

Strategisk färdplan

INOM SATSNINGEN FORDONSSTRATEGISK FORSKNING OCH INNOVATION (FFI)

Energi och miljö

2015-11-03



FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG



SCANIA

VOLVO

Innehållsförteckning

1 Syfte och mål	3
2 Bakgrund	4
2.1 Energi och klimat	4
2.2 Buller.....	7
2.3 Hälsoskadliga emissioner	8
3 Status och utvecklingspotential för området Energi o Miljö	8
3.1 Beträktningsätt	8
3.2 Principskiss.....	9
4 Forskning och utvecklingsområden inom FFI Energi o Miljö	10
4.1 Energieffektiviserad framdrivning	11
4.2 Koncept för framdrivning med förnybara drivmedel.....	11
4.3 Fordonsoptimering för minimerad miljö-, buller och hälsopåverkan (exkl. CO2).....	11
4.4 Energieffektiva fordon (ej drivlina)	12
4.5 Affärs- och samhällsekonomiska modeller för transportsektorns energisystem inkl. fordon, drivsystem, energibärare.....	12
5 Framtida milstolpar	13
5.1 Milstolpar för personbilar	14
5.2 Milstolpar för citybussar	17
5.3 Milstolpar för tunga vägfordon för fjärrtransporter	19
6 Slutord	22
7 Uppföljning	22

1 Syfte och mål

Detta dokument beskriver på ett övergripande sätt FFI-programmets¹ koppling till området Energi o Miljö. Dokumentet är en strategisk "färdplan"² som innehåller en beskrivning av utmaningar, forsknings- och utvecklingsbehov samt förväntade resultat.

Syftet med dokumentet är att det, genom att uppdateras regelbundet, ska få alla parter att gemensamt enas om behov av forsknings- och utvecklingsaktiviteter som bidrar till ökad energieffektivitet samt minskade emissioner av växthusgaser samtidigt som övriga emissioner som buller, partiklar och kväveoxider också skall minskas. Dessutom ska färdplanen vara ett instrument för uppföljning och utvärdering samt öka förståelsen för FFI-programmet genom att illustrera sambandet mellan finansierade aktiviteter och förväntade effekter inom programmets område. Dokumentet försöker därför, för det första, konkretisera vad som behöver göras för att nå programmets övergripande mål inom området, fram till och med 2030, och på så sätt bidra till att:

- Minst 55 % energieffektivisering (kWh/fordonskilometer) till år 2030 genom konkurrenskraftiga personbilar (referensår 2008).
- 50 % energieffektivisering (kWh/tonkilometer) från kommersiella fordon (lastbilar, bussar och arbetsmaskiner) till år 2030. Dessa 50 % delas ungefär lika mellan fordonsutveckling och ökad transporteffektivitet (referensår 2008).
- Ta fram fordonstekniska förutsättningar för att minst 85 % av drivmedelsanvändningen inom vägtrafikområdet skall vara förnybar år 2030
- Utsläppen av emissioner såsom buller, partiklar, kväveoxider mm. skall minskas så att gränsvivåerna för dessa föroreningar även kan uppfyllas i speciellt känsliga områden och större städer (megacities).
- De svenska fordonsföretagen tar steget och blir världsledande när det gäller utvecklingen av energieffektiva och miljöanpassade fordon.

För det andra görs ett försök att se längre in i framtiden, i vissa fall så långt som till 2050. Av naturliga skäl blir beskrivningen mindre fyllig och allt osäkrare ju längre bort man tittar. Det är hela tiden viktigt att se enskilda utvecklingsvägar ur ett systemperspektiv och använda så fullständig livscykelanalysdata (LCA) som möjligt. Nedan följer de 3 huvudmål som är fastställda för transportområdet i EU White paper³ 2011.

- En minskning av utsläppen av växthusgaser i överensstämmelse med det långsiktiga kravet att begränsa klimatförändringen till 2 °C och det övergripande EU-målet att minska utsläppen med 80 % senast 2050 jämfört med 1990. De transportrelaterade utsläppen av koldioxid bör minskas med omkring 60 % senast 2050 jämfört med 1990.
- En drastisk minskning av de transportrelaterade verksamheternas kvot för oljeberoendet senast 2050, vilket krävs i EU:s 2020-strategi för transporter där det efterlyses transporter med mindre koldioxidutsläpp.
- Begränsad ökning av trafiköverbelastningen.

¹ <http://www.vinnova.se/sv/ffi/>

² Motsvarar det engelska begreppet "roadmap"

³ <http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=SV&t=PDF&gc=true&sc=false&f=ST%208333%202011%20ADD%201>

2 Bakgrund

2.1 Energi och klimat

Energiförsörjningen till transportsektorn är unik jämfört med andra sektorer i samhället i det avseendet att en enda energikälla täcker nästan hela behovet. Idag kommer i världen ca 95 % av drivmedlen från råolja. Resterande 5 procent utgörs huvudsakligen av naturgas 2 % och cirka 3 % kommer från olika förnybara bränslen, främst etanol och biodiesel (FAME).

År 2012 stod inrikes transporter för 33 % av de svenska utsläppen av växthusgaser (personbilar 19 %, lastbilar och bussar 12 % och övriga inrikes transporter 2 %)⁴. Vägtrafikens utsläpp av växthusgaser var som störst åren 2005–2007, då de var 12-13% större än 1990. Sedan dess har utsläppen minskat, framförallt från personbilar, och utsläppen under 2012 var endast 2 % högre än 1990. Nya personbilars bränsleförbrukning har minskat med 25 % sedan 2007 och med 40 % sedan 1990, där exempelvis bränsleförbrukningen minskade från 5,8 l/100km (144 g CO₂/km) 2011 till 5,5 l/100 km (138 g CO₂/km) 2012. Minskningen är ett resultat av energieffektivare bilar samt ökad andel dieselmotorer. Även för nya lätta lastbilar minskar bränsleförbrukningen och motsvarande år minskade förbrukningen från 7,2 l/100km (189 g CO₂/km) 2011 till 6,9 l/100km (180 g CO₂/km) 2012⁵.

Energianvändningen i den svenska transportsektorn var 2012 90 TWh⁶. Bensinanvändningen i svensk transportsektor har de senaste åren följt en minskande trend och samtidigt följer dieselanvändningen en ökande trend. Andelen energi från förnybara energikällor i transportsektorn uppgick 2012 till 8,0–12,6%⁷, beroende på beräkningsmetod. Etanol, olika biodiesellalternativ och biogas är de förnybara drivmedel som i dagsläget främst används för fordonsdrift. Etanol används dels som läginblandning i bensin och dels som beståndsdel i bränslen som E85 och ED95. 96% av den bensin som såldes på den svenska marknaden under 2011 innehöll etanol. FAME, fatty acid methyl ester, är ett biodiesellalternativ som i Sverige framför allt produceras från raps och används både i ren form och som inblandning i fossil diesel. Omkring 82 % av all diesel som såldes på den svenska marknaden under 2011 innehöll FAME. Under 2011 introducerades biodiesellalternativet HVO, hydrerade vegetabiliska oljor, på den svenska marknaden. Fordonsgas består antingen av ren biogas, ren naturgas eller en blandning av de båda och mixen varierar över landet. Andelen biogas i fordonsgas har de senaste åren legat runt 65 %.

Enligt IEA (International Energy Agency) krävs det, räknat utifrån 1990 års utsläpp, en halvering av de totala växthusgasutsläppen till 2050. Eftersom U-länderna står för en mindre del av utsläppen och troligtvis inte kan påföras samma krav som I-länderna så krävs att de senare reducerar sina utsläpp utöver genomsnittet. Sveriges regering har med bakgrund till detta fastslagit följande:

- År 2030 bör Sverige ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen. För att nå detta krävs åtgärder avseende: ökad energieffektivisering och främjandet av förnybar energi.
- År 2050 bör Sverige ha ett energisystem utan nettoutsläpp av växthusgaser, vilket innebär en fossilfri fordonstrafik⁸.

För denna utmaning krävs insatser både avseende teknikutveckling och styrmedel. I utredningen om fossilfri fordonstrafik definierades att en fossiloberoende fordonsflotta till 2030 innebär en minskning av utsläppen från fordonstrafik med ca 80 %.

⁴ Naturvårdsverket. Nationella utsläpp av växthusgaser 1990–2012. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser--nationella-utslapp/>

⁵ Trafikverket, Minskade utsläpp av växthusgaser från vägtrafiken, pm, september 2013 http://www.trafikverket.se/PageFiles/116546/pm_vagtrafikens_utslapp_130902_ny.pdf

⁶ Energimyndigheten, Energiläget 2013.

