

Följande av personbilsflottans automatiseringsgrad

En förstudie initierad av Trafikanalys

Göteborg 2014-12-19
Viktoria Swedish ICT

Mahdere D.W. Amanuel
Azra Habibovic
Johan Wedlin

Sammanfattning

Under 2014 har Trafikanalys arbetat med att ta fram transportpolitiska indikatorer för att kunna kvantifiera skeenden som bedöms ha en transportpolitisk relevans. En viktig del i detta arbete är att systematiskt följa utvecklingen av personbilsflottan för att identifiera förändringar som kan ställa nya krav på transportpolitiken.

Ett område som Trafikanalys avser följa närmare är automatisering av den svenska personbilsflottan. Den här förstudien som initierats av Trafikanalys och utförts av Viktoria Swedish ICT fokuserar på att identifiera förutsättningar för en systematisk klassificering av automatiseringsgrad av den nuvarande och framtida personbilsflottan i Sverige. Arbetet inkluderar utveckling av lämpliga metoder för klassificering och informationsinsamling. Resultaten som presenteras är baserade på en litteraturgenomgång och en semi-strukturerad intervjustudie med relevanta aktörer som till exempel biltillverkare, importörer och marknadsanalytiker. Några av slutsatser från förstudien är:

- Basera klassificeringsschemat på definitioner av automatiseringsgrader enligt J3016-standarderna som är framtagna av SAE.
- Bestäm automatiseringsgraden genom att ta hänsyn till de fyra parametrar som föreslås av SAE i J3016, det vill säga: a) om det är föraren eller systemet som utför manövreringskontrollen, b) om det är föraren eller systemet som övervakar trafikmiljön, c) om det är föraren eller systemet som tar bilen till ett säkert läge i fall det uppstår tekniska problem, och d) systemets förmåga i olika trafiksituationer.
- Utveckla en klassificeringsmanual som möjliggör en kartläggning över hur förarstödfunktioner utvecklas över tiden (kallad Klassificeringsprincip B). Detta innebär att manualen baseras på parametrarna: systemnamn (enligt tillverkaren), tillverkningsår, funktionsbeskrivning och automatiseringsgrad. Viktigt att poängtera är att en bils automatiseringsgrad bestäms baserat på systemet med högst automatiseringsgrad.
- Genom att klassificera de 10 mest förekommande bilarna i personbilsflottan kan man med relativt lättillgänglig information få en representativ bild av automatiseringsgraden i personbilsflottan i Sverige.
- Trafikanalys utvecklar klassificeringsmanualen internt och ger i uppdrag till företag som har inarbetade kanaler in i marknadsavdelningar hos de större biltillverkarna för att samla in nödvändig information (standard och tillvalsfunktioner) samt att klassificera automatiseringsgraden av bilar enligt den utvecklade manualen (kallad Informationsinsamlingsmetodik 3).

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
Innehållsförteckning.....	4
Figurförteckning.....	5
Tabellförteckning.....	5
1 Introduktion.....	7
2 Metod	8
3 Val av klassificeringsschema.....	8
3.1 Befintliga klassificeringar av automatiseringsgrader.....	9
3.2 Svårigheter med klassificering utifrån automatiseringsgrader	11
3.3 Rekommendation för klassificeringsschema för statistikändamål.....	16
4 Metodik för klassificering av svensk personbilsflotta	16
4.1 Klassificeringsprincip A.....	16
4.2 Klassificeringsprincip B.....	18
4.3 Rekommendation av klassificeringsprincip	19
5 Metodik för informationsinsamling.....	20
5.1 Sammanställning av intervjustudien.....	20
5.2 Informationsinsamlingsmetodik 1	20
5.3 Informationsinsamlingsmetodik 2	22
5.4 Informationsinsamlingsmetodik 3	23
5.5 Rekommendation av lämplig informationsinsamlingsmetod.....	24
6 Slutsatser och rekommendationer.....	25
6.1 Framtida arbete.....	26
7 Referenser.....	27
APPENDIX A: Klassificeringsprincip A	28
APPENDIX B: Klassificeringsprincip B	30

Figurförteckning

Figur 1 Illustration av metoden som förstudien baseras på.....	8
Figur 2 Automatiseringsgrader enligt Sheridan och Verplank.....	9
Figur 3 Automatiseringsgrader enligt BAST.....	10
Figur 4 Automatiseringsgrader enligt NHTSA.....	10
Figur 5 Automatiseringsgrader enligt SAE.....	11
Figur 6 Automatiseringsgrader enligt Parasuraman, Sheridan och Wickens.....	13
Figur 7 Automatiseringsgrader och roller som dator/människan har enligt Endsley och Kaber.....	13
Figur 8 En förenklad version av de 10 automatiseringsgraderna och motsvarande 7 funktioner applicerat på ett fotgängarsystem enligt Banks, Stanton och Harvey.....	13
Figur 9 En förenklad version av klassificeringsschemat LOAT.....	14
Figur 10 Två exempel på statistisk sammanställning av automatiseringsgrad (A-grad).....	18
Figur 11 Insamlingsmetodik 1 där klassificeringen utförs av biltillverkare och importörer.....	20
Figur 12 För- och nackdelar med Informationsinsamlingsmetodik 1.....	21
Figur 13 Insamlingsmetodik 2 där hela processen utförs av ett marknadsanalysföretag.....	22
Figur 14 För- och nackdelar med Informationsinsamlingsmetodik 2.....	23
Figur 15 Insamlingsmetodik 3 där förarbetet utförs av Trafikanalys och resten ges i uppdrag till ett marknadsanalysföretag.....	23
Figur 16 För- och nackdelar med Informationsinsamlingsmetodik 3.....	24
Figur 17 Illustrativ jämförelse mellan olika informationsinsamlingsmetodiker.....	24

Tabellförteckning

Tabell 1 En jämförelse mellan BAST, NHTSA och SAE automatiseringsgrader.....	15
Tabell 2 Klassificerings parametrar som föreslås av AdaptIVe.....	15
Tabell 3 Ett exempel på tillämpning av Klassificeringsprincip A.....	19
Tabell 4 Ett exempel på tillämpning av Klassificeringsprincip B.....	19

1 Introduktion

Under 2014 har Trafikanalys arbetat med att ta fram transportpolitiska indikatorer för att kunna kvantifiera skeenden som bedöms ha en transportpolitisk relevans. Tanken är att dessa indikatorer ska finnas tillgängliga på Trafikanalys hemsida och uppdateras kontinuerligt.

En viktig del i detta arbete är att systematiskt följa hur personbilsflottan utvecklas för att identifiera de förändringar som kan komma att ställa nya krav på transportpolitiken. Ett område som Trafikanalys avser följa närmare är automatiseringsgraden i den svenska fordonsflottan. Genom att ha en ökad andel fordon med autonoma eller semi-autonoma funktioner som till exempel *Adaptive Cruise Control* och *Parking Assistance* skapas nya möjligheter men det kan också komma att ställa nya krav på utformning av transportsystemet och längre fram lagstiftningen på området.

I dialog med Transportstyrelsen har Trafikanalys konstaterat att det saknas systematisk uppföljning av automatiseringsgraden av den svenska fordonsflottan. Trafikanalys håller därför på att undersöka vilka möjligheter som finns att samla in information och följa utvecklingen på ett systematiskt sätt.

Trafikanalys preliminära ambition är att utveckla någon form av metodik dels för insamlingen av information kring hur automatiserade personbilarna i fordonsflottan är, dels utveckla ett klassificeringsschema för att metodiskt kunna följa utvecklingen av fordonsflottans automatiseringsgrad framåt i tiden.

Som ett första steg i processen har Trafikanalys initierat den här förstudien där Viktoria Swedish ICT fått i uppdrag att:

- 1) Ta fram ett lämpligt schema för klassificering av automatiseringsgrad för personbilar i Sverige. Ambitionen är att systematiskt kunna klassificera hur stor del av personbilsflottan som faller under en viss kategori och på det sättet lätt kunna följa utvecklingen över tid.
- 2) Ta fram en robust metodik för insamling av information som stödjer den föreslagna klassificeringen och som kan användas kontinuerligt på lång sikt utan att behöva modifieras.

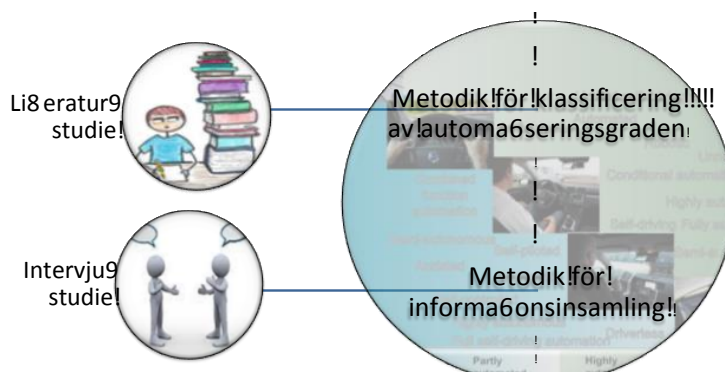
2 Metod

Den här förstudien är delvis baserad på en litteraturgenomgång och delvis på en intervjustudie (Figur 1).

Litteraturgenomgången fokuserar på kartläggning av klassificeringsscheman som används för att klassificera automatiseringsgraden i personbilar. Den är baserad på tidigare forskningsrön inom området som publicerats i vetenskapliga artiklar och rapporter.

