

PM

Hastighetsanpassning

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: Hastighetsanpassning - Kunskapsunderlag Digitalisering av
Vägtransportsystemet

Författare: Peter Smeds, Trafikverket, Jonna Bäckström, Trafikverket, Erik Almlöf,
Sweco, Magnus Hjälm Dahl, Sweco

Dokumentdatum: 2025-04-04

Kontaktperson: Peter Smeds, Trafikverket

Innehåll

Innehåll.....	3
Begreppsförklaringar	5
1 Inledning	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte	7
1.3 Definition – Hastighetsanpassning.....	7
1.4 Avgränsning	8
1.5 Hur kunskapsunderlaget ska tillämpas	8
2 System och teknik för hastighetsanpassning och hastighetsefterlevnad	10
2.1 Intelligent stöd för anpassning av hastighet (ISA)	11
2.1.1 Informerande ISA.....	12
2.1.2 Varnande ISA	12
2.1.3 Ingripande ISA.....	13
2.1.4 Begränsande (limiting) ISA	14
2.2 Farthållare	14
2.2.1 Enkel farthållare (Cruise control).....	14
2.2.2 Grundläggande adaptiv farthållare (Grundläggande ACC).....	15
2.2.3 Förutseende adaptiv farthållare (Prediktiv ACC)	15
2.2.4 Kooperativ adaptiv farthållare (Kooperativ ACC).....	15
2.3 Sekundärsystem.....	15
2.3.1 Fleet management system.....	15
2.3.2 Navigationssystem.....	16
2.4 Möjliggörande teknologier.....	16
2.4.1 Geofencing	16
2.4.2 Telematik.....	16
2.4.3 Kartdatabaser	17
2.4.4 Kamerabaserad skyltavläsning	17
2.4.5 Digital uppkoppling	17
3 Effekter relaterade till hastighetsanpassning och hastighetsefterlevnad	19

3.1 Individuella fordon	19
3.1.1 ISA	19
3.1.2 ACC.....	22
3.1.3 Fleet management system.....	22
3.2 Flöde och kapacitet	23
3.2.1 ISA	23
3.2.2 ACC.....	24
3.2.3 Fleet management system.....	24
4 Systemens begränsningar.....	26
4.1 Tekniska begränsningar	26
4.2 Fysisk infrastruktur och vägmiljö	26
4.3 Acceptans.....	26
5 Infrastruktur och väghållares roll.....	28
6 Slutsatser	29
Referenser	31

Begreppsförklaringar

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

Intelligent transportsystem definieras i ITS-direktivet som ”system med informations- och kommunikationsteknik som tillämpas för transporter på väg, inbegripen infrastruktur, fordon och användare, trafikledning och mobilitetshantering, samt för gränssnitt mot andra transportslag” (Sveriges riksdag, 2013).

ISA - Intelligent hastighetsanpassning (Eng. Intelligent speed assistance - ISA) är ett avancerat förarstödsystem som hjälper förare att hålla sig inom de aktuella hastighetsgränserna. Genom att använda data från GPS, kartdatabaser och kamerabaserad skyltavläsning kan ISA informera föraren om den aktuella hastighetsbegränsningen. Förutom att informera om hastigheten finns även ISA-system som varnar aktivt, eller som ingriper i körningen samt aktivt begränsar fordonet.

ACC –Adaptiv farthållare (Eng. Adaptive cruise control – ACC) är ett avancerat förarstödsystem som automatiskt justerar bilens hastighet för att hålla ett säkert avstånd till framförvarande fordon. Systemet använder sensorer för att mäta hastigheten och avståndet till andra fordon på vägen, vilket gör det möjligt att anpassa hastigheten utan att föraren behöver justera gaspedalen.

Fleet management system – Digitala lösningar som används för att övervaka och optimera fordon och resurser inom en transportflotta. Dessa system möjliggör spårning av exempelvis fordonens position, hastighet och bränsleförbrukning, samt hantering av underhåll och reparationer.

Telematik – En teknik som kombinerar telekommunikation och informationsteknologi för att samla in, överföra och analysera data från fordon i realtid. Genom att använda GPS, sensorer och trådlösa nätverk kan telematik ge detaljerad information om fordonets prestanda, körbeteende och position.

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

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”. Även direktivets revidering som har ratificerats under 2023 ingår.

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 (Bäckström et al., 2021).

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Detta dokument är en del av flera kunskapsunderlag om hur den digitala utvecklingen av vägtransportsystemet påverkar planeringen av åtgärder inom Trafikverkets organisation, i syfte att bidra till förbättring av vägtransportsystemet.

I takt med att utvecklingen och marknadspenetrationen av avancerade förarstödsystem och digitala tjänster förändras användandet av vägtransportsystemet. Uppskattningsvis 100% av alla nya sålda personbilar idag är uppkopplade och i princip kommer samtliga fordon vara uppkopplade 2050 (Danielsson, 2024). I och med EU-förordning 2019/2155 (Europaparlamentet, Europeiska unionens råd, 2019) är ett flertal avancerade förarstödsystem ett krav vid alla nybilsförsäljningar inom EU från juli 2024, vilket påskyndar införandet av dessa system.

Avancerade förarstödsystem och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon förväntas fortsatt bidra till de transportpolitiska målen. Genom att stötta och dra nytta av de avancerade förarstödsystem och digitala tjänster som finns i allt fler fordon kan de komma att komplettera, och på sikt även ersätta behovet av vissa traditionella åtgärder som hanterar olika brister i vägtransportsystemet idag.

1.2 Syfte

Detta dokument är en kunskapssammanställning inom området hastighetsanpassning med stöd av avancerade förarstödsystem och uppkopplade fordon. Syftet är att öka förståelsen för hur avancerade förarstödsystem och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon kan komma att påverka infrastrukturplaneringen i form av behov, brister och möjliga åtgärder.

1.3 Definition – Hastighetsanpassning

Effektiv hastighetsanpassning är en central del av trafiksäkerheten och avser förarens förmåga att anpassa sin hastighet efter rådande väg- och trafikförhållanden. Effektiv hastighetsanpassning kan minska risken för olyckor och allvarliga skador, samt bidra till ett smidigare trafikflöde. Detta kapitel utforskar två huvudområden inom hastighetsanpassning: hastighetsefterlevnad och hastighetsanpassning.

Hastighetsefterlevnad handlar om att säkerställa att förare följer de skyltade hastighetsbegränsningarna. Detta är viktigt eftersom hastighetsbegränsningar sätts utifrån vägnas utformning, omgivande miljö och trafiksäkerhet. Efterlevnad av

dess begränsningar minskar risken för olyckor och skador och hjälper till att skapa en jämnare trafikrytm

Hastighetsanpassning handlar om att anpassa hastigheten baserat på aktuella väg- och trafikförhållanden. Genom att anpassa hastigheten i realtid till rådande förhållanden kan förare balansera behov av tillgänglighet och säkerhet. Förare gör dessa anpassningar dynamiskt, men intåget av avancerade förarstöd ökar möjligheterna att proaktivt agera på exempelvis isläggning, köbildning eller upphinnande till framförvarande fordon.

1.4 Avgränsning

En mängd olika verktyg används för att säkerställa korrekt hastighetsanpassning och regelefterlevnad, från fysiska hinder, via polisiära insatser till kampanjer för lugnare körning. Denna PM fokuserar dock på avancerade förarstödsystem, mer specifikt:

- ISA, Intelligent speed assistance
- ACC, Adaptive cruise control

Samt på digital teknik utanför fordonet som omfattar:

- Fleet management system, som innefattar operativa system som används av driftledningscentraler och som kan övervaka körbeteende

Därutöver täcks även möjliggörande teknik:

- Geofencing
- Telematik, som innebär olika sätt att insamla data om fordonet
- Kartdatabaser
- Kamerabaserad skyltavläsning
- Digital uppkoppling

PM:en täcker hastighetsanpassning kopplat till personbilar, bussar och lastbilar. Kunskapsläget är som mest utvecklat när det gäller personbilar, där den stora mängden tidigare studier genomförts.

1.5 Hur kunskapsunderlaget ska tillämpas

Digitaliseringen av vägtransportsystemet påverkar såväl nulägesbeskrivningen som analysen av ett brist- eller problemområde och val av potentiella åtgärder. När ett brist- eller problemområde analyseras kan detta kunskapsunderlag användas för att ge läsaren en förståelse för om det är troligt att potentiella lösningsalternativ påverkas av avancerade förarstödsystem och digitala tjänster riktade mot uppkopplade fordon.