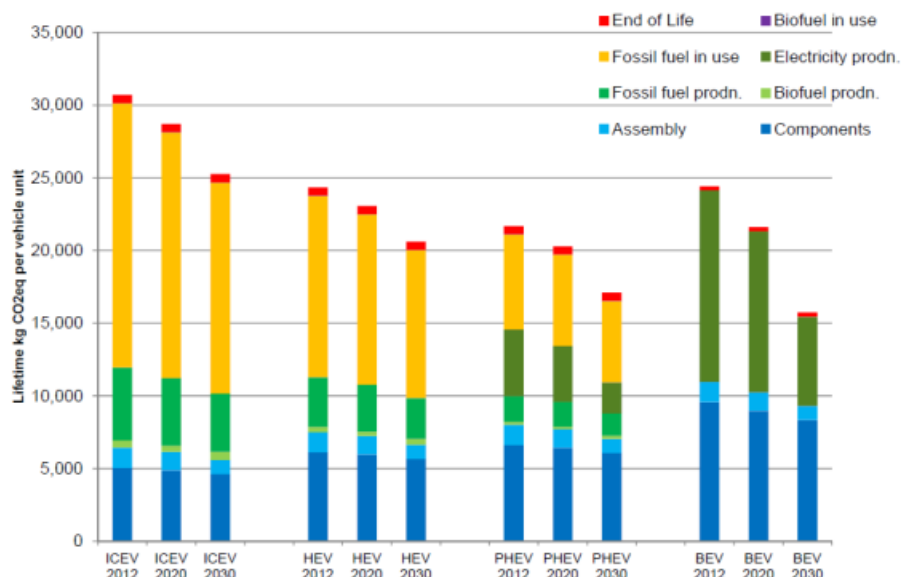
⁷ Sweden's second progress report on the development of renewable energy pursuant to Article 22 of Directive 2009/28/EC. http://ec.europa.eu/energy/renewables/reports/2013_en.htm

⁸ <http://www.regeringen.se/content/1/c6/17/99/14/b35baf9f.pdf>

Trafikverket bedömer att det område som har störst potential att begränsa transportsektorns klimatpåverkan till 2030 är personbilsområdet genom bl.a. energieffektivisering, ökad andel av förnybar energi samt samhällsplanering och överflyttning från personbil till t.ex. kollektiva färdmedel. När det gäller energieffektiviseringen bedömer Trafikverket att energianvändningen per kilometer för lätta fordon kan mer än halveras till 2030 och för övriga fordon och trafikslag ligger potentialen runt 20-40 %. Även för infrastrukturhållningen finns betydande potential för energieffektivisering. För lätt och tung lastbil bedöms potentialen för energieffektivisering och ökad andel av förnybar energi (inklusive el) som ungefär lika stor⁹.

För att minska den fossila bränsleanvändningen inom transportsektorn avser FFI programmet att stödja teknikutveckling, där huvudfokus kommer att ligga på att förbättra fordonet men även angränsande områden som sparsam körning, logistik, intermodalitet och produktionseffektivitet kommer att till viss del inrymmas.

Life-cycle impact improves with time – for all technologies.



Tabell 1: Sammanställning av CO2 utsläpp under faserna av personbilars livscykel, för teknikinivåerna konventionellt fordon(ICEV), Hybridfordon(HEV), Pluginhybridfordon (PHEV) och ren elbil(BEV). Tabellen visar olika typer av fordons totala koldioxidutsläpp under fordonets hela livslängd. Av tabellen kan utläsas att utsläppen dels består av utsläpp vid själva driften av fordonet men också av utsläpp orsakade vid produktion av fordonet. Produktionsdelen tar en allt större del av fordonets totala CO2-belastning allt eftersom driften av fordonet blir effektivare (beskrivs ovan med att elektrifieringsgraden ökar) och därför är det allt viktigare att ta med utsläpp vid produktionen vid en övergripande miljöbedömning av ett fordon.¹⁰

En av möjligheterna att energieffektivisera inom transportområdet är elektrifiering. El har en mycket effektiv "tank-to-wheel" verkningsgrad samtidigt som de lokala utsläppen av kväveoxider helt försvinner och partiklar och buller minskar. För en eldrivlina är den beräknade verkningsgraden ungefär tre gånger högre jämfört med en konventionell drivlina i en personbil. Även om elen produceras med relativt låg energieffektivitet i t.ex. kolkraftverk (som i sig medför mycket stora koldioxidutsläpp) så är den totala energieffektiviteten högre för elfordon än för konventionella fordon med förbränningsmotor, se tabell nedan. Det bör dock noteras att beräkningar varierar i olika studier, och att det finns osäkerheter i framtida potentialen för förbättringar både för fordon med förbränningsmotor och för elfordon. Bland annat så bortses ofta den extra energi som går åt för klimatisera ett elfordon.

⁹ Trafikverket, Trafikslagsövergripande planeringsunderlag för Begränsad klimatpåverkan, 2010:095.

¹⁰ PE International for Low Carbon Vehicle Partnership, Lifecycle CO2 Assessment of Low Carbon Cars 2020-2030, 2013

Tabell 2: JEC¹¹ Energianvändning i personbil med olika drivlinor 2020

PISI (Bensin)	150 MJ/100 km
DISI (Bensin)	142 MJ/100 km
DISI fullhybrid (Bensin)	93 MJ/100 km
DICI (Diesel)	119 MJ/100 km
DICI fullhybrid(Diesel)	88 MJ/100 km
BEV (el)	38 MJ/100 km
DISI PHEV* (el,diesel)	67 MJ diesel/100 km 10 MJ/100 km (el)
FCEV (vätgas)	54 MJ/100 km

*För PHEV elräckvidden dimensionerat att vara minst 20 km

Tunga fjärrtransportfordon med batteri som huvudsaklig energitillförsel är inte realistiska med dagens batteriteknologi pga att batteristorleken som krävs helt skulle eliminera nyttolastkapaciteten för dessa fordon. Med så kallade elvägar och kontinuerlig eltillförsel öppnar sig möjligheten för eldrift även för tunga fjärrtransportfordon.

En omfattande introduktion av elfordon kommer att resultera i en ökad efterfrågan på el. Vid en elektrifiering av dagens svenska personbilsflotta och vägnät skulle den ökade elanvändningen uppgå till ca 12 TWh/år, vilket motsvarar ungefär 9 % av den svenska elanvändningen¹². Ökningen av elanvändningen kommer att kräva ökad produktionskapacitet eller besparingar i andra sektorer. Förändringen kan även medföra att uppgraderingar av eldistributionssystemet behövs, t.ex. implementering av så kallade "smarta nät" där tillgång och efterfrågan styrs på ett mer aktivt sätt än i dag. Sannolikt är det kostnadsmässigt endast försvarbart att elektrifiera stomvägnätet för det som nyttjas av tunga fordon, vilket medför att dessa fordon måste utrustas med hybriddrivsystem och en kompletterande energieffektiviserad förbränningsmotor. Behovet av infrastruktur för förnyelsebara eller bränslen med låg växthuspåverkan, kvarstår därför sannolikt delvis därför för detta fordonsslag.

Effekterna av att byta från ett förbränningsmotordrivet fordon till ett eldrivet är inte helt utrett idag och resultaten kan variera avsevärt beroende på metoderna för framställning av el i sig och den totala effektiviteten i systemet. Man kan hävda att utsläppen av växthusgaser för elbaserad transport kommer att styras, eftersom användningen kommer att ligga inom handelssystemet av växthusgaser. Men besparingarna i detta system är inte säkrad så länge systemet är EU-specifikt då det kan uppstå läckageeffekter. Samtidigt kan en ökning av elanvändningen leda till att trycket i handelssystemet förändras så att kraven inte sätts lika högt p.g.a. den ökande användningen. Därmed är resonemanget att all ökning av el i EU ger nollutsläpp en förenklad och kanske inkorrekt metod för bedömningen av emissioner från ökad elproduktion.

Vid bedömning av förändring av elanvändningen bör det finnas ett orsakssamband mellan valet/åtgärden och förändringar av utsläppen för elanvändningen. Per definition är det marginalet som ändras när det uppstår en förändring i energianvändningen, medan det blir en liten/obetydlig motsvarande förändring i den genomsnittliga elanvändningen. Försöken att fastställa marginalet i litteraturen pekar mot fossila bränslen i marginalproduktionen fram till 2030, medan det på lång sikt fram till 2050 sker en ökning av mängden förnybar el i systemet.