Metodiken för informationsinsamling gällande personbilar är baserad på resultatet från en semi-strukturerad intervjustudie med representanter från ledande biltillverkare/importörer i Sverige. Sammanlagt täcker deras marknadsandelar ca 80 % av personbilsflottan i Sverige.

Rapporten är organiserad på följande sätt. Först presenteras en sammanställning av olika sätt att klassificera automatiseringsgrad. Utifrån det förslås klassificeringsmetoder som är lämpliga för klassificering av personbilsflottan i Sverige. Därefter följer en genomgång av möjliga metodiker som kan användas för insamling av information. Rapporten avslutas med slutsatser och rekommendationer för framtida studier.



Figur 1 Illustration av metoden som förstudien baseras på.

3 Val av klassificeringsschema

För närvarande finns det ingen globalt accepterad taxonomi för automation i fordon. Det är många termer som används som t.ex. självkörande, förarlös, intelligent och robotisk för att beteckna olika typer av manövreringskontroll som utförs av ett tekniskt system. Även en klassificering där kontrollen delas i tre automatiseringsgrader (icke-automatiserad, semi/delvis automatiserad, och helt automatiserad) används ofta. Dock är innebörden av dessa termer och grader oftast oklar och varierar med vem som använder dem. Följaktligen har flera försök att inrätta en mer generisk klassificering gjorts. En översikt av olika klassificeringar ges nedan, och i slutet av kapitlet föreslås vilken av dessa är mest lämplig att använda för klassificering av personbilsflottan i Sverige.

3.1 Befintliga klassificeringar av automatiseringsgrader

Ett 10-gradigt schema för klassificering av olika automatiseringsgrader har föreslagits av Sheridan och Verplank¹, se Figur 2. Den har, till vår kännedom, inte fått någon större genomslagskraft inom fordonsindustrin. En möjlig förklaring kan vara att schemat är svårt att tillämpa i praktiken på grund av alltför små skillnader mellan dess grader.

Low	1	The computer offers no assistance, human must take all decisions and actions
	2	The computer offers a complete set of decision/action alternatives, or
	3	Narrows the selection down to a few, or
	4	Suggests one alternative, and
	5	Executes that suggestion if the human approves, or
	6	Allows the human a restricted veto time before automatic execution
	7	Executes automatically, then necessarily informs the human, and
	8	Informs the human only if asked, or
	9	Informs the human only if it, the computer, decides to
High	10	The computer decides everything, acts autonomously, ignores the human

Figur 2 Automatiseringsgrader enligt Sheridan och Verplank.¹

De klassificeringar som nyligen föreslagits av den tyska Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)² och den amerikanska National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)³ är däremot mer vanligt förekommande inom fordonsindustrin. Som det framgår av Figur 3 och Figur 4 definierar dessa organisationer fem grader av automation: från fordon som inte har något kontrollsystem automatiserat (grad 0) till helt självkörande fordon (grad 4). Även om de något liknar varandra så skiljer sig dessa två klassificeringar i terminologi och vad som ingår i respektive grad.

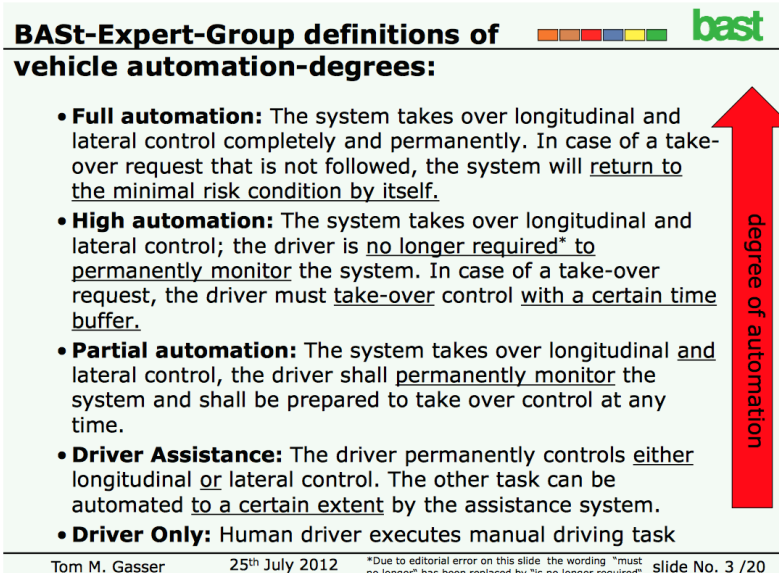
Society of Automotive Engineers (SAE) International har också publicerat en standard som definierar sex grader av fordonsautomation⁴ (Figur 5). Jämfört med BASts och NHTSAs klassificeringar är automatiseringsgrad 4 hos SAE uppdelad i två grader (Tabell 1.)

¹ T. B. Sheridan and W. L. Verplank, "Human and computer control of undersea teleoperators," Cambridge, MA, 1978.

² Gasser, T. M., & Westhoff, D. (2012). BASt-study: Definitions of Automation and Legal Issues in Germany. Transportation Research Board (TRB). Retrieved from <http://www.trb.org/>

³ NHTSA. (2013). National Highway Traffic Safety Administration Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles.

⁴ SAE International. (2014). Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems (SAE J3016).



Figur 3 Automatiseringsgrader enligt BASt.⁵

0. No-Automation (Level 0): The driver is in complete and sole control of the primary vehicle controls—brake, steering, throttle, and motive power—at all times.
1. Function-specific Automation (Level 1): Automation at this level involves one or more specific control functions. Examples include electronic stability control (ESC) or pre-charged brakes, where the vehicle automatically assists with braking to enable the driver to regain control of the vehicle or stop faster than possible by acting alone.
2. Combined Function Automation (Level 2): This level involves automation of at least two primary control functions designed to work in unison to relieve the driver of control of those functions. An example of combined functions enabling a Level 2 system is adaptive cruise control in combination with lane centering.
3. Limited Self-Driving Automation (Level 3): Vehicles at this level of automation enable the driver to cede full control of all safety-critical functions under certain traffic or environmental conditions and in those conditions to rely heavily on the vehicle to monitor for changes in those conditions requiring transition back to driver control. The driver is expected to be available for occasional control, but with sufficiently comfortable transition time. The Google car is an example of limited self-driving automation.
4. Full Self-Driving Automation (Level 4): The vehicle is designed to perform all safety-critical driving functions and monitor roadway conditions for an entire trip. Such a design anticipates that the driver will provide destination or navigation input, but is not expected to be available for control at any time during the trip. This includes both occupied and unoccupied vehicles.

Figur 4 Automatiseringsgrader enligt NHTSA.⁶

⁵ Gasser, T. M., & Westhoff, D. (2012). BASt-study: Definitions of Automation and Legal Issues in Germany. Transportation Research Board (TRB). Retrieved from <http://www.trb.org/>

⁶ Green Car Congress. (2013). NHTSA issues preliminary policy on development of autonomous vehicles to provide guidance to states.

A-grad ⁷⁾	Namn	Beskrivning
0	Ingen automation	Föraren har fullständig kontroll över alla aspekter av den dynamiska köruppgiften, även om varnings- eller interventionssystem stödjer föraren i detta.
1	Förarstöd	Ett förarstödsystem hjälper föraren i vissa trafiksituationer att antingen styra eller accelerera/bromsa under förutsättningen att föraren har kontroll över andra delar av den dynamiska köruppgiften.
2	Partiell automation	Ett eller flera förarstödsystem hjälper föraren i vissa trafiksituationer att styra och accelerera/bromsa under förutsättningen att föraren har kontroll över andra delar av den dynamiska köruppgiften.
3	Villkorlig automation	Ett automatiserat körsystem har kontroll över den dynamiska köruppgiften i vissa trafiksituationer under förutsättningen att föraren kommer reagera på ett lämpligt sätt när systemet begär att föraren ingriper.
4	Hög automation	Ett automatiserat körsystem har kontroll över den dynamiska köruppgiften i vissa trafiksituationer även om föraren inte reagerar på ett lämpligt sätt när systemet begär att föraren ingriper.
5	Full automation	Ett automatiserat körsystem har kontroll över den dynamiska köruppgiften i alla möjliga trafiksituationer och miljöer som den mänskliga föraren klarar av idag.

⁷⁾ Automatiseringsgrad

Figur 5 Automatiseringsgrader enligt SAE.⁷

3.2 Svårigheter med klassificering utifrån automatiseringsgrader

Klassificering av automatiserade system endast med avseende på automatiseringsgrader kan vara svårt och missvisande. Till exempel visar inte en klassificering enligt automatiseringsgrader inom vilka hastigheter som ett system fungerar; ett system kan klassificeras i en automatiseringsgrad i ett hastighetsspann och i en annan grad i ett annat hastighetsspann. För att fånga upp olika egenskaper hos automatiserade system har några olika klassificeringssätt utarbetats.

Med utgångspunkt i Sheridans och Verplanks klassificering⁸ och människans kognitiva fyrstegsprocess har Parasuraman och kollegor⁹ föreslagit att ett systems automatiseringsgrad bör bestämmas utifrån dess förmåga att utföra följande funktioner: 1) samla in information, 2) bearbeta information, 3) fatta beslut, och 4) utföra uppgiften. Vidare föreslår de att ett systems förmåga att utföra respektive funktion kan variera på en kontinuerlig skala som sträcker sig från "låg" till "hög" automatiseringsgrad. Exempelvis kan System A ha en relativt bra förmåga att samla in information (dvs. relativt hög automatiseringsgrad för funktion 1) men relativt dålig förmåga att analysera

⁷ SAE International. (2014). Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems (SAE J3016).

