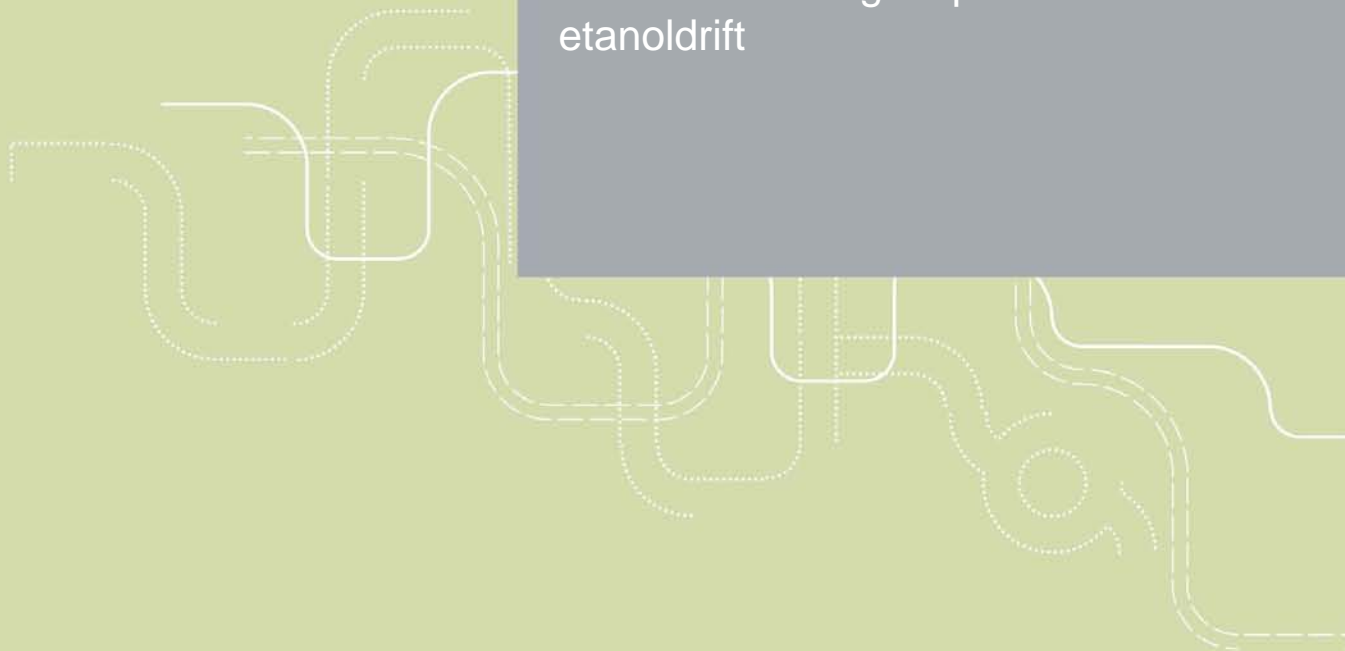




Etterkonvertering av personbiler til etanoldrift



Etterkonvertering av personbiler til etanoldrift

Juned Akhtar

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

ISSN 0808-1190

ISBN 978-82-480-1160-6 Papirversjon

ISBN 978-82-480-1159-0 Elektronisk versjon

Oslo, november 2010

Tittel: Etterkonvertering av personbiler til etanoldrift

Title: Conversion of passenger cars to ethanol

Forfattere: Juned Akhtar

Author(s): Juned Akhtar

Dato: 11.2010

Date: 11.2010

TØI rapport: 1107/2010

TØI report: 1107/2010

Sider 30

Pages 30

ISBN Papir: 978-82-480-1160-6

ISBN Paper: 978-82-480-1160-6

ISBN Elektronisk: 978-82-480-1159-0

ISBN Electronic: 978-82-480-1159-0

ISSN 0808-1190

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde: Statens vegvesen Vegdirektoratet

Financed by: The Norwegian Public Roads Administration

Prosjekt: 3602 - Ettekonvertering av personbiler til etanoldrift

Project: 3602 - Ettekonvertering av personbiler til etanoldrift

Prosjektleder: Rolf Hagman

Project manager: Rolf Hagman

Kvalitetsansvarlig: Rune Elvik

Quality manager: Rune Elvik

Emneord: Bioetanol
Konvertering
Miljøkostnad
Utslipp

Key words: Bioethanol
Conversion
Emissions
Environmental cost

Sammendrag:

Det har blitt foretatt en omfattende litteraturstudie med fokus på etterkonvertering av biler til "Flexi Fuel Vehicles" (FVV). Informasjonen er blitt innhentet fra svenske myndigheter. Det har også blitt gjennomført en spørreundersøkelse blant norske interessenter. Til slutt er det blitt foretatt en kost- nytte analyse av en eventuell regelverksendring i Norge. For under 14 000 km kjøring i året vil det ikke være økonomisk lønnsomt for forbrukere å etterkonvertere en bil til etanoldrift. Hvis derimot staten står for etterkonverteringskostnaden, vil det være lønnsomt å kjøre på E85. Beregninger viser at etterkonvertering til E85 ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt med dagens prisnivå og teknologistatus.

Summary:

A comprehensive literature study on conversion of petrol cars to "Flexi Fuel Vehicles" (FVVs) has been undertaken. Swedish authorities have been contacted and questioned about their experiences with the effects of legislation. The views from Norwegian stakeholders have also been obtained. Finally a cost-benefit analysis of legislation allowing the conversion of cars in Norway was conducted. For under 14 000 km driven per year the calculations show that a conversion is not economically profitable for the consumers. If however, the authorities pay for the conversion cost, then it will be profitable for the consumers to run their car on E85. At the society level, our calculations show that conversion to E85 is not profitable, given current fuel prices state of technology.

Language of report: Norwegian

Forord

Den 1. Juli 2008 åpnet det svenske regelverket (*Motorfordons avgasrening och motorbränslen, SFS 2001:1080*) for lovlig konvertering av bensinbiler til etanoldrift. Basert på den svenske ordningen for etanolkonvertering har TØI på oppdrag fra Statens vegvesen vurdert de miljømessige, administrative og økonomiske konsekvensene av en lignende regelverksendring i Norge.

Det har blitt gjennomført en litteraturstudie, kost– nyttebetraktninger og en spørreundersøkelse blant interessentene av en slik ordning i Norge. Informasjon er blitt innhentet fra svenske myndigheter.

Arbeidet er i hovedsak gjort av forsker Juned Akhtar med veiledning og hjelp fra forsker Rolf Hagman. Rapporten er kvalitetssikret av forskningsleder Rune Elvik og tilrettelagt for trykking av sekretær Trude Rømming.

Oslo, november 2010
Transportøkonomisk institutt

Lasse Fridstrøm
instituttssjef

Rune Elvik
forskningsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1. Introduksjon	1
1.1 Bakgrunn	1
1.1.1 Biodrivstoff i verden	1
1.1.2 Bioetanol i Sverige.....	1
1.2 Formål	2
1.3 Metode	2
1.4 Rapportstruktur	2
2 Teknologistatus	3
2.1 Etanoldrift	3
2.1.1 Kjøretøy med forgasser.....	3
2.1.2 Kjøretøy med drivstoff injeksjon	3
2.1.3 Korrosjonsproblemer	3
2.1.4 Slitasje ved lavblandinger	4
2.1.5 Bioetanol biler.....	4
2.2 Avgasser.....	5
2.2.1 Fordampingsutslipp.....	5
2.2.2 Avgassutslipp.....	6
2.3 Typegodkjenning i Norge	7
3 Typegodkjenningssystem i Sverige	9
3.1 Svensk regelverk	9
3.2 Typegodkjenningen av konverteringssystemet.....	9
3.2.1 Typegodkjente konverteringssystemer og pris.....	10
3.3 Kontroll av konvertering hos Bilprovningen	10
4 Bioetanol internasjonalt	11
4.1 EUs metoder.....	11
4.2 Veien frem til Fornybardirektivet og Drivstoffdirektivet	11
4.3 Regelverk for konvertering av biler	12
5 Norsk bioetanol	13
5.1 Omsetning	13
5.2 Kilde og produksjonsland	14
6 Økonomiske forhold	15
6.1 Kostnader for etterkonvertering	15
6.2 Kostnader for typegodkjenning og oppfølging	15
6.3 Drivstoffpumper.....	15
6.4 Kilometerkostnader	16
6.4.1 Pris på drivstoff og forbruksfaktor.....	16
6.4.2 Oljeskift	16
6.4.3 Konverteringskostnad	16
6.4.4 Resultater – NOK/km	16

7 Samfunnsøkonomisk kost/nytte analyse	19
7.1.1 Miljøkostnader	19
7.1.2 Kontroll og godkjenningssystemer	20
7.1.3 Avgifter på bensin og E85	21
7.1.4 Sammenfatning	21
8 Interessentenes syn på E85 og konvertering til FFV	22
8.1 Utvalg og prosedyre	22
8.2 Resultater spørreskjema	22
9 Drøfting og konklusjon	24
10 Referanseliste:	25
Vedlegg 1 Typegodkjente konverteringssystemer i Sverige	28
Vedlegg 2 Spørreundersøkelse	29

Sammendrag:

Etterkonvertering av personbiler til etanoldrift

I dette prosjektet har vi gjennomgått erfaringene fra den svenske ordningen for etanolkonvertering. Det har også blitt utført litteraturstudier på bioetanol, en spørreundersøkelse og en kost- nytte analyse av en eventuell regelverksendring for å tillate en etterkonvertering av personbiler til å kunne gå på bioetanol. Rapporten viser at et en regelverksendring, tilsvarende den i Sverige, som vil tillate etterkonvertering, vil ha positive miljøeffekter, men at det likevel ikke vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Bioetanol

Bioetanol kan være en erstatning for fossilt drivstoff (olje, kull og gass). Bioetanol lages med utgangspunkt i planter som inneholder sukker, cellulose eller stivelse. En vanlig form for slikt drivstoff er E85, som består av 85 prosent bioetanol og 15 prosent bensin. For 100 prosent bioetanol kan hele syklusen, fra å dyrke plantene til utnyttelse i bil, gi en reduksjon av CO₂-utslipp på 72 % sammenlignet med bruk av fossil bensin.

Bakgrunn og metode

Den 1. juli 2008 åpnet det svenske regelverket (*Motorfordons avgasrening och motorbränslen, SFS 2001:1080*) for lovlig konvertering av bensinbiler til etanoldrift. Basert på erfaringene fra den svenske ordningen for etanolkonvertering vil norske myndigheter vurdere grunnlaget for å innføre en tilsvarende ordning i Norge. Rapportens hovedformål er å vurdere en ordning, tilsvarende den i Sverige om lovlig konvertering av bensinbiler til etanoldrift.

Det har blitt foretatt en omfattende litteraturstudie med fokus på etterkonvertering av biler til "Flexi Fuel Vehicles" (FVV). Litteratursøket er foretatt med utgangspunkt i skandinaviske og engelske betingelser for E85 konverteringen. Svenske myndigheter har blitt direkte kontaktet med spørsmål. Det har også blitt gjennomført en spørreundersøkelse blant norske interessenter. Formålet med undersøkelsen har vært å innhente synspunkter fra bransjen, eksperter, NGOer, verksteder og andre. Til slutt er det blitt gjennomført en kost -nytte analyse av en eventuell regelverksendring.

Teknologistatus

Biler som kan kjøres på varierende blandinger av vanlig bensin og etanol blir kalt for "Flexi Fuel Vehicles" som forkortes til FFV. Det eksisterer også tekniske løsninger som kan etterkonvertere vanlige bensinbiler til å bli FFV. I Sverige kan disse løsningene typegodkjennes for lettere å godkjenne bilen hos Bilprovningen.

Konverteringen skjer blant annet ved at drivstoffinnsprøytingen og tenningsøyeblikket justeres, noe som fører til at bilen kan kjøres på bensin med varierende mengde etanolinnhold.

Fordampingsutslipp ved fylling er ikke et spesifikk problem for konverterte biler, men gjelder alle FVV.

Utredningene før lovendringen trådte i kraft Sverige viste at enkelt eller dårlig konverterte biler kan få kraftig økt utslipp av regulerte gasser. De ulike bilmodellene bør derfor testes med de ulike konverteringssystemene i forhold til deres utslipp før og etter en konvertering.

