28</b>
2.1 Exempel på gradering av automatisering .....	29
2.1.1 Nivå 0 .....	29
2.1.2 Nivå 1 .....	29
2.1.3 Nivå 2 .....	30
2.1.4 Nivå 3 .....	30
2.1.5 Nivå 4 .....	30
2.2 Tesla .....	31
2.2.1 Beskrivning av funktioner .....	31
2.2.2 Dödsolycka med Tesla .....	32
2.2.3 Utvärdering av Teslas system .....	32
<b>3. Uppkopplade fordon .....</b>	<b>34</b>
<b>4. Räddningstjänstens villkor och metoder .....</b>	<b>37</b>
4.1 Räddningstjänstens samverkan med den övriga vägtrafiken ....	37
4.1.1 Körning till olycksplats .....	37
4.1.2 Skadeområdets upprättande .....	37
<b>5. Ovanliga händelser .....</b>	<b>42</b>
5.1 Tjörnbron .....	42
5.2 Jordskred på E6 vid Småröd .....	43

5.3 Brand i vägtunnlar .....	44
5.3.1 Branden i Mont Blanc tunneln, 24 mars 1999.....	44
5.3.2 Branden i Tauern Road Tunnel, 29 maj 1999.....	44
5.3.3 Tunnelbrand i Stockholm .....	44
<b>6. Diskussion .....</b>	<b>46</b>

# Sammanfattning

Denna studie har utförts i en serie skilda delmoment vars enskilda resultat sedan satts samman för att ta reda på hur införandet av självkörande fordon kommer att påverka räddningstjänstens arbete. Det första delmomentet genomfördes för att försöka kartlägga hur utvecklingen av teknik från dagens fordon ser ut fram till den självkörande bilen. Det andra delmomentet genomfördes för att kartlägga dagens status och teknik för fordon med förarstödssystem samt införandetiden för den teknik som är på gång att utvecklas. Det tredje handlade om att skapa förståelse för hur räddningstjänsten arbetar, dels vid själva utryckningen och dels på skadeplatsen. Dessa tre pusselbitar sattes sedan ihop till en helhet.

Vad gäller dagens bilar så är de utrustade med mer eller mindre avancerade förarstödssystem. Dessa system utnyttjar framförallt en kamera och en radar i fronten för att skapa sig en uppfattning om eventuella risker. Framtida självkörande fordonen anses komma att utvecklas genom evolution av dessa förarstödssystem. Dagens funktioner byggs alltså ut mer och mer tills de är heltäckande och fungerar så att bilen kan anses vara självkörande på alla vägtyper. Idag säljs bilar med utbyggda system som beskrivs som självkörande på vissa vägtyper som till exempel motorväg. Vad dessa system klarar och framförallt inte klarar av är inte lätt att kartlägga då det idag saknades standarder som definierar hur dessa system ska utvärderas. Information fås istället via tillverkarnas egna beskrivningar samt de provningar av systemen som har skett i EuroNCAP.

Den bedömning som kartläggningen mynnade fram i att det är tveksamt om systemen uppfattar uppställningarna vid en avspärrning av ett skadeområde. Dessutom kommer dessa system inte att uppfatta ett bakifrån annalkande utryckningsfordon som påkallar fri väg.

Under senare år har en utveckling skett av olika tekniker för så kallade uppkopplade fordon. Detta innebär att fordonen kan kommunicera dels med varandra och dels med infrastrukturen. Det sistnämnda innebär att fordonen kan få information om aktuell trafikinformation som till exempel olyckor eller vägarbeten. Den troligaste tekniken vad beträffar uppkopplade fordon är så kallad hybridteknik, vilket betyder en mix av två tekniker. Dels en teknik som bygger på Etsi ITS-G5 vilket i princip är ett datormodem, dels en teknik som sänder data över mobilnätet. En uppkopplad infrastruktur där både Vehicle to Vehicle (V2V) och Vehicle to Infrastructure (V2I) är implementerade, skulle lösa de ovan nämnda problem räddningstjänsten står inför med fordon som blir mer och mer självkörande. Förmodligen tar det över 10 år innan en sådan uppkopplad infrastruktur är implementerad varför dessa problem måste lösas på andra sätt innan dess, exempelvis att fordonstillverkarna anpassar sina system så att de ser avspärrningen.

Slutligen gjordes en analys av ett antal ovanliga händelser som inträffat och som medförde stora konsekvenser. Analysen visade att dessa typer av

händelser är tillfällen då en mänsklig förare förmodligen presterar bättre när det gäller att stanna fordonet och undvika faror. Samma resultat kan endast uppnås med en uppkopplad infrastruktur som stänger av aktuell väg.

För att utveckla tekniker så att utryckningskörning kan genomföras effektivt och arbetet vid ett skadeområde kan genomföras på ett säkert sätt föreslås dels att ett pilotprojekt startas i Sverige. Projektet syftar till att undersöka om olika bilmodeller med sina förarstödssystem kan identifiera och stanna vid en avspärrning. Om fordonen inte gör det bör ett EU projekt genomföras för att hitta lösningar som är acceptabla i hela Europa. Dessutom föreslås det att ett projekt genomförs för att reda ut vart de självkörande bilarna ska ta vägen när de lämnar fri väg åt räddningstjänsten samt hur detta ska ske.

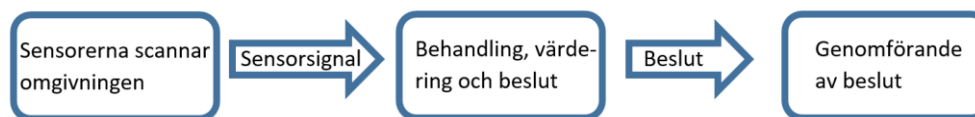
# 1. Förarstödssystem

## 1.1 Generell beskrivning av förarstödssystem

Utvecklingen mot självkörande fordon kan sägas ha sin startpunkt i utvecklandet av olika förarstödssystem som finns på marknaden idag. Förarstödssystem är system som hjälper föraren att undvika kollisioner med andra trafikanter och objekt och de kallas därför också för aktiva skyddssystem. De benämns som aktiva eftersom de aktivt försöker undvika kollisioner till skillnad från passiva skyddssystem som försöker begränsa personskadorna till följd av en kollision (exempelvis säkerhetsbälten och airbags). Om körandet betraktas som en färd från punkt A till B utan att en kollision inträffar så blir synsättet att ett självkörande fordon är en vidareutveckling av dagens förarstödssystem logiskt.

Ett sätt att allmänt beskriva ett förarstödssystem är att dela in systemet i tre olika delsystem. Detta kan även uttryckas i analogi med motsvarande beskrivning av människans sätt att inhämta, bearbeta och reagera på information från omgivningen; perception, kognition samt reaktion genom muskler.

1. Sensorer (perception). På fordonet finns sensorer som scannar omgivningen
2. Behandling, värdering och beslut baserat av sensorsignaler (kognition).
3. Genomförande av beslut.



**Bild 1. Generell beskrivning av förarstödssystem**

### 1.1.1 Sensorer för förarstödssystem

Sensorer kan jämföras med människans sinnen, främst synen. Sensorerna utgörs främst av olika tekniker som skapar en bild av omgivningen, det kan exempelvis vara vanlig kamerateknik baserat på vanligt ljus liksom ”mörkerseende” genom infraröd teknik som även kan detektera värmeavgivande ytor. En annan vanlig sensor i sammanhanget är baserad på radarteknik som sänder ut elektromagnetiska vågor vars reflektioner mot olika objekt samlas in. Med hjälp av dessa reflektioner skapas inte bara en ”bild” av objekten utan även dess avstånd samt dess hastighet i förhållande till det egna fordonet kan bestämmas. En annan sensorteknik som utvecklats under senare år betecknas Light Imaging Detection And Ranging (LIDAR) vilket kan sägas vara en vidareutveckling av radarteknik. Istället för elektromagnetiska vågor som i radarteknik skickas laserpulser ut, beroende på hur de reflekteras på



omgivningen kan konturerna, position samt hastighet för olika objekt bestämmas. LIDAR-teknik fungerar sämre i dåligt väder jämfört med radar-teknik. Slutligen används kameror med så kallad PMD-teknik (Photonic Mixer Device) med vars hjälp ljusets förflyttningshastighet kan mätas. Med hjälp av dessa resultat skapas en tredimensionell bild av omgivningen.

### **1.1.2 Behandling, värdering och beslut av förarstödssystem**

Om sensorerna motsvarar synen eller ögat så motsvarar förarstödssystemens behandlings-, värderings- och beslutsfunktion hjärnans behandling av synimpulserna eller kognition hos människan. I hjärnan omvandlas synimpulserna till en bild av omgivningen. Denna bild skulle dock inte ha någon mening om det inte finns en erfarenhetsbank i hjärnans minne att ständigt jämföra synintrycken med. När vi människor exempelvis ser en älg vet vi att det är en älg på grundval av våra tidigare erfarenheter av hur älgar ser ut och rör sig. Om vi dessutom ser en älg framför vårt fordon när vi kör detsamma så vet de flesta av oss i Sverige att detta är ett hot mot den egna trafiksäkerheten och att det är viktigt att bromsa. På detta sätt värderas och behandlas synintrycken utifrån individens egna referenser och kunskaper och beslut som fattas omsätts främst i muskelstyrningen, i det här fallet att trycka ner bromspedalen med högerfoten. Denna process kallas också kognition.

På samma sätt fungerar den digitala behandlingen av sensorsignaler i fordonets processorer för de olika förarstödssystemen. Eftersom ett förarstödssystem är begränsat i sin funktion för specifika uppgifter är det lättare att definiera exakt vad som ska uppfattas. Ett förarstödssystem som ska hjälpa till att undvika att fordonet kör på en fotgängare kan nämnas som exempel på en funktion med en specifik uppgift. Sensorsignalen, vanligast av radartyp, scannar av omgivningen i körriktningen och uppgiften är här först och främst att upptäcka om en fotgängare finns någonstans i denna bild. För detta ändamål finns det i systemet en referens av hur en människa ser ut och som fordonets processorer ständigt jämför med de olika objekt som upptäckts av sensorsignalen. Men det räcker inte att systemet upptäckt att en fotgängare finns i omgivningen, det måste dessutom bestämma om den befinner sig i eller håller på att korsa fordonets körfält. Systemet ska ju naturligtvis inte reagera på fotgängare som går på trottoaren bredvid körfältet. För att systemet inte ska reagera på fotgängare som går vid sidan av vägen måste systemet kunna bestämma vad som är körfältet framåt, till exempel genom att söka efter vägmarkeringar. Även vägmarkeringarnas utseende finns definierat som en referens som systemet jämför aktuell bild med för att definiera körfältet framåt. När systemet upptäckt att en fotgängare befinner sig i körfältet framåt behövs slutligen dessutom gränsvärden för när systemet ska reagera eller fatta ett beslut. Det är främst avståndet mellan fotgängaren och fordonet som har betydelse. När detta avstånd går under ett bestämt gränsvärde tar systemet ett beslut. Storleken på gränsvärdena är beroende av det egna fordonets hastighet.

### 1.1.3 Genomförande av beslut i förarstödssystem

Det finns normalt tre olika sätt en förare kan påverka sitt fordon med; gaspådrag, broms och styrning. De flesta förarstödssystem använder dock bara bromsen för att försöka undvika kollisioner. Inga förarstödssystem försöker undvika en kollision genom att väja för objektet. Att väja för ett objekt innebär många gånger att en förare undviker en kollision med ett objekt men riskera samtidigt att kollidera med något annat objekt. Detta dilemma kan exempelvis illustreras med scenariot där föraren undviker att köra på en älg genom att köra av vägen. När en förare gör ett sådant övervägande kanske han eller hon vet att det finns en åker vid sidan av vägen och det är bättre att köra ut i den än att köra på älgen. Sådana överväganden där olika säkerhetsrisker vägs mot varandra är dagens förarstödssystem inte mogna att göra. Den dominerande filosofin är istället att bromsen är mest effektiv för att undvika personskador. Om en kollision sker trots att fordonet bromsats så har systemet lyckats få ner hastigheten så att skyddssystemen i fordonet fungerar optimalt för att lindra skadorna. Samma resonemang gäller för fotgängarskydd. Att bli påkörd i 50 km/h eller 20 km/h kan vara skillnaden mellan liv och död.

Det finns idag dock vissa system som påverkar fordonets styrning med små rörelser för att exempelvis hålla bilen kvar i körfilen. Skillnaden mellan denna funktion och en funktion som får fordonet att väja för objekt är dock stor.

En vanlig funktion är att förarstödssystemet varnar föraren innan fordonet bromsar själv. Detta kan exempelvis inträffa om en fotgängare befinner sig i körfältet på ett visst avstånd från fordonet. Systemet tar då beslutet att varna föraren för fotgängaren. Om föraren inte bromsar och en nytt mindre avstånd uppmäts, tar systemet beslutet att bromsa fordonet automatiskt.

Slutligen kan det vara på sin plats att tydliggöra skillnaden på system och funktioner i dessa sammanhang, Med system avses vanligen en samling tekniska detaljer som sensorer, processorer och kommunikation med fordonets kontrollsystem (broms, styrning etc.). En funktion är sedan något som systemet kan åstadkomma, exempelvis att känna igen en fotgängare och bromsa fordonet. Samma system kan på detta sätt ha flera funktioner.

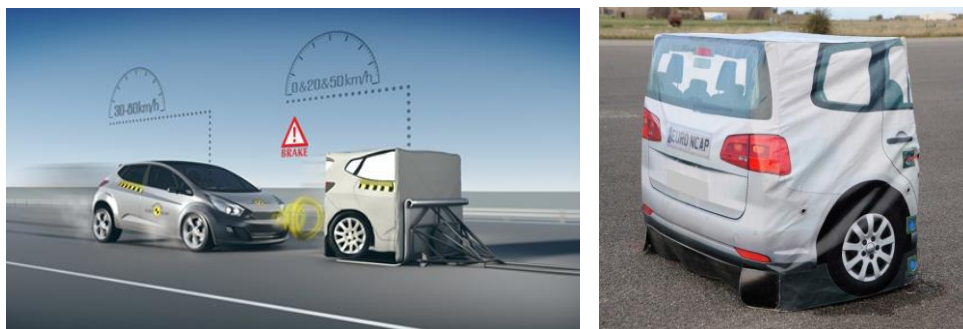
## 1.2 Provning och utvärdering av förarstödssystem EuroNCAP

Hur olika fordonstillverkare testar och validerar sina förarstödssystem är vanligtvis en väl förborgad industrihemlighet. Att deras system fungerar för alla tänkbara situationer är en egenskap som används i konkurrenssyfte för att marknadsföra att just deras fordon är säkrare än konkurrenternas. Det finns dock oberoende organisationer, ofta med stöd av transportmyndigheter i olika länder, som rankar olika fordons säkerhetsprestanda. Exempel på organisationer som genomför sådana rankningar är US New Car Assessment Program (USNCAP) och Insurance Institute for Highway Safety (IIHS) i USA samt EuroNCAP i Europa.