Eftersom fordonen i allt större utsträckning står för en ökad säkerhet, ändras också gränsen för när traditionella åtgärder och vägnära ITS-åtgärder kan motiveras och föras vidare. Avancerade förarstödsystem och digitala tjänster kompletterar traditionella åtgärder genom att stötta och informera föraren längs hela vägnätet, och på sikt skulle även behovet av traditionella åtgärder så som vägnära ITS och nybyggnation potentiellt kunna minska.

Sammanfattningsvis är avancerade förarstödsystem och digitala tjänster viktiga att beakta vid bedömning av brister, behov och åtgärder i planeringen av vägtransportsystemet. Kunskapen är viktig bland annat för ÅVS-arbetet, för att säkerställa att nyare fordons påverkan beaktas. Kunskap om hur systemen och de digitala tjänsterna fungerar, vilken effekt de förväntas ge, hur stor del av trafikarbetet som förväntas nyttja dessa samt när de kommer i tid är viktiga parametrar som kan påverka bedömningen av en åtgärd.

2 System och teknik för hastighetsanpassning och hastighetsefterlevnad

Det finns idag flera olika system som avser att hjälpa, stödja eller tvinga fordonet till relevant hastighet. Dessa system är i sin tur baserade på olika tekniska lösningar där vissa är installerade i fordonen från fabrik medan andra kan vara antingen eftermonterade eller mobila system. Vissa system såsom ISA är primärt utformade för att stödja hastighetsefterlevnad medan andra system, såsom navigationssystem eller ACC-funktioner, inte har det som ett primärt syfte men innehåller funktioner som bidrar till att stödja hastighetsanpassning.

Det finns ingen vedertagen klassificering av dessa system och det kan vara förvirrande vad som är ett system, vad som är en funktion och vad som är bakomliggande och möjliggörande teknik. För att strukturera och tydliggöra utifrån denna PM:s syfte har vi använt oss av följande klassificering och begrepp:

1. Fordonsbundna system för hastighetsanpassning monterade från fabrik
2. Fordonsbundna eftermonterade system
3. Mobila system
4. Sekundärsystem med hastighetsanpassande funktionalitet
5. Möjliggörande teknologier

Med **fordonsbundna system för hastighetsanpassning monterade från fabrik** menas sådana system som är integrerade i fordonet från fabrik och där fordonstillverkaren ansvarar för design, integration och även service av systemen. Typexempel här är ISA som enligt lag ska finnas i alla nya fordon som säljs i Europa från juli 2024 (European Union, 2021).

Med **fordonsbundna eftermonterade system** avses system vars primära funktion är hastighetsanpassning men som inte är monterade från fabrik. De är fast monterade i fordonet och skiljer sig på så sätt från de mobila systemen. Den här typen av system är vanliga i olika pilot- och testprojekt och mycket av forskningen är utförd på den här typen av system. Systemen är även vanliga inom yrkesindustrin, där till exempel ett åkeri har infört system på sina lastbilar eller en kollektivtrafikoperatör har infört ett system på sina bussar. Utmärkande för dessa system är att de ofta är begränsade i funktionalitet och geografisk spridning samt att de är begränsade till en mindre fordonsflotta.

Med **mobila system** avses system som inte är kopplade till ett fordon utan i stället följer en förare alternativt en förarroll oavsett vilket fordon föraren sitter i.

Typexemplet här är mobiltelefoner där olika appar och navigationsfunktioner kan användas. På nyare bilar kan dessa även integreras väl i ett fordonets skärmar och ljudsystem med hjälp av till exempel CarPlay eller Android Auto. Fördelen med dessa system är att de fungerar även på äldre bilar.

Sekundärsystem med hastighetsanpassande funktionalitet avser sådana system vars primära syfte inte är att stödja anpassning av hastighet men att de ändå innehåller den typen av funktionalitet. Exempel på det är navigationssystem som utöver karta och vägvisning även kan innehålla information om hastighetsgräns och informera när hastighetsgränsen överskrids. Dessa system kan vara fabriksmonterade, eftermonterade eller mobila system.

Slutligen har vi **möjliggörande teknologier**. Med detta avser vi teknologier som i sig själva inte har någon hastighetsanpassande funktion men som utgör beståndsdelar i ovan nämnda system för att möjliggöra den hastighetsanpassande funktionaliteten. Här ingår kartdatabaser över gällande hastighetsgränser, positionerings- och geofencing-teknologier, kameror och kommunikation mellan fordon och infrastruktur.

I följande kapitel redogör vi för de vanligast förekommande systemen och funktionerna samt de mest framträdande möjliggörande teknologierna.

2.1 Intelligent stöd för anpassning av hastighet (ISA)

Intelligent stöd för anpassning av hastighet (Intelligent speed assistance – ISA) är ett avancerat förarstödssystem som använder GPS ihop med kartdatabaser och/eller igenkänning av vägmärken för att kontinuerligt kartlägga hastighetsgränser.

Ett ISA system består av flera olika tekniska delsystem för att det ska fungera och det finns mer eller mindre avancerade varianter. Ett grundläggande ISA-system består av tre olika delar:

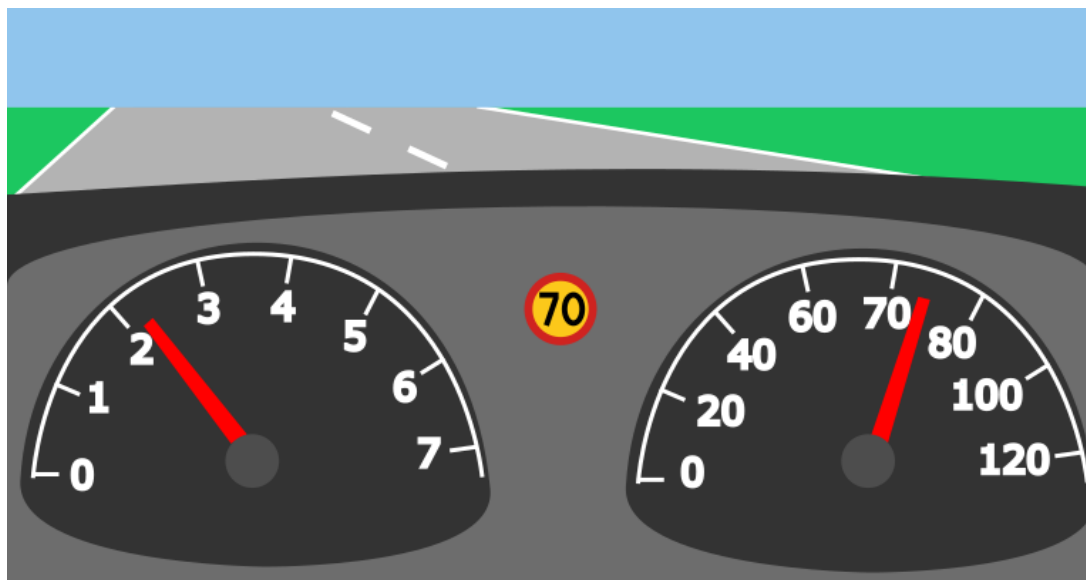
1. Information om aktuell hastighetsgräns vid fordonets position
2. Information om fordonets nuvarande hastighet
3. Ett gränssnitt för att förmedla information/ingripa vid eventuell överträdelse

Information om aktuell hastighetsgräns vid fordonets position kräver mest av möjliggörande teknologier och dessutom en samverkan med omvärlden genom kameror eller GPS/kartdatabaser. **Information om fordonets nuvarande hastighet** inhämtas antingen direkt från fordonet eller från ett GPS

system (gäller framför allt mobila system). **Ett gränssnitt för att förmedla information/ingripa vid eventuell överträdelse** finns i olika varianter som påverkar föraren/fordonet i olika grad och det är just gränssnittet som används för att särskilja olika ISA-system från varandra. Nedan redogörs för den vanligast förekommande indelningen som delar in ISA-systemen i fyra olika nivåer. Värt att poängtera är att det är en glidande skala mellan de fyra systemen nedan och beroende på hur ett system är utformat kan det klassas in under flera nivåer.