Typegodkjenning i Norge

I henhold til Kjøretøyforskriften kap 7.3 må kjøretøyet godkjennes på nytt når det ikke er i samsvar med vognkortet. Vognkortet inneholder blant annet informasjon om drivstoff og bilens effekt. Begge disse opplysningene endres ved en konvertering til FFV. De tekniske spesifikasjonene, som totalvekt, understell mm vil vanligvis ikke bli berørt ved en konvertering til E85.

Typegodkjenning i Sverige

For typegodkjenning av et konverteringssystem stilles det krav til avgasstesting. Motoreffekten får ikke overstige med mer enn 5% av den opprinnelige effekten. Konverteringen må heller ikke påvirke kjøretøyets eventuelle system for feilsøking og selvdiagnostisering (OBD system).

Produsenten av konverteringssystemet må dokumentere til Trafikverket at avgassene til kjøretøyet overholder de kravene som opprinnelig ble stilt før bilen ble konvertert. Det må også dokumenteres at bilmodellens komponenter tåler E85. Konverteringssystemet må altså godkjennes for hver bilmodell. Produsenten må også være ISO 9001 sertifisert eller ha et lignende kvalitetssystem.

Internasjonalt

Generelt går EUs strategi ut på å redusere CO₂ gjennom å øke energieffektiviteten i bilparken. Våre undersøkelser tilsier at det er lite interesse internasjonalt for å foreta lignende regelverksendringer som den svenske.

Økonomiske forhold

Det tidligere Vägverket nå Trafikverket, har lav arbeidsbelastning med å håndtere etterkonverteringer av personbiler.

Prisen for en enkel etterkonvertering på verksted ligger et sted mellom 7000 - 10 000 NOK avhengig av bilmodell. Tatt i betraktning virkningsgraden, oljeskift, prisforskjellen på drivstoff, vil det ikke være økonomisk lønnsomt for forbrukeren å etterkonvertere en bil til etanoldrift for mindre enn 14 000 km kjøring i året. Hvis derimot staten bekoster etterkonverteringskostnaden vil det være lønnsomt å kjøre på E85 uansett kjørelengde. Beregninger viser at etterkonvertering til E85 ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt med dagens prisnivå og teknologistatus.

Interessentenes syn på E85

Det ble foretatt en spørreundersøkelse for å innhente synspunkter fra bransjen, eksperter, NGOer og andre. Spørreskjemaet som ble brukt foreligger som vedlegg til rapporten. Svarprosenten var 16,4%. Respondentene hadde ikke har en klar formening eller standpunkt angående etterkonvertering av personbiler til bioetanol. Lav svarprosent kan indikere liten interesse i bransjen for etterkonvertering av personbiler til FVV.

Summary:

Conversion of passenger cars to ethanol

In this project we study the experiences of Swedish legislation to allow the conversion of petrol vehicles to petrol-bioethanol “hybrid” vehicles. We review the literature on bioethanol and carry out a survey and cost-benefit analysis for corresponding legislation in Norway. We conclude that although such legislation would have positive environmental effects, it would not be economically profitable.

Bioethanol

Bioethanol can act as substitute for fossil fuels (oil, coal and gas). Bioethanol is made from plants containing sugar, cellulose or starch. It is commonly used in a fuel known as E85, which is a mix of 85 percent bioethanol and 15 percent petrol. Accounting for the chain of processes from “well to wheel”, the use of 100 percent bioethanol can potentially reduce CO₂ emissions by 72% compared with the use of fossil fuel.

Background and Methodology

On 1 July 2008 Sweden legalised the conversion of petrol vehicles (*Law of Motor Vehicle exhaust emissions and motor fuels, SFS 2001:1080*) to enable them to run on petrol-ethanol mixtures. The Norwegian authorities are considering similar legislation, and wish to learn from the experiences from Sweden.

A comprehensive literature study on conversion of petrol cars to “Flexi Fuel Vehicles” (FVVs) has been undertaken. The search was conducted using Scandinavian and English keywords most readily associated with E85 conversion. The Swedish authorities were contacted and surveyed about experiences with the effects of legislation. We also surveyed to obtain views from Norwegian stakeholders, including industrial representatives, experts, NGOs and auto repair shops to obtain their views. Finally, we carried out a cost-benefit analysis of legislation allowing the conversion of cars in Norway.

Technology Status

There exist many different technical solutions for converting conventional petrol cars to FFVs. In Sweden, these solutions can be “type-approved”, in which case a vehicle converting system is certified by the authorities. Vehicles converted using type approved converting kits are more easily approved by the road administration.

Conversion is achieved by adjusting the fuel injection and the ignition time to allow the vehicle to run on petrol with a varying amount of ethanol content.

The problem of fuel evaporation while refueling is not restricted to converted vehicles, but applies to all FVVs.

Studies carried out before legislation of conversion in Sweden pointed out that poorly converted vehicles risked increasing their regulated emissions significantly. The studies recommended that the various car models be tested for their emissions before and after the conversion.

Type approval in Norway

In accordance with the Norwegian Vehicle Regulations Chapter 7.3 a vehicle must be reapproved by the authorities when it no longer accords with the registration book. The registration book holds information about the vehicle`s fuel and power output, both of which are changed on conversion to FVV. Other technical information registered like the weight, the chassis and so on are not affected by a conversion.

Type approval in Sweden

For a type approval of a conversion system there are certain requirements for emissions testing. The power output cannot exceed the original by more than 5 %. Neither can the conversion affect any of the vehicle's system for troubleshooting and self-diagnostics (OBD).

The manufacturer of the conversion system has to document to the road administration that the exhaust gases from the vehicle still meet the requirements that were relevant to that vehicle before the conversion. It must also be documented that the various components are robust enough for use with E85. The conversion system must fulfill these requirements for each vehicle model. The manufacturers must also be ISO 9001 certified or have a similar quality assurance system.

Internationally

Generally the EU strategy is to reduce CO₂ by increasing energy efficiency in the car fleet. Our literature study shows that there is little interest in legislation of conversion at an international level.

Economic factors

The administrative burden of the Swedish road administration has not been high as a result of the treatment of the conversions of vehicles.

The price for a simple conversion in a auto repair shop lies between 7000 - 10 000 NOK depending on the vehicle model. Accounting for fuel efficiency, the number of oil changes needed, the fuel price difference, the conversion is not economically profitable for the consumers for less than 14 000 km driven per year. If however, the authorities pays for the conversion cost, it will become profitable for the consumers to run their car on E85.

At the socio-economic level our calculations show that conversion to E85 is not profitable, given current fuel prices and the current state of technology.

The Stakeholder views on E85

A survey was conducted to gather the opinions of the corporate stakeholder, the NGOs and other. The questionnaire is attached to the report. The response rate was 16.4%.

The low response rate may reflect that the interest in conversion of cars to FVV among the stakeholders is low.

1. Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Bioetanol kan være en erstatning for fossilt drivstoff (olje, kull og gass). Bioetanol lages med utgangspunkt i planter som inneholder sukker, cellulose eller stivelse. En vanlig form for slikt drivstoff er E85, som består av 85 prosent bioetanol og 15 prosent bensin.

Biodrivstoff inneholder karbon, som ved forbrenning danner CO₂. Men CO₂ tas også opp gjennom fotosyntese i de planter som er del av det samme kretsløpet som drivstoffet ble produsert fra. Fem prosent innblanding av bioetanol (E5) i bensin kan benyttes av alle biler. Salget kan foregå med eksisterende pumper og krever ingen store endringer i bensinstasjoner. Statoil foretar allerede i dag innblanding av bioetanol i bensin.

1.1.1 Biodrivstoff i verden

Verdens største produsent av bioetanol er Brasil, som lager 15 milliarder liter i året av sukkerrør. På verdensbasis blir det produsert 28 milliarder liter bioetanol (Holmengen 2008). Fra 2008 til 2009 hadde EU en vekst på forbruk av biodrivstoff i transportsektoren på 18,7%. I 2009 var EUs totale forbruk av biodrivstoff ca 12,1 millioner tonn oljeekvivalenter (toe), og av dette utgjorde bioetanol 0,23 millioner toe (EurObserv`ER 2010).

1.1.2 Bioetanol i Sverige

Sverige har de siste 5-7 årene satset langsiktig og systematisk på biodrivstoff, primært bioetanol. Fra 2000 til 2004 økte omsetningen av etanol fra 21 til 260 millioner liter. Dette skyldes i hovedsak innblanding av inntil 5 prosent bioetanol (E5) i all 95-oktan bensin. I tillegg er salg av E85 stimulert. Salget av E85-biler økte fra 717 i 2001 til 22 618 i 2005 (10 prosent av nybilsalget). Antallet fyllestasjoner for E85 økte i samme tidsrom fra 50 til 305. I 2009 var forbruket av bioetanol økt til 391 millioner liter (EurObserv`ER 2010).

Sterke incentiver har vært det viktigste virkemidlet til den relative store omsetningen av E85 i Sverige (Greaker *et al.* 2006). Reduksjon av fossilt CO₂ fra miljøbiler er beregnet å ha kostet den svenske staten 20 000 SEK per tonn (Kågeson 2009). Til sammenligning koster en utslippskvote på det europeiske markedet 200 SEK per tonn.

1.2 Formål

Den 1. juli 2008 åpnet det svenske regelverket (*Motorfordons avgasrening och motorbränslen, SFS 2001:1080*) for lovlig konvertering av bensinbiler til etanoldrift. Basert på erfaringene fra den svenske ordningen for etanolkonvertering vil norske myndigheter vurdere grunnlaget for å innføre en tilsvarende ordning i Norge. Rapportens hovedformål er å vurdere en ordning, tilsvarende den i Sverige om lovlig konvertering av bensinbiler til etanoldrift.

1.3 Metode

Det har blitt foretatt en omfattende litteraturstudie med fokus på etterkonvertering av biler til "Flexi Fuel Vehicles" (FVV). Det er foretatt litteratursøk hos ulike forskningsinstitutter i ulike publikasjonsdatabaser som ScienceDirect, National Transportation Library (TRIS), ISI, Trafikverkets database og British Library (BLDSC) samt i TØIs eget bibliotek. Det er også foretatt et åpent internettsøk på www.google.com. Samtidig er det foretatt søking på "Bioetanol hjemmesider" som: www.etanol.nu, www.etanolexperten.se, www.zero.no, www.bsr.no, www.best-europe.org, www.baff.info

Litteratursøket er foretatt med utgangspunkt i skandinaviske og engelske betegnelser for E85 konverteringen.

Representanter for svenske myndigheter, EU og FN, har også blitt direkte kontaktet med spørsmål.

Det har også blitt gjennomført en spørreundersøkelse blant norske interessenter. Formålet med undersøkelsen har vært å innhente synspunkter fra bransjen, eksperter, NGOer, verksteder og andre når det gjelder å tillate og støtte etterkonvertering av bensinbiler til etanoldrift i Norge.

1.4 Rapportstruktur

Rapporten består av ni kapitler samt referanseliste og to vedlegg.

I kapittel 2 gjennomgås teknologistatusen for bioetanol. De ulike metodene for etterkonvertering og problemer med etterkonvertering blir belyst. Typegodkjenningssystemet for biler i Norge blir også berørt.

I kapittel 3 drøftes det svenske regelverket for etterkonvertering og typegodkjenning av konverteringssystemer. De ulike typegodkjente systemene og deres pris er også beskrevet i kapitlet.

Kapittel 4 omhandler den internasjonale situasjonen når det gjelder etterkonverteringssystemer.

I kapittel 5 diskuteres norsk bioetanol, dens opprinnelse og produksjonsland, Norges omsetning og salgspris.

I kapittel 6 - 7 er de ulike kostnadene for både innføring og bruk av E85 i Norge samlet. Til slutt er det foretatt en samfunnsøkonomisk kost/nytte analyse på E85.

Kapittel 8 omhandler spørreundersøkelsen om E85 og konvertering til FVV.

Kapittel 9 omfatter drøfting og konklusjon.

2 Teknologistatus

2.1 Etanoldrift

Bilprodusentene produserer biler som kan kjøres på varierende blandinger av vanlig bensin og etanol. Disse bilene blir kalt for "Flexifuel vehicles" som forkortes til FFV. Det eksisterer også tekniske løsninger som kan etterkonvertere vanlige bensinbiler til å bli FFV. I Sverige kan disse løsningene typegodkjennes, mens det ikke finnes et klart regelverk for dette i Norge pr dags dato.

