

Energimyndighetens titel på projektet – svenska <b>ecoDriver delprojekt II – smart feedback för grön körning</b>	
Energimyndighetens titel på projektet – engelska <b>ecoDriver sub project – smart feedback for green driving</b>	
Universitet/högskola/företag <b>VTI</b>	Avdelning/institution <b>TIL/TRAF</b>
Adress <b>58195 Linköping</b>	
Namn på projektledare <b>Katja Kircher</b>	
Namn på ev övriga projektdeltagare <b>Johan Olstam, Christer Ahlström, Harry Sörensen, Viktor Bernhardsson, m.fl.</b>	
Nyckelord: 5-7 st <b>förarbeteende, bränslesnål körning, simulering, energieffektivisering</b>	

## Förord

Projektet är en del av det EU-finansierade projektet ecoDriver, som pågick från 2011 till 2016. Energimyndigheten finansierade ungefär 25 % av den andelen som VTI hade i huvudprojektet. EU-revisorerna värderade projektet med slutbetyget ”excellent”, vilket är det högsta som ett EU-projekt kan få. Till detta bidrog alla projektpartners under ledning av koordinatorn Professor Oliver Carsten vid ITS Leeds, UK.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	2
Summary .....	3
Inledning/Bakgrund .....	3
Om EU-projektet ecoDriver .....	5
ecoDriver-systemens effekt på förarbeteende .....	6
Metod för fältförsöket .....	6
ecoDriver systemet .....	6
Fältmätbilen .....	8
Testpersoner .....	9
Försökssträcka .....	9
Försöksdesign .....	10
Genomförande .....	11
Analys och hypoteser .....	11
Resultat .....	12
Inläringseffekter .....	13
Svar på hypoteserna .....	14
Diskussion och slutsatser .....	17
ecoDriver-systemens effekt på trafiksystemet .....	17
Utveckling av ett trafiksimuleringsramverk .....	18

Resultat från trafiksimuleringsexperimenten .....	19
Effekter på EU-nivå .....	22
Kostnader och nyttor för samhället, trafikanter och producenter .....	24
Uppfylldning av delmålen .....	24
Diskussionen med bakgrund på EU-projektet .....	26
Effekter av projektet .....	26
Publikationslista.....	26
ecoDriver deliverables som VTI bidragit till .....	27
Referenser .....	27
Bilagor .....	28

## Sammanfattning

Under senare år har det utvecklats flera olika typer av förarstödsystem som är tänkta att hjälpa förare att köra bränslesnålt. Det finns flera stödsystem för bränslesnål körning på marknaden men det är dock så att det finns en del hinder som behöver röjas ur vägen för att kunna nå framgång med stödsystem för bränslesnål körning. Stödsystem genererar vanligtvis en begränsad besparing och effekten är ofta inte hållbart över tid. Det är osäkert hur bra råd föraren får från system som inte har en direkt datakoppling till bilen. Det har inte funnits någon seriös och vetenskaplig utvärdering av olika designförslag för systemen. Nya mer avancerade system har möjligheten att utnyttja kartinformation och kan med hjälp av denna ”elektroniska horisont” ge tips om hur hastigheten kan anpassas i förväg. Sådana typer av system, både inbyggda system, en app och ett eftermarknadssystem, har utvecklats inom EU projektet ecoDriver.

Denna rapport beskriver VTIs del i den andra delen av projektet ecoDriver. Denna del fokuserade på utvärdering av de utvecklade stödsystemen. Utvärderingen bestod av två delar. Den första delen var genomförandet av ett större fältförsök, huvudsakligen för att utvärdera förarnas visuella interaktion med stödsystemet för bränslesnål körning, samt dataanalys och avrapportering, som del av en utvärdering av effekterna som ett stödsystem för bränslesnål körning har på individnivå. VTIs analyser fokuserade på om det inbyggda stödsystemet riskerar att påverka trafiksäkerheten. Sammanfattningsvis kan konstateras att det så kallade ”full ecoDriver system” (FeDS) i sin nuvarande form inte anses vara en trafiksäkerhetsrisk ur distraktionssynpunkt, men att det ändå finns viss förbättringspotential.

Den andra delen bestod av mikrosimulering av trafiksystemet för att undersöka framtida effekterna av ett sådant stödsystem på trafiksystemnivå, och då togs hänsyn till olika scenarier för utvecklingen av oljepriset och inställningen till miljöfrågor i samhället. Resultaten från trafiksimuleringsexperimenten skalats upp till det totala trafikarbetet som genomförs inom EU. Vidare så har en kostnadsnyttanalyt genomförts som visar på att ett införande av ecoDriver systemen är samhällsekonomiskt lönsamt i samtliga scenarier som studerats, givet att besparingen från det inbyggda systemet är 3,5% bättre än appen.

## Summary

In recent years several types of systems intended to support a fuel efficient driving style have been developed. Several of those systems are available on the market, but there are still some obstacles to overcome such that these eco-driving support systems can be successfully deployed. Contemporary support systems typically only generate modest savings, and often the effects do not last over time. It is not clear whether the quality of the advice a driver can get from a system that is not directly connected to the car's internal network. So far there has not been any serious and scientific evaluation of the most suitable interface design for such systems. The most recent systems have access to map information and are therefore able to advise the driver on the most suitable speed well in advance based on this "electronic horizon". Such systems, both embedded, as mobile phone application and as after-market solution, have been developed within the EU project ecoDriver.

This report describes the work conducted by VTI in the second part of the ecoDriver project. This project phase focused on the evaluation of the previously developed eco-driving support systems. The evaluation consisted of two parts. The first was a major field study, whose main aim was to evaluate the drivers' visual interaction with the eco-driving support system, including data analysis and reporting. This contributed to the understanding of the effects such a support system has on behaviour on the individual level. VTI focused on analysing whether the interaction with the system led to any negative effects on traffic safety. It could be concluded that the full ecoDriver system (FeDS) in its present form did not pose a distraction based traffic safety threat, but that there is some potential for improvement.

The second part consisted of micro-simulation of the traffic system, in order to investigate future effects of such a support system on the traffic system level. Several possible future scenarios based on different developments of the oil price in combination with differing societal attitudes towards environmental matters were taken into consideration. Results from the simulation runs were scaled up to the total traffic volume in Europe. In addition to that, a cost-benefit analysis was conducted, which showed that the introduction of the ecoDriver systems is beneficial on a societal level for all investigated scenarios, provided that the savings of the embedded system exceed those of the mobile application with at least 3.5 %.

## Inledning/Bakgrund

Redan idag finns det en marknad för stödsystem för grön körning, både som feedback-system inbyggda i modernare bilar och som "appar" på smarta telefoner. Ett exempel är EcoDriving appen från Sveriges Trafikskolors Riksförbund.

Inbyggda system har tillgång till fler av bilens dataströmmar via CAN-bussen, medan telefonbaserade appar vanligtvis inte har det, trots att det finns begränsade möjligheter att läsa av bildata med en kabel via bilens on-board-diagnostic (OBD) port. Det är dock

inte garanterat att strategierna med vilka man presenterar information och stöd för föraren är optimerade.

I transportbranschen är det speciellt intressant för tunga fordon att spara bränsle, då det, utöver miljöbesparingar, kan leda till kännbara ekonomiska fördelar. Här har även eftermonterade system blivit populära, samt att kurser i bränslesnål körning hålls.

Man skulle alltså kunna tro att situationen är bra, det finns stödsystem för bränslesnål körning på marknaden samt att det finns potentiella köpare. Det är dock så att det finns en del hinder som behöver röjas ur vägen för att kunna nå framgång med stödsystem för bränslesnål körning. Några exempel är:

- Stödsystem genererar vanligtvis en bränslebesparing på maximalt 15 %. Det är mer typiskt med 10 %, och det finns tecken för att detta inte är hållbart över tid, då det har visat sig att effekten går ner ganska fort efter avslutat träning (af Wåhlberg, 2004). Det finns dock tecken på att det finns förbättringspotential.
- Det är osäkert hur bra råd föraren får från system som inte har en direkt datakoppling till bilen. Trots att vissa appar påstår att de inkluderar biltyp och modell så är detta svårt att bekräfta, och tipsen är inte alltid tillförlitliga.
- Det har inte funnits någon seriös och vetenskaplig utvärdering av olika designförslag för systemen. Användarnas krav och användarnas bedömning av befintliga system har inte analyserats nämnvärt.
- Information som presenteras visuellt under körning har alltid en potential att distrahera föraren från körningen vid fel ögonblick, speciellt om föraren är motiverad att tillgodogöra sig informationen på displayen. Under de senaste åren har det förts en stor debatt i Sverige, men även i andra länder, om mobiltelefonernas riskpotential i trafiken (Kircher, Ahlström, & Patten, 2011). Det krävs en systematisk utvärdering hur information som ska avläsas av föraren under körning ska utformas, när den ska presenteras, och hur föraren prioriterar i olika situationer.
- Nya mer avancerade system har möjligheten att utnyttja kartinformation och kan med hjälp av denna "elektroniska horisont" ge tips om hur hastigheten kan anpassas i förväg, så att föraren kan ligga steget före och köra ännu mer förutseende än utan hjälp av systemet. Det gäller både hastighetsbestämmelser, kurvaturen och höjdprofilen som föraren behöver anpassa sitt körsätt till.

Inom EU projektet ecoDriver undersöktes många av dessa frågor. Inom rapporten "ecoDriver delprojekt – smart feedback för grön körning", som omfattar de första två åren av projektet, avrapporterades resultaten från ett antal fokusgrupper med olika inriktningar, en omfattande körsimulatorstudie, samt utrustningen och demonstrationen av en fältmätbil, som sedan användes i andra projektdelen.