⁸ T. B. Sheridan and W. L. Verplank, "Human and computer control of undersea teleoperators," Cambridge, MA, 1978.

⁹ Parasuraman, R., Sheridan, T. B., & Wickens, C. D. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. In IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans (Vol. 30, pp. 286–97).

information, fatta beslut och agera på egen hand (dvs. relativt låg automatiseringsgrad för funktioner 2-4), se Figur 6.

En liknande klassificering har föreslagits av Endsley och Kaber¹⁰. De utgår också ifrån att ett systems automatiseringsgrad klassificeras enligt Sheridans och Verplanks klassificeringsschema¹¹. För att bestämma automatiseringsgraden föreslår de däremot att ta hänsyn till om det är systemet eller människan som utför följande funktioner: övervakning, genererande, val och implementering. Som Figur 7 visar har de för varje automatiseringsgrad på den 10-gradiga skalan listat om det är systemet eller människan som utför respektive funktion.

En anpassning av Endsleys och Kabers klassificering till vägfordon har nyligen gjorts av Banks och kollegor, där varje automatiseringsgrad bestäms beroende på om det är systemet eller människan som utför följande funktioner: övervaka, förutse, upptäcka, identifiera, besluta, välja och agera (Figur 8)¹².

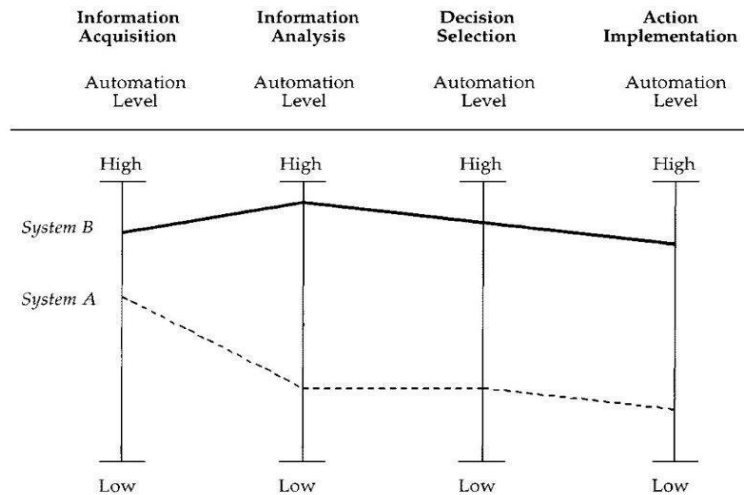
Baserat på föregående klassificeringar föreslår Save och kollegor en ny klassificering kallad Level of Automation Taxonomy (LOAT) där det framgår till vilken nivå som var och en av de fyra grundläggande kognitiva funktionerna (samla in information, bearbeta information, fatta beslut och utföra uppgiften) kan automatiseras¹³. Automatiseringsskalan för informationsinsamling går exempelvis från grad 0 till grad 5, medans motsvarande skala för uppgiftsutförande går från grad 0 till grad 8 (Figur 9). Den här klassificeringen är särskilt anpassad för flygapplikationer.

¹⁰ Endsley, M. R., & Kaber, D. B. (1999). Level of automation effects on performance, situation awareness and workload in a dynamic control task. *Ergonomics*, 42(3), 462–92.

¹¹ T. B. Sheridan and W. L. Verplank, "Human and computer control of undersea teleoperators," Cambridge, MA, 1978.

¹² Banks, V. a., Stanton, N. a., & Harvey, C. (2014). Sub-systems on the road to vehicle automation: Hands and feet free but not "mind" free driving. *Safety Science*, 62, 505–514. doi:10.1016/j.ssci.2013.10.014

¹³ Save, L., Feuerberg, B., & Avia, E. (2012). Designing Human-Automation Interaction: a new level of Automation Taxonomy. In *The Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter Annual Meeting (HFES Europe)*.



Figur 6 Automatiseringsgrader enligt Parasuraman, Sheridan och Wickens.¹⁴

Level of automation	Roles			
	Monitoring	Generating	Selecting	Implementing
(1) Manual control	Human	Human	Human	Human
(2) Action support	Human/computer	Human	Human	Human/computer
(3) Batch processing	Human/computer	Human	Human	Computer
(4) Shared control	Human/computer	Human/computer	Human	Human/computer
(5) Decision support	Human/computer	Human/computer	Human	Computer
(6) Blended decision making	Human/computer	Human/computer	Human/computer	Computer
(7) Rigid system	Human/computer	Computer	Human	Computer
(8) Automated decision making	Human/computer	Human/computer	Computer	Computer
(9) Supervisory control	Human/computer	Computer	Computer	Computer
(10) Full automation	Computer	Computer	Computer	Computer

Figur 7 Automatiseringsgrader och roller som dator/människan har enligt Endsley och Kaber.¹⁵

Pedestrian AEB	Monitor	Anticipate	Detect	Recognise	Decide	Select	Respond
Manual	D	D	D	D	D	D	D
Decision support	D	D	D/A	D	D	D	D/A
Automated decision making	D/A	D	A	A	A	A	A
Full automation	A(D)	A	A	A	A	A	A

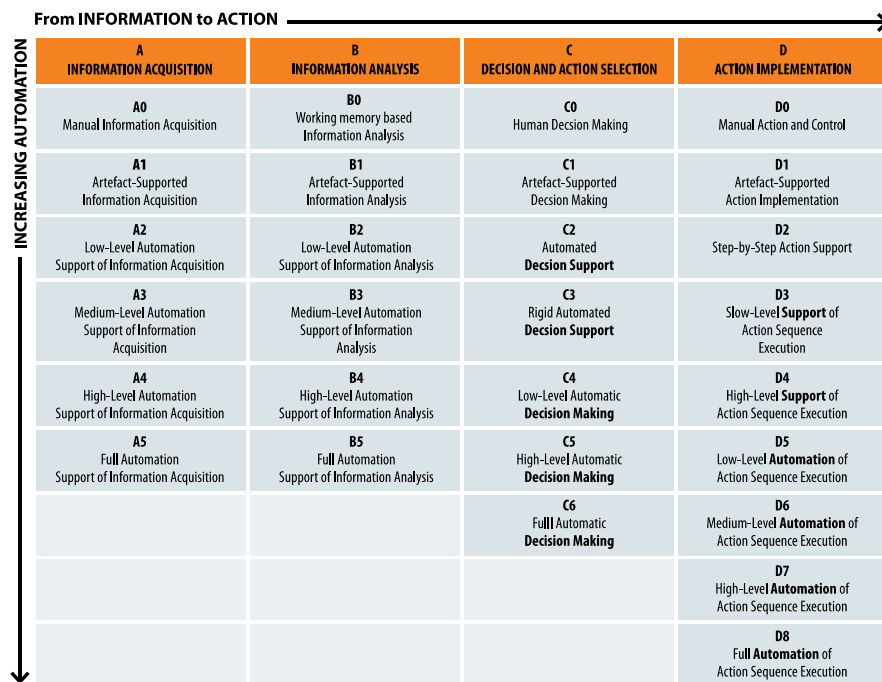
Key. D = driver; A = automation; D/A = driver and automation capable of completing function; A(D) = automation capable of completing function but driver still expected to take part.

Figur 8 En förenklad version av de 10 automatiseringsgraderna och motsvarande 7 funktioner applicerat på ett fotgängarsystem enligt Banks, Stanton och Harvey.¹⁶

¹⁴ Parasuraman, R., Sheridan, T. B., & Wickens, C. D. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. In IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans (Vol. 30, pp. 286–97).

¹⁵ Endsley, M. R., & Kaber, D. B. (1999). Level of automation effects on performance, situation awareness and workload in a dynamic control task. Ergonomics, 42(3), 462–92.

¹⁶ Banks, V. a., Stanton, N. a., & Harvey, C. (2014). Sub-systems on the road to vehicle automation: Hands and feet free but not “mind” free driving. Safety Science, 62, 505–514. doi:10.1016/j.ssci.2013.10.014



Figur 9 En förenklad version av klassificeringsschemat LOAT.¹⁷

För att avgöra vilken automatiseringsgrad som ett förarstödsystem hör till föreslår SAE en klassificering där hänsyn tas till följande: om föraren eller funktionen utför styrning/acceleration/bromsning, om övervakning av trafikmiljön utförs av föraren eller funktionen, om funktionen eller föraren förväntas ta fordonet till säkert läge i fall att tekniska problem uppstår, och i vilka trafiksituationer som funktionen används¹⁸. För varje automatiseringsgrad har man listat om det är föraren eller systemet som utför dessa funktioner (Tabell 1).

¹⁷ Save, L., Feuerberg, B., & Avia, E. (2012). Designing Human-Automation Interaction: a new level of Automation Taxonomy. In The Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter Annual Meeting (HFES Europe).

¹⁸ SAE International. (2014). Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems (SAE J3016).

Tabell 1 En jämförelse mellan BAST, NHTSA och SAE automatiseringsgrader.