För framtida användning av el för transporter är den dynamiska modellering av marginalen rekommenderad som bedömningsmetod. Denna marginal förbättras med tiden och i ett scenario där samhället lyckas balansera nivån av växthusgaser till 450 ppm i atmosfären ser elfordon lovande ut. Marginalet har således höga utsläpp i ett kort perspektiv men det borde inte hindra introduktionen av elfordon då de ger en

¹¹ JEC updates well-to-wheels study on automotive fuels and powertrains; electro-mobility, natural gas and biofuels. Green Car Congress. 27 mars. 2014. [länk](#)

¹² Per Kågeson, Klimateffekten av elektrifierad vägtrafik, 2010.

avsevärd minskning av växthusgaserna i ett framtida scenario där bl.a. förnybar el och introduktion av teknik för infångning och lagring av koldioxid (CCS) reducerar koldioxidutsläppen för elproduktionen. Man kan också få en bild av utsläppen från framtida elproduktion genom att reflektera över konsekvenserna av det klimatmål som världen enats om, det så kallade tvågradersmålet. Forskning visar att för att nå tvågradersmålet måste alla energisektorer, i hela världen, ner till i stort sett nollutsläpp runt 2070-2090, forskning visar också att den elproducerande sektorn kan minska koldioxidutsläppen till lägre kostnad jämfört med transportsektorn, vilket indikerar att elproduktionen ställs om tidigare, eller i samma takt, som antalet elfordon ökar på marknaden, om klimatmålet ska nås.

När det gäller framtida transportvolymen kan det vara värt att notera att det finns trender som pekar åt olika håll. Många framtidsscenarioer visar på en ökning av mängden vägtransporter, framför allt tung trafik då det i dagläget finns en stark koppling mellan ekonomisk tillväxt och mängden godstransporter. Det finns också studier som visar att den globala urbaniseringen kommer att fortsätta, vilket påverkar användarmönster för personbilar. En fortsatt trend till centralisering av t.ex. köpcentra pekar mot ett ökande behov av bilägande. Samtidigt påverkas framtida bilanvändarmönster av att andelen unga människor som tar körkort minskar. Mer än var femte person i gruppen 25-44 år saknade år 2012 körkort, mot var tionde person i slutet på 1980-talet.¹³

En entydig bild av framtida energibärare för personbilar har ej kommit fram ännu. Mot 2020 förväntas de på marknaden befintliga bränsleslag snarare öka: inkluderande allt från el över bilar som går på handelsbränsle till gas och, antagligen efter 2020, även i tilltagande grad skraddarsydd syntetiskt tillverkade bränslen. En i sammangaget konservativ röst är British Petroleum, som i sin "BP Energy Outlook 2030, EU insights" prognosticerar att 91 % av totala transportvolymen i transportsektorn fortfarande täcks av olja, medan gas och biobränslen tar var 4 %. Åsikterna går dock brett isär i olika studier, där predikterad inriktning ofta är sammanfallande med analysbeställarens världsbild.¹⁴

Ur miljöperspektiv är det framför allt CO₂ emissionen för ett givet energiinnehåll som är intressant. Här kan bra bränslen, tillverkade på miljövänliga sätt, ge ett signifikant bidrag. Detta kan till och med vara kompatibel med befintliga fordonsflottan. El som energibärare ger stor förbättringspotential, som dock står och faller med tillgång till "grön el" och laddinfrastruktur. Tillverkning av bränslen hanteras dock inte inom FFI och sätts här bara som randvillkor.

2.2 Buller

Omkring 100 miljoner personer i Europa anser sig störda eller mycket störda av vägtrafikbuller i sin boendemiljö. Det leder till avsevärda förluster, vilket kan översättas i ekonomiska konsekvenser för samhället och enskilda personer. Världshälsoorganisationen (WHO) har räknat ut att välfärd förlusterna motsvarar omkring 1 miljon förlorade hälsosamma livsår (Healthy Life Years indicator (HLY))[ref.] för de drabbade personerna liv varje år i Europa[1]. Förlusterna kan också räknas i lägre ekonomiska värden för bullerutsatta fastigheter, produktionsbortfall på grund av direkta störningar, ökad trötthet och sjukfrånvaro mm. I motsats till många andra orsaker till stora hälsoförluster i samhället, t ex trafikolyckor och luftföroreningar, kan de bullerrelaterade problemen förväntas öka framöver om utvecklingen fortsätter som hittills. Ökad urbanisering och trafik medför större tillkommande problem än vad samhällets åtgärder för att minska bullret klarar av att lösa med nuvarande införandetakt. genom bullerskyddsåtgärder i form av skärmar, tystare beläggning mm. Åtgärder för att minska bullrets uppkomst och motverka spridning från fordon och däck, samt att motverka spridning med hjälp av trafikbullerskärmar, tystare vägbeläggning, trafikplanering, infrastruktur- och byggnadsplanering är därför nödvändiga. Vidare forskning (t.ex. i form av FFI-projekt) för att fastställa relevanta målnivåer för trafiksystemet och dess aktörer, som funktion av tid borde initieras.

¹³ Trafikverket, *Minskade utsläpp av växthusgaser från vägtrafiken*, pm, september 2013
http://www.trafikverket.se/PageFiles/116546/pm_vagtrafikens_utslapp_130902_ny.pdf

¹⁴ Hansson och Grahn, "Utsikt för förnybara drivmedel i Sverige", IVL B2083, 2013.

2.3 Hälsoskadliga emissioner

Under de senaste decennierna har utsläppen av hälsoskadliga ämnen från fordonen minskat i takt med att ny teknik för att minska utsläppen blivit tillgänglig och skarpere avgaskkrav införts. Fortfarande återstår luftkvalitetsproblem framförallt i våra storstäder när det gäller partiklar och kväveoxider. Globalt ser vi stora luftkvalitetsproblem i stora städer och ett flertal medlemsländer i EU har svårt att klara fastställda gränsvärden för luftkvalitet samtidigt som diskussionen om skärpta gränsvärden för luftkvalitet inom EU har startat. Inom EU pågår utvecklingen av regelverk och metoder både för lätta och tunga fordon för att säkerställa låga utsläpp även vid andra körfall än typgodkännandekörcykeln¹⁵.

Introduktionen av nya bränslen och bränsleblandningar medför att det finns behov att skapa kunskap om dessa bränslens egenskaper och dess hälsoeffekter. Detta gäller såväl de reglerade emissionerna (CO, HC, NOx och partiklar) såväl som idag oreglerade ämnen som PAH, aldehyder med flera. (Dessa må vara oreglerade i EU men är inte detta på alla marknader)

Hälsoskadliga emissioner genereras inte enbart av förbränningsprocessen i motorn, utan även från tex avdunstning och slitageprocesser i fordonet och i interaktionen mellan fordonet och vägbanan. Det är viktigt att kunskapen om även andra källor än förbränningsprocessen såsom avdunstning och slitagepartiklar och dess effekter förbättras.

3 Status och utvecklingspotential för området Energi o Miljö

3.1 Beträktningsätt

Det går att beskriva aktiviteterna inom FFI på många sätt och resultatet påverkas av det betraktelsesätt som valts. Vid framtagningen av färdplanen har delprogrammet Energi o Miljö valt att utgå från följande två aspekter:

- Beskrivning av milstolpar och möjliga koncept
- Energi o Miljöprogrammets delprogramområden

Den första aspekten handlar om att försöka identifiera ett antal CO₂-snåla fordonskoncept som är fullt möjliga att introducera på marknaden fram till 2030. Beskrivningen hålls på en generisk nivå. Skälen för detta är att förenkla framställningen (samma koncept för personbilar som för tunga fordon, t ex) samt att respektera företagets behov av konfidentialitet när det gäller teknik- och produktplaner. Koncepten är knutna till en "milstolpe", dvs. en tidpunkt då de nödvändiga forsknings-, test- och demonstrationsaktiviteterna måste vara avslutade för att en industrialiseringsfas utanför FFI ska kunna ta vid.

Den andra aspekten bygger på Energi o Miljöprogrammets delprogramområden:

- Energieffektiviserad framdrivning (drivlina)
- Koncept för framdrivning med förnybara drivmedel, eldrift mm
- Fordonsoptimering (inkl metoder för test och validering) för minimerad miljö-, buller och hälsopåverkan
- Energieffektiva fordon (ej drivlina)
- Affärs- och samhällsekonomiska modeller för transportsektorns energisystem inkl. fordon, drivsystem, energibärare etc.

¹⁵ Inom UNECE pågår utvecklingen av *World Harmonised Light Vehicle Testing Procedure (WLTP)*. Dessutom pågår utveckling av *Europeisk procedur för "real driving emissions" (RDE)*. För tunga fordon gäller från *Euro VI World harmonised Heavy Duty Certification procedure (WHDC)*

Områdena ovan är delvis överlappande och ett visst projekt kan mycket väl greppa över flera programområden. Oavsett vilken indelning som väljs i en framställning som denna kommer sådana överlapps- och avgränsningsproblem behöva hanteras.