För närvarande är det dock bara EuroNCAP som provar och utvärderar de befintliga förarstödssystemen. EuroNCAP har stor påverkan på hur förarstödssystemen konstrueras eftersom detta är det enda förfarande som testar dessa system med föreskrivna testmetoder. För att öka förståelsen för hur dessa system fungerar beskrivs provförfarandet nedan. Informationen samt bildmaterialet är hämtat från EuroNCAPs hemsida<sup>5</sup>.

### 1.2.1 Autonomous Emergency Braking (AEB)

Den engelska benämningen Autonomous Emergency Braking (AEB) är svår att översätta till svenska så att funktionen beskrivs korrekt. Kortfattat så handlar denna bedömning om förarstödssystemets förmåga att upptäcka bakdelen på en bil framför det egna fordonet. Vid utvärderingen används en uppblåsbar bilattrapp som liknar bakdelen på en bil, se bilden nedan. Denna attrapp ställs i fordonets färdriktning och uppträder på tre olika sätt under testningen; stillastående, rörelse framåt med konstant hastighet (dock lägre än det testade fordonets hastighet) samt rörelse framåt följt av inbromsning.

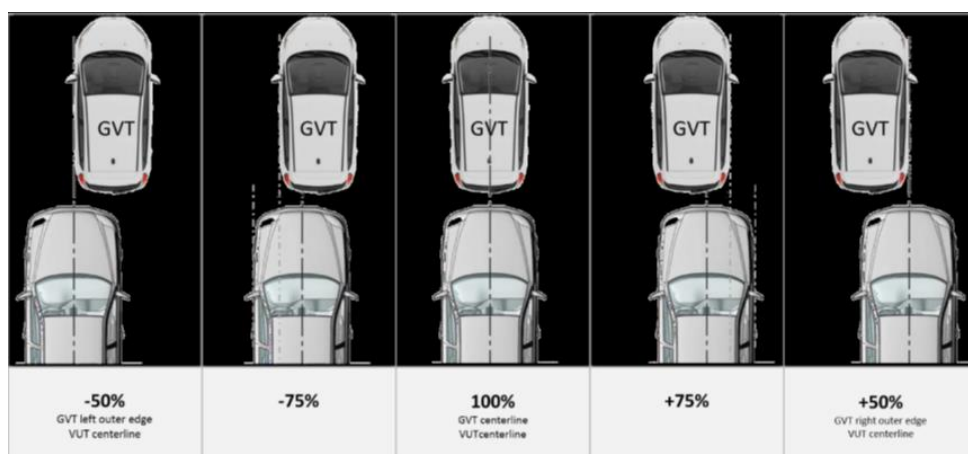


**Bild 2. Provning av Autonomous Emergency Braking (AEB). Bild från EuroNCAP**  
De sensortekniker som fordonen kan vara utrustade med varierar från vanlig kamerateknik, RADAR, LIDAR samt kameror som bygger på PMD teknik. För

<sup>5</sup> <https://www.euroncap.com/sv/foronssaekerhet/foerklaring-av-betygen/>

denna funktion behöver alltså fordonet, under behandlingen av sensorsignalerna, dels upptäcka objektet och dels identifiera det som bakdelen av en bil. Slutligen måste dessutom avståndet till attrappen och den relativa hastigheten mellan fordonet och attrappen bestämmas för att denna funktion ska kunna realiserats. Vid utvärderingen provas bilen med olika kombinationer av rörelser hos attrappen samt olika hastigheter på fordonet från 30 km/h upp till 80 km/h. Ett fordon kan dessutom ha två funktioner som utvärderas var för sig, dels Forward Collision Warning (FCW) som varnar när objektet kommer för nära och dels AEB (automatisk broms). En bestämd bilmodell kan ha tre olika varianter, den ena eller den andra av dessa funktioner eller båda två. För det sistnämnda gäller naturligtvis att optimal funktion uppnås om FCW varnar i god tid före AEB slår till.

Under 2018 kommer testmetoden att uppdateras. Uppdateringen innebär bland annat att den uppblåsbara bilattrappen istället liknar en fullstor bil samt att testmatrisen utökas med ytterligare en parameter, det så kallade överlappet, som varierar från -50% till 50%, se bild 3.



**Bild 3. Utökad provmatris för provning av AEB 2018. Bild från EuroNCAP.**

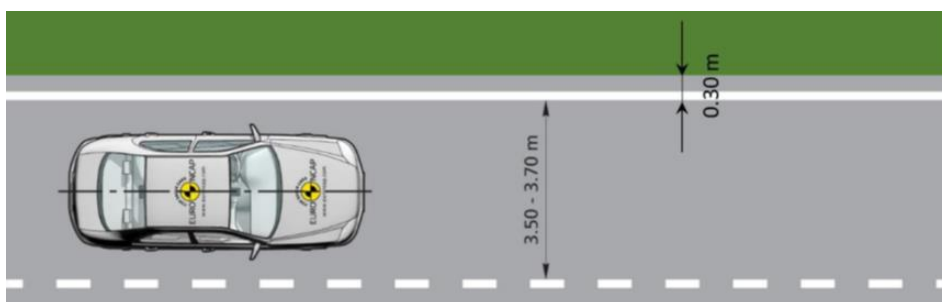
### 1.2.2 Lane Support System (LSS)

Lane Support System (LSS) handlar om fordonets förmåga att bibehålla sin position i körfilen. För att lyckas bra i detta test behöver fordonet ha en förmåga att uppfatta vägmarkeringar, vägrenar samt andra fordon. Vad beträffar andra fordon måste dessa uppfattas inte bara framåt utan i stort sett i 360° runt fordonet. Dessutom bör hastighet för de andra fordonen kunna bestämmas. Detta görs med hjälp av olika sensortekniker som varierar från vanligamerateknik, RADAR, LIDAR samt kameror som bygger på PMD teknik.



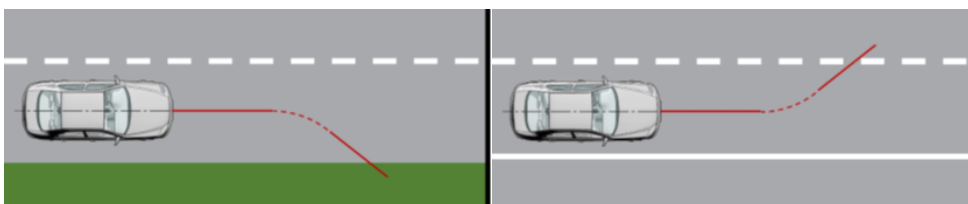
**Bild 4. Lane Support System (LSS). Bild från EuroNCAP.**

Testet av LSS förmågan genomförs på en rak väg där körflen begränsas av standardiserade vägmärkingar enligt United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) förordning 130, dels en heldragen linje och dels en streckad linje. Dessutom finns en tydlig vägren där vägbeläggningen övergår i terräng.



**Bild 5. Beskrivning av testområdet. Bild från EuroNCAP.**

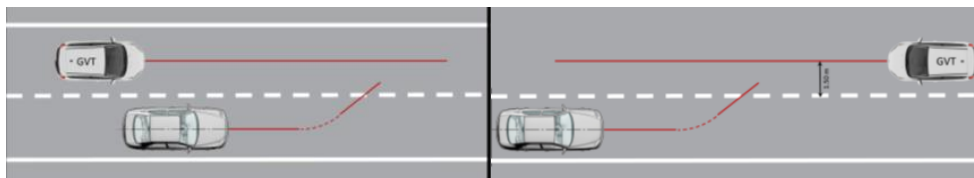
Testet delas upp i utvärderingar av tre olika funktioner, Lane Keeping Assist(LKA), Emergency Lane Keeping (ELK) samt Lane Departure Warning (LDW). Den första funktionen, LKA, innebär att fordonet mjukt korrigerar fordonet tillbaka i körflen om det börjar avvika från densamma med en viss vinkel.



**Bild 6. Beskrivning av lämnande av fil, utvärdering av LKA. Bild från EuroNCAP.**

Utvärderingen av LKA görs genom att fordonet, som körs i 72 km/h, testas enligt en testmatris med olika kombinationer av vägmarkeringar och vägrenar. Fordonet körs rakt fram i körfilen och sedan gör testföraren en avsiktlig styrning ut från filen med en bestämd vinkel, fordonets förmåga att återgå till filen med hjälp av LKA utvärderas sedan.

Vid vissa situationer behövs en aggressiv återgång till körfilen. Detta benämns ELK och innebär att fordonet måste återgå till sin fil snabbt för att undvika en kollision.



**Bild 7. Beskrivning av lämnande av fil, utvärdering av ELK. Bild från EuroNCAP.**

Utvärderingen av denna funktion görs på samma sätt som utvärderingen av LKA i en hastighet av 72 km/h. Skillnaden är att närvaron av ett annat fordon adderas till testet. Detta fordon är samma uppblåsbara attrapp som används i utvärderingen av AEB. Främst prövas två situationer med hjälp av attrappen. I den ena situationen kör attrappen snabbare i en annan fil i samma körriktning som fordonet som testas. När attrappen är nära att köra om gör testföraren avsiktlig en styrning in i filen som attrappen körs i. I den andra situationen kommer attrappen istället i en mötande fil och strax före mötesögonblicket styrs testfordonet ut mot den mötande filen. I dessa fall behövs en mer aggressiv återgång till den fil som testfordonet kör i eftersom man riskerar att kollidera med ett annat fordon. Finns inga andra fordon närvarande kan man tillåta en mjukare återgång i filen.

Förutom de två situationerna ovan genomförs även tester där testfordonet kör nära en vägren och föraren styr ut mot densamma så att fordonet riskerar att köras ut i terrängen.

Slutligen testas och utvärderas även om testfordonet har LDW. Detta görs i stort sätt på samma sätt som testningen och utvärderingen av LKA. I denna utvärdering finns dock inget test för varning för Blind Spot Monitoring Systems (BSM). Denna funktion är dock inbyggd om fordonet är utrustat med ELK.

### **1.2.3 Speed Assistent System (SAS)**

Speed Assistent System (SAS) är ett system som hjälper föraren att hålla önskvärd hastighet. Detta system beskrivs av EuroNCAP som tre funktioner. Den första är Manual Speed Assistance (MSA) som möjliggör att föraren kan specificera en maximal hastighet som fordonet ska köra i och dessutom en hastighet vid vilken en varning ska aktiveras om den specificeras maxhastigheten överskrids. Den andra är Speed Limit Information Function (SLIF) där fordonet själv registrerar aktuell hastighetsbegränsning och kommunicerar den med föraren. Detta kan göras genom att fordonets sensorer läser av vägs skyltar och systemets mjukvara registrerar och tolkar vilka siffror som finns på skylten. En annan metod som kan användas är att systemet

hämtar denna information från digitala vägkartor. Se nedanstående avsnitt för mer information om detta. Den tredje och sista funktionen är Intelligent Speed Assistance (ISA) som definieras som en sammanslagning av funktionerna MSA och SLIF. Med hjälp av denna funktion känner systemet själv av hastighetsbegränsningen och ser sen till att fordonet håller den hastigheten med eller utan förarens inblandning. Alla tre funktioner testas i tre olika hastigheter 50, 80 och 120 km/h.



**Bild 8. Speed Assistant System (SAS). Bild från EuroNCAP.**

#### **1.2.4 (AEB) och Vulnerable Road Users (VRU)**

Tester genomförs även för att testa systemens förmåga att bromsa fordonet i det fall en fotgängare dyker upp framför fordonet. Under 2018 kommer även test av systemets förmåga att detektera och bromsa för cyklister att införas.

Vulnerable Road User (VRU) system kan sägas vara ytterligare en funktion av AEB. I utvärderingen AEB som nämnts tidigare används ett uppblåsbart fordon som det testade fordonet ska känna igen och starta automatbromsa. I detta fall utökas antalet objekt som fordonet ska känna igen, fotgängare, eller med andra ord utöka referensbiblioteket med ytterligare objekt. Samma typ av sensorer som använd i AEB detektion används alltså för denna funktion. För att kunna testa funktionen har två olika testdockor utvecklats, dels en vuxendocka och dels en barndocka. När dessa testdockor rör sig över vägbanan rör sig även deras armar och ben.





**Bild 9. Test av AEB/VRU. Bild från EuroNCAP.**

Testerna utförs med hjälp av fem olika scenarier. Tre scenarier där en vuxendocka går eller springer över vägen framför testfordonet. Ett scenario där en barndocka springer över vägen skyddad av en annan bil och ett scenario där en vuxendocka går längs vägen som testfordonet färdas på. Vid de fyra första scenarierna körs testfordonet i hastigheter mellan 20-60 km/h och systemets förmåga att autobromsa testas. I det sista scenariot körs testfordonet i 50-80 km/h och systemets förmåga att varna föraren för fotgängaren (Forward Collision Warning) testas. Testerna genomförs både i ljus och mörker.