A-grad ^{*)}	BAST	NHTSA	SAE	Utförande av styrning/ acceleration/ bromsning	Övervakning av trafikmiljön	Hantering av nödsituationer	Systemets förmåga (olika trafiksituationer)
0	Bara förare	Ingen automation	Ingen automation	Förare	Förare	Förare	NA
1	Förarstöd	Funktionsspecifik automation	Förarstöd	Förare och system	Förare	Förare	Vissa trafiksituationer
2	Partiell automation	Multifunktionell automation	Partiell automation	System	Förare	Förare	Vissa trafiksituationer
3	Hög automation	Automation med begränsad självstyrning	Villkorlig automation	System	System	Förare	Vissa trafiksituationer
4	Full automation	Automation med full självstyrning	Hög automation	System	System	System	Vissa trafiksituationer
5			Full automation	System	System	System	Alla trafiksituationer

^{*)} A-grad: automatiseringsgrad

Inom ett pågående EU-projekt kallat Automated Driving Applications & Technologies for Intelligent Vehicles (AdaptIVe) har man preliminärt föreslagit en klassificering med avseende på 10 olika parametrar, inklusive automatiseringsgrader enligt SAE. Exempel på andra parametrar som föreslås är hastighet (låg, medium, hög), hur systemet aktiveras (automatiskt, med förarens godkännande, helt initierat av föraren), och under hur långa tidsintervaller som systemet används (kort tid, kontinuerligt), se Tabell 2.

Tabell 2 Klassificerings parametrar som föreslås av AdaptIVe.¹⁹

No.	Parameter	Range of values
1	Vehicle type	truck, car
2	Manoeuvre duration	short time, continuous
3	Manoeuvre automation	level 0 – 5
4	Manoeuvre velocity	low, mid high
5	Manoeuvre control force	low, mid high
6	Manoeuvre time headway	standard, reduced, small
7	Manoeuvre trigger	system initiated, driver approved, driver initiated
8	Manoeuvre Coordination	with coordination, without coordination
9	Driver's location	in vehicle, outside vehicle, tele-operated
10	Road type	type 1 –17 (includes vulnerable road users, mixed traffic and others)

¹⁹ Knapp, A. (2014). Automated Driving Applications & Technologies for Intelligent Vehicles: Response 4. AdaptIVe.

3.3 Rekommendation för klassificeringsschema för statistikändamål

En av nyckelfaktorerna för differentiering mellan de olika automatiseringsgrader som förslås av BAST, NHTSA och SAE är hur mycket mänsklig övervakning som behövs för att bilen ska kunna färdas på ett säkert sätt. Detta är en viktig faktor, men även andra faktorer som t.ex. de som lyfts fram av AdaptIVe är viktiga och bör tas i beaktande eftersom de kan påverka mängden av mänsklig övervakning som behövs. Med detta sagt kan man dra slutsatsen att en noggrann kartläggning av automation i bilar kräver en mer avancerad klassificering än den som förslagits av de ovan nämnda organisationerna. En sådan klassificering skulle å andra sidan kräva en detaljerad insikt i hur funktionerna och systemen fungerar. Detta kan vara svårt att åstadkomma, speciellt med tanke på den ständiga utvecklingen som funktionerna genomgår.

För att skapa en robust klassificering av den svenska personbilsflottan föreslår vi att utgå från SAEs automatiseringsgrader. För att bestämma vilken automatiseringsgrad som ett system hör till bör man ta hänsyn till följande: om föraren eller systemet utför styrning/acceleration/bromsning, om övervakning av trafikmiljön utförs av föraren eller systemet, om föraren eller systemet förväntas ta bilen till säkert läge i fall att tekniska problem uppstår, och i vilka trafiksituationer som systemet används.

SAE-klassificeringen föreslås eftersom den används av flera fordonstillverkare och leverantörer samt i flera (internationella) forskningsprojekt. På sikt kan detta möjliggöra en jämförelse av utvecklingen mellan olika länder.

4 Metodik för klassificering av svensk personbilsflotta

Den här förstudien har identifierat två möjliga tillvägagångssätt för att applicera den ovan föreslagna klassificeringen: Klassificeringsprincip A och Klassificeringsprincip B. Var och en av dessa är uppdelad i tre delsteg:

- *Förarbete – skapa en klassificeringsmanual*
- *Klassificering – applicera klassificeringsmanualen*
- *Statistisk sammanställning – redogöra resultaten från klassificeringen*

Dessa beskrivs mer detaljerat i följande avsnitt.

4.1 Klassificeringsprincip A

Klassificeringsprincip A går ut på att utifrån en generisk beskrivning av ett förarstödsystem eller funktion identifiera förarens och systemets roll. Följande steg i har identifierats.

Förarbete – skapa en klassificeringsmanual

1. Identifiera de 10 mest sålda bilmärkena i Sverige (motsvarar ca 80 % av marknaden).

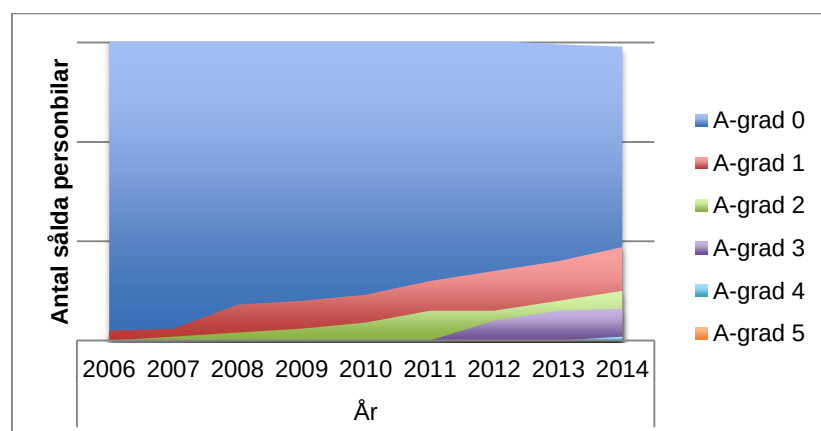
2. Skapa en generisk benämning och beskrivning av förarstödsystem som återfinnes i bilar bland dessa märken (t.ex. stöd för körning i tätbebyggt område). Benämningen bör vara oberoende av tillverkaren och tillverkningsår och beskriva systemets huvudfunktion.
3. Utifrån beskrivningen bestäm följande:
 - a. Om föraren eller systemet har ansvar för att manövrera (styra, accelerera, bromsa) bilen,
 - b. Om föraren eller systemet har ansvar för att ha uppsikt över omgivande trafiken,
 - c. Om föraren eller systemet har ansvar för att ta bilen i säkert läge i fall av ett tekniskt problem,
 - d. Om systemet fungerar i alla eller bara i vissa trafiksituationer.
4. Jämför resultaten från 3a-3d med Tabell 1 för att bestämma vilken automatiseringsgrad som respektive system tillhör till. Appendix A exemplifierar detta.
5. Skapa en lista bestående av en generell systembenämning, beskrivning och automatiseringsgrad.
6. Distribuera den framtagna listan till aktören/aktörerna som tillhandhåller information om både standard och tilläggssystem i varje enskild personbil tillhörande de 10 mest sålda bilmärkena.

Klassificering – applicera klassificeringsmanualen

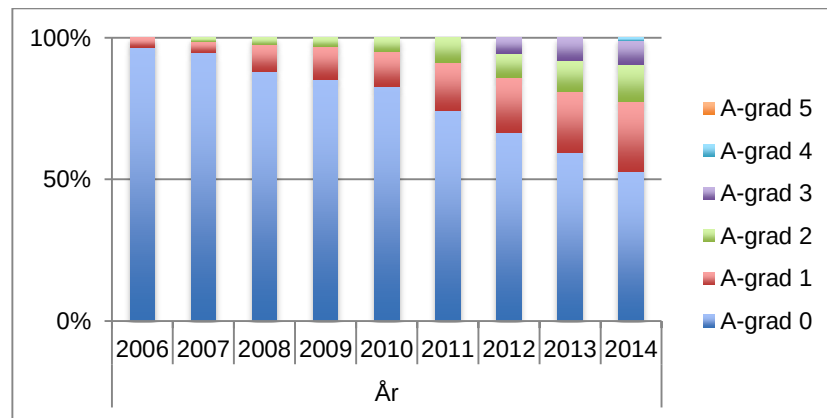
7. Aktören/aktörerna använder listan för att klassificera systemen i personbilar. En personbils automatiseringsgrad bestäms utifrån systemet med högst automatiseringsgrad, dvs. om en bil har två system på automatiseringsgrad 2 och ett system på automatiseringsgrad 3 blir bilens totala automatiseringsgrad 3.

Statistisk sammanställning – redogör resultaten från klassificeringen

8. Aktören/aktörerna rapporterar till Trafikanalys antalet sålda bilar per år och per automatiseringsgrad. Lämpligen redovisas detta i form av en textfil eller grafiskt som till exempel Figur 10.



a)



b)

Figur 10 Två exempel på statistisk sammanställning av automatiseringsgrad (A-grad).

4.2 Klassificeringsprincip B

Förarstödsystem kan ha olika egenskaper beroende på tillverkare. Det är dessutom inte ovanligt att ett system uppgraderas och görs mer avancerat utan att dess benämning ändras. Till exempel, ett Adaptive Cruise Control (ACC) från Volvo Cars och ett motsvarande system från Mercedes-Benz kan ha så pass olika egenskaper att de bör klassificeras i två olika automatiseringsgrader. Det kan också vara så att Volvos ACC från 2010 inte har samma egenskaper som motsvarande ACC från 2013. För att adressera dessa problem föreslår vi följande.