Teknisk sett er det små forskjeller på en bensinbil og en bil konvertert til å kunne kjøre både på bensin og etanol. I Sverige der bruken av E85 er langt mer vanlig enn i Norge eksisterer flere ulike typer ombyggingssystemer. Men få av dem er typegodkjent.

Konverteringen skjer blant annet ved at drivstoffinnsprøytingen og tenningsøyeblikket justeres noe, som fører til at bilen kan kjøres på bensin med varierende mengde etanolinnhold. På grunn av dette kan både bensin og etanol oppbevares i samme tank i motsetning til bi-fuel biler som krever to separate tanker som for eksempel biler som kan gå på komprimert natur gass (CNG), flytende petroleum gass (LPG) eller hydrogen.

2.1.1 Kjøretøy med forgasser

Kjøretøy med forgasser kan kjøres på E85 med lite eller ingen endring på motoren. Det kan i noen tilfeller trenge å oppjustere mengde drivstoff som pumpes inn i motoren. På grunn av manglende styringselektronikk må dette gjøres manuelt. Inntaket av drivstoff kan justeres konservativt slik at lave temperaturer ikke skaper problemer, men i mangel på et dynamisk system som justere mengde drivstoff automatisk oppnår man ofte dårlige driftsforhold. Dette kan føre til større avgassutslipp, lavere effekt og høyt drivstofforbruk (Dutreuil *et al.* 2007).

2.1.2 Kjøretøy med drivstoff injeksjon

I kjøretøy med innsprøyting av drivstoff og regulering av tenning brukes styringselektronikkssystemet til å gi motoren riktig blandet av drivstoff og luft. I hovedsak brukes informasjon fra oksygensensoren til å optimalisere effekten, avgassutslipp og drivstofforbruket.

I kjøretøy med innsprøyting av drivstoff og elektronisk regulering av tenning vil informasjon fra ulike sensorer bli brukt for å både optimalisere drivstoffinnsprøytingen og tenningsøyeblikket (Ibid).

2.1.3 Korrosjonsproblemer

Konverterte biler må få komponenter som tåler at etanol er mer korroderende enn bensin.

I FFV kjøretøy bør rene magnesium, aluminium og gummideler i drivstoffsystemet erstattes. Drivstoffpumpene bør også skiftes slik at det ikke oppstår problemer med elektrisk ledende drivstoff (alkohol) og for enkelte tilfeller vil det også være nødvendig med syrenøytraliserende motorolje (Oneness 2010).

Kjøretøy som ikke er blitt konvertert kan kjøres med en lav andel etanol blandet i bensin uten å få korrosjonsproblemer.

2.1.4 Slitasje ved lavblandinger

Det har vært diskusjon rundt graden av den ekstra slitasjen motoren og drivstoffsystemet utsettes for ved bruk av etanol. Det har også vært diskusjon rundt hvor høy andel etanol som kan brukes uten å forårsake skade eller endret ytelse på ikke konverterte biler.

Studier har vist at blandinger opp til 10 -15% ikke skaper alvorlige slitasjer på kjøretøyet, men kan endre på ytelsen ved lave temperaturer (Egeback *et al.* 2005).

En undersøkelse fra Australia der man undersøkte effektene av E20 (20 prosent etanol) for typiske kjøretøy i den australske bilparken konstaterte en økning i slitasje ved start fordi etanolen vasket bort oljefilmen på motorkomponentene. Korrosjonsskader i drivstoffsystemet på komponenter av metaller som stål, zink og aluminium samt skader på gummi ble også rapportert. I en påfølgingsstudie ble fem 2001 modell biler kjørt 80 000 km på E20. Også her fant man økt slitasje på motordeler (Åsman 2005).

Bilfabrikantene i USA har gått med på å tillate bruk av 10 % etanol i bensin uten at det endrer fabrikkgarantiene. Nyere biler tolererer alkoholblandinger i bensin bedre enn eldre biler. Et problem med eldre biler var at alkohol reagerte med gummi i systemet og forårsaker slitasje.

2.1.5 Bioetanol biler

Fabrikanter som produserer FVV oppgir at de gjør følgende forandringer i forhold til vanlige bensinmodeller (Åsman 2005):

- Hardere ventiler og ventilseter
- Modifisert bensintank og drivstoffsystem
- Modifisert programvare for motorstyring
- Drivstoffpumpe med større kapasitet på grunn av etanolens lavere energiinnhold
- Elektriske motorvarmere for å forbedre kaldstartsegenskaper

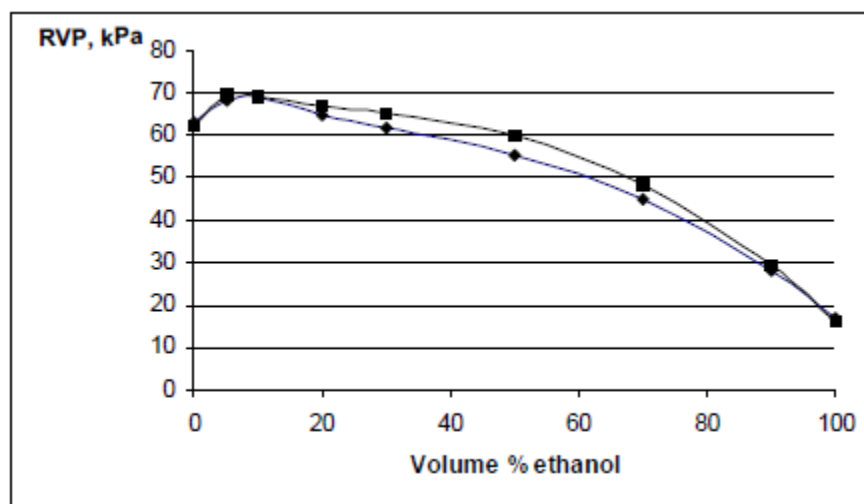
I 2009 var fabrikkproduserte FVV biler tilgjengelig i Europa fra følgende produsenter: Audi, Cadillac, Chevrolet, Chrysler, Citroën, Dacia, Dodge, Ford, Hummer, Jeep, Lotus, Mitsubishi, Nissan, Peugeot, Renault, Saab, Seat, Skoda, Volvo og Volkswagen (Fenton and Carlsson 2010).

2.2 Avgasser

Avgassene fra E85 kan deles inn i to hovedkategorier. Fordampingsutslipp og avgasser fra eksosen.

2.2.1 Fordampingsutslipp

Fordampingsutslipp kommer hovedsakelig fra fylling av drivstoff eller lekkasjer i systemet. Høyere fordampingstrykk fører til lavere fordampingsutslipp. Etanol øker fordampingstrykket for bensin ved lave innblandinger, men minker den ved høy innblanding. En økning i fordampingstrykket betyr høyere kokepunkt. Figur 1 viser fordampingstrykk (Reid Vapour Pressure - RVP) som en funksjon av prosentinnhold av etanol i bensin ved 38°C. Den største økningen av RVP skjer med en innblanding av etanol på 0 – 5 % og gir ca 10 kPa økt RVP. Deretter avtar den gradvis. RVP for E85 ligger ved ca 35kPa mens E100 ligger på 18kPa. Forskjellen mellom bensin og E85 er altså ca 25 kPa.



Figur 1 Fordampingstrykk ved 38 °C som en funksjon av etanolblanding i bensin. ■ viser en undersøkelse fra 1977 og ◆ viser resultater fra en undersøkelse fra 1991. Variasjonen i resultatene kommer av litt forskjellig bensin brukt i undersøkelsene. Kilde: (Egeback et al. 2005)

Høyere RVP fører til at drivstoffet lettere fordamper og skaper gasslommer i ledninger og pumper som kan hindrer drivstofftilførselen. På varme dager kan dette føre til damplås som gjør at motoren ikke starter.

Et problem ved innblanding av etanol er den økte risikoen for antenning av den fordampede bensinblandingen, spesielt i lukkede rom. I moderne biler er bensinpumpen elektrisk og montert i bensintanken. Studier viser at en gnist fra en slik pumpe kan være tilstrekkelig til å antenne gassen ved lavt innhold i tanken.

Dette problemet eksisterer imidlertid også for bensin, men med etanolblanding er temperaturspekteret mer alminnelig (-32° til +11°C for E85 og -41° til -10°C for svensk sommerbensin) (Åsman 2005).

Fordampingsutslipp ved fylling gjelder alle FVV. Det antas generelt at E85 i seg selv har lavere brann risiko enn bensin(Larsson et al. 2006).

2.2.2 Avgassutslipp

De fleste utslippene forekommer ved kaldstart. Dette problemet er større for E85 enn for vanlig bensin. Etanol ikke er så lettantennelig som bensin. Motoren trenger da en fetere blanding for å starte. Dette øker CO og HC utslippene i startfasen. Katalysatoren fjerner ikke opp HC, NO_x og CO de første sekundene etter start. Det er først etter ca et minutt at katalysatoren oppnår optimal driftstemperatur. Aggregert gjennom en hel European Driving Cycle test (NEDC) test kan enkelte biler på etanol likevel klare å avgi mindre utslipp av HC, CO og NO_x (Linde and Frode 2010).

Bruk av bioetanol i ulike bilmodeller/motortyper har ulik effekt på avgassene i eksosen. En litteraturstudie utført i 2009 der 8 studier ble gransket, noe som tilsvarte ca 100 avgasstester, viste en signifikant reduksjon i utslipp av CO, NO_x og PM ved sammenligning mellom E85 og bensin i samme FFV. De har også sammenlignet avgassene med bruk av E85 i en FFV og bensin i en vanlig bil.

Formaldehyd, acetaldehyd og metan hadde alle signifikante økninger ved bruk av E85 (Yanowitz and McCormick 2009). Tabell 1 viser den gjennomsnittlige endring av utslipp i prosent med nedre og øvre verdi av et 95% konfidensintervall. Antall tester som er utført er også oppgitt sammen med P-verdien som forteller om effektens statistiske signifikans. P-verdier markert med tre stjerner viser signifikante endringer.

Studien til Yanowitz og McCormick sammenlignet E85 og bensin ved bruk av fabrikkferdige FFV biler. Etterkonverterte biler ble ikke testet.

Utredningene før lovendringen som trådte i kraft Sverige viste at enkelt eller dårlig konverterte biler kan få kraftig økt utslipp av regulerte gasser. En konvertert Skoda for eksempel fikk en kraftig økning av HC og NO_x gasser ved konvertering slik at den gikk fra å tilfredsstillte Euro 3 krav til Euro 1 krav (Åsman 2005). De ulike bilmodellene bør derfor testes for de ulike konverteringssystemene i forhold til deres utslipp før og etter en konvertering.

En annen studie fra 2008 gjennomført på oppdrag av Vägverket konkluderte med at FFV hadde relativt lite virkning på de regulerte avgassene (CO, HC og NO_x). Utslipp av aldehyder (formaldehyd og acetaldehyd) var høyere for E85 sammenlignet med E5, og forskjellen økte ved synkende temperatur. En generell konklusjon var at FFV ikke er optimalisert for lave utslipp, dette gjelder spesielt ved lave temperaturer (Westholm *et al.* 2008).

Tabell 1 Endringer i avgasser med E85 og bensin i prosent, med og uten bruk av FFV.

 *** $p < 0,01$. Kilde: (Yanowitz and McCormick 2009)

Utslipp	Sammenligning	Gjennomsnitt endring (%)	95% konfidensintervall (%)	Antall tester	P verdi
Total hydrokarboner	E85 vs. bensin i samme FFV	-8	-19 4	89	0.20
	E85 vs. Bensin i lignende ikke-FFV	-18	-28 -7	71	0.00***
Benzen	E85 vs. bensin i samme FFV	-70	-82 -50	6	0.16
	E85 vs. Bensin i lignende ikke-FFV	-86	-86 -86	1	NA
1,3-Butadien	E85 vs. bensin i samme FFV	-62	-83 -13	6	0.01***
	E85 vs. Bensin i lignende ikke-FFV	-91	-91 -91	1	NA
NOx	E85 vs. bensin i samme FFV	-18	-27 -9	93	0.00***
	E85 vs. Bensin i lignende ikke-FFV	-54	-60 -46	73	0.00***
PM	E85 vs. bensin i samme FFV	-34	-98 -2395	3	0.00***
	E85 vs. Bensin i lignende ikke-FFV	-	-	-	-
CO	E85 vs. bensin i samme FFV	-20	-39 4	93	0.00***
	E85 vs. Bensin i lignende ikke-FFV	-18	-27 8	73	0.00***
Formaldehyd	E85 vs. bensin i samme FFV	63	51 75	92	0.00***
	E85 vs. Bensin i lignende ikke-FFV	56	39 76	72	0.00***
Acetaldehyd	E85 vs. bensin i samme FFV	1786	1424 2233	92	0.00***
	E85 vs. Bensin i lignende ikke-FFV	2437	2130 2786	72	0.00***
Metan	E85 vs. bensin i samme FFV	92	72 114	86	0.00***
	E85 vs. Bensin i lignende ikke-FFV	91	75 108	71	0.00***

2.3 Typegodkjenning i Norge

Tekniske krav til kjøretøy blir i stor grad fastsatt som et resultat av internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid. Det legges stor vekt på internasjonal harmonisering av regler på dette området, i første rekke for å unngå handelshindringer og for å sikre bilindustrien i ulike land mest mulig like konkurransevilkår. Norge har, som et lite land uten egen bilproduksjon, i stor grad tilpasset seg til de krav som er nedfelt fra internasjonalt kjøretøyteknisk samarbeid.