**Bild 10. Docka av vuxen och barn. Bild från EuroNCAP.**



### 1.2.5 Övrig värdering av förarstödssystem

IIHS<sup>6</sup> har också ett test liknande EuroNCAP:s test för AEB. Testet kallas Front Crash Prevention test och ingår i beräkningen för att ranka fordonen. I övrigt har varken IIHS eller USNCAP<sup>7</sup> några test för de övriga förarstödssystem som ingår i deras rankningar. I stället publicerar båda organisationerna bara om de rankade fordonen har vissa system eller ej. USNCAP publicerar om de anser att fordonen har FCW och LDW utifrån samma definition som EuroNCAP använder. Ett tredje system som USNCAP förordar är Review Video(RV)vilket består av en kamera som är placerad i bilens bakdel. Kameran övervakar omgivningen bakom bilen och det som kameran detekterar presenteras på en skärm, för att underlätta för föraren vid backning. USNCAP rekommenderar alltså inte än så länge automatiska system utan endast system som varnar. IIHS förordar till skillnad från USNCAP även automatiska system. De förordar både FCW och AEB liksom LDW och LKA. Dessutom förordas Adaptive Headlights och Blindspot Detection.

### 1.2.6 Allmänt om vägskyltar

System som avläser vägskyltar kallas Traffic Sign Recognition. Systemen består oftast av en vanlig kamerateknik som är riktad framåt i körriktningen och bilden i kameran databehandlas i fordonets processorer, som letar efter skyltar att jämföra med i systemets referensbibliotek. När till exempel en hastighetsbegränsningsskylt har identifierats så fortsätter behandlingen av bilden för att identifiera siffrorna på skylten. Detta underlättas av Wienkonventionen som standardiserat utformningen av skyltar och signaler. Denna konversion har undertecknats av de flesta länder i Europa och några länder utanför, dock inte av till exempel USA och Kina. Konversionen gör det dock möjligt för fordonstillverkarna att utforma denna funktion så att den fungerar på samma sätt inom Europa. På samma sätt som med annan igenkänning måste processorerna ha ett referensbibliotek av skyltar att jämföra med. Ett problem med detta är dock att till exempel många tätorter har skyltar som markerar att det är ett tätbebyggt område (anvisningsskylt). Denna skylt markerar en rad regler angående hastighetsgräns (50 km/h) och till exempel parkeringsbestämmelser. Utformningen av dessa skyltar varierar vilket gör det svårt för systemet att identifiera dessa och föraren riskerar därför att undgå att identifiera denna hastighetsbegränsning.

---

<sup>6</sup> <http://www.iihs.org/>

<sup>7</sup> <https://www.safercar.gov/>

### 1.3 ISO standarder för förarstödssystem

International Organization for Standardization (ISO) arbetar för närvarande med ett antal standarder inom detta område. Inom ISO hanteras dessa frågor av en arbetsgrupp benämnd ISO/TC 204<sup>4</sup> Intelligent transport systems. Standarderna fastställer tekniska specifikationer, provning och utvärdering av dessa system. Nedan följer beskrivningen av de publicerade standarderna inom området. De finns att hämta på ISO:s hemsida<sup>8</sup>.

ISO 11067:2015 Curve speed warning systems (CSWS). System som varnar om fordonet försöker inträda en kurva i för hög hastighet. Systemet ingriper inte och bromsar inte fordonet.

ISO 11270:2014 Lane keeping assistance systems (LKAS). System som varnar föraren om fordonet lämnar körfilen men det korrigerar inte styrningen. ISO påpekar särskilt att standarden inte inkluderar vägar med tillfällig eller oregelbunden vägmarkeringar som till exempel vid vägarbetsområden.

ISO 15622:2010 Adaptive Cruise Control systems. Svårt att tolka och förstå vilken förmåga detta system ska ha. Det är inte frågan om att systemet ska kunna anpassa sin hastighet till framförvarande fordon genom automatik. Det står i standarden att funktionen kan förbättras med en ”forward obstacle warning”.

ISO 15623:2013 Forward vehicle collision warning systems. System som varnar om fordonet är på väg att köra in i bakänden av ett annat fordon. Inkluderar fordon som bilar, bussar, lastbilar och motorcyklar. Någon specifikation hur dessa ser ut saknas dock.

ISO 17361:2017 Lane departure warning systems. System som varnar om föraren lämnar körfilen på motorväg eller motsvarande vägar. ISO påpekar särskilt att standarden/systemet inte inkluderar vägar med tillfällig eller oregelbunden vägmarkeringar som till exempel vägarbetsområden.

ISO 17387:2008 Lane change decision aid systems (LCDAS). System som varnar föraren om det finns andra fordon i den fil som föraren avser byta till. Systemet ska fungera för motorväg eller liknade vägar.

Sammanfattningsvis har alla publicerade standarder, vid uttagstillfället, det gemensamt att de avser bara system som varnar föraren. De avser inte system som aktivt undviker kollisioner genom att systemet till exempel bromsar fordonet. Dock framgår det på ISO/TC 204 hemsida att gruppen arbetar med att ta fram standarder för denna tillämpning.

---

<sup>8</sup> <https://www.iso.org/committee/54706.html>

## 1.4 Exempel på förarstödssystem från biltillverkare

Nedan följer några utvalda fordonstillverkares beskrivning av de förarstödssystem de har tillgängliga i sina olika modeller.

### 1.4.1 Volkswagen<sup>9</sup>

**Adaptive Cruise Control (ACC)** Ett system som grundar sig på en radarsensor, som söker efter bakdelen på ett annat fordon framför bilen. Radarsensorn är placerad i fronten. Systemet håller normalt en inställd hastighet. När systemet känner av att fordonet närmar sig ett annat fordon med lägre hastighet i samma körriktning ställer systemet in fordonets hastighet så den bli samma som för det framförvarande fordonet. Avståndet till det framförvarande fordonet bestäms utifrån aktuell hastighet. Föraren kan sätta systemet ur funktion genom att slå av den, bromsa eller gasa.

**Area View.** Ett system som består av fyra vanliga kameror (vidvinkel), två på var sida, en i fronten samt en baktill på fordonet. Resultaten från kamerorna visas i en bildskärm i instrumentpanelen.

**Blind spot sensor.** Systemet består av ett antal radarsensorer i bilens bakdel. Sensorerna detekterar både bakåt och på bilens bägge sidor för att se om andra fordon i närliggande filer i samma körriktning närmar sig bakifrån. En ledlampa i backspeglarna på höger eller vänster sida lyser om ett fordon närmar sig bakifrån i närliggande fil på respektive sida. Om föraren samtidigt försöker byta fil genom att slå på körriktningssvisaren så börjar ledlampan blinka för att intensifiera varningen.

**City Emergency Braking.** Systemet använder sig av radar- eller lidarsensorer beroende på bilmodell. Systemet assisterar när fordonet körs i tätortshastigheter. Systemet upptäcker andra fordon och beräknar om de kommer i kollision med det egna fordonet. Om så är fallet automatbromsar systemet fordonet. Enligt företaget syftar systemet främst till att reducera kollisionshastigheten eller idealt undvika kollision helt. Under senare tid har detta system även byggts ut med övervakning av fotgängare. Systemet upptäcker inte bara fotgängare utan beräknar även dess position, hastighet och riktning för att konstant beräkna sannolikheten för en kollision. Om det är risk för kollision så automatbromsar systemet fordonet.

**Driver Alert System.** Grunden till systemet utgörs av en vinkelmätare i styrsystemet, det vill säga att vinkelmätaren mäter ratt rörelsen. Vid normal körning justerar föraren hela tiden fordonets kurs med små rörelser i ratten. När föraren är trött och/eller somnar korta perioder upphör dessa små ratt rörelser och de följs av en större när föraren vaknar till. När ratt rörelsen följer detta mönster varnar bilen föraren för trötthet med ljud och med en symbol i huvudinstrumentpanelen.

---

<sup>9</sup> <http://webspecial.volkswagen.de/innovative-technologies/com/en/mainpage.html>

Emergency Assist. Detta är en utvidgning av funktionen Driver Alert System. Om föraren inte reagerar på varningen under en viss tid så stannar systemet fordonet själv och slår på varningsblinkers. Denna funktion kan kopplas ifrån genom att föraren bromsar, gasar eller utför ratt Rörelser.

Front Assist. Systemet bygger på radar- eller lidarsensorer i fronten. Sensorerna övervakar och söker efter andra fordon i körriktningen. När systemet identifierar en potentiell risk så varnas föraren först med både en visuell- samt ljudvarning. Om föraren efter en tid inte reagerar så bromsar bilen själv. Systemet förväntas främst reducera hastigheten och öka bromssträckan innan en kollision för att reducera personskaderisken. Idealt är att systemet hinner stanna fordonet helt innan kollisionen. Om föraren börjar bromsa själv så hjälper systemet till att bromsa maximalt oberoende av förarens bromspedaltryck. Detta system innefattar även City Emergency Braking.

Lane Assist. Systemet aktiveras i hastigheter över 65 km/h. Systemet använder en vanlig kamera placera i området kring den inre backspeglens och kameran övervakar vägmarkeringar. Fordonets position i förhållande till vägmarkeringarna beräknas kontinuerligt. När systemet upptäcker en avvikelse varnas först föraren, beroende på bilmodell, genom ljudsignal, vibrationer i ratten samt så styr systemet själv tillbaka fordonet in i körfilen. Systemet ingriper inte om föraren byter fil efter att föraren har slagit på körriktningsvisaren.

Multi Collision Brake. Om fordonet blir inblandad i en kollision som är så kraftig att airbagen utlöser, så bromsas fordonet helt in samt så slås varningsblinkers på. Detta för att försöka undvika en sekundär kollision.

ParkPilot. Systemet består av ultraljudssensorer som är placerade i stötfångarna fram och bak. Sensorerna detekterar hinder fram och bak samt mäter avståndet till dessa hinder. Systemet hjälper föraren vid exempelvis fickparkering genom att detektera avståndet till ett fordon, framför eller bakom bilen.

Park Assist. Systemet använder ultraljudssensorer för att upptäcka en ledig parkeringsplats, antingen en plats i körriktningen (fickparkering) eller en vinkelrät mot körriktningen. Systemen parkerar sedan fordonet själv genom ratt Rörelser. Föraren bara växlar, gasar och bromsar.

Rear Traffic Alert. Systemet hjälper till när föraren exempelvis ska backa ut från en parkeringsficka. Systemet bygger på radarsensorer som är placerade i bilens bakdel. När systemet upptäckt ett annat fordon som närmar sig under backmanöver så varnas föraren. Systemet kan även automatbromsa fordonet om föraren inte reagerar. Denna funktion erbjuds tillsammans med Blind Spot Sensor och/eller Side Assist.

Side Assist. Fungerar i hastigheter över 30 km/h. Radarsensorer baktill hjälper till att detektera andra fordon, i samma körriktning men i närliggande fil, som närmar sig bakifrån Systemet varnar på samma sätt som Blind Spot Sensor.

Sign Assist. Bygger på en vanlig kamera som är placerad i backspegelområdet. Systemet känner igen skyltar, tolkar dem och presenterar resultatet i en display i instrumentpanelen. Exempelvis presenteras information om senast avlästa hastighetsbegränsning men även information från andra skyltar om till exempel omkörningsförbud. Systemet kan även kopplas samman med andra sensorer i bilen som till exempel regndetektorsensor.

Traffic Jam Assist. Denna funktion utgörs av en sammanslagning av systemen ACC Adaptive Cruise Control och Lane Assist med deras respektive sensorer (kamera samt radarsensorer). Vid hastigheter under 60 km/h ser systemen till att fordonet håller sig inom filen med ett bestämt avstånd till fordonet framför. Om fordonet framför stannar så stannas även fordonet automatiskt med ett bestämt avstånd. I en kösituation, med låga farter, klarar fordonet att styra, bromsa och gasa själv.

Volkswagen flaggar också för andra system som för närvarande är under utveckling.

Car-to-X Communication. VW nämner på sin hemsida att en ny WiFi-standard, som alla fordonstillverkare ska använda sig av, håller på att utvecklas. Två typer av kommunikation nämns, dels mellan fordonen och dels mellan fordon och infrastruktur. Tillverkaren nämner specifikt att fordonet med hjälp av denna kommunikation kan bli medveten om vägarbeten och annalkande räddningsfordon.

Road Works Assistant. Detta system beräknas bli en vidareutveckling av Lane Assist. Enligt förhandsinformationen på hemsidan kommer systemet utnyttja en 3D-kamera för att få information om omgivningen, en vanlig kamera för att detektera vägmarkeringar samt ultraljudssensorer på alla fyra sidor för att detektera avståndet till objekt eller andra fordon. Systemet kan med hjälp av denna information beräkna en möjlig korridor att köra i förbi vägarbetsområdet.

Remote-Controlled Parking. Detta system är tänkt att fungera som Park Assist med samma typ av sensorer men manövreringen sker med hjälp av en fjärrkontroll eller en smartphone. Tanken är att fordonet med hjälp av detta system ska kunna parkera på mycket trånga parkeringsplatser. Efter att föraren har hittat en parkeringsplats går föraren ur bilen och parkerar sedan fordonet med hjälp av en fjärrkontroll. Föraren manövrerar bara framåt och bakåt och fordonet rattar och bromsar själv utifrån sensorsignalerna.

### 1.4.2 Audi<sup>10</sup>

AI Parking Pilot and Garage Pilot. Systemen erbjuds för närvarande bara i Audi A8. Systemen kan fickparkera fordonet, parkera i platser vinkelrät mot körriktningen eller i garage. Föraren kliver ut och startar parkeringen i en app kopplad till Audi och kan sedan övervaka denna genom att resultaten från bilens kameror, som täcker 360°, visas i mobilens display. Båda systemen påverkar fordonets styrning, gaspådrag, bromsning och i vissa fall styrning på alla fyra hjulen.

Central Driver Assistance Controller (zFAS). Detta system består i praktiken av en centraldator som samtliga sensorer i bilen kommunicerar med. Datorn använder informationen från sensorerna för att kontinuerligt beräkna en virtuell modell av omgivningen som därmed finns tillgänglig för olika förarassistanssystem. Företaget flaggar också för att uppkopplade fordon kan lära av varandra med hjälp av denna teknologi, så kallad artificiell intelligens.

Audi AI traffic jam pilot. Systemet erbjuds för närvarande i Audi A8. Enligt företaget är detta det första system som motsvarar nivå 3 för självkörande fordon (se separat kapitel i denna rapport). Systemet fungerar på motorvägar eller leder med flera körfält där de två körriktningarna är separerade med en barriär, dock endast i hastigheter under 60 km/h. Systemet styr, bromsar och gasar beroende på aktuell trafikrytm. Föraren kan under dessa omständigheter ägna sig åt annat men måste hela tiden vara beredd på att återta kontrollen över fordonet. Detta system kombineras också med en kamera som övervakar förarens vakenhet. Om föraren somnar så varnas denna och om denna inte reagerar så stannas fordonet automatiskt med hjälp av systemet.