Förarbete – skapa en klassificeringsmanual

1. Identifiera de 10 mest sålda bilmärkena i Sverige (motsvarar ca 80 % av marknaden).
2. Få fram benämning, beskrivning, och tillverkningsår av förarstödsystem för respektive bilmärke.
3. Utifrån beskrivningen bestäm följande:
 - a. Om föraren eller systemet har ansvar för att manövrera (styra, accelerera, bromsa) bilen,
 - b. Om föraren eller systemet har ansvar för att ha uppsikt över omgivande trafiken,
 - c. Om föraren eller systemet har ansvar för att ta bilen i säkert läge i fall av ett tekniskt problem,
 - d. Om systemet fungerar i alla eller bara i vissa trafiksituationer.
4. Jämför resultaten från 3a-3d med Tabell 1 för att bestämma vilken automatiseringsgrad som respektive system tillhör till. Appendix B exemplifierar detta.
5. Skapa en lista bestående av tillverkare, tillverkningsår, systemnamn, och automatiseringsgrad.
6. Distribuera den ovan framtagna listan till aktören/aktörerna som tillhandhåller information om både standard och tilläggssystem i varje enskild personbil tillhörande de 10 mest sålda bilmärken.

Klassificering – applicera klassificeringsmanualen

7. Aktören/aktörerna använder listan för att klassificera systemen i personbilar. En personbils automatiseringsgrad bestäms utifrån systemet med högst automatiseringsgrad, dvs. om en bil har två system på automatiseringsgrad 2 och ett system på automatiseringsgrad 3 blir bilens totala automatiseringsgrad 3.

Statistisk sammanställning – redogör resultaten från klassificeringen

8. Aktören/aktörerna rapporterar till Trafikanalys antalet sålda bilar per år och per automatiseringsgrad. Lämpligen redovisas detta i form av en textfil eller grafiskt som till exempel Figur 10.

4.3 Rekommendation av klassificeringsprincip

Den huvudsakliga skillnaden mellan klassificeringsprinciperna A och B ligger i deras förmåga att fånga upp systemskillnader mellan olika tillverkare och tillverkningsår. Tabell 3 och Tabell 4 visar ett exempel där en personbil (bil 3) blir felklassificerad om man utgår från den generiska systembeskrivningen enligt klassificeringsprincip A. För att undvika sådana problem rekommenderar förstudien att utgå från Klassificeringsprincip B, även om det innebär mer omfattande förarbete (framtagning av klassificeringsmanual, steg 1-6)

Förarbetet genomförs lämpligen av en kvalificerad analytiker med ett bra kontaktnät inom fordonsbranschen. För att säkerställa att manualen och klassificeringen är tillförlitlig och oberoende av analytiker rekommenderas en jämförelse mellan klassificeringar utförda av olika analytiker innan klassificeringen implementeras i en stor skala. Dessutom rekommenderas en regelbunden uppdatering av klassificeringsmanualen (t.ex. vartannat år).

Tabell 3 Ett exempel på tillämpning av Klassificeringsprincip A.

Personbil	Tillverkningsår	System med högst automatiseringsgrad	Personbilens automatiseringsgrad
1	2010	Stöd för körning i tätbebyggt område	1
2	2011	Stöd för körning i tätbebyggt område	1
3	2013	Stöd för körning i tätbebyggt område	1

Tabell 4 Ett exempel på tillämpning av Klassificeringsprincip B.

Personbil	Tillverkningsår	System med högst automatiseringsgrad	Personbilens automatiseringsgrad
1	2011	City Safety	1
2	2011	Active city stop	1
3	2013	City Safety	2

5 Metodik för informationsinsamling

Förstudien har identifierat tre möjliga tillvägagångssätt för informationsinsamling som krävs för att kunna klassificera automatiseringsgraden i personbilar. Dessa tre metodiker samt en sammanställning av intervjustudien presenteras i följande avsnitt.

5.1 Sammanställning av intervjustudien

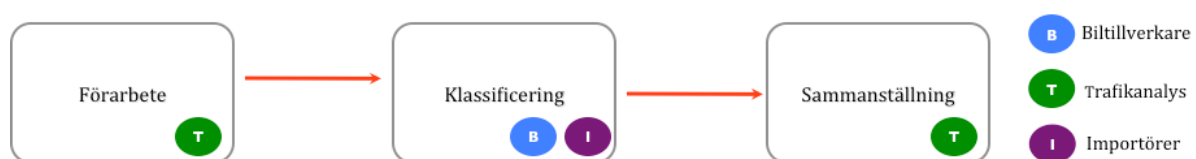
Målet med intervjustudien var att kartlägga vilka möjligheter som finns för insamling av information om automatiserade förarstödsystem i svensk personbilsflotta. Som en del av detta, kontaktade vi Statistiska Centralbyrån, Bil Sweden, marknadsanalytikerna JATO och tre biltillverkare/importörer och ställde frågan om hur öppna de skulle vara till att årligen dela med sig av information som de tillhandhåller och som relaterar till automatiserade system.

Statistiska Centralbyrån nämnde att de initialt har möjlighet att sammanställa uppdelningen av personbilsflottan enligt biltillverkare och modell. Bil Sweden ger i sin tur ut publikationer om vilka nya personbilar (både märke/modell) som registrerats årligen. Med hjälp av dessa två källor har Trafikanalys möjlighet att få insyn i vilka bilmodeller/märken som utgör en majoritet av personbilsflottan.

De intervjuade biltillverkarna och importörerna (som helst vill vara anonyma) ställde sig positiva till att dela med sig antalet sålda förarstödsystem till Trafikanalys. Det bör dock noteras att de ställde frågor kring hur överlämningen av information skulle ske och huruvida man kan garantera att denna information inte hamnar i fel händer. De menade också på att detta är väldigt känslig företagsinformation och det behövs en robust insamlingsmetodik för att de skulle känna sig trygga. I utbyte såg de det som en möjlighet att kunna ta del av den statistik som Trafikanalys i sin tur sammanställer.

5.2 Informationsinsamlingsmetodik 1

I denna metod väljer man att samla in information direkt från biltillverkare eller importörer. Figur 11 visar hur man stegvis kan gå tillväga för att göra denna insamling. Den här metoden kräver ett visst förarbete från Trafikanalys (sammanställning av klassificeringsmanualen) innan biltillverkarna/importörerna får i uppgift att klassificera automatiseringsgraden. I vår intervjustudie fann vi att biltillverkarna och importörerna ställde sig positiva till att delge information som anonymiserats. Den här metoden kräver också att Trafikanalys aggregerar information från de olika biltillverkarna och importörerna samt sammanställer statistiken.



Figur 11 Insamlingsmetodik 1 där klassificeringen utförs av biltillverkare och importörer.

Fördelar

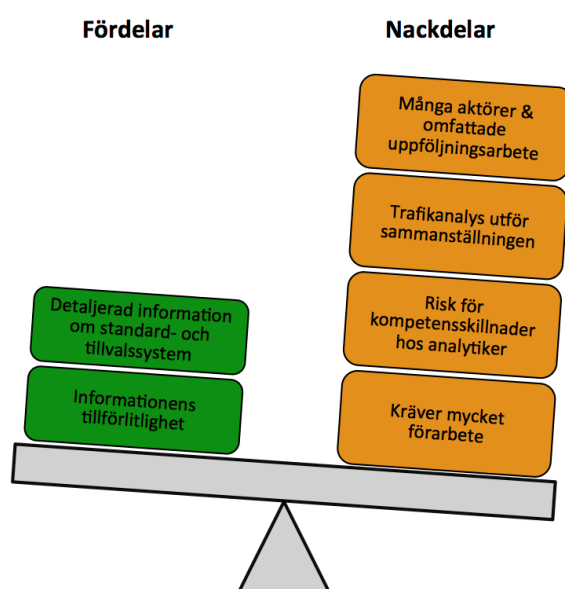
En tydlig fördel med att använda denna metod är tillförlitligheten i biltillverkarnas/importörernas information om automatiserade system i sålda bilar (Figur 12). De har tillgång till information om både standard och tillvalssystem, vilket är oftast inte fallet med andra organisationer som tillhandhåller information om bilar (t.ex. marknadsanalysföretag).

Nackdelar

Nackdelen med denna metod är att den kräver ett visst förarbete innan klassificeringen, samt att man själv behöver sammanställa den insamlade informationen (Figur 12). Det krävs av den som gjort förarbetet att utveckla en tydlig manual som biltillverkarna/importörerna kan använda för att klassificerar automatiseringsgraden i sina bilar. För att detta ska göras med bästa tillförlitlighet kräver det att de har en viss bakgrundskunskap alternativt att man utbildar den analytiker som ska utföra arbetet. En ytterligare nackdel är att Trafikanalys behöver skapa kanaler och uppföljningsmetoder med flera externa organisationer, vilket i sig kan leda till reducerad kvalitet och tillförlitlighet i statistiken. Vid varje uppdatering i klassificeringsmanualen skulle, till exempel, Trafikanalys behöva kontakta alla involverade biltillverkare och importörer.

Kommentarer från biltillverkare/importörer

Biltillverkarna och importörerna som blivit intervjuade inom förstudien är generellt sett positiva till att dela med sig av information angående förarstödsystem. De ser detta som ett sätt att hjälpa samhället att få en inblick i hur marknaden utvecklas. De ser det även som en möjlighet att tillhandhålla statistiks information från en kompletterande informationskälla.