2.1.1 Informerande ISA

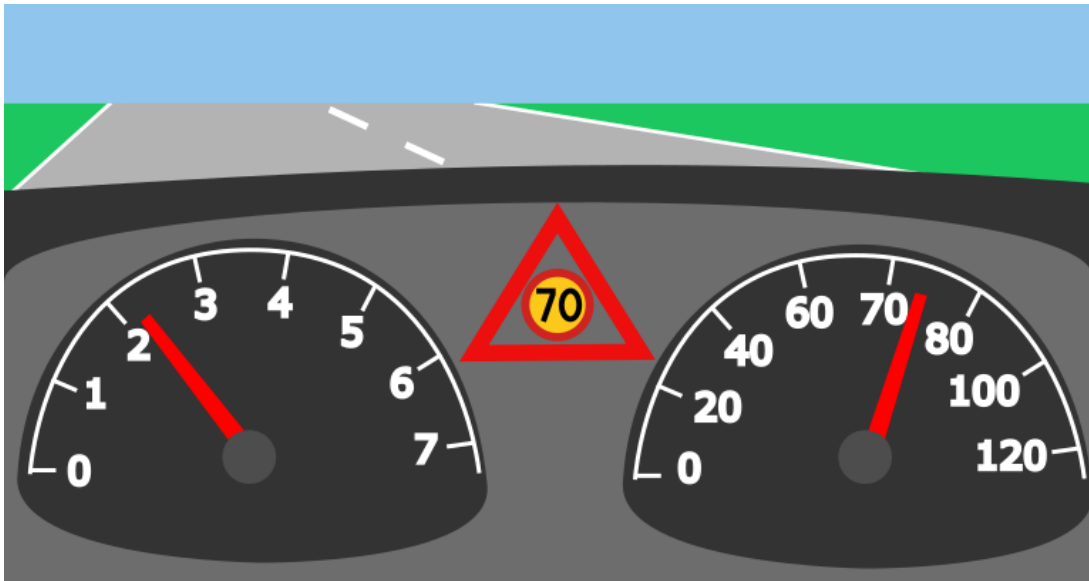
Informerande ISA-system tillhandahåller information till föraren om den aktuella hastighetsbegränsningen på vägen. Detta görs vanligtvis genom en visuell display på instrumentpanelen som visar hastighetsbegränsningen, se figur 1. Exempelvis kan en bil utrustad med ett informerande ISA-system använda GPS och digitala kartor för att visa den aktuella hastighetsbegränsningen på en skärm, vilket hjälper föraren att hålla sig informerad och anpassa sin hastighet därefter.



Figur 1. Exempel på enkelt informerande ISA-system.

2.1.2 Varnande ISA

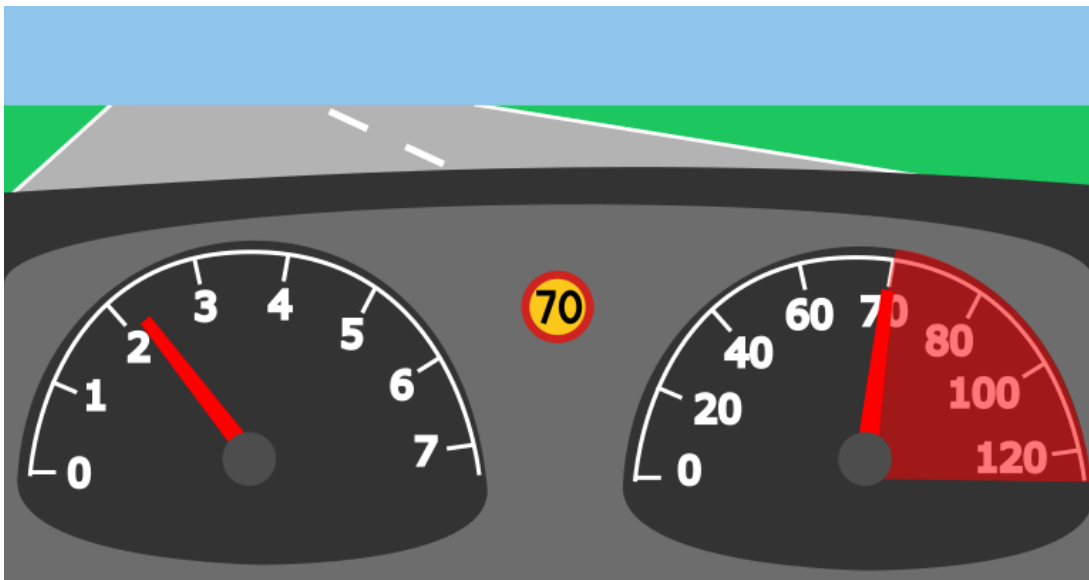
Varnande ISA-system går ett steg längre än informerande system genom att varna föraren när de överskrider hastighetsgränsen, se figur 2. Detta kan ske genom både visuella och ljudbaserade varningar, såsom blinkande ljus eller en varningssignal. Ett exempel på detta är ett system som aktiverar en varningssignal om föraren kör över hastighetsgränsen, vilket uppmanar föraren att sakta ner och därmed ökar medvetenheten om hastighetsöverträdelsen. I EU-kravet är det denna form av ISA som ska finnas i alla nya sålda bilar i Europa från och med juli 2024. Föraren kan dock välja att stänga av funktionen.



Figur 2. Exempel på enkelt varnande ISA-system.

2.1.3 Ingreppande ISA

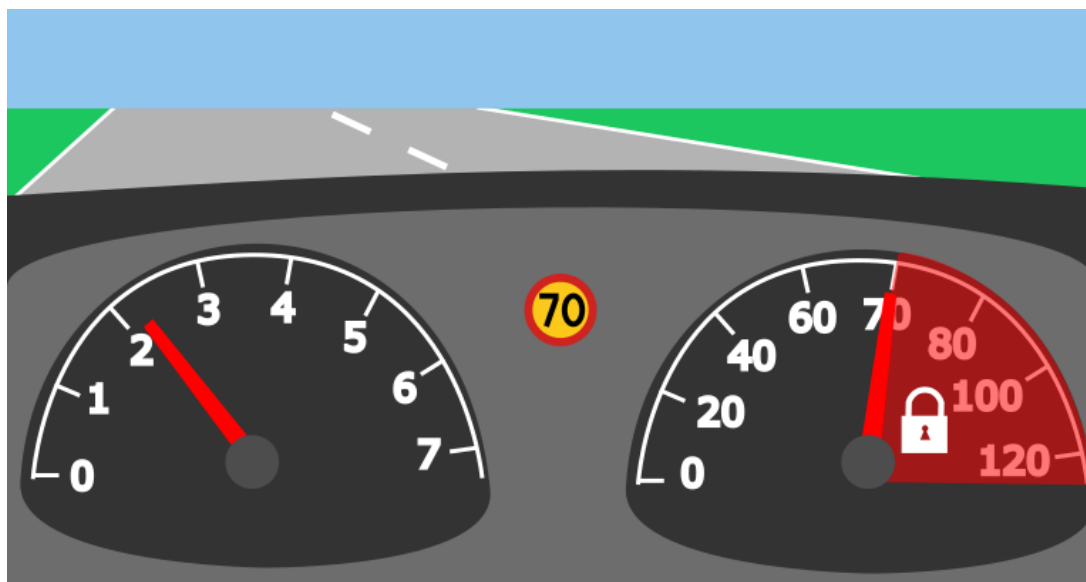
Ingreppande ISA-system tar aktivt kontroll över fordonet för att förhindra hastighetsöverträdelse. Dessa system kan begränsa bilens hastighet genom att exempelvis minska gaspådraget eller ge ett ökat fysiskt motstånd i gaspedalen när hastighetsgränsen överträds, se figur 3. På ett ingreppande system finns alltid möjligheten för föraren att aktivt ignorera ingreppet, det vill säga att det exempelvis går att gasa även om pedalen ger ett visst motstånd.



Figur 3. Exempel på ingreppande ISA-system.

2.1.4 Begränsande (limiting) ISA

Begränsade ISA-system fungerar genom att förhindra fordonet från att överstiga en förinställd hastighetsgräns i specifika områden, se figur 4. Detta kan fungera genom att antingen hindra föraren från att accelerera mer än den givna hastigheten, och ibland även genom att bromsa om hastigheten överträds, exempelvis i nedförsbackar. Den här typen av begränsande system finns exempelvis implementerat genom toppfartsbegränsningar på tunga fordon.



Figur 4. Exempel begränsande ISA-system.

2.2 Farthållare

En farthållare är en funktion i en bil som automatiskt håller en konstant hastighet utan att föraren behöver trycka på gaspedalen. Vilken hastighet fordonet ska ha ställs manuellt in av föraren och systemet syftar till att förbättra komforten under långkörningar och används framför allt på motorväg och större landsvägar.