Under den resterande projekttiden, som förlängdes till mars 2016, hade VTI två huvuduppgifter:

- genomförandet av ett större fältförsök, huvudsakligen för att utvärdera förarnas visuella interaktion med stödsystemet för bränslesnål körning, samt dataanalys och avrapportering, som del av en utvärdering av effekterna som ett stödsystem för bränslesnål körning har på individnivå

- mikrosimulering av trafiksystemet för att undersöka framtida effekterna av ett sådant stödsystem på trafiksystemnivå, och då togs hänsyn till olika scenarier för utvecklingen av oljepriset och inställningen till miljöfrågor i samhället

Delprojektet II:s avrapportering kommer främst att belysa dessa två aktiviteter.

De delmålen som är formulerade i Energimyndighetens beslutsbrev är följande:

Konkreta mål är:

1. systemet förorsakar ingen distraktion enligt distraktionsdetektionsalgoritmen AttenD under normal användning
2. systemet får positiva värderingar av minst 90 % av alla testdeltagare
3. systemet ska i fälttest reducera bränsleförbrukningen med 20 % jämfört med baseline
4. systemet ska minska den totala bränsleförbrukningen för samtliga fordon
5. systemets effektivitet på trafiksystemnivå i form av energibesparing, påverkan på framkomlighet och trafiksäkerhet ska utvärderas.

I diskussionen kommer delmålen att besvaras samt avvikelserna att rapporteras.

### **Om EU-projektet ecoDriver**

ecoDriver är ett integrated project (IP) som består av sex subprojekt (SP) varav ett är management och de andra är forskning och utveckling. Konsortiet består i dagsläget av följande 12 partners (två partners byttes ut under projektets gång):

- University of Leeds (forskningsinstitut, koordinator för projektet, UK)
- BMW (tillverkare, Tyskland)
- TNO (forskningsinstitut, Nederländerna)
- VTI (forskningsinstitut, Sverige)
- CTAG (forskningsinstitut, Spanien)
- TomTom (tillverkare, Nederländerna)
- IKA (universitet, Tyskland)
- IFSTTAR (forskningsinstitut, Frankrike)
- Ertico (lobbyorganisation för ITS-implementering, Belgien)
- CRF (Fiat, tillverkare, Italien)
- Daimler (tillverkare, Tyskland)
- Simotion (tillverkare, Tyskland)

Hela projektbudgeten ligger på 14.633.106,00 €, finansieringen från EU ligger på 10.700,00 €. VTI:s andel av hela budgeten ligger på 1.676.149,00 € varav 1.291.359,00 € finansieras av EU.

Projektet startades i oktober 2011 och löpte fram till mars 2016.

## ecoDriver-systemens effekt på förarbeteende

### Metod för fältförsöket

I ett större fältförsök skulle framförallt den visuella interaktionen med stödsystemet som kallas för "full ecoDriver system (FeDS)" utvärderas. Eftersom det är känt att man ändrar sitt beteende, när man lär sig mer om ett system, så ansågs det viktigt att ge testförarna tid att få uppleva systemet flera gånger inför utvärderingen. Detta medförde att det dels var möjligt att följa beteendeförändringar som skedde under inlärningsfasen, och att beteendet när man hade fått upp vana med systemet kunde jämföras med beteendet utan system. Studiens design byggdes upp med dessa premisser.

### *ecoDriver systemet*

FeDS-systemet, som användes i VTI:s studie, var integrerad i fordonet och kunde på så vis läsa CAN-data. Det bygger sina råd och återkoppling på GPS-position, kartdata, växel, varvtal och hastighet. Systemet fanns tillgängligt på alla språk som förekommer i projektet. För varje skärmflik finns även en bruksanvisning.

Föraren kan ställa in en profil med en egen avatar, så att flera förare lätt kan nyttja samma system och ändå behålla sina personliga inställningar och poäng. Föraren kan välja att fokusera på att träna enbart vissa aspekter av bränslesnål körning om han eller hon vill, till exempel att hitta den optimala accelerationen. Självklart kan dessa mål förändras och bytas.

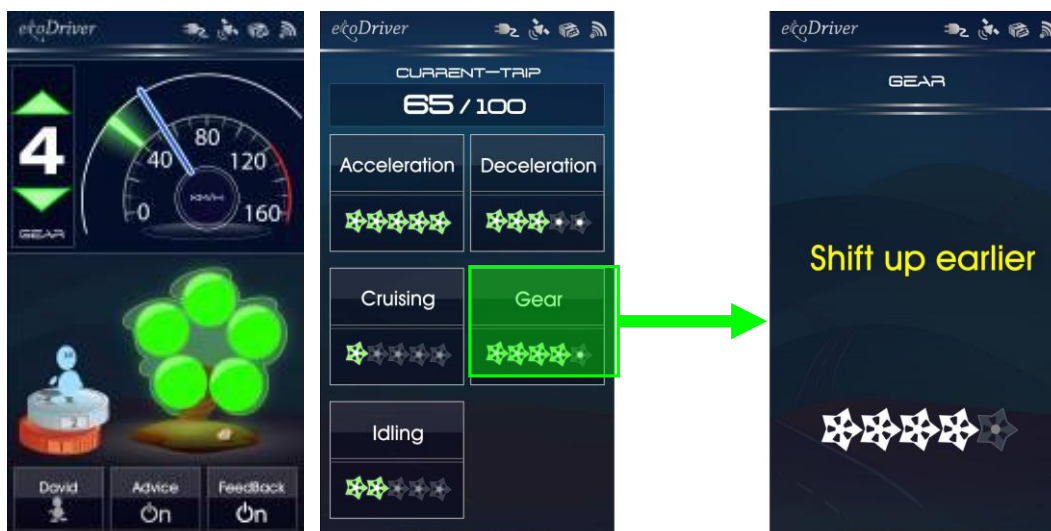
Föraren kan välja om han eller hon vill ha tips och återkoppling av systemet under färd eller inte. Tips kan röra hanteringen av gaspedalen samt val av växel, och återkoppling ges för olika delmoment, t.ex. passering av backkrön etc.

Det finns fyra olika nivåer som föraren kan befinna sig på, från nybörjare upp till expert. Man flyttas upp eller ned beroende på prestationen på nuvarande nivån, och inom varje nivå kan man se hur man ligger till.

Efter varje körning visas en sammanfattning av körningen och körhistoriken lagras, så att man kan få en omfattande bild av prestationsförändringar över tid.

Logiken i FeDS togs fram av projektpartners. Baserat på resultaten från VTI:s samt ett flertal andra simulatorstudier fastslogs hur informationen skulle förmedlas till föraren.

"Screenshots" av ett urval av skärmbilderna visas i Figur 1.



Huvudskärmen, som används under körning. I översta delen av skärmen syns nuvarande växel samt informationen om man ska växla upp eller ner. Även rekommenderad hastighet syns, och den är här lägre än den nuvarande hastigheten.

I mellersta delen av skärmen syns en avatar på en hög med mynt, som representerar den nivå som föraren befinner sig på i sin ecoDriver karriär. Det finns fyra olika nivåer.

Det gröna trädet visar hur bra man ligger till på den aktuella nivån. Poängen beräknas genom att väga samman acceleration, inbromsningar, hastighetshållning, växling och tomgångskörning. Under färd visas resultatet från de senaste 15 minuterna, och när applikationen

Denna skärm visar förarens poäng för var och en av de fem olika delmomenten (acceleration, inbromsning, hastighetshållning, växling och tomgångskörning). Förarens totala poäng visas också. Aktiverar man något av fälten så får man mer detaljerad information om hur man kan förbättra just denna delaspekt av sin körning.

Språket på skärmarna översattes till det officiella språket i landet där försöket kördes, så att de svenska deltagarna fick information på svenska.

startas visas resultatet  
från föregående körning.

**Figur 1. ”Screenshots” av tre skärmar inom ecoDriver stödsystemet med en kort beskrivning.**

Systemet tillhandahåller dels kontinuerlig information, som den rekommenderade hastigheten samt vilken växel som används, och dels råd och feedback som dyker upp under en tidsperiod av 6 s, för att sedan försvinna igen. De sistnämnda är råd och feedback som hänger ihop med hastighetsskyltar, snäva kurvor, backkrön och liknande, som infaller vid en viss punkt på vägen. Råden dök upp tillsammans med ett pip-ljud som förvarning. Feedback som gavs för hur föraren hade hanterat situationen dök upp efteråt, även dessa presenterades under 6 s, men för feedback fanns inga varningsljud. För vissa analyser görs skillnad mellan den kontinuerliga och den intermittenta informationen.

**Fältmätbilen**

VTI utrustade en mätbil för fältstudien. Det var en Volvo V70 med manuell växellåda och sex växlar. Samma avancerade ögontracking-systemet SmartEye Pro 6.1, som redan använts i simulatorstudien var implementerad i bilen. En extra radar sattes in, då det inte var möjligt att komma åt den inbyggda radarns data. Fordonsparametrar loggades via CAN-avläsning. En GPS-sensor var monterad (se Figur 2).



**Figur 2. Tre av fem kameror som tillhör eye trackern (övre vänstra bilden), en av de två framåt-kameror som tillhör eye trackern (övre högra bilden), logg-utrustningen i bilens baklucka (nedre vänstra bilden), samt den eftermonterade radarn (nedre högra bilden).**





**Figur 3. FeDS testkör (vänster). Loggsystemet startas för en försökskörning (höger).**

### *Testpersoner*

Tio testpersoner genomförde alla körningar i experimentserien. Eftersom det på grund av upplägget inte gick att komplettera med ytterligare försökspersoner i efterhand bjöds tolv personer in från början. Dessa valdes enligt följande kriterier:

- ålder mellan 30 och 55 år (körfarenhet och målgrupp)
- kör över 1500 mil om året (förare som kör mycket)
- inga glasögon vid bilkörning (annars kan ögontrackingen störas)
- flexibla tider och tillgänglighet under det kommande året (så att körningar kan genomföras på dagtid)
- kör en Volvo V70 i vanliga fall (för att säkerställa att försökspersonen är förtrogen med bilens design, storlek och beteende)

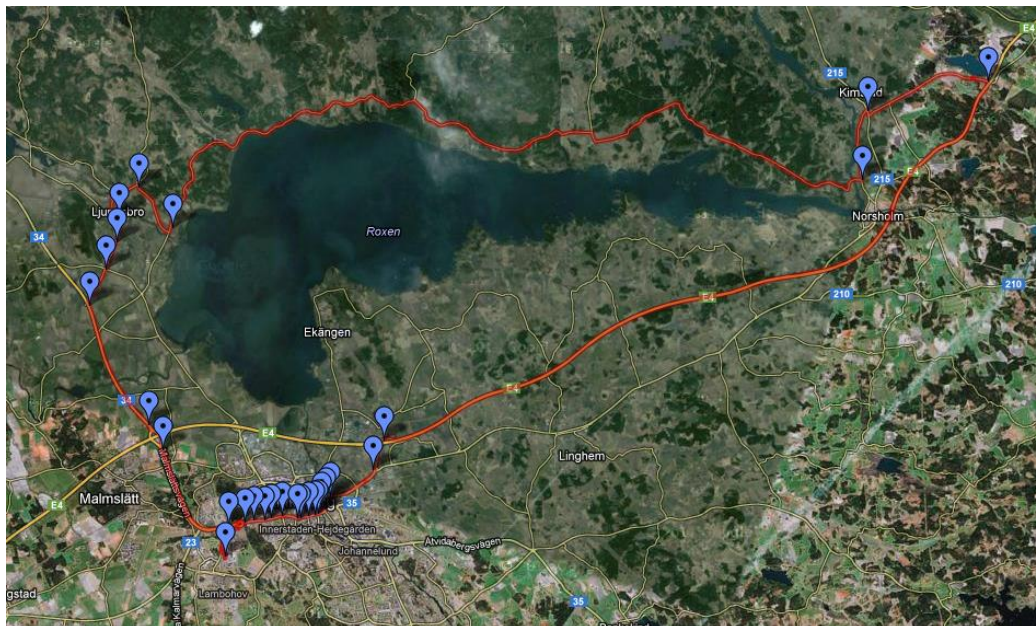
Själva urvalet gick till så att VTI tog kontakt med körkortsregistret och bad om ett slumpmässigt urval av 100 V70-ägare inom Linköpings kommun i åldern 30-55 år. Dessa 100 personer fick ett informationsbrev om studien och bads att höra av sig ifall att de var intresserade att delta. Även personens partner var välkommen ifall att även denna brukade köra V70 i vanliga fall. Intresset var stort, så det var enkelt att boka in 12 försökspersoner som uppfyllde kriterierna.

Som arvode fick försökspersonerna 500 kr före skatt för varje genomförd körning, och om alla körningar genomfördes fick man en extra utbetalning på 5000 kr före skatt.

Två av tolv deltagare hoppade av efter tre respektive fyra genomförda körningar.

### *Försökssträcka*

Försökssträckan valdes utefter kravet att den skulle innehålla både stadskörning, landsvägskörning och motorvägskörning. Sträckan var ca. 90 km lång. Trafikvolymen var låg till medel, och deltagarna var huvudsakligen bekanta med området. Sträckan är ganska platt, förutom på norra sidan om sjön Roxen, där det är lite kuperat (se Figur 4).



**Figur 4. Försökssträckan för fältförsöket.**

### Försöksdesign

Planen var att varje förare skulle köra sträckan tio gånger. Leveransen av FeDS blev dock försenad, så att den första körningen med systemet på plats ersattes med en utförlig teoretisk genomgång av systemet, där alla skärmar visades och förklarades på papper och en prototyp. Således genomfördes körningarna enligt schemat i Tabell 1.

**Tabell 1. Körschema för fältförsöket.**

#	månad	betingelse	däck	kommentar
1	nov 2013	baseline	s	referensbaseline med somnardäck
2	jan 2014	baseline	v	referensbaseline med vinterdäck
3	jan 2014	teorigenomgång		systemförståelse
4	mars 2014 till och med september 2014	treatment	v	inlärningsfas
5		treatment	s	inlärningsfas
6		treatment	s	inlärningsfas
7		treatment	s	inlärningsfas/analys
8		treatment	s	analys
9		baseline	s	kom-ihåg effekter en kort tid efter inlärningsfasen (jämför med (8) och (1))
10	nov 2014	baseline	s	kom-ihåg effekter en längre tid efter inlärningsfasen (jämför med (8) och (1))

### *Genomförande*

Följande procedur användes för varje deltagare under försökets gång.

Deltagaren kom till VTI. Första gången visades bilen och utrustningen och upplägget förklarades. Deltagaren visade körkortet.

Inför varje körning skrev försökspersonen på ett medgivandeformulär. Ögontracking-utrustningen anpassades till föraren och kalibrerades. Föraren blåste i alkomätaren. Loggutrustningen startades och sedan kördes rутten. Under färd fanns en försöksledare med i bilen som dels hjälpte till med navigeringen och dels förde anteckningar över förekomster i trafiken som kunde ha inflytande på hastigheten, men som inte blev tydliga i loggdata, t.ex. vägarbeten, rödljus, fotgängare på övergångsställen etc. Försöksledaren gjorde dessutom anteckningar angående vissa parametrar som var viktiga för trafiksystemsutvärderingsdelen i projektet, såsom antalet omkörningar, val av fil på flerfiliga vägar, och om fordonet är "fritt", dvs. att hastigheten inte påverkades av en framförvarande trafikant.

Försökspersonerna fyllde i enkäter om systemacceptans före första körningen med FeDS, efter körning 6 (viss erfarenhet med systemet), och efter körning 8 (efter att ha kört sista gången med systemet).

Efter varje avslutad körning kopierades all loggdata till två lagringsdiskar samt laddades upp till en gemensam databas hos projektpartnern CTAG. Detta skedde, eftersom analysen av kördatat gjordes av andra partners i projektet. Ögontrackingdatat lagrades enbart hos VTI, eftersom VTI var den enda parten som hade samlat in denna typ av data, och skulle även vara den enda som analyserade materialet.

### *Analys och hypoteser*

Inom projektet formulerades tre hypoteser om hur blickbeteendet skulle kunna förändras i interaktion med ecoDriver stödsystemet FeDS:

1. Jämfört med baseline, förarna är mer distraherade när de använder ecoDriver-systemet som ger information under körning.
2. Information från FeDS under körning orsakar olämpligt/farligt visuellt beteende med avseende på blickar till systemet.
3. Föraren kommer att titta mer på hastighetsmätaren och varvräknaren med systemet i bruk.

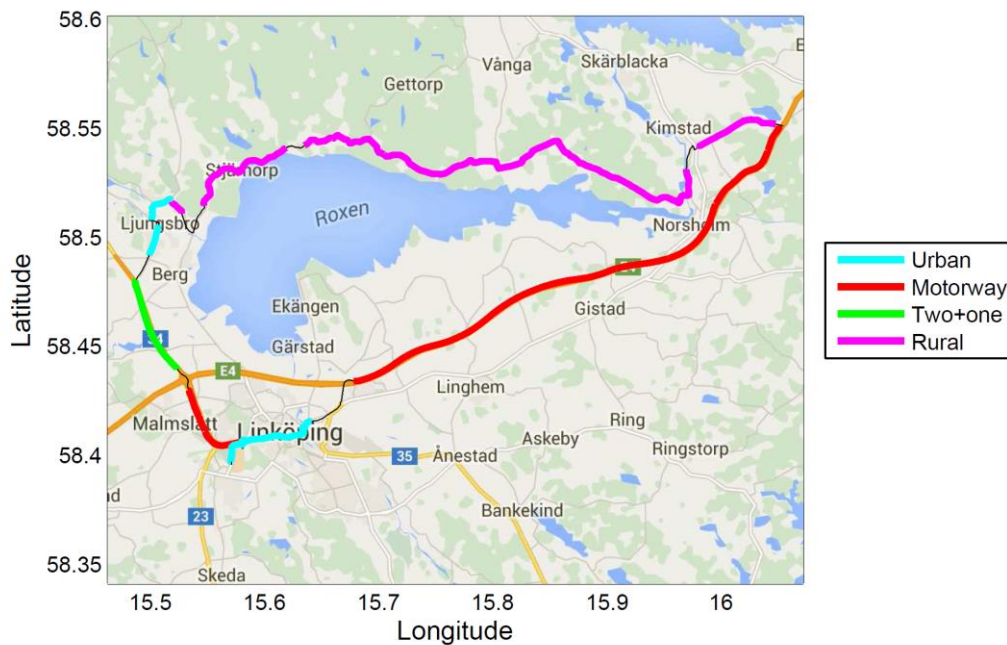
Notera att hypoteserna är som brukligt formulerade på så sätt att en skillnad förväntas finnas. Det är alltså inte i varje fall positivt för systemet, om hypotesen bekräftas. Med trafiksäkerhetens bästa i bakhuvudet är förhoppningen att de första två hypoteserna inte bekräftas av datamaterialet.

För att svara på dessa frågor användes data från följande körningar:

- Körning 2 (baseline 2), eftersom föraren då hade kört både bilen och rутten redan en gång, så att förstagångs-effekter kunde uteslutas eller i alla fall mildras.

- Körning 7 (nästsista treatment), eftersom förarna då hade fått upp vana med systemet. Denna körning valdes istället för Körning 8, eftersom det fanns indikationer att förarna var extra noga med att iaktta systemet under Körning 8, eftersom de visste att det var sista gång som de skulle använda det, och eftersom databortfallet var större under Körning 8 än under Körning 7.
- Körning 9 (första baseline efter treatment), eftersom det skulle undersökas om möjliga förändringar i beteendet på grund av systemet fanns kvar när systemet var borta.
- Körning 10 (andra baseline, med minst en månad mellanrum till Körning 9), eftersom långtidseffekter av systemet på beteendet skulle undersökas.

Sträckan segmenterades i motorvägskörning, landsvägskörning, stadskörning och 2+1-vägs-körning. Förändringar i hastighetsgränsen ledde till subsegmentering. Enbart segment som var längre än 1 km inkluderades i slutanalysen. På grund av detta uteslöts ca. 20 % av sträckan från analysen. I Figur 5 syns vilka delsträckor som ingick, och vilken vägtyp de tillhörde.



**Figur 5. Delsträckorna som ingick i analysen, färgade beroende på vägtyp.**

## Resultat

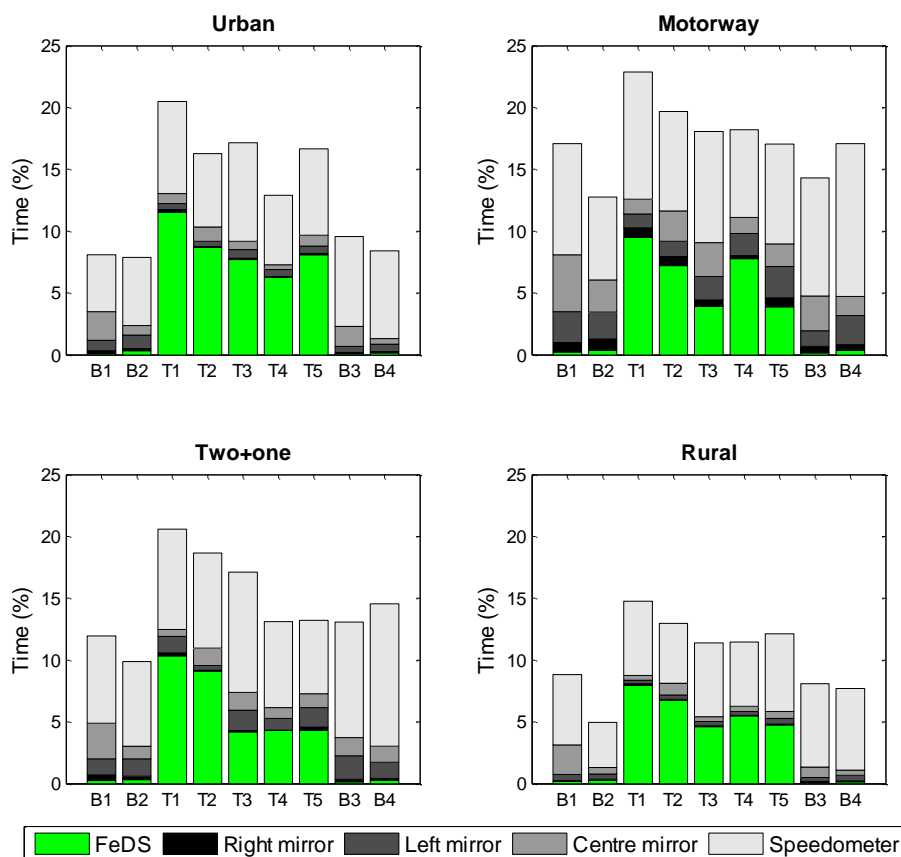
Inför analysen av datamaterialet för att svara på hypoteserna undersöktes beteendeförändringar över tid, för att fastställa om inlärningseffekter fanns. För denna analys användes materialet från alla körningar.

### Inlärnings effekter

Det visade sig att deltagarna ändrade sitt beteende både över tid och med vägtyp. Under första körningen tittade man mer i speglarna än under någon annan körning. Det är mer vanligt att titta i speglarna under motorvägskörning (4,9 % av tiden) än vid körning på de andra vägtyperna, och andelen är lägst vid landsvägskörning (1,2 %).

Hastighetsmätaren är ett mer frekvent mål för blickar än speglarna, och det är mer vanligt att titta på hastighetsmätaren på vägar där förare kör snabbare än på vägar där man kör långsammare. Förarna riktade fler blickar till hastighetsmätaren under de senare körtillfällena.

Det var mer vanligt att titta bort från vindrutan när FeDS-systemet var installerat (15.8 % - 20.7 % av tiden) än när FeDS inte fanns i bilen (11.6 % - 13.7 %). På motorvägen var det mest vanligt med blickar bort från vindrutan (19.7 %), och minst vanligt var det på landsväg (12.3 %). Under tiden där systemet fanns i bilen drog det naturligtvis en del blickar till sig. Andelen var högre i början, när man ännu inte var bekant med systemet (9.4 % av blicktiden riktades till systemet under första treatment-körningen) än när man blev mer van (5.3 % under sista treatment-körningen). Det var mer vanligt att titta på FeDS i tätort (8.3 %) än på någon annan vägtyp (max 6.3 %).



**Figur 6. Fördelning av blickar till olika mål, uppdelad per vägtyp för varje körning.**

### *Svar på hypoteserna*

Efter denna korta överblick över beteendeförändringar över tid presenteras här svar på hypoteserna som ställdes angående blickbeteende i ecoDriver projektet.

#### **Hypotes 1: Jämfört med baseline, förarna är mer distraherade när de använder ecoDriver-systemet som ger information under körning.**

För att svara på denna hypotes analyserades datamaterialet i två steg. Först gjordes en jämförelse av blickbeteendet till FeDS med blickbeteendet till vanligt förekommande blickmål bort från vägen, såsom hastighetsmätaren och speglarna. Det visade sig att blickarna till FeDS varken var ovanligt långa, frekventa eller annars avvikande i jämförelse med vanligt blickbeteende till särskilda mål som är relevanta för körningen. Vidare analyser visade dessutom, att förändringar i blickbeteende över tid under treatment-fasen alltid gick i riktningen mot att beteendet blev säkrare – dvs. över tid tittade man mindre ofta och med mindre långa blickar mot systemet, och det var mer sällan att man behövde titta flera gånger i rad för att läsa av informationen.

Nästa steg var att undersöka hur blickbeteendet bort från vindrutan påverkades av systemet. Utgångspunkten är att det kan finnas olika anledningar att titta bort från vindrutan – dels kan det hänga ihop med att man behöver hämta in information från trafikrelevanta källor som hastighetsmätaren, speglarna, navigationssystemet etc., och dels kan det vara blickar som riktas mot mål som inte är trafikrelevanta, såsom mobiltelefonen, passageraren, mat eller liknande. I andra studier har man sett att trafikanter till viss del drar ner på blickar till irrelevant information, om kraven på blickar till relevanta mål ökar. Detta beteende visar på ett lämpligt kompensationsbeteende, eftersom andelen blickar bort från trafiken inte ökar nämnvärt.

I ecoDriver-studien visade det sig som sagt, att förarna tittade bort mer från vindrutan när FeDS var aktiverat. Det kunde även fastställas att förarna var mer benägna att titta bort från vindrutan under de baseline-körningarna efter treatment jämfört med baseline-körningarna före treatment. Det hänger förmodligen ihop med att antalet blickar till hastighetsmätaren ökade efter treatment.

#### **Kort diskussion**

Blicklängden och -mängden till FeDS i sig är inte ovanligt för ett trafikrelevant mål. Att andelen blickar bort från vindrutan stiger kan inledningsvis oroa, man behöver ändå ha i åtanke att andelen blickar bort är inom acceptabel ram, jämfört med så kallade okklusions-studier där förarna kunde stänga av den visuella informationen helt, för att indikera hur mycket man egentligen behövde ta in. Ytterligare en faktor att hålla i beaktan är att förarna deltog i en studie, och att det under alla körningar fanns en experimentledare med i bilen. Detta kan ha orsakat att man i mycket mindre utsträckning än vanligt ägnade sig åt annat under körning, så att det helt enkelt inte fanns kompensationsmöjligheter för treatment-fasen.

#### **Hypotes 2: Information från FeDS under körning orsakar olämpligt/farligt visuellt beteende med avseende på blickar till systemet.**

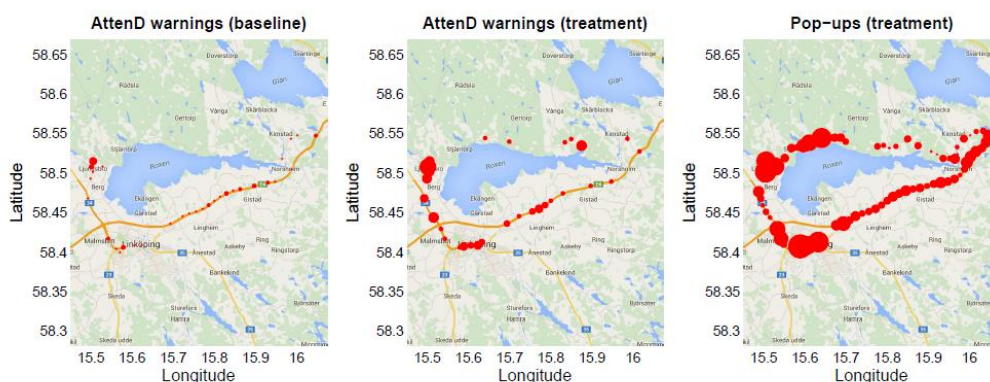
En första analys visade att speglarna eller hastighetsmätaren inte negligerades när FeDS aktiverades. Det vill säga att man inte "offrade" blickar mot trafikrelevanta mål för att

istället titta på skärmen. Detta är ett viktigt resultat, som visar att förarna använder sig av strategin att välja bort enbart särskilda blickmål, istället för att dra ner på blickar mot annat rent generellt.

En till analys genomfördes för att undersöka antalet distraktionstillfällen enligt detektionsalgoritmen AttenD, som har använts vid ett flertal tidigare undersökningar. Algoritmen noterar när en förare tittar bort från trafiken antingen länge i streck, eller ett flertal gånger med enbart korta blickar upp mot vägen.

I Figur 7 syns att antalet distraktionstillfällen är högre under treatment än baseline, och detta blir mest tydligt i tätort, där även flest intermittenta varningar visas. På grund av detta samband gjordes fler analyser för att undersöka närmare hur intermittenta varningar påverkar beteendet.

Den huvudsakliga skillnaden från förarperspektivet är att den kontinuerliga informationen alltid finns tillgängligt, så att man själv bestämmer när man vill hämta in den. Den intermittenta informationen däremot dyker bara upp under en kort stund, och om man inte hinner hämta in den, så har man missat den helt. Det finns alltså större psykologiskt tryck att titta på skärmen för att inte missa informationen.

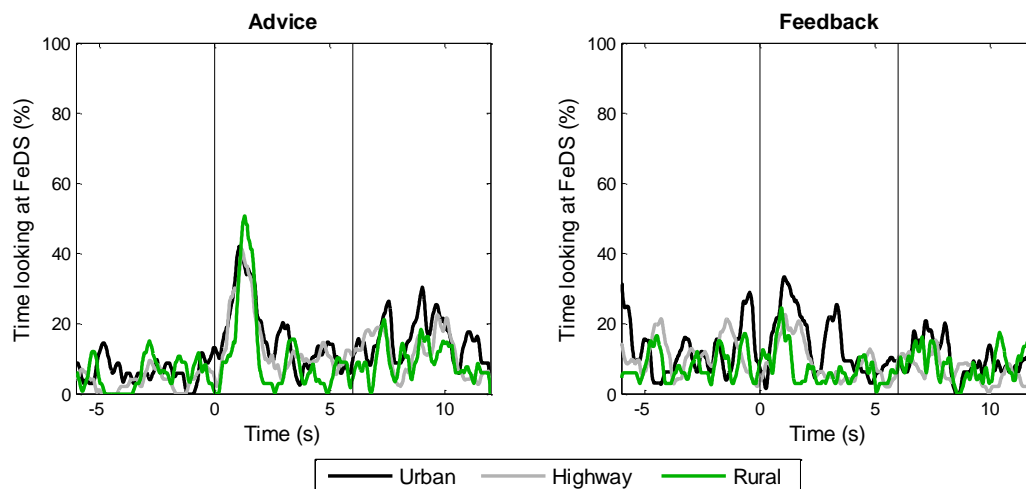


**Figur 7. Antalet distraktionstillfällen under baseline (vänster), under treatment (mitten) och antalet intermittenta råd under treatment (höger).**

Det visade sig att deltagarna missade ca 40 % av all feedback och ca 10-20 % av råden, ganska oberoende av vägtyp. Det innebär att varningsljudet var ett effektivt sätt att förhindra att man missar information. Ytterligare ett tecken för detta är att deltagarna var snabbare med att titta på displayen efter ett varningsljud (1.1 s) ihop med en rådgivning än när feedback dök upp utan ljud (1.7 s). Samtidigt kan det anses positivt att deltagarna ändå valde att inte titta på alla råd de fick. Detta kan anses märkligt, men tanken bakom är att ett system som närmast tvingar en att vända blicken dit kan vara farligt, då det betyder att man möjligen ovillkorligt missar viktiga händelser i trafiken. För information som inte är säkerhetskritisk men ändå trafikrelevant är det bra om den kan uppfattas utan svårigheter, så länge det inte finns viktigare information att ta till sig.

Avsaknaden av ett varningsljud för feedback-information innebar att fler informationstillfällen missades, men även att deltagarna genom sitt blickbeteende ändå visade att de väntade på denna information. Blickandelen mot FeDS var högre efter

råden än före, eftersom man visste om den stundande feedback-informationen (se Figur 8).



**Figur 8. Procentandel av blickar till FeDS beroende på om den intermittenta informationen (synlig från 0-6 s på x-axeln) innehåller råd eller feedback, per vägtyp.**

#### Kort diskussion

Sammanfattningsvis kan alltså sägas att blickbeteendet baseras på en strategi att hålla uppmärksamheten till särskilda mål på samma nivå som utan FeDS. Den ökade andelen av distraktionstillfällena samt resultaten kring de intermittenta varningarna indikerar dock att det finns förbättringspotential. Andelen missar av information borde reduceras, och antalet distraktionstillfällena borde minskas. Det skulle kunna vara möjligt med tydligare indikatorer för intermittent information, samt genom att låta denna information ligga kvar något längre. Individuellt justerbara varningar och visningstider skulle kunna vara en möjlighet att angripa frågan.

#### Hypotes 3: Föraren kommer att titta mer på hastighetsmätaren och varvräknaren med systemet i bruk.

Eftersom hastighet har stor betydelse för bränslesnål körning är hastighetskontroll en viktig ingrediens i körbeteendet. Överlag kunde fastställas att blickintensiteten till hastighetsmätaren ökade, när systemet aktiverades, och att denna förhöjda blickintensitet även fortsatte efter att systemet hade stängts av igen.

#### Kort diskussion

Antagligen var förarna intresserade av att hålla rätt hastighet, när denna information erbjöds, vilket föranledde en ökad andel blickar till hastighetsmätaren. Intresset var fortfarande högt, även när systemet togs bort, och då fanns enbart hastighetsmätaren att använda som referens, vilket betyder att blickfrekvensen dit inte minskade, utan snarare ökade ytterligare. Det är sannolikt meningsfullt att integrera framtida stödsystem med hastighetsmätaren, eftersom förarna då inte behöver titta på flera ställen i kort följd för att få tillräckligt med information om en och samma koncept.



### *Diskussion och slutsatser*

Ett visuellt stödsystem som FeDS förväntas dra till sig blickar, om det ska vara effektivt. Därför har VTI undersökt om dessa blickar är inom en trafiksäker ram, eller om de kan innebära fara. Förbättringsförslag har tagits fram.

FeDS är ett informationssystem som ger både kontinuerliga och specifika råd, som inverkar på olika sätt på blickbeteendet. Blickbeteendet mot FeDS är jämförbar med den visuella interaktionen med hastighetsmätaren. Även om FeDS-systemet leder till att blickandelen genom vindrutan minskas något, kunde konstateras att det inte har en negativ inverkan på blickar mot speglar och hastighetsmätaren. Den sammanlagda analysen visar på att de flesta blickar till FeDS torde vara blickar som inte hade riktats till säkerhetskritiska ställen annars.

En integration i hastighetsmätaren och vissa förbättringar i gränssnittet, som en något utökad visningsfas för intermittent information, samt möjligen individuellt justerbara varningsljud både för råd och för feedback skulle kunna lyfta kvalitén ytterligare.

Sammanfattningsvis kan konstateras att FeDS i sin nuvarande form inte anses vara en trafiksäkerhetsrisk ur distraktionssynpunkt, men att det ändå finns viss förbättringspotential.

## **ecoDriver-systemens effekt på trafiksystemet**

ecoDriver systemen påverkar alltså utrustade förarens körbeteende och bränsleförbrukning. Bränslebesparingen varierar för olika trafikförhållanden och vägmiljöer. Den totala besparingen för trafiksystemet som helhet beror således dels på hur många fordon som är utrustade med ett ecoDriver system, dels i vilken utsträckning förarna följer råden och dels hur stor andel av det totala antalet fordonskm som görs av de ecoDriver-utrustade fordon i olika trafikförhållanden och vägmiljöer. En annan viktigt fråga är hur bränsleförbrukningen för de icke utrustade fordonen påverkas av de utrustade fordonens förändrade körbeteende.

Andelen ecoDriver utrustade fordon kan antas öka över tiden, från en relativt låg andel vid introduceringen till en medelhög eller hög andel beroende på vilken riktning framtiden tar. För att undersöka effekten av ecoDriver systemen på trafiksystemet användes därför en scenariobaserad ansats där effekten studeras för en tidsperiod på upp till 20 år framåt i tiden och för tre olika framtida scenarier. Scenarierna kallades 'Green Future', 'Policy Freeze' och 'Challenging Future'. 'Policy Freeze' scenariot kan liknas vid ett 'Business-as-Usual' scenario medan 'Green Future' och 'Challenging Future' representerar alternativ på varsin sida om 'Policy Freeze'. Oljepriset är en av de viktigaste parametrarna mellan scenarierna, tillsammans med teknologisk utveckling och attityder från beslutsfattare och allmänheten. 'Green Future' karakteriseras av ett högt oljepris, snabb teknologisk utveckling och positiva attityder till miljö och energibesparing från beslutsfattare och allmänheten. 'Challenging Future' bygger på antaganden om ett lågt oljepris, långsam teknikutveckling, samt dålig support och inställning till miljö och energibesparing från beslutsfattare och allmänheten. Baserat på så kallade 'stated preference' studier, fokusgrupper, granskning av tidigare framtagna scenarier, data kring

nuvarande fordonspark, bilnehavsprognosmodellering kvantifierades de tre scenarierna för åren 2020, 2025, 2030 och 2035 med avseende på fördelning av fordonstyper och drivlinor, andel ecoDriver utrustade fordon, rådsefterlevnad och hur trafikarbetet för olika fordonstyper och vägtyper. Scenarierna antogs ha en gemensam startpunkt i år 2015.

För att kvantifiera vilka effekter på energiåtgång, emissioner, restider och trafiksäkerhet som ett införande av ecoDriver systemen kan få i de olika scenarierna användes trafiksimulering. För varje kombination av scenario och framtida år simulerades tre olika vägmiljöer: motorvägar, landsvägar och tätortsvägar. Vidare så beaktades även olika typer av vägutformningar. Totalt sett simulerades: traditionell motorväg och stadsmotorväg, platt eller kuperad landsväg med tätt eller långt mellan korsningar, platta eller kuperade tätortsvägar i kompakta eller luftiga stadsmiljöer. I kombination med de tre scenarierna, de fyra olika framtida åren, två olika trafiknivåer och huruvida ecoDriver-systemen introduceras eller inte så var det 48 olika fall för varje vägnät (10 stycken) vilket ger 480 olika fall.

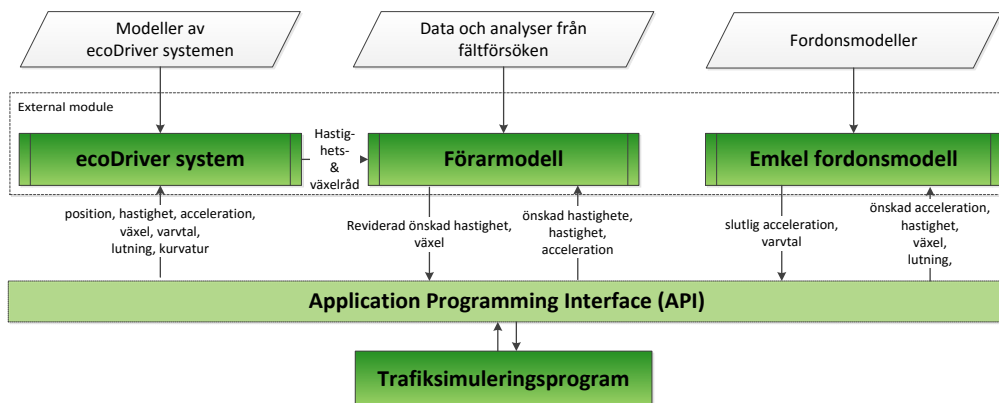
### Utveckling av ett trafiksimuleringsramverk

Trafiksimulering är ett verktyg som kan användas för utvärdering av effekter av förarstöd på trafiksystemet. I det här fallet användes så kallad mikroskopisk trafiksimulering som simulerar individuella fordon/förar-enheter. Dagens trafiksimuleringsmodeller kan dock inte direkt simulera fordon och förare som interagerar med ett förarstödssystem. Utan modellerna behöver kompletteras med delmodeller som hanterar dels hur förarstödet fungerar och dels hur förarna samspelar med förarstödet och hur deras förarbeteende förändras. För att kunna hantera detta utvecklades ett simuleringsramverk bestående av fyra delar:

- en trafiksimuleringsmodell,
- en extern modul som hanterar ecoDriver systemens funktionalitet samt förarnas interaktion med systemen,
- ett trafiksimuleringsprogramspecifikt 'Application Programming Interface' som hanterar datakommunikationen mellan trafiksimuleringsprogrammet och den externa modulen,
- samt en modul för beräkning av effektmått.

Den externa modulen består i sin tur av (se Figur 9):

- en modell av ecoDriver systemet,
- en förarmodell,
- en enkel fordonsmodell.



**Figur 9. Översikt över det utvecklade trafiksimuleringsbaserade ramverket för utvärderingen av ecoDriver-systemens effekt på trafiksystemet.**

Då det inbyggda ecoDriver-systemet är anpassat till en specifik bilmodell, det vill säga både en specifik fordonstyp (personbil, skåpbil, lastbil, etc.) och en specifik drivlina (bensin/diesel, hybrid, el, etc.) så integrerades specifika versioner av det inbyggda ecoDriver systemet för en eldriven Nissan Leaf, en bensindriven Renault Clio, en dieseldriven Renault Scenic, en dieseldriven VW Transporter och en dieseldriven DAF lastbil. Anledningen till att dessa fordonsmodeller valdes berodde dels på vilka fordonstyper som det genomfördes fältförsök med och dels för vilka fordonsmodeller som tidigare arbetspaket i projektet utvecklat det inbyggda ecoDriver-systemet för.

Förarmodellen simulerar hur förarna reagerar på de råd kring växel och hastighet (både med avseende på nuvarande och eventuella framtida hastighetsgränser) som ecoDriver systemet ger. De utvecklade förarmodellerna är baserade på data från de fältförsök som genomfördes inom projektet (bland annat på VTI, se ovan).

Förarnas justerade hastighets- och växelval matas sedan in i en enkel fordonsmodell som uppskattar motorns varvtal och beräknar om den acceleration som föraren vill använda är möjlig att uppnå givet den nuvarande växel och hastighet.

Den slutliga accelerationen och hastighetsvalet matas sedan tillbaka till trafiksimuleringsprogrammet som uppdaterar fordonens positioner och övriga förarbeteende. Från trafiksimuleringen fås detaljerad information om hur varje enskilt fordon har kört. Dessa körförlopp används sedan för att beräkna restider, säkerhetseffekter (med hjälp av potensmodellen som beräknar relativ förändring i olycksutfall baserat på den relativa förändringen i medelhastighet), och energi och emissioner (med hjälp av en extern energi- och emissionsmodell baserad på en redan insamlad emissionsdatabas).

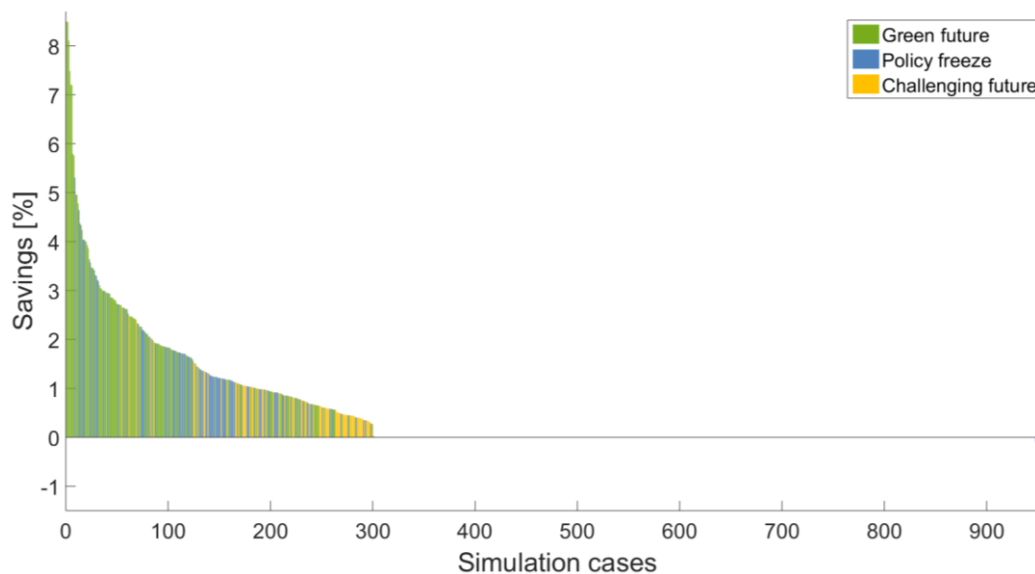
### Resultat från trafiksimuleringsexperimenten

Resultaten från trafiksimuleringarna av de 480 olika fallen visar på relativt måttliga effekter av ecoDriver systemen på CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> och energianvändning, ganska stora säkerhetsvinster men också relativt stora ökningar i restid. CO<sub>2</sub>-besparingarna är mindre än den genomsnittliga besparingen som konstaterades i fältförsöken. Detta är väntat då

fältförsöken endast ger besparingen för de som är utrustade med ett ecoDriver system och simuleringarna ger besparingen för trafiksystemet bestående av en mix av utrustade och icke utrustade fordon.

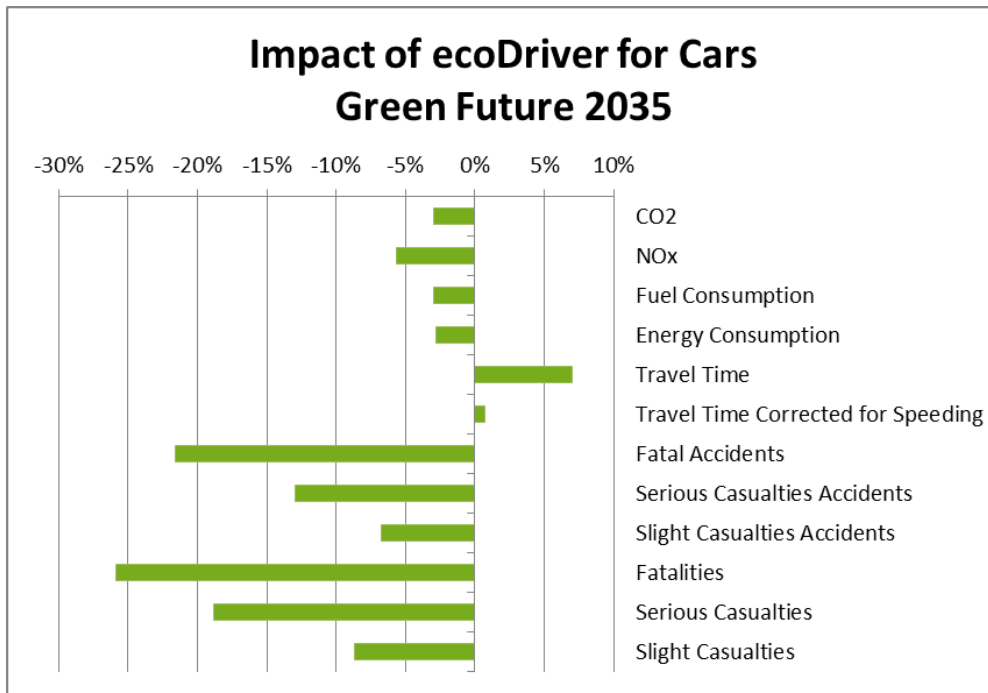
Generellt sett är besparingarna störst på landsvägar, något lägre på motorvägar och i princip var det enbart begränsade säkerhetseffekter på tätortsvägarna. Detta kan förklaras med att alla typer av råd (hastighet, växel och framtida hastighetgränsförändringar) förekommer och kan påverka förare på landsvägar. Motorvägskörning innebär i princip alltid att den högsta växeln används och växelråden kommer därför att vara få. Även antalet hastighetsgränsförändringar brukar vara få på motorvägar. För motorvägar är det således i huvudsak hastighetsrådet (att inte köra snabbare än hastighetsgränsen) som kan påverka förarbeteendet och energianvändning och utsläpp. Körning på tätortsvägar innebär mer frekvent växlande medan möjligheten att fritt välja hastighet baserat på rådet från systemet är mer begränsat då det finns andra faktorer som redan begränsar förarnas möjlighet att köra snabbt (exempelvis andra fordon och trafikanter, parkerade fordon, korta avstånd mellan korsningar, etc.). Det huvudsakliga bidragande rådet i tätortsmiljöer är därför endast växelrådet. En annan orsak till den högre besparingen på landsvägar är de begränsade omkörningsmöjligheterna vilket innebär att utrustade fordon med förare som har hög rådsefterlevnad i större utsträckning kommer vara köledare i de kolonner som ofta uppstår på landsvägar. Som köledare kommer de inte bara påverka sin egen hastighet utan även bakomvarande fordon hastighet och energiförbrukning. På motorvägar verkar effekten på icke utrustade fordon snarare vara tvärtom med en ökad variation i hastighet med inbromsningar när de hinner ikapp utrustade långsammare fordon och körfältsbyten och accelerationer för att passera dessa.

Figur 10 visar spridningen i statistisk signifikanta CO<sub>2</sub> besparing för de 10 olika vägnätet, de tre olika scenarierna, de fyra olika åren, två olika trafiknivåer och fyra olika fordonstyper (bil, van, lastbil och buss). Som synes i figuren finns statistiskt signifikanta besparingar i CO<sub>2</sub> i ungefär en tredjedel av fallet. Besparingarna är som väntat generellt sett störst i 'Green Future' scenariot men det finns även en del större besparingar även för de andra två scenarierna. I de flesta fall är förändringen inte statistiskt signifikant, vilket i princip är fallet för samtliga tätortsvägnät. Det finns också några få fall där CO<sub>2</sub> utsläppen faktisk ökar.



**Figur 10. CO<sub>2</sub> besparingar av ecoDriver systemen för samtliga kombinationer av vägnät, scenario, år, trafikefterfrågan och fordonsklass (personbil, van, lastbil och buss).**

Effekten av ecoDriver-systemen var generellt sett högst på landsvägar (med undantag för lastbilar på motorvägar). Figur 11 visar hur den relativa förändringen av samtliga effektmått för personbilar i scenariot 'Green Future' år 2035. Effekten på de miljörelaterade effektmåtten ligger mellan 3-6%:s besparing medan restiden ökar med ca 7%. Det finns olika angreppssätt kring huruvida restidsvinster som uppkommer genom att en del av fordonen kör snabbare än hastighetsgränsen ska räknas som en restidsvinst för samhället eller inte. Två olika typer av restider har därför beräknats, både den faktiska restiden och restiden som fås om restidsvinsten från hastighetsöverträdelser ignoreras. Då ecoDriver systemet har en tydlig effekt på medelhastigheten fås också en relativt stor effekt på de säkerhetsrelaterade effektmåtten som beräknats med potensmodellen (som beräknar relativ förändring i olycksutfall baserat på den relativa förändringen i medelhastighet).



**Figur 11. Effekter av ecoDriver systemen för scenariot 'Green Future' år 2035 för personbilar på en landsväg med kuperad terräng och hög korsningstäthet och låg trafik efterfrågan.**

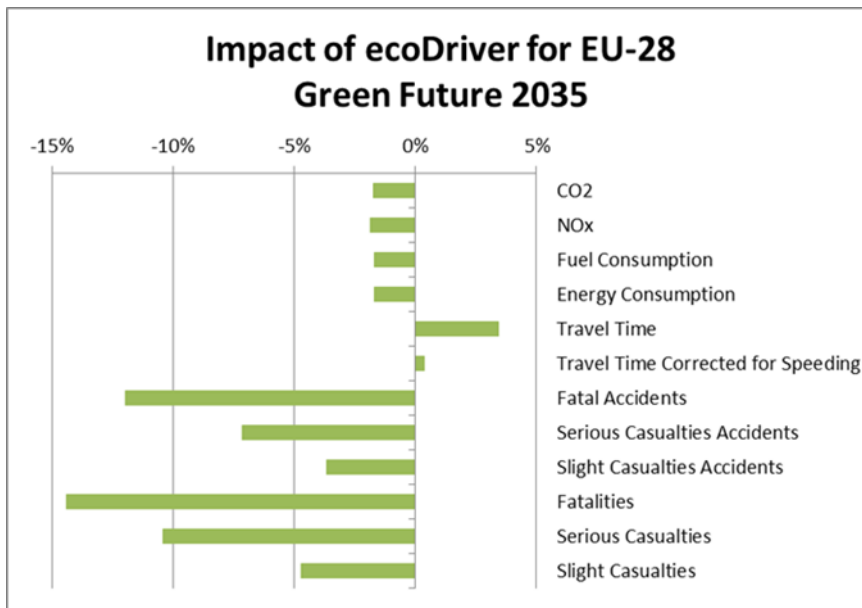
### Effekter på EU-nivå

Trafiksimuleringarna resulterar i relativa förändringar av de olika effektmåtten för ett antal exempelvägnät. Effekten på trafiksystemet i stort, i detta fall för de 28 EU-länderna, beror i sin tur på hur vanliga de olika vägmiljöerna är och hur stor del av trafikarbetet som görs i de olika vägmiljöerna vid olika trafiknivåer och av olika fordonstyper. Effekterna från exemplarnätverken behöver därför aggregeras med hänsyn till fördelning av trafikarbete över vägtyp, linjeföring, korsningstäthet, stadstyp, fordonstyp, trafiknivå, etc. Tyvärr så finns det varken på europeisk eller nationell nivå information om trafikarbete uppdelat på denna detaljeringsnivå. Kombination av olika typer av datakällor tillsammans med en del antaganden behövs för att skatta trafikarbetets fördelning.

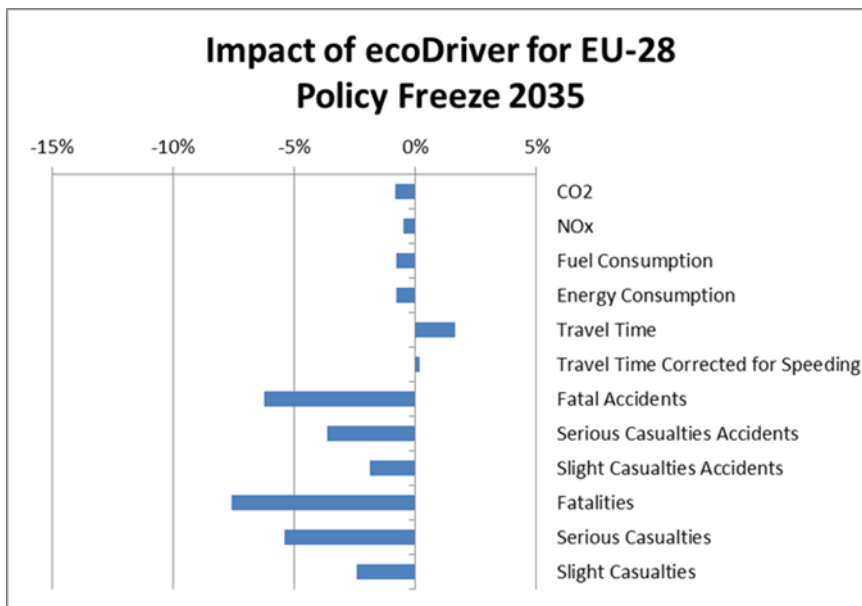
Figur 12 – Figur 14 visar effekterna av ecoDriver-systemen för år 2035 när de skalats upp till de 28 EU-länderna. Figurerna visar som ovan den relativa förändringen av ett införande av ecoDriver-systemen jämfört med om de inte introduceras. Energiåtgång och utsläpp minskar men är relativt små och varierar mellan 0 – 1,7 %. Landsvägarna bidrar mest till dessa effekter då dessa visade sig stå för den största delen av trafikarbetet i EU-20 området.

Figurerna visar också att effekterna på trafiksäkerhet är betydligt större än miljöeffekterna. Störst effekt ses inte helt oväntat i 'Green Future' scenariot, vilket är rimligt då detta scenario har den högsta andelen utrustade fordon och den största efterlevnaden bland förarna. Effektnivåerna på EU-28 nivån är mindre än de som trafiksimuleringarna resulterade i. Anledningen till detta är att ingen effekt av ecoDriver

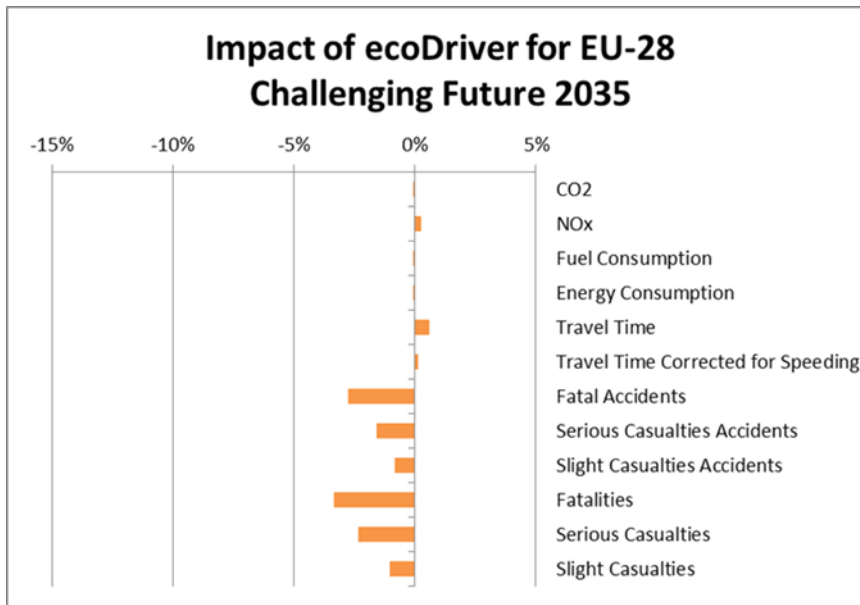
systemen antagits för höga trafikflöden med trängsel. Detta antagande utgår från att förarens möjlighet till att följa rådet från systemet är minimal om föraren inte själv kan välja hastighet utan begränsas av övrig trafik.



**Figur 12.** Effekter av ecoDriver systemen för scenariot 'Green Future' år 2035 för EU-28.



**Figur 13.** Effekter av ecoDriver systemen för scenariot 'Policy Freeze' år 2035 för EU-28.



**Figur 14.** Effekter av ecoDriver systemen för scenariot 'Challenging Future' år 2035 för EU-28.

### Kostnader och nyttor för samhället, trafikanter och producenter

Projektet utvärderade inte enbart effekterna på miljö, säkerhet och framkomlighet utan studerade även den totala nyttan och kostnaderna för trafikanterna, samhället och producenterna. Överlag så är nytto-kostnadskvoten god för 'Policy Freeze' och 'Green Future' scenarierna där den totala samhällsnyttan är cirka dubbelt så stor som den totala kostnaden. För 'Challenging Future' scenariet så är dock kostnaden större än nyttan. Från ett trafikantperspektiv så bör systemet vara attraktivt för en stor del av trafikanterna. Detta beror inte enbart på den bränslebesparing som de kan uppnå utan också på om andra nyttor som säkerhetsvinster och hur de värderar dessa i förhållande till de tidsförluster som systemet medför. För bussar och lastbilar är förhållandet mellan nytta och kostnad väldigt positivt, men även för en dieseldriven personbil med en europeiskt genomsnittlig årlig körsträcka så bör det vara värt att köpa systemet.

### Uppfyllning av delmålen

1. Systemet förorsakar ingen distraktion enligt distraktionsdetektionsalgoritmen AttenD under normal användning.

AttenD visade en viss ökning av distraktionstillfällena under användning av systemet. Vidare analyser tyder på att dessa hänger främst ihop med de intermittenta råden som systemet ger. Förbättringsförslag, som till exempel en integration av systemet i



hastighetsmätaren, samt en förbättrad presentationsstrategi för intermittent information, har diskuterats.

2. Systemet får positiva värderingar av minst 90 % av alla testdeltagare.

Systemacceptans analyserades för FeDS samt för ett nomadiskt Android-system som testades hos några av ecoDriver partners. Utvärderingen är gjord för alla FeDS- och Android-användare, så att de svenska resultaten inte går att särskilja separat. Resultaten enligt van-der-Laan-skalan redovisades som medelvärden istället för att ange procentandelen nöjda användare. Det kan konstateras att både faktorn ”nyttighet” (usefulness) och faktorn ”nöjdhet” (satisfaction) låg på den positiva sidan både före och efter försöket, och att FeDS-systemet överlag fick bättre betyg än Android-systemet. Samtidigt samlades även förbättringsförslag in, och utöver förslag som stämmer bra ihop med analysen ovan (t. ex. integration i hastighetsmätaren) nämndes att det kan vara bra att visa tiden till nästa händelse (t. ex. reduktion av hastighetsgräns), och att man önskade olika typer av ljud för olika råd.

3. Systemet ska i fälttest reducera bränsleförbrukningen med 20 % jämfört med baseline.

Återigen har förbrukningen i den svenska studien analyserats ihop med förbrukningen av andra FeDS-system-testförare. Överlag kunde de aviserade 20 % inte uppnås.

Förfinade analyser visar på följande punkter:

- Det är mycket individberoende hur mycket man kan förbättra sin bränslebesparing. De förare som redan är duktiga från början har mindre potential att spara mer. Vissa förare, som hade en mycket bränslekrävande körstil i början, kunde komma upp till nivåer av omkring 20 %.
- Under utvecklingsfasen diskuterades länge om den översta rekommenderade hastighetsgränsen aldrig skulle överstiga den mest effektiva gränsen vid ungefär 80 km/h (beroende på drivlina), eller om rekommendationen skulle följa med förarens val av hastighet, om föraren valde att köra fortare än så. Mest på grund av att man ville undvika farliga manövrer av andra när man mötte ett ovanligt långsamt fordon bestämdes det att vara konservativ och låta hastighetsrådet följa med föraren upp till den tillåtna hastighetsgränsen. En mer radikal rekommendation, som enbart går på bränslebesparing, hade alltså, om den hade följts, kunnat leda till betydligt större bränslebesparingar. En huvudanledning är att man just i höga hastigheter förbrukar oproportionerligt mycket bränsle.

4. Systemet ska minska den totala bränsleförbrukningen för samtliga fordon.

Trafiksimuleringsexperimenten visar på att ecoDriver systemen minskar den totala bränsleförbrukningen i ungefär en tredjedel av fallen (kombination av scenario, år, vägtyp, fordonstyp). I några få fall fås en ökning av bränsleförbrukningen. I de flesta fall har ingen statistiskt signifikant skillnad kunna påvisats. Bränslebesparingarna verkar vara störst på landsvägar och turligt nog så sker också en står del av trafikarbetet inom EU på landsvägar vilket gör att effekten är påtaglig även på EU-nivå.

5. Systemets effektivitet på trafiksystemnivå i form av energibesparing, påverkan på framkomlighet och trafiksäkerhet ska utvärderas.

Inom projektet har såväl ecoDriver-App:ens och FeDS systemets effekt på trafiksystemet utvärderats. Dels i form av trafiksimuleringsexperiment för specifika representativa vägnät och dels i form av att resultaten från trafiksimuleringsexperimenten skalats upp till det totala trafikarbetet som genomförs inom EU. Vidare så har en kostnads-nyttanalyt genomförts som visar på att ett införande av ecoDriver systemen är samhällsekonomiskt lönsamt i samtliga scenarier som studerats (givet att besparingen från FeDS systemet är 3,5% bättre än appen).

## Diskussionen med bakgrund på EU-projektet

VTI har uppfyllt sin roll i ecoDriver mycket tillfredsställande. Både fältstudien och trafiksimuleringsexperimenten genomfördes respektive påbörjades enligt den ursprungliga planen, vilket ingen annan projektpartner har lyckats med.

Resultaten påvisar att ecoDriver projektet har stora chanser att kunna bidra till en energieffektivisering i trafiken. Det ambitiösa målet att uppnå en reduktion med 20 % verkar dock enbart vara nåbart för förare som inte kör speciellt bränslesnålt i dagsläget.

## Effekter av projektet

Projektet har en egen hemsida som uppdaterats regelbundet, och där allt från EU godkänt material publiceras. Hemsidan är: <http://www.ecodriver-project.eu/> där även projektets engelska slutrapport kommer publiceras när den godkänts av EU-kommisionen. Projektet och resultaten har presenterats både på forskningskonferenser och i media.

Samarbetet inom projektet har varit bra, vilket medför att VTI kan befästa sitt nätverk och har utvecklat kontakter till nya partners. Även svenska aktörer har visat intresse i projektet.

## Publikationslista

Fors, C., Kircher, K., & Ahlstrom, C. (2015). Interface design of eco-driving support systems – Truck drivers' preferences and behavioural compliance. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*(58), 706-720. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trc.2015.03.035>

Kircher, K., Fors, C., & Ahlstrom, C. (2014). Continuous versus intermittent presentation of visual eco-driving advice. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 24, 27-38. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2014.02.007>

Ahlstrom, C. & Kircher, K. (submitted). Changes in glance behaviour when using a visual eco-driving system – a field study. *Applied Ergonomics*.

Ahlstrom, C. & Kircher, K. (submitted). A generalized method to extract visual time-sharing sequences from naturalistic driving data. Behavior Research Methods.

Wilmink, I., Olstam, J. van Noort, M. and C. Choudhury, Microscopic simulation of eco-driving systems using real-world vehicle models, in proceedings of ITS world congress 2015, Bordeaux.

### **ecoDriver deliverables som VTI bidragit till**

Lai, F., Garcia, E., Iviglia, A., Kircher, K., Loewenau, J., Orfila, O., Santoro, G., Seewald, P. and Trauter, R. 2014. D32.2: List of vehicles and participants. , ecoDriver Project. Retrieved from [www.ecodriver-project.eu](http://www.ecodriver-project.eu).

Saint Pierre, G., Brouwer, R., Orfila, O., Kircher, K., Jamson, S., Lai, F., Seewald, P., Mejuto, P., García, E., Capano, P., Borgarello, L., Loewenau, J., Aleksic, M., Toffetti, A., Hibberd, D. and Hogema, J. 2016. D43.1: Eco driving in the real-world: behavioral, environmental and safety impacts, ecoDriver project. Retrieved from [www.ecodriver-project.eu](http://www.ecodriver-project.eu).

Jopson, A., Batley, R., Tanner, R., Olstam J., Ihlstrom J., Jamson S., Nellthorp, J. and Carsten, O. (2015). D52.1: Scenarios for green driving support systems, ecoDriver project. Retrieved from [www.ecodriver-project.eu](http://www.ecodriver-project.eu).

Olstam, J., V. Bernhardsson, M. van Noort, I. Wilmink, G. Klunder, C. Choudhury, J. Tate, O. Carsten & A. Tapani (2016). Traffic system impacts of green driving support systems. Deliverable 53.1 of the ecoDriver project, 2016. Retrieved from [www.ecodriver-project.eu](http://www.ecodriver-project.eu).

Jonkers, E., Wilmink, I., Nellthorp, J., Guehneemann, A. and J. Olstam (2016). D54.1 Costs and benefits of green driving support systems, ecoDriver project. Retrieved from [www.ecodriver-project.eu](http://www.ecodriver-project.eu).

## **Referenser**

af Wåhlberg, A. (2004). Sparsam körning - longitudinella effekter av utbildning och information via displayenhet. In.

Kircher, K., & Ahlstrom, C. (2012). The driver distraction detection algorithm AttenD. In M. A. Regan, J. D. Lee & T. W. Victor (Eds.), Driver distraction and inattention: Advances in research and countermeasures (pp. Chapter 2). Surrey, UK: Ashgate.

Kircher, K., Ahlström, C., & Patten, C. J. D. (2011). Mobile telephones and other communication devices and their impact on traffic safety. In. Linköping, Sweden: VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute).

## Bilagor

- Administrativ bilaga