Figur 12 För- och nackdelar med Informationsinsamlingsmetodik 1

5.3 Informationsinsamlingsmetodik 2

I denna metod väljer man att lägga ut hela uppgiften till ett företag som fokuserar på marknadsanalyser relaterade till fordonsflottan. Detta innebär att förarbetet, klassificeringen och sammanställningen utförs av en utomstående aktör (



Figur 13).



Figur 13 Insamlingsmetodik 2 där hela processen utförs av ett marknadsanalytiskföretag.

Fördelar

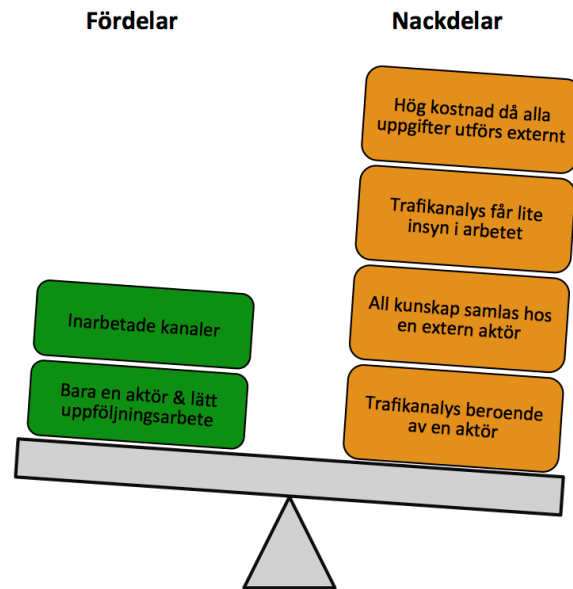
En tydlig fördel med att använda denna metod är hela arbetet utförs av en och samma aktör. Följaktligen kan Trafikanalys få insyn i arbetsprocessen och därmed säkerställa att klassificeringen liksom informationen är tillförlitlig.

Nackdelar

Förutsättningen för att denna metodik ska vara gångbar är att marknadsanalytiskföretaget som får detta uppdrag har tillgång till inte bara information om standardfunktioner utan även tillvalsfunktioner per varje enskild bil i den svenska personbilsflottan. En annan förutsättning är att marknadsanalytikern har rätt kompetens för att utveckla en robust klassificeringsmanual och applicera den. En annan nackdel är att Trafikanalys blir beroende av en aktör och, till exempel, i fall av att aktören går i konkurs riskerar man att behöva göra allt arbete från början (inklusive klassificeringsmanualen).

Kommentarer från marknadsanalytiskföretag

Inom förstudien har marknadsanalytiskföretaget Jato konsulterats. Företaget finns i dagsläget i ca 60 länder och bistår ca 95 % av de största biltillverkarna i världen med omvärldsanalyser om hur fordonsbranschen utvecklas. Jato har påpekat att de i dagsläget har endast tillgång till standard förarstödsystem och inte tillvalssystem. Då de har inarbetade kanaler i marknadsavdelningar hos de flesta större biltillverkare kan det dock finnas möjlighet att göra den utökningen mot rätt incitament.



Figur 14 För- och nackdelar med Informationsinsamlingsmetodik 2.

5.4 Informationsinsamlingsmetodik 3

Denna metodik innebär att Trafikanalys gör förarbetet (skapar klassificeringsmanualen) internt och lägger ut resterande steg i processen till ett utomstående marknadsanalysföretag (se Figur 15). Genom att kombinera aktiviteter som görs internt och information som tas in externt får man större frihetsgrad.



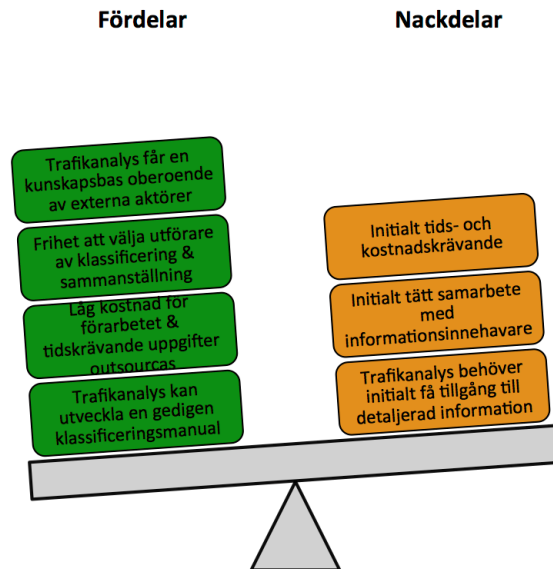
Figur 15 Insamlingsmetodik 3 där förarbetet utförs av Trafikanalys och resten ges i uppdrag till ett marknadsanalysföretag.

Fördelar

Genom att utföra förarbetet själva får Trafikanalys möjligheten att lägga grunden för en gedigen klassificeringsmanual. Detta kan också innebära en lägre kostnad för förarbetet jämfört med att utföra denna uppgift externt. Man har även en viss frihetsgrad att välja utförare av resterande steg vilket är inte fallet när hela uppdraget läggs ut till exempelvis ett marknadsanalysföretag.

Nackdelar

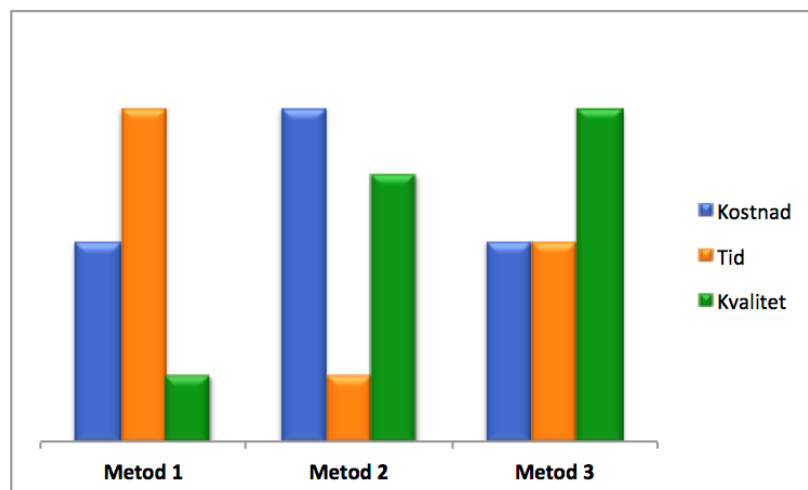
Klassificeringsmanualen behöver vara kompatibel med tillgänglig information om förarstödsystem i personbilsflottan. Detta kräver ett tätt samarbete med de som tillhandahåller sådan information (t.ex. marknadsanalysföretag och biltillverkare/importörer).



Figur 16 För- och nackdelar med Informationsinsamlingsmetodik 3.

5.5 Rekommendation av lämplig informationsinsamlingsmetod

Valet av de ovan nämnda tillvägagångssätten att samla in, bearbeta och sammanställa information om automatiseringsgraden av personbilsflottan i Sverige är i princip ett samspel av tre huvudfaktorer: kostnad, tidsåtgång och kvalitet (Figur 17).



Figur 17 Illustrativ jämförelse mellan olika informationsinsamlingsmetodiker.

Informationsinsamlingsmetodik 1 är svår att applicera i praktiken då den involverar flera biltillverkare/importörer. Trots att de har tillgång till pålitlig information om sålda bilar och förarstödfunktioner i dem kan klassificeringen vara bristfällig då Trafikanalys inte har direkt kontroll över vem (vilken kompetens) som får detta uppdrag internt ute hos biltillverkarna/importörerna.

Ur ett kortsiktigt perspektiv kan Informationsinsamlingsmetodik 2 vara ett lämpligt val då större marknadsanalysföretag som t.ex. Jato redan har inarbetade kanaler. Det som kan (som vi tidigare kort nämnt) vara en negativ konsekvens är att all kunskap som byggs upp primärt samlas hos uppdragstagaren.

Även om Informationsinsamlingsmetodik 3 initialt kan vara både kostnads- och tidskrävande kan det ur ett långsiktigt perspektiv vara det mest lämpliga valet. Denna tes baseras på det faktum att det ger Trafikanalys en möjlighet att bygga upp en kunskapsbas som är oberoende av externa aktörer medan man lägger ut de mest tidskrävande aktiviteterna till företag som redan har inarbetade kanaler i marknadsavdelningar hos de större biltillverkarna/importörerna.

6 Slutsatser och rekommendationer

En personbil kan vara utrustad med en eller flera förarstödfunktioner som stödjer föraren i olika trafiksituationer (t.ex. varnar vid risk för kollision med framförvarande bil, bromsar i en nödsituation, parkerar bilen). Dessa funktioner, kända som Advanced Driver Assistance Systems (ADAS), blir alltmer avancerade och gör att bilkörningen blir alltmer automatiserad. Trafikanalys vill kunna följa upp hur personbilsflottan i Sverige förändras över tiden med avseende på graden av automation i dem. Detta kräver att automatiseringsgraden i varje bil klassificeras på ett systematiskt sätt. Som ett första steg mot detta har Trafikanalys initierat den här förstudien.