En vidareutveckling av farthållaren är adaptiva farthållare (Adaptive cruise control – ACC). Det är en teknik som automatiskt anpassar fordonets hastighet till antingen den av föraren förinställda maxhastigheten eller till en lägre hastighet för att hålla ett säkert avstånd till framförvarande fordon. Nedan följer en beskrivning av olika nivåer av ACC, det bör dock poängteras att gränserna dem emellan är flytande och att en given fordonsmodell kan ha inslag av flera nivåer.

2.2.1 Enkel farthållare (Cruise control)

Denna teknik är den enklaste formen av farthållare som automatiskt håller en förinställd hastighet utan att föraren behöver trycka på gaspedalen. Cruise control är inte adaptiv och reagerar inte på omgivande trafik. Systemen har använts sedan början på 90-talet i högre grad och finns idag i de flesta moderna bilar.

2.2.2 Grundläggande adaptiv farthållare (Grundläggande ACC)

ACC tar Cruise control ett steg vidare genom att kunna justera bilens hastighet baserat på avståndet till fordonet framför. Systemet använder radar eller lidar för att upptäcka fordon och anpassar hastigheten automatiskt för att upprätthålla ett säkert avstånd. Dessa system har blivit vanligare under 2010-talet men är inte standardutrustning. Fordonens beteenden kan dock skilja sig åt mellan tillverkare och fordonsmodeller gällande exempelvis:

- Önskvärt avstånd till framförvarande fordon vid olika hastigheter.
- Hur snabbt fordonen bromsar in när de hinner upp till framförvarande fordon.
- Acceleration upp till önskad hastighet (exempelvis vid filbyte för omkörning).

2.2.3 Förutseende adaptiv farthållare (Prediktiv ACC)

Denna mer avancerade version av ACC tar hänsyn till vägförhållanden och trafikflöde längre fram. Genom att använda information från kartdata, kameror och sensorer kan systemet förutse och reagera på kurvor, backar och trafikstockningar, vilket ger en jämnare och säkrare körning. Denna mer avancerade form av farthållare finns i dagsläget i huvudsak på forsknings- och utvecklingsstadiet, även om vissa tillverkare inkluderat varianter på det för nya bilar.

2.2.4 Kooperativ adaptiv farthållare (Kooperativ ACC)

Den mest avancerade formen av ACC involverar kommunikation mellan olika fordon och till infrastruktur för att optimera trafikflödet. Kooperativ ACC gör det möjligt för fordon att "prata" med varandra, vilket möjliggör smidigare körrutter genom att dela information om hastighet, position och körförhållanden. Dessa system är i dagsläget i huvudsak på forskningsstadiet.

2.3 Sekundärsystem

Det finns flera olika system som primärt har en annan funktion än just hastighetsanpassning, men som ändå har den funktionaliteten inbyggd. Nedan redogör vi för några av dessa system.

2.3.1 Fleet management system

Fleet management system är integrerade lösningar som används av företag och organisationer för att övervaka och optimera sina fordonsflottor, ur många aspekter utöver hastighetsanpassning. Genom att använda GPS, fordonsdiagnostik och

kommunikationsteknik kan Fleet management system spåra fordonens position, hastighet och körmönster i realtid. Denna information hjälper trafikledare att identifiera körbeteenden såsom hög hastighet, och implementera riktade utbildnings- och belöningsprogram för att främja säkrare och mer ekonomisk körning. Därutöver kan ett säkrare körbeteende potentiellt påverka premier som betalas till försäkringsbolag.

2.3.2 Navigationssystem

Navigationssystem kan vara både fabriksmonterade, eftermonterade och mobila och tillgången på olika navigationslösningar är stor idag. De flesta är dessutom uppkopplade så de kan visa aktuell information om trafik, olyckor och restider och aktuell hastighet. I dessa system finns vanligtvis en möjlighet att visa hastighetsgränsen och fordonets aktuella hastighet och det kan också förekomma möjligheten att välja att aktivera en ISA-funktionalitet som kan vara antingen informerande eller varnande.

2.4 Möjliggörande teknologier

2.4.1 Geofencing

Geofencing är en teknik som använder GPS (eller liknande tekniker) för att skapa virtuella gränser runt specifika geografiska områden där vissa satta villkor gäller inom området, såsom till exempel en viss hastighetsgräns. När ett fordon passerar in eller ut genom en gräns kan en åtgärd triggas baserat på villkoren inom området, såsom en varning för hastighetsöverträdelse eller automatisk inbromsning om hastighetsgränsen överskrids.

Viktigt att notera här är att geofencing i sig enbart är en möjliggörande teknik som hjälper till att definiera vad som ska ske inom ett visst område och kan bland annat tillämpas för olika ISA-system, men det används också på andra tillämpningar. Inom projekten NordicWay 1–3¹ användes till exempel geofencing för att definiera känsliga områden där hybridfordon skulle växla över till eldrift samt för att definiera dynamiska pristariffer för avståndsbaserade vägavgifter.

2.4.2 Telematik

Telematik är en teknologi som kombinerar telekommunikation och informationsvetenskap för att övervaka och hantera fordons prestanda och förarbeteenden. Genom att samla in data om hastighet, bromsning och acceleration i realtid kan telematiksystem identifiera riskfyllt körbeteende och ge feedback till

¹ Tre omfattande forsknings- och testprojekt inom ITS, <https://www.nordicway.net/>.

föraren eller till en central driftledningscentral som kan vidta åtgärder gentemot föraren.

2.4.3 Kartdatabaser

Kartdatabaser utgör en grundläggande komponent för att möjliggöra funktionaliteten hos avancerade förarstödssystem. Statisk kartdata, som detaljerar vägsträckor, hastighetsgränser och vägtyp, är avgörande för att dessa system ska kunna ge korrekt information och vägledning till förare. Informationen i kartdatabasen kan utgöra input till de villkoren som kan gälla inom ett visst område (geofencing).

Trafikverkets databas NVDB (Nationell vägdata) är en viktig resurs i Sverige, då den tillhandahåller omfattande och detaljerad information om landets vägar och trafikförhållanden. Denna databas kan användas för att underlätta hastighetsanpassning och öka trafiksäkerheten. Utöver NVDB används även andra källor, såsom data från Google Maps och OpenStreetMap. Utöver statisk information kan kartdatabaser även innehålla dynamisk information eller realtidsinformation som beskriver vägarbeten, trafikstockningar och andra förändringar i vägförhållandena. Tillgången och pålitligheten till denna information är dock blandad, vilket kan försämra funktionaliteten hos många avancerade förarstöd.

För att maximera effektiviteten och säkerheten hos avancerade förarstödssystem är det avgörande att datakällorna kontinuerligt uppdateras och verifieras, så att de speglar aktuella förhållanden på vägarna.

2.4.4 Kamerabaserad skyltavläsning

Kamerabaserad skyltavläsning är en teknik som använder avancerade bildbehandlingsalgoritmer och maskininlärning för att identifiera och tolka vägmärken i realtid.

Tekniken fungerar genom att en kamera, ofta monterad i fordonets front, kontinuerligt fångar bilder av omgivningen. Dessa bilder analyseras sedan av mjukvara som är designad för att känna igen specifika vägmärken, såsom hastighetsbegränsningar, stopplikt och andra relevanta trafikregler. Genom att använda algoritmer för bildigenkänning kan systemet snabbt och effektivt identifiera skyltar, även under varierande ljusförhållanden och väderförhållanden.

2.4.5 Digital uppkoppling

Kontinuerlig uppkoppling är inte ett krav för avancerade förarstödssystem, men ökar i regel deras effektivitet. En stabil och snabb internetuppkoppling säkerställer

att fordon kan ta emot och skicka realtidsdata, vilket är nödvändigt för att systemen ska kunna ge korrekt och aktuell information till föraren.

4G-teknologin har möjliggjort snabbare dataöverföring än tidigare generationer av mobilnät, vilket har förbättrat kommunikationen mellan fordon och infrastrukturer. Denna teknologi tillåter överföring av stora mängder data, vilket är viktigt för funktioner som telematik och realtidsdata för hastighetsanpassning. Dock kan det fortfarande finnas begränsningar i latens och kapacitet, särskilt i tätbefolkade områden eller vid höga trafikvolymmer.

5G erbjuder betydligt högre hastigheter, lägre latens och en större kapacitet för att hantera flera enheter samtidigt. Detta gör det möjligt för fordon att kommunicera med varandra och med omgivande infrastruktur på ett mer effektivt sätt, vilket kan leda till förbättrade säkerhetsfunktioner och bättre trafikflöde. Även om kapaciteten för 5G är högre än 4G är täckningsgraden än så länge markant lägre.

