

PM

Introduktion till Kunskapsunderlag Digitalisering av vägtransportsystemet



Trafikverket

Postadress: Röda vägen 1, 781 70, Borlänge

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 – Ej Känslig

Dokumenttitel: Introduktion till Kunskapsunderlag Digitalisering av
vägtransportsystemet

Författare: Ludwig von Werder, AFRY, Fredric Aldelind, AFRY, Jonna Bäckström
och Peter Smeds Trafikverket

Dokumentdatum: 2024-09-17

Kontaktperson: Jonna Bäckström, Trafikverket

Publikationsnummer:

ISBN

Förord

Sedan en lång tid tillbaka pågår en slags migration av trafik- och trafikantinformation, säkerhetslösningar och åtgärder för att minska miljö- och klimatbelastningen, till fordonets digitala innehåll och funktioner. Vi har lång tid kvar tills fordonet kan köra helt själv, men i och med att fordonen blir alltmer digitala, så måste också den information som ska ges till fordonet, också vara digitalt överförbar, och ha en hög kvalitet i form av läsbarhet och tydliga definitioner. En så enkel informationsbärare som väglinjer och skyltar används av fordonet som grunddata för livsviktiga funktioner. I en sådan värld blir till och med en vägmarkering en del av den avancerade digitala funktionen hos den framtida bilen även om vi på sikt kan räkna med mer avancerade lösningar.

Den riktigt stora förändringen i vägtransportsystemet drivs av näringslivets och den offentliga sektorns transporter och de allt större kraven på att minska sina negativa "fotavtryck". Digitalisering är en förutsättning för att styra den trafik man beställer, utför och råder över. Befintliga och kommande EU regelverk och direktiv ställer mycket höga krav på att all organiserad trafik måste förändras, till att börja med i riktning mot regelefterlevnad men på sikt att eliminera oönskade utsläpp och olyckor. Men detta är enbart möjligt i en miljö av avancerad digitalisering av planering och genomförande av trafik och transporter.

I tätorten kan vi förvänta oss att digitaliseringen medför inte enbart säkerhets och miljönytta utan också en ökad tillgänglighet för fotgängare och cyklister. Så kallad "geofencing" och styrda hastigheter kräver en mycket medveten och kunskaps-styrd politik för hur trafikrummet fördelas i rum och tid. Digitaliseringen blir kopplingen mellan fordon och väginfrastrukturen på ett alldeles nytt sätt, och ger hopp om en tätort med trygga, förutsägbara och tillgängliga miljöer.

Väghållaren blir med nödvändighet mer och mer en av flera aktörer som måste samverka med andra för att få ut det mesta av den digitalisering som är tekniskt möjlig, men inte helt planeringsbar. Därför måste väghållaren veta inte bara vilka lösningar som dagens fordon, medborgare och näringsliv använder och har nytta av, utan också hur det kommer att se ut i framtiden.

Digitaliseringen av vägtransportsystemet är en gradvis process, som är svår att styra eller planera för. Men genom att förstå både vad som är möjligt, och vad som skapar viktiga värden, kan vi skapa förutsättningar för att få ut det mesta av digitaliseringen.



Claes Tingvall

Seniorkonsult AFRY, Professor (adj) och ordförande för Trafikverkets "Academic Expert Group for the 4th Ministerial Conference 2025 om Road Safety".

Innehåll

Förord	3
Begreppsförklaringar	5
1 Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	8
1.3 Hur kunskapsunderlaget ska tillämpas	8
1.4 ITS-direktivet	9
2 Digitalisering och vägtransportsystemets utveckling	10
2.1 Vagnära ITS-åtgärder	10
2.2 Avancerade förarstödsystem	12
2.2.1 Nyttan av de avancerade förarstödsystemens olika funktioner.....	13
2.2.2 Standardiserade avancerade förarstödsystem	15
2.3 Digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon	16
2.4 Trafikverkets ställningstaganden för digitalisering av vägtransportsystemet	19
3 Analys av utvecklingen.....	21
4 Avslutningsvis	24
Referenser	25

Begreppsförklaringar

ITS – En förkortning för intelligenta transportsystem. Samlingsnamn för informationsteknik som används för att skapa ett förbättrat transportsystem.

Intelligenta transportsystemet definieras i ITS-direktivet som "system med informations- och kommunikationsteknik som tillämpas för transporter på väg, inbegriper infrastruktur, fordon och användare, trafikledning och mobilitetshantering, samt för gränssnitt mot andra transportslag" (Regeringskansliet, 2013).

Vägnära ITS – Vägnära ITS-åtgärder innefattar omställbara vägmärken, signaler och elektroniska system som syftar till att kommunicera information från väghållaren på ett dynamiskt vis, där budskapen anpassas efter situation och behov.

C-ITS – Cooperative Intelligent Transport Systems definieras enligt den svenska översättning av ITS-direktivet som "Samverkande intelligenta transportsystem eller C-ITS: intelligenta transportsystem som gör det möjligt för ITS-användare att interagera och samarbeta genom utbyte av säkra och tillförlitliga meddelanden utan tidigare vetenskap om varandra och på ett icke-diskriminerande sätt."

Avancerade förarstödsystem – Teknologiska funktioner som hjälper föraren att framföra fordonet på ett säkrare och mer effektivt sätt. Automatisk nödbroms, hastighetsstöd och kurshållningsstöd är exempel.

Digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon – Tillhandahålls till förare och fordon med syfte att förbättra och förenkla körningen (Trafikverket, 2024). Navigationssystem är ett exempel på en digital tjänst som ger vägledning och informerar om exempelvis hinder på vägen eller hastighetsgränser.

ITS-direktivet – Det direktiv vars fullständiga namn är "Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/40/EU av den 7 juli 2010 om ett ramverk för införande av intelligenta transportsystem på vägtransportområdet och för gränssnitt mot andra transportslag". Samt direktivets revidering som har reviderats under 2023.

Trafikverkets ställningstagande för digitalisering av vägtransportsystemet – Beslut från 2021 om Trafikverkets ställningstagande för digitalisering av vägtransportsystemet i syfte att utgöra den externa kommunikationen och internt förtydliga kring Trafikverkets roll och inriktning i det digitala ekosystemet (Trafikverket, 2021).