Förstudien har granskat litteraturen och kommit fram att det föreslagits flera olika scheman för klassificering av automation, både inom fordonsindustrin och inom andra domäner där automation förekommer som till exempel flyg- och processindustri. Vanligtvis föreslår man en uppdelning enbart i automatiseringsgrader. Flera forskare har dock slagit fast att en sådan uppdelning kan vara missledande och att man behöver ta hänsyn till andra parametrar (t.ex. i vilka hastigheter eller trafikmiljöer som systemet används och/eller hur det aktiveras/avaktiveras). Förstudien finner att en sådan klassificering av automation i fordon skulle vara informativ, men att den skulle kräva detaljerad information och stor annoteringsnoggrannhet. Vid applicering i mindre skala kan en sådan klassificering rekommenderas (under förutsättningen att den genomförs av välinsatta analytiker). För en storskalig användning däremot föreslår förstudien följande.

- Basera klassificeringsschemat på definitioner av automatiseringsgrader enligt J3016-standarden som är framtagen av SAE.
- Bestäm automatiseringsgraden genom att ta hänsyn till de fyra parametrar som föreslås av SAE i J3016, det vill säga: a) om det är föraren eller systemet som utför manövreringskontrollen, b) om det är föraren eller systemet som övervakar trafikmiljön, b) om det är föraren eller systemet som tar bilen till ett säkert läge i

fall det uppstår tekniska problem, och d) systemets förmåga i olika trafiksituationer.

- Utveckla en klassificeringsmanual som möjliggör en kartläggning över hur förarstödfunktioner utvecklas över tiden enligt Klassificeringsprincip B. Detta innebär att manualen baseras på parametrarna: systemnamn (enligt tillverkaren), tillverkningsår, funktionsbeskrivning och automatiseringsgrad. Viktigt att poängtera är att en bils automatiseringsgrad bestäms baserat på systemet med högst automatiseringsgrad. Klassificeringsmanualen (oberoende av vald klassificeringsprincip) bör uppdateras med jämna mellanrum (t.ex. årligen)
- Genom att klassificera de 10 mest förekommande bilmärken i personbilsflottan kan man med lättillgänglig information få en representativ bild av automatiseringsgraden i personbilsflottan i Sverige.
- Trafikanalys utvecklar klassificeringsmanualen internt och ger i uppdrag till företag som har inarbetade kanaler in i marknadsavdelningar hos de större biltillverkarna för att samla in nödvändig information (standard och tillvalsfunktioner) samt att klassificera automatiseringsgraden av bilar enligt den utvecklade manualen.

6.1 Framtida arbete

Som ett första steg i framtida arbete rekommenderar förstudien att Trafikanalys tar reda på om en liknande klassificering av automatiseringsgraden i personbilsflottan planeras på EU-nivå. Om det finns sådana planer bör man se till att Sverige är en aktiv part i detta och att Trafikanalys kan få tillgång till statistiken gällande svensk personbilsflotta.

Om Trafikanalys ska gå vidare med att själva kartlägga den svenska marknaden rekommenderar vi välja en lämplig insamlingsmetodik och klassificeringsprincip. Detta får sedan ligga till grund för diskussioner med berörda aktörer kring att identifiera viktiga förutsättningar (t.ex. kostnad) och lägga upp en detaljerad plan för vidare arbete. Det är viktigt att klassificeringsmanualen påbörjas i ett tidigt skede så att den kan verifieras innan den används i stor skala. Om Trafikanalys väljer att följa förstudiens rekommendation gällande klassificerings- och insamlingsmetodiken så bör denna först testats med ett mindre urval av data för att kunna säkerhetsställa användbarhet.

7 Referenser

- Banks, V. a., Stanton, N. a., & Harvey, C. (2014). Sub-systems on the road to vehicle automation: Hands and feet free but not “mind” free driving. *Safety Science*, 62, 505–514. doi:10.1016/j.ssci.2013.10.014
- Endsley, M. R., & Kaber, D. B. (1999). Level of automation effects on performance, situation awareness and workload in a dynamic control task. *Ergonomics*, 42(3), 462–92.
- Gasser, T. M., & Westhoff, D. (2012). BAST-study: Definitions of Automation and Legal Issues in Germany. *Transportation Research Board (TRB)*. Retrieved from <http://www.trb.org/>
- Green Car Congress. (2013). NHTSA issues preliminary policy on development of autonomous vehicles to provide guidance to states.
- Knapp, A. (2014). Automated Driving Applications & Technologies for Intelligent Vehicles: Response 4. *AdaptIVe*.
- NHTSA. (2013). *National Highway Traffic Safety Administration Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles*.
- Parasuraman, R., Sheridan, T. B., & Wickens, C. D. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. In *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans* (Vol. 30, pp. 286–97).
- SAE International. (2014). *Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems (SAE J3016)*.
- Save, L., Feuerberg, B., & Avia, E. (2012). Designing Human-Automation Interaction: a new level of Automation Taxonomy. In *The Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter Annual Meeting (HFES Europe)*.
- Sheridan, T. B., & Verplank, W. L. (1978). *Human and computer control of undersea teleoperators*. Cambridge, MA.

APPENDIX A: Klassificeringsprincip A

Exempel på hur förarstödsystem/funktioner klassificeras enligt klassificeringsprincip A. En generell benämning och beskrivning av system/funktioner som kan finnas i de 10 mest sålda bilmärken skapas (dvs. oberoende av tillverkaren och tillverkningsår). Beskrivningen används för att bestämma om det är föraren eller funktionen/systemet som utför manövreringskontroll, övervakar trafikmiljö, tar bilen till ett säkert läge i fall av ett tekniskt problem, och i vilka trafiksituationer som funktionen/systemet används. Utifrån detta bestäms funktionens/systemets automatiseringsgrad. I tabellen: F=förare, S=system, SF=förare och system har delat ansvar. Systembeskrivningen i tabellen är lånad från AdaptIVe.

Generell benämning av funktionen / systemet	Generell beskrivning av funktionen / systemet	Utförande av styrning / Acceleration / bromsning	Övervakning av förarmiljö	Fall-back ansvar	System-kapabilitet (kör lägen)	A-grad (SAE)
Parking assistance	Parking a vehicle in a crowded or inconvenient location, such as small parking slots, can be partially automated with the driver in control via a customised remote control (RC). The driver is responsible for the movement of the vehicle by constantly pressing a dedicated button on the RC. This function parks the vehicle in a suitable location with the driver outside the vehicle. The driver stops the vehicle close to the intended parking lot and exits the vehicle. The driver starts the vehicle with the RC and the vehicle drives to the location. This function increases the number of possible parking locations and reduces the possibility of collision with parked vehicles.	S	F	F	Vissa	2
Supervised city control	Automatic lane following and speed adaptation Automatic following of the vehicle in front Automatic avoidance of obstacle or VRU The automated system takes over longitudinal and lateral controls, the vehicle follows the road lane.	S	F	F	Vissa	2
Garage parking	This function parks the vehicle in a garage location without a driver inside the vehicle. The driver stops the vehicle close to the intended garage, e.g. at home, and exits the vehicle. The driver starts the vehicle with the RC and the vehicle drives to the location. The garage can have more complex geometry, such as the asymmetric positioning of the vehicle for parking in a two-car garage.	S	S	F	Vissa	3
Parking in special areas	This function parks the car in a spot which is perpendicular to the street and that would be too narrow for a driver to exit the car after it was parked. The function targets the more efficient use of space in parking garages. Since the driver can exit the car in front of the parking spot, the function allows cars to be parked closer to each other. Although cars are being parked closer to each other, the reliable sensing technology will decrease the number of collisions while parking as compared to a human driver.	S	S	F	Vissa	3

Parking in a multi-level garage	This function drives the car from the entrance of the parking garage to a dedicated parking area and parks the car in the allocated parking space. The function allows for more efficient management of parking spaces and reduces the time and energy needed to find vacant parking spots. The map for the parking operation is either preloaded or can be provided by the garage via cooperative services.	S	S	F	Vissa	3
Stop & Go	Vehicles will follow the traffic regardless of free flow or stop and go traffic.	S	S	F	Vissa	3
City chauffeur	Automatic lane change Intersections and roundabouts handling The automated system takes over the control of vehicle dynamics including overtaking manoeuvres.	S	S	F	Vissa	3
Safe Stop	If the driver does not react to a take-over request, the system slows down and safely stops the vehicle. AdaptIVe designs embedded solutions that address the most demanding urban driving scenarios, with an average vehicle speed in the range from 10 to 70 km/h.	S	S	S	Alla	4
Safe stop	If the driver does not react to a take-over request, the system slows down and safely stops the vehicle	S	S	S	Alla	4

APPENDIX B: Klassificeringsprincip B

Exempel på hur förarstödsystem/funktioner klassificeras enligt klassificeringsprincip B. För varje tillverkare som finns bland de 10 mest sålda bilmärken skapas en lista över förarstödsystem/funktioner som kan finnas i dess bilar. Utöver benämningen som tillverkaren använder, skapas en beskrivning av systemet/funktionen. Beskrivningen används för att bestämma om det är föraren eller funktionen/systemet som utför manövreringskontroll, övervakar trafikmiljö, tar bilen till ett säkert läge i fall av ett tekniskt problem, och i vilka trafiksituationer som funktionen/systemet används. Utifrån detta bestäms funktionens/systemets automatiseringsgrad. I tabellen: F=förare, S=system, SF=förare och system har delat ansvar. Systembeskrivningen i tabellen är lånad från EuroNCAP.