3 Effekter relaterade till hastighetsanpassning och hastighetsefterlevnad

Detta kapitel är uppdelat i två delar för att beskriva de potentiella effekterna av avancerade förarstöd. Den första delen fokuserar på effekter för enskilda fordon, medan den andra delen behandlar effekter på trafikflöde och kapacitet.

3.1 Individuella fordon

Detta avsnitt undersöker de potentiella effekterna av avancerade förarstöd på individuella fordon. Fokus ligger på hur ISA, ACC och Fleet management system kan påverka enskilda fordons hastighetsefterlevnad och hastighetsanpassning.

3.1.1 ISA

Detta kapitel är uppdelat på tre olika fordonstyper: personbilar, bussar och lastbilar. Varje del av kapitlet diskuterar dokumenterade effekter av ISA på hastighetsanpassning specifikt för dessa fordonstyper.

Tidigare studier har ofta fokuserat på trafiksäkerhet och hastighetsefterlevnad snarare än hastighetsanpassning. Många av dessa studier har använt sig av simulatorer eller experiment med specialanpassade fordon, vilket innebär att det finns en brist på data från verkliga förhållanden. Trots detta har ISA-systemen blivit allt vanligare i olika fordonstyper och det finns ett ökande behov av att förstå deras faktiska effekter på hastighetsanpassningen.

Även om många studier visar på positiva resultat när det gäller hastighetsanpassning och trafiksäkerhet, finns det samtidigt en brist säkerhetsmässigt. De förare som är mest benägna att överskrida hastighetsgränser är också de som är mest troliga att stänga av ISA-system, såvida dessa inte är tvingande (Hjälmdahl, 2004). Designen av ISA-systemen spelar förmodligen en stor roll i hur effektiva de är, och det är viktigt att fortsätta undersöka hur dessa system kan utformas för att maximera deras fördelar och minimera riskerna.

Personbil

En tidig och omfattande svensk studie av Biding and Lind (2002) installerade ISA-system i 5 000 fordon. Resultaten visade på signifikanta förändringar i hastighetsbeteende, med en genomsnittlig minskning av hastigheten på 3–4 km/h. Detta antyder att ISA kan ha en positiv effekt på att sänka hastigheterna. En viktig faktor som bidrog till den övergripande höga acceptansen för systemen var att

återkopplingen från systemen var frivillig, vilket kan ha gjort förare mer mottagliga för att använda dem.

Senare forskning har visat på större effekter av ISA-system, till exempel Lai and Carsten (2012) och Yahoodik et al. (2024). De visar på att systemet kan "kapa topparna" och minska antalet förare som överskrider hastighetsgränserna. Lai and Carsten (2012) samt Lai et al. (2012) visade att dessa system kan minska mängden hastighetsöverträdelser, men att effekterna är kontextberoende och varierar beroende på typ av vägsträcka. Detta understryker vikten av att anpassa och kalibrera ISA-system för olika trafikmiljöer.

I en studie av Van Der Pas et al. (2014) rekryterades förare med en historik av att överskrida hastighetsgränserna, ofta med tidigare hastighetsböter. Studien visade att ISA-systemet förbättrade hastighetsefterlevnaden hos dessa förare. Två olika system testades: ett begränsande system som hindrade hastighetsöverträdelser och ett varnande system. Båda systemen visade sig vara effektiva, men det är viktigt att notera att båda systemen också var möjliga att kringgå, vilket kan minska deras långsiktiga effektivitet.

Sammanfattningsvis visar studierna att designen av ISA-system spelar en stor roll i hur effektiva de är. Om ISA endast är informerande kan det bidra till att få många förare att hålla hastighetsgränserna, men det kan vara svårt att hantera den minoritet av förare som regelbundet överskrider hastighetsgränser utan mer tvingande system. Därför är det viktigt att utforma ISA-system som inte bara informerar eller varnar, utan också aktivt påverkar förarnas beteende för att uppnå maximal säkerhet och hastighetsefterlevnad. I dagsläget finns dock inga tvingande krav på ISA-system. Därutöver är många system som idag används bristfälliga i tillförlitlighet med felaktig eller missvisande information, vilket minskar acceptansen, se kapitel 4.3.

Buss

Bussar är i Sverige lagligt begränsade till en maximal hastighet på 100 km/h, vilket kan uppnås genom användning av begränsande ISA-system. I många fall kan de upphandlande kollektivtrafikmyndigheterna ställa krav på sådana system, och det förekommer att bussoperatörer internt implementerar dessa system för att säkerställa hastighetsefterlevnad. I Sverige har det tidigare inte varit standard att kräva ISA-system för bussar, men i exempelvis London har det varit ett krav sedan 2019 (Transport for London, nd.).

I praktiken är problemet med hastighetsöverträdelse något mindre för bussar jämfört med personbilar, eftersom majoriteten av busstrafiken är tidtabellstyrd och därmed styrs hastigheterna mot det schemalagda. Dessutom "övervakas" bussarnas hastigheter av resenärer som i regel klagar vid noterbara hastighetsöverträdelser.

Trots detta finns det fortfarande betydande problem med hastighetsefterlevnad även inom busstrafiken. Enligt en studie från Folksam Forskning (2022) är busstrafiken den yrkestrafik som bäst följer hastighetsgränserna, men har trots det markanta problem.

Tre studier har identifierats som har undersökt ISA-systemens effekter på busstrafik. Greenshields et al. (2016) undersökte effekterna av ISA på två busslinjer i London och fann markanta förbättringar i hastighetsefterlevnad. Speciellt på vägar med lägre hastighetsgränser (20 mph, cirka 32 km/h) minskade andelen hastighetsöverträdelser från cirka 15 % till cirka 2 %. På vägar med högre hastighetsgränser (30 mph, cirka 48 km/h) var effekten mindre, huvudsakligen för att andelen hastighetsöverträdelser redan var mycket låg innan implementeringen. Studien noterade även att designen av ISA-systemet hade en stor inverkan på förarnas acceptans, där återkoppling från förarna bidrog till förbättringar av systemet.

En annan studie av Yahoodik et al. (2024) implementerade ISA-system på 100 bussar, 19 lastbilar och 350 bilar i New York. Studien visade betydande förbättringar i hastighetsefterlevnad, men resultaten i studien presenteras endast på en övergripande nivå, vilket gör det svårt att dra definitiva slutsatser för just busstrafik. Det kan dock antas att förbättringen skedde för samtliga trafikslag, inklusive bussar.

Anderberg et al. (2003) använde sig av ett ISA-system som ökade trögheten i gaspedalen vid hastighetsöverträdelser, vilket hade stora effekter på mängden hastighetsöverträdelser.

Sammanfattningsvis bedöms att ISA-system ha potential att bidra till förbättrad hastighetsefterlevnad inom busstrafiken. Även om forskningen på området är begränsad, pekar de tillgängliga studierna på positiva effekter, särskilt när systemen är väl utformade och accepterade av förarna.

Lastbil

En av de mest framstående studierna som fokuserar på effekterna av ISA på lastbilstrafik är genomförd av De Vos et al. (2023), som använde en simulator med 34 professionella lastbilsförare. I denna studie körde deltagarna på en vägsträcka med en hastighetsbegränsning på 70 km/h, men med en särskild begränsning på 60 km/h för lastbilar. Resultaten visade att användningen av ISA halverade den genomsnittliga sträckan där förare körde över hastighetsbegränsningen, vilket indikerar en betydande förbättring i hastighetsefterlevnaden.

En annan relevant studie genomfördes av Trafikverket i samarbete med SCA Skog och fyra åkerier (Lindgren et al., 2024). Syftet med studien var att minska hastighetsöverträdelser i fyra mindre samhällen genom att införa informativa ISA-system som varnade för hastighetsöverträdelser. Trots att det var svårt att dra

kvantitativa slutsatser om de specifika effekterna av systemen, rapporterades det att både förare och allmänheten upplevde systemen som positiva. Detta indikerar att ISA-system kan ha en positiv inverkan på hastighetsefterlevnaden även i lastbilstrafik, även om mer forskning på området.

Hjälmdahl et al. (2009) visade även på minskning av genomsnittlig hastighet för lastbilsförare som använde ett begränsande ISA-system, men att utformningen av systemet var viktigt för att acceptansen hos förare för att undvika endast kortsiktig förändring.

Sammanfattningsvis visar studier att ISA har potential att förbättra hastighetsanpassningen för lastbilar. Trots den begränsade mängden data verkar ISA-system kunna bidra till bättre hastighetsefterlevnad och öka säkerheten i lastbilstrafik, särskilt när systemen är utformade för att ge tydlig återkoppling och varningar till förarna.