Åtgärdsvalsstudier (ÅVS) – Ett förberedande steg för val av åtgärder. Åtgärdsvalsstudier ger underlag för en prioritering av effektiva lösningar inom ramen för tillgängliga resurser och bidrar till vidareutveckling av hela

transportsystemets funktion som en del i en hållbar samhällsutveckling.
(Trafikverket, 2015)

Fyrstegsprincipen – Trafikverket arbetsstrategi för att säkerställa en god resurshållning. Utgår från stegen: 1. Tänk om, 2. Optimera, 3. Bygg om och 4. Bygg nytt.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

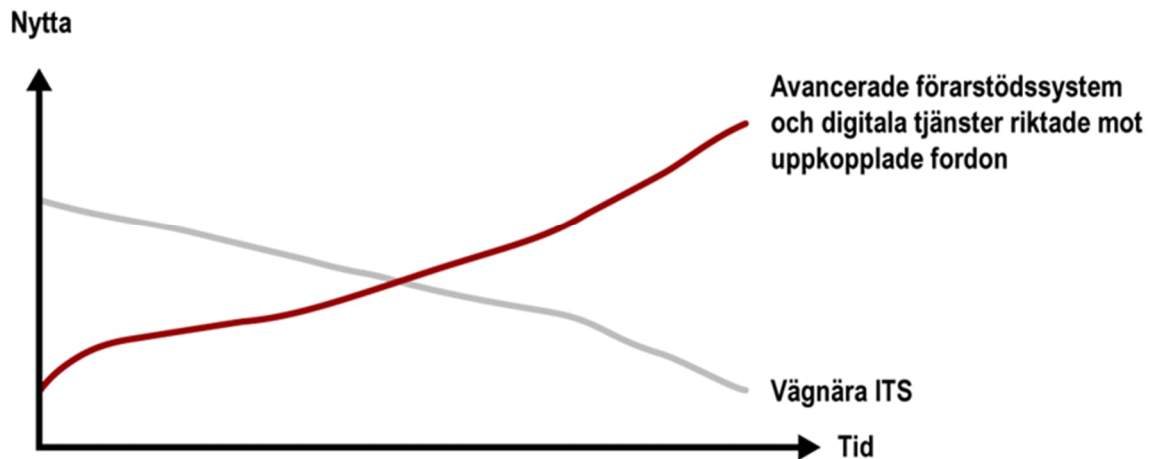
En av Trafikverkets huvuduppgifter är att planera, bygga och underhålla väginfrastruktur. Trafikverket har i denna uppgift behov av att utveckla kunskap och förståelse för utvecklingen av avancerade förarstödsystem och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon.

Det pågår många initiativ både i Sverige och internationellt inom området digitalisering av vägtransportsystemet, och utvecklingen går fort framåt. I takt med att utvecklingen av dessa system och uppkopplade digitala tjänster ökar ges möjligheten att nyttja dessa system för att uppnå effektiviseringar och reducera kostnader för investeringar i vägtransportsystemet. Avancerade förarstödsystem och digitala tjänster är system och tjänster som använder sensorer, kameror, uppkoppling och kommunikationsteknik för att förbättra säkerheten och bidra till en ökad komfort och användarupplevelse. För att systemen ska kunna ta emot och skicka information i realtid, så krävs det att fordonet är uppkopplat. Dock fungerar många utav systemen utan uppkoppling då fordonets sensorer och kameror kan samla in information. Uppskattningsvis är 64% av alla nya sålda personbilar idag uppkopplade, och 2031 uppskattas 100% av alla nya sålda personbilar vara uppkopplad¹. Enligt Trafikanalys (2020) kommer i princip samtliga fordon vara uppkopplade 2050.

Avancerade förarstödsystem och digitala tjänster kan i vissa situationer komma att komplettera eller ersätta vägnära ITS-åtgärder, då de kan bidra till att lösa samma problem på ett mer kostnadseffektivt sätt. Den tekniska utvecklingen medför att vissa brist- och problemområden kommer att åtgärdas av att stödsystem och digitala tjänster får fullt genomslag i fordonsflottan medans vissa brist- och problemområden kommer att kräva vägnära ITS-åtgärder i någon form även på sikt.

Denna utveckling symboliseras i Figur 1. I figuren syns en graf i grått som representerar den tillförda nyttan över tid för vägnära ITS och en graf i rött som representerar nyttan av de tillkommande och utvecklade systemen och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon. I och med den fortsatta utvecklingen kan den totala nyttan av digitaliseringen av vägtransportsystemet på sikt öka samtidigt som omfattningen av investeringar i vägnära ITS sjunker.

¹ Fordonsflottans utveckling – Avancerade förarstödsystem och digitala tjänster. 2024. Trafikverket



Figur 1. Schematisk figur som beskriver hur nyttan som ITS bidrar med i vägtransportssystemet kan hållas konstant över tid samtidigt som vissa brist- och problemområden åtgärdas av digitalisering av vägtransportssystemet istället för vägnära ITS.

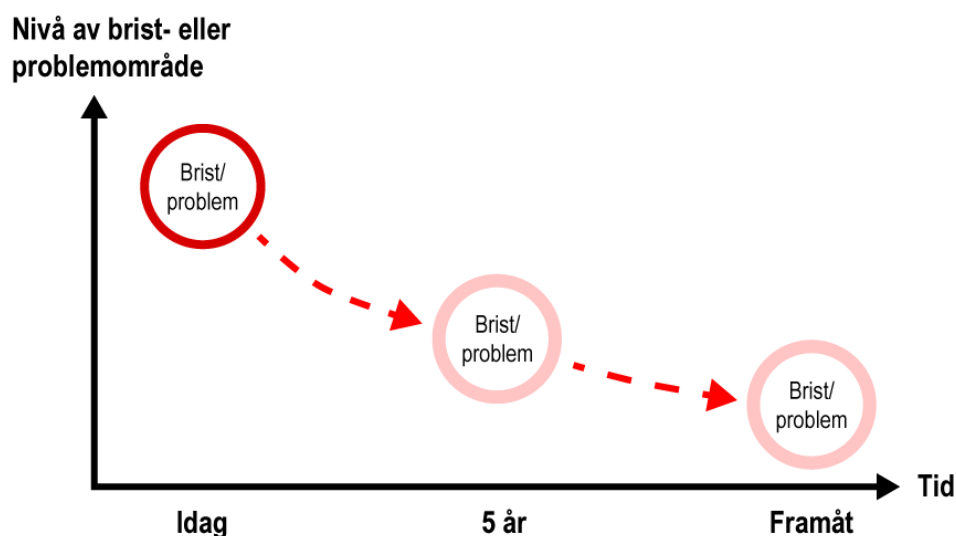
1.2 Syfte

Denna PM syftar till att öka kunskapen om hur utvecklingen och av avancerade förarstödsystem och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon påverkar transportssystemet i stort. Kunskapsunderlaget ska ge läsaren möjlighet att ta digitaliseringen av vägtransportssystemet i beaktning i sin egen analys av nuvarande och framtida tillstånd, brister samt vid olika åtgärdsförslag i vägtransportssystemet.