De alminnelige krav som stilles til kjøretøy i Norge fremgår av Kjøretøyforskriften. Bestemmelser som gjelder nye kjøretøy er primært rettet til

importører og forhandlere av fabrikknye biler. For å sikre at disse bestemmelsene overholdes, er det innført en ordning med typegodkjenning av kjøretøy. Med typegodkjenning menes blant annet en generell godkjenning av alle bilmodeller etter testing i avgasslaboratorium.

Kjøretøy som ikke omfattes av typegodkjenningsordningen må godkjennes enkeltvis (enkeltgodkjenning). Typegodkjenning og enkeltgodkjenning skal, sammen med registreringskontroll av kjøretøy:

- 1 Sikre at fabrikknye kjøretøy tilfredsstiller de tekniske krav kjøretøyforskriften stiller til nye kjøretøy,
- 2 Sikre at ombygde og brukt importerte kjøretøy har samme tekniske standard som fabrikknye kjøretøy,
- 3 Forenkle arbeidet med godkjenning av nye kjøretøy

Det føres stikkprøvekontroll av typegodkjente kjøretøy for å sikre at ordningen med typegodkjenning respekteres. Registreringskontroll av eldre biler skal sikre at det ikke omsettes biler med tekniske feil og mangler (Elvik *et al.* 2000).

Kjøretøyet skal framstilles til ny godkjenning dersom det foretas ombygging eller endringer som gjør at kjøretøyet ikke lenger er i samsvar med vognkortet. Ombygging defineres som forandringer som medfører at kjøretøyets tekniske spesifikasjoner blir endret i forhold til da kjøretøyet ble typegodkjent første gang (Kjøretøyforskriften 1994).

Kjøretøyet må fremstilles for ny godkjenning hos myndighetene etter montering av anlegg for CNG (Compressed Natural Gas), LPG (Liquefied Petroleum Gas) – eller annen ombygging. Konvertering eller ombygging av biler til å kunne gå på høyandel bioetanol er ikke spesifikt nevnt i forskriften (Ibid). Det mangler altså et klart regelverk i Norge om konvertering av biler til E85.

I henhold til kjøretøyforskriften kap 7.3 må kjøretøyet godkjennes på nytt når det ikke er i samsvar med vognkortet. Vognkortet inneholder blant annet informasjon om drivstoffmiddel og bilens effekt. Begge disse opplysningene endres ved en konvertering til FFV. De tekniske spesifikasjonene, som totalvekt, understell mm vil vanligvis ikke bli berørt ved en konvertering til E85.

3 Typegodkjenningssystem i Sverige

3.1 Svensk regelverk

Fra og med 1. Juli 2008 trådte det i kraft en lovendring i Sverige som gjorde det mulig å nasjonalt typegodkjenne systemer som kan installeres i lette kjøretøy for å kunne anvende alternativ drivstoff som for eksempel E85. Denne lovgivningen var delt inn i to deler, den ene endringen kom i lovverket, mens de andre endringene kom i forskriftene til Trafikverket og Transportstyrelsen.

Regelverket for etterkonvertering av personbiler til etanol forvaltes av Transportstyrelsen i Sverige. Systemer for endring av kjøretøyets drivstoff fra bensin eller diesel til alternativ drivstoff (konverteringssats) er innskrevet i loven om Motorfordons avgasrening och motorbränslen, SFS 2001:1080 (Lag 2001:1080).

De ulike konverteringssystemene reguleres videre av Trafikverket og Transportstyrelsens regelsamlinger.

For kjøretøy som ble tatt i bruk før 1. juli 2010 gjelder Vägverkets forskrift VVFS 2003:22 (Vägverket 2008). Mens for kjøretøy som blir tatt i bruk etter 1. juli 2010 gjelder Transportstyrelsens forskrift TSFS 2010:2 (Transportstyrelsen 2010). Typegodkjenning av konverteringssystemer er beskrevet i Vägverkets forskrift om nasjonal typegodkjenning av system, komponent og separat teknisk enhet, 2003:29 (Trafikverket 2003).

Bilfabrikantene må i utgangspunktet stå ansvarlig for at bilene de produserer opprettholder de til enhver tid gjeldene avgasskravene de første 5 årene, eller de første 80 000 km. Den første endringen i svensk lov om "motorfordons avgasrening och motorbränslen" (Lag 2001:1080) fritar bilfabrikantenes for dette ansvaret og plasserer ansvaret på produsentene av konverteringssystemet. De andre endringene setter krav og prosedyrer for godkjenning av disse konverteringssystemene.

3.2 Typegodkjenningen av konverteringssystemet

Det stilles for typegodkjenning av konverteringssystem krav til avgassene, avgasskontrollsystemet og drivstoffsystemet. Motoreffekten får ikke overstige med mer enn 5% av den opprinnelige effekten. Konverteringssystemet må heller ikke påvirke kjøretøyets eventuelle system for feilsøking og selvdiagnostisering (OBD system).

Produsenten av konverteringssystemet må dokumentere til Vägverket at avgassene til kjøretøyet overholder de kravene som opprinnelig ble stilt før konvertering. Det må også dokumenteres at bilmodellens komponenter tåler E85. Konverteringssystemet må altså godkjennes for hver bilmodell. Produsenten må være ISO 9001 sertifisert eller ha et lignende kvalitetssystem.

3.2.1 Typegodkjente konverteringssystemer og pris

Pr august 2010 er kun to konverteringssystemer godkjent i Sverige, E85C og E85-trim (BSR 2010). Begge systemene er utviklet av BSR Svenska AB.

E85C systemet er bare tilgjengelig for Saab 9-5. E85-trim er imidlertid tilgjengelig for en rekke bilmodeller og motortyper. Fullstendig oversikt finnes i vedlegg 1.

E85C konvertering koster et sted mellom 7900 SEK og 9950 SEK. E85 trim koster mellom 6000 SEK og 14 975 SEK. I tillegg kommer monteringskostnaden på ca 1000 SEK. Prisene er inkludert merverdiavgiften (Ibid).

Verken Bilprovningen eller Transportstyrelsen har pr 2010 statistikk over antall lovlig etterkonverteringer i Sverige. Men det antas at ca 500 biler har blitt etterkonvertert med typegodkjente systemer (Statoil 2010a) . Til sammenligning har Sverige totalt ca 201 000 FVV biler (BAFF 2010).

3.3 Kontroll av konvertering hos Bilprovningen

Etter montering av et konverteringssystem foretas en inspeksjon av Bilprovningen før kjøretøyet klassifiseres som en svensk miljøbil.

Ved inspeksjon av en typegodkjent konverteringssystem kontrolleres blant annet følgende (Bilprovningen 2010):

- At rette komponenter er montert
- Installasjonen er foretatt etter veiledningen.

Ved inspeksjon av et ikke typegodkjent system kontrolleres blant annet følgende:

- At Trafikverkets krav er oppfylt
- At drivstoffslangene tåler etanol. Dokumentasjon på dette må forevises
- Sertifikat på effekttest.
- Utette pakninger og slanger

For nyere bilere (1993 modeller og oppover) må det dessuten forevises attester fra type 1-test (EG 70/220) utført ved avgass -testlaboratioet.

4 Bioetanol internasjonalt

4.1 EUs metoder

Generelt går EUs strategi ut på å redusere CO₂ gjennom å øke energieffektiviteten i bilparken. EUs mål er å redusere de gjennomsnittelige karbondioksidutslippene fra nye biler til å være høyst 120g/km i år 2015. Dette skal oppnås blant annet ved bruk av bærekraftige drivstoff (Nilsson *et al.* 2010).

4.2 Veien frem til Fornybardirektivet og Drivstoffdirektivet

Allerede i 2001 vurderte Europakommisjonen mulighetene for økt bruk av biodrivstoff innen transport. I 2003 vedtok EU et Biodrivstoffdirektiv (Directive 2003/30 EC). Direktivet krevde at medlemsstatene skulle fastsette mål for minimum mengde biodrivstoff i sitt forbruk. Disse målene ble satt til to prosent i 2006 og 5,75 prosent i 2010. I januar 2007 viste Kommisjonens rapport "Biofuels progress Report" at biodrivstoff kun hadde tatt 1 prosent av markedet i 2005, og at man med stor margin kom til å mislykkes med målet om 5,75 prosentandel i 2010 (Pövrý 2008).

I januar 2008 la Europakommisjonen fram et direktiv for å fremme bruken av fornybar energi. Direktivet er et av mange i EUs energi- og klimapakke, som skal bidra til å nå det fastsatte målet om å redusere de totale utslipp av klimagasser med 20 prosent fra 1990-nivå, innen 2020. Direktivet omfatter elektrisitet, oppvarming, avkjøling og transport. Dette innebærer en revisjon og utvidelse av fornybardirektivet fra 2001, som kun omhandlet elektrisitet, samt en oppdatering av bestemmelser og forpliktelser gjort gjeldende i biodrivstoffdirektivet fra 2003 (Europaveien 2009).

Det reviderte Drivstoffkvalitetsdirektivet (2009/30/EF) og Fornybardirektivet (2009/28/EF) har begge biodrivstoff som et særlig tema, og begge har likelydende tekster om biodrivstoff og bærekraft. Bestemmelsene i Fornybardirektivet gjelder både for biodrivstoff og for andre flytende biobrensler til alle nasjonale formål, mens bestemmelsene i Drivstoffkvalitetsdirektivet kun gjelder for biodrivstoff til bruk i veitransport, ikke veigående mobilt utstyr, jordbruks- og skogstraktorer og fartøy i innenlands farvann. Dette pga. de respektive direktivenes ulike virkeområder.

Fornybardirektivet (2009/28/EF) omfatter bl.a. et eget delmål for transport, hvor 10 % av energi til transportformål skal være fra fornybare kilder innen 2020. Direktivet setter opp bestemmelser om et "bærekraftssystem" for biodrivstoff (omtales i EU som sustainability scheme for biofuels).

Bærekraftssystemet for biodrivstoff (og flytende biobrensler) omfatter tre bærekraftskriterier og en rekke rapporteringskrav. Kriteriene må være oppfylt for at et biodrivstoff - og flytende biobrensler - kan få telle med for å oppfylle

direktivenes mål. På den måten skiller kriteriene også ut hvilke typer biodrivstoff som får telle med for når en skal se på oppfyllelse av direktivenes målsetninger og nasjonale ordninger.

Biodrivstoff basert på alternative råvarer fremmes spesielt i direktivet ved at de teller dobbelt til delmålet for transport i fornybardirektivet og dobbelt til nasjonale omsetningskrav. Alternative råvarer defineres som: avfall og restfraksjoner, non-food celluloseholdig materiale og ligno-celluloseholdig materiale .

De tre bærekraftskriteriene er:

1. Biodrivstoffene må minst oppnå en netto besparelse i klimagassutslipp på 35 % sammenlignet med ordinært fossilt drivstoff.
2. Biodrivstoff skal ikke være basert på uttak fra områder med stor biodiversitet. Dette er definert som områder med primærskog, utpekte verneområder o.l. og gressmark med stor biodiversitet.
3. Biodrivstoff skal ikke være basert på uttak fra områder med høy karbonbinding, med noen unntak. Bestemmelsen vil i hovedsak kun beskytte mot bruk av områder som bevisst ble konvertert rett før direktivet ble vedtatt. Direktivteksten gir ikke presise definisjoner på hva som skal til for at et område må sies å ha endret status.

(Miljøverndepartementet 2010a).