3.1.2 ACC

ACC har undersökts i olika studier med avseende på dess påverkan på hastighetsanpassning. Varotto et al. (2022) visade att ACC kan leda till lägre hastigheter och bättre hastighetsefterlevnad över lag. Studien använde data från BMW och Tesla i Nederländerna och visade att förare som använde ACC hade en tendens att hålla hastigheterna inom de tillåtna gränserna.

Å andra sidan visade Monfort et al. (2022) att hastigheterna snarare ökade med användningen av ACC. I denna studie satte deltagarna helt enkelt en högre hastighet än den skyltade i systemet, vilket resulterade i att de körde snabbare än vad som var tillåtet.

Sammanfattningsvis kan sägas att hastighetseffekterna av ACC är oklara och kan vara beroende av sammanhanget. Den adaptiva delen av ACC bör dock vara mycket positiv för anpassningen av hastigheten, då den underlättar för föraren att hålla en jämn hastighet i förhållande till framförvarande trafik. Detta är ett av de primära syftena med systemet. Utvecklingen på området är dessutom snabb, och mer avancerade former av adaptiva farthållare, såsom förutseende adaptiva farthållare, kommer med största sannolikhet att förändra förutsättningarna och potentiellt förbättra hastighetsanpassningen ytterligare.

3.1.3 Fleet management system

Fleet management system övervakar hastigheten för varje fordon i realtid. Genom att registrera och rapportera hastighetsöverträdelser kan företagsledningen identifiera problematiska beteenden och vidta åtgärder. Förare kan också få omedelbar feedback, vilket kan hjälpa dem att anpassa sin körning och hålla sig inom hastighetsgränserna. Systemen inkluderar även funktioner som att sätta upp

hastighetsbegränsningar för specifika zoner eller vägar. Detta kan hjälpa till att säkerställa att förare håller sig inom säkra hastighetsgränser, särskilt i områden med särskilda restriktioner, som skolzoner eller byggarbetsplatser.

Dessutom kan systemen användas för att analysera långsiktiga trender i hastighetsefterlevnad. Genom att samla in och analysera data över tid kan företag identifiera mönster och trender, vilket kan leda till infrastrukturella åtgärder för att förbättra hastighetsefterlevnaden.

Fleet management system kan också främja en kultur av säker körning genom att integrera utbildningsprogram och incitament för förare. Genom att tillhandahålla utbildning om säker körning och belöna förare som konsekvent följer hastighetsgränserna, kan företag uppmuntra ett mer ansvarsfullt körbeteende.

Samtidigt ska det påpekas att Fleet management system ofta ses som negativa av förare och fackliga företrädare då de upplevs som övervakande och mindre autonomi i yrkesrollen (Kelley, 2024).

3.2 Flöde och kapacitet

Utöver effekterna på enskilda fordon kan avancerade förarstöd också få en betydande inverkan på trafikflöde och vägkapacitet. Genom att främja jämnare hastigheter och minska plötsliga inbromsningar kan dessa system bidra till att minska trafikstockningar och förbättra det övergripande trafikflödet. Denna optimering kan leda till effektivare användning av befintlig infrastruktur och potentialen att hantera större trafikvolym.

Detta kapitel beskriver därför hur de tre teknikerna – ISA, ACC och Fleet management system – kan påverka trafikflödet och vägkapaciteten. Effekten beror till stor del på hur stor andel av fordonen på vägsträckan som använder någon av teknikerna, vilken i sin tur beror på hur tät trafiken är. För landsvägar med enstaka fordon blir effekten av enstaka fordon mycket liten, medan det för tät stadsmiljö kan räcka med att en liten andel av fordonen för att få systemeffekter (Greenshields et al., 2016).

3.2.1 ISA

Som tidigare nämnts har ISA en dämpande effekt på hastigheten för den stora mängden fordon, vilket kan leda till lägre hastigheter i allmänhet. Detta kan initialt verka negativt för trafikflödet, men forskning har visat att ISA också minskar variationen i hastigheten mellan fordon, vilket är en viktig faktor för att optimera trafikflöden (SWOW - Institute for Road Safety Research, 2015). Enligt studier från Lai and Carsten (2012) och SWOW - Institute for Road Safety Research (2015) bidrar ISA till att skapa en mer homogen hastighetsprofil bland fordonen, vilket kan ha positiva effekter på trafikdynamiken.

Variationer i hastigheten är skadliga för trafikflöden av flera skäl. För det första kan hastighetsvariationer leda till ökad risk för trafikstockningar, eftersom när ett fordon plötsligt saktar ner, tvingas efterföljande fordon också bromsa. Detta kan skapa en kedjereaktion som snabbt sprider sig bakåt i trafikflödet, vilket resulterar i onödiga förseningar och stopp. För det andra påverkar hastighetsvariationer även den totala kapaciteten på vägarna. När fordon rör sig med olika hastigheter skapas mer oregelbundna avstånd mellan dem, vilket gör det svårare för fordon att tränga in i och ut ur trafikflödet. Detta minskar effektiviteten och kan leda till att färre fordon passerar en given punkt under en viss tidsperiod.

Sammantaget bör den totala effekten av ISA på trafikflöden vara relativt små, men att resultaten kan variera beroende på antaganden och de specifika funktionerna hos ISA-systemen. En minskning av hastighetsvariationer, i kombination med en dämpande effekt på hastigheterna, kan bidra till att öka den totala kapaciteten på vägarna och därmed förbättra trafikflödet. Genom att främja en mer enhetlig hastighet kan ISA således spela en viktig roll i att optimera trafiksystemets funktion och säkerhet.

3.2.2 ACC

Kunskapsläget kring effekterna av ACC på trafikflöde och kapacitet är fortfarande osäkert. Enligt Li et al. (2021) kan ACC både öka och minska kapaciteten på vägar, beroende på olika faktorer. En av de största utmaningarna är den heterogenitet som finns i fordonens beteende; små variationer i beteende kan leda till oönskade variationer i hastighet och avstånd mellan fordon. Även variationer i sensorers kvalitet och förmågor kan påverka variationerna markant (Makridis et al., 2020).

På samma sätt visade Gunter et al. (2021) på problem för trafikflödet i en simuleringsstudie där de provade sju olika algoritmer från olika tillverkare. Data från fordon som använder ACC visar att användningen av ACC ofta resulterar i fler inbromsningar och accelerationer, vilket borde bidra till ett mer osäkert trafikflöde Moawad et al. (2024).

Sammantaget tyder den nuvarande forskningen på att effekterna av ACC på trafikflödet och kapaciteten kan vara både negativa och positiva, beroende på specifika omständigheter och kontexter. Trots vissa potentiella fördelar lutar den övergripande kunskapsläget mot en försämring av trafikflödet, vilket kan ha konsekvenser för den övergripande trafiksystemets effektivitet och säkerhet. Det är därför viktigt att fortsätta forskningen inom detta område för att förstå de komplexa interaktionerna mellan ACC och trafikdynamik.

3.2.3 Fleet management system

Forskningsläget om Fleet management system är begränsad, men det finns flera kommersiella programvaror som används flitigt. Även om det är svårt att bedöma

effekten av dessa kritisk så har de potential att påverka trafikflöde och kapacitet positivt genom att uppmuntra lugnare och mer kontrollerat körbeteende bland förare, vilket kan leda till färre hastighetsöverträdelser, inbromsningar och accelerationer. Detta mer harmoniska körbeteende bidrar till ett jämnare trafikflöde, vilket i sin tur kan öka den totala kapaciteten på vägarna. Den övergripande effekten på trafikflödet och kapaciteten är dock osäker.

4 Systemens begränsningar

4.1 Tekniska begränsningar

Trots deras potential att förbättra trafiksäkerheten och främja hastighetsanpassning, finns det flera utmaningar och begränsningar som kan påverka deras effektivitet. Ett exempel på en teknisk begränsning är systemets beroende av exaktheten hos fordonsensorer och kameror, vilka kan påverkas av dåliga väderförhållanden eller hinder på vägen. Detta kan leda till felaktiga hastighetsanpassningar och potentiella säkerhetsrisker.

Ett annat exempel på en begränsning är den varierande kvaliteten på vägdata och hastighetsgränsinformation som används av dessa system. Om data inte är uppdaterad eller korrekt, kan förarstödet ge felaktiga rekommendationer till föraren, vilket kan resultera i att hastighetsgränser överskrids eller att fordonet framförs alltför långsamt. Dessutom kan det finnas problem med systemens integration i äldre fordon, där tekniken inte är fullt kompatibel, vilket begränsar deras användning och effektivitet i den befintliga fordonsflottan.