1.3 Hur kunskapsunderlaget ska tillämpas

Digitaliseringen av vägtransportssystemet påverkar såväl nulägesbeskrivningen som analysen av ett brist- eller problemområde och val av potentiella åtgärder. När ett brist- eller problemområde analyseras kan kunskapsunderlagen användas för att ge förståelse för om det är troligt att potentiella lösningsalternativ påverkas helt, delvis eller inte alls, av avancerade förarstödsystem och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon inom planeringshorisonten för den aktuella planprocessen.

Det som bedöms vara en brist eller ett problem idag, kan inom ett par år endast delvis vara en brist för att sedan övergå till att inte vara en brist längre fram i tiden. Denna utveckling illustreras med en graf i Figur 2.



Figur 2. Schematisk beskrivning av hur omfattningen av ett brist- eller problemområde kan minska över tid till följd av digitalisering av vägtransportssystemet

1.4 ITS-direktivet

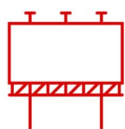
EU beslutade redan 2010 om det s.k. ITS-direktivet: ITS Directive 2010/40/EU. Detta har utvidgats med en revidering som har ratificerats under 2023. ITS-direktivet ställer krav på medlemsstaterna om miniminivån på ITS i respektive land. Direktivet syftar till att uppnå ett uppkopplat och automatiserat multimodalt mobilitetssystem.

Revideringens mål är att påskynda och öka införandet och den operativa användningen av ITS-tjänster i hela EU och att förbättra trafiksäkerheten, främja ett multimodalt transportsystem, öka tjänsternas driftskompatibilitet och kontinuitet, inrätta samordningsmekanismer mellan ITS-aktörer och förbättra tillgången till data. En ökning av ITS-tjänster förväntas leda till fler förfrågningar om nya tjänster från användarna. Samtidigt kommer nya ITS-tjänster att kräva vidareutveckling av teknik, kommunikation med mera.

Den policy som presenteras i ITS-direktivet syftar till att göra det obligatoriskt att tillhandahålla viktiga ITS-tjänster som exempelvis trafikinformation i realtid, multimodal reseinformation, eCall och intelligent hastighetsanpassning. Det syftar också till att ytterligare stödja införandet av driftskompatibla och kontinuerliga tjänster, särskilt sådana som är inriktade på trafiksäkerhet, såsom samverkande digitala tjänster och automatiserad körning.

2 Digitalisering och vägtransportssystemets utveckling

Textruta 1. Tre typer av informationssystem för ITS



Vägnära ITS

Vägnära ITS-åtgärder innefattar omställbara vägmärken, signaler och elektroniska system som syftar till att kommunicera information från väghållaren på ett dynamiskt vis, där budskapen anpassas efter situation och behov.



Avancerade förarstödsystem

Teknologiska funktioner som hjälper föraren att framföra fordonet på ett säkrare och mer effektivt sätt. Automatisk nödbroms, hastighetsstöd och kurshållningsstöd är exempel.



Digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon

Innebär att fordon kan kommunicera med varandra, med infrastrukturen och/eller andra trafikanter. Digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon möjliggör information direkt till fordonet om hinder på vägen, gällande hastighetsgränser samt insamlande och delning av data från fordon till infrastrukturhållare, exempelvis friktionsdata. Via digitala tjänster kan föraren få information för navigering vid exempelvis ett vägarbete.

2.1 Vägnära ITS-åtgärder

Åtgärder för att lösa brist- och problemområden i transportsystemet har traditionellt bestått av någon form av fysisk åtgärd. Vägnära ITS ses som ett kostnadseffektivt alternativ för att göra trafiken effektivare, säkrare och/eller mer hållbar (Trafikverket, 2011).

Vägnära ITS-åtgärder omfattar omställbara vägmärken (variabla meddelandeskyltar, VMS), signaler och system som syftar till att kommunicera information från väghållaren på ett dynamiskt vis, där budskapen anpassas efter situation och behov. Det finns olika avancerade vägnära ITS-åtgärder som kräver olika omfattande investeringar och undersystem. De kräver ofta tillgång till elektricitet och uppkoppling mot styrsystem. Vissa vägnära ITS-åtgärder förutsätter att det finns system för mätning av trafikflödet genom att fordonens hastighet registreras vid olika punkter på vägen. Kontexten avgör vilken typ av vägnära ITS-åtgärd som kan vara lämplig för hantering av ett visst brist- eller problemområde. De mest kostsamma vägnära ITS-åtgärderna, exempelvis motorvägskontrollsystem

(MCS), övervägs endast på vägar där det är hög årsdygnstrafik (ÅDT) eller stor kapacitetsbrist, vilket oftast är i storstadsområden.

Exempel på vägnära ITS-åtgärder är:

- Varningssystem (kövarning, vädervarning, varning för olycka med mera)
- Restidsinformation, störningsinformation och omledning
- Hastighetspåminnande information
- Påfartsreglering
- Variabla hastigheter
- Reversibla körfält
- Motorvägskontrollsystem (MCS)
- Automatisk hastighetsövervakning

Ett exempel på problem där vägnära ITS kan vara en effektiv lösning är hastighetsöverträdelser genom samhällen, där gående och cyklister färdas längs eller över vägen. En möjlig vägnära ITS-åtgärd är att sätta upp en digital hastighetspåminnande skylt eller digital varningsskylt för gång och cykel. I publikationen ITS På Väg (Trafikverket, 2011) redogörs för ett flertal vägnära ITS-åtgärder och hur de kan användas samt vilka effekter som kan uppnås inom vägtrafiken. Dock tar inte ITS På Väg hänsyn till utvecklingen av förarstödsystem och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon. Därmed kan den effekt som beskrivs av vägnära ITS-åtgärder vara för hög i relation till den faktiska effekten, med hänsyn till de avancerade förarstödsystem som en allt större del av fordonsflottan har idag.

I Textruta 2 ges en beskrivning av MCS som är den mest avancerade och kostsamma vägnära ITS-åtgärden.

Textruta 2. Exempel på vägnära ITS-åtgärd

Motorvägskontrollsystem (MCS) har införts runtom i världen i syfte att öka vägnätets effektivitet, pålitlighet, säkerhet samt minska miljöpåverkan. Åtgärden bidrar till att utnyttja vägens kapacitet på bästa sätt genom olika regleringsåtgärder. Med systemet kan exempelvis ett eller flera körfält stängas av på en sträcka vid olyckor och vägarbeten och hastigheter anpassas till rådande förhållanden. MCS visar körfältssignaler, till exempel avstängda körfält, hastigheter och kövarningsinformation. Målet är att förbättra trafiksäkerheten och att maximera trafikgenomströmningen på vägen, undvika köer och upprätthålla god framkomlighet. Motorvägsreglering kan kompletteras med omställbara skyltar för varnande och informerande budskap, exempelvis varning för kö och omledning via skyltar med fritext/upplysningsmärken (Trafikverket, 2011).

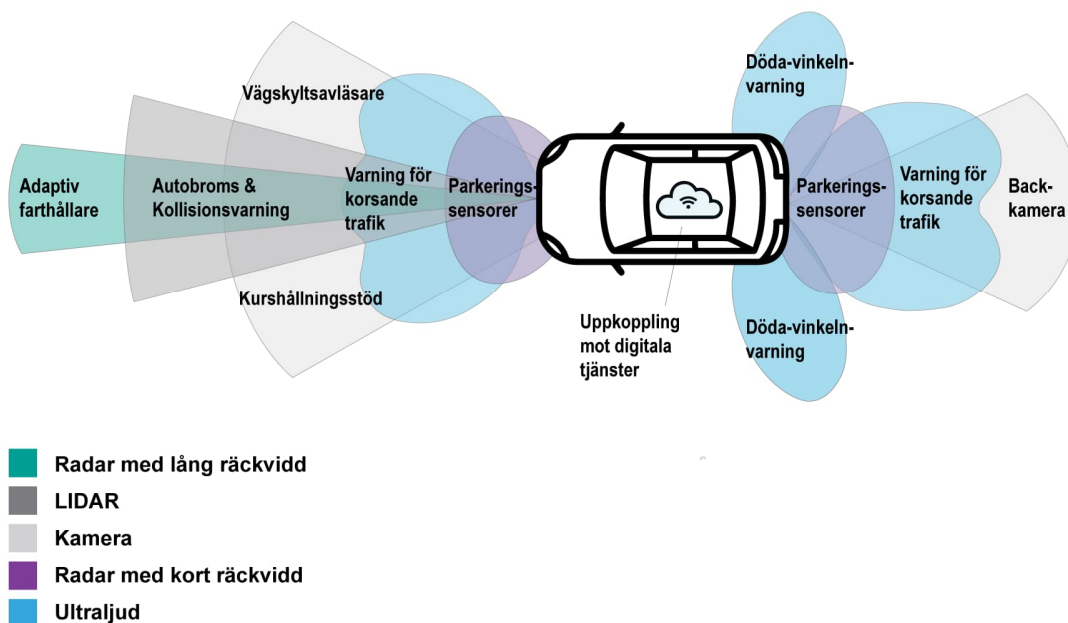
2.2 Avancerade förarstödsystem

Avancerade förarstödsystem är teknologiska fordonsfunktioner som hjälper föraren att framföra fordonet på ett mer säkert och effektivt sätt. Inom fordonsindustrin läggs stora resurser på utvecklingen av dessa system. Funktion säkerställs på olika sätt, exempelvis genom att läsa in sin omgivning och/eller hantera digital information om infrastrukturen och trafiken för att automatiskt agera i olika situationer eller under vissa förutsättningar. Vissa system fungerar utan någon interaktion med infrastrukturen, medan andra interagerar med exempelvis vägmarkeringar för att upprätthålla funktionen. Tillgång till digitala trafikregler som publicerats av infrastrukturhållaren ökar pålitligheten hos vissa avancerade förarstödsystem. Vid körning av fordon utrustade med systemen är föraren idag ansvarig för och övervakar körningen, även då de avancerade förarstödsystemen är aktiva.

Det finns flera olika sorters avancerade förarstödsystem som bidrar med olika funktioner. Några av de som behandlas i detta kunskapsunderlag är:

- System som syftar till att förhindra kollisioner, exempelvis autonom nödbromsning och kollisionsvarning.
- System som syftar till att öka hastighetsefterlevnaden och bidra till ett jämnare trafikflöde, som till exempel intelligent hastighetsstöd och avancerade farthållarsystem.
- System som syftar till att förhindra att fordonet oavsiktligt eller på ett osäkert sätt lämnar sitt körfält. Exempel på dessa är körfältsvarnare och nödkurshållning.

Fordon med avancerade förarstödsystem läser av både den fysiska väginfrastrukturen och digital information. Olika typer av information kan samlas in av olika sensorer i fordonet, som kameror, radar och lidar samt genom navigeringstjänster, molnplattformar och HD-kartor, se Figur 3. Många system läser i dagsläget av och tolkar information från vägmärken, trafiksignaler och vägmarkeringar. Även digital information om trafikregler, vägens skick och utformning samt data kopplat till geografin används av förarstödsystemen. Den digitala informationen antas få en större roll i framtiden för systemen.



Figur 3. Några olika typer av avancerade förarstödsystem och vilka informationsinsamlingsmetoder de tillämpar

2.2.1 Nyttan av de avancerade förarstödsystemens olika funktioner

Redan i dagsläget har de förväntade effekterna av systemen inverkan på vilka vägnära ITS-åtgärder som anses samhällsekonomiskt lönsamma². Se Textruta 3 för ett exempel på hur avancerade förarstödsystem kan påverka val av ITS-åtgärd.

Textruta 3. Exempel på hur avancerade förarstödsystem påverkar val av ITS-åtgärd

Livslängden på en vägnära ITS-installation av typen VMS med varning för kö är cirka 15 år vilket till följd av nya avancerade förarstödsystem kan innebära att de som nu planeras för kan vara den sista generationen incidentvarningssystem³.

Den tekniska utvecklingen är en viktig aspekt att ha i beaktning när olika åtgärder och utredningsalternativ analyseras. I vissa fall kommer delar av brist- och problemområdet på den utredda platsen hanteras av avancerade förarstödsystem. Detta innebär att när fordonsflottans utveckling inkluderas i känslighetsanalysen av ett åtgärdsförslag med MCS kan nyttan av en sådan omfattande vägnära ITS-åtgärd komma att omvärderas. En förståelse för vilka funktioner ett MCS tillhandahåller och vilka av dessa som ersätts av olika typer av stödsystem och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon krävs för att göra kostnadseffektiva åtgärdsval.

² Intervjuer med olika specialister inom ITS inom Trafikverkets organisation, den 3:e, 12:e och 25:e oktober

³ Intervju med medarbetare, 12 oktober 2023

De avancerade förarstödsystemens konceptuella effekt på trafiksäkerhet kan beskrivas utifrån händelseförloppet som leder till en krock. Från det att en avvikelse från säker körning sker, till dess att krocken inträffar. Händelseförloppet är detsamma oavsett om det är ett system, föraren eller fysisk infrastruktur som påverkar utfallet och huruvida det blir en krock eller inte. Olika avancerade förarstödsystem som kan gripa in i olika situationer som föranleder en krock. Exempelvis när föraren blir trött och ouppmärksam, då kan fordonet uppmuntra föraren till att ta en paus genom att via ljudsignal och symbol på fordonets display, se exempel i Bild 1. Detta görs genom att fordonet registrerar hur länge fordonet körts utan paus, i vissa bilmodeller kan även förarens ögonrörelser analyseras.



Bild 1. Exempel på trötthetsvarnare i fordonets instrumentbräda (Miles Continental, n.d.)

Ett annat exempel är när föraren kör på en landsväg utan mittseparering och på grund av ouppmärksamhet korsar föraren mittlinjen och riskerar att hamna i motsatt körfält. Då kan det avancerade förarstödsystem Lane Keeping Assist (LKA, översätts på svenska till kurshållningsstöd) hjälpa föraren att automatiskt styra tillbaka fordonet så att det inte korsar mittlinjen. Detta görs genom att fordonet exempelvis läser väglinjemarkeringarna på vägen och utifrån det kan avgöra fordonets position. Sammanfattningsvis har systemen en funktion i alla steg från säker körning till det att en krock sker. Systemen kan hjälpa föraren att båda undvika att en krock uppstår, samt minska effekten av krocken.

Det avancerade förarstödsystemet Intelligent Speed Assistance (ISA, översätts på svenska till intelligent hastighetsstöd) syftar till att öka hastighetsefterlevnaden hos fordonet genom att varna föraren när den kör för fort. ISA-systemet ger en audiovisuell varning (en kombination av ljud och visuella signaler) eller haptisk återkoppling (taktila eller kännbara signaler) då hastighetsöverträdelse upptäcks.

Återkopplingen som ISA-systemet ger till fordonet ska baseras på uppgifter om hastighetsbegränsning som erhållits genom observation av digitala kartdata eller av fysiska vägmärken eller en kombination av de två typerna av informationskällor. ISA-systemet ska vara i normal drift varje gång fordonets huvudströmbrytare aktiveras men ska gå att överskrida och det ska vara möjligt att inaktivera systemet.

I en framtid där en betydande del av trafikarbetet genomförs av fordon utrustade med avancerade förarstödsystem som exempelvis automatisk nödbroms kan nyttan av till exempel ett incidentvarningssystem med variabla rekommenderade hastigheter minska. Nödbroms kan med hjälp av fordonets sensorer detektera avståndet till bilen framför, och automatiskt bromsa när avståndet minskar så pass mycket att det finns en stor risk för att en krock skulle uppstå. När en stor del av trafikarbetet utförs med fordon med automatisk nödbroms så kommer fordonen bidra till att upphinnandeolyckor minskar.

De avancerade förarstödsystemen blir allt vanligare och mer sofistikerade. Det går dock inte att i dagsläget uppskatta vilka effekter det ger exakt. Det finns ett behov av uppdaterade effektsamband som påvisar vilka effekter avancerade förarstödsystem ger, och hur stor effekten blir baserat på andel av trafikarbetet som utförs av dessa fordon.

2.2.2 Standardiserade avancerade förarstödsystem

EU-förordning 2019/2144⁴ ställer krav på ett antal system som fordonstillverkare måste utrusta nya motorfordon med i EU från och med juli 2024. Förordningen syftar till att förbättra trafiksäkerheten i EU.

Enligt förordningen ska alla kategorier av nya motorfordon vara utrustade med följande:

- a) Intelligent hastighetsstöd (Intelligent Speed Assist (ISA)).
- b) Installationshjälp för alkoholås.
- c) Varning med avseende på förartrötthet och förarens uppmärksamhet.
- d) Avancerad distraktionsvarning för föraren.
- e) Nödstoppsignal.
- f) Backningsövervakning.
- g) Registreringsapparat för händelsedata.

För personbilar och lätta nyttofordon gäller även nedanstående:

⁴ EU Förordning 2019/2144, (2019). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2144>

- h) Avancerat nödbromssystem
- i) Nödsystem för kvarstannande i körfält

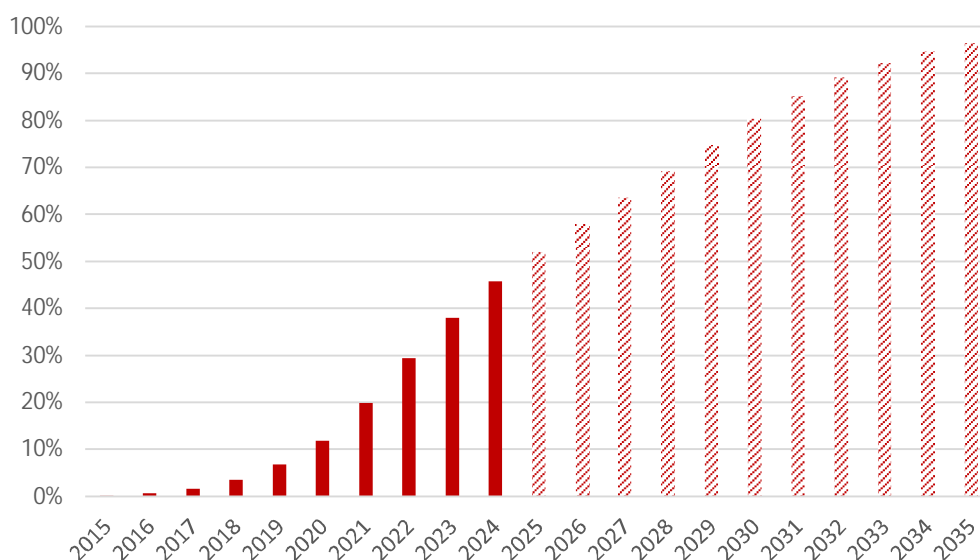
De avancerade förarstödsystemen ska alltid vara aktiva i samband med att föraren startar bilen, men ska gå att stänga av. I och med kraven kommer införandetakten av dessa system öka framöver. Detta innebär en ökning av andelen trafikarbete som utförs av fordon med avancerade förarstödsystem. Denna andel av trafikarbetet växer även av att nya bilar körs fler mil än äldre bilar på årsbasis.

Fordon från äldre årsmodeller är överrepresenterade vid svåra trafikolyckor vilket medför att antalet svåra trafikolyckor kan förväntas sjunka i takt med att fordonsflottan förnyas (Strandroth, 2015).

2.3 Digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon

Digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon avser kommunikation via trådlös teknik mellan fordon och infrastruktur (V2I) eller mellan fordon (V2V). Detta möjliggör informationsutbyte i realtid mellan olika fordon, vägnätsoperatörer och tjänsteleverantörer (tvåvägskommunikation). Dessa tjänster benämns ibland samverkande ITS, från engelskans Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS). C-ITS definieras enligt den svenska översättningen av ITS-direktivet som:

” Samverkande intelligenta transportsystem eller C-ITS: intelligenta transportsystem som gör det möjligt för ITS-användare att interagera och samarbeta genom utbyte av säkra och tillförlitliga meddelanden utan tidigare vetskap om varandra och på ett icke-diskriminerande sätt.”



Figur 4. Utvecklingen av uppkopplade fordon inom fordonsflottan mellan åren 2015 till 2035

Via digitala och uppkopplade tjänster kan föraren och fordonet få information i realtid som bidrar till ett säkrare och smidigare resande. Detta genom att föraren exempelvis får information om ett vägarbete som kommer längre fram på den väg som föraren kör på. Föraren kan antingen bli uppmanad att sänka hastigheten för att undvika köbildning samt för att på ett säkert sätt passera vägarbetet, eller bli rekommenderad att ta en annan väg för att undvika att passera vägarbetet. I Bild 2 nedan visas ett exempel där ett vägarbete uppmärksammas i ett fordons instrumentpanel. Ett annat exempel på en sådan funktion är varning för förbipasserande blåljusfordon (EVA, Emergency Vehicle Approaching).

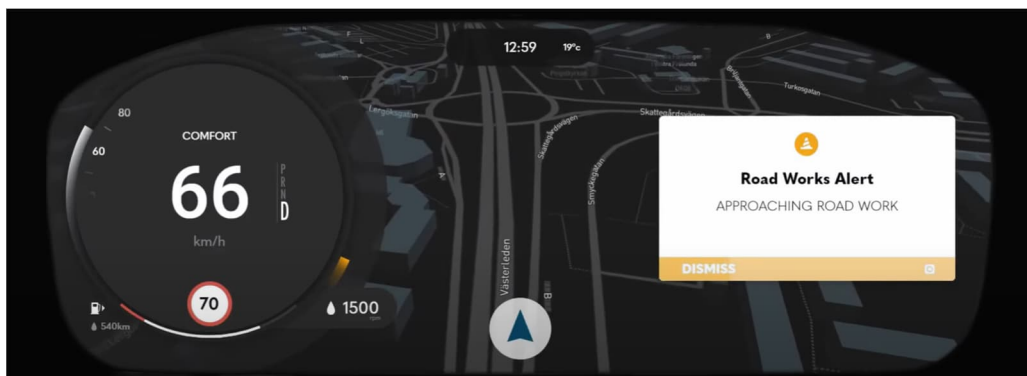


Bild 2. Instrumentpanel som visar ett dynamiskt meddelande med varning för vägarbete (Road Works Warning, RWW) från ett pilottest av tjänsten i EU-projektet Nordic Way (Nordic Way, 2020)

Ett exempel på annan information som kan kommuniceras via digitala tjänster om fordonet är uppkopplat är hinder på vägen, gällande hastighetsgränser och förslag på omledningsvägar. Fordonets sensorer kan även samla in och dela friktionsdata till infrastrukturhållare eller andra fordon.

Till skillnad från den dynamiska information som tidigare visats i digitala omställningsbara skyltar i vägnära ITS är det med denna typ av digitala tjänster möjligt att kommunicera mer anpassad och avancerad information till specifika fordon som geografiskt berörs av en händelse i vägtransportsystemet.

Flera olika digitala tjänster utvecklas av fordonstillverkare och tjänsteutvecklare. Ett antal har pekats ut som prioriterade på grund av dess nytta och effekt i vägtransportsystemet utifrån infrastrukturhållares perspektiv (Trafikverket, 2024). Dessa beskrivs i Tabell 1.

Tabell 1. Prioriterade digitala tjänster som bidrar till strategiska mål för vägtransportsystemet (Trafikverket, 2024)

Prioriterad digital tjänst	Nytta och effekter
Förväntad restid	Information om förväntade restider är avgörande för pålitlig navigation och ruttning. Detta kan leda till ökad pålitlighet i vägtransportsystemet.
Olycka/incident	Vid olycka/incident eller andra händelser på vägen som påverkar trafiken (oftast där en trafikant är involverad) är det en stor fördel om övriga trafikanter får en varning i tid. Detta kan leda till minskad risk för upphinnandeolyckor, sänkta hastigheter förbi olycka/incidenten samt ge möjlighet till andra vägval.
Vägarbete	Effekten av varning för stationärt (och pågående) vägarbete som hindrar framkomlighet i någon mån beror till stor del på typen av vägarbete. Det gäller även hur vägarbetet är utrustat med skyltning, lots, trafikljus, mm. Ett syfte med tjänsten är att få trafikanterna att sänka hastigheterna förbi vägarbetet och på så sätt öka säkerheten för de som arbetar längs med vägen.
Varning för blåljusfordon (EVA – Emergency Vehicle Approaching)	Information om blåljusfordon i mottagarens färdriktning ger positiva effekter på trafiksäkerhet, men också samhällsnyttor, genom att blåljusfordon får mer ohindrad framfart och kan nå sin destination snabbare.
Variabel hastighet	Digital information direkt till fordon om hastighetsbegränsningar som ändras dynamiskt på grund av händelse eller omständighet i vägtransportsystemet kan leda till högre efterlevnad.

Vissa digitala tjänster förbättras av att information från infrastrukturhållare delas till tjänsteleverantörer och fordonstillverkare, exempelvis vilken hastighet som tillfälligt rekommenderas eller gäller på en vägsträcka. Det är upp till tjänsteleverantörer och fordonstillverkare att leverera information till fordon och trafikanter i sina digitala tjänster. Trafikverket är, tillsammans med många andra aktörer, involverade i olika projekt syftar till att nyttja digitala tjänster.

Det är ännu inte känt vilka kvantifierade effekter som de digitala tjänsterna ger i transportsystemet. Detta på grund av osäkerheter kring hur föraren använder och följer informationen som redovisas, hur stor andel av trafikarbetet som behöver ha stöd för att kunna ta emot och dela information via digitala tjänster. Något som är säkert är att utvecklingen av uppkopplade fordon och digitala tjänster går snabbt, och införandetakten är stor. Dessutom tillgängliggörs många utav de digitala tjänsterna i mobilenheter, vilket möjliggör att föraren kan tillgodogöra sig informationen utan att fordonet är uppkopplat och har stöd för digitala tjänster. Ett

exempel är navigeringssystem via Google, som finns tillgängligt både i vissa bilmodeller och i mobiltelefoner som är uppkopplade.

Textruta 4. Exempel på digital tjänst riktade till uppkopplade fordon – varning för vägarbete

Trafikverket delar idag data om planerade och pågående fasta vägarbeten. Denna data kan så kallade tjänsteleverantörer hämta hos Trafikverket. Sedan kan denna data användas för att optimera rutten i fordonets navigationssystem. Trafikverket har även deltagit i utvecklingsprojekt där sensorer på vägarbetsfordon kan skicka ut information om sin position, på så sätt kan det på sikt bli möjligt att informera och varna trafikanter även för rörliga vägarbeten som exempelvis traktorer som klipper gräs i vägkanten.

2.4 Trafikverkets ställningstaganden för digitalisering av vägtransportsystemet

Under 2021 beslutade Trafikverket om ett antal centrala ställningstaganden med syfte att utgöra den externa kommunikationen kring Trafikverkets roll och inriktning i det digitala ekosystemet avseende digitalisering av vägtransportsystemet (Trafikverket, 2021). I samband med transportsystemets utveckling mot uppkopplade fordon och automatisering behöver kunskapen öka om hur Trafikverkets verksamhet och infrastruktur kan utvecklas för att förstärka de positiva effekter som fordon med avancerade förarstödsystem kan ge. För en effektiv samverkan med externa aktörer krävs att en samsyn etableras hos involverade aktörer samt att varje aktör är tydlig med sin roll och sättet att interagera med andra.

Ett antal centrala ställningstaganden har beslutats för Trafikverket som speglar verkets rådande kunskapsläge och inriktning för den fortsatta utvecklingen för uppkopplade och automatiserade vägtransporter.

Ställningstagandena som tagits fram påverkar inriktningen för planerade och kommande åtgärder som har med digitalisering och ITS att göra, de beskrivs i Textruta 5.

Textruta 5. Trafikverkets ställningstagande för digitalisering av vägtransportsystemet (Trafikverket, 2021)

Fysisk väginfrastruktur

- Utgångspunkten är att intelligensen primärt finns i fordonen inte i väginfrastrukturen. Trafikverket har därmed en restriktiv hållning till att anpassningar av

väginfrastrukturen görs för att stödja fordon med avancerade förarstödsystem, uppkoppling och automatiserade fordon.

Vägmarkeringar

- Trafikverket eftersträvar en standard på fysiska vägmarkeringar som även beaktar de positiva trafiksäkerhetseffekter som fordon med avancerade förarstödsystem kan ge.

Kommunikationslösning

- Trafikverket ser kommersiella kommunikationslösningar från externa aktörer som den primära bäraren för datautbyte till och från fordon.
- Trafikverket har tillsvidare inte för avsikt att etablera vägsidesutrustning för kommunikation direkt till fordon. Skulle sådana lösningar längre fram visa sig kostnadseffektiva på vissa vägsträckor kan det dock bli aktuellt i en framtid.
- Trafikverket ska inom ramen för vårt uppdrag främja och underlätta utvecklingen av IT- och kommunikationsinfrastruktur längs statligt vägnät, vilket företrädesvis drivs av olika marknadsaktörer.

Vilka data ska Trafikverket tillhandahålla

- Trafikverket ska tillhandahålla maskinläsbara data som beskriver trafikregler, egenskaper i den statliga infrastrukturen och aktuell status på platser eller sträckor i den infrastruktur som vi ansvarar för.

Hur ska Trafikverket tillhandahålla data

- Trafikverket ska sträva efter att tillhandahålla data på de sätt och i de kanaler där detta ger störst samhällsnyttoeffekter, (social och ekonomisk hållbarhet, trafiksäkerhet och miljö).
-

3 Analys av utvecklingen

Utveckling av avancerade förarstödsystem och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon innebär inte att vägnära ITS ersätts fullständigt. Under tiden som fordonsflottan utvecklas och de digitala tjänsterna riktade mot uppkopplade fordon förbättras och implementeras i större grad kommer de olika typerna av ITS behöva samexistera. På sikt kan många av de positiva effekterna som vägnära ITS medför uppnås genom att stödja avancerade förarstödsystem och digitala tjänster, vilket resulterar i sin tur resulterar i att nyttan av vägnära ITS minskar.

Då nyare fordon körs fler mil än äldre fordon på årsbasis, medför det att fordonen blir allt mer säkrare och att förarstödsystem och digitala tjänster används i en allt större del av trafikarbetet. Effekten är att fordonen i vägtransportsystemet kommer att framföras mer trafiksäkert och i jämnare hastigheter. Systemen innebär en förbättring av förarens roll i framförandet av fordonet. Den exakta effekten av olika avancerade förarstödsystem går inte att förutspå men det är säkert att marknadspenetrationen av dem ökar, särskilt av de som är reglerade i tidigare nämnda EU förordning.

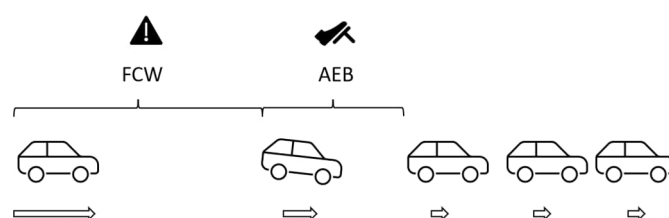
Digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon kan å andra sidan beskrivas som olika avancerade uppgraderingar av den dynamiska informationsdelningen som delvis vägnära ITS-åtgärder medger. Genom digitala tjänster kan information delas i nära realtid genom tvåvägskommunikation mellan vägghållare och utvalda berörda fordon, eller mellan fordonen. Effekterna av dessa tjänster är svåra att kvantifiera och en storskalig implementering och nytta beror på samverkan mellan flera offentliga och privata aktörer är utvecklingen svår att förutse och tidsbestämma.

En fortsatt utveckling av avancerade förarstödsystem och digitala tjänster innebär inte en 1-till-1-ersättning av befintliga vägnära ITS-åtgärder. Inledningsvis kommer delar av funktionerna som vägnära ITS-åtgärder tillhandahåller ersättas av avancerade förarstödsystem. På längre sikt kommer dock större positiva effekter kunna uppnås än vad som är möjligt med endast vägnära ITS-åtgärder. Dessa nås dessutom med lägre kostnader samt att nyttan inte är beroende av fysiska investeringar.

Systemen bidrar till att en identifierad brist eller problem kommer att minska, till följd av att fordonen i större utsträckning kan hantera situationen. Som tidigare nämnt är upphinnandeolyckor ett exempel på ett problem som kan hanteras på olika sätt med olika typer av ITS-åtgärder (för mer ingående beskrivning av problemområdet hänvisas även till Kunskapsunderlag Upphinnandeolyckor). Ett sätt att motverka upphinnandeolyckor med vägnära ITS är i vissa specifika kontexter att installera motorvägskontrollsystem (MCS) som varnar för kö och som visar rekommenderad hastighet för fordon som färdas mot ett köslut. Varningarna och rekommendationerna kommuniceras innan köslutet nås för att föraren ska

hinna anpassa hastigheten på sitt fordon. På så vis kan det dynamiska budskapet som kan delas i ett MCS motverka upphinnandeolyckor.

Avancerade förarstödsystem som motverkar upphinnandeolyckor blir samtidigt allt vanligare funktioner i fordonsflottan. Kollisionsvarning (Forward Collision Warning (FCW)) och autobroms (Autonomous Emergency Braking (AEB)) är två system som har en dokumenterat positiv effekt på antalet upphinnandeolyckor. Som det syns i Figur 5 både informerar och ingriper dessa om en farlig situation är på väg att uppstå. De två systemen både informerar och ingriper dessa om en farlig situation är på väg att uppstå.



Figur 5. Principskiss som beskriver när FCW och AEB verkar för att förhindra en upphinnandeolycka i ett köslut

Upphinnandeolyckor är den vanligaste olyckstypen i samband med vägarbeten på statliga vägar. Med digitala tjänster riktade till uppkopplade fordon kommer förare som berörs av ett vägarbete i vägtransportsystemet kunna bli informerad i instrumentpanelen i fordonet i nära realtid. På så vis kan trafiksäkerheten i anslutning till vägarbeten förbättras och risken för upphinnandeolyckor minska. I Figur 6 ges en principiell visualisering av hur funktionen fungerar.



Figur 6. Principskiss som beskriver hur den digitala tjänsten riktade till uppkopplade fordon Varning för vägarbete (RWW) verkar för att förhindra en upphinnandeolycka i ett köslut vid ett vägarbete

De nya säkerhetsfunktionerna som tillkommer till följd av den fortsatta digitaliseringen av vägtransportsystemet ger positiva effekter på upphinnandeolyckor. Nyttan av att investera i vägnära ITS-åtgärder som syftar till att motverka upphinnandeolyckor minskar därmed över tid.

Vissa andra problem- och bristområden som kan uppstå i vägtransportsystemet är dock beroende av fler parametrar och i dessa fall är effekterna av digitaliseringen av

vägtransportssystemet svårare att utröna. Ett exempel på ett problem som påverkas på flera olika sätt av både avancerade förarstödsystem och digitala tjänster riktade till uppkopplade fordon är köproblem. Mer om detta går att läsa i Kunskapsunderlag Köproblem.

Som konstaterat i Figur 1 i inledningen av dokumentet närmar vi oss en brytpunkt där vissa vägnära ITS-åtgärder inte längre kan anses samhällsekonomiskt lönsamma eftersom åtgärdens relativa nytta minskar till följd av ökad marknadspenetration av systemen. Det går inte att exakt förutspå när denna brytpunkt är nådd för olika typer av brist- och problemområden. Överflyttningen från vägnära ITS-åtgärder till avancerade förarstödsystem och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon kommer dessutom ske olika snabbt i olika geografier beroende på lokala förutsättningar.

4 Avslutningsvis

Det är viktigt att Trafikverket i planeringen av vägtransportsystemet har kunskap om digitalisering av vägtransportsystemet och vilka nyttor det medför. Det är avgörande för att Trafikverket i framtiden ska kunna föreslå kostnads- och resurseffektiva åtgärder som nyttjar den potential som digitaliseringen ger. Trafikverket arbetar för närvarande med flera projekt och studier som syftar till att tydliggöra hur verket kan nyttja och stödja utvecklingen samt beskriva vilka effekter som uppnås.

Det finns exempel på hur behovet och nyttan av vägnära ITS kan förändras till följd av avancerade förarstödsystem och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon och i detta introduktionsdokument har en övergripande beskrivning av utvecklingen redovisats.

Det är en utmaning för samtliga involverade i olika skeden av planeringsprocesser att förstå utvecklingen och marknadspenetreringen av avancerade förarstödsystem och uppkopplade digitala tjänster. Den nya tekniken för med sig flera möjligheter att arbeta mot de transportpolitiska målen. Med denna introduktion är målet att läsaren ska ha mer kunskap om området digitalisering av vägtransportsystemet, beskrivning av avancerade förarstödsystem och digitala tjänster och dess potential.

För att få en mer ingående förståelse för vilka problem och brister som kan åtgärdas med olika typer av ITS hänvisas läsaren till de fördjupade kunskapsunderlagen. Där redogörs för vilka vägnära ITS-åtgärder som traditionellt hanterat det behandlade brist- och problemområdet samt vilka nya tekniska system som har en påverkan på brist- och problemet och på vilket sätt det påverkas.

Referenser

- CAR 2 CAR Communication Consortium. (2020). *2020 Roadmap*.
- EU Förordning 2019/2144. (2019). *Om krav för typgodkännande av motorfordon och deras släpvagnar samt de system, komponenter och separata tekniska enheter som är avsedda för sådana fordon, med avseende på deras allmänna säkerhet och skydd för personer i fordonet och oskyddade trafikanter, om ändring av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2018/858 och om upphävande av Europaparlamentets och rådets förordningar (EG) nr 78/2009, (EG) nr 79/2009 och (EG) nr 661/2009 samt kommissionens förordningar (EG) nr 631/2009, (EU) nr 406/2010, (EU) nr 672/2010, (EU) nr 1003/2010, (EU) nr 1005/2010, (EU) nr 1008/2010, (EU) nr 1009/2010, (EU) nr 19/2011, (EU) nr 109/2011, (EU) nr 458/2011, (EU) nr 65/2012, (EU) nr 130/2012. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2144>*
- Miles Continental. (n.d.). Driver Fatigue Detection. Miles Continental. Retrieved 2 April 2024, from <https://www.milescontinental.co.nz/news/features/driver-fatigue-detection/>
- Nordic Way. (2020). Road Works Warning. Nordic Way. <https://www.nordicway.net/services/road-works-warning>
- Rizzi, M., Boström, O., Fredriksson, R., Kullgren, A., Lubbe, N., Strandroth, J., & Tingvall, C. (2023). *Proposed Speed Limits for the 2030 Motor Vehicle*.
- Strandroth, J. (2015). *Identifying the Potential of Combined Road Safety Interventions—A Method to Evaluate Future Effects of Integrated Road and Vehicle Safety Technologies* [Chalmers universitet]. 3824. 978-91-7597-143-8
- Sveriges Riksdag, 2013:315 (2013). https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2013315-om-intelligenta-transportssystem_sfs-2013-315/
- Trafikverket. (2011). *ITS på väg* (Trafikverkets publikationer; 2011:064). Trafikverket.
- Trafikverket. (2015). *Åtgärdsvalsstudier – nytt steg i planering av transportlösningar* (Handledning 2015:171). Trafikverket; 978-91-7467-834-5.
- Trafikverket, TRV 2021/147923 (2021).
- Trafikverket. (2023). *ITS-intelligenta transportsystem*. Trafikverket. <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/its-intelligenta-transportssystem/>
- Trafikverket. (2024). *Elektrifiering, digitalisering och automatisering i vägtransportssystemet: Underlagsrapport till Inriktningsunderlag för 2026–2037* (978-91-8045-239-7 (ISBN); Trafikverkets publikationer, 1–2024:008, p. 70). Trafikverket; DiVA. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:trafikverket:diva-12564>

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

trafikverket.se