### 1.4.3 Toyota<sup>11</sup>

Toyota marknadsför ett paket med assistanssystem kallat Toyota Safety Sense™ och som innehåller följande system.

Pre-collision system. Systemet fungerar med hjälp av kameraövervakning samt lidar- eller radarsensorer som spanar efter fordon framför bilen. Systemet varnar först föraren med ljud och visuell varningssymbol om det upptäcker en risk för kollision. Om föraren bromsar själv så hjälper systemet till och bromsar fordonet maximalt. Om föraren inte reagerar börjar systemet själv bromsa fordonet för att minska sannolikheten för en kollision eller reducera dess allvarlighetsgrad.

Lane Departure Alert. Systemet bygger på en kamera som är placerad i backspegelområdet och som är riktad framåt. Systemet fungerar bara i hastigheter över 50 km/h. Systemet detekterar vägmarkeringar och avgör med

---

<sup>10</sup> [www.audi-technology-portal.de/en/electrics-electronics/driver-assistant-systems](http://www.audi-technology-portal.de/en/electrics-electronics/driver-assistant-systems)

<sup>11</sup> <https://www.toyota.com/safety-sense/>

hjälp av vägmarkeringarna om fordonet körs i en körfil. Avviker fordonet från körfilen så varnas föraren med ljud- och ljussignaler.

Dynamic Radar Cruise Control. Detta system bygger på en kombination av en kamera som är placerad i backspegelområdet och en radarsensor som är placerad i fronten. Kameran och sensorn spanar tillsammans efter bakdelen på andra fordon framför det egna fordonet. Upptäcks ett annat fordon så anpassas hastigheten så att fordonet håller samma hastighet som fordonet framför och med ett bestämt avstånd.

Pre-Collision System with Pedestrian Detection. Detta system är en vidareutveckling av Pre-collision systemet. Systemet kan känna igen en fotgängare genom bildanalys. Om en fotgängare upptäcks i färdriktningen varnas föraren med både ljud- och visuell varning. Om föraren bromsar själv hjälper systemet till att bromsa fordonet maximalt, om föraren inte reagerar bromsar systemet fordonet automatiskt. Tillverkaren understryker att systemet främst reducerar hastigheten vilket innebär mindre risk för skada vid kollision.

#### **1.4.4 BMW<sup>12</sup>**

Lane Departure Warning. Systemet bygger på en kamera i backspegelområdet som registrerar vägmarkeringar på en sträcka cirka 50 meter framför bilen. I hastigheter över 70 m/h varnar bilen genom rattvibrationer samt ledljus i backspeglarna när bilen lämnar sin fil.

Camera based Collision Warning. Systemet använder samma kamera som Lane Departure Warning och fungerar i samma hastighet och räckvidd. Varnar om ett fordon kommer för nära.

Lane Change Warning. Med hjälp av radarsensorer som täcker bakom samt bilens sidor håller systemet kontroll på fordon som närmar sig baktill samt i närliggande filer. Om det finns ett annat fordon i närliggande fil lyser ledljus i backspegeln. Om föraren tänker byta fil och därför slår på körriktningssvisaren när det finns ett fordon i den filen så varnar systemet genom att ledljuset i backspegeln blinkar samt genom rattvibrationer.

Driving Assistant. Detta är ett samlingsnamn för de kamerabaserade systemen Lane Departure Warning och Collision Warning. I det sistnämnda systemet ingår både varning för andra fordon samt fotgängare kallat Approach and Pedestrian Warning som dessutom inkluderar automatbroms (City Brake Activation). Systemet fungerar i hastigheter upp till 60 km/h. Om systemet upptäcker ett annat fordon eller en fotgängare i färdriktningen varnas först föraren med ljud- och visuell varning, om föraren bromsar själv hjälper systemet till och bromsar maximalt, om föraren inte reagerar så bromsar bilen själv. Tillverkaren påpekar att systemet kan ha en sämre funktion vid mörker och dimma.

---

<sup>12</sup> [www.bmw.ca/en/topics/experience/connected-drive/BMW%20ConnectedDrive:%20Driver%20Assistance%20.html](http://www.bmw.ca/en/topics/experience/connected-drive/BMW%20ConnectedDrive:%20Driver%20Assistance%20.html)

Traffic Jam Assistant. Systemet bygger på radar- och stereokamerasensorer som övervakar trafiksituationen i körriktningen. Systemet styr bilen i en vald fil samt håller ett bestämt avstånd till framförvarande fordon, det vill säga både bromsar och gasar själv. Systemet fungerar bara om man håller minst en hand på ratten.

Steering and Lane Control Assistant. Detta är en utbyggnad av Traffic Jam Assistant systemet med samma sensorer. Enligt tillverkaren håller detta system bilen i en bestämd fil i hastigheter mellan 0 och 210 km/h samt bromsar om det upptäcker ett långsammare fordon i samma fil. Det krävs dock att föraren håller bägge händerna på ratten. Har föraren inte det så varnar systemet först föraren med en ljudsignal och sedan stängs systemet av. Systemet stängs även av om föraren slår på körriktningsvisaren i syfte att byta fil. Systemet fungerar inte heller om systemet kan detektera en tillräckligt bred fil.

Active Cruise Control with Stop&Go. Detta system bygger på tre radarsensorer i bilens front med en räckvidd på 150 m i körriktningen. Tillverkaren anger att systemet fungerar i hastigheter mellan 0 och 180 km/h. Systemet hjälper till att hålla en bestämd hastighet fram till att bilen närmar sig ett långsammare fordon, då bromsar systemet ner bilen till ett avstånd som är beroende på aktuell hastighet. Systemet stängs av om föraren gasar eller bromsar.

Driving Assistant Plus. Innehåller förutom funktionerna i Driving Assistant även Traffic Jam Assistant och Active Cruise Control with Stop&Go.

#### **1.4.5 Volvo<sup>13 14</sup>**

Volvo delar in sina förarstödssystem i fem olika kategorier beroende på funktioner.

1. City safety. Namnet är ett samlingsnamn för ett antal funktioner som är tänkta att fungera främst i stadstrafik och som har utvecklats efterhand. Den första funktionen var att förhindra att fordonet i stadstrafik körde in i bakdelen på framförvarande fordon. Detta byggde på en lidarsensor som var placerad i fronten på fordonet. Senare utvecklade funktioner byggde på en kamera som var placerad i backspegelområdet samt en radarsensor placerad i fronten. Systemet känner igen och beräknar avståndet till fotgängare och cyklister, varnar föraren och automatbromsar sedan själv om föraren inte reagerar. Systemet hjälper också till vid svängar i korsningar. Om ett annat fordon närmar sig fordonet i ett mötande körfält eller i det körfält föraren ska svänga till, så varnar systemet föraren och eventuellt autobromsar systemet även fordonet. Vid alla funktioner hjälper systemet till att bromsa fordonet maximalt

---

<sup>13</sup> <https://www.volvocars.com/intl/about/our-innovation-brands/intellisafe/autonomous-driving>

<sup>14</sup> <https://www.cars.com/articles/2013/12/volvos-safety-system-detects-pedestrians-cyclists/>



om föraren själv väljer att bromsa. I systemet finns också en funktion som kan känna igen större djur som älgar. Vid detektering av en älg så varnar systemet föraren och autobromsar fordonet. Systemet identifierar alltså både bakdelen och frambakdelen av ett annat fordon samt större djur, cyklister och fotgängare.

2. Driver Alert Systems. Dessa system är främst tänkt att hjälpa föraren att vara vaken och vara en informerad säker förare. Inom denna kategori finns bland annat Active High Beam (AHB) som baseras på kameraövervakning av omgivningen framför fordonet. Systemet känner igen ett mötande fordon samt bakdelen på ett annat fordon i samma körriktning. Om föraren har helljuset på så bländar systemet automatiskt av helljuset om fordonet kommer för nära ett framförvarande fordon i samma körfält eller om det kommer ett mötande fordon i det angränsande körfältet. Driver Alert Control övervakar förarens vakenhet med hjälp av kameraövervakning som läser av vägmarkeringar och därmed vägens sträckning. Denna information jämförs med förarens ratt rörelser och en algoritm avgör dennes vakenhet. Systemet fungerar i hastigheter över 60 km/h och varnar föraren med både ljud- och visuell varning. Inom denna kategori finns även andra typer av varningssystem som Forward Collision Warning (FCW) och Lane Departure Warning (LDW). Dessa system varnar om en frontalkollision är förestående eller om fordonet är på väg att lämnakörfältet. Till sist finns en funktion som med hjälp av en kamera avläser vägs skyltar. När skylten identifierats presenteras den i displayen.

3. Intellisafe Assist Systems. Detta är system som ökar säkerheten och som i huvudsak bygger på kamera- och radarsensorer. Med Adaptive Cruise Control ställer föraren in en hastighet som systemet håller tills systemet detekterar ett fordon som kör långsammare i färdriktningen. Då sänks hastigheten till samma hastighet som framförvarande fordon har och systemet/funktionen ser även till att fordonet håller sig på ett bestämt avstånd som varierar utifrån hastigheten. En vidareutveckling av denna funktion är Queue Assist som endast finns för fordon med automatlåda och systemet/funktionen fungerar endast i hastigheter upp till 30 km/h. Systemet identifierar rörelsen hos framförvarande fordon och fungerar i körsituationer där fordonen rör sig sakta och det blir tillfälliga stopp då och då. Distance Alert mäter avståndet till framförvarande fordon och visar resultatet på en display. I denna kategori finns också två system som båda hjälper föraren att hålla kvar fordonet i den körfil som det befinner sig i. Båda systemen bygger på att det sitter en kamera i backspegelområdet som hjälper till att identifiera vägmarkeringar. Lane Keeping Aid styr fordonet tillbaka till körfilen och varnar dessutom föraren genom vibrationer i ratten. Funktionen Lane Departure Warning (LDW) har nämnts tidigare under kategorin Driver Alert Systems. Inom denna kategori finns även funktionen Pilot Assist som i praktiken är en sammanslagning av funktionerna Lane Keeping Aid och Adaptive Cruise Control. Funktionen/systemet fungerar i hastigheter upp till 50 km/h på leder och liknande vägar. Systemet håller fordonet i vald körfil och håller även ett bestämt avstånd till framförvarande bil.

4. Intellisafe Surround Systems. Detta är system som hjälper föraren att hålla kontroll på omgivningen runt fordonet. Blind Spot Information System (BLIS) bygger på två radarsensorer som är placerade i var sida av bakre stötfångaren.

När ett annat fordon närmar sig bakifrån med högre hastighet i närliggande fil, varnas föraren genom att en ljusdiod tänds i aktuell yttre backspegel. Om föraren samtidigt försöker byta körfil genom att slå på körriktningssvisaren varnas föraren genom att ljusdioden blinkar. Samma sensorer används i funktionen Cross Traffic Alert (CTA) som varnar om föraren backar och det samtidigt dyker upp andra fordon som korsar backriktningen. Funktionen är främst till för att upptäcka andra fordon men kan också i vissa fall upptäcka fotgängare och cyklister.

5. Basutrustning. Vissa modeller är utrustad med olika funktioner som kan kategoriseras som basutrustning. En funktion i denna kategori är automatisk bromsning efter kollision, om kollisionen innebär att airbagen utlösts. En annan funktion i denna kategori är att funktionen som avläser vägskyltar utökas så att hastighetsskyltar noteras och bilen håller denna hastighet automatiskt. Slutligen finns en funktion som upptäcker när bilen är på väg att kollidera genom att köra av vägen, kollidera med mötande trafik eller på väg att bli påkörd bakifrån. De två första funktionerna bygger på att kameran som är placerad i backspegelområdet registrerar vägmarkeringar samt vägren för att med hjälp av denna information avgöra om fordonet kör i körfilen. Om föraren är på väg att köra fordonet av vägen styrs fordonet automatiskt upp i körfilen igen med hjälp av den första funktionen. Om föraren är på väg att köra fordonet in i en mötande körfil samtidigt som systemet identifierar ett mötande fordon i mötande körfil styr den andra funktionen in fordonet i rätt körfil igen automatiskt. Denna funktion fungerar i hastigheter mellan 60-140 km/h. Vid dessa hastigheter aktiveras funktionen när halva fordonet har körts in i mötande körfil. Volvo nämner särskilt att denna funktion inte fungerar fullt ut vid exempelvis vägarbeten. Den tredje funktionen styr fordonet tillbaka till körfilen om föraren kör över i närliggande körfil samtidigt som det kommer ett annat fordon i samma körriktning med högre hastighet. Detta är alltså en kombination av Blind Spot Information System (BLIS) där de andra fordonen upptäcks med hjälp av de bakre radarsensorerna.

Slutligen har Volvo även utvecklat tre olika hjälpsystem för parkering. Parking Assist består av sensorer som är placerade i stötfångarna. Systemet hjälper föraren vid parkering genom att ange avstånd till olika objekt. Park Assist Camera presenterar med hjälp av olika kameror omgivningen för föraren på en display. Park Assist Pilot hjälper föraren att styra fordonet in i trånga parkeringsutrymmen. Föraren behöver bara gasa och bromsa.

### 1.4.6 Övriga tillverkare

Även andras fordonstillverkares förarstödssystem har undersökts inom ramen för denna studie. De förarsystem som har undersökts finns hos Mercedes-Benz<sup>15</sup>, General Motors<sup>16</sup>, Peugeot<sup>17</sup>, Renault<sup>18</sup>, Citroen<sup>19</sup>, Ford<sup>20</sup>, Chrysler<sup>21</sup>, Mazda<sup>22</sup> och Nissan<sup>23</sup>. Dessa tillverkare har utvecklat förarstödssystem som i stort sett liknar de som redovisats ovan vad gäller användandet av sensorer, namn på systemen och dess funktioner. De detaljredovisas därför inte i rapporten.