4.3 Regelverk for konvertering av biler

Fra og med 1. april 2009 trådte ett nytt EU regelverk (ECE R115) i kraft for godkjenning av gassbiler (LPG og CNG). Alle kjøretøy som bygges om til gassdrift må godkjennes av Statens vegvesens. Et lignende regelverk eksisterer ikke for etanoldrift, og det er heller ikke arbeid i gang innen EU med bestemmelser for etterkonvertering til E85 (Per 2010)

I likhet med Sverige godkjenner USAs EPA (United States Environmental Protection Agency) konverteringssystemer. Kjøretøy som konverteres må bestå kravene til drivstofftype fra fabrikantene av kjøretøyet. EPA avgjør hvilke tester som skal kjøres. Testingen foregår hovedsakelig av utslippsgassene (EPA 2006).

I vår litteraturstudie og korrespondanser med de ulike ekspertene i feltet fant vi ingen informasjon om hvordan konverteringssystemer håndteres i andre land i Europa enn Sverige. Det er en indikasjon på at de andre landene er i samme situasjon som Norge, med andre ord har et uklart regelverk på etterkonvertering av bensinbiler til etanoldrift.

Vi har ikke fått svar fra FNs økonomiske kommisjon for Europa (ECE) tross gjentagende henvendelser med spørsmål om deres arbeid på regelverk for konvertering av biler til etanoldrift.

5 Norsk bioetanol

5.1 Omsetning

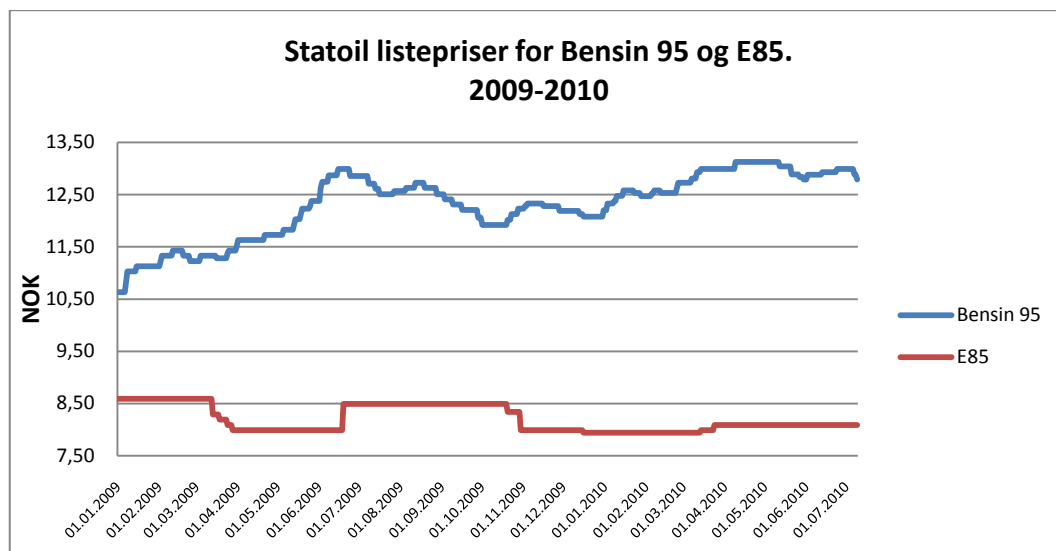
Det foreligger ingen offisiell norsk statistikk som viser produksjon eller omsetning av biodrivstoff over en lengre tidsperiode. Det ble i 2008 og 2009 omsatt noe bioetanol, men det utgjorde bare noen få promiller av det totale bensinsalget (Granlund *et al.* 2010). Det meste biodrivstoffet som selges i Norge er rapsmetylester eller RME -biodiesel. I 2008 var andelen av biodiesel 96% av det totale biodrivstofforbruket (Brunvoll *et al.* 2009).

Omsetningspåbudet for biodrivstoff til veitrafikk ble 1. april økt fra 2,5 til 3,5 prosent. Påbudet økes til 5 prosent når det innføres miljø- og bærekraftskriterier for biodrivstoff. Disse trer sannsynligvis i kraft 1. januar 2011. Statoil har i Norge vært først ute med å blande inn 5% bioetanol i bensin. De tilbyr også, som eneste i Norge, E85 i 19 av sine fyllestasjoner men det er ikke planlagt noen utvidelser (Statoil 2010b).

E85 salget fra Statoil inneholder en etanolandel på 85% om sommeren, mens andelen senkes ned til ca. 75% om vinteren for å unngå problemer med kaldstart (Statoil 2010b). Det er i dag ca 1000 biler i Norge som kan gå på E85 (Klif 2010).

Statoil omsetter omtrent 1,7 millioner liter E85 årlig (Statoil 2010a). Dette kan betraktes som landets totale E85 omsetning noe som tilsvarer 0,01% av den totale bilbensin omsetningen i 2009 (Petroleumsinstitutt 2010b).

Figur 2 viser Statoil listepriis for Bensin95 og E85 fra januar 2009 til og med juli 2010. Vi ser at bensinprisen har hatt en trend oppover, mens E85 har hatt en svak trend nedover. Listepriisen på Bensin95 har i denne perioden i gjennomsnitt ligget på 12,3 kroner og på E85 har prisen ligget på 8,2 kroner. Erfaringsmessig kan ikke prisen på E85 ligge mer enn to tredeler av bensinpriser før salget av E85 avtar (Statoil 2010a) (Linde and Frode 2010).



Figur 2 Statoils listepriser for Bensin95 og E85. 2009-2010

5.2 Kilde og produksjonsland

Bioetanol og biodiesel som produseres av olje-, sukker- eller stivelsesrike jordbruksvekster kan kalles første generasjons biodrivstoff. Fremtidens biodrivstoff, hvor produksjonen forventes å bli basert på celluloseholdig biomasse kan kalles annen generasjons biodrivstoff. I dag stammer det meste av biodrivstoffet som omsettes i Norge fra raps og sukkerrør.

Miljøverndepartementet inngikk en avtale med Norsk Petroleumsinstitutt om frivillig rapportering av biodrivstoff 29. januar 2010. Medlemsbedriftene i Norsk Petroleumsinstitutt skal rapportere om hvilket råstoff biodrivstoffet er laget av og hvilket land det kommer fra. I tillegg skal rapporteringen omfatte sporbarhet og klimagevinst for det biodrivstoffet som selges i Norge.

Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) skal beregne klimagevinsten av biodrivstoffet og offentliggjøre tallene for bransjen som helhet. De hadde i september 2010 fått resultater fra første kvartal 2010. Men det var ikke klargjort hvordan og i hvilken form resultatene skulle offentliggjøres.

Tidligere beregninger viser at det biodrivstoffet som brukes i Norge har en klimagevinst per enhet på om lag 40 prosent sammenlignet med vanlig drivstoff (Miljøverndepartementet 2010b).

Etanolen Statoil selger er første generasjonsetanol som er basert på sukker fra Brasil og korn fra Europa. Leverandøren er Sekab i Sverige. (Statoil 2010a).

Borregård som er et bioraffineri leverer bioetanol til 20 busser i Oslo. Etanolen er framstilt av norsk tømmer som dermed ikke direkte konkurrer med matproduksjonen (Borregård 2010).

6 Økonomiske forhold

En rekke aktører tilbyr utstyr for konvertering av biler til FVV i Norge. Blant dem som foretar etterkonvertering av biler er Saab Servicesenter (Maptun produkter), Starcraft Bio Power og BSR Norge.

6.1 Kostnader for etterkonvertering

Prisen for en enkel etterkonvertering på verksted ligger et sted mellom 7000 - 10 000 NOK avhengig av bilmodell. Saab konverterte biler i 2009 fra 6900 NOK inkludert moms og oppover. Miljøorganisasjonen ZERO foreslår 10 000 NOK i støtte fra staten for å dekke utgiftene til etterkonvertering av biler til FVV (Håndlykken *et al.* 2008).

Disse prisene for å konvertering til FVV er relativt like prisene i Sverige. Derfor antas det at prisene ikke vil endres dramatisk ved større volumer i Norge.

6.2 Kostnader for typegodkjenning og oppfølging

Den svenske Bilprovningen hadde ikke statistikk på hvor mange etterkonverteringer de hadde godkjent siden regelverket ble endret. Men ut i fra deres erfaring vil det ikke være behov for store ressurser for å etablere en godkjenningsordning.

Det tidligere Vägverket nå Trafikverket, hadde ikke behov for å øke bemanningen for å håndtere etterkonverteringer. De har ikke mottatt mange søknader til nå. Under selve regelverksendringen arbeidet noen personer med saken et visst antall timer. Disse timene ble ikke bokført særskilt, det er derfor vanskelig å gi et eksakt tall for hva etterkonverteringsprosjektet kostet Vägverket (Per 2010).

Disse forholdene indikerer at så lenge pågangen er forholdsvis lav vil kostnadene for typegodkjenningsordningen og oppfølgingen følgelig være lave. Det antas at dette forholdet ikke vil endre seg noe særlig så lenge kostnadsforskjellen mellom å kjøre på E85 og vanlig bensin er liten (*ibid*).

6.3 Drivstoffpumper

Bensinstasjonene kan enten oppgradere sine eksisterende pumper til E85 – standard eller de kan gå til innkjøp av nye. Kostnadene varierer for hvilke løsninger som velges. For å oppgradere eksisterende pumper ligger kostnaden på mellom 32 000 – 144 000 NOK. For nye pumper ligger kostnaden på ca 560 000 NOK. Prisene er oppgitt som totalkostnader, dvs. de inkluderer endringer i tank, rørarbeid, programvarer osv (Fenton and Carlsson 2010).

6.4 Kilometerkostnader

Vi har beregnet kilometerkostnader slik:

$$\text{Kostnad / km} = \text{Pris på drivstoff per km} * \text{Forbruksfaktor} + \text{Oljeskift/km} + \text{etterkonverteringskostnad}$$

6.4.1 Pris på drivstoff og forbruksfaktor

Bensin hadde et gjennomsnittspris på 12,3 NOK med et standardavvik (σ) på 0,62 fra januar 2009 til juni 2010. E85 hadde henholdsvis 8,2 NOK og $\sigma = 0,25$. Vi antar at fordelingen av priser er normalfordelt. Videre antar vi at bilen bruker 1 liter per mil før konverteringen.

Bensin har 32 MJ(Mega Joule) mens E85 har 22,7 MJ energiinnhold per liter. Bioetanol inneholder altså bare 71% av energien til bensin. Antar man like stor effektivitet ved forbrenning av E85 som ved bensin vil man forbruke 1,41 ganger mer drivstoff ved bruk av E85 på samme strekning. (Fenton and Carlsson 2010). Vi antar at denne faktoren (forbruksfaktor) er normalfordelt med et standardavvik på 10% og med en nedre verdi på 1,1.

6.4.2 Oljeskift

FVV antas ikke å ha lavere driftssikkerhet enn vanlige bensinbiler. Imidlertid må oljen og oljefiltrene byttes 1,5 – 2 ganger oftere enn med vanlige bensinbiler (Fenton and Carlsson 2010).

Vi antar at bilene foretar et oljeskift per 15 000 km, og at et oljeskift koster 1000 NOK. Videre antar vi at biler som kjøres på E85 foretar oljeskift i gjennomsnitt 1,75 ganger oftere enn bensinbiler.

6.4.3 Konverteringskostnad

Prisen for en enkel etterkonvertering på verksted ligger et sted mellom 7000 - 10 000 NOK avhengig av bilmodell. Vi antar at konverteringskostnaden er normalfordelt på 8500 NOK med et nedre verdi på 7000 NOK og et øvre på 10 000 NOK. Konverteringskostnaden blir fordelt på antall kjørte km per år. Videre har vi foretatt en lineær avskrivning over fem år. Garantien fra BSR (produsenten av typegodkjente konverteringssystemer i Sverige) har også en varighet på fem år.