I vissa fall kan det också förekomma målkonflikter mellan teknikområdena. Ett sådant fall är tex. optimeringen av dieselmotorns utsläpp av kväveoxider och dess energieffektivitet. Optimeras motorn helt på energieffektivitet så ökar utsläppen av kväveoxider och optimeras motorn helt på låga kväveoxidutsläpp så blir energieffektiviteten sämre.

I senare beskriven framställning förekommer såväl teknikfokus som ett synsätt som utgår från att se Energi o Miljö ur ett systemperspektiv. Vidare beskrivs i första hand sådana aspekter som FFI-programmet direkt kan påverka men även andra faktorer (som t ex behov av nya standarder eller ny lagstiftning) identifieras men utan att beskrivas ytterligare till form och innehåll.

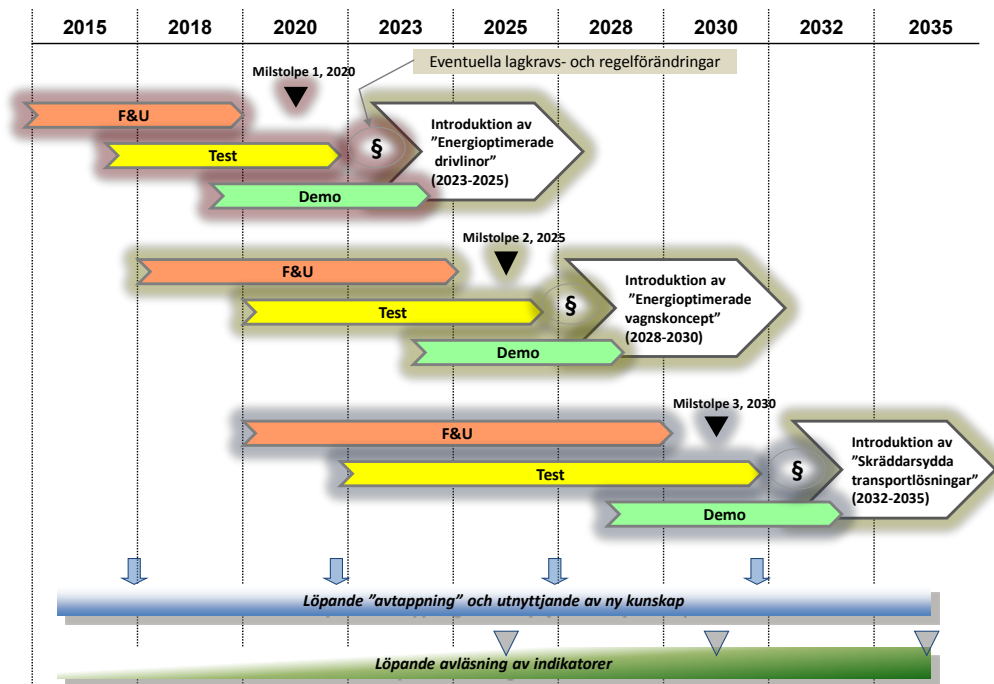
3.2 Principskiss

Det kommer att krävas ett uthålligt och systematiskt arbetssätt för att uppnå de önskade resultaten vid de aktuella milstolparna. På en övergripande nivå kan arbetet ses som ett ständigt växelspel mellan forskning och förberedande utveckling, testning och demonstration.

FFI tillåter stor spännvidd när det gäller vilka typer av resultat som produceras. För vissa resultat av nydanande eller grundläggande karaktär kanske det tar årtionden innan det är tekniskt och ekonomiskt möjligt att dra nytta av den aktuella kunskapen. Och eftersom det ofta handlar om riskfyllda projekt så finns det också sådana som aldrig kommer att avspegla sig i produkter och tjänster. Å andra sidan förekommer det att resultat framtagna med hjälp av ett vetenskapligt angreppssätt som på ett tidigt stadium kan ge ett avtryck i produkt- och tjänsteutveckling. Kombinationer av båda dessa former är också vanlig, t ex i form av långsiktiga projekt med stort forskningsinslag där ny kunskap löpande "tappas av" till företagens förutvecklings- eller produktutvecklingsavdelningar eller förs in i universitetens och högskolornas forskning och utbildning. Delar av det arbete som krävs för att nå en viss milstolpe kan alltså komma till nytta långt före den tänkta marknadsintroduktionen av det färdiga konceptet.

FFI skall också bidra till att skapa spetskompetens inom universitet och högskola som i sin tur ökar attraktionen för utbildningen inom det specifika området och därmed ökar kompetensen generellt. Det ökar också företagens möjlighet att föra in olika kompetenser via anställningar. Speciellt fokus bör läggas på att stärka prioriterade forskarmiljöer som till exempel redan etablerade centrumbildningar.

I figuren nedan illustreras tidigare beskrivet resonemang grafiskt.



Figur 1: Principskiss för forsknings-, test- och demonstrationsaktiviteter inom FFI energi o Miljö.

När det gäller synen på resultaten från programmet så ansluter FFI väl till EU-kommissionens initiativ kallat "Innovation Union" och dess ambition att "vi måste få ut mer innovation från vår forskning". Det måste inte bara tas fram mer kunskap i största allmänhet utan forskningsresultat måste omsättas mycket snabbare i praktisk tillämpning.

Styrelsen för FFI har möjlighet att, vid sidan om programråden, direkt finansiera satsningar av banbrytande karaktär. Det handlar i första hand om projekt som, om de lyckas, leder fram till större tekniskprång eller andra avgörande förändringar med relevans för området. Denna typ av projekt kan även drivas av programrådet. Programrådet stödjer också projekt som närmast kan beskrivas som förädlade (arbete för att vidareutveckla ett redan använt koncept eller tillvägagångssätt) eller möjliggörande (aktiviteter av kunskapsutveckling eller allmän karaktär).

4 Forskning och utvecklingsområden inom FFI Energi o Miljö

Programmet Energi o Miljö är inriktat mot fordonsrelaterade forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter inom följande områden:

- Energieffektiviserad framdrivning (drivlina)
- Koncept för framdrivning med förnybara drivmedel, eldrift mm
- Fordonsoptimering (inkl metoder för test och validering) för minimerad miljö-, buller och hälsopåverkan
- Energieffektiva fordon (ej drivlina)
- Affärs- och samhällsekonomiska modeller för transportsektorns energisystem inkl. fordon, drivsystem, energibärare etc.

4.1 Energieffektiviserad framdrivning

Detta forskningsområde fokuserar främst energianvändning hos framdrivningssystemet. Huvudområden är utveckling av förbränningssystemet inkl uppladdning, fortsatt arbete med att minimera förlusterna i drivlinan bl.a. utnyttjande av avgasvärme och inte minst utveckling av nya avancerade och förbruknings- och kostnadsoptimerade drivlinekoncept. Bland de senare har olika hybridkoncept särskilt stor potential att reducera bränsleförbrukningen. Forskning är nödvändig både på koncept och på delsystemnivå. För elhybrider är de viktigaste delsystemen energilagret, elmotorn inkl kraftelektronik och reglersystemet. En viktig aspekt för en bredare marknadsintroduktion av hybrider är att kostnaden för dessa delsystem reduceras. Exempel på fokusområden:

- Drivlinekoncept (el, elhybrid och plug-in hybrid inkl kostnads-, energi- och effekt- parametrar)
- System och komponenter (t.ex. kraftelektronik, elmotorer samt energilagring) inkl. reglering av dessa på systemnivå
- Tanknings- resp. laddningssystem för alternativa drivmedel resp. elsystem inkl brand- och (el)säkerhet
- Förbränningssystem t.ex. DI, HCCI etc.
- Gasväxling, uppladdningssystem samt återvinning av avgasenergi
- Transmissionsteknik inkl tribologi

4.2 Koncept för framdrivning med förnybara drivmedel

Marknadsintroduktion av förnybara och miljöanpassade bränslen är en nyckelfråga för att kunna reducera utsläppen av fossilt CO₂. Egenskaperna hos förnybara, drivmedel skiljer sig på viktiga punkter från de hos dagens. Dessa skillnader i egenskaper har betydelse för såväl förbrännings- och emissionsbildningsprocesserna som för fenomen som slitage och korrosion. De nya bränslenas egenskaper måste kartläggas och egenskapernas koppling till de fysikaliska och kemiska processer som påverkar emissionsbildning behöver utforskas. Exempel på fokusområden:

- Motorutveckling för förnybara drivmedel (t.ex. biodrivmedel som alkoholer, metan, biodiesel, DME etc.).
- Energiomvandlare lämpade för förnybara bränslen (t.ex. frikolvmotor eller bränslecell).
- Optimering och konvertering av befintliga drivlinor för användning av förnybara drivmedel.