Tillverkningsår	Tillverkare	Funktion	Beskrivning	Utförande av styrning / Acceleration / bromsning	Övervakning av förarmiljö	Fall-back ansvar	System-kapabilitet (kör lägen)	A-grad (SAE)
2011	Ford	Driver Alert	Ford's Driver Alert is a driver assistance feature that uses a forward looking camera to monitor the vehicle position in the lane and calculate a vigilance level for the driver. If this vigilance level drops below a certain value (e.g. potentially indicating the driver is tired), the vehicle will issue a visual and audible warning. Additionally, Driver Alert shows the actual vigilance level of the driver in the cluster upon request. The forward looking camera is constantly monitoring the vehicle position in the driving lane and additionally checks for sudden and exaggerated corrections, which are characteristic of drowsy or inattentive driving. Based on this information and the history of the calculated vigilance level the system issues two levels of warning, a soft- or hard-warning. The soft-warning consists of an audible chime in order to alert the driver to the message in the cluster screen. The hard-warning is triggered if the vigilance level calculated by the system remains below a certain level. It also comes along with an audible chime to alert the driver, but it is now more intrusive to urge the driver to take a rest.	F	SF	F	-	0
2011	Mercedes-Benz	Attention Assist	Mercedes-Benz's Attention Assist is a system intended to help drivers recognise when they are drowsy or inattentive and to encourage them to take a break. When drivers are alert, they constantly, and subconsciously, monitor the position of their car and make continual small steering adjustments to keep the vehicle on a safe path. However, when drivers are fatigued, there are periods of inattentiveness, during which there is little steering input, followed by sudden and exaggerated corrections when the driver regains attention. Attention Assist uses a	F	SF	F	Vissa	0

			sensitive steering angle sensor to monitor the way in which the driver is controlling the car. At speeds between 80 and 180km/h, the system identifies a steering pattern which is characteristic of drowsy driving and combines this with other information such as time of day and duration of journey. If a sequence of such events is identified, the system warns the driver to take a break by showing a coffee cup signal in the dash and by an audible tone. The driver may acknowledge the warning and make it disappear from the display. If the driver does not take a break and the driving style continues to indicate drowsiness or inattentiveness, the warning will be repeated after 15 minutes at the earliest.					
2012	Ford	SYNC Emergency Assistance	Ford's SYNC Emergency Assistance makes an automatic call to the emergency services if the car has been involved in a serious accident, using the driver's mobile phone when connected by Bluetooth to the SYNC system. When the vehicle has been in an accident which is severe enough to trigger deployment of the airbags, Emergency Assistance automatically dials 112 and transmits a message stating that a Ford vehicle has been in an accident and giving the GPS location. This GPS location is taken from the on-board GPS module which is standard equipment of every vehicle having SYNC. When the message has been repeated twice (to ensure the operator has sufficient time to note all details accurately) Emergency Assistance leaves the phone line open to allow direct communication between the car occupants and the emergency services operator. Unlike other systems which use a subscription-based service and manufacturer-specific call-centres, Emergency Assistance uses the regular mobile phone network and connects directly with the emergency services. As the system works with any Bluetooth-enabled mobile phone, it is in effect available for the lifetime of the vehicle.	-	-	-	Vissa	0
2011	Ford	Lane Keeping Aid	Lane Keeping Aid uses a camera mounted at the top of the windscreen to monitor the road ahead of the vehicle. The images from the camera are continuously analysed to detect lane markings, typically solid or dashed white lines that delineate the edges of a lane or carriageway. Information about the position of the car relative to the lines is then used to help the driver stay within the intended lane. Lane Keeping Aid does this in two ways. As the car drifts towards the lane marking, a slight steering torque is automatically applied away from the line, towards the centre of the lane. This steering torque is very gentle and, in most circumstances, will not by itself keep the car in its lane. However, the steering is enough to be sensed by the driver and to act as an indication that corrective action should be taken. Secondly, when Lane Keeping Aid detects that the car has drifted over a line, the steering wheel vibrates as a warning to the driver. The two parts of the system can be separately turned on and off by the driver. The alert function provided by the vibrating steering wheel retains the last setting used by the driver – 'off' if the driver has previously switched it off. The steering torque is always off at the start of a journey and must be switched on by the driver if required. The system operates only at speeds above 65km/h and assists in highway driving, not in urban situations where lane crossings are frequently needed. Lane Keeping Aid does not function if the driver uses the direction indicators, signalling a deliberate lane change. The system works with one line or with two: it does not try to centre the car in the lane so it can detect when a single lane marking is being approached or crossed.	SF	F	F	Vissa	1
2011	Ford	Active City	Ford Active City Stop is a system which helps to avoid or to mitigate accidents at low speeds.	SF	F	F	Vissa	1

		Stop	At speeds up to 30km/h, a lidar (Light Detection And Ranging) sensor positioned at the top of the windscreen scans the area up to around 7.6m ahead of the vehicle for possible obstacles. If the vehicle detects a braking, slower-moving or stationary vehicle in front and it determines that a collision is likely, the brakes are pre-charged. If the driver remains inactive (no steering or braking input), the car applies the brakes automatically and reduces engine torque. At relative speed differences less than 15 km/h then Active CityStop may help the driver to entirely avoid the collision with the obstacle in front. If the relative speed difference between the two vehicles is between 15 and 30 km/h the impact is unavoidable through braking alone but Active City Stop will aim to reduce speed prior to the impact. If the driver intervenes to try to avoid the accident, either by accelerating hard or by steering, Active City Stop will deactivate. Active City Stop is unusual for an autonomous emergency braking system in that it does not give the driver a warning of the impending collision, and brakes very hard, very late. This is intentional: the way in which the system intervenes is not comfortable and drivers will not become reliant on it to avoid around-town accident					
2010	Volvo	City Safety	Volvo City Safety is an autonomous emergency braking system designed to help a driver avoid a low-speed crash or to reduce its severity. At vehicle speeds between 3.6km/h and 50km/h, City Safety uses a lidar (Light Detection And Ranging) sensor positioned at the top of the windscreen to monitor an area 10m ahead of the car for vehicles which might present a threat of collision. If a collision is likely, City Safety first pre-charges the brakes and makes the Emergency Brake Assist system more sensitive so that, if the driver should notice the risk, the car is ready to respond more quickly to his braking action. However, if the driver still takes no action and a collision becomes imminent, City Safety independently applies the brakes very hard. If the relative speed between the car and obstacle is less than 15km/h, the car will be able to brake such that the collision is avoided. At higher relative speeds, City Safety will not be able to prevent the collision but will reduce the impact speed. If the driver intervenes to try to avoid the accident, either by accelerating hard or by steering, City Safety will deactivate. City Safety is unusual for an autonomous emergency braking system in that it does not give the driver a warning of the impending collision, and brakes very hard, very late. This is intentional: the way in which the system intervenes is not comfortable and drivers will not become reliant on it to avoid around-town accidents.	SF	F	F	Vissa	1
2011	Merc edes- Benz	Collision Prevention Assist	Collision Prevention Assist is designed to help drivers avoid or mitigate longitudinal accidents. It comprises two main functions: forward collision warning and adaptive brake assist. A single mid-range radar monitors an area some 80m forward of the vehicle for objects which are likely collision targets. Information from the radar is combined with parameters such as the vehicle speed and trajectory to calculate a probability of collision. At vehicle speeds between 30 and 250km/h, the system issues a warning to the driver if the probability of collision with another moving object exceeds a critical value. At this point, Collision Prevention Assist will also activate the features of Mercedes-Benz's PRE-SAFE® system, if that is fitted as an option. PRE-SAFE® was rewarded by Euro NCAP in 2010 and prepares the vehicle's restraint systems for an impact. If the driver responds to the forward collision warning by applying the brakes, adaptive brake assist ensures that the optimum braking force is applied: enough to make sure that the vehicle stops before colliding with the target if that is possible; but as little	SF	F	F	Vissa	1

			as possible in order to ensure that cars behind also have a chance to stop safely, without striking the rear of the vehicle.					
2014	Volvo	IntelliSafe parking	The IntelliSafe support technologies include an extended Park Assist Pilot, which now also offers automatic reversing into a parking bay as well as entering and exiting a parallel parking spot. The XC90 can also display a digitally created bird's-eye view of the 360° area around the car on the large center screen. The further-developed Park Assist Pilot facilitates both parallel and bay parking by taking over and operating the steering wheel while the driver handles the gearbox and controls the car's speed. The parking maneuver is based on information from twelve ultrasonic sensors around the car. When the driver activates the Park Assist Pilot in a parallel parking situation, the sensors start to scan the side of the car for empty parking slots. When a parking slot measuring a minimum of 1.2 times the car's length is detected, the driver is notified by an audible signal and a message in the instrument cluster. In a bay parking situation, the slot needs to be the width of the car plus one meter. The display then guides the driver step by step via texts and animations in the instrument cluster until the car is parked. The all-new XC90 also features a 360° Surround View that gives the driver a bird's-eye view, an overview of the surrounding area, seen from a point above the car. This bird's-eye view is enabled by four concealed fish-eye cameras—one integrated into the front, one integrated in each of the door mirrors and one fitted above the rear number plate. The 360° Surround View also gives the driver comfortable access to other views of the surrounding area such as front, rear and side views. The IntelliSafe solutions in the all-new XC90 also include Cross Traffic Alert, which covers the driver's back when reversing out of a parking space. It warns of approaching traffic up to 30 meters on each side, alerting the driver with an audible signal and a warning on the center screen.	S	F	F	Vissa	2