6.4.4 Resultater – NOK/km

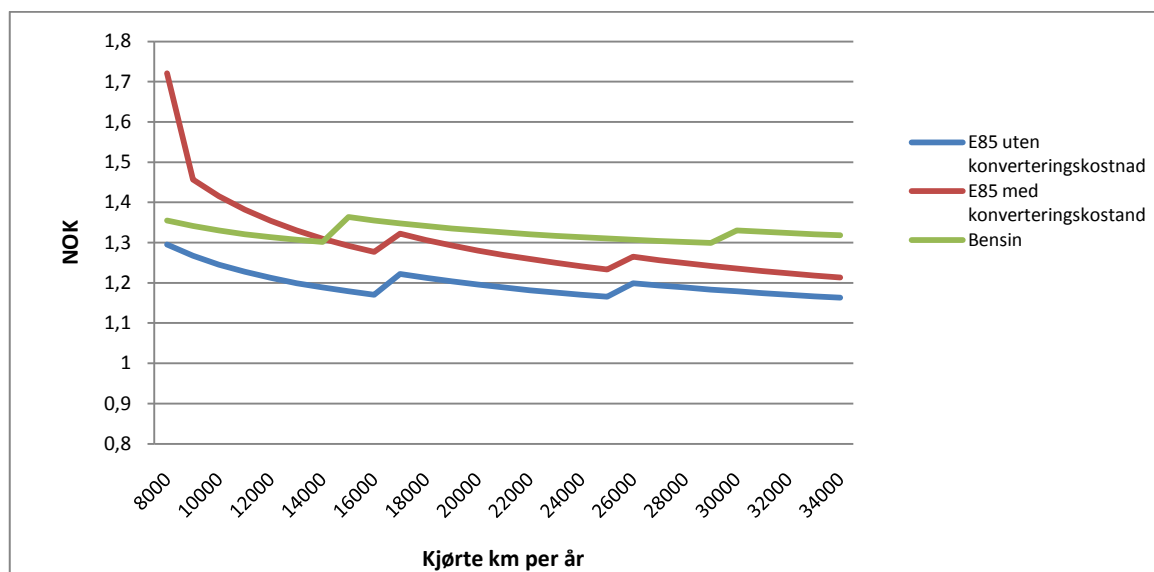
Vi har beregnet kilometerkostnader for tre forhold; ”E85 uten konverteringskostnad”, ”E85 med konverteringskostnad” og ”bensin”.

”E85 uten konverteringskostnad” inkluderer ikke kostnadene for å etterkonvertere bilen mens ”E85 med konverteringskostnad” inkluderer konverteringskostnadene lineært avskrevet over fem år.

Figur 3 viser et bilde av kostnadene per km med gjennomsnittsverdiene. Vi ser at med drivstoffprisene av 2009-2010 og med konverteringskostnad, vil det være gunstigere å kjøre på E85 hvis det kjøres lenger enn 14 000 km i året.

Uten konverteringskostnad vil det være gunstigere å kjøre på E85 uansett kjørelengde.

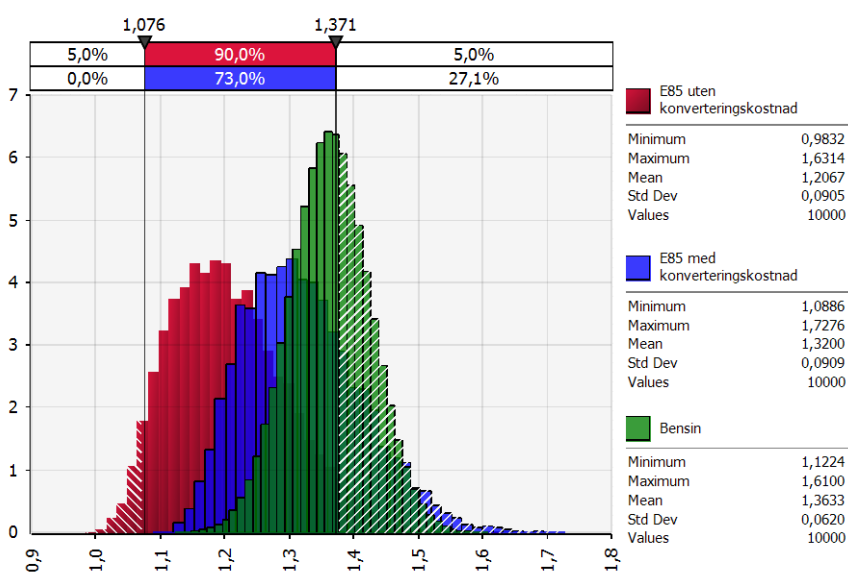
Ved lang kjørelengde vil konverteringskostnaden gi mindre utslag og den røde og den blå kurven vil etter hvert konvergere.



Kilde: TØI rapport 1107/2010

Figur 3 Kostnad per kilometer kjøring per år med E85 med konverteringskostnad, E85 uten konverteringskostnad og med bensin

Histogrammene i figur 4 viser sannsynlighetsfordelingen for kostnader pr km til de tre forholdene for 15 000 km kjøring i året.¹



Kilde: TØI rapport 1107/2010

Figur 4 Sannsynlighetsfordeling på kostnader per kilometer kjøring per år med E85 med konverteringskostnad, E85 uten konverteringskostnad og med bensin ved 15 000 km/året.

¹ Sannsynlighetsberegningene er gjennomført med Monte Carlo simulering som er en stokastisk (ikke deterministisk) metode. Simuleringen ble foretatt med 10 000 kjøring med programmet @Risk. (Corporation, P., 2009. @risk. Risk analysis and simulation. Add - inn for microsoft excel. Palisade, Available from: www.palisade.com.)

Vi ser av figur 4 fordelingen til "Bensin" ligger til høyre for fordelingene til E85 med og uten etableringskostnad, selv om det er stor overlapp med "E85 med konverteringskostnad". Det store overlappet betyr at kostnad for kjøring med "E85 med konverteringskostnad" per km kan med stor sannsynlighet være lik den for bensin.

Med usikkerhet tatt i betraktning vil kostnaden ved en årlig kjørelengde på 15 000 km i gjennomsnitt være følgende:

- Bensin = 1,363 NOK/km ($\sigma = 0,062$ NOK/km),
- E85 med konverteringskostnad = 1,320 NOK/km ($\sigma = 0,090$ NOK/km) og
- E85 uten konverteringskostnad = 1,207 NOK/km ($\sigma = 0,090$ NOK/km)

Dette betyr at med 15 000 km kjøring i året, vil prisforskjellen mellom Bensin og "E85 med konverteringskostnad" i gjennomsnitt utgjøre 645 NOK.

7 Samfunnsøkonomisk kost/nytte analyse

Ettersom det ikke finnes nok forskning på kostnadene og prestasjon av etterkonverterte biler, vil vi her anta at etterkonverterte biler har de samme driftsutgiftene som opprinnelige FVV.

7.1.1 Miljøkostnader

Ved miljøvurdering av avgassutslipp er det utslippene av NO_x, PM (partikler) og CO₂ som bør telle ved sammenlikningen. Miljøkostnaden er beregnet ved å velge en årlig kjørelengde lik 15 000 km.

Tabell 2 viser verdsettingstall som for tiden benyttes (2010) i samfunnsøkonomiske analyser i samferdsel (beløp i kr pr kg) for utslipp (Eriksen *et al.* 2009). Disse er brukt for å beregne miljøkostnaden (CO₂ + NO_x + Partikler). For CO₂ har vi brukt gjennomsnittsverdien i våre beregninger. Partikkelutslippet (PM) er satt til å være 1 mg/km.

Tabell 2 Verdsetting av utslipp i samfunnsøkonomiske analyser 2010 (Eriksen *et al.* 2009).

Utslipp	Verdsatt pris per kg i NOK
CO ₂	0,35 - 0,80 ²
NO _x	75
Partikler	10 000

Formelen som er brukt for å beregne kostnaden for hver komponent er *årlig km multiplisert med mengde utslipp multiplisert med verdsatt pris*. Alle tre komponenter blir deretter summert sammen for å angi den totale miljøkostnaden.

Produksjonen av biodrivstoff gir CO₂-utslipp som ikke er helt klimanøytrale i et livsløpsperspektiv. Sammenlignet med bruk av fossilt drivstoff vil bruk av første generasjons biodrivstoff kunne redusere netto klimagassutslipp med rundt 60 %. Andre generasjons biodrivstoff vil kunne gi en reduksjon på opp mot 90 %.

² Det nedre anslaget er basert EUs Directive 2009/33/EC 23 April 2009. Det øvre anslaget er basert på beregnede kostnader ved å tilpasse utslippene til EUs fastsatte mål om 20 prosent reduksjon i utslippene av klimagasser innen 2020, sammenlignet med 1990. Statistisk Sentralbyrå (SSB) har, på oppdrag fra SFT, beregnet hva den fremtidige kvoteprisen må være for at de vedtatte målene skal nås. Beregningene ga som resultat en nødvendig fremtidig kvotepris på 800 kroner pr tonn CO₂, tilsvarende NOK 0,80 pr kg. I våre beregninger benyttes middelveien på 0,575 NOK pr kg.

For bioetanol kan hele livsløpssyklusen gi en reduksjon av CO₂-utslipp på 72 % sammenlignet med bruk av fossil bensin (Transnova 2009).

Vi tar utgangspunkt i to bilmodeller som det eksisterer typegodkjente konverteringssystemer for i Sverige. Endringer av utslipp av CO₂ og NO_x i tabell 3 er fra et EU prosjekt der tre konverterte biler ble testet. PM utslipp var ikke målt (Linde and Frode 2010). PM endringer er derfor hentet fra meta -analysen til Yanowitz og McCormicks der originale flexifuel biler ble sammenlignet med bensinbiler. De hadde beregnet en reduksjon av PM utslipp med E85 til å være 34% (se kapittel 2.2). Yanowitz og McCormicks hadde derimot ikke inkludert endringer i CO₂ i sin meta -analyse.

Vi ser at de beregnede miljøkostnadene ut ifra formelen vår er 43-44% lavere for E85 sammenlignet med bensin. Da har vi tatt hensyn til det klimanøytrale CO₂ – utslippet fra bioetanol, dvs. den beregnede miljøkostnaden for E85 inkluderer kun det ikke-fornybare CO₂ utslippet. Vi antar også at de to bilmodellene er representative for alle personbiler. Den prosentvise endringen stemmer bra med Miljøverndepartementets beregninger som viste om lag 40% reduksjon (kapittel 5.2).

Tabell 3 Utslipp av CO₂, NO_x og PM og beregnet miljøkostnad for 15000 km kjørt. Bensin og E85 i to etterkonverterte biler.

Bilmodell	Utslipp Bensin			Utslipp E85			Beregnet Miljøkostnad Bensin	Beregnet Miljøkostnad E85	Prosentvis endring
	CO ₂ (g/km)	NO _x (g/km)	PM (mg/km)	CO ₂ (g/km) fossilt/fornybar	NO _x (g/km)	PM (mg/km)	NOK	NOK	%
Saab 9.5 2,3T 2004	240	0,01	1	70/160	0,005	0,66	2220	1233	-44
Opel Signum 2,0T 2004	200	0,02	1	60/160	0,02	0,66	1875	1065	-43

Kilde: TØI rapport 1107/2010

7.1.2 Kontroll og godkjenningskostnader

Ut fra erfaringene i Sverige vil konverteringen ikke påføre staten store kontroll - eller godkjenningskostnader gitt at et svensk - lignende system blir innført i Norge. Altså et system der fabrikantene av konverteringssystemet blir ansvarlige for å typegodkjenne eller laboratorieteste systemet på bilen. Myndighetene vil da kun trenge å kontrollere dokumentene, sjekke kjøretøyet og utstede nytt vognkort.

Å utvikle konverteringssystemer for de ulike bilmodellene er tidkrevende. BSR prosjektet anslår at det tar mellom 500- 1200 timer per motorfamilie. Testing av bilen etter AVL-MTC koster ca. 80 000 NOK inkludert test av utslipp, motor diagnostikk og motor effekt målinger. Konverteringssettene må derfor selges i store volumer før arbeidet blir lønnsomt for bedriften (Linde and Frode 2010). I Norge eksisterer det for øvrig ikke slike testlaboratorier.

Ettersom markedet for konvertering til E85 er liten i Norge kan denne utviklingskostnaden antas å ligge i utlandet.

7.1.3 Avgifter på bensin og E85

Bioetanol har ingen offentlige avgifter med unntak av merverdiavgift. Prisen til bensin 95 har siden januar 2005 i gjennomsnitt bestått av 63% avgifter (Petroleumsinstitutt 2010a). Ved stor overgang til E85 og med dagens avgiftssystem vil staten miste relative store inntekter.

Statens taper 1784 NOK per bil i året med en årlig kjørelengde 15 000 km. Da har vi antall et bensinbruk før konvertering 1 liter/mil, merverdiavgiftssats lik 25%, bensinpris 12,3 NOK/liter, E85 pris 8,2 NOK liter, avgifter på bensin 63% og kun merverdiavgift på E85.