4.3 Fordonsoptimering för minimerad miljö-, buller och hälsopåverkan (exkl. CO₂)

Förbränning av dagens bränslen ger upphov till restprodukter med potentiellt skadliga effekter på människors hälsa och miljön (beroende på exponeringsnivåer, exponeringstider mm). Dagens katalysatorer och andra delar av avgasefterbehandlingssystemet kan effektivt minska emissionerna, men nya bränslen medför här nya utmaningar. Nya bränslen och strängare emissionskrav kommer att medföra att efterbehandlingskomponenterna kommer att stå för en allt större del av produktkostnaden och ta större fysisk plats i fordonen. Minskad användning av ädelmetaller i bl.a. katalysatorsystem är viktigt både av resurshushållnings- och kostnadsskäl. Dessutom kan däcksslitage och buller från bilarna ge vissa hälsoproblem, jämte ämnen som frigörs ur plaster, gummi, lacker mm som används för att uppnå kundkrav på olika fordonsegenskaper. Inom detta område finns möjlighet till koordinering av forskningsprojekt, rörande hälsoeffekter orsakade av emissioner. Initiativtagare kan vara Naturvårdsverket eller annan part inom programmet. Exempel på forskningsområden:

- Emissionsbildning
 - partiklar, NO_x, toxiska ämnen, cancerogena ämnen, mm
 - återkopplad förbränning för emissionsminimering vid låga temperaturer i omgivning(kallstart)
- Avgasefterbehandling
 - vid låga avgastemperaturer
 - katalytiska materialval inkl. återvinning
 - minskad användning av ädelmetall i efterbehandlingssystemen
- Emissioner i form av ljud och vibrationer (både för brukaren och miljön utanför fordonet, som resultat av att fordonet brukas)

- Hälsoeffekter
- Hälso- och säkerhetsaspekter vid användning av alternativa drivmedel respektive eldrift (brand, EMC (Electro Magnetic Compatibility, elektromagnetisk kompatibilitet) etc.)

4.4 Energieffektiva fordon (ej drivlina)

Trots den effektivisering och utveckling som sker av drivsystem så krävs det också åtgärder när det gäller själva fordonet, dess övriga system och även i form av t.ex elektrifierade vägar för att kunna energieffektivisera transportsektorn. Här är aerodynamik och lättvikt viktiga områden varav det senare hanteras av delprogrammet Hållbar produktion. Vidare finns det en stor mängd energianvändare i fordonet som direkt, eller indirekt, behöver energi. Det kommer att behövas forskningsinsatser för att förbättra energisystemen för dessa behov på ett energi- och kostnadseffektivt sätt. Exempel på forskningsområden:

Nya fordonskoncept (exempel city-fordon, "80-tons transportfordon") inkl krav på samhällsacceptans, livslängd etc.

- Energisystem i fordonet t.ex. Kylningsanläggningar
- Stöd för energieffektiv användning av fordon, t.ex. HMI (Human-Machine Interface, Människa-Maskin Gränssnitt)
- Externa energitillskott
- Konstruktionsoptimering
- Rullmotstånd
- Aerodynamik
- APU-system för elgenerering
- Utformning av efterfordon (för tunga fordon)
- Energieffektiva arbetsmaskiner inkl. hydrauliksystem
- Elektrifierade vägar (huvudsakligen inom strategiska området FIFFI)

4.5 Affärs- och samhällsekonomiska modeller för transportsektorns energisystem inkl. fordon, drivsystem, energibärare

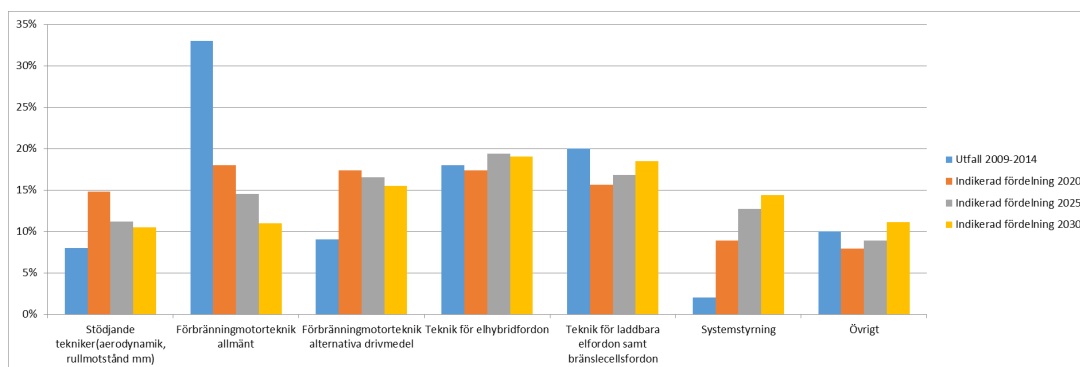
Framgång inom de ovanstående fyra forskningsområdena kommer att ge svensk fordonsindustri en stabil och god grund att stå på. Det finns en god potential för att utveckla konkurrenskraftiga, och i vissa fall världsledande, tekniker och att introducera dessa i framtida produktprogram. Dessa aktiviteter måste emellertid också kopplas till kommersiella överväganden: Finns det tillräckligt många kunder som är beredda att betala för de nya funktionerna eller den förbättrade effektiviteten? Erfarenheter visar att nya tekniker har svårt att få genomslagskraft hos brukare och ägare av fordonen, främst på grund av den extra kostnaden som initialt uppstår vid introduktion av nya tekniker.

- Ekonomiska energi- och miljömodeller som analyserar hinder för introduktion av ny teknik inom transportsektorn
- Utveckling av styrmedel baserade på ovanstående modeller till exempel teknikupphandling, ekonomiska styrmedel samt administrativa regelverk.
- Analys av samhällskostnad och effekt av olika teknik- och systemval baserat på marknadspotential m.m., t.ex. framställning av alternativa drivmedel inkl. infrastruktur för distribution, livscykelkostnad för fordonets drivsystem.

5 Framtida milstolpar

FFI ska bland annat bidra till att minska vägtransporternas miljöpåverkan. Och eftersom FFI står för "fordonsstrategisk forskning, utveckling och innovation" är det naturligt att FFI:s insats i huvudsak handlar om fordonsnära aktiviteter i tidiga utvecklingsfaser. Resultaten kommer att tas om hand av de deltagande företagen för att utveckla nya eller förbättrade produkter och tjänster. I projekt med akademins medverkan kommer de nya rönen att visa sig i form av forskning på en högre kunskapsnivå och nytt innehåll i undervisningen. För att illustrera vad den utveckling som stöds av FFI kan medverka till har tre olika framtida milstolpar för tre olika typer av fordon definierats utifrån tidpunkten för den förväntade marknadsintroduktionen av ny teknik. Att milstolparna har delats upp i tre fordonskategorierna beror på att marknadsfördelningen och marknadsintroduktionen förväntas bli väldigt skild mellan dessa tre typfordon. Eftersom det inte finns några uppgifter på den nuvarande fördelningen per fordonstyp för perioden 2009-2013 så har medelvärden för hela delprogrammet valts. Diagrammen ger därför främst en indikation på trender på fördelningen framöver inte några exakta belopp. Det är inte heller troligt att forskningsmedlen kommer att fördelas jämt mellan dessa fordonskategorier då tex citybussar bara står för någon procent av de totala CO2-utsläppen från området. För att ändå försöka få en ungefärlig helhetsbild hur framtida forskningsmedel inom FFI Energi o Miljö kan fördelas har en sammanvägning av de tre fordonskategorierna utförts nedan. Vägningfaktorerna har då varit 30 % för personbilar, 10 % för citybussar samt 60 % för fjärtransportfordon.

2015 Sammanvägd indikerad fördelning av forskningsmedel i % inom FFI Energi o Miljö per teknikområde och tidsperiod



Global uppvärmning är ett globalt problem som kräver globala lösningar. Sveriges fordonstillverkare är stora globala aktörer och mer än 90 % av deras produktion exporteras. Det innebär att den svenska forskningen inom området inte endast bör relatera mot svenska mål och scenarior utan även mot övriga världens. Bakgrundsinformation till nedanstående milstolpar har därför hämtats både från svenska utredningar som "Fossilfrihet på väg" men också från liknande utländska scenarior.

5.1 Milstolpar för personbilar

5.1.1 Bakgrundsinformation

Referens från SOU 2013:84 Fossilfrihet på väg och IVL B2083, 2013 Utsikt för förnybara drivmedel i Sverige

Andel av trafikarbetet, % av totala antalet fordonskilometer som körs på förnybara fasta- flytande- samt gasformiga bränslen

	År 2020	År 2025	År 2030
Sverige*	20%	35%	50%
Övriga länder	3-5 %	5-8 %	5-10 %

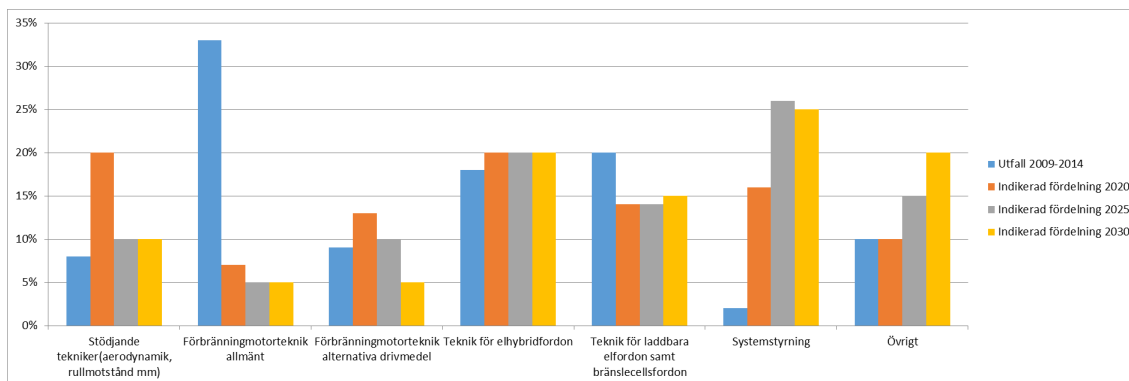
Andel av trafikarbetet, % av totala antalet fordonskilometer som körs på el

	År 2020	År 2025	År 2030
Sverige*	1-5%	10%	20%
Övriga länder	1-5%	3-5 %	5-20 %

5.1.2 Milstolpar för FFI Energi o Miljö, Personbilar

	Milstolpe 2020 På marknaden 2023-2025	Milstolpe 2025 På marknaden 2028-2030	Milstolpe 2030 På marknaden 2033-2035
Milstolpe CO2-utsläpp, gram CO2/fordonskilometer (energieffektivitet+ alt bränslen)	70	50	"0"
Milstolpe Energieffektivitet (% lägre kWh/person- kilometer jämfört med referensåret 2008)	45 %	50 %	>55 %
Milstolpe Buller (certifierad nivå vid fordonet) (Trafikverkets antaganden)	66dB	63dB	"58dB"
Milstolpe Övriga emissioner	Euro VI-nivåer som i allt större grad uppfylls i verklig trafik, fordonets hela livslängd och för alla certifierade drivmedel		
Trender inom området och tyngdpunkt på forskningen	Storskaliga lösningar för plug-inhybrid fordon	Fordon anpassade för full autonom körning	Full autonom körning är standard på nya bilar
	Fordonskoncept med lägre färdmotstånd genom mindre storlek	Intermittent drift av förbrännings- motorn, NVH åtgärder komplett fordon	Ägarskapsformer för personbilar kan ha skiftat helt. Nästan enbart poolbilar kvar
	Friktionsåtgärder på och delelektrifiering av drivlinan, WHR	Någon form av elenergi-laddning/ användning är standard	Bilen storlek väljs efter det uppdrag som ska utföras
	Användning anpassning till hel- syntetiska bränslen Avancerad överladdning och förbränning	Efterfrågan på "rena" batterifordon beror på hur laddinfrastrukturen är utbyggd samt tillgången på "ren" el	Tillgång till ren el och rena syntetiska bränslen är god

5.1.3 2015 Indikerad fördelning av forskningsmedel i % inom FFI Energi o Miljö för personbilar per teknikområde och tidsperiod



5.1.4 Introduktion av ny teknik och kopplingen mellan bil och miljö

Stor betydelse för bredare introduktion av ny teknik har i vilken grad denna kan spela ut sina styrkor i testförfaranden som ligger till grund för kundens köpbeslut. En övergång till körcykeln WLTP som ersättare till dagens NEDC kommer att påverka teknikutvecklingen på marknaden. Då cykeln i sin helhet inte är färdigutvecklad idag är påverkan dock inte helt känd. Det som dock redan har blivit klar är att detta delsteg till WLTP inte i sig själv kommer att bryta trenden att energiförbrukningen i allt större grad avviker från nominella värden. Det finns dock goda skäl till det¹⁶ och teknikutvecklingen drivs oavsett till förbättringar. Men användarna behöver vara medvetna om att det finns en överföringsfunktion mellan certifierad förbrukning och praktisk förbrukning som inte är linjär. I ett längre tidsperspektiv är bilden mer osäker. Incitament, skatteregler och kostnadsutvecklingen framför allt på elektrifieringssidan kommer kraftigt påverka numerära balansen mellan olika teknislösningar, då teknikskiftet även med antagande om ökande energikostnad inte är kostnadsneutral för slutkunden. Värdet av ett gram bättre förbrukning på privata bilen är i storleksordningen SEK 300:-¹⁷ medan typiska nettokostnaden för att med teknikåtgärder vinna ett gram är minst två gånger högre. Med nuvarande kostnadsutveckling kommer det krävas styrmedel på lång sikt om kunden ska uppfatta investeringen som lönsam.

Effektiviseringen av transportsystemet med personbilar kommer i huvudsak ske igenom:

- Effektivare fordon,
- Effektivare drivlinor och
- Effektivare användning av fordonen

Effektivare fordon innebär mer skräddarsydda bilar för transportuppdraget, samt HMI gränssnitt som intuitivt förmedlar effektivaste användning till föraren. Faktorer för detta är aerodynamik, effektiva hjälpsystem, minskat friktion och rullmotstånd, lättviktskoncept samt smarta HMI lösningar. För drivlinorna förväntas flytande bränslen vara huvudalternativet under perioden men elektrifiering i någon form kommer att bli allt vanligare. Drivlinorna kommer att behöva anpassas till de på marknaderna tillgängliga drivmedel inkl. biodrivmedel. Utbyte av både energibärare och information med omgivningen, och även trafiksystemsinfrastruktur kommer att kraftigt bidra till sänkt energiförbrukning per kilometer. Verkningsgradsförbättringar på drivlinan åstadkoms främst genom högeffektiv förbränning med optimal styrning, bromsenergiåtervinning, minimera användningen av lågeffektiva driftpunkter för förbränningsmotorn och ett systematiskt arbete med att minska friktion. Allt mer effektiva stödsystem från växlingsindikator till

¹⁶ Certifieringscykler är från början tänkta som kvalitetsverktyg för att övervaka att produkterna uppfyller sin specifikation och i mindre utsträckning skapade för att prediktera en för kund relevant förbrukning. Detta är inte i full utsträckning känd och leder ofta till missuppfattningar.

¹⁷ Antaganden: amortering på 3 år, 1500 mil/år, bränslekostnad 18 SEK/L. FFF2030 utredningen gör ett antagande om att kunden räknar vinsten under hela bilens livslängd och kommer till en gynnsammare bild. Vilket sätt kunden kommer räkna på återstår att se. EPA utgick i sitt material om lagkravsutveckling 2017 – 2025 från att de flesta US kunder inte kan tänka sig amorteringstider längre än 2 år.

semiautonoma system (som till exempel konvojkörning (fordon som ligger tätt efter varandra och där alla fordon på något sätt styrs av första fordonets förare)) kommer sannolikt att utvecklas.

På kort sikt kommer framför allt drivlineutveckling stå för förbättringen i energieffektivitet via förbättrad verkningsgrad av energiomvandlingen, med bibehållna vagnskoncept då dessa är låsta i existerande industriell infrastruktur.¹⁸ Relativt nya trenden att utvinna skiffer gas i större proportioner har potentialen att skapa en stabilare och större marknad för gasbilar. Potentialen för CO2 minskning är dock minimal. Förbrukare och funktioner för annat än ren framdrivning kommer att behöva möta stora effektiviseringskrav. Genombrottet av delar av elektrifieringsutvecklingen på volymmarknaden har ännu inte skett, och anpassning av framför allt kostnadssituationen krävs innan dessa lösningar kan räkna med bredare kundacceptans och därmed marknadspenetration. **På medellång sikt** kommer energioptimerade vagnskoncept spela en större roll i att minska totala energiförbrukningen av nettonyttan (framdrivning, klimatisering m.m.). Kostnaden för förbrukningsminskande teknik kommer att göra det mer attraktivt att vända trenden till allt större bilar i branschen och medför nödvändigt arbete för att överföra konstruktionskunskapen till mindre storleksskala samt skapa ny kunskap för införande av nya material. Mycket av denna materialutveckling kommer att ske i hybridlösningar, dvs lösningar där olika konstruktionsmaterial blandas med varandra. Helyntetiska bränslen med skräddarsydda egenskaper börjar dyka upp och kommer att driva en del produktanpassning, kanske till och med alternativa kretsprocesser i förbränningsmotorer. **På ännu längre sikt** kan nya skräddarsydda transportlösningar och ändringar i användarmönster leda till ytterligare förbättring av energieffektiviteten av personbilar. Incitament, skatteregler och utvecklingar med kostnader framför allt elfordon med enbart batteridrift kommer kraftigt påverka numerära balansen mellan olika tekniklösningar då teknikskiftet även med antagande om ökande energikostnad inte är kostnadsneutral för slutkunden.

¹⁸ Som exempel har utvecklingen av Audi A2 kostat ca SEK 3,5 miljarder. På grund av att enbart halva antalet av planerade bilar såldes antas Audi haft en förlust av runt 70,000 SEK per bil, totala förlusten estimeras till över en miljard SEK. Förlusten med Smart FourTwo var nästan tre gånger så stor. Denna enorma risk innebär att etablerade bilindustrin tenderar till att vara konservativ. Enbart nya spelare (Tesla) vågar ta drastiska steg. Källa: Euro Autos: The 10 most loss making cars of modern times (or what happens when it all goes wrong), Bernstein Research.

5.2 Milstolpar för citybussar

5.2.1 Bakgrundsinformation

Referens från SOU 2013:84 Fossilfrihet på väg och IVL B2083, 2013 Utsikt för förnybara drivmedel i Sverige

Andel av trafikarbetet, % av totala antalet fordonskilometer som körs på förnybara fasta- flytande- samt gasformiga bränslen

	År 2020	År 2025	År 2030
Sverige*	35 %	20 %	10-15 %
Övriga länder	5-10 %	5-15 %	5-20 %

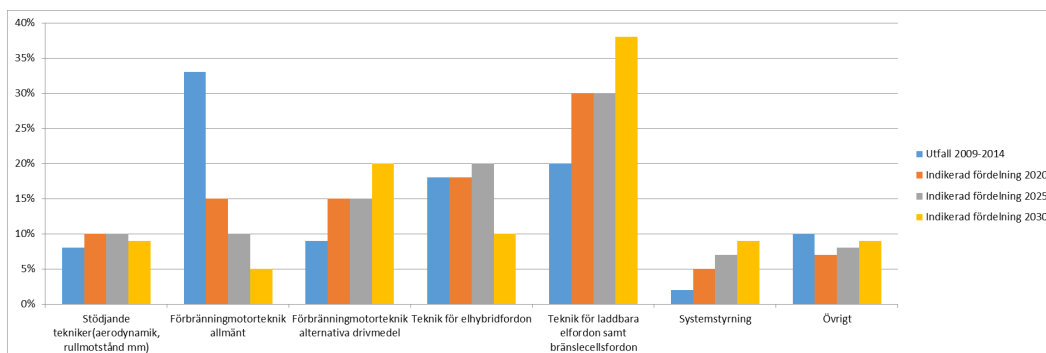
Andel av trafikarbetet, % av totala antalet fordonskilometer som körs på el

	År 2020	År 2025	År 2030
Sverige*	15-20 %	40-50 %	80-85 %
Övriga länder	5-15 %	20-30 %	30-50 %

5.2.2 Milstolpar för FFI Energi o Miljö, Citybussar

	Milstolpe 2020 På marknaden 2023-2025	Milstolpe 2025 På marknaden 2028-2030	Milstolpe 2030 På marknaden 2033-2035
Milstolpe CO2-utsläpp (% lägre CO2 utsläpp/ personkilometer jämfört med referensåret 2008) (energieffektivitet + alt bränslen)	65 %	80 %	"100 %"
Milstolpe Energieffektivitet (% lägre kWh/personkilometer jämfört med referensåret 2008)	40 %	55 %	60 %
Milstolpe Buller (certifierad nivå vid fordonet) (Trafikverkets antaganden)	72 dB	68 dB	65 dB
Milstolpe Övriga emissioner	Euro VI-nivåer som i allt större grad uppfylls i verklig trafik, fordonets hela livslängd och för alla certifierade drivmedel		
Tyngdpunkt på forskningen	Rena elbussar samt pluginhybrider	Rena elbussar	Elvägar
	Effektivare klimatisering	Tydligare LCA perspektiv vid konstruktion och produktion av fordonen. Anpassade fordon för uppdragen.	

5.2.3 2015 Indikerad fördelning av forskningsmedel i % inom FFI Energi o Miljö för citybussar per teknikområde och tidsperiod



Kraven från samhället att kollektivtrafiken används allt mer för att minska både lokala och globala emissioner ökar. För citybussar betyder det att allt större vikt kommer att läggas på fyllnadsgraden och att räkna gram CO₂/passagerarkm blir avgörande för persontransporterna. Det betyder att det behöver bli betydligt mer attraktivt att ta bussen i staden. Drivkraften för att bussen ska bli ett attraktivt val är att bussen blir grundstenen för lokala persontransporter och erbjuder

- flexibilitet
- effektiv energianvändning
- minimerat lokalt buller och emissioner
- tillgänglighet
- komfort

och är miljöanpassad med låga lokala och globala emissioner såsom NO_x, ljud och CO₂.

Urbaniseringen som ökar kontinuerligt leder till att våra städer växer. "Megacities" bildas i världen med helt andra krav på persontransporter. De lokala emissionerna ökar i betydelse och fler och fler städer delas upp i olika miljözoner. Det innebär att lagstiftade emissionskrav inte räcker utan lokala regler kommer att gälla. Att gå över från förbränning av fossil olja till miljöanpassade biobränslen samt möjligheten att elektrifiera blir avgörande för citybussarnas möjligheter att vara ett attraktivt alternativ för persontransporter i städer. För att nå en ökad användning av bussar, med de fördelar som följer, med bättre miljöprestanda behöver standarder och specifikationer utvecklas som kan möta framtiden.

En annan viktig framtidsfråga för citybussar är att hålla ner vikten trots ny utrustning. Det medför att kunskap kring och användning av lättare material samt hur olika typer av material fogas ihop kan bli avgörande för bussens möjlighet att ur ett ekonomiskt perspektiv konkurrera med andra transportslag.

5.3 Milstolpar för tunga vägfordon för fjärrtransporter

5.3.1 Bakgrundsinformation

Referens från SOU 2013:84 Fossilfrihet på väg och IVL B2083, 2013 Utsikt för förnybara drivmedel i Sverige

Andel av trafikarbetet, % av totala antalet fordonskilometer som körs på förnybara fasta- flytande- samt gasformiga bränslen

	År 2020	År 2025	År 2030
Sverige*	25 %	50 %	90 %
Övriga länder	3-5 %	5-8 %	5-10 %

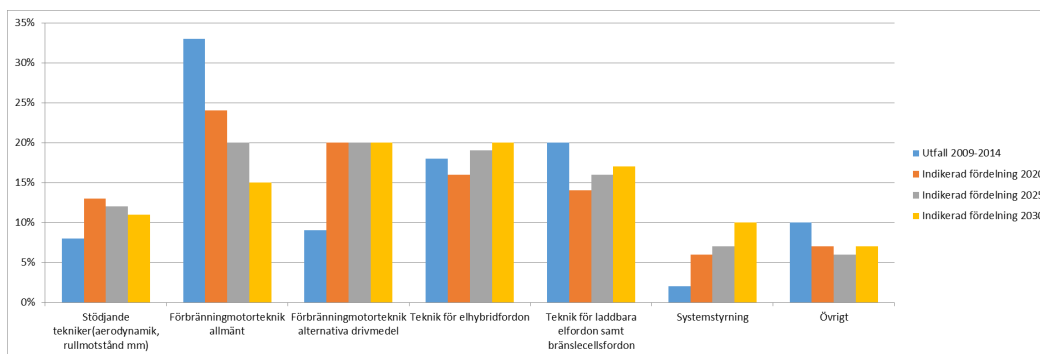
Andel av trafikarbetet, % av totala antalet fordonskilometer som körs på el

	År 2020	År 2025	År 2030
Sverige*	0 %	<1 %	1 %
Övriga länder	0-5 %	0-5 %	1-20 %

5.3.2 Milstolpar för FFI Energi o Miljö, Fjärrtransportfordon

	Milstolpe 2020 På marknaden 2023-2025	Milstolpe 2025 På marknaden 2028-2030	Milstolpe 2030 På marknaden 2033-2035
Milstolpe CO2-utsläpp (% lägre CO2 utsläpp/tonkilometer jämfört med referensåret 2008)(energieffektivitet + alt bränslen)	65 %	80 %	"100 %"
Milstolpe Energieffektivitet (% lägre kWh/tonkilometer jämfört med referensåret 2008)	25 %	30 %	>30 %
Milstolpe Buller (certifierad nivå vid fordonet)(Trafikverkets antaganden)	77 dB	74 dB	72 dB
Milstolpe Övriga emissioner	Euro-krav som i allt större grad uppfylls i verklig trafik, fordonets hela livslängd och för alla certifierade drivmedel		
Tyngdpunkt på forskningen	Aktiv kontroll av strömningsflöde för att minska strömningsförluster	Elhybrider drivlinor med effektivitets- anpassade el och förbränningsmotorer som drivs på el/alt bränslen.	Elhybrider drivlinor med effektivitets- anpassade el och förbränningsmotorer som drivs på el/alt bränslen.
	Euro VI-motorer som energieffektivt drivs på alternativa bränslen	Anpassning till elvägar.	Elvägar, hAutonoma fordon för minimerad energianvändning
	Förbränningsmotorer och transmissioner med lägre bullernivåer	Drivlineutveckling för fordon med större lastkapacitet	Hybridsystem med alternativa batterilösningar inkl. bränsleceller

5.3.3 2015 Indikerad fördelning av forskningsmedel i % inom FFI Energi o Miljö för fjärrlastbilar per teknikområde och tidsperiod



FFF-utredningen pekar på att på längre sikt kan eldrivna hybridlastbilar i fjärrtrafik bli ett alternativ till lastbilar med konventionell drivlina. Det handlar då om någon form av direktöverföring av el till lastbilen, vilket kräver utbyggnad av infrastruktur. Det finns flera olika förslag på teknik för elöverföring där en del av dem även skulle tillåta att personbilar använder sig av systemet, vilket då också skulle förlänga räckvidden hos elbilar avsevärt.

Till 2030 räknar FFF-utredningen med att 1 procent av fjärrlastbilstrafiken kan vara elektrifierad. Som exempel kan nämnas att 25 procent av lastbilstrafiken i landet går på den 100 mil långa triangeln Malmö, Göteborg, Jönköping, Stockholm, Malmö. Till 2050 räknar utredningen med att 25 procent av lastbilstrafiken i Sverige går på el.

Långväga godstransporter förväntas i de flesta framtidsscenarior öka ungefär som BNP-tillväxten. Även med överföring av godstransporter till järnvägsnätet och en effektiv intermodalitet mellan transportslagen kommer vägtransporterna att stå för en betydande volymökning under tidsperioden fram till 2030. Fordon anpassade efter transportsystemets krav är därför centrala. Strategin för att åstadkomma denna förbättring följer 3 huvudspår:

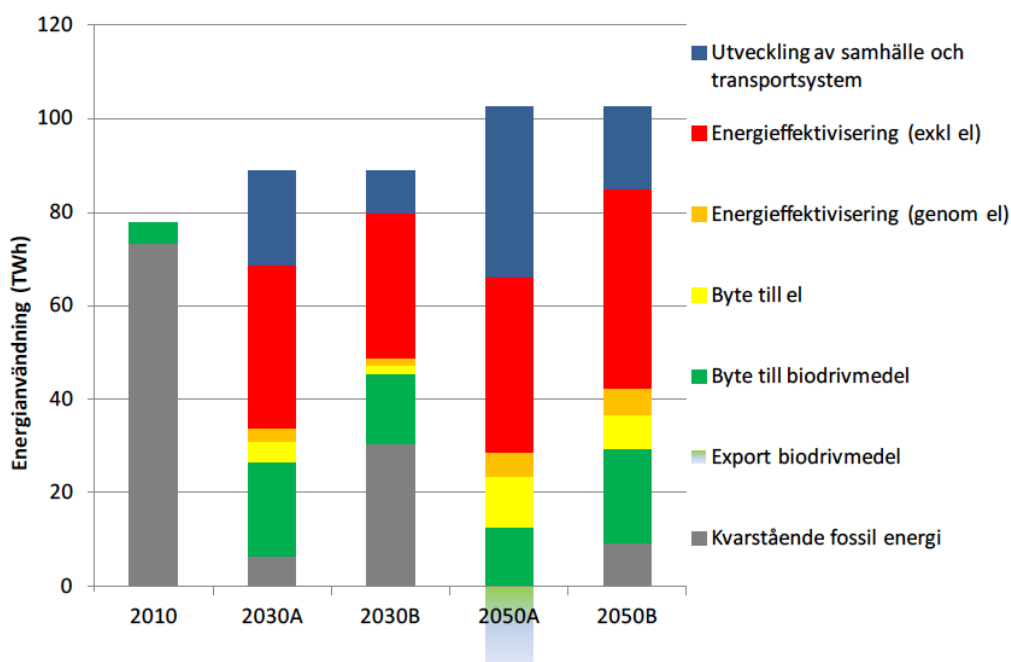
- Effektiva fordon genom minskade energiförluster
- Effektiva drivlinor genom ökad verkningsgrad
- Effektiva förare genom utbildning och återkoppling från fordon

På komplettfordonsnivå är möjligheten att anpassa fordonet efter sitt uppdrag angeläget. Andra aspekter gäller aerodynamik, effektiva hjälpsystem, minskat rullmotstånd och lättviktskoncept. För drivlinorna förväntas flytande bränslen vara huvudalternativet under perioden fram till 2050 men motorerna måste anpassas till alternativa förnybara drivmedel som förväntas ta en succesivt större del av marknaden.

En säker tillgång av standardiserade och kvalitativa alternativa bränslen som ger transportörerna ett problemfritt och ekonomiskt försvarbart alternativ till konventionella bränslen är en förutsättning för efterfrågan av fordon för tunga vägtransporter som drivs med alternativa bränslen. Först därefter kan en successiv ökning av andelen alternativa bränslen i trafikarbetet ske för detta trafikslag.

Verkningsgradsförbättringar åstadkoms främst genom en högeffektiv förbränning med optimal styrning, hybridisering, värmeåtervinning från avgaser och ett systematiskt arbete med att minska friktion. För perioden fram till 2020 väntas drivlina, däck och aerodynamik stå för den största delen av förbättringarna. För 2025 och 2030 blir aerodynamik och energikontroll allt viktigare. Förarens beteende representerar också en betydande potential för bränslesparning. Allt fler effektiva stödsystem från sparsam körning till semiautonoma system kommer sannolikt att utvecklas. På längre sikt kan kontinuerlig elöverföring från vägen vara ett alternativ.

Figur 13.1 Vägtrafikens användning av fossil energi med och utan åtgärder (TWh). Toppen av staplarna redovisar utvecklingen utan åtgärder dvs. i dag framskrivning, de grå fälten återstående fossil energi efter åtgärder. Negativa värden avser export av bioenergi



Tabell 2 är hämtat ur utredningen Fossilfrihet på väg och visar Energieffektiviserings och alternativa drivmedels stora betydelse avseendepotentialen att minska koldioxidutsläppen från vägtransporterna i framtiden. Detta är speciellt tydligt vad avser tunga fjärtransporter där helt elektrifierade fordon troligtvis inte är ett möjligt alternativ på grund av batteriernas tyngd och storlek.

Fordon som avses är lastbilar avsedda för fjärtransporter. För distributionslastbilar förväntas en högre grad av hybridisering/elektrifiering. Längre fordon kommer sannolikt för att effektivisera transporter av volymgods. Tyngre fordon med lastkapacitet på närmare 90 ton förväntas också kunna bli en realitet beroende på vägstandard. För fordon med mycket start/stop-karakteristik som renhållningsfordon kommer utvecklingen avseende drivlinan att likna den för stadsbussar d.v.s. en långt gången hybridisering/elektrifiering.

Introduktionen av hybridteknologi på fordon för fjärtrafik kommer primärt att vara avhängig kostnadsnivån för elektrisk drivlina samt energilagring. Incitament som möjliggör en ökad volym och därmed en rimlig kostnadsnivå av dessa delsystem är viktiga för marknadsintroduktionen.

Tystare fordon är ett krav från samhället. Fordonens tillåtna bullernivåer sänks i flera steg under perioden 2020 till 2030. Utveckling mot tystare motorer, transmissioner och däck kommer att ske då kombinationen av dessa och bullerabsorbenter är nödvändig för att klara samhällets ökande bullerkrav under perioden. Lokala bullerkrav kan driva krav på elektrifierade fordon och därmed även bidra med CO₂-minskning.

6 Slutord

Färdplanen ska för programrådet vara ett gemensamt instrument för strategiska vägval avseende forsknings- och utvecklingsaktiviteter samt värdefull vid uppföljning av programmet likväl som för att förmedla en övergripande bild av FFI och dess betydelse för området Energi o Miljö. Färdplanen kommer att behöva uppdateras regelbundet och sannolikt minst vartannat år.

I dokumentet ges exempel på forsknings- och utvecklingsområden som är relevanta för FFI-programmet när det gäller området Energi o Miljö. Detta ska emellertid inte tolkas som om dessa är de enda områden där FFI kan finansiera "fordonsstrategiska forsknings-, utvecklings- och innovationsaktiviteter".

7 Uppföljning

Verksamheten inom programmet kommer att utvärderas dels avseende uppfyllnaden mot satsningens generella krav dels avseende programspecifika mål.