4.2 Fysisk infrastruktur och vägmiljö

Systemens prestanda kan påverkas av rådande infrastruktur och väderförhållanden. Exempelvis kan kraftigt snöoväder resultera i snötäckta vägmärken som fordonssystemen inte kan läsa av. En avsaknad av tydligt markerad vägbana kan även göra att ACC och ISA slås av, och placering av exempelvis skyltar kan göra det svårare för systemen att detektera dem. Brister i den fysiska miljön kan dock täckas upp av digital information som ett komplement.

4.3 Acceptans

För att avancerade förarstödssystem ska accepteras och användas effektivt är hög användarvänlighet och tillförlitlighet av yttersta vikt (Aleksa et al., 2024). Användarvänlighet innebär att systemen är intuitiva och enkla att använda, vilket minskar risken för felanvändning och ökar förarens förtroende för tekniken. Tillförlitlighet, å andra sidan, handlar om att systemen fungerar konsekvent och pålitligt under olika förhållanden.

En hög nivå av acceptans är kritisk för att dessa system ska få genomslag och verkligen bidra till ökad trafiksäkerhet och effektivitet. Om förare upplever att systemen är svåra att använda eller ofta inte fungerar som de ska, finns det en risk att systemen stängs av eller ignoreras, vilket underminerar deras potential att förbättra hastighetsefterlevnad och trafikflöden. Klingegård et al. (2025) visade exempelvis i en enkätundersökning att 38% av kvinnor och 15% av män inte använder ACC på grund av bristande kunskap eller körupplevelse.

Användarvänlighet är numera en del av Euro NCAP:s bedömning av ACC (Euro NCAP, 2023), vilket understryker dess betydelse i utvecklingen av nya fordon och teknologier. Fordon som får höga betyg inom Euro NCAP:s testning anses vara säkrare och mer tillförlitliga, vilket kan öka både konsumenternas förtroende och acceptans för avancerade förarstödssystem.

Utöver användarvänlighet och tillförlitlighet är utbildning och information avgörande för att säkerställa att förare förstår hur systemen fungerar och hur de kan nyttjas för att förbättra säkerheten och effektiviteten. Kulturell och social acceptans spelar också roll, där samhällets attityder gentemot teknologiska hjälpmedel och automatisering påverkar hur villiga förare är att använda dessa system.

Ekonomiska faktorer kan också påverka acceptansen, särskilt för mindre företag och privatpersoner. Kostnaden för implementering och underhåll av dessa system kan vara en barriär, och ekonomiska incitament och stöd kan bidra till ökad acceptans.

Slutligen är möjligheten för användare att ge feedback och för tillverkarna att kontinuerligt förbättra systemen baserat på denna feedback avgörande för långsiktig acceptans. System som anpassas och förbättras över tid kommer sannolikt att vinna större förtroende och användning bland förare.

5 Infrastruktur och väghållares roll

För att avancerade förarstöd ska fungera väl krävs dels digital infrastruktur, men även fysisk infrastruktur kvarstår som viktig, där många av behoven överlappar med mänskliga förarens förutsättningar (exempelvis lättlästa skyltar).

Den fysiska infrastrukturen, inkluderande vägar, vägmärken och vägmarkeringar bör vara tydliga, synliga och väl underhållna för att vara lättlästa, oavsett om det gäller för det mänskliga ögat eller sensorer. Läsbarheten kan styras av många faktorer, däribland väghållarens underhåll, men även av exempelvis regn och ljusförhållanden på plats. En ökad frekvens av underhåll skulle bidra till användbarheten för avancerade förarstöd, men samtidigt måste dessa system kunna hantera sämre förutsättningar. Mänskliga förare har lättare att kompensera för brister genom kvalificerade bedömningar, exempelvis att vägar vid förskolor generellt har en hastighetsgräns på 30 km/h.

Vad som innefattas av den digitala infrastrukturen relaterat till hastighetsanpassande system beror på vilken typ av system man pratar om. Denna PM har täckt geofencing (kapitel 2.4.1), kartdatabaser (kapitel 2.4.3) samt digital uppkoppling (kapitel 2.4.5).

Dessa tre tekniker har något olika förutsättningar. Geofencing täcker i regel specifika områden och möjliggör en mer detaljerad styrning av trafiken, även om tekniken fortfarande är i sin linda. Redan i dagsläget finns kartdatabaser tillgängliga, dels NVDB, dels kommersiella alternativ. Dessa har dock sitt huvudfokus på statisk information och kan sakna eller ha viss fördröjning när det gäller att täcka mer dynamisk information som exempelvis variabel hastighet eller tillfälliga vägarbeten, där mer kontinuerligt uppdaterad information skulle kunna bidra till funktionaliteten för avancerade förarstödssystem. På samma sätt skulle en ökad digital tillgängligheten kunna möjliggöra mer aktuell information om vägavsnittet. Kvaliteten på den digitala infrastrukturen och informationen påverkar även acceptansen för den använda tekniken.

Det bör dessutom påpekas att nuvarande lagstiftning inte ställer krav på digitalt tillhandahållande av information, samt att det finns stora variationer i kvaliteten på digital information om exempelvis vägregler (Lundahl et al., 2023).

6 Slutsatser

Denna rapport har undersökt hur avancerade förarstödssystem, inklusive ISA (Intelligent speed assistance), ACC (Adaptive cruise control) och Fleet management systems, kan bidra till bättre hastighetsefterlevnad och hastighetsanpassning.

ISA förbättrar troligtvis hastighetsefterlevnaden för de flesta förare genom att framhålla gällande hastighetsbegränsning, men förare som önskar överträda skyltad hastighet kan välja att slå av systemet. Dagens lagstiftning ställer krav på att nya fordon är utrustade med ISA, men endast system som inte är tvingande, vilket minskar möjligheterna att nå ökad hastighetsefterlevnad.

ACC bidrar till bättre hastighetsanpassning för enskilda fordon men kan, paradoxalt nog, försämra trafikflödet genom beteenden som på systemnivå kan bli instabila. Det råder dock stor osäkerhet om effekter då dessa är beroende av såväl tillverkarens specifika ACC-beteende såväl som interaktionen mellan olika ACC-system och mänskliga förare.

Fleet management systems framstår som ett kraftfullt verktyg, men är främst relevant för yrkestrafik och kommersiella flottor. Här finns en möjlighet att i samverkan med andra organisationer (exempelvis åkerier) sätta mer tydliga krav på hastighetsefterlevnad, vilket Lindgren et al. (2024) visat. På samma sätt skulle exempelvis kollektivtrafikmyndigheter kunna sätta krav på digitala system som mer ingående mäter hastighetsefterlevnad.

Det är troligt att dessa system utvecklas markant under de kommande åren, men mer dynamiska lösningar och bättre kvalitet, vilket ökar både acceptans och användande, både för persontrafik och för godstrafik.

Avancerade förarstödssystem använder sig huvudsakligen av den befintliga fysiska infrastrukturen men skulle gynnas av förbättrad digital infrastruktur. Bättre geografisk information om vägar och förbättrade uppkopplingsmöjligheter skulle kunna öka systemens effektivitet och tillförlitlighet. Sammanfattningsvis visar rapporten att avancerade förarstödssystem har potential att förbättra trafiksäkerheten och hastighetsefterlevnaden, men det krävs ytterligare forskning och utveckling för att fullt ut förstå och optimera deras effekter i olika trafikmiljöer.

Med dagens kända teknik av avancerade förarstödsystem och digitala tjänster kan vägtrafikens hastighetsbegränsningar till vis del upprätthållas, men det krävs ytterligare åtgärder för att uppnå en hastighetsefterlevnad som på bästa sätt kan bidra till nollvisionen. För de förare som eftersträvar att hålla rätt hastighet finns allt bättre stödssystem, samtidigt går dessa att stänga av för de förare som inte har för avsikt att följa hastighetsbegränsningar.

Det är tydligt att utvecklingen av fordonsparken går mot mer intelligenta och uppkopplade system, vilket kommer att ha en betydande inverkan på hastighetsanpassning och trafiksäkerhet. Även om effekterna av dessa system är svåra att förutsäga är det avgörande att beakta och följa denna utveckling. Det är osannolikt att alla fysiska åtgärder för hastighetsanpassning kommer att kunna slopas i framtiden, men kraven på digitala stödsystem blir allt högre.