7.1.4 Sammenfatning

I tabell 4 har vi sammenfattet de økonomiske effektene ved å etterkonvertere en personbil med et årlig kjørelengde på 15 000 km. Vi har valgt å kun se på de direkte kostnadene. Ringvirkninger av dette tiltaket som økt sysselsetting, individenes verdsetting av muligheten til å kunne etterkonvertere etc. er ikke inkludert.

Tabellen henviser til de ulike stedene i rapporten for forklaring. Den første kolonnen lister opp alle økonomisk gunstige effektene (inntekt), mens den andre kolonnen lister opp de ugunstige effektene (utgift). Det er ikke forsøkt å summere opp inntektene og utgiftene.

Vi ser at inntektssiden kommer dårligere ut enn utgiftssiden selv uten investeringskostnader til drivstoffpumper.

Tabell 4 Sammenfatting av samfunnsøkonomiske kostnader og inntekter ved kjøring på E85 og lovgjøring av etterkonvertering av personbiler til etanoldrift. Årlig kjørelengde 15 000 km.

	Inntekt / redusert miljøbelastning	Utgift
Kontroll og godkjenningkostnader ³		Minimale
Tap av inntekter for staten / år ⁴		1784 NOK/bil
Miljøkostnader / år ⁵	900 NOK/bil	
Økonomi til forbruker / år ⁶	645 NOK/bil	

Kilde: TØI rapport 1107/2010

³ Kapittel 6.1 og 6.2

⁴ Kapittel 7.1.3.

⁵ Antar en miljøkostnad på 2050 nok/bil/år før konvertering, og 1150 nok/bil/år etter konvertering ved 15 000 km/året og bruk av 1. generasjonsdrivstoff. Se tabell 3.

⁶ Årlig kjørelengde 15000 km/året. Inkludert konverteringskostnad. Se kapittel 6.4.4.

8 Interessentenes syn på E85 og konvertering til FFV

I dette kapittelet presenteres resultater fra en enkelt nettbasert spørreundersøkelse som ble foretatt for å innhente synspunkter fra bransjen, eksperter, NGOer og andre. Spørreskjemaet som ble brukt foreligger som vedlegg til rapporten.

Undersøkelsen fokuserte på holdningene respondentene hadde til å etterkonvertere biler til etanoldrift og E85.

8.1 Utvalg og prosedyre

Respondentene er tatt fra Klima og forurensningsdirektoratets adresseliste for høringsbrev om "Forslag til omsetningspåbud for biodrivstoff". Listen inkluderer også andre interessenter. Politiske organisasjoner ble fjernet fra listen.

Respondentene fikk en e-post hver med link til spørreskjemaet. Det var valgfritt å oppgi navn og adresse. Spørreskjemaet ble sendt til 55 organisasjoner og innholdt totalt 10 spørsmål. Det var estimert at det skulle ta under to minutter å svare på alle spørsmålene. Svarprosenten var på 16,4%, dvs. at 9 personer svarte.

8.2 Resultater spørreskjema

Spørreundersøkelsen innhold flere spørsmål som gikk på holdninger til bioetanol. Til disse spørsmålene har respondentene svart ved å krysse av for "ja", "nei" eller "vei ikke". Spørsmålene og svarfordelingen i antall er vist i tabell 5.

Tabell 5 Resultater fra spørreskjema om etterkonvertering av personbiler til etanoldrift. Antall.

	Ja	Nei	Vet ikke
Tror dere bruken av bioetanol (E85 som drivstoff) har positiv virkning på miljøet?	7	1	1
Bør Norge endre lovverket til å tillate etterkonvertering av bensinbiler til E85?	8	1	
Bør konverteringen typegodkjennes?	2	1	6
Bør myndighetene subsidiere etterkonvertering?	3	5	1
Kan støtte som dekker ombygningskostnaden gjøre at det blir flere ombygningssett tilgjengelig etter hvert?	7		2
Tror dere mange vil benytte seg av muligheten for å etterkonvertere bensinbilen til FFV (Flexi Fuel Vehicles)?	3	4	2
Er det nødvendig at utslippet av CO ₂ fra avgassrøret er like lave (g/km) med E85 som med bensin?	4	3	2
Skal etterkonverterte biler oppfylle de opprinnelige avgasskravene (eurokravene) som bilen hadde som ny?	6		3

Kilde: TØI rapport 1107/2010

Respondentene ble bedt om å identifisere seg, men dette var frivillig. Kun 3 av 9 oppga sin organisasjon.

Det siste spørsmålet var om de hadde andre synspunkter, meninger eller innspill som de ønsket å meddele. Innspillene vi fikk gikk ut på ønsker om avgiftslettelse for å kunne konkurrere med bensin og usikkerhet rundt miljøgevinsten ved bruk av bioetanol.

Lav svarprosent kan indikere liten interesse for etterkonvertering av personbiler til etanoldrift.

Av de som har svart ser vi at majoriteten er positiv innstilt på å endre lovverket for å tillate etterkonvertering av bensinbiler til etanoldrift. De fleste tror også at det vil gi en positiv virkning på miljøet. Men hvordan samfunnet bør gå fram for å nå dette målet er det ikke en like stor enighet om. De fleste svarer "vet ikke" på spørsmålet om konverteringen bør typegodkjennes. Majoriteten svarer også at myndighetene ikke bør subsidiere konverteringen samtidig som de svarer at en støtte som dekker ombyggingskostnaden vil føre til at flere ombygningssett vil bli tilgjengelige. Disse holdningene står i kontrast med svar på spørsmål om Norge bør tillate etterkonvertering, og at bioetanol vil ha en positiv virkning på miljøet.

Det kommer ingen klart standpunkt frem på spørsmålet om mange vil benytte seg av muligheten for å etterkonvertere, eller om det bør være nødvendig at utslippet av CO₂ fra avgassrøret er like lave som for bensin. 63 prosent svarer likevel at etterkonverterte biler bør oppfylle de opprinnelige avgasskravene som bilen hadde som ny.

Ut fra dette kan det antydes at respondentene ikke har en klar formening eller standpunkt angående etterkonvertering av personbiler til bioetanol.

Undersøkelsene vår hadde for lav svarprosent for å være representativ for interessentene og for å kunne brukes til å vurdere aktørenes syn på dette spørsmålet. Det er viktig å foreta videre undersøkelser rundet dette eventuelt ved hjelp av fokusgrupper og personlige intervjuer.

9 Drøfting og konklusjon

Det eksisterer i dag gode løsninger for etterkonvertering av personbiler til etanoldrift. Noen av disse systemene er typegodkjent i Sverige. En nyere og godt etterkonvertert bil kan få en lavere miljøkostnad enn da den var fabrikkny, mens en dårlig etterkonvertert bil med et dårlig utviklet konverteringssystem kan få en mye høyere miljøkostnad. Konverteringssystemer må derfor utvikles for hver modell og motortype.

I Sverige overtar produsentene av konverteringssystemet ansvaret for at bilene opprettholder de til enhver tid gjeldende avgasskravene de første 5 årene av bilens alder eller første 80 000 km. Myndighetene typegodkjenner konverteringssystemer og verksteder, men det er også mulig å få godkjent en egenkonvertert bil hvis det kan dokumenteres at bilen opprettholder avgasskravene.

I Sverige har en denne lovendringen ikke ført til at mange har valgt å etterkonvertere sine biler. Hittil er anslaget ca 250 lovlig konverterte biler i året.

Så vidt vi kjenner til eksisterer det lite eller ingen lovlig etterkonvertering internasjonalt med unntak av USA og Sverige. Ut i fra den lave svarprosenten på vår spørreundersøkelse ser det ut som det heller ikke er stor interesse i Norge.

Økonomisk medfører en etterkonvertering liten forskjell for forbrukeren med dagens rammevilkår. Våre beregninger viser at det i gjennomsnitt blir litt dyrere å kjøre på bioetanol. Men med usikkerhet tatt i betraktning kan man ikke si at dette er en signifikant forskjell.

Samfunnsøkonomisk vil ikke lovlig konvertering føre til store ekstrakostnader for samfunnet ettersom det sannsynligvis ikke vil føre til at store mengder biler blir konvertert. De største kostnadene vil være tap av statens inntekter i form av avgifter og kostnader for å klargjøre bensinstasjonene.

Med andre ord, en regelverksendring tilsvarende den i Sverige, vil ha positive miljøkostnadseffekter, men tiltaket vil ikke kunne sies å være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

10 Referanseliste:

- Baff, 2010. Bought flexifuels vehicles. *Bioalcohol fuel foundation*, Available from: <http://www.baff.info/english/index.cfm> [Accessed 20. august 2010].
- Bilprovningen , 2010. Etterkonvertering av bensindrivna personbilar samt lätta lastbilar för drift med etanolbränsle. *Bilprovningen* Available from: <http://www.bilprovningen.se/extern/bpweb.nsf/C377ABCDE387C4AEC125689C003BD53E/600D14F56A3D6455C12574D7004430EC?OpenDocument> [Accessed 5.august 2010].
- Borregård, 2010. Tanker med borregaard-etanol. *Borregård*, Available from: http://www.borregaard.no/eway/default.aspx?pid=267&trg=MainLeft_12786&Main_12742=12786:0:&MainLeft_12786=12539:25816::0:12788:5:::0:0&search=bioetanol* [Accessed 4.august 2010].
- Brunvoll, F., Engelién, E., Hoem, B., Holmengen, N., Karlsen, H.T., Monsrud, J., Steinnes, M., Sønstebø, A. & Wethal, A.W., 2009. Samferdsel og miljø 2009. *Statistisk sentralbyrå*.
- Bsr, 2010. E85 konverteringssatser. *BSR*, Available from: <http://sv.bsr.se/e85/kits/> [Accessed 5.august 2010].
- Corporation, P., 2009. @risk. Risk analysis and simulation. Add - inn for microsoft excel. *Palisade*, Available from: www.palisade.com.
- Dutreuil, J., Guerra, J., Grywalski, M. & Mehnert, W., 2007. E85 conversion kit. A senior report. *Steven Institute of Technology*, ME 423 Engineering Design VII.
- Egeback, K.E., Henke, M., Rehlund, B., Wallin, M. & Westerholm, R., 2005. Blending of ethanol in gasoline for spark ignition engines. Problem and evaporative measurements. *AVL MTC*.
- Elvik, R., Erke, A. & Vaa, T., 2000. Trafikksikkerhetshåndboka. *Internettversjon*, Available from: <http://tsh.toi.no/>.
- Epa, 2006. Updated certification guidance for alternative fuel converters. *EPA*, Available from: <http://www.epa.gov/otaq/cert/dearmfr/cisd0602.pdf> [Accessed 10.august 2010].
- Eriksen, K.S., Vingen, A., Hagman, R. & Fearnley, N., 2009. Samfunnsregnskap for ruter 2008. *Transport økonomisk institutt*, 1032/2009.
- Eurobserv`Er, 2010. Biofuel barometer. *Le journal des énergies renouvelables*, 198-2010.
- Europaveien, 2009. Fornybardirektivet. *Europaveien*, Available from: www.europaveien.no [Accessed 10.august 2010].
- Fenton, P. & Carlsson, H., 2010. Bioethanol for sustainable transport. Final report. *Best. Bioethanol for sustainalbe transport*.