---

<sup>15</sup> <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/innovation/autonomous-driving/>

<sup>16</sup> <http://www.gm.com/all-news-stories/technology.html>

<sup>17</sup> <http://intmedia.peugeot.com/en/peugeot/mod%C3%A8les/v%C3%A9hicules-particuliers/3008-2016/new-peugeot-3008-advanced-suv>

<sup>18</sup> <https://group.renault.com/en/innovation-2/autonomous-vehicle/>

<sup>19</sup> <http://www.citroen.se/teknologi.html>

<sup>20</sup> <https://www.ford.com/cars/taurus/?gnav=header-all-vehicles>

<sup>21</sup> <https://www.chrysler.com/300.html>

<sup>22</sup> [http://www.mazda.com/en/innovation/technology/safety/active\\_safety/bk\\_ebd/](http://www.mazda.com/en/innovation/technology/safety/active_safety/bk_ebd/)

<sup>23</sup> <https://www.nissanusa.com/cars/maxima?next=header.vehicles.postcard.vlp.button>

## 2. Självkörande fordon

Som tidigare nämnts kan vägen mot självkörande fordon ses som en utveckling av de idag befintliga förarstödssystemen. Detta blir tydligt genom att studera hur graden av automatisering av fordonen beskrivs. Beskrivningarna kan göras på flera olika sätt. I denna rapport används SAE<sup>24</sup> (Society of Automotive Engineers) system av beskrivningar som framgår av figur nedan.

SAE Nivå	SAE Benämning	Beskrivning	Genomförande av beslut (broms, gas och styrning)	Overvakning av hela vägmiljön (kognition)	Återkoppling vid problem att tolka svårare trafiksituationer	Systemets förmåga att hantera olika körfall
0	Ingen automatisering	Föraren har fullständig kontroll över alla aspekter av köruppgiften även om vissa varningssystem kan underlätta för föraren.	Föraren	Föraren	Föraren	Inga körfall
1	Förarstöd	Ett förarstödsystem som assisterar föraren under vissa trafiksituationer att antingen styra eller accelerera/bromsa med förutsättning att föraren har kontroll över resterande delar av köruppgiften	Föraren	Föraren	Föraren	Vissa körfall
2	Partiell automatisering	Ett eller flera förarstödsystem som assisterar föraren under vissa trafiksituationer att styra och accelerera/bromsa med förutsättning att föraren har kontroll över resterande delar av köruppgiften.	Systemet	Föraren	Föraren	Vissa körfall
Delvis automatiserad körning där systemet övervakar delar av vägmiljön och fattar vissa beslut						
3	Villkorlig automatisering	Automatiserat körsystem som har kontroll under vissa trafiksituationer under förutsättning att föraren reagerar på lämpligt sätt om systemet begär att föraren ska gripa in.	Systemet	Systemet	Föraren	Vissa körfall
4	Hög automatisering	Automatiserat körsystem som har kontroll under vissa trafiksituationer även om föraren inte reagerar på ett lämpligt sätt om systemet begär att föraren ska gripa in.	Systemet	Systemet	Systemet	Vissa körfall
Helt automatiserad körning där systemet övervakar hela vägmiljön och fattar alla beslut						
5	Full automatisering	Automatiserat körsystem som har kontroll under alla möjliga trafiksituationer och miljöer som den mänskliga föraren hanterar idag.	Systemet	Systemet	Systemet	Alla körfall

**Bild 11. Beskrivning av SAEs gradering av automatisering av fordon**

<sup>24</sup> SAE International STANDARD J3016, 2014, Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems

Som framgår i bild 11 så delas graderingen av automatisering in i sex steg, från 0 till 5. Den svåraste tolkningen av skillnaden i graderingarna är steget mellan grad 3 och 4. I grad 3 kan fordonet köra själv vid vissa körfall som till exempel på motorväg. Om en situation uppstår som systemet inte kan tolka och förstå varnas föraren och om denna inte reagerar så stängs den automatiska funktionen av. För nivå 4 kan systemet själv ta hand om situationen, oftast genom att helt enkelt stanna fordonet vid väggkanten.

## 2.1 Exempel på gradering av automatisering

För att ytterligare exemplifiera vad stegen 0- 5 innebär så används de beskrivningar av förarstödssystem som använts tidigare i denna rapport. Exempelen är hämtade från European Road Transport Research Advisory Council (ERTRAC) rapport Automated Driving Roadmap<sup>25</sup> där även benämningarna på dessa används.

### 2.1.1 Nivå 0

Ingen automatisering. De förarsystem som finns hjälper föraren att fatta beslut.

Lane Change Assist. Kallas av många tillverkare för Blind Spot Detection. Varnar föraren om någon potentiellt farlig situation kan uppstå om föraren tänker byta körfil. Varnar vanligtvis genom blinkande ljus i yttre backspeglarna.

Park Distance Control. Vid parkeringssituationer hjälper systemet föraren att avgöra hur långt det är till olika objekt. Detta görs med hjälp av visuella eller ljudsignaler. Kallas Parking Assist av bland annat Volvo.

Lane Departure Warning. Bygger för det mesta på kamerabaserad avläsning av vägmärkingar. Om föraren under körning är på väg att köra fordonet ur körfilen varnar systemet genom visuella signaler eller till exempel vibrationer i ratten. Alla fordonstillverkare använder en liknande benämning.

### 2.1.2 Nivå 1

Förarstöd som assisterar föraren i vissa körfall och hjälper föraren att manövrera fordonet.

Adaptiv Cruise Control med eller utan Stop & Go. Föraren ställer in en hastighet som fordonet ska hålla. Systemet upptäcker andra fordon som rör sig med lägre hastighet framför det egna fordonet. Systemet anpassar då hastigheten till det andra fordonet och håller sedan ett bestämt avstånd till det framförvarande fordonet. Med Stop & Go funktionen klarar systemet också av att hantera kösituationer där det blir stopp som följs av låga hastigheter. Då bromsar och gasar systemet på egen hand. Tillverkarna använder en liknande benämning på sina system.

---

<sup>25</sup> Ertrac, Automated Driving Roadmap, Status: final for publication, Version 5.0 Date: 21/07/2015 ERTRAC Task Force "Connectivity and Automated Driving"

Lane Keeping Assist. System som vanligtvis aktiveras när fordonet kör över 50 km/h. Systemet övervakar vägmarkeringar med hjälp av kamera. Om kameran detekterar att föraren är på väg att köra fordonet ur körfilen korrigerar systemet fordonets placering och för fordonet tillbaka till körfilen genom att påverka styrningen. Om inte detta lyckas eller om hastigheten sjunker under 50 km/h så varnas föraren genom exempelvis rattvibrationer och det är då upp till föraren att korrigera själv.

### **2.1.3 Nivå 2**

Partiell automatisering.

Traffic Jam Assist. Detta system kan sägas vara en utveckling av Adaptive Cruise Control där systemet håller reda på hastigheten på framförvarande fordon samt även på fordon i närliggande filer. Systemet fungerar bara i låga hastigheter upp till cirka 30 km/h. Tillverkarna använder samma benämning av systemet men det kallas även för Queue Assist av Volvo.

### **2.1.4 Nivå 3**

Villkorlig automatisering.

Highway Chauffeur. Villkorlig automatiserad körning på motorvägar eller liknande vägar med hastighetsbegränsningar upp till 130 km/h, från påfart på motorvägen till dess utfart. Systemet håller fordonet i vald körfil men kan även ha en funktion som gör att systemet styr fordonet till en annan körfil om det behövs. Föraren måste aktivt slå på systemet men behöver sedan inte aktivt övervaka färden. Om något inträffar som överstiger systemets förmåga meddelas föraren att denne måste återta kontrollen.

### **2.1.5 Nivå 4**

Hög automatisering.

Parking Garage Pilot. Ett system som parkerar fordonet själv om till exempel föraren lämnar det i ett parkeringshus och sen aktiverar systemet med sin nyckel eller till exempel en smartphone. Systemet hittar då själv en parkeringsplats för fordonet och parkerar det där. Föraren behöver inte övervaka själva parkeringsmanövreringen.

Highway Pilot. Ett system med automatiserad körning på motorvägar eller likande vägar med hastighetsbegränsningar upp till 130 km/h. Systemet håller fordonet i vald körfil men kan även se till att fordonet kör om andra fordon eller byter körfil. Föraren behöver inte aktivt övervaka färden. Om något inträffar som överstiger systemets förmåga så stannar systemet fordonet utan att föraren behöver ingripa.

## 2.2 Tesla

Tillverkaren av Tesla har profilerat sig hårt att de ligger i framkant på området varför deras funktioner/system redovisas här.

### 2.2.1 Beskrivning av funktioner

Tesla kallar sitt system för Autopilot<sup>26</sup> och den senaste, mest avancerade versionen introducerades på alla modeller 2016. Systemet bygger på ett stort antal sensorer och bland annat fem stycken kameror. Det finns en kamera med en snäv bildvinkel som är riktad framåt och som har en räckvidd på 250 m. Det finns ytterligare två kameror framme i fordonet, en på vänster och en på höger sida, som mer täcker sidorna framåt. Dessa kameror har en räckvidd på 150 m. Dessutom finns två bakåtriktade kameror i bilens bakdel, en på var sida, med en räckvidd på 100 m. Förutom detta finns en framåtriktad radar med en räckvidd på 160 m. Slutligen finns 12 stycken ultraljudssensorer runt om bilen med en räckvidd på vardera 8 m. Bildbehandlingen utförs av en dator från Nvidia, mer känt för sina grafikkort till datorer.

Enligt uppgifter från tillverkaren klarar fordonet att köra själv på motorväg, byta filer och ta av på en avfart som ligger närmast destinationen.

Några av funktionerna som beskrivs av tillverkaren är: Systemet parkerar fordonet själv, jämför med Parking Garage Pilot ovan, med hjälp av en funktion de kallar Summon.

Påfart till avfart kallas funktionen som innebär att fordonet är självkörande från påfarten på motorväg till avfarten. Det är dock oklart om detta innebär SAE nivå 3 eller 4, det vill säga om systemet själv hanterar fordonet i en osäker situation.

Autosteer. Denna funktion håller bilen i en körfil som är definierad av två vägmarkeringar. Finns det bara en vägmarkering håller funktionen fordonet på ett bestämt avstånd från denna. Denna funktion går att kombinera med Adaptive Cruise Control vilket gör att fordonet då kan automatköras även på mindre vägar. Tillverkaren påstår att den senaste versionen klarar av att hantera smalare och kurvigare vägar än tidigare.

Auto Lane Change. Om funktionen Autosteer är aktiv gör denna funktion att fordonet byter körfil om föraren slår på körriktningsvisaren. Systemet kontrollerar själv att inget annat fordon befinner sig i körfilen som fordonet ska byta till.

Som tidigare nämnts är det oklart om dessa system representerar nivå 3 eller 4 enligt graderingen i SAE. Parkeringsystemet Summon är dock ett system på nivå 4. Tesla meddelar dock att detaljer om en helt självkörande bil (SAE nivå 5) kommer att presenteras under nästa år 2018. Enligt vad som kan uttydas från deras meddelande så handlar det om en uppgradering av mjukvaran vilket

---

<sup>26</sup> [https://www.tesla.com/sv\\_SE/autopilot?redirect=no](https://www.tesla.com/sv_SE/autopilot?redirect=no)

innebär att redan befintliga fordon med sensorer (beskrivna ovan) kan uppdateras med denna mjukvara.

### 2.2.2 Dödsolycka med Tesla

En modell av Tesla var inblandad i en dödsolycka (maj 2016)<sup>27, 28</sup> som blev mycket uppmärksam på grund av företagets stora ambitioner inom området. Föraren, en 40-årig man, körde med Autopilot systemet aktiverat på en motorväg. Av någon anledning passerade en större lastbil (18-wheel truck and trailer) över vägen som Teslan färdades på. Varken bilens system eller föraren uppfattade detta och bilen körde därför i hög hastighet in i sidan samt under lastbilen varvid taket deformerades helt och föraren omkom omedelbart. Orsaken till kraschen undersöktes av både representanter från Tesla och amerikanska myndigheter.

Enligt Tesla kunde varken systemet eller föraren detektera lastbilen på grund av att den var vitmålad samt att solen bländade föraren och systemet vid tillfället. Dessutom påpekade företaget att mjukvaran är en beta-version och att Autopilot systemet är att betrakta som en förarstödsfunktion. Föraren är enligt företaget skyldig att hela tiden hålla händerna på ratten och övervaka systemets funktion. Enligt uppgift hade föraren fått flera påminnelser att hålla händerna på ratten, då systemet hade känt av att föraren inte hade händerna där. De amerikanska myndigheterna godtog denna förklaring och bedömde att olyckan berodde på föraren.

### 2.2.3 Utvärdering av Teslas system

Teslas system har utvärderats genom en så kallad naturalistisk studie<sup>29</sup>, i detta fall innebar det att en person som hämtade och använde en Tesla Model S under ett halvår. Under studien noterar föraren framförallt systemets SA (Situation Awareness) eller hur medvetet det är om de situationer som uppstår. För det första noterades att försäljaren eller företagsrepresentanten inte var särskilt kunnig om systemens förmåga och utbildningen bestod enbart av en testkörning med försäljaren som svarade på frågor som uppstod. Föraren läste istället manualen men upplevde att informationen inte var tillfredsställande. Manualen förklarade inte detaljer i funktionerna eller hur de fungerade ihop. Föraren noterade att distraktionen blev stor, efter att ha systemen använts en längre tid. Föraren började titta i navigeringen, ljudsystemet eller till och med texta under körningen. Vid ett tillfälle närmade sig en husbil körfilen där

---

<sup>27</sup> [https://www.tesla.com/sv\\_SE/blog/tragic-loss?redirect=no](https://www.tesla.com/sv_SE/blog/tragic-loss?redirect=no)

<sup>28</sup> <http://fortune.com/2016/07/03/teslas-fatal-crash-implications/>

<sup>29</sup> Mica R. Endsley, Autonomous Driving Systems: A Preliminary Naturalistic Study of the Tesla Model S, Journal of Cognitive Engineering and Decision Making 2017, Volume 11, Number 3, September 2017, pp. 225–238.



fordonet färdades i och föraren insåg att systemet inte hanterade detta utan föraren fick själv ingripa. Under perioden uppstod åtta tillfällen när systemet varnade att det inte kunde hantera situationen men föraren upplevde att denna varning inte var tillräcklig för att kommunicera med en distraherad förare.

### 3. Uppkopplade fordon

Med uppkopplade fordon menas någon form av digital kommunikation till och från fordon. Med begreppet Vehicle to Vehicle (V2V) menas kommunikation mellan olika fordon och begreppet Vehicle to Infrastructure (V2I) menas kommunikation mellan fordonet och infrastrukturen. Kommunikationen med infrastrukturen sker exempelvis genom att fordonet kommunicerar med fasta sändarstationer längs vägnätet. På detta sätt kan väghållaren sända aktuell information till fordonen om till exempel olyckor eller vägarbeten. Denna digitala kommunikation går under samlingsnamnet Intelligent Transport Systems (ITS) som förutom de två funktioner V2V och V2I har mer innehåll. I Europa drivs frågan kring digital kommunikation främst av Europeiska kommissionen<sup>30</sup> som utifrån resultatet av ett högnivåmöte i Amsterdam 2016<sup>31</sup> har prioriterat frågan. Vid högnivåmötet deltog transportministrar från EU som uppmanade Kommissionen att utveckla en europeisk strategi för samverkande, uppkopplade och automatiserade fordon. Ytterligare ett begrepp har införts, Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS). Begreppet innebär att flera samverkande intressenter, till exempel föraren av fordonen, fordonstillverkare och väghållare bidrar till systemets funktioner. Ett fordon kan till exempel skicka information till infrastrukturen om att ett djur befinner sig på ett vägavsnitt som i sin tur varnar andra fordon. Ett annat exempel kan vara att räddningstjänsten i ett område varnar annalkande fordon via infrastrukturen om en olycka.

Samtidigt som Kommissionen har arbetat så har även en stor andel av den europeiska fordonsindustrin gemensamt arbetat i en intresseorganisation kallad CAR 2 CAR Communication Consortium (C2C-CC)<sup>32</sup>. I denna organisation har de framförallt arbetat med V2V kommunikation och de har förordat en teknik kallad Etsi ITS-G5 för denna kommunikation. Europeiska institutet för telekommunikationsstandarder (ETSI)<sup>33</sup> är en standardiseringsorganisation för informations- och kommunikationsteknologier och termen G5 betyder att tekniken opererar på frekvensbandet 5 GHz. Detta bygger i sin tur på standarden IEEE 802.11, som också är känt som trådlöst LAN-nätverk. Enkelt uttryckt är detta ett system där ett antal trådlösa routrar finns på platser

---

<sup>30</sup> European Commission, Study on the Deployment of C-ITS in Europe: Final Report MOVE/C.3./Nº 2014-794

<sup>31</sup> Ministry of Infrastructure and the Environment, on our way towards connected and automated driving in Europe, Outcome of the first High Level Meeting, Amsterdam, 15 February 2017.

<sup>32</sup> <https://www.car-2-car.org>

<sup>33</sup> <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/automotive-intelligent-transport>

i infrastrukturen och som fordonen har förmåga att kommunicera med. Räckvidden för dessa routrar är ett antal hundra meter. Tekniken gör det även möjligt för fordon att direkt kommunicera med varandra inom samma räckvidd. Denna organisation har satt ett mål att tekniken ska vara mogen att införas 2019.

Det finns även en samarbetsorganisation för myndigheter inom transportområdet samt väghållare inom EU som heter C-Roads<sup>34</sup>. Denna organisations uppgift är att samordna och harmonisera dessa intressenters krav och önskemål under införandet av C-ITS i Europa. För närvarande deltar myndigheter och väghållare från Österrike, Belgien, Tjeckien, Frankrike, Tyskland, Nederländerna, Storbritannien och Slovenien i organisationen. Denna organisation förordar en så kallad hybrid kommunikationsteknik som består av en kombination av teknik på korta avstånd (Etsi ITS-G5) och användning av mobilnät.

Baserat från input från främst dessa två organisationer har Kommissionen<sup>35</sup> upprättat en europeisk strategi för införandet av C-ITS eftersom de ser en synergi mellan detta område och andra prioriterade områden som energibesparingar, miljöaspekter, säkerhet och industriutveckling. Även Kommissionen förordar så kallad hybrid teknik för denna typ av kommunikation men de inser samtidigt att det förmodligen inte går att införa tekniken innan ett mobilnät av 5e generationen (5G) som klarar den stora mängd information detta medför är infört. I denna rapport är det dock av intresse att redogöra för den lista av funktioner som systemet bör ha redan den första dagen som systemet införs, eller som har högsta prioritet för införande.

Information om farliga situationer	Informationstillämpningar
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varning för långsamma fordon och stillastående trafik.</li> <li>• Varning för vägarbete.</li> <li>• Väderförhållanden</li> <li>• Nödbromsljus</li> <li>• Annalkande utryckningsfordon.</li> <li>• Andra faror</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsapplikationer i fordonen.</li> <li>• Hastighetsbegränsningar i fordonen.</li> <li>• Trafikljusöverträdelser/säkerhet i korsningar.</li> <li>• Begäran om företräde vid trafikljus av prioriterade fordon.</li> <li>• Grönt ljus för rekommenderad optimal hastighet.</li> <li>• Data från givare i fordonen.</li> <li>• Chockdämpning (faller inom ramen för Europeiska institutet för telekommunikations- standarder (Etsi) under kategorin "lokalt trafikmeddelande om fara").</li> </ul>

**Bild 12. Prioriterade funktioner som ska fungera första dagen.**

<sup>34</sup> <https://www.c-roads.eu/platform.html>

<sup>35</sup> European Commission, Study on the Deployment of C-ITS in Europe: Final Report MOVE/C.3./Nº 2014-794

Kommissionen pekar också särskilt ut ett antal nyckelområden som EU behöver fokusera på för att kunna införa detta system i hela Europa. Säkerheten anges som ett sådant nyckelområde. Med detta menas risken för hackning och IT-angrepp. Kommissionen inser att om ett snabbt införande ska kunna ske så måste dessa frågor kring säkerhet avgöras på EU-nivå. Även skyddsåtgärder för personlig integritet och uppgiftsskydd måste behandlas. Slutligen kan nämnas behovet av en snabb utveckling av olika standarder och eventuellt lagar som stödjer detta införande.

Det finns ett stort projekt som genomför ett större försök med dessa tekniker för C-ITS. Detta projekt heter Cooperative ITS Corridor<sup>36</sup> och försök och test av tekniken genomförs på en vägsträcka från Wien till Rotterdam, det vill säga genom de tre länderna Österrike, Tyskland och Holland. Teststräckan består i huvudsak av motorväg. I detta projekt har utförarna tagit fasta på prioriteringen för vad system ska klara av den första dagen, se ovan, och de utvärderar därför system som ska kunna varna för vägarbete. Vid denna rapports färdigställande fanns det dock ingen rapport att tillgå angående resultatet av utvärderingarna från dessa försök.

---

<sup>36</sup> M Harrer et.al. Deployment of cooperative systems on the C-ITS corridor in Europe. Routes & Transport, Hiver 2015.

## 4. Räddningstjänstens villkor och metoder

### 4.1 Räddningstjänstens samverkan med den övriga vägtrafiken

Det finns två olika situationer där räddningstjänsten samverkar med den övriga vägtrafiken. Den första situationen där samverkan sker tillsammans med den övriga vägtrafiken är när räddningstjänsten färdas till en olycksplats. Den andra situationen uppstår när ett skadeområde ska upprättas, speciellt i samband med en vägtrafikolycka men samverkan kan även uppstå vid andra typer av händelser. Att upprätta ett skadeområde innebär oftast att övrig trafik behöver regleras på något sätt.

#### 4.1.1 Körning till olycksplats

Vad gäller räddningstjänstens körning av olika fordon i samband med utryckningar finns det i Trafikförordningen (1998:1276) kapitel 11 regler för hur detta får genomföras. Noteras bör att paragraferna 1, 5 och 7 i Trafikförordningen har uppdaterats 2017-12-01.

#### 4.1.2 Skadeområdets upprättande

Vid en svårare olycka i vägtrafiken som medfört personskador larmas i regel Ambulans, Räddningstjänst samt Polis till platsen. Alla tre har olika organisationstillhörighet samt ansvar för olika uppgifter på olycksplatsen. Polisen, som representerar polismyndigheten, har bland annat till primär uppgift att spärra av och reglera trafiken samt skapa underlag till eventuell lagföring av trafikbrott. Ambulanssjukvården, som oftast är organiserad av det landsting där olyckan skett, har sitt fokus på behandling och borttransport av eventuellt skadade. Räddningstjänstens har till uppgift att bland annat att säkra skadeområdet samt spärra av vägen, losstagnation av skadade personer samt släcka och förhindra eventuella bränder. Räddningstjänsten är organiserad i respektive kommun men det finns även räddningstjänster som är organiserade i andra former.

Traditionellt har varje räddningstjänst sina egna metoder, som förmodligen är resultatet av lång beprövad erfarenhet, för att upprätta ett skadeområde vid exempelvis en trafikolycka. I syfte att harmonisera och utveckla dessa metoder för att öka säkerheten för räddningstjänstens personal, genomfördes 2016 ett gemensamt projekt med deltagande från bland annat Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap, Polismyndigheten, Trafikverket, Räddningstjänsten i Halmstad, Katastrofmedicinskt centrum/Region Östergötland och Brandskyddsföreningen Restvärderäddning. Beskrivningen av räddningstjänstens metoder liksom bilder i denna rapport är hämtade från den vägledning som blev slutresultatet av det gemensamma projektet<sup>37</sup>.

---

<sup>37</sup> MSB, Säkerhet i vägtrafikmiljö-Vägledning, MSB1078 – februari 2017

Förhoppningsvis kommer dessa metoder att implementeras av de flesta räddningstjänster, så beskrivningen i denna rapport är en generell beskrivning av metoder i Sverige. För den aktuella frågeställningen med självkörande fordon är det mest av intresse att beskriva de markeringar som används i samband med trafikolyckor.

När räddningstjänsten ska upprätta ett skadeområde, ofta i samband med en trafikolycka, görs detta för att maximera säkerheten för skadade personer i inblandade fordon, räddningspersonal samt andra trafikanter. Upprättandet av skadeområdet sker i tre steg med avseende på dess prioritering. Först bör andra trafikanter varnas, för det andra bör räddningsområdet skyddas och för det tredje bör andra trafikanter vägledas.

#### *Varna andra trafikanter*

Detta bör göras genom att på höger sida av vägbanan/väggen placera ett så kallat varningstält, benämnt X6 med texten olycka, så att andra trafikanter kan uppmärksamma att framkomligheten är begränsad. Tältet kompletteras på toppen med en lykta som avger en gul blinkande signal.



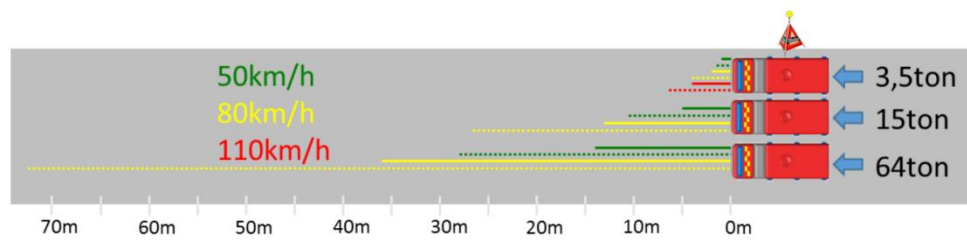
**Bild 13. Särskild varningsanordning (varningstält) X6 med texten "Olycka" och ljussignal (SIG18) med gult blinkande ljus. Foto Davids Hårseth.**

Om det är en väg med flera körfiler i samma riktning som till exempel på en motorväg placeras även ett varningstält med lykta på vänster sida av vägbanan/väggen om det kan ske på ett säkert sätt. Om den aktuella hastighetsbegränsningen är 70 km/h eller mer bör varningstälten sättas upp minst 150 m från platsen där den begränsade framkomligheten har uppstått. Om hastigheten är under 70 km/h så bör istället avståndet vara minst 50 m. Se bild 14 för placering av varningstält.

#### *Skyddande av skadeområdet*

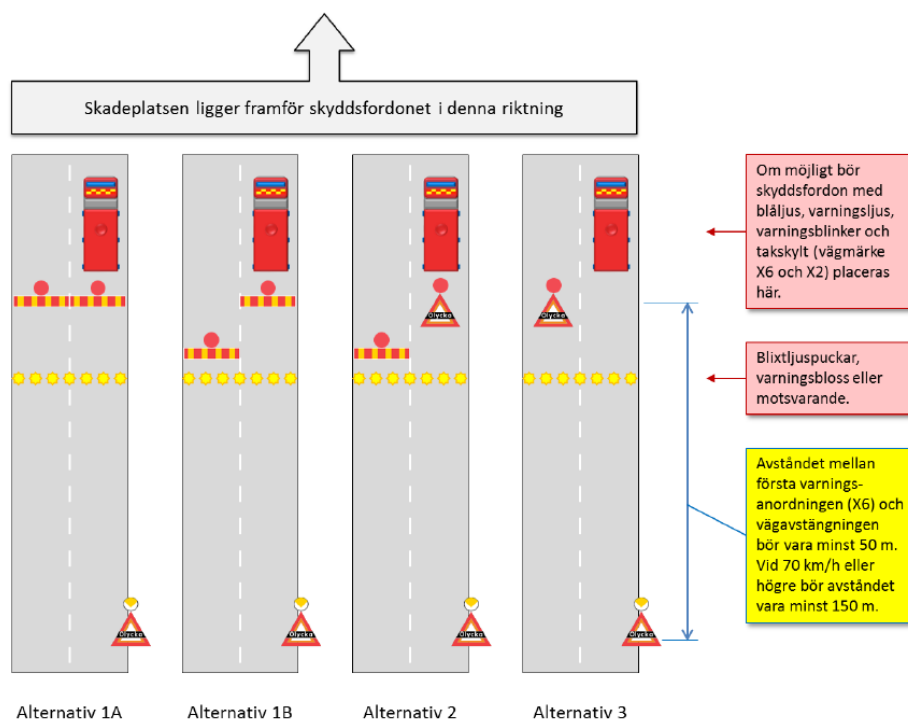
Detta görs främst genom att ett större utryckningsfordon placeras framför själva skadeplatsen i aktuell körriktning. Detta för att fysiskt förhindra att andra trafikanter kör in i skadeområdet. Avståndet mellan utryckningsfordonet och skadeplatsen anpassas utifrån vägens hastighetsbegränsning och bör vara

så långt att utryckningsfordonet inte åker in i skadeplatsen om det blir påkört bakifrån.



**Bild 14.** Linjerna i figuren visar hur långt ett tyngre utryckningsfordon kan förflyttas framåt om det blir påkört bakifrån. De tre olika vikterna motsvarar olika fordonstyper och färgmarkeringen motsvarar olika hastigheter på de fordon som kör in i utrycknings-fordonet. De streckade linjerna motsvarar "halt" väglag och de heldragna torr vägbana.

När skadeområdet upprättas så görs detta i regel initialt genom att hela vägen spärras av så att räddningstjänsten kan etablera kontroll av området. Hur detta kan se ut framgår av bilderna 15 och 16.



**Bild 15.** Principskiss med olika alternativ för utmärkning av helt avstängd väg. Avstängningen märks ut med hjälp av varningsanordningar och markeringsskärmar. Alternativen 1B, 2 och 3 kan anpassas för att möjliggöra passage för andra utryckningsfordon, bärgare, etc.



**Bild 16 Exempel på utmärkning av helt avstängd väg i mörker. Foto: David Hårseth**

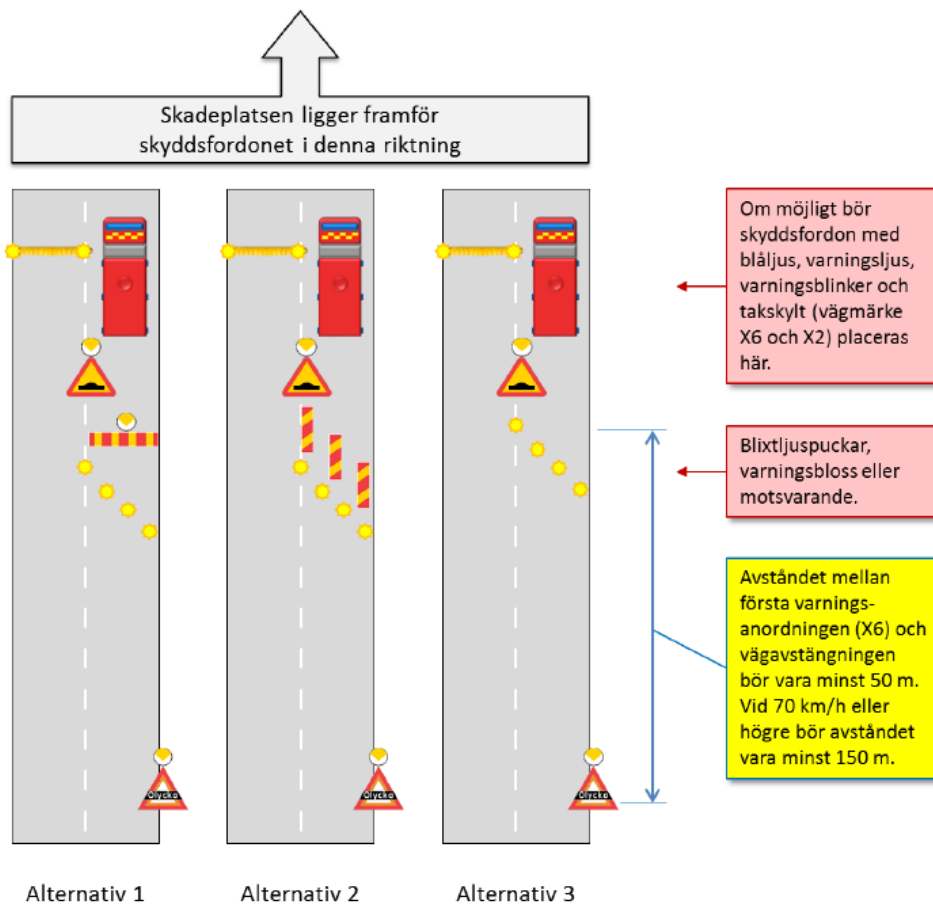
Som framgår av bild 15 finns det olika alternativ för avspärrning. Alla alternativ baseras dock på samma utrustning. Markeringskärm för hinder (X2) som kan kompletteras med lampor med blinkande rött ljus och så kallade blixtpuckar med blinkande gult ljus som kan placeras på marken. Blåljuslampor som är påslagna på fordonet samt eventuellt ytterligare ett varningstält kompletterat med blinkande rött ljus. Förutom detta bör utryckningsfordonet ha en schackrutig reflexbård runtom fordonet. Detta mönster kallas Battenburgmönster.

När räddningspersonalen bedömer att de har kontroll på situationen och räddningsinsatsen gått in i ett lugnare skede kan eventuellt trafik i någon riktning släppas på. Hur detta görs med olika typer av utrustning och markeringar framgår av bilderna 17 och 18.



**Bild 17. Exempel på delvis avstängd väg. Foto: David Hårseth.**





**Bild 18. Principskiss på utmärkning av delvis avstängd väg. Avstängningen märks ut med hjälp av varningsanordningar och markeringskärrar. Minst ett fartgupp bör placeras ut där låg hastighet önskas. Vägmärket varning för farthinder (A9) kan ersättas med vägmärket rekommenderad lägre hastighet (E11)**

Som framgår av bild 17 och 18 så används ljuspuckarna för att skapa en anvisning av trafiken. Dessa kompletteras med markeringskärrar som kan vara stående eller liggande. Dessutom bör ett farthinder som kompletteras med en varningsskylt för farthinder placeras ut för att försöka begränsa hastigheten. Det kan även förekomma att en polisman dirigerar trafiken och de tecken som polismannen använder är de som finns i vägmärkesförordningen.

## 5. Ovanliga händelser

Intentionen med detta avsnitt i rapporten är att beskriva tre ovanliga händelser som har beröringspunkter med de frågeställningar som avhandlas i denna rapport. Dessa ovanliga händelser är exempel på räddningsinsatser som räddningstjänsten måste hantera för att begränsa dess konsekvenser.

### 5.1 Tjörnbron

Denna händelse<sup>38, 39</sup> inträffade den 18 januari 1980 på Tjörnbron eller Almöbron som är det mer korrekta namnet. Bron förband Stenungsund med ön Tjörn. Bron som stod färdig 1960 och var av typen bågbro med ett spann och en segelfri höjd på 41 meter, var vid tillfället världens största bågbro.

Konstruktionen eller bågen bestod av så kallade bågrör av stål som väl klarade en hög dragbelastning. Dock var konstruktionen känslig för de sidokrafter som tryckte ihop rören som medförde att motståndet mot dragkrafter kraftigt försämrades. Denna typ av belastning inträffade när bron blev påseglad av ett Liberiaregistrerat bulkfartyg Star Clipper klockan 01:29 och cirka 300 m vägbana rasade och hamnade på fartyget. När detta inträffade slogs fartygets elsystem ut och därmed dess förmåga att kommunicera med omvärlden. Vid tiden för händelsen användes så kallad radiotelegrafi. Lotsen hade dock en så kallad VHF-sändare och lyckades komma i kontakt med Göteborgs Radio som vidarebefordrade nödroppet. Det tog 22 minuter innan en polispatrull nådde fram på Stenungsundssidan och 60 minuter innan personal från kustbevakningen nådde fram på Tjörnsidan för att spärra av vägen.

Innan vägen kunde spärra av på bägge sidor körde sex personbilar och en lastbil över kanten och åtta personer omkom. Fyra av fordonen kom från Tjörnsidan och tre från Stenungsundssidan. Vid tillfället var det snöfall och dimma. På Stenungsundssidan körde en lastbil fram mot bron och föraren noterade att bron saknades längre fram och han stannade därför för att undersöka saken och upptäckte att hela bron var borta. När polispatrullen anlände fick denna förare handgripligen genom att ställa sig framför polisbilen hindra denna från att köra över kanten. Polisen spärrade sedan av vägen på Stenungsundssidan. Lastbilschaufför räddade förmodligen livet på ett antal personer genom att upptäcka att räcket saknades och detta var också anledningen till att vägen spärrades av cirka 40 minuter tidigare på Stenungsundssidan.

---

<sup>38</sup> Den särskilda undersökningskommissionen, Sjöfartens haverikommission, Utredningsrapport beträffande det liberiaregistrerade fartyget STAR CLIPPERS påsegling av Alnöbron i farleden till Uddevalla den 18 januari 1980, Publicerad april 1981.

<sup>39</sup> Expressen, Dokument-Dagar som skakade Sverige, Tjörn den 18 januari 1980, publicerad 2014-06-30.

## 5.2 Jordskred på E6 vid Småröd

Denna händelse inträffade den 20 december 2006 på E6 i Småröd mellan Uddevalla och Munkedals kommun<sup>40</sup>. Vid tiden när skredet inträffade hade E6 motorvägsstandard från Uddevalla, söder om Småröd, fram till det aktuella området. Samtidigt pågick anläggningsarbete för att fortsätta motorvägen norrut. På grund av anläggningsarbetet avleddes norrgående trafik in på den gamla delen av E6 på det aktuella vägpartiet. Avledning gjorde att vägen blev tvåfilig det vill säga en körfil för varje körriktning. Inga uppgifter angående aktuell hastighetsbegränsning på denna avledningsväg kan hittas i Haverikommissionens rapport, men det är högst troligt att denna övergång medförde en avsevärd sänkning av hastigheten från motorvägsfart för den norrgående trafiken. Händelsen inträffade klockan 19:10 så det var mörkt men det var ingen halka. Enligt Haverikommissionens rapport hade jordskredet flera samspelande orsaker. Arbetet med den nya motorvägen skedde ovanför, i höjddled, den gamla vägen. I samband med anläggningsarbete hade en stor mängd fyllnadsmassor deponerats. Fyllnadsmassorna tryckte på nedåt i dalgången och det var detta som initierade skredet. Längre ned i dalgången hade marken en stor andel kvicklera som var fuktmättad på grund av en mycket regnig höst. Trycket uppifrån från fyllnadsmassorna fick kvickleran att röra sig vilket orsakade skredet. Totalt befann sig 13 fordon med totalt 28 personer på vägen i skredområdet. Enligt uppgift körde två fordon ner i rasområdet med en fallhöjd på ett antal meter. Haverikommissionen konstaterade att ”Skredets markrörelser och förarnas olika möjligheter att hinna stanna fordonen medförde varierande svårighetsgrad på de fordonsskador som uppstod”. Efter en omfattande räddningsinsats kunde samtliga personer undsättas och resultatet blev att en person fick svåra skador och övriga personer fick lätta eller inga skador.



**Bild 19. Foton från platsen. Foton från Haverikommissionens rapport.**

<sup>40</sup> Statens Haverikommission, Jordskred vid vägbygge E6 i Småröd, O län, den 20 december 2006 Rapport RO 2009:01, Dnr O-10/06.

## 5.3 Brand i vägtunnlar

Det finns en rad exempel där bränder har uppstått i vägtunnlar. Nedan följer beskrivningar av några exempel som inträffat i Europa och Sverige.

### 5.3.1 Branden i Mont Blanc tunneln, 24 mars 1999.

Denna tunnel sträcker sig från Courmayeur i Italien till Chamonix i Frankrike, en sträcka på 11,6 km. Branden startade i en lastbil som var försedd med ett kylutrymme för att transporterade margarin och mjöl.<sup>41</sup> Lastbilen stannade efter cirka 6,7 km färd i tunneln då lastbilen började brinna. Bilar som stannade bakom lastbilen blev blockerade av andra bilar bakom och branden spred sig snabbt även till dessa. Efter branden konstaterades att förloppet blev snabbt eftersom lastbilen var tankad med 550 liter diesel, fraktade 9 ton margarin samt 12 ton mjöl samt var byggd med bland annat brandfarligt isolerande plastskum. Många av de omkomna stannade i eller i närheten av sina fordon, några försökte fly men förgiftades och dog på grund av den giftiga röken. Branden spred sig till totalt 35 andra fordon och totalt 39 människor omkom.

### 5.3.2 Branden i Tauern Road Tunnel, 29 maj 1999.

Genom denna tunnel går A10 vilket är en autobahn från Tyskland till Italien.<sup>42</sup> Tunneln ligger i delstaten Salzburg i Österrike. Tunneln är 6,5 km och hade vid olyckstillfället två körfält, en i varje körriktning. Vid det aktuella tillfället var det ena körfältet avstängt för underhållsarbete och därför användes bara det ena körfältet för trafik i bägge körriktningarna. Detta innebar att det fanns ett trafikljus mitt i tunneln för att alternera de olika körriktningarna. När den ena av körriktningarna hade rött ljus hade en kö uppstått och en lastbil körde i full fart in i bilen längst bak i kön. Kollisionen blockerade även den andra körriktningen så fordonen fick stanna och en kö uppstod även i denna riktning. Branden uppstod på grund av kollisionen och hade ett tämligen långsamt förlopp. Efter 30 minuter fick brandkåren evakuera sig själva från tunneln efter att ha försökt släcka branden. Totalt brann 24 bilar och 16 lastbilar under förloppet och 12 personer omkom, varav åtta bedömdes ha omkommit på grund av kollisionen och inte av branden och rökgaserna.

### 5.3.3 Tunnelbrand i Stockholm

I Eugeniattunneln, på norra länken i Stockholm, fattade en personbil eld den 23 november 2017.<sup>43</sup> Tunneln rökfylldes snabbt och sprinklersystemet startade. Det uppstod snabbt köer och personer som satt i bilar i tunneln uppmanades

---

<sup>41</sup> <http://www.mace.manchester.ac.uk/project/research/structures/strucfire/CaseStudy/HistoricFires/InfrastructuralFires/mont.htm>

<sup>42</sup> Leitner, The fire catastrophe in the Tauern Tunnel: experience and conclusions for the Austrian guidelines, Tunneling and Underground Space Technology 16 (2001). 217-223.

<sup>43</sup> <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/brand-i-eugeniattunneln>

att lämna sina bilar och gå till fots ut ur tunneln. Räddningstjänsten spärrade av tunneln och släckte branden och inga människor skadades.



**Bild 20. Illustration av hur en tunnelbrand kan se ut från utsidan. Brand i en tunnel på I-77 Virginia 2014. Foto Heather Simmons, Bland County Messenger.**

## 6. Diskussion

Efter genomgången av de olika fordonstillverkarnas förarstödssystem vad beträffar teknisk konstruktion och funktion går det att göra en generell beskrivning av dessa. De viktigaste tekniska komponenterna är en kamera samt en radar eller lidar som kan riktas framåt i fordonets körriktning genom att de är placerade i fronten eller i backspegelområdet på fordonet. Med hjälp av kameran kan systemet skapa en bild av omgivningen och med hjälp av radar/lidar kan avstånd samt hastighet för olika objekt beräknas. Systemets hjärta är en processor/dator som konstant behandlar denna information för att kunna upptäcka risker för olika typer av kollisioner. För att detta ska fungera måste naturligtvis systemet kunna identifiera vilka typer av objekt som framträder i kamerainformationen, till exempel en fotgängare. För detta ändamål kan systemen sägas ha ett ”referensbibliotek” som definierar karaktäristiska egenskaper som olika objekt har. Kamerainformationen jämförs kontinuerligt mot detta referensbibliotek för att upptäcka olika objekt och när ett objekt är identifierat bestämmer radarn dess läge och hastighet. Denna process kräver en tämligen stor processor-/datorkapacitet för att ständigt kunna jämföra kamerainformationen med informationen i referensbiblioteket. Att tillföra karakteristiska egenskaper för nya objekt innebär förmodligen en exponentiell ökning av processor-/datorkapaciteten, så det är med största säkerhet denna faktor som begränsar antalet objekt i referensbiblioteket. Med bakgrund av detta är det inte överraskande att det är grafikkorttillverkare som Nvidia som förser bland annat biltillverkaren Tesla med dess processor-/datorkapacitet. Till exempel Audi annonserar att företaget också satsar hårt på att utveckla sitt system som de benämner Central Driver Assistance Controller (zFAS). Deras införandetid är dock oklar.

Tilläggas bör att förutom dessa två sensorer (kamera och radar/lidar) riktade framåt så utrustar många fordonstillverkare sina fordon även med andra sensorer. Exempelvis sensorer som övervakar områdena vid sidan om samt bakom fordonet för att kontrollera trafik i närliggande filer.

Det innebär en stor svårighet att generellt försöka kartlägga vad dessa förarstödssystem klarar av och framförallt inte klarar av för närvarande. I Europa utarbetas de tekniska bestämmelserna för fordon av UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) som har en grupp kallad WP29 som hanterar dessa frågor. Enligt uppgift har denna grupp bara börjat hantera dessa frågor i dagsläget. De tekniska bestämmelser som UNECE utfärdar brukar i regel baseras på olika standarder för framförallt provning och utvärdering av olika tekniker, som framförallt är genomförda av ISO. Det måste dock konstateras att utvecklingen av standarderna ligger efter fordonstillverkarnas lansering av nya system. Genomgången av ISOs publicerade standarder på området visar att de än så länge inte publicerat standarder som gäller system som ingriper genom att till exempel autobromsa eller automatiskt styra fordonet tillbaka till körfilen.

För att kartlägga vad förarstödsystem klarar respektive inte klarar av kan information fås via två källor, dels fordonstillverkarnas egna beskrivningar av sina system och dels den utvärdering som görs av EuroNCAP. För den första källan, fordonstillverkarnas egna beskrivningar, ligger det i sakens natur att denna information är en del av marknadsföringen av deras produkter. Systemen beskrivs därför i positiva ordalag och vad systemen inte klarar av är därför mindre intressant att redovisa. Tillverkarna använder ofta termer som ”inom vissa gränser” när systemens beskrivs utan att närmare gå in på vad dessa gränser utgörs av. Dessutom används olika namn på samma funktion av olika tillverkare vilket gör det svårt att jämföra olika system och förstå vad dessa innebär. Den andra källan, EuroNCAP, med dess provmetoder av systemen ger en större förståelse av systems förmåga. Det kan därför på goda grunder antas att de prover som utförs av EuroNCAP är en miniminivå för systems prestanda för de olika fordonstillverkarna.

Som exempel på ovanstående kan nämnas svårigheten att förstå vilken prestanda de olika tillverkarnas system har när det gäller detektion av fotgängare med funktionen autobroms. Samtliga tillverkare nämner detta system som en ”city” funktion för de hastigheter som finns i tätorter. Räddningstjänstpersonal som exempelvis upprättar ett skadeområde vid en trafikolycka måste många gånger befinna sig på vägar med högre hastigheter. För att inte öka räddningspersonalens risk att bli påkörda finns det naturligtvis ett intresse av att fordonen har denna funktion även i högre hastigheter, eller att fordonet börjar bromsa. Det framgår till exempel inte av fordonstillverkarnas beskrivningar av systemen om denna funktion stängs av i hastigheter över de som gäller i tätort.

Systemen känner igen vägmarkeringar och dikesrenar för att hjälpa föraren att hålla fordonet i körfilen. Vidare kan systemen känna igen fronten och bakdelen av andra fordon, i alla fall som de ser ut på den uppblåsbara attrappen i EuroNCAP provet. Dessutom kan systemen känna igen en fotgängare samt upptäcka fordon i närliggande filer. Slutligen kan vissa system även känna igen vägmärken. Volvos system kan förutom detta känna igen större djur som älgar och cyklister.

Det är ingen tvekan om att dessa system gör stor skillnad på trafiksäkerheten vid normal körning när trafiken flyter på som den ska. Frågan är om de har förmågan att detektera när något ovanligt inträffar eller vid sämre väderlek. I den naturalistiska studien av Teslas system rapporterades att systemet inte upptäckte en husbil och i den rapporterade dödsolyckan såg inte heller systemet den tvärställda lastbilen. Nu gällde båda dessa exempel just Tesla, men det finns ingen anledning att anta att andra tillverkares system fungerar bättre eller har mer objekt i sina referensbibliotek.

Frågan är dock hur dessa system kan antas se avspärningar av skadeområdet som redovisades i tidigare avsnitt. För det första kan det tämligen säkert konstateras att dessa system inte uppfattar blåljus. Om en förare i mörker uppfattar blåljus längre fram i körriktningen vet denna vad det innebär och anpassar sin körning efter det. Det är också ytterst tveksamt om systemen uppfattar ett varningstält vid vägkanten. En varningsskylt med ordet olycka

ingår inte i Vägmarkesförordningen. Däremot finns det sedan 2017-12-01 en varningsskylt för olycka i denna förordning. En fordonstillverkare som ska utveckla system för att känna igen vägmärken utgår från de som ingår i denna förordning. Det kan bli en utmaning framför allt för utländska tillverkare att känna till vilka skyltar som inte ingår i denna förordning. Utvecklingen av systemen skulle underlättas och bli säkrare om skyltar standardiserades internationellt. Om och hur systemen uppfattar den övriga uppställningen med exempelvis markeringsskärmar är också osäkert. Det är även osäkert om systemen uppfattar ett uppställt utryckningsfordon som ett fordon. Med säkerhet kan det konstateras att systemen inte uppfattar en polismans tecken vid trafikdirigering. Förmodligen uppfattas denne som en fotgängare och som påpekats tidigare är funktionen för fotgängardetektion med autobroms tveksam vid hastigheter högre än tätortstrafik.

Redan idag finns det fordon i trafik med installerade förarstödssystem och antalet fordon med detta stöd växer. Som nämnts tidigare har förarna av dessa fordon mer eller mindre kunskap av hur systemen ska användas samt vilka begränsningar system har. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) i USA har i en omfattande studie undersökt hur dessa system påverkar förarna.<sup>44</sup> Vid genomförandet observerades att några av deltagarna i studien prioriterade icke korrelerade aktiviteter före övervakning av körningen och de såg därför inte varningssignaler från systemen när de presenterades. Resultatet av studien visar att det finns goda grunder att anta att förare kan distraheras av andra aktiviteter under körning av fordon med dessa mer eller mindre automatiska system.

När nu utvecklingen går mot att dessa förarstödssystem utvecklas till självkörande fordon finns det alltså all anledning att undersöka hur och om dessa system uppfattar de avspärrningsmetoder som räddningstjänsterna använder sig av. Detta arbete skulle kunna genomföras i projektform först på nationell basis och sen på EU nivå. Det finns två typer av tänkbara lösningar, dels kan avspärrningsmetoderna förändras så att befintliga system uppfattar dem på ett korrekt sätt, dels kan fordonstillverkarna påverkas att lägga till information om de befintliga avspärrningsmetoderna i sina referensbibliotek. Den första typen av lösning kan hanteras på nationell nivå. För den andra typen av lösning behövs en påverkan av standardiseringsarbetet så att avspärrningsmetoder ingår vid provning och utvärdering av systemen. Dessa standarder ligger sedan till grund för tekniska bestämmelser av systemen och dess funktioner. Förmodligen behöver båda dessa aktiviteter genomföras för att kunna säkerställa en säker arbetsmiljö för räddningstjänsten i samband med räddningsinsatser vid trafikolyckor. En god början till att få till en utveckling av skyddet för räddningspersonalen kan vara att Sverige ansluter sig till samarbetsorganisationen C-Roads. I detta forum skulle det svenska deltagandet bland annat underlätta att de avspärrningar som används ingår i de utvärderingsstandarder som utvecklas för närvarande. Det är visserligen

---

<sup>44</sup> M Blanco et.al. Human factors evaluation of level 2 and level 3 automated driving concepts. Report No. DOT HS 812 182. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration. 2015



inte detta forums uppgift att utveckla standarder men dock ingår att ge ett underlag till standarder som fler länder ställer sig bakom.

En annan fråga är hur de självkörande fordonens system uppfattar ett uttryckningsfordon under uttryckning som kräver fri väg. Som tidigare nämnts kan dagens system inte uppfattar blåljussignaler. En av orsakerna till detta kan vara att olika länder använder olika typer av signaler för blåljusorganisationernas fordon. Det enda sättet att lösa detta på är att både det automatiserade fordonet och uttryckningsfordonet är utrustade med V2V kommunikation så att uttryckningsfordonet kan skicka en signal till framförvarande fordon att ge fri väg. Detta innebär dock vissa problem att lösa eftersom det självkörande fordonet bör ge fri väg utan att själv bryta mot trafikreglerna. Detta är också en fråga som måste lösas på EU nivå att kunna skapa ett regelverk för hur de självkörande fordonen ska ge fri väg.

För övrigt måste införandet av dessa kommunikationssystem som behandlas under C-ITS anses ligga långt fram i tiden, bland annat på grund av kommissionen anser att det förutsätter full utbyggnad av 5G-nät. Industrin har satt 2019 som mål men för att detta ska kunna uppfyllas så innebär en målsättning att standarden Etsi ITS-G5 införs i regelverken för EU så att industrin känner en säkerhet att använda den tekniken i sina system. Denna målsättning betyder då att industrin börjar utveckla detta system för införande i nya bilmodeller som tar 3-5 år att utveckla. För att systemet ska vara helt utbyggt krävs att samhället har investerat i V2I teknik på sina vägnät samt att merparten av fordonen är utrustade med tekniken. Det är i ljuset av detta som en full implementering inte kan vara klar före 2030. Även problematiken med upprättande av skadeområde skulle kunna lösas med denna teknik. En V2I sändare på platsen skulle kunna varna och stoppa annalkande fordon. Denna lösning ligger dock längre fram i tiden.

En annan aspekt kring självkörande fordon är hur deras system klarar att hantera olika typer av ovanliga händelser liknade de som finns redovisade i tidigare avsnitt. Dessa ovanliga händelser karakteriseras bland annat av att de inträffar sällan, är oförutsägbara samt medför en stor risk för många människor och som kräver en stor räddningsinsats. Dessa händelser är exempel på situationer där självkörande fordon förmodligen skulle kunna förvärra utfallet.

Vid fallet med den raserade Tjörnbron upptäckte en lastbilsförare att räcket saknades och stannade därför och hejdade andra att köra ut över kanten. Att ett självkörande fordon skulle utvecklas och få den insiktsförmågan och automatiskt kunna stanna ligger förmodligen mycket långt framåt i tiden. Hade detta hänt i en trafik med självkörande fordon hade med största sannolikhet fler fordon kört över kanten.

När delar av E6 försvann i ett jordskred var det förmodligen avledningen till två körfält med ändrad hastighetsbegränsning, i samband med anläggningsarbete, som medförde att bara två fordon körde över kanten. Vilket utfallet skulle ha blivit om detta hade hänt om hela E6 hade haft motorvägsstandard kan bara spekuleras kring. Självkörande fordon hade

förmodligen inte uppfattat att vägen försvunnit och skadefallet hade därmed kunnat bli värre

Det sista exemplet med tunnelbränder måste också behandlas med avseende på självkörande fordon. En mänsklig förare uppfattar med stor säkerhet att det kommer rök ur tunneln och stannar därför och kör inte in i tunneln. Ett självkörande fordon har förmodligen inte ett rökmoln i sitt referensbibliotek och uppfattar därför inte faran och kör in. Dessutom kommer andra fordon att fylla på vilket försvårar möjligheten för förare och passagerare i fordonen att ta sig ur tunneln.

Dessa typer av ovanliga händelser är det svårt att förbereda de självkörande fordonen på eftersom de som sagt är oförutsägbara och händer sällan. Det enda tänkbara sättet att lösa detta på är V2I kommunikation som snabbt stänger av det aktuella vägavsnittet. Detta innebär i sin tur att det är mycket svårt att tänka sig en fullt säker infrastruktur med självkörande fordon utan att system med V2I kommunikation införts. Våra vägar kommer därför under minst 10 år att en trafik med fordon med mer eller mindre avancerade förarstödssystem. Det finns därför all anledning att genomföra projekt i närtid som undersöker hur dessa förarstödssystem påverkar räddningstjänstens arbete samt utarbetar förslag hur detta skulle kunna förbättras.