Referenser

- Aleksa, M., Schaub, A., Erdelean, I., et al., 2024. Impact analysis of Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) regarding road safety – computing reduction potentials. *Eur. Transp. Res. Rev.* 16, 39.
<https://doi.org/10.1186/s12544-024-00654-0>
- Anderberg, J., Hjälm Dahl, M., Várhelyi, A., 2003. ISA i bussar - Effekter på hastigheter och restider av aktiv gaspedal i lokalbussar i Lund (No. LUTVDG/(TVTT-7201)1-36/2003). Lunds tekniska högskola. Available at: <https://lucris.lub.lu.se/ws/portalfiles/portal/5932706/1389717.pdf> (accessed 2025-02-10).
- Bäckström, J., Svedlund, J., Palm, M., et al., 2021. Trafikverkets ställningstaganden för digitaliseringen av vägtransportsystemet (No. 2024:110). Trafikverket. Available at: <https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1867532/FULLTEXT01.pdf> (accessed 2025-02-10).
- Biding, T., Lind, G., 2002. Intelligent Speed Adaptation (ISA), Results of large-scale trials in Borlänge, Lidköping, Lund and Umeå during the period 1999-2002 (No. 2002:89). Vägverket. Available at: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1363740/FULLTEXT01.pdf> (accessed 2025-01-27).
- Danielsson, J., 2024. Fordonsflottans utveckling - Avancerade förarstödsystem och digitala tjänster. Trafikverket. Available at: https://bransch.trafikverket.se/contentassets/e7bc1e3e3f434566a923bae23940e7a7/fordonsflottans-utveckling---forarstodssystem-och-uppkoppling-pm_v11.pdf (accessed 2025-02-10).
- De Vos, B., Cuenen, A., Ross, V., et al., 2023. The Effectiveness of an Intelligent Speed Assistance System with Real-Time Speeding Interventions for Truck Drivers: A Belgian Simulator Study. *Sustainability* 15, 5226.
<https://doi.org/10.3390/su15065226>
- Euro NCAP, 2023. Euro NCAP RATING REVIEW 2023. Available at: <https://www.euroncap.com/media/79890/euro-ncap-rating-review-2023.pdf> (accessed 2025-03-21).
- Europaparlamentet, Europeiska unionens råd, 2019. Förordning (EU) 2019/2144 – 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, 2019/2144.
- European Union, 2021. Kommissionens delegerade förordning (EU) 2021/1958 av den 23 juni 2021 om komplettering av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2019/2144 genom fastställande av närmare bestämmelser om särskilda provningsförfaranden och tekniska krav för typgodkännandet av motorfordon med avseende på system för intelligent hastighetsstöd och för typgodkännandet av dessa system som separata tekniska enheter och om ändring av bilaga II till den förordningen, L 409.
- Folksam Forskning, 2022. Mätning av yrkestrafikens hastighetsefterlevnad 2022. Available at: <https://mb.cision.com/Main/17679/3615821/1615980.pdf> (accessed 2025-01-27).
- Greenshields, S., Ball, S., Barlow, T., 2016. Intelligent Speed Assistance on London Buses (No. CPR2332). Transport Research Laboratory. Available at: <https://content.tfl.gov.uk/intelligent-speed-assistance-on-london-buses.pdf> (accessed 2025-01-27).
- Gunter, G., Gloudemans, D., Stern, R.E., et al., 2021. Are Commercially Implemented Adaptive Cruise Control Systems String Stable? *IEEE Trans.*

- Intell. Transp. Syst. 22, 6992–7003.
<https://doi.org/10.1109/TITS.2020.3000682>
- Hjälmdahl, M., 2004. In-vehicle speed adaptation: on the effectiveness of a voluntary system (Doctoral). Lunds Tekniska Högskola, Lund. Available at: <https://lucris.lub.lu.se/ws/portalfiles/portal/4504535/1693357.pdf> (accessed 2025-02-10).
- Hjälmdahl, M., Dukic, T., Pettersson, J., 2009. UPPÅT – UPPföljning av Åkeriers Trafiksäkerhet (No. VTI rapport 658). VTI. Available at: <https://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:675391/FULLTEXT01.pdf> (accessed 2025-02-10).
- Kelley, B.J., 2024. Belaboring the Algorithm: Artificial Intelligence and Labor Unions. Yale J. Regul. 41.
- Klingegård, M., Ydenius, A., Kullgren, A., 2025. Förarstödsystem i trafiken En undersökning om självrapporterad upplevelse av förarstödsystem i bil. Folksam. Available at: <https://mb.cision.com/Public/17679/4093419/b5d856092e25c3d2.pdf> (accessed 2025-03-21).
- Lai, F., Carsten, O., 2012. What benefit does Intelligent Speed Adaptation deliver: A close examination of its effect on vehicle speeds. *Accid. Anal. Prev.* 48, 4–9.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.01.002>
- Lai, F., Carsten, O., Tate, F., 2012. How much benefit does Intelligent Speed Adaptation deliver: An analysis of its potential contribution to safety and environment. *Accid. Anal. Prev.* 48, 63–72.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.04.011>
- Li, T., Chen, D., Zhou, H., et al., 2021. Fundamental Diagrams of Commercial Adaptive Cruise Control: Worldwide Experimental Evidence.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.05380>
- Lindgren, J., Bårdén, S., Gamstorp, V., et al., 2024. Digitala hastighetshinder: Geostaket för ökad trafiksäkerhet längs timmervägar genom byar med randbebyggelse (No. TRV 2024/55882). Trafikverket. Available at: <https://www.trafikverket.se/contentassets/424d1f5636364342aedbe766db0fb2a8/slutrapport---digitala-hastighetshinder.pdf> (accessed 2024-12-20).
- Lundahl, J., Sobiech, C., Thidevall, N., 2023. Framtidens trafikregler – Hur når vi dit? (No. 2023:6). RISE. Available at: https://www.drivesweden.net/sites/default/files/2023-03/framtidens_trafikregler_slutrapport_rise-20230228_o.pdf (accessed 2023-02-03).
- Makridis, M., Mattas, K., Ciuffo, B., et al., 2020. Empirical Study on the Properties of Adaptive Cruise Control Systems and Their Impact on Traffic Flow and String Stability. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* 2674, 471–484.
<https://doi.org/10.1177/0361198120911047>
- Moawad, A., Zebiak, M., Han, J., et al., 2024. Effect of adaptive cruise control on fuel consumption in real-world driving conditions. *Nat. Commun.* 15, 10016.
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-54066-8>
- Monfort, S.S., Reagan, I.J., Cicchino, J.B., et al., 2022. Speeding behavior while using adaptive cruise control and lane centering in free flow traffic. *Traffic Inj. Prev.* 23, 85–90. <https://doi.org/10.1080/15389588.2021.2013476>
- Sveriges riksdag, 2013. Lag om intelligenta transportsystem vid vägtransporter, SFS.
- SWOV - Institute for Road Safety Research, 2015. Fact sheet Intelligent Speed Assistance (ISA). Leidschendam, Netherlands. Available at: https://swov.nl/system/files/publication-downloads/fs_isa_uk_archived.pdf (accessed 2025-01-15).
- Transport for London, nd. Bus safety [Webpage]. Available at: <https://tfl.gov.uk/corporate/safety-and-security/road-safety/bus->

- safety?intcmp=35721#:~:text=The%20Bus%20safety%20standard%20includes,vehicle's%20path%20and%20brakes%20automatically (accessed 2025-01-27).
- Van Der Pas, J.W.G.M., Kessels, J., Vlassenroot, S.H., et al., 2014. The pros and cons of Intelligent Speed Adaptation as a restrictive measure for serious speed offenders. *Transp. Res. Part Policy Pract.* 67, 158–174. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.07.001>
- Varotto, S.F., Mons, C., Hogema, J.H., et al., 2022. Do adaptive cruise control and lane keeping systems make the longitudinal vehicle control safer? Insights into speeding and time gaps shorter than one second from a naturalistic driving study with SAE Level 2 automation. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* 141, 103756. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2022.103756>
- Yahoodik, S., Epstein, A.K., Brodeur, A., et al., 2024. New York City Intelligent Speed Assistance Pilot Evaluation Analysis and Findings (No. DOT-VNTSC-NYC-24-02). US Department of Transportation. Available at: <https://www.nyc.gov/assets/dcas/downloads/pdf/fleet/nyc-intelligent-speed-assistance-pilot-evaluation-2024-oct.pdf> (accessed 2025-01-27).

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

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

trafikverket.se