- Granlund, L.L., Eltun, R., Hohle, E.E., Nesheim, L., Waalen, W. & Åssveen, M., 2010. Biodiesel fra norske jordbruksvekster. *Bioforsk. Vol 5. Nr 17 2010*.
- Greaker, M., Martory, A., Roness, F., Skjelhaugen, O.J., Tank-Nielsen, C. & Fixdal, J., 2006. Biodrivstoff i norge - klimatiltak med næringspotensial. *Teknologirådets Nyhetsbrev til Stortinget*, 13.
- Holmengen, N., 2008. Biodrivstoff - et omstridt miljøtiltak. *Samfunnspeilet*, 4/2008.
- Håndlykken, E., Hojem, J.F. & Andreassen, G.L., 2008. Konvertering av bensinbiler til å kunne kjøre på etanol. *Zero*, Available from: <http://www.zero.no/transport/biodrivstoff/konvertering-av-bensinbiler-til-aa-kunne-kjoere-paa-etanol-boer-bli-lovlig> [Accessed 11.august 2010].
- Kjøretøysforskriften, 1994. Forskrift om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr. *Lovdata*, Available from: <http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19941004-0918.html> [Accessed 4.august 2010].
- Klif, K.O.F., 2010. Biodrivstoff. *Klif*, Available from: <http://www.klif.no/Sporsmal-og-svar/?tid=38654> [Accessed 4. august 2010].
- Kågeson, P., 2009. Miljöbil på villovägar. Hur klarar Sverige EUs krav på små fordon och förnybara drivmedel? *SNS Förlag*.
- Lag, 2001:1080. Lag om motorfordons avgasrening och motorbränslen. *Svensk författningssamling (SFS)*.
- Larsson, E., Eriksson, L., Ahlvik, P. & Brandberg, Å., 2006. Safety aspects with e85 as a fuel for vehicles. *Best. Bioethanol for sustainable transport*, Best Deliverable No D.4.2B.
- Linde, R. & Frode, J., 2010. Emissions and experiences with e85 converted cars in the best project. *Best. Bioethanol for sustainable transport*, TREN/05/FP6EN/S07.53807/019854.
- Miljøverndepartementet, 2010a. Om biodrivstoff - vedr. Nytt direktiv om å fremme bruken av fornybar energi (2009/28/ef) og revidert drivstoffkvalitetsdirektiv (2009/30/ef). *Europaportalen*, Available from: <http://www.regjeringen.no/nb/sub/europaportalen/eos-notatbasen/notatene/2007/mai/Biodrivstoff.html?id=609600> [Accessed 10. august 2010].
- Miljøverndepartementet, 2010b. Påbud om økt omsetning av biodrivstoff. *Regjeringen*, Available from: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/aktuelt/nyheter/2010/Pabud-om-okt-omsetning-av-biodrivstoff.html?id=599548>
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/pressemeldinger/2010/Frivillig-avtale-om-rapportering-av-biodrivstoff.html?id=592569> [Accessed 4. august 2010].
- Nilsson, L., Andersson, K. & Elenius, B., 2010. Index över nya bilars klimatpåverkan 2009. I riket, länen och kommunerna. *Trafikverket*.
- Oneness, G., 2010. E85 - use in flexible fuel engines. *Global Oneness*, Available from: [www.experiencefestival.com/a/E85 - Use in Flexible-fuel engines/id/1345232](http://www.experiencefestival.com/a/E85-Use-in-Flexible-fuel-engines/id/1345232) [Accessed 30/10/2010].

- Per, Ö., 2010. Transportstyrelsen i Sverige. *Personlig korrespondanse*.
- Petroleumsinstitutt, N., 2010a. Priser på oljeprodukter. Available from: <http://www.np.no/priser/> [Accessed 15. september 2010].
- Petroleumsinstitutt, N., 2010b. Salg av oljeprodukter. *Norsk Petroleumsinstitutt*, Available from: <http://www.np.no/salgsstatistikk/> [Accessed 4. august 2010].
- Pövény, E., 2008. Virkemidler for andregenerasjons biodrivstoff. *Econ*, 2008-127.
- Statoil, 2010a. Anders kleva svela. *Personlig korrespondanse*.
- Statoil, 2010b. Biodrivstoff et satsingsområde for statoi. *Statoil*, Available from: http://www.statoil.no/FrontServlet?s=sdh&state=sdh_dynamic&viewid=2049455 [Accessed 4. august 2010].
- Trafikverket, 2003. Vägverkets föreskrifter om nationellt typegodkännande av system, komponent och separat teknisk enhet. *Trafikverket författningssamling*, 2003:29 Available from: <http://www20.vv.se/vvfs/pdf/2003nr029.pdf> [Accessed 27. oktober 2010].
- Transnova, 2009. Biodrivstoff. *Transnova*, Available from: <http://www.transnova.no/fag/Drivstoff+til+kj%C3%B8ret%C3%B8y/Biodrivstoff.102152.cms> [Accessed 4. oktober 2010].
- Transportstyrelsen, 2010. Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om bilar och släpvagnar som dras av bilar (tsfs 2010:2). *Transportstyrelsens författningssamling*, Available from: http://www.transportstyrelsen.se/Global/Regler/TSFS/TSFS%202010_002%20.pdf?epslanguage=sv [Accessed 27. oktober 2010].
- Vägverket, 2008. Vägverkets föreskrifter om ändring i föreskrifterna (vvfs 2003.22) om bilar och släpvagnar som dras av bilar. *Vägverkets författningssamling*, Available from: <http://www20.vv.se/vvfs/pdf/2008nr171.pdf> [Accessed 27. oktober 2010].
- Westholm, R., Ahlvik, P. & Karlsson, H.L., 2008. An exhaust characterisation study based on regulated and unregulated tailpipe and evaporative emissions from bi-fuel and flexi-fuel light-duty passenger cars fueled by petrol (e5), bioethanol (e70, e85) and biogas tested at ambient temperatures of +22⁰c and -7⁰c. *AVL MTC*.
- Yanowitz, J. & McCormick, R.L., 2009. Effect of e85 on tailpipe emissions from light-duty vehicles. *Air & Waste Management Association*, 59:172-182.
- Åsman, P., 2005. Redovisning av regeringsuppdrag angående etterkonvertering av personbiler för alternativbränsel. *Vägverket*, FO99 2005:10997.

Vedlegg 1 Typegodkjente konverteringssystemer i Sverige

Typgodkjente konverteringssystemer

E85C

Saab 9-5 2.0t 150Hp 2002-2005 Steg E85C
Saab 9-5 2.0t 150Hp 2006-2007 Steg E85C
Saab 9-5 2.0t orig. trim 185Hp 2002-2007 Steg E85C
Saab 9-5 2.3t 185Hp 2002-2005 Steg E85C
Saab 9-5 2.3t 185Hp 2006-2007 Steg E85C
Saab 9-5 2.3T 220Hp 2004--> Steg E85C
Saab 9-5 Aero 250Hp 2002-2003
Saab 9-5 Aero 250Hp 2004-2005
Saab 9-5 Aero 260Hp 2006-->

E85-trim

Cadillac BLS 175Hp Turbo 2006-2009 Steg E85
Chevrolet Colorado 2.8L MFV Steg E85
Chevrolet Colorado 3.5 MFV Steg E85
Opel Signum 2.0T 175Hp 2003 Steg E85
Opel Signum 2.0T 175Hp 2004-2005 Steg E85
Opel Signum 2.0T 175Hp 2007--> Steg E85
Opel Vectra 2.0T 175Hp 2003 Steg E85
Opel Vectra 2.0T 175Hp 2004-2005 Steg E85
Opel Vectra 2.0T 175Hp 2007--> Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 1.8t 150Hp 2003 Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 1.8t 150Hp 2004-2005 Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 1.8t 150Hp 2006 Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 1.8t 150Hp 2007-2010 Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 2.0t 175Hp 2003 Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 2.0t 175Hp 2004-2005 Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 2.0t 175Hp 2006 Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 2.0t 175Hp 2007-2010 Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 2.0T 210Hp 2003 Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 2.0T 210Hp 2004-2006 Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 2.0T 210Hp 2007--> Steg E85
Saab 9-3 SS/SC 2.8T V6 Aero 250/255Hp Steg 3
Saab 9-5 2.0t 150Hp 2002-2003 Steg E85
Saab 9-5 2.0t 150Hp 2004-2005 Steg E85
Saab 9-5 2.0t 150Hp 2006-2009 Steg E85
Saab 9-5 2.0t 185Hp orig tuning 2002-2003 Steg E85
Saab 9-5 2.0t 185Hp orig tuning 2004-2005 Steg E85
Saab 9-5 2.0t 185Hp orig tuning 2006--> Steg E85
Saab 9-5 2.3t 185Hp 2002-2003 Steg E85
Saab 9-5 2.3t 185Hp 2004-2005 Steg E85
Saab 9-5 2.3t 185Hp 2006-2009 Steg E85
Saab 9-5 2.3T 220Hp 2004-2005 Steg E85
Saab 9-5 2.3T 220Hp 2006-2007 Steg E85
Saab 9-5 Aero 250Hp 2002-2003 Steg E85
Saab 9-5 Aero 250Hp 2004-2005 Steg E85
Saab 9-5 Aero 260Hp 2006-2009 Steg E85

Bsr, 2010. E85 konverteringssatser. BSR, Tilgjengelig: <http://sv.bsr.se/e85/kits/>
[Besøkt: 5.august 2010].

Vedlegg 2 Spørreundersøkelse

Nettbasert spørreskjema ble sendt til følgende responenter:

Offentlige myndigheter	Verksteder og bilprodusenter
Direktoratet for arbeidstilsynet	Saab servicesenter
Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap	Ford Norge
Helse- og omsorgsdepartementet	Volvo Norge
Finansdepartementet	Miljøorganisasjoner
Justis- og politidepartementet	Forum for utvikling og miljø
Kommunal- og regionaldepartementet	Framtiden i våre hender
Konkurransetilsynet	Greenpeace
Landbruks- og matdepartementet	Miljøstiftelsen Bellona
Nasjonalt folkehelseinstitutt	Natur og Ungdom
Nærings- og handelsdepartementet	NoBio
Oljedirektoratet	Norges Miljøvernforbund
Olje- og energidepartementet	Norges Naturvernforbund
Samferdselsdepartementet	WWF Verdens Naturfond
Statistisk Sentralbyrå	Drivstoffprodusenter og omsettere
Toll og avgiftsdirektoratet	Estra
Utenriksdepartementet	Norsk Petroleumsinstitutt
Konsulentfirmaer / faglige instanser	Statoil
Bergfald & Co AS	Andre
Bioforsk	Bilimportørenes landsforening
Cicero	Forbrukerrådet
COWI	Kongelig norsk automobilklubb
ECON	Norges Automobil-Forbund
Energigården	Norges bilbransjeforbund
Kan Energi AS	Norges Bilspportforbund
Norsk institutt for luftforskning	Norges Skogeierforbund
Sintef	Norsk Industri
Stiftinga Vestlandsforskning	Næringslivets Hovedorganisasjon
Stiftelsen Østfoldforskning	Opplysningsrådet for Veitrafikken AS
Universitetet for miljø- og biovitenskap	Skogbrukets landsforening
Zero Emission Resource Organization	

**Navn og adresse:
(Valgfritt)**

MILJØ

Tror dere bruken av bioetanol (E85 som drivstoff) har positiv virkning på miljøet?

- Ja
 Nei
 Vet ikke

LOVENDRING

Bør Norge endre lovverket til å tillate etterkonvertering av bensinbiler til E85?

- Ja
 Nei
 Vet ikke

TYPESODKJENNING

Bør konverteringen typegodkjennes?

- Ja
 Nei
 Vet ikke

SUBSIDIERING

Bør myndighetene subsidiere etterkonvertering?

- Ja
 Nei
 Vet ikke

Kan støtte som dekker ombygningskostnaden gjøre at det blir flere ombygningssett tilgjengelig etter hvert?

- Ja
 Nei
 Vet ikke

INTERESSE

Tror dere mange vil benytte seg av muligheten for å etterkonvertere bensinbilen til FVV (Flexi Fuel Vehicles)?

- Ja
 Nei
 Vet ikke

KRAV

Skal etterkonverterete biler oppfylle de opprinnelige avgasskravene (eurokravene) som bilen hadde som ny?

- Ja
 Nei
 Vet ikke

UTSLIPPSKRAV

Er det nødvendig at utslippet av CO₂ fra avgassrøret er like lave (g/km) med E85 som med bensin?

- Ja
 Nei
 Vet ikke

SYNSPUNKTER

Andre synspunkter angående etterkonvertering?

Takk for deres svar

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
NO 0349 Oslo

Telefon: 22 57 38 00
Telefaks: 22 60 92 00
E-post: toi@toi.no

www.toi.no



**Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning**

- utfører forskning til nytte for samfunn og næringsliv
- har rundt 70 forskere med høy, flerfaglig samferdselskompetanse samarbeider med en rekke samfunnsinstitusjoner, forsknings- og undervisningssteder i Norge og i utlandet
- gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag av høy kvalitet innen områder som trafiksikkerhet, kollektivtransport, miljø, reisevaner, reiseliv, planlegging, beslutningsprosesser, transportøkonomi og næringslivets transporter
- driver aktiv forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, Internett, tidsskriftet Samferdsel og andre nasjonale og internasjonale tidsskrifter
- deltar i CIENS, Forskningscenter for miljø og samfunn, i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo