

# LIBRO

Håndboka for:  
**L**okale **I**nitiativer for **B**iodiesel fra **R**esirkulert mat**O**lje

av

Otto Andersen



## BIODIENET



## Vestlandsforskning notat

<b>Tittel</b> LIBRO. Håndboka for lokale initiativer for biodiesel fra resirkulert matolje	<b>Notatnummer</b> 9/2009 <b>Dato</b> <b>Gradering</b> Open
<b>Prosjekttittel</b> BioDieNet	<b>Tall sider</b>
<b>Forskere</b> Otto Andersen	<b>Prosjektansvarlig</b> Otto Andersen
<b>Oppdragsgiver</b> EU-kommisjonen	<b>Emneord</b>

### Sammendrag

Denne håndboka er laget for å formidle grunnleggende kunnskap om produksjon og bruk av biodiesel, samt å stimulere til økt lokal utnyttelse av brukt matolje til biodieselproduksjon. I håndboka er biodiesel fra brukt matolje beregnet til å kunne erstatte maksimalt 3 % av det totale europeiske dieselforbruk. Potensialet i de 10 BioDieNet-landene (England, Nederland, Portugal, Norge, Bulgaria, Ungarn, Spania, Romania, Italia, og Tyskland) er beregnet til samlet 13 % av totalt biodiesel produsert i EU-25.

Håndboka går igjennom faktorer som produsenter av biodiesel fra brukt matolje bør kjenne til. Dette inkluderer innsamlingssystemene, kvalitets og -standarder, produksjonsanlegg, lovgivning, finansiering og markeder for biodiesel.

Det presenteres en rekke case-studier fra europeiske land som viser hvordan utfordringene er blitt håndtert.

### Andre publikasjoner fra prosjektet

Anderssen, I.H., Webber, C., Kelly, R. and Andersen, O. (2007): *Localised production and supply of biodiesel from used cooking oils*. Rapport 12/2007. Vestlandsforskning, Sogndal.  
<http://www.vestforsk.no/www/show.do?page=12&articleid=2126>

**ISSN:** ISSN 0804-8835

## **FORORD**

Denne håndboka er et resultat av EU-prosjektet BioDieNet (“Developing a network of actors to stimulate demand for locally produced biodiesel from used cooking oils”). Dette er et prosjekt i programmet Intelligent Energy Europe som skal stimulere til økt overgang til alternativ energi, dette tilfellet til å bruke lokalprodusert biodiesel som erstatning for fossil diesel.

I prosjektet BioDieNet er det deltakere fra de 10 landene England, Nederland, Portugal, Norge, Bulgaria, Ungarn, Spania, Romania, Italia, og Tyskland. Håndboka er skrevet på basis av bidrag fra partnerne i alle landene. Den ble opprinnelig skrevet på engelsk for å være alment tilgjengelig for disse landene. I denne norske versjonen er utvalget av materialet tilpasset norske lesere og forholdene i Norge.

Sogndal, 14.10.2009

Otto Andersen

# INNHOLD

<b>1. SAMMENDRAG.....</b>	<b>1</b>
<b>2. INNLEDNING.....</b>	<b>5</b>
<b>3. FORKORTELSER .....</b>	<b>7</b>
<b>4. BAKGRUNN .....</b>	<b>8</b>
<b>5. BIODIENET PARTNERE .....</b>	<b>9</b>
<b>6. BRUKT MATOLJE SOM RESSURS (DEL 1) .....</b>	<b>10</b>
6.1. UCO TILGJENGELIGHET – GJELDENE STATISTIKK .....	10
6.2. ULIKE FORMER FOR INNSAMLING, METODER, LOGISTIKK & ØKONOMI. ....	16
6.3. KVALITETSIMPLIKASJONER (FAKTORER SOM PÅVIRKER UCO KVALITET).....	24
6.4. HINDRINGER.....	26
6.5. INNSAMLINGSSYSTEMER FOR BIODIESEL - OPPSUMMERING. ....	27
6.6. CASE-STUDIER AV EKSISTERENDE INNSAMLINGSORDNINGER:.....	28
6.7. RELEVANT EU-LOVGIVNING .....	35
<b>7. PRODUKSJONSANLEGGET (DEL 2).....</b>	<b>37</b>
7.1. ANLEGGET I SEG SELV .....	37
7.2. EKSISTERENDE SMÅSKALA ANLEGG FOR UCOME PRODUKSJON .....	55
7.3. RELEVANT LOVGIVNING.....	56
7.4. FINANSIERING AV EN BIODIESEL-FABRIKK .....	59
<b>8. INNFAISING AV BIODIESEL MARKEDET (DEL 3) .....</b>	<b>62</b>
8.1. HVORFOR BIODIESEL? .....	62
8.2. BRUK AV BIODIESEL I KJØRETØY .....	64
8.3. DET EUROPEISKE MARKEDET FOR BIODIESEL .....	70
8.4. NASJONALE MARKEDER .....	73
8.5. LOKALMARKEDS-POTENSIALE.....	79
8.6. KONTAKT MED KJØRETØYLEVERANDØRER .....	82
8.7. FAKTORER SOM PÅVIRKER ETTERSPORSSEL .....	89
8.8. CASE STUDIER .....	91
8.9. RELEVANT EUROPEISK LOVGIVNING .....	98
<b>9. BIODRIVSTOFF-DEBATTEN .....</b>	<b>102</b>
9.1. ÅRSAKER TIL PRISSTIGNINGEN PÅ MATVARER.....	102
9.2. SØLVTRÅDEN RUNDT SKYENE .....	104
<b>10. ANBEFALINGER .....</b>	<b>106</b>
10.1. DELTAKELSE FRA LOKALE MYNDIGHETER OG ENERGI RÅDGIVNING .....	106
<b>11. REFERANSER.....</b>	<b>109</b>

## TABELLER

TABELL 1 UCO OVERSIKT I 10 EUROPEISKE LAND (M3/ÅR).....	11
TABELL 2 DIESELFORBRUK I BIODIENET-LANDENE .....	11
TABELL 3 UCO PER PERS I EU-27, BIODIENET-LAND OG NOEN REGIONER.....	14
TABELL 4 UCO BEREGNINGSVERKTØY .....	15
TABELL 5 KOSTNADER VED UCO INNSAMLING/KJØP .....	21
TABELL 6 EGENSKAPER VED FETTSYRER AVHENGIG AV METNINGSGRAD.....	25
TABELL 7 OVERSIKT OVER UCO INNSAMLINGSSYSTEMER.....	27
TABELL 8 UTBYTTE FOR ULIKE VEGETABILSKE ARTER SAMMENLIKNET MED ALGE.....	38
TABELL 9 OVERSIKT OVER ULIKE PRODUKSJONSPROSESSER .....	47
TABELL 10 EGENSKAPER VED ULIKE TYPER OLJER .....	48
TABELL 11 EN14214-PARAMETRE .....	51
TABELL 12 KALDVÆRS-EGENSKAPENE FOR ULIKE TYPER FAME .....	67
TABELL 13 UTVIKLING AV BIODRIVSTOFFBRUK I EU I 2003-2005 .....	72
TABELL 14 OVERSIKT OVER LOVVERK FOR BODIESEL I ANDRE LAND ENN DE SOM ER MED I BIODIENET. ....	78
TABELL 15 KJØRETØY I PROVINSEN BURGOS (2005).....	79
TABELL 16 BODIESELBRUK I BURGOS I 2006 .....	80
TABELL 17 ANDEL BODIESELBRUK I BURGOS .....	80
TABELL 18 VIRKNINGER AV DÅRLIG BODIESELKVALITET.....	84
TABELL 19 EKSEMPEL PÅ UAVHENGIG GARANTI .....	87
TABELL 20 ULIKE TYPER GARANTI-ORDNINGER .....	89
TABELL 21 FAKTORER OG ANBEFALINGER FOR Å SIKRE KUNDEGRUNNLAGET FOR BODIESELPRODUKSJON .....	91

## FIGURER

FIGUR 1 UCO OVERSIKT I 10 EUROPEISKE LAND (M3/ÅR).....	10
FIGUR 2 UCO I PROBIO REGIONER.....	13
FIGUR 3 UTENDØRS-CONTAINER.....	19
FIGUR 4 HUSHOLDNINGS-CONTAINER.....	19
FIGUR 5 EKSEMPEL FRA STORBRITANNIA PÅ KOSTNADENE FOR UCO-INNSAMLING .....	23
FIGUR 6 SINTRA'S BIODIESEL FYLLESTATION .....	29
FIGUR 7 UCO CONTAINER I GATA.....	29
FIGUR 8 INNSAMLET UCO I SINTRA MELLOM DESEMBER 2005 OG FEBRUAR 2008 (LITER) ..	30
FIGUR 9 BEHOLDERE BRUKT I INNSAMLING AV UCO .....	31
FIGUR 10 OLJE / VANN SEPARASJON.....	31
FIGUR 11 CONTAINER FOR RESTAURANTER OG HOTELL .....	32
FIGUR 12 CONTAINER NÆR KOMMUNALT KILDESORTERINGS-PUNKT .....	33
FIGUR 13 TRANSESTERIFISERINGSREAKSJONEN .....	39
FIGUR 14 BATCH REAKSJONS-PROSESS.....	44
FIGUR 15 PLUG-FLOW REAKTOR PROSESS .....	46
FIGUR 16 ANDEL METTET, MONOUMETTET OG FLERUMETTET FETT I ULIKE OLJER.....	49
FIGUR 17 KALORI-VERDI FOR ULIKE TYPER FAME SAMMENLIKNET MED FOSSIL DIESEL.	49
FIGUR 18 JOD-TALL FOR ULIKE TYPER FAME .....	49
FIGUR 19 CFPP FOR ULIKE TYPER FAME .....	50
FIGUR 20 KLIMAGASS (GHG) -BESPARELSER FOR ULIKE ALTERNATIVE DRIVSTOFF .....	63
FIGUR 21 RESULTATER FRA CONCAWE/EUCAR/JRC SIN WELL-TO-WHEELS STUDIE.....	63
FIGUR 22 EUROPEISK BIODIESELKAPASITET .....	71
FIGUR 23 BIODRIVSTOFFKVOTER I TYSKLAND.....	74
FIGUR 24 EKSEMPLER PÅ KVALITETSSERTIFIKAT FOR BIODIESEL.....	83
FIGUR 25 ROUEN BUSSETERMINALER SOM GÅR PÅ BIODIESEL.....	86
FIGUR 26 TAXI 878 SIN FYLLESTASJON .....	92
FIGUR 27 MERKING BRUKT PÅ TAXI .....	93
FIGUR 28 INNSAMLING AV UCO.....	96
FIGUR 29 BIODIESELPUMPE VED BUS-DEPOT I VALENCIA.....	97
FIGUR 30 TOTALT BIOENERGIPOTENSIALE I VERDEN FOR 2050 .....	104
FIGUR 31 KOBLING AV AVFALLS- OG TRANSPORTPOLITIKK .....	106





## 1. Sammendrag

1. Prosjektet BioDieNet i EU-programmet Intelligent Energy Europe skal bidra til overgang fra fossil diesel til bruk av biodiesel produsert fra brukt matolje. Målet er å stimulere til produksjon av biodiesel basert på utnyttelse av lokalt tilgjengelig avfall (brukt matolje). Hensikten med dette dokumentet er å bidra med kunnskap og informasjon til støtte for nye biodiesel produsenter. I dokumentet analyseres potensialet i EU27 + Norge for biodiesel produsert fra brukt matolje, samt dets plass i drivstoffmarkedet.
2. Biodiesel er et alternativt drivstoff som består av trans-esterifiserte fettsyrer. Ubehandlet planteolje kan benyttes som drivstoff i enkelte dieselmotorer, men når denne oljen er forestret til biodiesel kan det benyttes som drivstoff i praktisk talt alle dieselmotorer, inkludert moderne motorer med direkte innsprøyting.
3. EU direktivet for økt bruk av biodrivstoff, det såkalte biodrivstoffdirektivet ('Directive on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport') fremsetter krav om at medlemslandene innen 2005 skulle erstatte 2% av fossil diesel og bensin med biodrivstoff, økende til 5,75 % innen 2010. EU sin regulering om animalske bi-produkter (Regulation 1774/2002) setter restriksjoner på bruken av brukt matolje fra restauranter og storkjøkken. Effekten av dette er at i de aller fleste tilfelle kunne ikke brukt matolje lenger bli benyttet som en ingrediens i dyrefôr, som tidligere var den vanligste behandlingsmåten. Parallelt med dette, setter direktivet for avfallsdeponering (Landfill Directive 99/31EC) forbud mot deponering av våt-organisk avfall inkl. brukt matolje. I tillegg viser siste års europeiske statistikk en kraftig økning i produksjon av matolje, samt økning i antall storkjøkken, spesielt knyttet til catering-bedrifter. Med de økte volum av brukt matolje og restriksjonene knyttet til dens håndtering, samt presset om fjerning fra næringskjedene, blir produksjon av biodiesel et mer attraktivt valg. Både for avfallsproblematikk og bærekraftige transportstrategier kan biodiesel produsert fra brukt matolje være et gunstig valg.
4. Det er lite data om tilgjengelige mengder brukt matolje i Europa. I de 10 BioDieNet landene har vi estimert dette til 1.9 milliard liter. Dette utgjør 1.4 % av disse landenes totale dieselforbruk. Dermed kan potensielt biodiesel fra brukt matolje erstatte 1-3 % av europeisk dieselforbruk.
5. Resultatene indikerer at restauranter utgjør hovedkilden til brukt matolje i de fleste BioDieNet-landene. Husholdninger og matforedlingsindustri er også viktige. De fleste vesteuropeiske BioDieNet-landene har veletablerte innsamlingssystemer for brukt matolje, men dette er ikke tilfelle i Bulgaria, Romania og Ungarn. Forsiktige anslag for gjennomsnittlige mengder tilgjengelig brukt matolje i de 10 BioDieNet-landene er 6-8 liter per innbygger per år.
6. Total mengde biodiesel (FAME) produsert i EU-25 i 2005 er blitt estimert til 3.2 million tonn. Det kan fastslås at UCOME-produksjon i de 10 BioDieNet-landene (England, Nederland, Portugal, Norge, Bulgaria, Ungarn, Spania, Romania, Italia, og Tyskland) utgjør omtrent 13 % av totalt biodiesel produsert i EU-25.
7. Til å drive innsamlingssystemer for brukt matolje, er lokale myndighetene aktuelle for restauranter og catering bedrifter. Det er imidlertid ingen kjernefinansiering tilgjengelig for dette. Kjernefinansiering kan være tilgjengelig for innsamling fra husholdninger, men logistikkproblemer gjør dette vanskelig. Matforedlingsindustri har i de fleste tilfelle allerede funnet løsninger for å bli kvitt sin brukte matolje. Men, hvis en

biodieselprodusent får tak i dette materialet rimelig, kan det utgjøre en god kilde med ofte god kvalitet. I de fleste tilfelle vil imidlertid den sikreste kilden til brukt matolje for en småskala biodieselprodusent være restauranter og cateringbedrifter.

8. Kostnader for innsamling av brukt matolje vil være svært avhengig av kilden til brukt matolje, d.v.s. om det er husholdninger, restauranter, cateringbedrifter eller matforedlingsindustri. I tillegg vil lokale særegenheter spille inn. Det er imidlertid klart at kostnadene ved innsamlingen blir lavere jo mindre transport er involvert. Overlevelsessevnen til en biodieselfabrikk vil være sterkt avhengig av prisen på råmaterialet. Idealsituasjonen er et innsamlingssystem kostnadsfritt for biodieselprodusenten (levering).

9. Hovedproblemene knyttet til innsamlingssystemer for brukt matolje er: Innslag av mineralolje i innsamlings-containerer; Håndteringsproblemer ved lav temperatur; Matoljen er brukt for mange ganger, som gir økt innhold av frie fettsyrer; For mye mettet fett; Illegale innsamlinger.

10. Steg i den klassiske produksjonen av biodiesel fra brukt matolje er: 1. Forbehandling av matoljen; 2. Fjerning av frie fettsyrer; 3. Tørking; 4. Trans-esterifisering i reaktor; 5. Fase-separasjon; 6. Vasking; 7. Tørking; 8. Rensing av glyserin; 9. Tilsetning av additiver.

11. Både prosesskjemi og økonomi har betydning for valg av type fett og olje som skal brukes til biodieselproduksjon. I forhold til prosesskjemi, vil den største forskjellen mellom ulike typer fett/oljer være innholdet av frie fettsyrer.

12. Valgalternativer for råmateriale er: Jomfruelig/primær biomasse (energivekster); sekundær biomasse (f.eks. brukt matolje) og organisk avfall (f.eks. fett fra fettavskillere). Valgalternativer for katalyse er: Alkalisk katalyse; Sur katalyse; Heterogen katalyse; Enzymatisk katalyse; Ingen katalyse (Biox ko-løsningsmiddel & superkritisk prosess). Prosessvalg er: Batch eller kontinuerlig. Batch-prosess er den vanligste i små fabrikker som produserer mindre enn 4 million liter/år.

13. For å anlegge en biodieselfabrikk må det tas hensyn til lovverk knyttet til følgende aspekter: Helse miljø & sikkerhet (HMS); Lagring og oppbevaring av olje; Brann- og eksplosjonsvern; Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC); Plan- og bygningsloven; Skatter og avgifter. Spesielt det å få en IPPC lisens kan være tidkrevende. IPPC er en følge av EU direktiv 96/61/EC. I Norge kan SFT bistå norske bedrifter i dette arbeidet.

14. Den type biodiesel produksjon som det stimuleres til i BioDieNet er småskala, lokalproduksjon, med 3-4 ansatte. Omsetningen til en slik bedrift er forventet å være ca ligge i området 2,5-3 mill kr/år, men kan også være atskillig høyere. En bedrift på denne størrelsen kan enten være enkelt partnerskap, kommandittselskap, ideelt, eller et kooperativ. Energiselskaper og energikontorer kan også tenkes å starte med biodieselproduksjon.

15. Potensielle finansieringskilder for småskala biodieselproduksjon er: Banklån; lav-rente låneordninger; kredittlån; egenkapitalfinansiering; risikovillig kapital. Det å ha en robust forretningsplan og finansielle garantier er nødvendige elementer for sikring av finansiering. I Norge gir Statens nærings- og distriktsutviklingsfond (SND) støtte etablering av småbedrifter.

16. Argumentene for biodiesel er i første rekke knyttet til reduksjon i utslipp av klimagasser. Det er også andre dokumenterte fordeler, f.eks. reduserte utslipp av lokale forurensing (unntatt NO<sub>x</sub>) og mindre miljøbelastning i tilfelle lekkasje. Men først og fremst er biodrivstoff den eneste direkte erstatningen for fossilt drivstoff tilgjengelig i vesentlige mengder.

17. I de aller fleste tilfelle vil bruk av biodiesel som erstatning for fossil diesel gi vesentlige reduksjoner i utslipp av klimagasser, med potensialer for opp til 80% produsert fra oljevekster. Reduksjonspotensialet ved biodiesel fra brukt matolje kan komme opp mot 100%.

18. Overgang til bruk av biodiesel gir reduksjon i lokalt utslipp av CO, HC, og PM<sub>10</sub> på 20-40 %. Innblanding av inntil 30% biodiesel i fossil diesel vil vanligvis ikke gi økte NO<sub>x</sub> - utslipp, mens høyere innblanding gir noe økte utslipp, opp til ca 10% for B100. Det er også vist at bruk av biodiesel resulterer i reduksjon i utslipp av både PAH og andre kreftfremkallende stoffer.

19. Oppvarming av drivstoffslanger anbefales i kald årstid fordi biodiesel da ellers kan bli tykflytende. Gummikomponenter som kommer i kontakt med biodiesel bør erstattes med mer bestandige materialer. Likeledes bør biodiesel heller ikke være i kontakt med messing, bronse, kobber, bly, tinn og sink ettersom dette fører til oksidasjon. Normalt hvis garanti er gitt for bruk av B100 biodiesel bør motoroljen skiftes noe oftere enn ved bruk av fossil diesel. Dette gjelder også for oljefilter og dieselfilter.

20. De to kritiske faktorene for ekspansjon av biodieselmarkedet er avgifter og godkjenning/garantiordningene til kjøretøyprodusentene. Selv om en harmonisering i Europa kunne tenkes å være en fordel både i forhold til avgifter og garantiordningene, er dette for tiden ikke tilfelle. Hvert land har sine egne avgiftregimer for forskjellige typer drivstoff, inkludert biodrivstoff. Kjøretøyprodusentene har også ulike godkjenning/garantiordninger i de forskjellige land.

21. Tyskland har vært ledende for biodiesel i mer enn 10 år, men en pro-aktiv holdning og gunstig avgiftsregime. I året 2006 ble det solgt mer enn 3 million tonn biodrivstoff. Volkswagen-gruppen (VW, Audi, SEAT, Skoda) har imidlertid sluttet med å garantere for biodrivstoffbruk etter innføringen av EURO 4 motorer med selv-regenererende partikkelfilter. Dette kan en barriere for økt anvendelse av biodiesel.

22. Ved vurdering av lokalmarkedet for biodiesel bør følgende elementer inkluderes: Antall dieselskjøretøy i regionen; Mengde diesel brukt i regionen; Mengde biodiesel som allerede brukes i regionen; Sammensetningen av lokale myndigheters kjøretøyflåter, samt deres og drivstoffbruk; Sammensetningen av lokale kollektivtransportflåter, samt deres drivstoffbruk; Antall uavhengige fyllestasjoner i regionen.

23. Det finnes en rekke alternativer for å imøtekomme godkjenning/garantiordningene: Etablere trykk fra forbrukere ved å gjøre det klart for kjøretøyprodusentene at garanti for biodieselbruk vil være en viktig faktor ved valg av ny bil; Utvikle egne garantiordninger; Eller simpelthen markedsføre biodiesel til kjøretøyflåter med utgått garanti.

24. Godkjenning/garantiordninger for biodiesel finnes hos følgende produsenter: Mercedes Benz, DaimlerChrysler, MAN og IVECO som har gitt godkjenning for EURO-4 og EURO-5 lastebilmotorer; Praktisk talt alle produsenter av jordbruksmaskiner; De franske produsentene PSA (Peugeot, Citroën og Renault) gir garantier for sine kjøretøy opp til B30 under visse betingelser.

25. Anbefalinger: Lokale myndigheter og aktører innen energirådgivning bør delta i lokal biodieselproduksjon; Utvikle en UCO politikk/strategi hos lokale myndigheter for ansvarlig avfallshåndtering for restauranter og cateringbedrifter; Dybdestudier av UCO-tilgjengelighet; Endre kvalitetstandarden EN14214 til også å omfatte biodiesel fra brukt matolje; Støtte biodiesel-vennlige kjøretøyprodusenter som f.eks. den franske PSA gruppen Peugeot, Citroën og Renault.

## 2. Innledning

Verden står foran en formidabel utfordring. Håpet i Kyotoprotokollen var at de industrialiserte landene samlet skulle redusere sine utslipp av klimagasser med 5.2% innen 2012 i forhold til 1990. Nå viser det seg imidlertid at dette viktige steget ikke vil kunne oppnås. Dette i en tid med økte hyppighet av klima-induserte naturødeleggelser, smelting av polar is med en hastighet som overgår selv de mest pessimistiske modellerte scenario.

Handling kreves nå. Veitransport bidrar med omtrent 20% av karbondioksid-utslippene i EU27. Veitransporten må derfor spille en grunnleggende rolle i klimagassreduksjonene for å unngå katastrofale følger for livet på planet vår. Introduksjonen av alternative drivstoffer innebærer utfordringer, spesielt har biodrivstoffer vært i debatten det siste året. Det har vært hevdet at en storskala introduksjon bidrar til avskoging av regnskog og økte matvarepriser.

Målet med denne håndboka er å formidle grunnleggende kunnskap om produksjon av biodiesel, samt å stimulere til økt lokal utnyttelse av brukt matolje til biodieselproduksjonen. I håndboka gjøres det i tillegg et forsøk på å tallfeste det faktiske potensialet i EU27 for produksjon av biodiesel fra brukt matolje (Used Cooking Oil - UCO), samt dennes plass i drivstoffmarkedet.

Biodiesel er et alternativt drivstoff som består av trans-esterfiserte fettsyrer. Den vanligste formen er laget ved forestring av planteoljer fra raps, soya, solsikke eller andre. Biodiesel kan imidlertid også bli laget fra brukt matolje og animalsk fett. Ubehandlet planteolje kan benyttes som drivstoff i enkelte dieselmotorer, men når denne oljen er forestret til biodiesel kan det benyttes som drivstoff i praktisk talt alle dieselmotorer, inkludert moderne motorer med direkte innsprøyting.

Kunnskapen om mulighetene for å kjøre diesel motorer på planteolje har stort sett ligget ubenyttet i store deler av 1900-tallet. Dette til tross for at Rudolf Diesel utviklet dieselmotoren i 1895 med hensikt om å benytte den med flere forskjellige drivstoff, bl.a. planteolje. Bruken er således hverken ny eller spesielt krevende teknologisk.

Gjennom de siste tiår i Europa har det skjedd en endring i forhold til krav og metoder for avfallshåndtering av brukt matolje, samt til bruk av drivstoff. Disse parallelle utviklingene har gjort produksjon og anvendelse av biodiesel mer aktuelt.

I mai 2003 innførte EU direktivet for økt bruk av biodrivstoff, det såkalte biodrivstoffdirektivet ('Directive on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport'). I dette direktivet ble det satt krav om at medlemslandene innen 2005 skulle erstatte 2% av fossil diesel og bensin med biodrivstoff, økende til 5,75 % innen 2010.

EU sin lovgivning om animalske bi-produkter (Regulation 1774/2002) setter restriksjoner på bruken av brukt matolje fra restauranter og storkjøkken. Effekten av dette er at i de aller fleste tilfelle kunne ikke brukt matolje lenger bli benyttet som en ingrediens i dyrefôr, som tidligere var den vanligste behandlingsmåten. Parallelt med dette, setter direktivet for avfallsdeponering (Landfill Directive 99/31EC) forbud mot deponering av våt-organisk avfall inkl. brukt matolje. I tillegg viser siste års europeiske statistikk en kraftig økning i produksjon av matolje, samt økning i antall storkjøkken, spesielt knyttet til catering-bedrifter.

Med de økte volum av brukt matolje og restriksjonene knyttet til dens håndtering, samt presset om fjerning fra næringskjedene, blir produksjon av biodiesel et mer attraktivt valg.

Både for avfallsproblematikk og bærekraftige transportstrategier kan biodiesel produsert fra brukt matolje være et gunstig valg.

### 3. Forkortelser

**UCO:** Brukt matolje ("used cooking oil"). I litteraturen blir det også benyttet WVO ("waste vegetable oil"), UVO ("used vegetable oil"), RVO ("recycled vegetable oil") og RCO ("recycled cooking oil"). UCO er standard i denne håndboka.

**FAME:** Fettsyre-metylester ("fatty acid methyl ester). Den tekniske betegnelsen for biodiesel.

**UCOME:** Brukt matolje metylester ("used cooking oil methyl ester"). FAME produsert fra UCO.

**PAH:** Polysykliske aromatiske hydrokarboner. En rekke forbindelser hvorav flere er kreftfremkallende.

**FFA:** Frie fettsyrer ("free fatty acids"). Fettsyrer som ikke er bundet i triglyserider.

**B30:** Bokstaven B fulgt av et nummer (f.eks. B30 eller B100) brukes for å angi ulike prosentvise blandingsforhold mellom biodiesel og fossil diesel. B30 er 30% biodiesel.

**UFOP:** %Union for promoting oil and protein plants%

## 4. Bakgrunn

Denne håndboka er laget i prosjektet BioDieNet, som er en del av EU-programmet Intelligent Energy Europe. Prosjektet har som mål å tilrettelegge for en overgang fra fossil diesel til biodiesel produsert fra brukt matolje. BioDieNet skal stimulere til lokal produksjon av biodiesel, primært til bruk som drivstoff i transportsektoren, ved aktiv involvering av aktører i 10 Europeiske land. Det er 4 faser i prosjektet:

### **Informasjon og syntese**

Det er mange kilder til informasjon, kunnskap og erfaring om biodiesel fra brukt matolje i ulike deler av Europa. Arbeidet har omfattet å lage en systematisk oversikt over bruken og kunnskapen knyttet til de ulike aspektene av biodiesel fra brukt matolje.

### **Utvikling av verktøy**

Kunnskapsoversikten er blitt benyttet til å lage verktøy og veiledningsmateriell til hjelp for markedsaktørene i prosjektets 10 medlemsland. Dette skal bidra til etablering av ny biodieselproduksjon for bruk i transportflåter.

### **Demonstrasjon og utprøving**

Vektøyene og veiledningsmaterialet som er utviklet blir tatt i utprøving i 3 fokusområder innen energikjeden: lokal biodiesel produksjon, distribusjon av biodiesel (WP5), etterspørsel i transportflåter. Demonstrasjonsfasen er sentral i BioDieNet; kunnskapsoversikten og verktøyene skal bidra til vellykket demonstrasjon.

### **Formidling**

Gjennom prosjektet blir resultatene formidlet til relevante målgrupper som inkluderer BioDieNet prosjektpartnere og interessenter, EC delegater så vel som relevante målgrupper. Arbeidet dekker et bredt spekter av formidlingsaktiviteter, gjennom produksjon av trykte såvel som elektroniske handbøker, til workshops og opplæring, nettverksaktiviteter, alle med mål om å øke opptak av biodiesel fra brukt matolje i europeiske transportflåter.



## 5. BioDieNet partnere

Partnere i BioDieNet er:

- Energy Solutions North West London – ESNWL (koordinator), **England**
- Ecofys, **Nederland**
- North East London Energy Efficiency Advice Centre – NELEEAC, **England**
- Agência Municipal de Energia e Ambiente de Oeiras – OEINERGE, **Portugal**
- Agência Municipal de Energia de Sintra – AMES, **Portugal**
- Vestlandsforskning, **Norge**
- Sofia Energy Centre – SEC, **Bulgaria**
- Innoterm, **Ungarn**
- Agència Energètica de la Ribera – AER, **Espania**
- Agency of Brasov for the Management of Energy & Environment – ABMEE, **Romania**
- Brent Community Transport – BCT, **England**
- Agenzia Veneziana per l'Energia – AGIRE, **Italia**
- ENERGIA E TERRITORIO SPA – ET, **Italia**
- Bundesverband freier Tankstellen e.V. – BFT, **Tyskland**
- Federation of Scientific & Technical Associations –FAST, **Italia**
- Province of Fryslân – FRYSLAN, **Nederland**

## 6. Brukt matolje som ressurs (Del 1)

### 6.1. UCO tilgjengelighet – gjeldende statistikk

God statistikk over mengder og tilgjengelighet av brukt matolje (UCO) er svært begrenset. Det er først i de senere år at det har vært interesse for å estimere hvor store mengder som genereres og hvor tilgjengelig de er. Dette er i hovedsak bunnet i EU-forordningen (EF) 1774/2002 om helseregler med hensyn til animalske biprodukt som ikke er beregnet på konsum, som ble innført i Norge 27. oktober 2007. Dette betyr at brukt matolje fra restauranter, catering bedrifter og kjøkken ikke lenger kan inngå i dyrefôr. Forordningen har sin bakgrunn i en flere sykdommer og andre risiko for dyrehelse, inkl. kugalskap (Bovine Spongiform Encephalopathy), dioksiner, munn-og-klovsyke og vanlig svinefeber. En rekke tiltak for å redusere helserisiko for folk og dyr ble iverksatt.

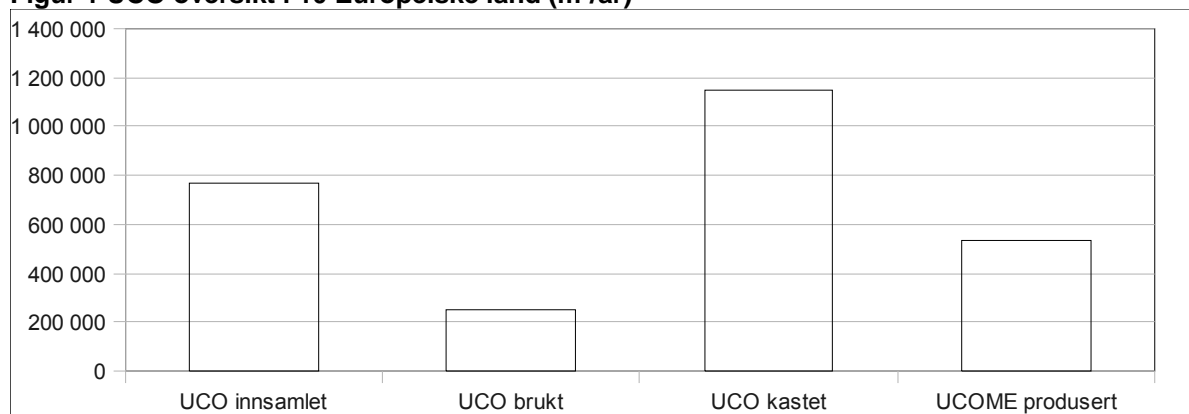
I dokumentet 'Recycled Cooking Oils: Assessment of risk for public health', utgitt av STOA Panel (European Commission - Directorate General of Research, 2000) blir det argumentert for at det er et spesielt behov for mer informasjon om hvor mye brukt matolje som produseres og hvor mye som kastes, deponeres eller utnyttes. Det har vært mange EU-prosjekter i ALTENER, STEER og LIFE programmene om leveransekjeden for biodiesel. Noen av disse har fokusert spesielt på UCOME og/eller lokal tilgang og etterspørsel. Det finnes imidlertid ikke noen omfattende og systematisk informasjonskilde som sammenfatter resultatene fra disse prosjektene. BioDieNet-prosjektet forsøkte å lage en slik oversikt basert på informasjon fra partnerlandene. Hovedproblemet var at for noen land f.eks. UK var det bra datatilgang, mens for andre var det nesten ikke noe tilgjengelig. Spesielt i de nye EU-medlemslandene i øst (Romania, Ungarn og Bulgaria) var dette tilfellet.

#### 6.1.1 UCO-tilgjengelig data

##### 6.1.1.1 Rådata

Hvis vi tar forbehold om relativt årlig kvalitet på datagrunnlaget, kan vi analysere de innsamlede data og estimere en total produksjon av brukt matolje på 1 921 000 m<sup>3</sup> i BioDieNet-landene. Dette er det totale årlige volumet innsamlet (772 000 m<sup>3</sup>) pluss det som blir kastet/deponert (1 148 900 m<sup>3</sup>). Fordelingen mellom totalt UCO innsamlet, brukt og kastet, samt den faktiske mengden UCOME produsert er vist i Figur 1.

**Figur 1 UCO oversikt i 10 Europeiske land (m<sup>3</sup>/år)**



Hvis vi ser på hvert land, så er det mest UCO i Spania (totalt 1 350 000 m<sup>3</sup>), fulgt av Tyskland (250 000 m<sup>3</sup>) og Portugal (96 000 m<sup>3</sup>). Tallene samlet er vist i Figur 2. Ved å kombinere tallene totalt innsamlet og kastet/deponert kommer vi fram til 1,9 milliarder liter.

Dieselforbruket i de 10 landene i 2005 var 136 milliarder liter. Således kunne all brukt matolje erstatte 1.4 % av BioDieNet landenes dieselforbruk. Trolig er de faktiske tallene for tilgjengelig UCO høyere, ettersom det mangler data fra flere av landene. Derfor er et realistisk potensiale for UCOME erstatning ca. 1-3 % av EU sitt totale dieselforbruk .

**Tabell 1 UCO oversikt i 10 Europeiske land (m<sup>3</sup>/år)**

m <sup>3</sup> /år	UCO innsamlet	UCO brukt	UCO kastet	UCOME produsert
Holland	67 000	67 000	n/a	n/a
Italia	60 000	60 000	n/a	n/a
Portugal	28 600	16 000	67 400	16 000
Spania	270 000	n/a	1 080 000	216 346
Tyskland	250 000	n/a	n/a	277 000
Ungarn	5 500	5 000	500	n/a
Norge	1 000	300	1 000	333
Romania	n/a	n/a	n/a	n/a
Storbritannia	90 000	99 000	n/a	20 400
Bulgaria	n/a	n/a	n/a	3 600
<b>Sum</b>	<b>772 100</b>	<b>247 300</b>	<b>1 148 900</b>	<b>533 679</b>

n/a: data ikke tilgjengelig

EU kommisjonen (2001) har estimert at det totalt i EU15 blir konsumert 17Mt (millioner tonn) olje og fett (med en økning på 2 % per år). 75 % av dette er vegetabilsk olje. Østerrike har estimert at 18,5 % av det totale olje/fett er mulig å samle inn. Ved å anvende dette på resten av EU kan det bli et marked på opp til 3 Mt for fett og vegetabilske oljer i 2001, hvorav 2,4 Mt i form av tilgjengelig UCO. Siden 2000 har EU vokst med 31% fra 375 millioner til 493 millioner med innlemmingen av nye medlemsland i EU27. Tas dette med i beregningen og en årlig vekst på 2%, blir det totale mengden tilgjengelig UCO i EU27 ca. 3,5 Mt eller 3,9 milliarder liter. Ettersom EU27 sitt dieselforbruk var 214 milliarder liter i 2007 får vi at 1,8% av dette kunne potensielt bli erstattet med UCOME. Da har vi sett bort fra tap i produksjonsprosessene.

**Tabell 2 Dieselforbruk i BioDieNet-landene**

	ktoe	Million liter
Bulgaria	1 394	1 643
Tyskland	26 101	30 765
Spania	25 614	30 191
Italia	23 105	27 234
Ungarn	2 259	2 663
Nederland	6 558	7 730
Portugal	4 167	4 912
Romania	2 265	2 670
Storbrita		

Disse tallene er bekreftet i resultatene fra undersøkelsen i BioDieNet. På tross av manglene i datagrunnlaget, kan det konkluderes med at UCOME kan ha et potensiale av betydning i deler av dieselmarkedet.

### 6.1.1.2 Trender

Data fra landene i Vest-Europa (Nederland, Italia, Portugal, Spania, Tyskland, Norge og Storbritannia) generelt gir inntrykk av at UCO innsamling er vel etablert og ikke lenger sporadisk og uvanlig. I enkelte av disse landene, f.eks. i Storbritannia, er UCO innsamling i stor grad sentralisert, i motsetning til i et land som Norge, hvor småskala og lokal innsamling synes å være mer vanlig. De estimerte mengdene UCO innsamlet hvert år varierer veldig mellom disse landene, mest i 270.000 m<sup>3</sup> i Tyskland og 250.000 m<sup>3</sup> i Spania, minst i Norge med ca 1000 m<sup>3</sup> og Ungarn med 5.500 m<sup>3</sup>.

Informasjonen om situasjonen i de østeuropeiske landene Romania, Bulgaria og Ungarn er sparsom. Dette kan indikere et av flere mulige forhold: at UCO innsamlingen er enten mindre vanlig, eller at innsamlingen gjøres på mindre formelle måter. Det er også mulig at informasjonen rett å slett er vanskeligere å få tak fra disse landene.

I følge informantene er kasting av UCO ikke vanlig i de fleste landene, men gjøres i relativt stort omfang spesielt i Spania og til dels også i Portugal. Restaurant ser ut til å være hovedkilden for UCO i de fleste landene, mens husholdninger og næringsmiddelindustri også er av betydning. Det er betydelig variasjon landene i mellom med hensyn til type vegetabilsk matolje som benyttes mest. Solsikke-, palme- og soyaolje er vanligste, mens raps-, oliven- og peanøttolje også benyttes. Østeuropeiske land benytter i hovedsak solsikkeolje.

De fleste vesteuropeiske landene har lovverk som hindrer kasting av UCO. De største miljøproblemene knyttet til UCO synes å være utslipp til vann fra kasting av UCO. Tilstopping av avløpsrør ble også fremhevet som et betydelig problem i byer.

UCO har en rekke andre anvendelsesområder enn i biodieselproduksjon. Det blir bl.a. brukt som fyringsolje og smøringsolje. I tillegg benyttes den i treforedling, såpeproduksjon, i kjemisk industri og i kjemiske industri, samt til innblanding i asfalt.

I det følgende gis eksempler fra ulike land og regioner på UCO tilgjengelighet, for å få et bedre bilde av brukt matolje som en ressurs det kan være aktuelt å utnytte til å produsere biodiesel fra.

## 6.1.2 Faktiske eksempler

### 6.1.2.1 UCO tilgjengelighet i Portugal

Som også er tilfelle i de fleste land, er det i Portugal vanskelig å fremskaffe gode tall på hvor mye UCO som skylles ned i avløpsrør eller deponeres. Det er imidlertid noen aktører som utvikler strategier for å få bedre kontroll over de faktiske mengdene som er tilgjengelig fra restauranter og næringsmiddelindustri.

Tidligere studier om konsum av vegetabiliske oljer i Portugal, utført av det nasjonale statistikk instituttet (INE), fant at det årlige snittkonsumet lå på 20 kg, eller 22 liter. Den portugisiske befolkningen er på 10,6 million, så det er mulig å fastslå et årlig totalkonsum på 233 millioner liter.

I følge det nasjonale avfallsinstituttet i Portugal (INR), blir ca 44 % av dette å betrakte som avfall. Det resterende 56 % blir tatt opp i maten og spises. Det er således ca. 100 millioner liter med UCO produsert hvert år, som kunne tenkes utnyttet til biodiesel.

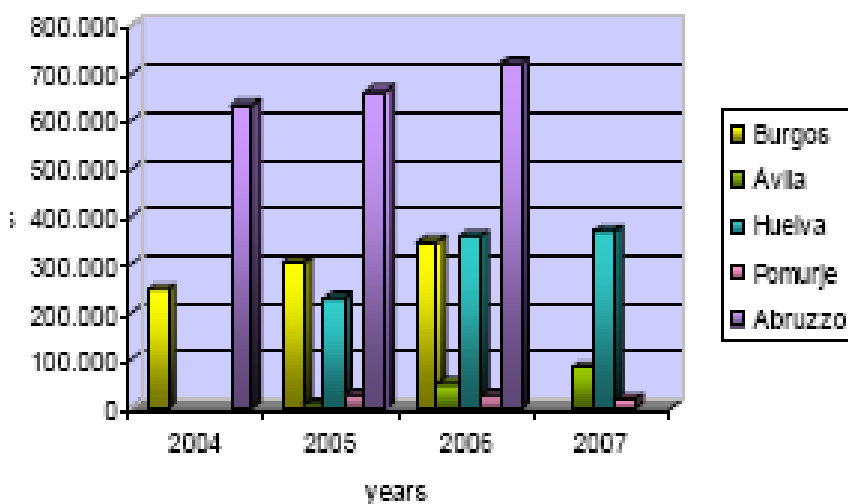
Portugals totale dieselforbruk er på ca. 4,9 milliarder liter per år. 100 millioner liter med UCO utgjør 2 % av dette. Dette ligger altså i det området (1-3 % av E-U27 sitt diesel forbruk) som vi kom fram til tidligere.

Ved å se nærmere på UCO tilgjengelighet per per sektor ser vi at husholdningssektoren er kilde til 54 % (46 641 tonn), restauranter 45 % (38 867 tonn) og industri 1 % (864 tonn).

#### 6.1.2.2 ProBio-regioner

ProBio-prosjektet har også gjennomført UCO studier i sine respektive regioner. Tallene derfra er på faktiske mengder UCO innsamlet enten av renovasjons-selskaper eller kommunale initiativer for gjenbruk av UCO fra skoler, sykehus og husholdninger (Figur 2). Dette reflekterer imidlertid ikke nødvendigvis de faktiske mengdene UCO som kan samles inn i de aktuelle regionene.

Figur 2 UCO i ProBio regioner



#### 6.1.3 Taller per innbygger - en veileder til beregning av ressursmengder i lokale områder

Fastsetting av hvor store mengder brukt matolje som er tilgjengelig i et område er vanskelig. Det er avhengig av mange forhold bl.a. spisevaner, befolkningsmengde, antall restauranter og større offentlige bygninger, samt evt. tilstedeværelsen av næringsmiddelindustri.

Hensikten med denne delen av dokumentet er å vise hvordan man kan lage et estimat for tilgjengelig mengde, basert på befolkningen i ditt område. Det vil ikke være eksakt, fordi betydelig flere og grundigere undersøkelser kreves før mer nøyaktige tall kan forventes. Det vil imidlertid gi en generell pekepinn på mengder brukt matolje som kan være tilgjengelig for oppstart av biodieselproduksjon.

I avsnitt 6.1.1.1 ble mengden tilgjengelig UCO i EU-27 estimert til i underkant av 4 milliarder liter. For en befolkning på 493 millioner blir dette i snitt 8 liter tilgjengelig UCO per pers. Dette

er ikke så langt unna det nivået som ble funnet som snitt for de 10 BioDieNet landene (i overkant av 6 liter tilgjengelig UCO per pers).

**Tabell 3 UCO per pers i EU-27, BioDieNet-land og noen regioner**

	UCO (1000 liter)	Befolkning (tusen)	UCO (liter per person)
<b>EU-27 (tilgjengelig UCO):</b>	<b>3 950 000</b>	493 275	<b>8,01</b>
<b>Land (innsamlet + kastet UCO):</b>			
Bulgaria	0	7 679	
Tyskland	250 000	82 315	3,04
Spania	1 350 000	44 475	30,35
Italia	60 000	59 131	1,01
Ungarn	6 000	10 066	0,60
Nederland	67 000	16 358	4,10
Portugal	96 000	10 599	9,06
Romania	0	21 565	
Storbritannia	90 000	60 853	1,48
Norge	2 000	4 681	0,43
<b>Snitt</b>			<b>6,26</b>
<b>Region (kun innsamlet UCO):</b>			
Burgos, Spania	347	364	0,95
Avila, Spania	84	168	0,50
Huelva, Spania	370	484	0,76
Pormuja, Solvenia	0	123	
Abruzzo, Italia	801	1 305	0,61
Southwark, London (kun småskala catering)	2 500	245	10,21
Lewisham, London (kun småskala catering)	1 000	249	4,02
<b>Snitt</b>			<b>2,84</b>

Det fremgår her at tallene varierer mye mellom land og regioner. Spania ser ut til å være mest egnet med 30 liter UCO per pers, Norge på bunn med kun 0,43. Det må imidlertid poengteres at man ikke kan trekke konklusjoner utfra disse lave tallene, som er basert på relativt usikre estimat. Som nevnt tidligere må det gjøres grundigere undersøkelser og det er godt mulig at det faktiske tallet er mye høyere.

Et eksempel på dette er fra London. To detaljerte studier ble gjennomført i 2003 av to London bydeler: Southwark og Lewisham. Disse to tallene 10,21 og 4,02 liter per innbygger var resultatet av undersøkelsen som kun dekket små catering-bedrifter innen bydelen, og ikke restauranter, offentlige bygninger, sykehus, skoler, catering-industri og innenlands bruk osv. Derfor er det svært sannsynlig at de reelle tallene er nærmere den spanske tallet på 30 liter. Hvis vi så sammenligne dette med den offisielle tallet for Storbritannia fra BioDieNet prosjektet, som er på 1,48 liter, er det stor forskjell.

Det er omvendt for Spania og de spanske regionene studert i ProBio prosjektet. Regionene gir alle svært lave tall på under 1 liter, sammenlignet med den offisielle nasjonale statistikken fra BioDieNet prosjektet på 30 liter. Igjen er sannsynligheten for denne forskjellen ren mangel på data. Videre er det i ProBio regionene bare tatt med det som faktisk blir samlet inn og ikke det potensielt tilgjengelige UCO i regionen, som er det som har blitt beregnet i BioDieNet prosjektet.

Det er interessant å merke seg at de studiene som kan anses å være den mest grundige, spesielt på EU-nivå og spesielt Portugal, både gir lignende resultater på 8 liter og 9 liter hhv.

#### 6.1.3.1 Verktøy for beregning av tilgjengelig UCO i din region

Disse resultatene gir beslutningstaker noen grunnleggende problemer, hovedsakelig i form av hvilke tall som er pålitelige. Men, som det er nevnt tidligere, er det svært sannsynlig at nesten alle tallene er for lave for den faktiske tilgjengelige mengden UCO innen land og regioner. De gir derfor et forsiktig (konservativ) grunnlag for beregning av potensialet innenfor et bestemt demografisk område. Hvilke tall beslutningstaker bør bruke, vil avhenge av risikoen man er villig til å ta. Det gis her en modell for beslutnings-taking med hensyn til hvilken tall man vil bruke, avhengig av risikovilligheten.

Selv om ikke perfekte verktøyet for grunner diskutert, bør det gi en indikasjon på grunnlinjen UCO ressurs for prosjektet.

**Tabell 4 UCO beregningsverktøy**

Risikonivå	Forutsetninger	Liter per innbygger
<b>Høy risiko</b>	Mye data mangler, og at de fleste landene faktisk vil ha så mye som 30 liter tilgjengelig UCO per innbygger, som i Spania	30
<b>Medium risiko</b>	Anta et EU-27 tall på over 8 liter per innbygger	8
<b>Lav risiko</b>	Anta gjennomsnittet av BioDieNet landene på ca 6 liter per innbygger	6
<b>Veldig lav risiko</b>	Laveste verdi på 0,5 liter per innbygger for et område	0,5

#### 6.1.4 UCOME - Aktuell statistikk

Totalt FAME-produksjon i EU-25 i 2005 er anslått til 3,2 millioner tonn (EBB, 2006). Den totale mengden på 533 tusen m<sup>3</sup> UCOME tilsvarer 0,426 millioner tonn, når man anvender en gjennomsnittlig tetthet på 0,88. Det kan dermed konkluderes med at UCOME-produksjon i de 10 BioDieNet-landene utgjør ca 13% av total FAME produsert i EU-25.

Den totale årlige mengden UCO som samles inn i BioDieNet-landene har blitt beregnet til om lag 772 tusen m<sup>3</sup>. Mengden biodiesel som produseres fra denne kilden er omlag 533 tusen

m3. Fra disse tallene kan det se ut til at det ikke er et stort overskudd av innsamlet UCO som kan utnyttes for å produsere mer biodiesel. Ett land (Tyskland) produserer selv mer enn det som samles inn av UCOME, noe som kan forklares ved import av UCO fra UK.

Det ser ut til at Storbritannia har det største potensialet for å øke sin lokale UCOME produksjon, siden svært lite av den innsamlede UCO brukes for UCOME produksjon. Det må imidlertid tas forbehold om kvaliteten på datagrunnlaget. Det er mye som tyder på at mengden tilgjengelig lokale UCO er mye høyere enn offisiell statistikk viser. London-studier viser at selv uten at mengder er med fra store restauranter, offentlige bygninger, sykehus, skoler, catering-industri og innenlands bruk, er mengden utvinnbar UCO per innbygger mellom 3 og 10 ganger større enn det som fremgår i offisielle tall.

## **6.2. Ulike former for innsamling, metoder, logistikk & økonomi.**

### **6.2.1 Ulike kilder for brukt matolje**

#### **6.2.1.1 Restauranter & Catering**

Den mest åpenbare kilden til UCO er restauranter og catering. Data er ofte også i de fleste tilfelle lett tilgjengelige for disse typer kilder. De fleste EU-land har lovverk på plass som krever at UCO avfall kildesorteres, samt at mengdene skal dokumenteres.

Resultater fra BioDieNet viser at restauranter utgjør hovedkilde for UCO i seks land (Nederland, Spania, Tyskland, Ungarn, Storbritannia og Bulgaria), og sekundærkilde i de andre fire landene.

Mengde UCO tilgjengelig per uke fra cateringbedrifter vil sterkt avhenge av størrelsen på bedriften. Studiene i London fokuserte på små catering-bedrifter som "fish & chips" og andre gatekjøkken, ettersom disse var de som forårsaker størst problemer når det gjelder avfallsdeponering. For Lewisham og Southwark i London ble det funnet gjennomsnitt på henholdsvis 32,6 og 45 liter per uke for hver av bedriftene. Denne kilden til UCO er trolig en av de mest aktuelle for eventuelle fremtidige biodieselprodusenter.

#### **6.2.1.2 Husholdningsavfall**

Mengdene fra Husholdningsavfall er mye vanskeligere å beregne, da dette i de fleste land ikke er regulert. Nasjonale statistikker tyder på at i enkelte land, som Spania og Portugal, er husholdningsavfall en viktig kilde til UCO.

De viktigste problemene med husholdningsavfall er logistikken for innsamlingen. Dermed kommer ikke mye UCO til biodieselproduksjon fra denne kilden. Likevel, som BioDieNet har avslørt, er husholdningsavfall den viktigste kilden for UCO i tre land, Italia, Portugal og Romania. Derav må det kunne utledes at hvis dette potensialet kan bli utnyttet, kan det utgjøre en vesentlig råvare for biodiesel produksjon. Ordningene som har vært etablert for å utnytte denne UCO-ressursen er omtalt senere i dokumentet.

#### **6.2.1.3 Matvareindustrien**

I BioDieNet er matforedlingsindustri primærkilde til UCO i kun ett av landene, Norge. Denne industrien er velregulert for miljø og avfall og har sannsynligvis allerede funnet sin løsning på brukt matavfall. Men hvis en produsent av biodiesel er i stand til å få tak i dette materialet til rett pris, kan det utgjøre en svært verdifull, høykvalitets-kilde til UCO.



Dette vil trolig kun være tilfelle i visse situasjoner, og vil avhenge av plasseringen til næringsmiddelindustrien i forhold til biodieselfabrikken.

## **6.2.2 Innsamlingsmetoder for ulike UCO kilder**

### **6.2.2.1 Type aktør som utfører innsamlingen**

I BioDieNet-landene er de fleste private avfalls-selskaper. Denne situasjonen stammer mest sannsynlig fra tidligere før forbudet mot bruken av UCO i dyrefôr. Hvert land har derfor en slags privat operatør som samler inn UCO.

Kommuner har derfor ikke UCO innsamling som en del av sine tradisjonelle aktiviteter. Det er ikke så at dette ikke ville være fornuftig, faktisk tyder noen undersøkelser på at kommunene kan være de beste aktørene til å håndtere avfallet som en ressurs. Problemet er at private selskaper vil bli og er svært utsatt for fristelsen til å kun plukke fra høy-kvalitets-UCO (for eksempel store restauranter), og unngå mindre virksomheter. Det kan også hende at de vil ta overpris for innsamling fra mindre catering-bedrifter, med resulterende tømning ned i avløpsrørene. Studier i London har vist at ikke bare kunne kommunene samle UCO til en rimeligere pris for restaurantene og catering-bedriftene, men det ville også være mye mer effektivt. I et eksempel på dette ble det avslørt at det finnes en rekke UCO innsamlere som kommer til den samme gaten med 20 til 30 catering-bedrifter, for å samle inn bare fra noen få, og deretter kjøre til et annet område. Det ble således utført 4-5 ganger så mange kjøreturer som nødvendig for å samle inn UCO. Videre ble det avdekket en generell enighet om at restaurantene/catering-bedriftene ville være veldig fornøyd med kommunal innsamling.

Kommunale avfallbiler har også eksisterende infrastrukturen bestående av depot, fyllestasjoner, etc. Hovedproblemet identifisert i London studiene var at det ikke er tilgjengelig kjerne-finansiering for en UCO innsamling i regi av kommunene. Det er ikke det samme juridiske ansvar pålagt kommunen som det er for private innsamling. Avfallsavdelingene må være selv-finansierende akkurat som andre innsamlinger. EU bør kunne endre lovgivning for å rette opp i denne situasjonen, til å ilegge ansvar til kommunene for behandling av catering-virksomhet avfall. Dette kan bidra til å løse mange av problemene med ulovlig dumping og gi et løft for å sikre en tilførsel av UCO til lokale anlegg for biodieselproduksjon.

Så i realiteten betyr dette at eventuelle nye innsamlingsbiler og infrastruktur, samt de faktiske kostnadene for UCO må på en eller annen måte dekkes. Dette vil i de fleste tilfelle kunne gjøres ved enten innsamlingsavgift eller salg av UCO til biodieselprodusent.

### **6.2.2.2 Type og antall kjøretøy som kreves**

Cleanaway, et britisk avfallsselskap, bekrefter at en Ford Transit type varebil er godt egnet for UCO innsamling fra en liten catering-bedrift. Unntaket er hvis man samler inn fra svært store UCO produsenter, som næringsmiddelindustri. Da vil større kjøretøy mest sannsynlig være nødvendig. Disse vil imidlertid være kronglete å bruke når man går fra dør til dør.

For innsamling fra husholdninger vil dette avhenge svært mye av om man bokstavelig talt samler inn fra dør til dør, eller om det finnes oppsamlingspunkter.

Antall kjøretøyer vil avhenge av mengden UCO som skal innsamles. Studier i London antyder at 2 biler bør være nok til å gi de mengdene som trengs for produksjon av 400.000 liter biodiesel per år. Her må det legges til at dette godt kan økes og det er sannsynlig at en dobling av dette til 800.000 liter kan bli samlet inn med full sysselsetting av to kjøretøyer.

Enkelte områder har kommunale miljøstasjoner som f.eks. "Clean Spots" i Burgos med store beholdere (1000 liter volum) hvor brukt matolje fra husholdninger og små-produsenter innleveres. Slike system krever enten en stor bil til frakte containeren, eller mer sannsynlig, en tankbil som vil suge ut oljen i tanken over på kjøretøyet. Kostnadene forbundet med et slikt system vil være mye større. Det samme vil være tilfelle med kjøretøyet (tankbil).

La oss se på et annet eksempel fra London, denne gangen om kjøretøylogistikk for UCO-innsamling: Ved et første produksjonsnivå på 400.000 liter per år kreves det rundt 8.000 liter innhentet brukt matolje per uke. Her må man huske på at en gjennomsnittlig mengde UCO fra en liten catering-bedrift er 38 liter per uke. Det kreves således 210 små catering-bedrifter. Men hver bedrift trengs bare å besøkes én gang annenhver uke, ettersom 38 liter er akkurat litt mindre enn to fylle 20-liters spann. Antar man dette, vil det bare være nødvendig å besøke 105 bedrifter per uke. Southwark Trade Avfall anslår at med et slikt innsamlingssystem kan 7-bedrifter nås per time. Det tilsvarer 15 timer, eller to dagers arbeid.

### 6.2.2.3 Type innsamlings-spann/container

I forhold til ulike typer innsamlings-spann/container, er mye mere informasjon tilgjengelig, selv om erfaringene varierer i ulike system. Den mest typiske størrelsene som er blitt utprøvd i innsamlingssystemer for UCO er:

- For innsamling fra familier: små containere på 3-5 liter
- For innsamling fra leilighetskomplekser: mellomstore beholdere på 50 liter
- For innsamling fra restauranter, kantiner, skoler osv: større beholdere på 100-200 liter
- For innsamling fra miljøstasjoner: beholdere på 500 til 1000 liter

Containerne kan plasseres både innenfor og utenfor restauranter (i et område som er noe skjult for allmennheten). Hvis en stor mengde av produktet er produsert må større beholdere være tilgjengelige.

### 6.2.2.4 Containere – noen eksempler

*Helt åpne containere:* Dimensjoner på lokket er i tråd med europeiske standarder. De er enkle å flytte og kan stables oppå hverandre. De er motstandsdyktig mot de fleste kjemiske produkter. Beholderen og lokket er støt-sikkert og er laget av polystyren med høy tetthet. De er svært motstandsdyktige overfor kjemiske produkter. Forseglingen er laget av sink og stål.

*Beholdere for leilighetskomplekser:* Olivia® er en fastmontert gatebeholder som plasseres utendørs i en egen miljøstasjon. Den er på 500 liter og har et sikkerhetssystem for å unngå søl. Det er av helstøpt polyetylen og er motstandsdyktig mot støt og syre-angrep. Den kan gjøres hermetisk lukket og har et avtagbart øvre lokk. Containeren kan plasseres innendørs. Det lukkes og låses med et trykk. Øvre diameter er 95 cm og høyden er 110 cm.

*Innendørs beholder:* Denne inneholder 217 liter, er lufttett og kan bli hermetisk lukket. Den er godkjent for trygg lagring av farlige kjemikalier. Det er laget av korrosjonsbeskyttet stål med et avtagbart øvre lokk. Diameteren er 60 cm, mens høyden er omlag 90 cm. Påfyllingstrakten er en integrert del av beholderen. Den har et sikkerhetssystem for å unngå søl.

**Figur 3 Utendørs-container**



*Beholdere for leilighetskomplekser:* Olivia® er en fastmontert gatebeholder som plasseres utendørs i en egen miljøstasjon. Den er på 500 liter og har et sikkerhetssystem for å unngå søl. Det er av helstøpt polyetylen og er motstandsdyktig mot støt og syre-angrep. Den kan gjøres hermetisk lukket og har et avtagbart øvre lokk. Containeren kan plasseres innendørs. Det lukkes og låses med et trykk. Øvre diameter er 95 cm og høyden er 110 cm.

*Innendørs beholder:* Denne inneholder 217 liter, er lufttett og kan bli hermetisk lukket. Den er godkjent for trygg lagring av farlige kjemikalier. Det er laget av korrosjonsbeskyttet stål med et avtagbart øvre lokk. Diameteren er 60 cm, mens høyden er omlag 90 cm. Påfyllingstrakten er en integrert del av beholderen. Den har et sikkerhetssystem for å unngå søl.

### **Husholdnings-containerer**

Fra 2 til 5 liter og distribuert til familier. Et eksempel på bruk av slike er fra Pomurje-regionen i Slovenia, hvor 3-liters beholdere ble delt ut til skoleelever som tok dem med hjem og returnerte dem igjen fylt opp med brukt matolje.

**Figur 4 Husholdnings-container**

### Bruk av originalemballasje (metallbokser)

Et annet interessant eksempel fra London er å samle inn brukt matolje ved å helle den tilbake på de opprinnelige beholderne. Ved denne metoden kan sporbarhet opprettholdes for hvert innsamlingssted. Denne metoden kan være et godt alternativ til helling eller pumping av UCO over på større containere eller fat. Det gjør det også mulig med en større kontroll over kvaliteten av UCO fra hvert leveringssted. Ved denne metoden kan også kostnadene til kjøp av nye containere unngås.

#### 6.2.2.5 Innsamlingsfrekvens

Innsamlingsfrekvens vil åpenbart avhenge av størrelsen på kjøretøyet, nedslagsfeltet (innsamlingsområdet), samt kapasiteten til biodiesel-anlegget.

Eksempelvis er det for Lewisham i Storbritannia, en kommune på ca. 250 tusen innbyggere, beregnet at for å samle inn en halv million liter UCO er det tilstrekkelig med et kjøretøy som går 5 dager per uke.

#### 6.2.3 Økonomi for innsamlingen

BioDieNet har innhentet opplysninger om kostnadene ved innsamling av UCO. Kostnadene er omtrent like i Portugal (350 € / m<sup>3</sup>), Storbritannia (320 € / m<sup>3</sup>), Italia (250 € / m<sup>3</sup>), Tyskland (250 € / m<sup>3</sup>) og Spania (240 € / m<sup>3</sup>). Innsamling er ut til å være billigere i Norge (140 € / m<sup>3</sup>) og Nederland (90 € / m<sup>3</sup>). UCO innsamling påstås å være gratis i ett land, Ungarn. Det må imidlertid konstateres at det definitivt er en kostnad forbundet med kjøretøy som kjører rundt og samler inn UCO, men det er ingen innsamlingsavgift. Det var ikke mulig å fremskaffe tilsvarende tall for de østeuropeiske landene Romania og Bulgaria.

Hvis vi ser bort fra Ungarn, Romania og Bulgaria gir dette en gjennomsnittlig pris på 234 €/m<sup>3</sup> for kostnadene ved UCO innsamling. Dette kan imidlertid være et noe høyt anslag. Det er ganske stor usikkerhet befestet ved disse tallene. De er ihvertfall delvis basert på opplysninger kun fra enkelt-aktører og ikke kontrollsjekket med andre kilder. Annen forskning støtter at dette er et noe høyt anslag. En tidligere studie kom fram til en pris på 18,5 €c / liter for allerede for-behandlet UCO (de Winne, 2001).

En gjennomsnittlig kostnad på 23,4 €c/l kan betraktes som et referansepunkt, men for potensielle UCO innsamlere vil dette i stor grad avhenge av:

- Om man kjøper fra en eksisterende innsamler
- Om den brukte matoljen er for-behandlet eller ikke
- Kvaliteten på oljen, dvs. hvor det kommer fra
- Etterspørsel for andre formål: BioDieNet har vist at den viktigste bruk er ut til å være biodieselproduksjon, men UCO brukes også i treforedling, oppvarming, smøreoljer, såpeproduksjon, kjemisk industri, biogassanlegg, dyrefôr og fremstilling av asfalt.

**Tabell 5 Kostnader ved UCO innsamling/kjøp**

Land	€/ m <sup>3</sup>
Nederland	90
Italia	250
Portugal	350
Spania	240
Tyskland	250
Ungarn	0
Norge	140
Romania	n/a
Storbritannia	320
Bulgaria	n/a

n/a: data ikke tilgjengelig

### 6.2.3.1 Oppstartskostnader

Kostnadene nyttet til oppstart av UCO innsamling vil variere sterkt avhengig av hva slags type innsamlingsordning det er snakk om, samt kapasiteten til biodieselanlegget.

Oppstartskostnadene vil måtte inkludere:

- Beholdere: Det kan anslås at kostnadene for oppstilling av beholdere kan beløpe seg til ca 100 000 kr for innsamling av omlag 25 000 liter UCO per uke.
- Kjøretøy: Oppstartskostnadene for kjøretøyet, vil avhenge av om dette betales på forhånd, i så tilfelle koster en egnet bil ca. 250 000 kr. Men dersom kjøretøyet er en leie/leasing-bil kan dette inkluderes i driftskostnadene.
- Bygg/lager: Tilsvarende som for kjøretøy vil kostnadene for bygninger avhenge av om de er leid eller kjøpt før oppstart.
- Vask/behandling av utstyr
- Driftskostnader

Driftskostnad på UCO innsamling vil avhenge svært mye av type UCO leverandør det innhentes fra, dvs. om det er fra husholdninger, catering-bedrifter eller næringsmiddelindustrien, samt spesifikke detaljer knyttet til den enkelte lokalitet. Den følgende listen bør imidlertid kunne brukes som en indikator på kostnadene som må tas i betraktning for en innsamlingsordning:

UCO:

- Total mengde UCO som skal innsamles
- Tetthet av UCO
- Prosentvis tap av UCO skylt ned med avløpsvann

Kjøretøy:

- Lastekapasitet for innsamlings-bil (kg)
- Antall turer mulig per kjøretøy per dag
- Pris per bil og sjåfør, per dag
- Dager i drift per uke
- Uker med innsamling, per år
- Faktisk antall innsamlings-kjøretøy som kreves
- Totalkostnadene for UCO innsamlings-kjøretøy og sjåfør, per uke

Beholdere:

- Volum av UCO beholder
- Kostnaden for UCO beholder med lokk
- Antall UCO beholdere som trengs, per enhet volum av UCO
- Tap av beholdere, per uke
- Levetid for beholdere

- Totalt antall UCO beholdere som trengs
- Oppstartskostnader for UCO beholdere

#### Vasking:

- Vannmengde som kreves for rengjøring av beholdere, liter per beholder
- Kostnaden for vann, per m<sup>3</sup>
- Kostnaden for utslipp av spillvann per m<sup>3</sup>
- Rengjøringsmiddel som kreves per fem hundre beholdere, liter
- Kostnaden for rengjøringsmiddel, per liter
- Antall beholdere som vaskes, per uke
- Mengden vann som trengs for å vaske beholdere
- Mengde rengjøringsmiddel nødvendig
- Kostnaden for beholdervask, per uke
- Kostnadene for å erstatte tapte UCO beholdere, per uke

#### Kvalitetstesting:

- Kostnadene ved testing av UCO kvalitet, per uke

#### Totalt:

- Totalkostnadene for UCO-innsamling per uke
- Kostnaden for UCO, per liter

I en storby som London tyder det på at de faktiske driftskostnadene kan bli så lave som 8 €/l ved å samle inn UCO fra cateringbedrifter. Dette ligger nærmere nivået fra Nederland på 9 €/l som ble funnet i BioDieNet. Derfor er det vel verdt å undersøke innsamlingskostnadene for UCO grundig, snarere enn å forutsette gjennomsnittet på 23,4 €/l beregnet tidligere i avsnittet. Alternativt kan kostnaden per liter gitt av eksisterende UCO-innsamlere tas som en indikasjon på faktiske kostnader ved innsamlingen.

Levedyktigheten til et biodiesel-anlegg vil avhenge sterkt av prisen for råvarene. Hvis innsamlingen gjøres veldig lokalt, d.v.s. "in-house", eller at de lokale myndigheter står for innsamlingen og gir fra seg materialet gratis, kan det være at marginene for biodieselproduksjon blir svært attraktive.

Som et hjelpemiddel, vises her et eksempel på kostnadene for UCO-innsamling med et kjøretøy i Storbritannia (Figur 5). Men vær oppmerksom på at disse kostnadene vil variere betydelig fra land til land og ved ulike ordninger, men de gir en indikasjon på hva som kan være involvert av kostnader.

**Figur 5 Eksempel fra Storbritannia på kostnadene for UCO-innsamling**

<b>Kostnadsestimat for bruk av en 6 tonn GVW Box/Tail-lift varebil Bil</b>	
Ca. innkjøpskostnad	37.500 €
Spesifikasjoner	Varebil med GRP boks, gli-fritt forseglet gulv og full vidde hevbar baklem
Ca. laste-kapasitet	3.000 kg
Ca. levetid	10 år
<b>Bruk</b>	
Ca. antall dager per år	144
Ca. årlig kjørelengde	8.000 km
<b>Faste kostnader</b>	
Avskrivning	3.125 €
Lisenser	500 €
Forsikringer	1.875 €
<b>Løpende kostnader</b>	
Drivstoff	2.995 €
Vedlikehold	750 €
Dekk	375 €
Sjåførkostnader	20.000 €

#### **6.2.3.2 Kostnadene for innsamling (hvis innsamleren betaler leverandør)**

Noen private selskaper måtte tidligere betale for å få tak i UCO-avfall. Dette ser ikke ut til å være nødvendig lenger, etter innføringen av den skjerpede lovgivningen knyttet til animalske biprodukter.

Det kan imidlertid være spesielle tilfeller hvor UCO-innsamlere betaler næringsmiddelindustri for å få lov til å ta avfallet, p.g.a. høy kvalitet.

#### **6.2.3.3 Kostnadene for innsamling (hvis leverandør betaler innsamleren)**

En mer vanlig situasjon er at private selskaper som driver med UCO innsamling innfører et "innsamlings-gebyr". Et slikt gebyr for innsamling av UCO kan variere betydelig mellom ulike virksomheter. Undersøkelser gjennomført i Southwark og Lewisham i London har vist at selv om gjennomsnittskostnadene var på 7 €/l var innsamlings-gebyret i enkelte tilfeller så høyt som 15 €/l.

Å ta betalt fra UCO-leverandør har åpenbart sine fordeler. Det bidrar til å dekke kostnadene, og følger prinsippet om at forurenseren betaler. Men hvis noen allerede har ordninger hvor de kvitter seg med OCO gratis, skal det mye til for å få dem til å betale for det privilegium å ha sin OCO hentet.

Selv om dette kanskje ikke er så relevant for private firma, bør det tas hensyn til for enhver ordning som involverer lokale myndigheter (kommune). Videre er tilførselen av UCO sikrere jo mindre det tas betalt for innsamlingen. Den ideelle situasjonen er selvfølgelig en gratis innsamlings-tjeneste.

#### **6.2.3.4 Tilby gratis innsamling**

UCO er klassifisert som kontrollert avfall og det er derfor lovpålagt at det blir samlet inn og håndtert av en godkjent renovasjonsaktør. Gjennom de nylige endringene i europeisk lovgivning har det blitt innført forbud mot bruk av UCO i dyrefôr. Samtidig er det blitt innført større restriksjoner og høyere avgifter på deponering av flytende avfall.

Det finnes UCO-innsamlere som tar avgift for innsamlingen. En slik avgift vil trolig øke i framtida, som følge av regulatoriske endringer. Dette er vanligvis akseptabelt for store virksomheter, som for eksempel restaurant-kjeder, sykehus og skoler. Imidlertid vil mindre catering-bedrifter finne en slik avgift for forsvarlig disponering uakseptabel, og benytte utveien å dumpe det ulovlig ned i avløp.

Ulovlig dumping av som fett og olje skaper problemer i avløpssystemene med tette rør. Selv om denne aktiviteten er ulovlig, er håndhevelse av loven vanskelig. Små catering-bedrifter er ofte lokalisert med samme hoved avløpsrør slik at sporing tilbake til kilden er vanskelig. Ved å innføre en gratis innsamlingstjeneste og etablere samarbeid med avløpsmyndighetene kan forbudet overholdes, også for små bedrifter. En gratis innsamling kan være en måte å fjerne problemet med ulovlig UCO dumping og samtidig sikre en pålitelig tilgang på UCO for biodieselproduksjon.

I områder der gratis innsamling har blitt innført, er dette av selskaper som har avtaler med sine lokale myndigheter. Den ideelle løsningen for UCO innsamling ville være gratis kommunal innsamling.

Det største problemet med å etablere kommunal innsamling er at dette må lønne seg. I de fleste land er det for tiden ingen avfatte midler til drift av denne type innsamling. Hvis en kjernefinansiering for dette var tilgjengelig ville det større sannsynlighet for at hver kommune ville sin egen UCO innsamlingstjeneste. Nå er det slik at om noen ønsker å overtale sine lokale myndigheter til å etablere UCO-innsamling, må de huske på at kostnadene må bli dekket, enten ved innsamlingsavgift eller ved salg av UCO til biodieselprodusent.

### **6.3. Kvalitetsimplikasjoner (faktorer som påvirker UCO kvalitet)**

#### **6.3.1 Type UCO-leverandør**

Hvor UCO kommer fra vil ha stor innvirkning på kvaliteten. Generelt vil næringsmiddel-industrien sannsynligvis generere gjennomgående høy-kvalitets UCO. p.g.a. streng kvalitetskontroll. Som nevnt tidligere er imidlertid denne kilden til UCO sjelden tilstede innenfor en aktuelle regionen. I noen tilfelle er det allerede etablert alternativ bruk av denne potensielle biodiesel-kilden.

Restauranter og catering-bedrifter er en mer aktuell kilde for nye UCO innsamlere. Kvaliteten på UCO kan imidlertid variere betydelig mellom ulike steder. Hvis matoljen har blitt brukt om igjen gjentatte ganger er det sannsynligvis høyt innhold av frie fettsyrer (FFA), vann, matrester og andre urenheter. Det kan også være enkelte tilfelle hvor det ikke er verdt å samle den inn til biodieselproduksjon, den ville være bedre egnet som brensel i fyrkjeler. Derfor er testing av UCO-kvalitet viktig på forhånd, gjennom en form for kontinuerlig kvalitetskontroll. Dette vil være nødvendig som en integrert del av ethvert UCO-innsamlingsystem.

UCO innsamlet fra husholdninger har sannsynligvis vært gjennom færre sykluser med oppvarming/nedkjøling, så problemet er ikke like sort som i noen catering-bedrifter. Problemet er mer knyttet til innsamlingens logistikk.



### 6.3.2 Type olje brukt i ulike land

Som for produksjon av biodiesel fra jomfruelig råstoff, vil biodieselegenskapene avhenge av type olje som inngår i produksjonen. Ulike spisevaner i ulike land er bestemmende for hva slags matolje (f.eks. raps, solsikke, oliven) som benyttes.

**Tabell 6 Egenskaper ved fettsyrer avhengig av metningsgrad**

	<b>Mettede</b>	<b>Monomettede</b>	<b>Flerumettede</b>
Fettsyre	12:0, 14:0, 16:0, 18:0, 20:0, 22:0,	16:0, 18:0, 20:1, 22:1	18:2, 18:3
Cetan-nummer	Høyt	Medium	Lavt
Blakningspunkt (Cloud Point)	Høyt	Medium	Lavt
Stabilitet	Høy	Medium	Lav

(Kilde: NREL, 2006)

BioDieNet-prosjektet har kommet fram til at det er stor forskjell i hva slags olje som er mest vanlig i de ulike landene. De vanligste oljene som brukes er fra solsikke, palme, soya, raps, mais og peanøtt. I de øst-europeiske landene Romania, Bulgaria og Ungarn er olje fra solsikke mest vanlig. I de tre sør-europeiske landene Spania, Portugal og Italia er solsikke- og olivenolje vanligst. Tyskland og Norge har omtrent samme blanding, bestående av solsikke-, palme-, soya- og rapsolje.

Virkningene av de forskjellige råstoffvalgene for biodieselproduksjonen er utførlig omtalt i del 2 av håndboka. Men et eksempel på hvordan UCO-kvalitet, og mulighet for innsamling, er bestemt av oljetypen, er for palmeolje. Denne oljen vil på grunn av sitt høye innhold av mettet fett størkne mye lettere enn andre oljer, faktisk ved en temperatur så høy som 35 °C. Dette er ikke bra når den skal helles over fra oppsamlingscontainer, og kompliserer innsamlingen. Mye bruk av denne oljetypen gir også lettere problem med at avløpsrør blir tette.

### 6.3.3 Innsamlingsmetoder

Enhver innsamlingsordning for UCO til biodieselproduksjon bør oppfordre til hyppig skift til ubrukt matolje. Først og fremst fordi det gir et bedre råstoff for biodiesel, men også fordi undersøkelser tyder på at lang steketid kan øke innholdet av kreftfremkallende stoffer.

Det er viktig å unngå vann i UCO og innsamlingsordninger bør forsøke å minimere opphopning av vann i beholdere. Dette innebærer at innsamlingscontainerne bør holdes inne der dette er mulig, og lokkene bør være godt lukket.

Det bør vises spesiell forsiktighet overfor offentlig tilgjengelige innsamlingscontainere. Ved flere forsøk er det vist forurensning med brukt mineralolje, av folk som enten bevisst benytter denne anledningen til å kvitte seg med den, eller bare er feilinformert. Kvaliteten på oljen som følge av slik forurensning vil degraderes dramatisk, til i utgangspunktet å ikke kunne brukes til biodieselproduksjon.

Jo mer kvalitetssikring i innsamlingssystemet, jo bedre. Å sikre en god UCO kvalitet er essensielt for suksessen til enhver biodieselproduksjon. Enhver innsamlingsordning for UCO til biodieselproduksjon bør oppfordre til hyppig skift til ubrukt matolje. Først og fremst fordi det gir et bedre råstoff for biodiesel, men også fordi undersøkelser tyder på at lang steketid kan øke innholdet av kreftfremkallende stoffer.

Det er viktig å unngå vann i UCO og innsamlingsordninger bør forsøke å minimere opphopning av vann i beholdere. Dette innebærer at oppsamlingscontainerne bør holdes inne der dette er mulig, og lokkene bør være godt lukket.

Det bør vises spesiell forsiktighet overfor offentlig tilgjengelige innsamlingscontainere. Ved flere forsøk er det vist forurensning med brukt mineralolje, av folk som enten bevisst benytter denne anledningen til å kvitte seg med den, eller bare er feilinformert. Kvaliteten på oljen som følge av slik forurensning vil degraderes dramatisk, til i utgangspunktet å ikke kunne brukes til biodieselproduksjon.

Jo mer kvalitetssikring i innsamlingssystemet, jo bedre. Å sikre en god UCO kvalitet er essensielt for suksessen til enhver biodieselproduksjon.

## **6.4. Hindringer**

### **6.4.1 Manglende budsjett**

Generelt sett mangles konkrete budsjetter hos lokale myndigheter for å håndheve tilfredsstillende innsamling av UCO. Dette bidrar til at det er vanskelig å motivere bedrifter til å gå inn på nye metoder for å kvitte seg med sin brukte matolje. De fleste ordninger må derfor etableres gjennom stimulering ved "goodwill".

### **6.4.2 Tømming av mineralolje i offentlige UCO-containerne**

Et stort problem ved offentlige innsamlingsordninger, er at folk enten ved feiltakelse eller bevisst tømmer mineralolje i UCO-innsamlingscontainere. Dette er katastrofalt for UCO kvaliteten og gjør den ubrukelig som råstoff til biodieselproduksjon.

### **6.4.3 Lav temperatur**

Kuldegrader ute vanskeliggjør UCO håndteringen. Det vanskeligere, hvis i det hele tatt mulig, å helle den brukte matoljen. Dette er et problem ved offentlige innsamlingsordninger hvor containere oppbevares utendørs.

### **6.4.4 Olje som er blitt oppvarmet gjentatte ganger**

Olje som har gått gjennom mange sykluser med oppvarming og nedkjøling har en mye dårligere kvalitet enn olje som er brukt bare én eller to ganger. Den har mer matrester vann i seg, større innhold av frie fettsyrer, som kompliserer konverteringen til biodiesel.

### **6.4.5 For mye mettet fett**

Høyt innhold av mettet fett, som tilfellet er i brukt palmeolje, forsterker problemene med håndtering i kaldt vær. Håndtering av slik olje vil i kalde perioder være problematisk. Den biodieselen som produseres fra dette råstoffet vil arve de dårlige kuldeegenskapene. Derfor er det tilrådelig forsøke å unngå større mengder av disse oljetyperne i enhver innsamlingsordning.

### **6.4.6 Ulovlig innsamling**

Enkelte land har en historie med ulovlig innsamling av brukt matolje. Selskapene som er involvert har ikke nødvendige lisenser og anvender upassende håndteringsmetoder, eller de rett og slett dumper oljen. Disse selskapene tar vanligvis betalt for å hente UCO hos

leverandørene. Der slike ulovlige systemer er operative, vil etablering av nye innsamlingsordninger, lovlige eller ikke, trolig møte motbør. Støtte fra lokale myndigheter er et stort fortrinn.

## 6.5. Innsamlingssystemer for biodiesel - oppsummering.

I tabellen nedenfor vises en oversikt over ulike typer innsamlingssystemer for brukt matolje til biodieselproduksjon.

**Tabell 7 Oversikt over UCO innsamlingssystemer**

<b>Innsamlings-system</b>	<b>Målgruppe</b>	<b>Logistikk</b>	<b>Fordeler</b>	<b>Ulemper</b>	<b>Nødvendige forutsetninger</b>
<b>Offentlig gjenvinning med leverings-stasjoner ("miljø-stasjoner")</b>	Hus-holdninger, små catering-bedrifter.	En stor container. Krever tankbil for innsamling.	Innsamling kun fra et begrenset antall lokaliteter.	Kan ha innslag av mineralolje og andre forurensinger. Lav utendørstemperatur i vintersesongen vanskeliggjør tømming. Varierende kvalitet.	Gode opplysnings-kampanjer for brukerne for å hindre innslag av fossil olje og andre forurensinger.
<b>Hus-holdninger</b>	Familier	Små containere på 2- 5 liter. Stor innsamlings-bil (varebil)	Letter kvalitets-kontrollen. Engasjerer folk.	Krever mange stopp på innsamlings-ruten og kan derfor bli ulønnsom.	Økonomisk støtte kan være tilgjengelig.
<b>Bedrift</b>	Restaurant er og andre catering-bedrifter	Ute- og innendørs containere på opptil 200 liter. Stor innsamlings-bil (varebil).	God kilde for store mengder UCO. Kan ta gebyr for innsamling.	Utendørs containere ha håndterings-problemer i kuldeperioder. Andre aktører, både lovlige og ulovlige, kan allerede ha etablert innsamlingssystem.	Best hvis gratis eller lav innsamlings avgift.
<b>Offentlige bygninger</b>	Skoler, sjukehus, rådhus etc.	Ute- og innendørs containere på opptil 200 liter. Stor innsamlings-bil (varebil).	God kilde for middels store mengder UCO. Siden det er offentlig sektor vil det trolig være vilje til å samarbeide.	Ressursen er begrenset. Bruk av utendørs-containerne kan gi problem ved lav temperatur om vinteren.	Gode forhold til lokale myndigheter, samt deres tillatelse til å samle inn fra offentlige bygninger.

<b>Industriell</b>	Nærings- middel- industri og catering- bedrifter.	Tankbil er trolig nødvendig	God råvare med liten variasjon i kvalitet.	Må muligens betale for å få den brukte matoljen, p.g.a. høy kvalitet. Andre selskaper kan allerede ha etablert avtaler om henting.	Oppnå en kontrakt med UCO produsenten om henting til en passende pris.
--------------------	---	-----------------------------------	---	---	---

## 6.6. Case-studier av eksisterende innsamlingsordninger:

Her følger noen relevante case-studier av eksisterende UCO innsamlingsordninger i Europa.

Til slutt presenteres et utdrag fra en framdriftsrapport for en innsamlingsordning som ble prøvet ut i London. Det gir et interessant innblikk i de logistikkproblemene man står overfor når man forsøker å samle inn fra lokale catering-bedrifter.

### 6.6.1 Case-studie 1: SPANIA, La Ribera

Ett av hovedmålene for AER (Agencia Energética de la Ribera) er å arbeide for bærekraftig regional utvikling. Med dette som mål har AER utviklet prosjektet om resirkulering UCO til biodiesel.

I prosjektets første fase skal biodieselen brukes av offentlig transport og lokale myndigheters transport flåter. I den andre fasen vil alle regionens innbyggere kunne få tilgang til lokalprodusert biodiesel fra UCO.

Prosjektet startet i juli 2003. En avtale ble inngått mellom Agencia Energética de la Ribera, og selskapet CENRESA om å samle inn UCO fra restauranter og næringsmiddelindustrier. Det ble også inngått en avtale med totalt 30 ulike byer i løpet av 2003.

I 2004 startet innsamling av industriell UCO og en rapport over det totale volumet innsamlet ble oversendt til alle 30 ordførere. I disse rapportene ble de totale innsamlede mengdene presentert sammen med antall enheter involvert i hver by. Nå er det 32 byer som deltar i dette prosjektet.

Innsamlet matolje går til en bedrift i Reus med navnet Bionet Europa. Der blir den omgjort til biodiesel. Fra en offentlig fyllestasjon blir biodieselen fylt på kommunens biler.

Totale mengder UCO innsamlet fra de 418 restaurantene og industrienhetene var 260.698 liter.

Antall restauranter og deltakende bransjer er økende. Det store volumet av brukt matolje som samles inn har resultert i færre tilfeller med tetting av avløpssystem.

AER vurderer innsamling fra husholdninger, men dette kompliseres ved at kommunen er skeptisk til å plassere ut innsamlings-beholdere i gatene. Begrunnelsen er antatt økt risiko for ulykker. AER forsøker derfor å samarbeide med grunneiere for å etablere felles oppsamlingspunkter for brukt matolje.

Dette prosjektet er positivt men har vært vanskelig å utvikle energi kontoret er en mellom-part mellom kryssende interesser. Det er mange ulike parter (f.eks. etater) involvert, som gjør

koordineringer krevende. Opplegget er imidlertid ikke spesielt vanskelig å gjenta andre steder.

Den største utfordringen ligger i å finne en innsamlings-bedrift som leverer UCO innsamlings-tankene, samt å sikre at oljen går til en bedrift som kan gjøre den om til biodiesel. Distribusjonen av biodieselen er også en utfordring. AER løste dette gjennom involvering av en bedrift innen husholdnings-leveranser av fyringsolje. De kjøper biodieselen og distribuerer den gjennom kommunale system i tillegg til via offentlige fyllestasjoner.

Målsetningen i prosjektet var å involvere alle rådhusene i La Ribera og så mye som mulig av næringsmiddelindustri og restauranter. AER oppnådde å få med 68% av rådhusene og et stort antall restauranter, så resultatene må kunne betraktes som gode.

### 6.6.2 Case Study 2: PORTUGAL, Sintra

Sintra's prosjekt startet i 2003 av Municipal Energy Agency (AMES) i med samarbeide med kommunen, (spesielt med utdanningskontoret). Det ble i tilknytning til oppstartsmøtet arrangert en rekke holdningsskapende kampanjer i skolene i kommunen. De fleste skolene valgte å være med, med hele spekteret fra barneskoler til videregående dekket.

**Figur 6 Sintra's biodiesel fyllestasjon**



Innsamlingsbedriften plasserte ut 2 containere i hver skole, som gjorde at UCO kunne samles inn kontinuerlig (hvis det hadde vært kun en container, ville innsamlingen stoppet opp når den var full). I denne containeren samler bedriften inn UCO fra hjemmene til skoleelevene, samt fra skolekantina.

I prosjektet deltar 50 skoler, med i alt 10 000 studenter og 550 lærere.

I skoleåret 2005/2006 ble det samlet inn 9 105 liter, i 2006/2007 13 355 liter og utsiktene for 2007/2008 er ca 14 000 liter.

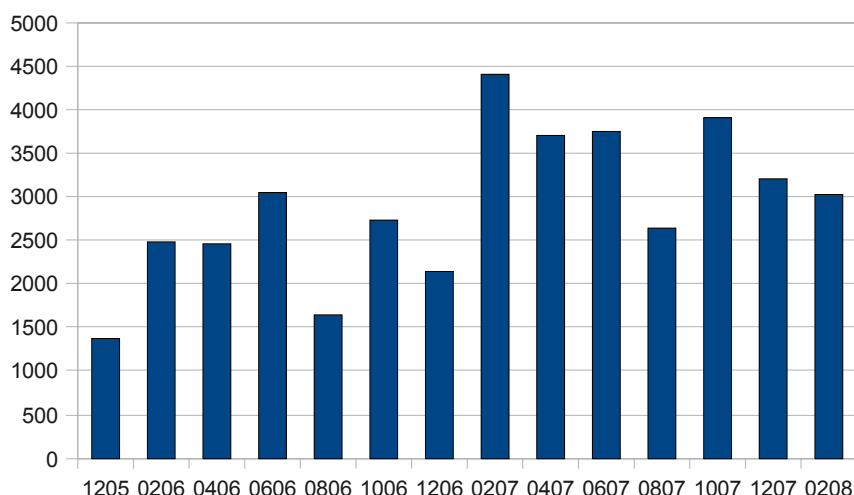
**Figur 7 UCO container i gata**



Etter dette første trinnet, følte Ames at befolkningen var klar over UCO innsamlingsordningen i skoler, og var klar til å begynne å samle inn UCO fra husholdninger. Ames etablerte derfor et innsamlingssystem for gatene i Sintra. Siden oktober 2005 har 23 containere vært strategisk plassert ved innleveringssted for brukt papir, glass og plast.

Ordningen med utplasserte containere ble godt mottatt av befolkningen, og i slutten av 2006 var mengde UCO samlet inn 18 523 liter, mens i 2007 var dette tallet økt til 27 607 liter. I Figur 8 vises mengde UCO innsamlet hver måned.

**Figur 8 Innsamlet UCO i Sintra mellom desember 2005 og februar 2008 (liter)**



Det er åpenbart at innsamlet mengde varierer. Det er mange topper (januar 2008, februar 2007, mars 2007) og det er også måneder med lave mengder (august 2006, juli 2006, mai 2007). I gjennomsnitt samler Ames inn 2 900 liter per måned.

Den UCO som blir samlet inn blir sendt til et biodiesel-produksjonsanlegg i Setúbal (eier: Dieselbase), og deretter blir ferdigprodusert biodiesel sendt tilbake til Sintra og anvendes i den kommunale bilparken (hovedsakelig i renovasjonsbiler). For å kunne fylle drivstofftanken på lastebiler, har Sintra opprettet en egen fyllestasjon for biodiesel.

### 6.6.3 Case Studie 3: Østerrike, Graz

Siden 2005 har 134 busser tilhørende Grazer Verkehrsbetriebe (Graz transport-tjenester) kjørt på biodiesel produsert fra brukt matolje. Ideen ble opprinnelig utarbeidet i den kommunale miljøavdeling som ønsket å forhindre at brukt matolje ble skyllet ned i avløpsrør. Ifølge en undersøkelse fra 2000, koster det renseanlegget 0,44 euro for hver liter UCO skyllet ned i avløpssystemet.

Siden 1990 har UCO fra private husholdninger blitt samlet inn, gratis, fra containere plassert ved miljøstasjoner. I 1999 ble gratis innsamling etablert hos restauranter og cateringvirksomheter i Graz. Ca. 20% av totalt 1.200 cateringbedrifter i Graz, med en årlig kapasitet på 200.000 liter UCU er med i innsamlingsordningen. Denne drives av det ideelle organisasjonen Öko-Service som skaper arbeidsplasser på økologiske områder, for langtidsarbeidsledige og bevegelseshemmede. I dag, er 50 personer ansatt i Öko-Service. Grazer Verkehrsbetriebe startet prosjektet "Øko-diesel fra UCO" allerede i 1994. Økningen i drivstofforbruk for bussene er på rundt 5%, men prisen på biodiesel er lavere enn prisen på fossil diesel.

Biodieselanlegget tilhører South-Styrian Energy and Protein Cooperative (SEEG) i Mureck i sør-Styria. Et kilo UCO kan resirkuleres til 0,85 liter biodiesel. Systemet kalles Bioenergie-Kreislauf Mureck og "ble tildelt World Energy Globe Award i 2001.

#### **6.6.4 Case Studie 4: SPANIA, Valencia**

ECO-BUS pilotprosjektet ble gjennomført i 1996 av EMT, det offentlig eide regionale transport-selskapet i Valencia. Prosjektet fokuserte i begynnelsen bare på innsamling av UCO fra byens catering bedrifter og hotell, for å lage biodiesel som drivstoff for busser i Valencia sentrum. Alle de samarbeidende bedriftene fikk beholdere for innsamling av brukt mat olje.

**Figur 9 Beholdere brukt i innsamling av UCO**



Initiativet ble senere utvidet til også å omfatte UCO fra husholdninger. Oljen ble samlet inn av de lokale kommunale myndigheter, og sendt til et anlegg for produksjon av "øko-diesel" blanding til bruk i byens busser.

**Figur 10 Olje / vann separasjon**



I det 2. året av ECO-BUS ble det samlet inn UCO fra 800 restauranter etter mye omtale av prosjektet. Innsamlingen er selv-finansiert ettersom innsamlerne selger selger den innsamlede matoljen til biodiesel- produksjonsanlegget. Alle virksomheter som er med blir tildelt containere og identifiseres med et ECOBUS klistremerke.

Matoljen tas så til en lagringsplass i Valencia for å gjennomgå filtrering.

Det gjenværende oljen blir overført til en tank som blir satt ut i varmen for å tillate overskytende olje til å renne ut. Avfallet som oppsamles gjennom denne prosessen er 20%-15% vann og 5% i fast form. Oljen blir deretter transportert i en stor tank til et biodieselanlegg i Barcelona 150 miles unna.

I den innledende fasen av prosjektet, skulle et anlegg bygges i Valencia, men finansieringen var ikke tilgjengelig. Derfor er nå fremtiden for biodiesel-bruk usikker. Hele prosessen med innsamling av UCO til å distribuere biodiesel koster rundt 15 øre per liter og selger for 20 cent per liter. Dette inkluderer ikke biodieselpumpen på bussdepot og på innsamlings-bilen. Opplegget er fritatt fra avgifter i hvertfall fram til 2012.



I løpet av to år, har i gjennomsnitt 53 000 liter UCO blitt samlet inn hver måned fra husholdninger og bedrifter. Ved slutten av prosjektet hadde det fra 800 leverandører blitt samlet inn totalt rundt 800 000 liter UCO.

Testene ble gjennomført hvor motorer ble kjørt på biodiesel under kontrollerte driftsforhold. Data ble samlet inn om effekten av ulike blandinger av biodiesel-drivstoff med hensyn på forurensende utslipp, motorytelse og holdbarhet.

Til sammen ble 322 654 liter "øko-diesel" brukt av 264 av kommunens 480 busser. Prosjektets direkte positive virkninger på miljøet ble beregnet til en reduksjon i utslipp av forurensninger (22% reduksjon av partikler, 15% mindre CO, opptil 13% mindre NO<sub>2</sub> og 18% mindre CO<sub>2</sub>). I tillegg resulterte det i en betydelig reduksjon i mengden av vegetabilsk olje som slippes ut i offentlig avløp.

Dette har ført til at kloakksystemet fungerer bedre, med mindre grunnlag for rotte-infestasjon. For mer informasjon, vennligst besøk følgende nettsted:

[http://www.ecobus.net/index\\_e.html](http://www.ecobus.net/index_e.html)

## 6.6.5 Case Studie 5: SPANIA, Burgos

De Burgos -prosjektet er et av de mest omfattende operative systemene idag. Innsamlingsordningen var fra starten svært ambisiøs og omfatter mange sektorer (restauranter, næringsmiddelindustri, husholdninger, skoler, etc.). Det var ikke enkelt å implementere en slik innsamlingsordning, hovedsakelig på grunn av mangfoldet og variasjonen i kildene (type container, variasjon i mengde etc). I neste avsnitt finner du en kort beskrivelse av prosjektet.

**Figur 11 Container for restauranter og hotell**



Det private avfallselskapet med ansvar for innsamling av matavfall-olje i provinsen Burgos er Tagús Burgos (Tratamiento de Aceites y Grasas Usadas). Dette er lokalisert i et industriområde kalt "Los Pedernales".

Systemet for innsamling av avfallsoljen starter i det øyeblikket olje blir til avfall. Dette betyr etter at oljen er brukt. Produsentene / eiere av den brukte oljen må kontakte et innsamlings-firma og be dem om å komme å hente ved et oppsamlingssted. På disse oppsamlingsstedene er det vanligvis metall- og plastbeholdere lokalisert i eller ved der oljen blir brukt. Avhengig av produsent og mengde olje, leverer innsamlings-firmaet ulike typer containere.

I enkelte kommunale avfallshåndteringssteder som betegnes "Clean Spots", plasseres store beholdere (1,000 liters volum) for avfallsolje fra husholdninger og små-produsenter. Dette



avfallet blir innsamlet månedlig av selskapet. De viktigste kommunale "Clean Spots" i provinsen Burgos ligger i byene Burgos (Punto Limpio Norte y Punto Limpio Sur), Briviesca, Medina de Pomar, Villarcayo og Aranda de Duero.

I byen Burgos ble det i 2005 satt ut flere dedikerte små beholdere (2,5-liters flasker) som innbyggerne kunne samle inn avfallsoljen hjemme og så ta de med til de større avfallshåndteringsstedene ("Clean Spots").

Det er i tillegg ved større markeder i hovedstaden i provinsen satt ut store beholdere (250 og 600 liters volum) for innsamling av avfallsolje. Akkurat som "Clean Spots" er disse vanligvis lokalisert til utkanten av byen. Disse innsamlingspunktene gjør innbyggernes deponering av avfallsoljen lettere. Disse markedene er Mercado Norte, Mercado Sur, Mercado G 9 og Galerías Mexico.

Restauranter og hoteller kan velge de mest passende beholdere for mellomlagring av avfallsoljen, i henhold til deres produksjon og plass tilgjengelig. Det vanligste er å bruke metallcontainere på 50 eller 200 liters volum.

Nesten 850 restauranter i provinsen deltok i det kommunale systemet for avfallsolje-innsamling.

Bortsett fra de faste innsamlings-rutene, kan restaurantene be om ytterligere henting hvis beholderne er fulle.

En ny innsamlingstjeneste blir nå utprøvet. Avfallhåndterings-selskapet har plassert ut 200 liters-beholdere på offentlige innsamlings-punkter. I disse punktene kan man vanligvis finne dedikerte beholdere for glass, papir og plast-avfall. Slike containere for brukt matolje er nå på plass i de fire byene i provinsen.

Beholderen blir kontrollert jevnlig, og når de er fulle blir de hentet.

**Figur 12 Container nær kommunalt kildesorterings-punkt**



Det lokale avfallsselskapet samler også inn UCO andre steder hvor det blir store mengder å hente. Disse stedene er i hovedsak skoler og fabrikker med egne kantiner.

Disse fabrikkene inkluderer Metalibérica, DFS, Explosivos Rio Tinto, Nuclenor. I tillegg er det enkelte næringsmiddelindustrier i provinsen som produserer store mengder UCO (Eurofrits, Cofrits, Matutano, mfl). Det lokale avfallsselskapet samler også denne avfallsoljen, i container tilpasset behovene til hvert sted.

Alle innsamlingspunktene beskrevet har sine egne spesifikke containere. Ved utgangen av 2007, var totalt antall innsamlingspunkter i provinsen Burgos rundt 1.100.

Det lokale avfallsselskapet samler inn fulle beholdere til ulik frekvens, avhengig av type innsamlingspunkt (ukentlig, månedlig eller en gang hver andre måned). Innsamlingen er etablert i ulike ruter rundt omkring i provinsen:

Burgos City: ti forskjellige ruter.

Resten av provinsen: åtte forskjellige ruter.

Etter at innsamlet UCO er transportert til mellomagringsområdet, i Villagonzalo Pedernales, blir det analysert og behandlet for å fjerne vann og større urenheter. Det blir så levert til et biodiesel-produksjonsanlegg i Nord-Spania (Bionor Transformación). Dette anlegget ligger i naboprovinsen Alava, og bruker UCO og ren vegetabilsk olje som råstoff for produksjon av biodiesel. En av de viktigste leverandørene av UCO er Tagús Burgos, et lokale avfallsselskap.

### **6.6.6 Case Studie 6: BISTRO Prosjekt UCO Innsamling – En framdriftsrapport**

Denne rapporten gir en generell oppdatering på pilotversjonen BISTRO UCO innsamlingstjenester som utføres av en London bydel.

#### **6.6.6.1 Bakgrunn**

Det er 46 deltakende catering-bedrifter i BISTRO prosjektet i London. Det omfatter innsamling i to ruter med et gjennomsnitt på 43 liter per uke.

#### **6.6.6.2 Resultat**

- Noen av bedriftene er ikke helt fornøyd med det planlagte systematiske opplegget ettersom de har blitt vant til et tidligere system som bestod av å ringe innsamleren ved behov. Alle er imidlertid fornøyd med at den nye tjenesten er gratis.
- Det har vært reist spørsmål om størrelsen på innsamlings-spennene, som tidligere var på 205 liter. Noen av disse har dårlig monterte lokk og oljen så ut til å ha vært innblandet med vann og skitt slik at de er blitt vanskelig å håndtere.
- Innsamlingen har noen ganger vært vanskelig pga at mange av bedriftene bare er åpne om ettermiddagen og kvelden. Innsamlings-rundene har derfor blitt justert selv om dette har medført økte kostnader.
- Det har vært gjort forsøk på å etablere systemer hvor det er mulig å hente den brukte matoljen utenfor, på baksiden av lokalet når bedriften er stengt.
- Ved enkelte anledninger har det vært umulig å hente pga av at bedriftene ikke har vært godt nok informert om systemet og derfor har hindret innsamling.
- Ved en rekke anledninger har en annen innsamler fjernet olje før innsamlings-bilen kommer.

#### **6.6.6.3 Kjøretøy**

Det ble fort klart at den valgte bilen ble for liten. Dette betyr at den måtte kjøre tilbake flere ganger fordi den var full. Fordelen med kjøretøyet var imidlertid at det var såpass lite at det lett kunne komme fram for å hente på baksiden av lokalene.

#### **6.6.6.4 Containere**

- Containerne er godt brukt og noen av catering-bedriftene har bemerket den dårlige tilstanden til dem. Det er størrelser både på 15 og 20 liter. De fleste foretrekker 20 liters størrelsen.
- Lokkene har ikke alltid god nok passform og noen har blitt skadet (forvrengt) ved tømningen av varm olje opp i dem.
- Ved bestilling av nye bølter er det et minsteantall på 3000, og dette er problematisk.

#### **6.6.6.5 Depot Lager og Innsamling**

Tidligere var det vanskeligheter med å etablere ordninger for å samle inn oljen. Dette har nå bedret seg, og innsamlingen og anvendelsen må fortsette for å unngå lagring av store mengder ved jernbanestasjonen. UCO faller inn under forskriften om oljelagring og har en viss sikkerhetsproblematikk knyttet til seg.

### **6.7. Relevant EU-lovgivning**

#### **6.7.1 Forordning 1774/2002 om animalske bi-produkter**

Et av de viktigste lovene som har betydning for UCO i EU ble vedtatt i 2002. Det er forskriften om animalske bi-produkter 1774/2002. Forbudet anvendelse omfatter UCO fra restauranter, catering-bedrifter og kjøkken, inkludert storkjøkken og husholdnings-kjøkken. Effekten av forbudet er at det fra 1 mai 2003 ikke lenger var lov å bruke UCO som en ingrediens i dyrefôr. Forskriften kom på plass etter en rekke mat- og for-kriser, relatert til kugalskap (bovine spongiform encephalopathy - BSE), dioksiner, munn og klovsyke og vanlig svinefeber. Forbudet ble innført som et av flere sikkerhetstiltak for å redusere risiko for folk og dyr.

#### **6.7.2 Direktiv 99/31/EC om deponering av avfall**

Direktivet om avfallsdeponering krever at det etableres et kontrollregime som skal sørge for at visse typer avfall ikke havner på fyllplasser. Flytende avfall er inkludert i forbudet.

#### **6.7.3 Direktiv 2000/76/EC om forbrenning av avfall**

Avfallsforbrenning er underlagt streng kontroll, deriblant avfallsforbrenning-direktivet 2000/76/EC. Et eksempel er for Skottland, hvor alle nye forbrenningsanlegg og ko-forbrenningsanlegg fra 28 desember 2002 og alle eksisterende anlegg fra 28 desember 2005 må oppfylle de tekniske krav til direktivet. UCO som benyttes i forbrenningsovn er underlagt direktivet.

#### **6.7.4 Annen lovgivning**

Det er annen lovgivning relevant for UCO som er lands-spesifikk. For eksempel har Storbritannia "The Environmental Protection Act 1990" som også krever plikt om å sikre at alle bransjer gjennomfører "tiltak for å sikre at ikke avfall kommer på avveie, og forhindrer ulovlig deponering". Dette inkluderer brukt matolje og fett.

## 7. Produksjonsanlegget (Del 2)

### 7.1. Anlegget i seg selv

#### 7.1.1 Typer teknologier & produksjons-skala

##### 7.1.1.1 Utgangsmateriale

De primære råvarene som brukes i produksjon av biodiesel er vegetabiliske oljer, animalske fettstoffer og resirkulerte fettstoffer. Disse materialene inneholder triglyserider, frie fettsyrer og andre stoffer avhengig av graden av for-behandling de har gjennomgått før levering. Siden biodiesel er en mono-alkylert fettsyre-ester, må det brukes et primært alkohol til å danne esteren. Det primære alkoholet, i de fleste tilfelle metanol, er det andre hovedråstoffet.

Typiske forhold mellom ingrediensene som brukes for å lage biodiesel er:

##### Reagenser

- Fett eller olje (f.eks. 100 kg soyaolje)
- Primært alkohol (f.eks. 10 kg metanol)

##### Katalysator

- Mineralsk base (f.eks. 0,3 kg natriumhydroksid)

##### Nøytraliserende syre

- Mineralsk syre (f.eks. 0,25 kg svovelsyre)

Valget om det er fettstoffer eller oljer som skal brukes i produksjon av biodiesel er styrt av både prosesskjemi og økonomi. Med hensyn til prosesskjemi, er den største forskjellen fett og oljer innholdet av frie fettsyrer.

##### Primær biomasse (energivekster):

Selv om produksjonen nå er dominert av oljer fra soya, solsikkeolje og raps, kan vegetabiliske oljer for biodiesel produksjon komme fra mer enn 300 forskjellige vegetabiliske sorter. Det er et svært viktig poeng at avlinger er avhengige av klima, solstråling, temperatur og nedbør.

##### Sekundær biomasse og organisk avfall:

Dette omfatter animalsk fett, brukte vegetabiliske oljer, jordbruks-avfall osv. Fordeler med denne type råvarer er de lave kostnadene og ekstra gevinst i form av å bli kvitt et avfallsproblem. Den største fordelen er kanskje uavhengighet fra landbrukets matproduksjon. Ulempen er det ekstra bryet med for-behandling og opp-rensing før bruk. Men nye prosesser og teknologi blir utviklet for å optimalisere denne ressursen.

##### Andre materialer:

Det finnes råvarene fra andre kilder, som f.eks. oljer fra oljeproduserende alger. Disse har liknende egenskaper som tradisjonelle vegetabiliske oljer og godt utbytte (Tabell 8). Disse kildene vil trolig bli mer vanlig i årene som kommer.

**Tabell 8 Utbytte for ulike vegetabiliske arter sammenliknet med alge**

	Årlig utbytte (liter/hektar)
Kentucky kaffe tre ( <i>Gymnocladus dioica</i> )	200
Bomull ( <i>Gossypium hirsutum</i> )	252
Mais ( <i>Zea mays</i> )	255
Lobelia ( <i>Lesquerella spp</i> )	305
Saflor ( <i>Carthamus tinctorius</i> )	335
Linfrø ( <i>Linum uitassimum</i> )	365
Valmuefrø ( <i>Papaver sonniferum</i> )	460
Soyabønne ( <i>Glycine max</i> )	420-465
Tung ( <i>Aleurites fordii</i> )	310-880
Sesam ( <i>Sesamum cindicum</i> )	740
Miscanthus gress ( <i>Miscanthus</i> )	786
Solsikke ( <i>Helianthus agnus</i> )	755-1 000
Sennep ( <i>Brassica carinata</i> )	450-1 110
Ris ( <i>Oriza sativa</i> )	770
Camelina ( <i>Camelia sativa</i> )	730-1 120
<i>Crambe abyssinica</i>	900
Rapsolje ( <i>Brassica campestris, B.napus, B.juncea</i> )	525-1 500
Kokosnøtt ( <i>Cocos nucifera</i> )	1 075
Jojoba ( <i>Simmomdsia chinensis</i> )	1 170
Macororo	1 200
Peanøtt ( <i>Arachis glabrata</i> )	890-2 000
<i>Jatropha curcas</i>	900-2 000
Lakserolje-plante ( <i>Ricinos communis</i> )	1 320-1 565
Oliven ( <i>Olea europaea</i> )	1 570
Cusi palme ( <i>Attalea speciosa</i> )	1 600
Avocado ( <i>Persea americana</i> )	2 460
Candiri	2 510
Kinesisk talgtree ( <i>Sapium sebiferum</i> )	3 200
Totalt	3 800
Macauba palme ( <i>Acrocomia aculeate</i> )	4 000
Brasil-nøtt ( <i>Bertholletia excelsa</i> )	4 200
Palme ( <i>Elaeis guineensis</i> )	4 500
Artisjokk ( <i>Cynara cardunculus</i> )	2 200-5 800
<b>Mikro-alge</b>	<b>95 200</b>

### 7.1.1.2 Alkohol-råstoff

Den andre viktige råvaren er alkohol (for eksempel metanol, etanol, isopropanol, eller butanol) som brukes i transesterifiserings-reaksjonen. Det er ingen kjemi-tekniske forskjeller for ulike typer alkoholer som brukes i prosessen, men prisen, mengden som behøves, og muligheten for resirkulering, gjør at metanol er best. Noen andre alkoholer krever også tekniske modifikasjoner i produksjonsprosessen, som høyere driftstemperaturer, lengre eller saktere reaksjon, eller krav om lavere blandeastigheter.

En viktig kvalitets-faktor for alkohol er vann-innholdet. Vann forstyrrer transesterifiserings-reaksjonen og kan føre til lavt utbytte og mye såpedannelse, frie fettsyrer og triglyserider i det ferdige drivstoffet. Alle lavere alkoholer (spesielt metanol, propanol, butanol) hygroscopiske, d.v.s. de trekker til seg vann fra lufta.

Vanligvis er det metanol som brukes, fordi metanol er betydelig lettere å gjenvinne enn etanol.

### 7.1.1.3 Katalyst-type

Natrium-metoksid er kjent for å være mer effektiv enn natriumhydroksid (NaOH), trolig fordi det dannes vann i reaksjonen mellom NaOH og metanol.

## 7.1.2 Produksjonsteknologier

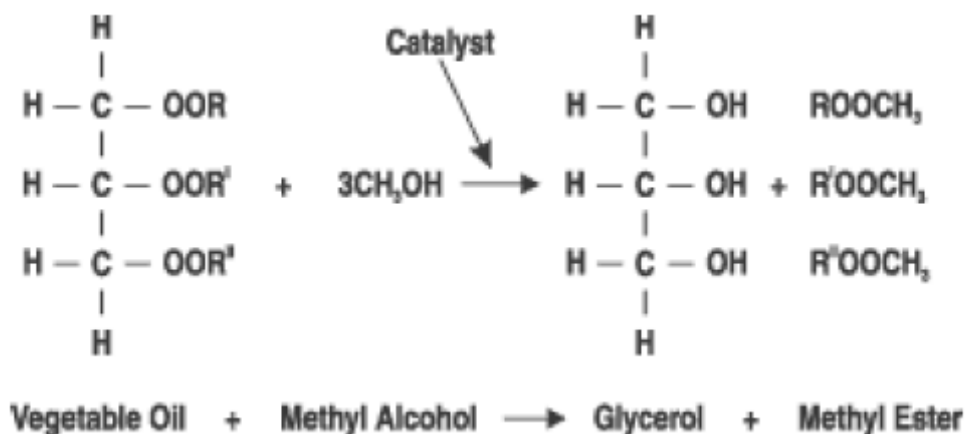
Det er forskjellige måter å klassifisere de ulike teknologiene for produksjon av biodiesel. Man kan skille mellom til type katalyse-prosesser (homogene eller heterogene katalyse-prosesser). Man kan også skille på reaksjonsforhold, f.eks. mellom lav og høy temperatur eller høyt og lavt trykk. Det er også forskjell på kontinuerlig eller satsvis (batch) drift.

Kjemisk sett, så består biodiesel av metyl- eller etyl-estere av fettsyrer, produsert fra triglyserider via transesterifisering eller fra fettsyrer via esterifisering. Biodiesel bestående av fettsyremetylestre (FAME) er mest vanlig. Fettsyre-etyl-estere (FAEE) har hittil bare blitt produsert i laboratorie- eller pilotskala.

### 7.1.2.1 Vanlig transesterifisering

I en transesterifisering eller alogolyse reagerer et mol triglyserid med tre mol alkohol for å danne et mol Glycerol og tre mol av de respektive fettsyrealkylestre. Prosessen er en sekvens av tre reversible reaksjoner, der triglyserid-molekylet konverteres trinnvis til diglyserid, monoglyserid og til slutt glyserol. For å få reaksjonen til å gå, må det være overskudd av alkohol. En hovedfordel med metanolyse sammenlignet transesterifisering med høyere alkoholer er det faktum at de to viktigste produkter, glyserol og fettsyremetylestre (FAME), er lite blandbare og dermed danner separate faser - en øvre ester-fase og en nedre glyserol-fase. Denne prosessen fjerner glyserol fra reaksjonsblandingen og muliggjør høyt utbytte.

Figur 13 Transesterifiseringsreaksjonen



### 7.1.2.2 Homogene katalyster for transesterifisering og esterifiseringsreaksjoner

#### Alkalisk katalyse

Mesteparten av dagens biodiesel blir produsert ved alkalisk katalyse. De viktigste grunnene til det er:

- Reaksjonen har lav temperatur og trykk
- Reaksjonen gir høyt utbytte (98%) på kort tid
- Reaksjonen er en direkte konvertering til biodiesel uten mellomprodukter

De aller fleste biodieselprodusenter bruke alkalisk katalyse. Alkalisk katalyse er relativt raskt, fra ca 5 minutter til 1 time, avhengig av temperatur, konsentrasjon, miksing og mengdeforholdet mellom alkohol og triglyserid. De fleste produsenter bruker NaOH eller KOH som katalyst. Glyserolraffinerier foretrekker NaOH. KOH er dyrere, men kalium kan felles ut som  $K_3PO_4$ , et gjødselprodukt, når produktene blir nøytralisert ved hjelp fosforsyre. Dette kan gjøre det vanskeligere å hindre at avløpsvann overskrider maksimalt tillatt fosfatinnhold.

Den største fordelen med denne formen for katalyse sammenliknet med syre-katalysert transesterifisering er høyt utbytte og kort reaksjonstid under milde reaksjonsforhold. Det har blitt anslått at under tilsvarende temperaturforhold og katalysator-konsentrasjoner, kan metanolysen gå ca. 4000 ganger raskere i nærvær av en alkalisk katalyst sammenliknet med bruk av samme mengde en sur katalyst. Reaksjonen trenger oppvarming til metanols kokepunkt (60 °C). Alkaliske katalysatorer er mindre korroderende på industrielt utstyr, og muliggjør dermed bruk av rimeligere karbon-stål reaktormateriale.

Den største ulempen ved denne reaksjonen er at den går dårlig ved høyt innhold av frie fettsyrer. Base-katalysert transesterifisering krever således høy kvalitet på oljen og lite innhold av frie fettsyrer. Disse oljene er imidlertid dyrere enn de aller fleste brukte vegetabiliske eller animalske oljer. Hvis man skal lage biodiesel av disse billige råstoffene, må de frie fettsyrene fjernes ved f.eks. for-forestring.

I dag bruker de fleste biodieselprodusenter homogene, alkaliske katalyster. Historisk har alkoksyd-anionene som er nødvendige for reaksjonen blitt produsert enten ved hjelp av direkte natrium- eller kalium-metoksid, eller ved å løse opp natrium- eller kaliumhydroksid i metanol. Fordelen med å bruke den første metoden (natrium- eller kalium-metoksid) er at man unngår at det dannes vann som gir side-reaksjoner og såpedannelse. Bruk av de rimeligere katalysatorene natrium- eller kaliumhydroksid fører til dannelse av metanolat og vann, med påfølgende dannelse av såpe. For base-katalysert transesterifisering må glyseridene og alkoholen være helt vannfri for å unngå såpedannelse. Såpe forbruker katalysator og reduserer således den katalytiske effektiviteten, så vel som at viskositeten økes, gel dannes, og det blir problemer med å skille fra glyserolen.

Mengde alkalisk katalyst avhenger av kvaliteten på oljen, spesielt da innholdet av frie fettsyrer. Under alkalisk katalyse blir altså frie fettsyrer umiddelbart omdannet til såpe, noe som kan forhindre utskilling av glyserol og til slutt føre til full forsåpning av alle fettsyrene. Direkte alkalisk katalyse er således begrenset til bruk på råstoff med maksimalt 3% innhold av frie fettsyrer.

Det finnes også enkelte andre alkaliske katalyster, som f.eks. guanidiner og ionebyttere, men disse er ikke tatt i bruk i større skala.

### **Sur katalyse**

Sur katalyse kan brukes til esterifisering av frie fettsyrer og er derfor spesielt godt egnet for transesterifisering av oljer med høyt innhold av frie fettsyrer.

Syre-katalysert transesterifisering er imidlertid vanligvis mye langsommere enn base-katalyserte reaksjoner og krever høyere temperaturer og trykk, samt større mengder alkohol. Typiske reaksjonsbetingelser for homogen syre-katalysert metanolyse er temperatur opp mot 100 °C, men da med trykk på 5 bar for alkoholen hindre at alkoholen koker. En annen ulempe med sur katalyse, sannsynligvis forårsaket av høy reaksjons-temperatur, er økt dannelselse av uønskede sekundærprodukter, som f.eks. di-alkyl-eterer og glyserol-eterer.

På grunn av den langsomme reaksjonen og høy temperatur nødvendig for transesterifisering, brukes sur katalyse bare til esterifiseringsreaksjoner. Således er det for vegetabiliske oljer eller animalsk fett med en mengde frie fettsyrer større enn ca. 3%, to mulige strategier. De frie fettsyrene kan enten bli fjernet ved alkalisk behandling, eller de kan esterifiseres under sure forhold før den alkalisk-katalyserte transesterifiseringen. Denne såkalte pre-esterifiseringen har den fordel at forut for transesterifiseringen vil det meste av de frie fettsyrene allerede være konvertert til FAME, dermed blir samlet utbytte høyt. Hvis de frie fettsyrene blir fjernet før transesterifiseringen, som ved syrebehandling i raffinering av vegetabiliske oljer, trengs ikke reaksjonsforholdene endres. Se frie fettsyrene blir imidlertid tapt og det totale utbytte redusert, med mindre disse frie fettsyrene blir esterifisert i et separat trinn.

For all sur esterifisering må det finnes en strategi for å unngå innblanding av vann. God kontroll med vann vil minske mengden metanol som går med i reaksjonen. Overskytende metanol (som f.eks. i 20:1 forhold) er vanligvis nødvendig ved bruk av batch-vis reaksjon i tanker hvor vann dannes. En annen metode er å kjøre reaksjonen i to steg: Fersk metanol og svovelsyre reageres, blir så fjernet og erstattes med ferske reaktanter. Mye av vannet blir fjernet i den første runden, og tilsetning av de ferske reaktantene i andre runden driver reaksjonen mot ferdigstillelse.

Den rimeligste og vanligste katalysator for sur esterifisering er konsentrert svovelsyre. Den største ulempen med denne katalyst er at det gjerne dannes bi-produkter som f.eks. mørkfarget oksidert materiale eller andre nedbrytningsprodukter. Den organiske forbindelsen p-toluen svovelsyre kan også brukes, men er kostbar og derfor lite brukt.

### 7.1.2.3 Heterogen katalyse

Mens tradisjonell homogen katalyse har en rekke fordeler, er den store ulempen at katalysten ikke kan gjenbrukes. I tillegg må katalyst-restene fjernes fra ester-produktet, noe som vanligvis nødvendiggjør flere vasketrinn, som gir økte produksjonskostnader. Det har derfor blitt gjort forsøk med å forenkle produkt-rensingen ved å anvende heterogene katalysatorer som kan gjenvinnes ved dekantering eller filtrering. Den vanligste heterogene alkaliske katalyst er alkalisk metall-karbonater og oksider. For produksjon av biodrivstoff i tropiske land, har det vært brukt aske av oljevekster-avfall (f.eks. kokosfiber). Dette resulterer i naturlige katalyster som er rike på karbonater og kaliumoksid og som har vist seg å være effektive transesterifisering av kokosolje med metanol og etanol.

Kalsiumkarbonat er et rimelig alternativ, men krever høy reaksjonstemperatur, trykk og større mengde alkohol. Reaksjonsbetingelsene er så drastiske at det kanskje også skjer konvertering uten bruk av katalysator.

Alkaliske metall-salter av karboksylsyrer har liknende ulemper. Bruk av sterkt alkaliske ione-bytter resin, er imidlertid begrenset ved sin lave stabilitet ved temperaturer over 40°C og ved at frie fettsyrer i råstoffet nøytraliserer katalysten selv i lave konsentrasjoner. I tillegg har glyserol frigitt ved transesterifiseringen sterk affinitet for polymert resin, som kan resultere i fullstendig ugjennomtrengelighet for katalyster. Metoder med heterogene katalyster som



sinkoksider eller sinkaluminater, har vært brukt i biodiesel-produksjonsanlegg i Frankrike. Den såkalte Esterfip-H prosessen ble utviklet av Institut Français du Pétrole (IFP) og ble gjort kommersiell av Axens. De største fordelene med denne metoden er produksjon av høy-kvalitets glyserol og ikke behov for deponering av salter fra katalysten. Men det er mer usikkert om de langsiktige økonomiske fordelene ved denne metoden.

#### **7.1.2.4 Enzymatisk katalyse**

Bruk av ekstracellulære eller intracellulære lipaser fra ulike mikroorganismer er et diskusjonstema knyttet til biodieselproduksjon. Noen enzymer fungerer som katalysatorer for triglyserider, og konverterer dem til metyl-estere. Andre fungerer overfor fettsyrer.

Sammenliknet med andre katalyster, har biokatalystene flere fordeler. De muliggjør konvertering under milde reaksjonsforhold (temperatur, trykk og pH). Hverken ester-produktene eller glyserol-fasen trengs å renses for alkaliske katalysator-rester eller såpe. Dermed oppnås lettere fase-separasjon og høykvalitets glyserol kan selges som biprodukt, uten at det må gjennomgå komplisert renseprosess først., I tillegg blir frie fettsyrer helt konvertert til metyl-estere. På den annen side er produksjonskostnadene for lipase-katalysatorer vesentlig høyere enn for alkaliske katalyster. Miljøproblemene knyttet til alkalisk avløpsvann er imidlertid eliminert.

En fordel er at både transesterifisering av triglyserider og esterifisering av frie fettsyrer skjer i ett prosess-trinn. Også oljer med svært høyt innhold av frie fettsyrer, for eksempel palmeolje, kan brukes uten for-behandling. Til slutt kan det nevnes at mange lipaser fungerer godt til å katalysere transesterifisering med lange eller forgrenede alkoholer, som vanskelig lar seg konverteres til fettsyre-estere ved bruk av vanlige alkaliske katalyster.

Lipase-katalysert transesterifisering kan også innebære en rekke ulemper. Sammenlignet med konvensjonell alkalisk katalyse, har reaksjons-effektiviteten en tendens til å være dårlig. Biokatalyse nødvendiggjør derfor vanligvis langt lengre reaksjonstider og høyere katalyst-konsentrasjoner. Enzym-reaksjoner er i tillegg svært spesifikke. Ettersom alkohol kan være en inhibitor for enkelte enzymer, er en vanlig strategi å tilføre alkohol til reaktoren i tre steg med 1:1 molart forhold på hver. Ettersom reaksjonen er meget langsom, vil det med tre steg kreve fra 4 til 40 timer eller mer. Reaksjonstemperaturen er imidlertid lav, fra 35 til 45 °C.

Det største hinder for bruk av lipaser i biodiesel-produksjon er de store kostnadene, særlig hvis det brukes høy-rensede, ekstra-cellulære enzym-preparater som ikke kan gjenvinnes fra reaksjons-produktene. En strategi for å overvinne disse problemene er immobilisering av lipasene på en innretning (substrat), som muliggjør fjerning av enzymene fra reaksjonsblandingen og gjenbruk for påfølgende transesterifiseringer. Immobilisering kan videre være fordelaktig fordi faste lipaser har en tendens til å være mere aktive og stabile enn tilsvarende frittflytende enzymer. Tradisjonelle substrat-materialer (anion-bytte resin eller polyetylen) kan erstattes med fornybare, lett tilgjengelige materialer som f.eks. mais-granulat.

Vanligvis er lipaser spesifikke for 1,3-glyserol bindinger. Dermed er disse enzymatiske transesterifiseringene ikke komplette. Det er fordeler og ulemper med dette. På den ene siden muliggjøres samlet oljetransformasjon til et brennbart drivstoff på grunn av monoglyserol-karakteristika, uten avfallsproduksjon. På den andre siden er det største problemet med denne metoden at produktet ikke oppfyller kravene i EN14214.

#### **7.1.2.5 Transesterifisering uten katalyst**

##### **Biox-prosessen**

Alternativer med co-løsningsmiddel (co-solvent) er utviklet for å overvinne lang reaksjonstid, forårsaket av alkoholens dårlige løselighet i triglyserid-fasen. Et slikt alternativ som er kommersielt tilgjengelig er Biox-prosessen. I denne prosessen brukes tetrahydrofuran (THF) i tillegg til metanol. Resultatet er en rask reaksjon på 5-10 minutter, ingen katalyst-rester hverken i ester- eller glyserol-fasen. THF-løsningsmidlet er valgt bl.a. fordi kokepunktet er nær metanol sitt kokepunkt. Etter at reaksjonen er ferdig, blir overskudd av metanol og tetrahydrofuran gjenvunnet i ett enkelt steg. Prosessen går ved ganske lav temperatur, ca. 30°C. Andre co-løsningsmidler, som f.eks. metyl-tert-butyleter (MTBE), har også blitt prøvd, men foreløpig er THF best.

Fase-separasjonen mellom ester og glyserol er ren og slittproduktene er fri for katalysator og vann. Reaksjonen krever imidlertid større utstyr p.g.a. det ekstra volumet til co-løsningsmidlet. Det er i tillegg helsefare forbundet med håndtering og innånding av THF, slik at det kreves spesielle foranstaltninger med "lukkede systemer", inkludert metanol / co-løsningsmiddel, gjenvinning og resirkulering. Flyktige utslipp bør forhindres. Co-løsningsmidlet må i tillegg være fullstendig fjernet fra produsert glyserin og biodiesel.

### **Superkritisk prosess**

Når en væske eller gass blir utsatt for temperaturer og trykk i overkant av sitt kritiske punkt, utvises en rekke uvanlige fenomener. Det er ikke lenger en klar væske- og gass-fase, men en sammenhengende, flytende fase i stedet. Løsningsmidler som inneholder en hydroksylgruppe (OH), for eksempel vann eller primære alkoholer, får egenskapene til skalte super-syrer.

I utgangspunktet går transesterifisering av triglyserider med lavere alkoholer også i fravær av katalysator, forutsatt at reaksjonstemperatur og trykket er høyt nok. F.eks. kan det oppnås ester-konvertering over 85% etter ti timers reaksjon for ikke-katalytisk metanolyse av soyaolje ved 235°C og 62 bar. Fordelene ved å unngå bruke av katalysator er at dette gir veldig rene estere og såpe-fri glyserol. Spesielt i de siste årene har det vært interesse for reaksjoner som bruker superkritisk metanol uten katalyst, men reaksjonsbetingelsene er veldig ugunstige. Siden superkritisk metanol er vannavstøtende, kan ikke-polare triglyserider lett løses og danne en enkel fase hvor olje og metanol er blandet. Men flytende metanol er et polart løsningsmiddel hvor hydrogenbindingene danner metanol-klynger.

Konverteringshastigheten fra olje til metyl-ester øker derfor sterkt i superkritisk tilstand. Frie fettsyrer i olje og fett kan også bli konvertert effektivt til metyl-estere i superkritisk metanol. Dette fører til økning av det totale utbytte av metyl-estere produsert fra brukte oljer. I tillegg, fordi prosessen er ikke-katalytisk, er rensing av produkter etter transesterifiserings-reaksjonen mye enklere og mer miljøvennlig sammenlignet med base-katalysert metode der katalysator og forsåpningsprodukter må fjernes fra biodieselen. Superkritisk metanol krever imidlertid som nevnt høy temperatur og trykk. I tillegg kreves større mengder metanol. Derfor, for å bruke denne metoden i industriell skala er det nødvendig med videre undersøkelser.

#### **7.1.2.6 Valg av biodiesel produksjonsprosess**

Biodieselproduksjon kan enten være batch-vis eller kontinuerlig. Batch-vis er mest vanlig i små-skala anlegg opp til 4 millioner liter / år. Batch-vis produksjon gir mulighet til å endre prosessen avhengig av variasjoner i råstoffkvaliteten. Kontinuerlig produksjon krever jevnere kvalitet på råstoff. I tillegg vanligvis 24 timers drift, 7 dager i uken. Dette gir økte kostnader på arbeidskraft, og er best egnet for større produksjon, opp i 40 millioner liter / år.

### 7.1.2.7 Batch-prosess

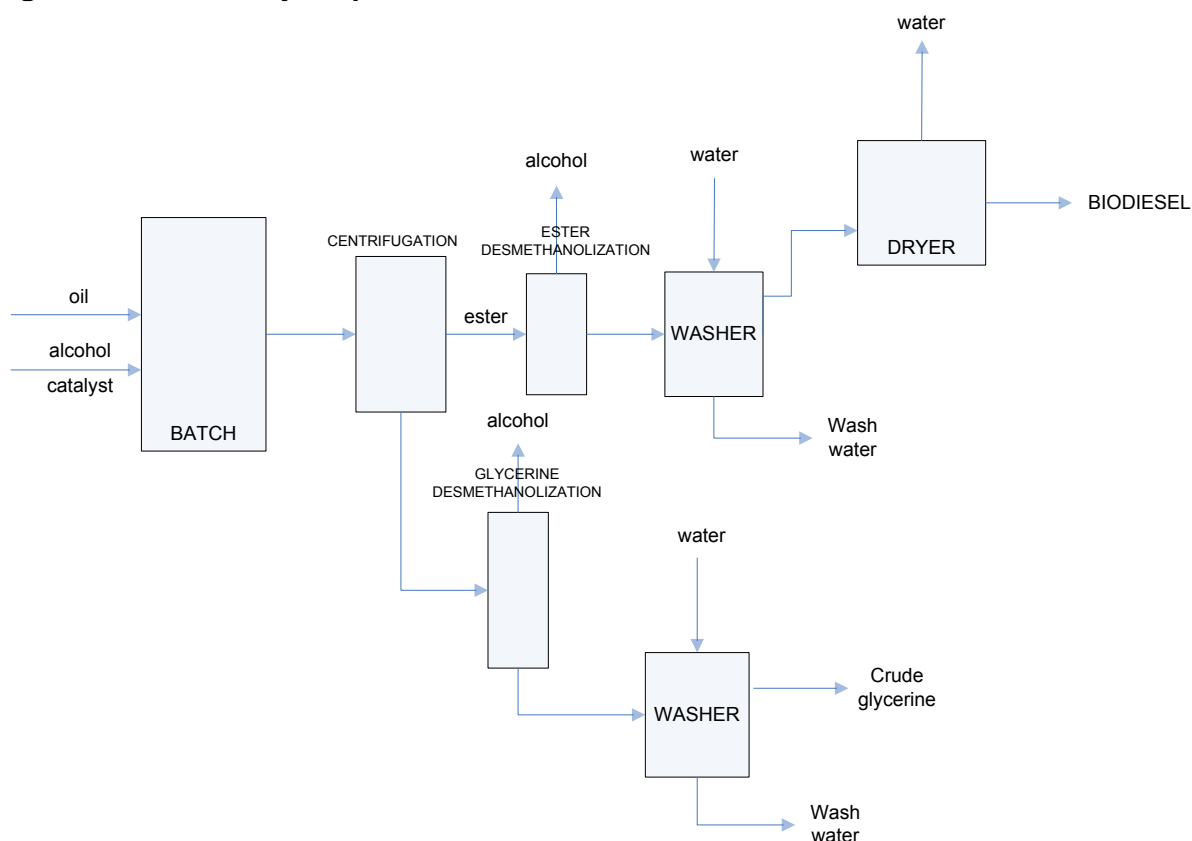
Den enkleste metoden for å produsere alkohol-estere er å bruke en batch-reaktor med røring. Mengdeforholdet mellom alkohol og triglyserid er fra 4:1 til 20:1, med 6:1 som det vanligste. Reaktoren kan være med tett lokk eller utstyrt med en re-fluks kondensator. Driftstemperatur er vanligvis ca 65 °C, selv om temperaturer fra 25 °C til 85 °C har blitt rapportert.

Den vanligste katalyst er natriumhydroksid, med kaliumhydroksid blir også brukt. Mengde katalyst er vanligvis 0,3% - 1,5% av tankvolumet.

Grundig miksing er nødvendig i begynnelsen av reaksjonen for å få god kontakt mellom olje, katalyst og alkohol. Mot slutten av reaksjonen kan mindre miksing øke reaksjons-utbyttet ved at glyserol, som inhiberer reaksjonen, blir skilt ut av ester-fasen. Reaksjons-utbyttet er vanligvis til 85% til 94%.

Noen bruker en to-trinns reaksjon med fjerning av glyserol mellom trinnene, for å øke utbyttet. Høyere temperaturer og høyere forhold mellom alkohol og olje prosenter kan også øke utbyttet. Typisk reaksjonstid er fra 20 minutter til mer enn én time.

**Figur 14 Batch reaksjons-prosess**



Først overføres oljen til reaksjons-tanken, fulgt av katalyst og metanol. Tanken røres under reaksjonsforløpet. Røringen stoppes så. I noen prosesser får reaksjonsblandingen anledning til å hvile i reaktoren for å oppnå en tidlig fase-separasjon av estere og glyserol. I andre

prosesser pumpes reaksjonsblandingen over på en hviletank. Fase-separasjon kan også oppnås ved sentrifugering.

Alkohol fjernes fra glyserol og ester ved bruk av evaporator eller flash-fordampning. Estere blir nøytralisert, vasket forsiktig med varmt, lett syrlig vann, for å fjerne rester av metanol og salter. Til slutt tørkes esterene. Den ferdige biodiesel blir så overført til lagrings-tank. Glyserol blir nøytralisert og vasket med mykt vann, før det går til raffinering.

For UCO og animalsk fett, må systemet modifiseres noe, med i tillegg en sur esterifisering-tank og lager for den sure katalysten. Råvaren (oljen) blir i enkelte tilfeller tørket (ned til 0,4% vann) og filtrert før overføring til esterifiserings-tank. Svovelsyre og metanol-blandingen blir tilført tanken og røring starter. Liknende temperaturer som for transesterifisering brukes. Noen ganger blir systemet trykksatt og noen ganger blir et tilleggs-løsningmiddel tilsatt, som i Biox-prosessen. Hvis det benyttes en to-steps sur prosess, må røringen utsettes til metanol-fasen separeres ut og fjernes. Fersk metanol og svovelsyre tilsettes og røringen gjenopptas.

Med en gang omdanningen av fettsyre til metyl-estere har nådd likevekt, fjernes metanol/vann/syre -blandingen ved henstand eller sentrifugering. Den gjenstående blanding blir nøytralisert eller overført direkte til transesterifisering, hvor den må nøytraliseres ved bruk av basisk katalyst i overskudd. Gjenværende frie fettsyrer blir omdannet til såpe i transesterifiserings-steget. Transesterifiserings-batch steget utføres som beskrevet ovenfor.

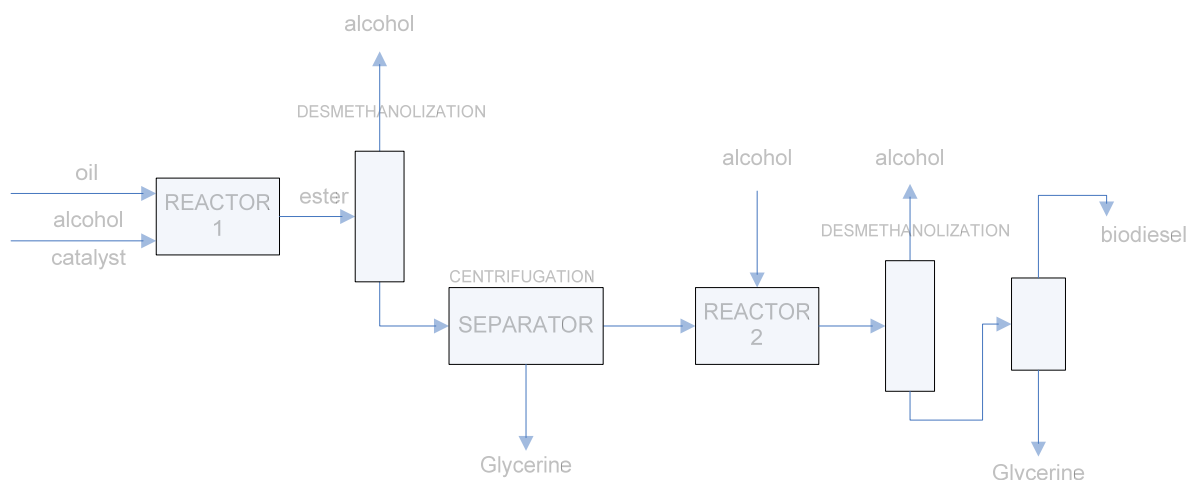
#### **7.1.2.8 Kontinuerlig prosess**

En populær variant av batch-prosessen er bruken av kontinuerlig reaksjon i mikse-tank (continuously stirred tank reactor/CSTR) koblet sammen i serie. CSTR kan variere i størrelse, store tanker gir lenger reaksjonstid. Etter den første reaksjonen (i CSTR 1) blir glyserol dekantert av, reaksjonen kan så foreløpe raskere i neste tank (CSTR 2), med opp mot 98% utbytte. En avgjørende faktor i design av en CSTR er tilstrekkelig miksing for å sikre at blandingen i hele tanken er homogen. Dette bidrar til å øke dispersjonen av glyserol i ester-fasen. Resultatet er at det kreves lengre tid å oppnå fase-separasjon.

Det er mange prosesser som benytter intens miksing, noen ved hjelp av pumper, for å få i gang esterifiserings-reaksjonen. Istedenfor å gi reaksjonen tid i en tank med risting, kan tanken være rør-formet. Reaksjons-blandingen beveger seg gjennom en slik reaktor som en kontinuerlig plugg, med lite miksing i lengderetningen. Denne type reaktor, som betegnes plug-flow reaktor (PFR), kan sammenliknes med en serie med små CSTR koblet sammen.

Resultatet er et kontinuerlig system med kort reaksjonstid, ned mot 6-10 minutter, for å fullføre reaksjonen. PFR kan settes opp til å fungere i flere steg, som vist i figuren nedenfor, for å gjøre det mulig å dekantere av glyserol. Ofte blir det i denne type reaktor-oppsatt brukt relativt høy temperatur og trykk for å øke reaksjons-hastigheten.

**Figur 15 Plug-flow reaktor prosess**



### 7.1.3 Tørrvask og siste rensing av biodiesel

Etter den siste fjerning av glyserol-fase må biodieselen nøytraliseres, vaskes og tørkes, eller kjemisk renses.

Rensing av biodieselen omfatter fjerning av overskudds-metanol og påfølgende miksing i et adsorberende (magnesium silikat), f.eks. Magnesol™. Dette er en polar forbindelse som trekker til seg uønskede stoffer som fremdeles måtte befinne seg i biodieselen. Vann, såper, salter, glyserol og mange andre sporelementer kan alle fjernes ved denne metoden. Adsorbenten må eller bruk filtreres vekk fra biodieselen og håndteres som avfall. Filtrering kan gjøres ved bruk av filterposer med svært små porer.

Magnesium silikat adsorbenter kan også bli brukt til for-behandling av UCO. Adsorbenten fjerner det meste av frie fettsyrer, vann, basiske forbindelser og uønskede polymerer. Det kan også benyttes jone-byttre som AMBERLITE™ eller BD10DRY™, for å øke kvaliteten og renheten på biodieselen uten å måtte vaske med vann.

Selvsagt koster disse stegene mere penger en enkel vasking med vann og tørking av biodieselen, men de innebærer innsparinger på andre måter. Vasking med vann er tidkrevende, hvis man da ikke har en sentrifuge og vakuum-tørk. Bruk av dette er imidlertid energikrevende. Vann brukt i vaskeprosessen må i tillegg håndteres forsvarlig og dette kan også innebære kostnader.

### 7.1.4 Sammendrag

#### 7.1.4.1 Vanlige industrielle steg i produksjon av biodiesel

Nødvendig utstyr og materiale for produksjon av biodiesel omfatter: egnet vegetabilsk/animalsk olje, tank for mellomlagring- og ferdigprodukt (vann, metanol, olje, katalyst, glyserol, metyl-ester, etc), energitilgang, evaporatorer, kontrollrom, laboratorium.

- a) Forbehandling av olje. Alt fast materiale må fjernes, først ved dekantering, så ved dekantering eller filtrering.

- b) Fjerning av frie fettsyrer: Katalytisk eller ved destillering; ved esterifisering (med sur katalyst) i en reaksjon mellom fettsyrer og alkohol. Dette steget er grunnleggende for å forhindre dannelse av såpe.
- c) Tørking
- d) Transesterifisering i reaktor: Innblanding av olje i en allerede tillaget blanding av alkohol og katalyst. To transesterifiserings steg og dekantering gir et utbytte på opp mot 99%.
- e) Fase-separering av glyserol og ester ved sentrifugering eller henstand.
- f) Vasking. Metyl-estere vaskes med vann, går gjennom to steg med forsuring og tørking for å bli kvitt overskudds-metanol, katalyst og mulig gjenværende fast materiale.
- g) Tørking
- h) Glyserol-rensing og oppkonsentrering. Transesterifiseringen produserer 10% glyserol.
- i) Tørr-vasking og siste rensing av biodiesel for å fjerne gjenværende urenheter.
- j) Additiv-tilsetning for at biodieselen skal oppfylle kravene i EN14214.

#### 7.1.4.2 Sammenlikning av produksjonsprosesser

Egenskapene ved ulike prosesser for produksjon av biodiesel er vist i Tabell 9.

**Tabell 9 Oversikt over ulike produksjonsprosesser**

	<b>Alkalisk</b>	<b>Sur</b>	<b>Heterogen</b>	<b>Enzymatisk</b>	<b>Superkritisk</b>
<b>Reaksjons-betingelser</b>	60°C	100°C 5 bar	Høy temp	30-40°C	235-350°C 62 bar
<b>Råvare</b>	Kun høykvalitets lav-FFA vegetabilsk olje	UCO, animalsk fett	UCO, animalsk fett	UCO, animalsk fett	Høykvalitets
<b>Reaksjonshastighet</b>	Rask, 5 min-1t	Sakte, 10 min-2t	Variabel	Sakte, 10 min-2t	Veldig rask, 3-5 min
<b>Følsomhet overfor FFA</b>	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei
<b>Såpedannelse</b>	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei
<b>Vann i råmaterialene</b>	Forstyrrer			Ingen betydning	
<b>Katalyst-kostnad</b>	Lav	Lav	Varierende	Høy	-
<b>Gjenbruk av katalyst</b>	Nei	Nei	Ja	Ja	-
<b>Utstyrskostnad</b>	Lav	Høy	Lav	Lav	Høy
<b>Rensing av metylestere</b>	Gjentatt vasking		Nei	Nei	

<b>Glyserol - utskilling</b>	Vanskelig	Lett	Lett	Varierende	Lett
--------------------------------------	-----------	------	------	------------	------

## 7.1.5 Standardiserte krav

### 7.1.5.1 Olje-sammensetning

Vegetabiliske og animalske oljer består av triglyserider. I et triglyserid er glyserol bundet til tre fettsyrer. Fettsyrene kan være mettede eller umettede.

Umettede fettsyrer har en eller flere dobbeltbindinger mellom karbon-atomer. I mettede fettsyrer er alle karbon-atomene koblet til to hydrogen-atomer og det er ingen dobbeltbindinger mellom karbon-atomene. Animalsk fett, som f.eks. talg, er mettet. Dette gjør at fettsyrene er rettete og mindre fleksible, noe som bidrar til at det hardner ved høyere temperaturer enn for tilsvarende umettede fettsyrer. Det er derfor talg er i fast form ved romtemperatur.

Jo flere dobbeltbindinger i en fettsyre, jo lettere vil den være i flytende form.

For å teste en vegetabilisk olje for å finne ut hvor mange dobbeltbindinger den har (hvor umettet den er) benyttes jod-gass. Jod-gass har den egenskapen at den fester seg til dobbeltbindinger. Høye jod-verdier (iodine value, IV) indikerer høyt antall dobbeltbindinger.

Når fettsyrer frigjøres fra triglyserid og re-esterifiseres med metyl- eller etyl-grupper, beholder fettsyrene karbonkjedene intakt, slik at antall dobbeltbindinger ikke endres. Dette betyr at jo flere dobbeltbindinger, jo lavere blir det såkalte %cloud point% eller de motstår å gå over fra flytende til fast form (størkning). Derfor vil f.eks. biodiesel produsert fra talg størkne ved en høy temperatur fordi fettene som var utgangspunktet også størknet ved høy temperatur.

Oljer med stort innhold av mettede fettsyrer (lav-IV oljer) har høyere cetan<sup>1</sup>-tall og er mer effektive drivstoff enn høy-IV oljer. De har imidlertid også høyere smeltepunkt og er vanligvis i fast form ved romtemperatur, slik at de gir biodiesel med høyt %cold filter plug point% som vanskeliggjør bruk i kaldt vær.

Oljer med mye fler-umettede fettsyrer (høy-IV oljer) kan ha lavere smeltepunkt og gi bedre kundeegenskaper, men det er større risiko for oksidering og polymerisering til en seig, uløselig, plastikk-liknende fast masse. Biodiesel laget fra høy-IV oljer bør ikke lagres lenge.

Type råstoff benyttet i biodiesel-produksjon vil således direkte ha betydning for den produserte biodieselens karakteristika. Andel mettet, monoumettet og flerumettet fett i en olje vil til slutt ha betydning for biodieselens cetan-tall, "cold filter plug point" (CFPP)/%cloud point%, samt oksidativ stabilitet (Tabell 10).

**Tabell 10 Egenskaper ved ulike typer oljer**

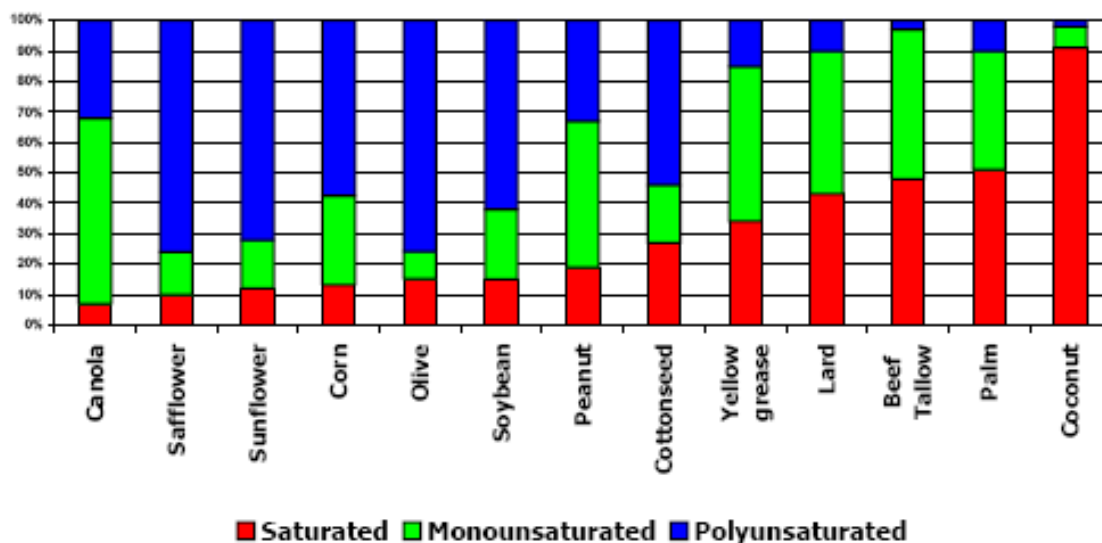
Oljetype	Smeltepkt. Olje/fett	Smeltepkt. metyl-ester	Smeltepkt. etyl-ester	Jod tall	Cetan tall
----------	----------------------	------------------------	-----------------------	----------	------------

<sup>1</sup> Cetan-tall et mål på dieselens tennvillighet. Tilsvarende som at oktantall er et mål for tennvilligheten til for bensin.

Raps, høyt C <sub>22:1</sub> innhold <sup>2</sup>	5	0	-2	97 - 105	55
Raps, middels C <sub>22:1</sub> innhold <sup>2</sup>	-5	-10	-12	110 - 115	58
Solsikke	-18	-12	-14	125 - 135	52
Oliven	-12	-6	-8	77 - 94	60
Soya	-12	-10	-12	125 - 140	53
Bomull	0	-5	-8	100 - 115	55
Mais	-5	-10	-12	115 - 124	53
Kokos	20 - 24	-9	-6	8 - 10	70
Palmekjerne	20 - 26	-8	-8	12 - 18	70
Palme	30 - 38	14	10	44 - 58	65
Palmeolje	20 - 25	5	3	85 - 95	65
Palmestearin	35 - 40	21	18	20 - 45	85
Talg	35 - 40	16	12	50 - 60	75
Spekk	32 - 36	14	10	60 to 70	65

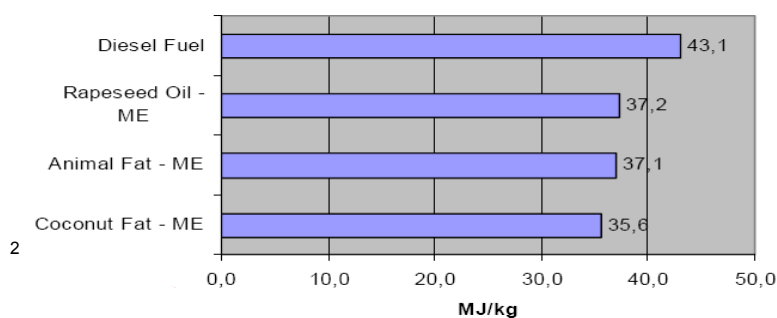
Som det framgår av Figur 16 har hver type olje sin egen fordeling av ulike type fettsyrer.

**Figur 16 Andel mettet, monoumettet og flerumettet fett i ulike oljer**



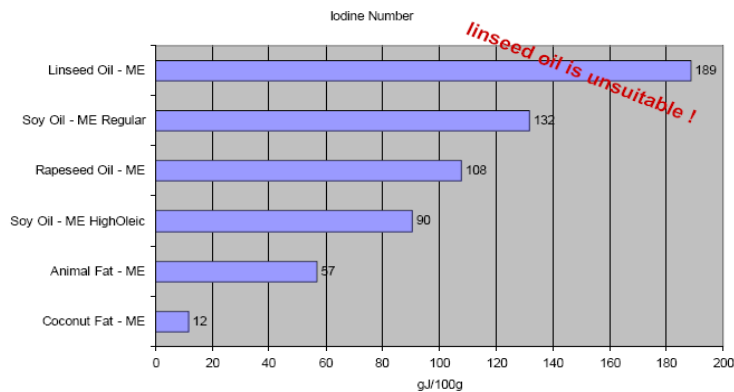
De grafiske fremstillingene i Figur 17, Figur 18 og Figur 19 viser hvordan oljeegenskapene påvirker biodiesel-karakteristika, som igjen har betydning for hvordan drivstoffet fungerer.

**Figur 17 Kalori-verdi for ulike typer FAME sammenliknet med fossil diesel**

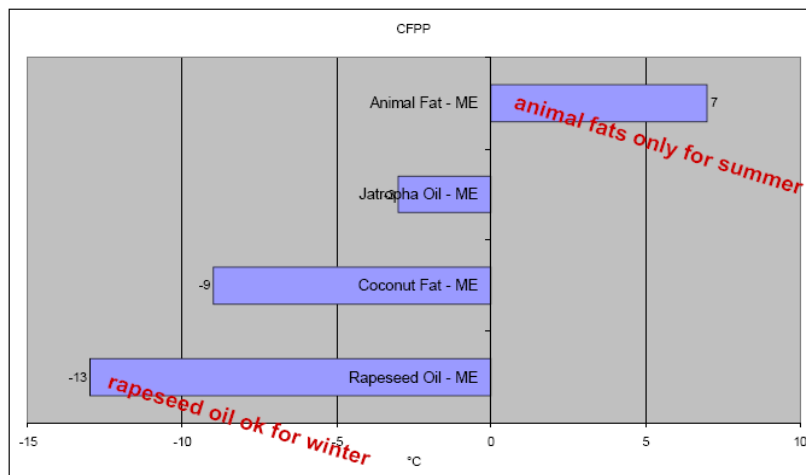




**Figur 18 Jod-tall for ulike typer FAME**



**Figur 19 CFPP for ulike typer FAME**



For å oppsummere så leter man etter en balanse. En olje med en blanding av fettsyrer som er verken er for mettet med forårsaking kald-vær problemer, eller for umettet og forårsaking av dårlig oksidativ stabilitet og polymeriseringsrisiko.

Dette er en av de viktigste årsakene til at rapsolje er mest vanlig for produksjon av biodiesel i Europa. Den har et jod-tall som ikke er for høyt, litt over 100, noe som gjør den mye mer stabil enn f.eks. linolje eller soya-olje. Den har også lavere kaldværs filter plugg-punkt enn mer mettet palme- og kokos-oljer, d.v.s. bedre egenskaper i kaldt vær.

Den europeiske biodiesel-standard EN14214 (Tabell 11), hevdes ofte å være altfor streng. Den er imidlertid utviklet for å sikre at balansen er oppfylt og at drivstoff vil oppføre seg effektivt, konsekvent og pålitelig uten å gi problemer i motorer.

**Tabell 11 EN14214-parametre**

Egenskap	Enhet	Nedre grense	Øvre grense
Ester-innhold	% (m/m)	96,5	-
Tetthet ved 15°C	kg/m <sup>3</sup>	860	900
Viskositet ved 40°C	mm <sup>2</sup> /s	3,5	5,0
Antennelses- (flash-) punkt	°C	> 101	-
Svovel-innhold	mg/kg	-	10
Tjære-rester (ved 10% destillasjon igjen)	% (m/m)	-	0,3
Cetan nummer	-	51,0	-
Sulfonert askeinnhold	% (m/m)	-	0,02
Vanninnhold	mg/kg	-	500
Resterende stoffer	mg/kg	-	24
Kobber-band korrosjon (3 timer ved 50 °C)	rangering	Klasse 1	Klasse 1
Kaldværs filter plugg-punkt (CFPP)	°C	-	***
Oksidativ stabilitet, 110°C	Timer	6	-
Syreverdi	mg KOH/g	-	0,5
Jod-verdi	-	-	120
Linolje-syre metyl-estere	% (m/m)	-	12
Flerumettede (>= 4 Dobbelbindinger) metyl-estere	% (m/m)	-	1
Metanol-innhold	% (m/m)	-	0,2
Monoglyserid-innhold	% (m/m)	-	0,8
Diglyseridinnhold	% (m/m)	-	0,2
Triglyseridinnhold	% (m/m)	-	0,2
Fritt glyserin	% (m/m)	-	0,02
Totalt glyserin	% (m/m)	-	0,25
Alkaliske metaller (Na+K)	mg/kg	-	5
Fosforinnhold	mg/kg	-	10

### 7.1.5.2 Forurensninger i biodiesel

De vanligste forurensninger i biodiesel er restprodukter fra ufullstendig reaksjon, samt rester fra alkohol, katalyst og fri glyserol. Ufullstendig reagert biodiesel vil inneholde monoglyserider, diglyserider og triglyserider. Disse forbindelsene oppdages lettest ved hjelp av en gass-kromatograf. Deretter kan glyserol-andelen summeres med for å gi en verdi for samlet glyserol-innhold i drivstoffet. EN14214-standarden krever at det total glyserol-innholdet skal være mindre enn 0,25%. Dette betyr at mer enn 98% av den opprinnelige glyserol-andelen av triglyseridene i råstoffet må være konvertert. Hvis drivstoffet inneholder mye monoglyserider, spesielt mettede, kan disse felle ut under bruk og tette igjen drivstoffiltre.

Hvis biodiesel ikke vaskes med vann, kan det inneholde ikke-reagert alkohol. Mengden vil vanligvis ikke være stor nok til å påvirke driften av motoren, men det kan senke antennepunktet for drivstoffet så mye at det må betraktes som brannfarlig og håndteres med samme sikkerhetskrav som bensin. Resterende katalyst kan føre til økt mengde aske fra motoren. Fri glyserol kan skille seg fra drivstoffet og legge seg på bunnen av lagertankene. Dette glyserol-laget kan ekstrahere mono- og diglyseridene ut av fra biodieselen og gi et slam-lag som kan plukke igjen filtre og trange passasjer i drivstoff systemet.

Fjerning av forurensninger fra biodiesel er kanskje det mest kritiske steget for å oppnå vellykket drift av biodiesel-produksjon. Forurensninger kan blokkere drivstoff-linjer, korrodere drivstoff-systemets komponenter og til slutt føre til motorstans og motorskader, spesielt i nyere høytrykks direkte injeksjonsmotorer.

### 7.1.5.3 Produksjonserfaringer for å oppnå EN14214-kvalitet

I de følgende avsnitt er det hentet sitater direkte fra personer som har mange års erfaring med biodieselproduksjon:

*"Biodiesel med EN14214-kvalitet er ikke lett å oppnå. Det er heller ikke ment å være enkelt å produsere biodiesel med en slik kvalitet, selv for industriell produksjon. Å produsere biodiesel er i utgangspunktet enkelt, men å oppnå høy kvalitet er verre, men dog ikke umulig. Som for alle raffineringprosesser er det mange ting som kan gå galt, uansett omfanget på produksjonen. Faktisk vil storskala produksjon lettere gi større problemer hvis noe først går galt.*

*Det viktigste for å produsere EN14214-biodiesel er å forbehandle UCO godt. Produsenter av biodiesel kjeller prinsippet "søppel inn, søppel ut". Ved å sikre at UCO er av høyeste kvalitet, er det større mulighet for å produsere høyere kvalitet biodiesel. Storskala biodiesel-produksjon krever investering i for-behandling av den vegetabiliske oljen før transesterifisering. Det kan ikke understrekes nok hvor viktig det er å få alt vannet ut av UCO før transesterifiseringen starter.*

*Bruk av en adsorbent, f.eks. magnesium silikat samt riktig filtrering vil forbedre kvaliteten på UCO vesentlig. Adsorbenten vil fjerne det meste av frie fettsyrer, vann, alkaliske forbindelser og uønskede polymerer. Det er svært viktig å filtrere UCO så godt som mulig, før transesterifiseringen.*

*Valg av katalyst er også viktig. Dette avhenger i stor grad av hvilket utstyr som brukes, men generelt sett er natrium metoksid mye bedre enn natriumhydroksid. Natriumhydroksid inneholder vann, og dette kan føre til såpe-dannelse under produksjonen. I enkelte tilfeller kan det utgjøre forskjellen mellom å være innenfor eller utenfor EN14214-standard. Natrium metoksid koster mer enn natriumhydroksid, men det er verdt den ekstra kostnaden hvis man prøver å oppnå EN14214-biodiesel. Natrium metoksid er blitt lettere tilgjengelig etterhvert som det er blitt flere produsenter. Dette betyr mer konkurranse og bedre priser. Advarsel: Ekstra sikkerhet er nødvendig når man håndterer natrium metoksid, fordi den er mer flyktig enn natriumhydroksid. Sørg også for at, uansett hva slags alkohol som brukes for katalysten, den inneholder lite eller helst ikke noe vann.*

*Hvis biodiesel vaskes med vann er det viktig at vannet er rent og ikke hardt. Det holder ikke bare å anta at vannet er av god nok kvalitet til å vaske med, det må også analyseres regelmessig. Vann inneholder urenheter som kan overføres til biodieselen og resultere i biodiesel som ikke tilfredsstiller EN14214-standard. Det er også viktig å kontrollere at*

*avløpsvann blir håndtert på en forsvarlig måte. Ved bruk av adsorbent f.eks. magnesium silikat, eller jone-bytter f.eks. AMBERLITE™ BD10DRY™, er det ikke nødvendig å vaske med vann i det hele tatt.*

*Det er også nødvendig å tilsette en anti-oksidant. De forskjellige typene er ganske like, så deres kostnad bestemmer valget. Bruk av anti-oksidanter forlenger holdbarheten til biodiesel, og fungerer i tillegg i enkelte tilfeller som inhibitor for bakterievekst. Anti-oksidant må tilsettes umiddelbart etter tørking / sluttbehandling av biodieselen, før det tas ut prøve til spesifikasjons-analyse.*

*Analyse av biodiesel på alle trinn i produksjonen er viktig for å sikre at produktet har EN14214-kvalitet. Det er bortkastet tid og penger å vaske eller sluttbehandle biodieselen hvis ester-innholdet er lavere enn kravet i EN14214. Det er derfor et minimumskrav å investere i utstyr for å måle pH, ester-innhold, vann-innhold og titrering. Hvis ester-innholdet er svært høyt, pH og vanninnhold er lavt og innenfor EN14214 krav, er man klar til å gjennomføre en komplett spesifikasjons-analyse ved et godkjent analyselaboratorium. En slik komplett EN14214 spesifikasjons-analyse er kostbar for små-produsenter. Den er i tillegg tidkrevende, minst én uke før alle resultatene er ferdige. ØASG Analytik-Service GmbH og Intertek kan gjennomføre slik komplett EN14214 testing. Sjekk Internett og lokale virksomhets-guider å finne en egnet laboratorium i nærheten. Det er viktig å kontakte laboratoriet som man ønsker å bruke, for å få retningslinjer for hvordan man sender en prøve til dem. Testing er dyrt og det stilles store krav til korrekt emballasje.*

*Det er også viktig å være klar over at CFPP-punkt på drivstoffet ikke er spesifisert i EN14214. I de enkelte land bestemmes brukstemperatur for biodiesel gjennom året. De fleste landene har vedtatt DIN EN 14214 fra Tyskland, men produsentene bør sjekke sine egne lands krav. Middelhavslandene har forskjellig temperaturkrav enn de skandinaviske landene. De som produserer i kaldt klima kan la biodiesel stå ute å fryse, for så å tappe av fra toppen av tanken hvor den fremdeles er flytende. CFPP-additiver finnes, men har ikke samme effekt på biodiesel laget fra blandinger av vegetabiliske oljer, som fra samme type ren olje. Forsiktighet må anvendes ved bruk av CFPP-additiver, for mye tilsatt kan faktisk gjøre drivstoffet enda mer utsatt for kulde."*

#### **7.1.5.4 Oppnås EN14214-kvalitet på UCOME?**

Både utstøys-produsenter og biodiesel-produsenter hevder at deres anlegg eller utstyr lett oppnår EN14214-kvalitet. Mange av disse påstandene holder, men som det er beskrevet i avsnittene ovenfor, kvaliteten på biodiesel-drivstoffet avhenger i stor grad av råstoffet som brukes. Bare med optimal UCO-kvalitet vil type og effektivitet av prosessen bestemme i hvilken grad raffineringen vil tilfredsstille kriteriene i EN14214.

I de fleste Europeiske land kan det oppnås EN14214-kvalitet på UCOME produsert ved store anlegg.

#### **7.1.6 Produksjonsfaktorer**

Faktorer som påvirker produksjonen avhenger av råvaren som benyttes, prosessen som velges og type biodieselanlegg. Følgende liste kan brukes som indikator på faktorer som bør tas hensyn til i en innsamlingsordning for UCO og produksjon av UCOME:

#### **Råmateriale**

- Mengde UCO
- % av UCO tapt i avløpsvann
- % av UCO tapt som avfall i fast form
- % innhold av frie fettsyrer i UCO
- Konvertering av UCO til EN14214-biodiesel
- Total mengde avløpsvann fra UCO for-behandling
- Total mengde avfall i fast form fra for-behandling
- Total mengde ren UCO til biodiesel-anlegg
- Kostnad for UCO, per liter
- Kostnad for avfall i fast form
- Kostnad for avløpsvann

### **Reaktanter**

- Krav om for-behandling
- Mengde metanol nødvendig
- Mengden kalium metylat nødvendig
- Kostnad for metanol, per tonn
- Kostnad for metylat, per kg

### **Elektrisitet**

- Elektrisk kraft per batch,
- Kostnad for elektrisk kraft, per kWh

### **Personell**

- Krav til personell
- Kostnad ved å benytte operatør, per dagsverk

### **Analyse**

- Kostnad ved EN14124 kvalitets-analyse, per uke

### **Vedlikehold & annet**

- Kostnad for reservedeler og vedlikehold, per år
- Kostnad for lokaler (årlig)
- Årlig kostnad for grunn
- Forsikring

## 7.2. Eksisterende småskala anlegg for UCOME produksjon

Her er et par eksempler på eksisterende UCOME anlegg i de 10 landene som er med i BioDieNet. En mer omfattende liste over identifiserte anlegg finnes i rapporten fra arbeidspakke 2 (Anderssen et al., 2007).

### 7.2.1 Storbritannia

#### 7.2.1.1 Sundance Renewables

Sundance Renewables er et nærmiljø-basert biodiesel-produksjonsanlegg. Anlegget ble igangsatt etter at grunnleggeren og nåværende direktør gjennomførte en mulighetsstudie, som del av en mastergrad på småskala produksjon av biodiesel. 5 av medlemmene hadde deltatt på det relative kjente biodiesel-kurset arrangert av Lili (lavt belastende liv, [www.lowimpact.org](http://www.lowimpact.org)).

Som et kooperativ, besluttet medlemmene å starte et foretak og prøve å bygge sitt eget anlegg, basert på resirkulering av utstyr eid av en av medlemmene. Det ble søkt om tilskudd fra det lokale nærings-utviklingskontoret ([www.thefootholdgroup.org](http://www.thefootholdgroup.org)), for å finansiere innkjøp av utstyr og driftskostnader. De fikk også støtte på betingelse av at de klarte å få såkalte CleanStream-midler til fullfinansiering. Å få CleanStream bevilgning var problematisk. Etter innsending og foreløpig godkjenning av programmet ble det bestemt at prosjekter med energi fra avfall f.eks. biodiesel, ikke lenger var kvalifisert for denne bevilgningen. Når en av nøkkelpersonene tok med seg mye utstyr og forlot kooperativen, begynte de gjenværende å tvile på gjør-det-selv idéen. Investeringer på over NOK 200.000 hadde praktisk talt lagt dem konkurs. De måtte sende inn ny søknad om grunnbevilgning for å dekke den reviderte utstyrsplanen og oppsøke flere andre finansieringskilder for å dekke innkjøp av et ferdig pakket produksjonsanlegg levert på container fra Eurodiesel. Men prisen på denne hadde økt overnatta fra NOK 400 000 til over NOK 600 000, så de måtte forlate denne planen. Den industriotmta hvor de hadde planlagt å starte produksjon av biodiesel var nå overfylt med UCO som de hadde vært med på å samle inn. Det var åpenbart at den ble for liten - de trengte nye lokaler samt forskjellige utstyr. Denne beslutningen ble ikke godt mottatt hos miljømyndighetene, til tross for heroisk innsats fra lokale politikere, resulterte den rettslige dommen fra London i at de måtte søke på nytt for en ny tillatelse, med en kostnad på NOK 2500. De fortsatte å samle UCO og sammen med firmaene Biodrivstoff ([www.biofuels.org](http://www.biofuels.org)) basert i Cambridge og Goat Industries, fikk de omsider ferdigstilt sitt biodieselanlegg.

De fikk støtte til innkjøp av utstyr fra CREATE Enterprise, Enfys ([www.wcva.org.uk/grants](http://www.wcva.org.uk/grants)) og Naturesave ([www.naturesave.co.uk](http://www.naturesave.co.uk)). Resten, ca. NOK 400.000, ble skaffet til veie gjennom lån og medlemmenes bidrag.

Når Sundance Renewables hadde den offisielle åpningen av anlegget ble de også tildelt en Action Earth premie fra UK Environment Agency. De har senere vunnet en EuroSolar premie for sine tjenester innen fornybar energi. Salg av biodiesel startet 1. november 2004. De har produsert biodiesel som oppfyller EN 14214. I tillegg til biodieselproduksjon, arrangerer de kurs for å dele sin kunnskap med andre.

Kundene kan velge å kjøpe 100% biodiesel eller innblandinger ned til 5%. Det planlegges endringer i anleggene for å forbedre effektiviteten og øke produksjonen for å møte økende etterspørsel.

Kontakt: Sundance Renewables, Excal House, Capel Hendre Industrial Estate, Ammaford, Wales, UK, SA18 3SJ, Tel: 01269 842401. Email: [info@sundancerenewables.org.uk](mailto:info@sundancerenewables.org.uk)

#### **7.2.1.2 Bolton Greenhouse**

I september 2005 starten en småskala biodieselproduksjon, som senere skulle komme til å bli det såkalte Greenhouse Project i Bolton. Dette drives nå av Bolton Alternative Fuels Coop (<http://www.allcommunity.co.uk/bafc/1.html>). ([www.hmrc.gov.uk](http://www.hmrc.gov.uk)).

Kjernen i anlegget er en reaktor fra Goldenfuels (<http://www.goldenfuels.com/>). En av fordelene med Goldenfuels er bruken av metoksyder via et spesialrør (venturi). Dette innebærer at blandingen blir sugd inn i reaktoren ved bruk av undertrykk. Det er derfor ikke nødvendig å plassere metoksyd-beholderen over reaksjonstanken, men trygt på bakkenivå. En egen tank som brukes til for-behandling av UCO lar oppvarming skille olje/vann og tyngre fett. I tillegg leverer den utmålte, for-varmede batcher med UCO til reaktoren.

Kontakt: Andrew Boardman, +44 7851936640, Brian Rylance, +44 7749838362, [boltongreenhouse1@hotmail.co.uk](mailto:boltongreenhouse1@hotmail.co.uk), THE GREENHOUSE PROJECT, 2 Northwood Crescent, Deane, Bolton, BL3 5SE. 1

### **7.2.2 Østerrike**

#### **7.2.2.1 Mureck**

Biodiesel-nettverket i Mureck i Østerrike er av spesiell interesse ([www.seeg.at](http://www.seeg.at)). Ideen om et produksjonsanlegg for biodiesel ble lansert allerede i 1985. Denne byen ligger langt sør i Østerrike, nær grensen til Slovenia. Etter et pilotprosjekt i 1987, ble et samarbeid betegnet Südsteirische Energie-und Eiweißzeugungsgenossenschaft (SEEG) etablert i 1989. Bygging av et småskala anlegg startet i 1990 med produksjonsstart i 1991. Innsamling og konvertering av UCO til UCOME startet i 1993. Året etter, ble flåteutprøving av UCOME i kjøretøyer startet i Graz og Großglockner. Anlegget ble etablert i samarbeid med V&N (BioDiesel International, BDI). Produksjonen er basert på både olje fra pressing av rapsfrø og resirkulert olje fra nærliggende husholdninger og bedrifter. I 1997 hadde dette anlegget en årlig produksjonskapasitet på 2.500 tonn biodiesel (BLT, 1997). Biodiesel-nettverket er også kjent som "Bäuerliches RAPS-Projekt".

SEEG Mureck var partner i Altener pilotstudien "Biodiesel" om bruk som drivstoff i byen Graz i regionen Steiermark i Østerrike. Den UCOME som er produsert i esterifiserings-anlegget i Mureck har i tillegg blitt brukt som drivstoff på busser i Graz siden 1994. Bussene drives av Grazer Verkehrsbetriebe. Omfattende testing av ytelsen til bussene ble utført av det tekniske Universitetet i Graz, ved Institutt for forbrenningsmaskiner og termodynamikk, ledet av Dr. Theodore Sams.

### **7.3. Relevant lovgivning**

#### **7.3.1 Helse og sikkerhet**

Enhver biodieselprodusent må forholde seg til gjeldende krav og lovgivning med avklart ansvar og prosedyrer. Lovverket er forskjellig fra land til land, men prinsippene er de samme. Vedlegg I (på engelsk) inneholder alle detaljer om HMS krav for biodieselanlegg. Herved følger en kort oversikt over kritiske områder som må håndteres i HMS policy:

- Bruk og oppbevaring av metanol (brannfarlig og giftig)



- Bruk av natriumhydroksid (etsende og giftig)
- Bruk og oppbevaring av UCO og biodiesel (brennbart)
- Manuell håndtering av containere
- Eksponering for støy og røyk i arbeidsmiljøet
- Bruk av kjøretøyer andre steder (UCO innsamlings-kjøretøyer) og på anlegget (gaffeltruck for løfting av store beholdere)
- Risiko forbundet med bygging og installasjons-aktiviteter, herunder arbeid i høyder, manuell håndtering, bruk av elektriske håndverktøy, og bruk av løfteutstyr

### 7.3.2 Lagring av olje

Forskjellige land har ulik lovgivning for lagring av olje. I de fleste land er det egen forskrift som spesifiserer minimumstandards for områder som benyttes til oljelagring. Dette inkluderer spesifikasjoner for oppbevaringstanker og hvordan disse stables.

### 7.3.3 Brannvern

Brannvern innebærer at det etableres kontakt med det lokale brannvesenet. Den UCO og biodiesel som er lagret på området vil ikke være et problem i denne sammenhengen. Metanol og / eller natrium metoksid kan det imidlertid være større problemer med.

### 7.3.4 Integrert forurensing- og utslippskontroll (Integrated Pollution Prevention and Control / IPPC)

Den største og mest krevende oppgaven med å godkjenne et biodieselanlegg er å oppfylle kravene i Integrert forurensing- og utslippskontroll (Integrated Pollution Prevention and Control / IPPC). IPPC er et krav i EU-direktiv nummer 96/61/EC. SFT er tilsynsmyndighet i Norge.

IPPC-direktivet er sentralt i miljølovgivningen for å hindre utslipp fra stasjonære kilder. Direktivet er basert på en oppfatning om at integrert forurensningskontroll er viktig for en mer bærekraftig balanse mellom menneskelig aktivitet og sosioøkonomisk utvikling, på den ene siden, og ressurser og naturens regenererende kapasitet på den andre. Målet er å beskytte miljøet som helhet, gjennom samtidige å forebygge tre hovedformer for forurensning: luftforurensning; utslipp av farlige stoffer til vann, og utslipp til jord.

I de fleste land er dette et nytt felt, det er ingen standardkriterier for biodieselproduksjon. Derfor må den vanlige prosedyren for IPPC følges så nøye som mulig. IPPC-systemet innebærer en integrert tilnærming til miljøregulering av visse industrielle aktiviteter. Dette betyr at utslipp til luft, vann (herunder utslipp til kloakk) og land, pluss en rekke andre miljømessige effekter, må vurderes sammen. Det betyr også at myndighetene må fastsette grensene for tillatelsene slik at det oppnås god beskyttelse for miljøet som helhet. Det benyttes såkalte beste tilgjengelige teknologier™ (BAT), som balanserer kostnader for operatøren mot belastningen for miljøet. IPPC har som mål å redusere utslipp og avfall ned til et akseptabelt nivå. Følgende er en uttalelse fra en bedrift med IPPC-konsesjon i Øst-England:

*Produksjon av biodiesel ved base-katalysert transesterifisering av resirkulerte vegetabiliske oljer har liten miljøbelastning med ingen regelmessige utslipp til luft.*

Men i praksis varierer det hvor enkelt det er å oppnå godkjenning.



De følgende punkter bør tas med i betraktning i en søknad om IPPC godkjenning:

- Brukt metanol må gjenvinnes for å hindre forurensing i avløpsvann
- Deponering av glyserol
- Fast avfall, spesielt i form av tomme containere, må ha en egnet deponeringsordning
- Metanol må ikke fordampes og sikker lagring må være på plass
- Støy, spesielt fra kjøretøy
- Kjøretøyets utslipp
- Forurensning av overflatevann og grunnvann

Kostnadene forbundet med å oppnå en IPPC-lisens kan variere mellom kr 30.000 og kr 350.000, avhengig av størrelsen på produksjonen.

### **7.3.5 Andre regulatoriske forhold:**

#### **7.3.5.1 Planlegging**

Planleggingen vil avhenge av aktuelle stedsforhold, om det bare er en endring i bruk eller planlegging av ny utbygning. Uansett er det følgende må vurderes:

- Utbyggingsplaner
- Avfallsplaner
- Lokale myndigheters relevante retningslinjer f.eks. for fornybar energi, sysselsetting, energiproduksjon
- Planleggingrådgivning
- Eksisterende arealbruk dvs. bolig / industri / jordbruk
- Effekt av økt veitrafikk

Ansvar for planleggingen ligger hos det kommunale plankontoret, som er mottaker for byggesøknaden.

#### **7.3.5.2 Skatter og avgifter**

Hvis det er drivstoffavgift på biodiesel, må biodiesel produsenter registrere seg med lokalt likningskontor og sørge for riktig prosedyre for betaling.

Se seksjon 8.4 om hvilke lovverk som gjelder i ulike land.

#### **7.3.5.3 Lisenser**

Det er sannsynlig at noen lisenser/konsesjoner vil være nødvendig for det nye anlegget, inkludert for drivstoffleveranse og avfallsutnyttning. Krav er forskjellig fra land til land.

### **7.3.6 Case studie - IPPC**

BioDieNet har tilgang til en komplett IPPC-søknad og svar fra en biodieselprodusent i Storbritannia. Interesserte kan kontakte BioDieNet prosjektkoordinatoren Energy Solutions (roger@energysolutions.org.uk).

## 7.4. Finansiering av en biodiesel-fabrikk

For fremtidige biodieselprodusenter er tilfredsstillende finansiering avgjørende. Over hele Europa finnes det en rekke finansieringsalternativer for å etablere UCOME produksjon. Disse varierer fra tilskudd til næringsutvikling, økonomiske incentiver, kommunale tilskudd og lån.

### 7.4.1 Ulike typer eierskap

Type finanser tilgjengelig vil avhenge av organisasjonens form og mål.

Den faktiske juridiske strukturen for et produksjonsselskap må skreddersys til de lokale juridiske krav og forhold. Den type virksomhet som BioDieNet sikter å etablere er småskala, lokal biodieselproduksjon. Dette innebærer at hver enkelt bedrift sannsynligvis ikke vil gi sysselsetting til mere enn 3 eller 4 ansatte. Omsetningen i en slik bedrift er imidlertid, på grunn av den høye verdien på sluttproduktet, trolig være minst 3,5 mill kr i året, og kan være mange ganger høyere. En virksomhet i denne størrelsesorden kan ha følgende mulige selskapsstrukturer:

- Et enkelt partnerskap hvor alle involvert personer deler risiko og fortjeneste likt
- Et aksjeselskap hvor alle involverte personer er likestilte
- Et ideelt selskap eller foretak med definert mål om å støtte lokalsamfunnet
- Et co-operativ, som kan enten være profitt-basert eller ideelt.

#### 7.4.1.1 Co-operativer

Det er en lang tradisjon med co-operativer i mange europeiske land. Denne organisasjonsstrukturen er på mange måter godt egnet til det etiske og miljømessige grunnlaget for småskala lokal biodieselproduksjon. En tilleggs-fordel for co-operativer er at de, av natur har en tendens til å favorisere samarbeid med andre lignende organisasjoner. Fordi småskala biodieselproduksjon sjelden bringer inn store pengesummer, og fordi målet overveiende er å være til nytte for lokalsamfunnet, vil samarbeid mellom produsenter i en by eller region kunne spille en viktig rolle i den langsiktige levedyktigheten til virksomhetene involvert. Alternativene for slikt samarbeid inkluderer:

- En enkeltbedrift med flere produksjonsanlegg i en region. Dette har fordelene med bedre samlet betalingsevne, flere muligheter for markedsføring og evne til å balansere tilbud og etterspørsel over et større geografisk område. Den største ulempen er at dersom et produksjonsanlegg får finansielle problemer vil det kunne true hele co-operativet.
- Et nettverk av uavhengige organisasjoner. Dette har noen, men ikke alle fordelene med enkeltbedrift, men reduserer ulempene. Det er ikke noe reelt insentiv for å dele erfaringer og ekspertise med mindre dette er et uttalt mål for nettverket, og det er fare for at i et vanskelig marked vil de enkelte foretak ende opp med å bli direkte konkurrenter.
- Et co-operativ av flere co-operativer. Her er det sterkere insentiv for å dele og tilsvarende mindre insentiv for å konkurrere. Et slikt nettverk er i ferd med å bli etablert i Storbritannia med det formål å få inn midler til investeringer, tilby landsdekkende tjenester, dele informasjon, ressurser og erfaring, og støtte nye virksomheter i nærmiljøet. Co-operativer som for tiden er involvert omfatter:
  1. Sundance Renewables ([www.sundancerenewables.org.uk/](http://www.sundancerenewables.org.uk/))
  2. Goldenfuels ([www.goldenfuels.co.uk/](http://www.goldenfuels.co.uk/))

3. Biofuels.org.uk ([www.biodiesel.co.uk](http://www.biodiesel.co.uk))
4. Bolton Alternative Fuels Co-op ([www.allcommunity.co.uk/bafc/1.html](http://www.allcommunity.co.uk/bafc/1.html)).

## 7.4.2 Startkapital og finansiering

I de siste årene har en del europeiske regioner og europeiske institusjoner innsett betydningen av små og mellomstore bedrifter (SMB'er) for utvikling. Imidlertid er tilgang til finansiering en av nøkkelfaktorene ved etablering og utvikling av små og mellomstore bedrifter. Det er i økende grad forståelse for at SMB-tilgang til finansieringskilder er mangelfull. Europa er preget av svært forskjellige kulturelle kontekster. Dette mangfoldet er også tydelig på områdene entreprenørskap og bedriftsfinansiering.

I senere år har EU-kommisjonen blitt klar over behovet for å fremme fremveksten av en såkalt paneuropeisk risiko (venture-) kapital. Mellom 1998 og 2003 ble det gitt støtte til implementeringen av et program for risikokapital. Dette tar sikte på å fjerne eksisterende hindringer for etablering av et slikt europeisk marked.

Med dette som inngang, forsøkes det i denne delen av håndboka å gi innblikk i mulige finansieringskilder for småskala biodieselanlegg, og tiltak for å sikre at slike midler blir gjort tilgjengelige.

### 7.4.2.1 Lånefinansiering

#### Banklån

Lån er vanligvis den viktigste finansieringskilden for små og mellomstore bedrifter, sammen med etableringsstøtte/såkorn-midler fra lokale myndigheter og midler fra organisasjonens eiere / ledere. Det finnes et vidt spekter av bankprodukter tilgjengelig for små og mellomstore bedrifter. Bankforbindelse er utvilsomt den viktigste lenken i bedriftens finanskjede. Det er vesentlige forskjeller mellom europeiske land når det gjelder bruk av banklån. I noen land har praktisk talt alle små og mellomstore bedrifter en eller flere banklån. Det finnes forskjellige typer banker (kommersielle, co-operativer, offentlige, etc.), som er tilgjengelig for å hjelpe små og mellomstore bedrifter og gi tilpassede løsninger.

#### Lavrentelån

Ofte tilbyr statlige organer, universiteter eller frivillige organisasjoner lavrentelån for oppstart av SMB'er. Et eksempel er fra Nederland, hvor Twente University i Overijssel gir rentefrie lån på opptil € 13.600 for lærere og studenter som ønsker å starte en bedrift (mer enn 425 nye virksomheter opprettet siden 1984). I tillegg til lån, gir ordningen også tilgang til rådgivning fra fagfolk og universitetslaboratorier. Et lignende system er også på plass i Maastricht, <http://www.hoogstarters-maastricht.nl/>. Det er verdt å undersøke i regionen og landet hva slags lignende ordninger for lavrentelån som er tilgjengelige.

#### Støtte fra den europeiske investeringsbanken (EIB)

Etter Lisboa-konferansen i 2000 om å skape et miljø for oppstart og utvikling av innovative bedrifter, spesielt små og mellomstore bedrifter, bestemte den europeiske investeringsbanken (EIB) for å fokusere på å gi lånegarantier til små og mellomstore bedrifter.

EIB har i en nylig uttalelse erklært at re energi er en ny prioritering, med prioritet til prosjekter som inngår i kampen mot klimaendringer.

### **Kommersiell kreditt**

Kommersiell (eller handels-) kreditt er en av de viktigste kildene til kortsiktig finansiering for oppstart av småbedrifter. Dette er en ordning som er tilgjengelig for små og mellomstore bedrifter i følgende tilfelle:

- Banker ønsker ikke å gi dem lån;
- De vil unngå direkte bankkostnader;
- De vil unngå byråkratiet rundt banklån;
- De har begrenset finansiell kompetanse.

Slik kreditt er lett å få innvilget, men har den ulempen at den er den dyreste formen for finansiering.

### **7.4.2.2 Finansiering med bruk av egenkapital**

#### **Risikokapital**

Risikokapital: En bred kategori som refererer til kapitalinvesteringer som blir brukt vanligvis på selskaper i oppstartfasen, eller ved utvidelse av en virksomhet.

#### **Business Angels**

Business angels er en uformell risikovillig kapital. Business angels er enkeltpersoner, generelt erfarne entreprenører, som investerer pengene sine, ferdigheter og tid i nyopprettede bedrifter i bytte for en andel av sin kapital. Typiske business angel beløp er mellom kr 250.000 og kr 2,5 mill. Mange kjente selskaper, deriblant Ford, AT&T, Apple, Amazon.com, Body Shop, etc., klarte sin etableringsfase og tidlige veksttakket være bidrag av en eller flere business angels.

Det er blitt mere vanlig at business angels nettverk (BAN) har dukket opp på regionalt nivå for å rekruttere business angels og koble dem opp med lokale entreprenører som trenger økonomisk bistand.

Antallet slike business angels nettverk i Europa har vokst vesentlig siden 1999. EU kommisjonen og EBAN (European Association of Business Angels Networks: <http://www.eban.org>) har spilt viktige roller i å spre dette konseptet.

Relevante kilder:

EU: EBAN (<http://www.eban.org>);  
UK: NBAN (<http://www.bestmatch.co.uk>);  
LINC Scotland (<http://www.lincscot.co.uk>);  
One London <http://www.gle.co.uk/onelondon> ;  
F: France Angels (<http://www.franceangels.org>);  
D: BAND (<http://www.business-angels.de>);  
B: Vlerick Business Angels Network (<http://www.ban.be>);  
BAMS (<http://www.bamss.com>);  
BeBAN (<http://www.beban.be>);  
I: IBAN (<http://www.iban.it>);  
MC: BusinessAngels.Com (<http://www.businessangels.com>);

## 8. Innfasing av biodiesel markedet (Del 3)

### 8.1. Hvorfor biodiesel?

Argumentene i favør av biodiesel faller hovedsakelig i to kategorier: Energi sikkerhet og klimatiltak. Det er også andre fordeler som inkluderer redusert utslipp av flere utslippskomponenter med betydning for lokale forurensing (vist i følgende avsnitt) og mindre miljøpåvirkning ved utslippsuhell. Disse er imidlertid sekundære i forhold til de to hovedtypene.

Biodrivstoff spiller en viktig rolle i europeisk energipolitikk. Biodrivstoffene er i dag de eneste direkte erstatningene, som er tilgjengelig i et betydelig omfang, for fossil diesel i transport. Andre teknologier, som for eksempel hydrogen, kan ha viktige roller å spille i fremtiden. Men de er langt fra å bli innført og vil kreve store endringer i kjøretøyflåtene og drivstoffenes distribusjonssystem. Biodrivstoff kan brukes i dag, i vanlige kjøretøymotorer, uendret for lav-innblanding, eller med kun mindre modifikasjoner for å godta høyere innblandinger.

#### 8.1.1 Energisikkerhet

Endring av drivstoffbruken i transport er viktig fordi EUs transportsystem er nesten helt avhengig av fossil olje. Mesteparten av denne oljen er importert, mye fra politisk ustabile deler av verden. Fossil olje er den energikilden som representerer den største utfordringen for sikring av energiforsyning i Europa.

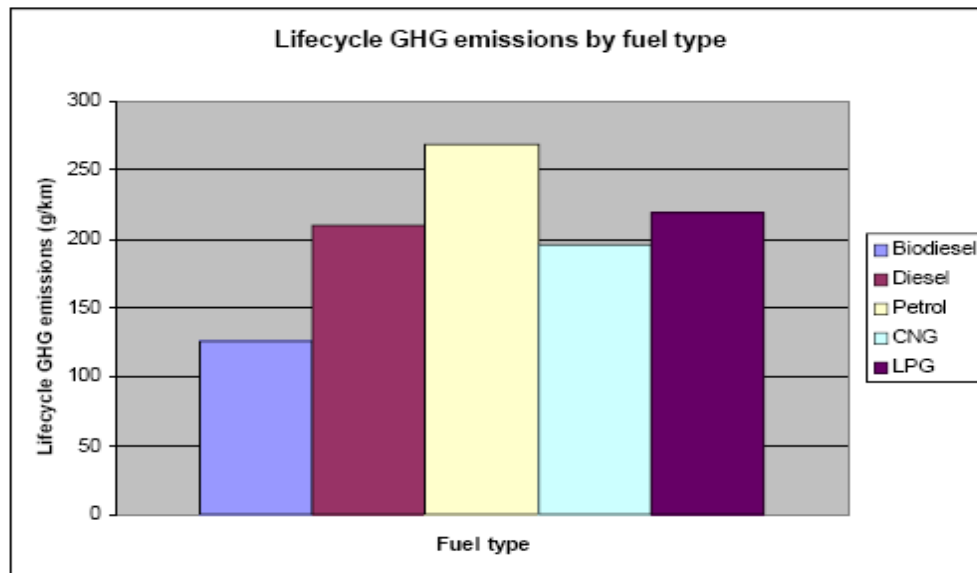
EU27 er over 80% avhengig av importert fossil olje. Dette forventes å stige til over 90% innen 2020. Noen land, som f.eks. Spania, er 100% avhengig av å importere oljen.

#### 8.1.2 Reduksjon i utslipp av klimagasser

Biodrivstoff har i utgangspunktet den egenskap at deres produksjon og bruk kan føre til redusert klimagassutslipp dersom de erstatter fossil brensel. De er ett av flere tiltak, som sammen med forbedringer på bilen effektivitet kan gi reduksjoner i transportsektoren på mellomlang sikt. Lavere klimagassutslipp i transportsektoren er særlig viktig fordi de årlige utslippene forventes å vokse med 77 millioner tonn mellom 2005 og 2020, tre ganger så mye som noen annen bransje. I 2010 forventes transport å være den største bidragsyter til klimagassutslipp.

Plantene absorberer CO<sub>2</sub> i sin vekst og det slippes ut igjen ved forbrenning av biodrivstoffet i motorer. Dette gir lavere livsløps-CO<sub>2</sub>-utslipp enn fossil diesel, som ikke tar opp CO<sub>2</sub> i sin livssyklus. I produksjon av oljefrø blir imidlertid noe fossil energi brukt. Klimagasser slippes også ut fra nitrogenholdig kunstgjødsel. En studie gjennomført av ECOTEC i 2002 (Figur 20) sammenligner ulike alternative brensler og deres klimagassutslipp.

Figur 20 Klimagass (GHG) -besparelser for ulike alternative drivstoff



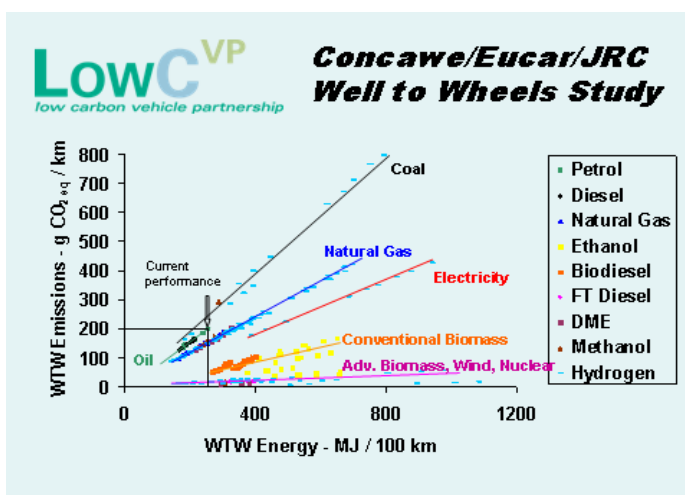
Kilde:  
Ecotec  
(2002)

En mer omfattende studie er blitt gjennomført av EU-kommisjonen's Joint Research Centre, Eucar og Conca

we i 2003. Der ble det vist "Well-to-Wheels" klimagass-utslipp for alle de ulike energiformene for vegbasert transport. En forenklet versjon av resultatene av disse studiene er vist i Figur 21.

Studien konkluderer med at bruk av biodiesel i stedet for petroleum diesel generelt vil føre til betydelige besparelser utslipp av GHG, med potensial for opp til 80% og muligens høyere i fremtiden. Utslippsreduksjonene for UCOME kan være enda høyere.

Figur 21 Resultater fra CONCAWE/EUCAR/JRC sin Well-to-Wheels studie



Kilde: EUCAR/JRC/CONCAWE (2003)

### 8.1.3 Andre viktige aspekter med biodiesel

- Biodiesel kan distribueres i eksisterende infrastruktur. Nytt utstyr er ikke nødvendig. Normalt kreves heller ikke kjøretøy-modifikasjon.
- Biodiesel kan enkelt blandes inn i fossil diesel.
- Biodiesel har bedre smøringsevne, noe fjerner behov for svovel.
- Det er biologisk nedbrytbart og forårsaker liten eller ingen forurensning ved uhell.
- Biodiesel fungerer godt med nye teknologier som katalysator, partikkelfilter og eksosgass resirkulering (EGR).

## 8.2. Bruk av biodiesel i kjøretøy

Biodiesel fungerer godt i de aller fleste tilfelle. Dette gjelder også i moderne kjøretøy med høytrykks, direkte innsprøyting. Evt. endringer er rimelig å utføre.

### 8.2.1 Lokale utslipp

#### 8.2.1.1 CO, HC og partikler

**CO:** Karbonmonoksid (CO) reduserer blodets evne til å transportere oksygen. Eksponering for svært store nivåer kan være dødelig. Lavere konsentrasjoner av CO utgjør også en helserisiko, særlig for personer som lider av hjertesykdommer.

**HC:** Hydrokarboner (HC) bidrar til bakkenært ozon og fører til risiko for skade på åndedrettssystemet. I tillegg kan enkelte typer HC være kreftfremkallende, samt at de også har betydning for klimagassutslipp.

**Partikler:** Partikler suspendert i luften reduserer synligheten mens de minste partiklene, som er små nok til å bli innåndet i lungene, kan bidra til kronisk og akutte luftveissykdommer og økt dødelighet.

I tillegg til klimagevinsten kan biodiesel også ha betydning for å redusere lokale utslipp. Både CO, HC og partikler er lavere for biodiesel sammenliknet med fossil diesel.

#### 8.2.1.2 Nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>)

NO<sub>x</sub>: Nitrogenoksider har skadelige effekter på helse, spesielt personer med luftveissykdommer, mens langvarig eksponering kan påvirke lungefunksjonen og øke allergiplager. NO<sub>x</sub> bidrar også til å danne smog, sur nedbør, kan skade vegetasjon og gi bakkenær ozon.

Bruk av biodiesel gir omkring 10 % økning i utslipp NO<sub>x</sub>, sammenliknet med fossil diesel. For B30 (30 % biodiesel og 70 % fossil diesel) er det ingen målbar økning. P.g.a. de økte utslippene av NO<sub>x</sub> ved bruk av ren biodiesel er det stor fokus på tiltak for å redusere disse utslippene.

### 8.2.2 NO<sub>x</sub> reduksjon

Det er flere måter å redusere NO<sub>x</sub>-utslipp på:

- Bruk av additiver (tilsetningsstoffer)
- Tilpasse råstoff
- Forsinke tidspunktet for antenneelse i motoren

- Installere eksos-resirkulering (EGR)
- Installere de-NO<sub>x</sub> katalysator

#### 8.2.2.1 Bruk av additiver

Å øke cetan-tallet for biodiesel ved hjelp av tilsetningsstoffer medfører redusert NO<sub>x</sub>-utslipp. NO<sub>x</sub>-reduksjoner på 3-4 % ved bruk av 1% DTBP (di-tertiær butyl peroksid) og 2% ved bruk av 0,5% 2-Ehn (2-etyl-heksyl nitrat) er oppnådd (Tat, 2003). Andre tilsetningsstoffer, som polyaromatiske nitrater, er svært kreftfremkallende og giftige. Disse gir i tillegg bare marginale NO<sub>x</sub>-utslippsreduksjoner.

#### 8.2.2.2 Tilpasse råstoff

En annen måte å redusere NO<sub>x</sub>-utslipp på er å endre sammensetningen av biodieselen og således også egenskapene. Dette kan gjøres ved kjemisk endring av fettsyrekjedene eller ved å velge oljer med andre egenskaper. For eksempel når kjedelengden øker, vil også viskositeten øke. Når antall dobbeltbindinger øker, vil viskositeten synke. Basert på resultatene fra Szybist et al (2003) er det sannsynlig at biodiesel laget av høy-oljesyre soyaolje vil økningene NO<sub>x</sub>, men at denne effekten bare er marginal. Det kan således ikke oppnås mye med genetisk modifisering til høy-metyl oljesyre biodiesel.

Genetisk modifisering av planter kommer i konflikt med føre-var-prinsippet<sup>3</sup>. Det er ikke mulig å garantere at ingen uforutsette negative miljøpåvirkninger av denne teknologien vil dukke opp i fremtiden.

#### 8.2.2.3 Forsinke tidspunktet for antennelse av drivstoffet i motoren

Vanskeligheten med å tilpasse forholdene i biler med mekanisk injeksjon til den type drivstoff som anvendes, er ikke til stede i biler med elektronisk kontrollert injeksjonspumpe (som i common rail systemer<sup>4</sup>). I disse bilene gir kontroll-enheten optimale injeksjonsforhold for ulike innblandinger av biodiesel. Biodiesel-sensorer er blitt utviklet for dette formålet, bl.a. i en bilmodell fra Volkswagen.

Med slike systemer har det vært antydning NO<sub>x</sub>-reduksjoner på opp i mot 28% og partikkel reduksjoner på 25% ([http://journeytoforever.org/biodiesel\\_nox.html](http://journeytoforever.org/biodiesel_nox.html)).

#### 8.2.2.4 Installere eksosgass-resirkulering (EGR)

Eksosgass-resirkulering (EGR) består av en ventil som fører eksos tilbake inn for resirkulering i motoren. EGR kan redusere NO<sub>x</sub>-utslippene med 40-50%. For maksimalt utbytte bør bilen i tillegg være utstyrt med partikkelfelle. EGR er en effektiv måte å redusere NO<sub>x</sub> på, men ganske kostbar å installere på eldre biler (%retrofit%). Den er heller ikke så effektiv som andre de-NO<sub>x</sub> teknologier som f.eks. selektiv katalytisk reduksjon (SCR).

<sup>3</sup> Føre var-prinsippet sier at dersom det finnes usikkerhet for irreversible virkninger på miljøet, er ikke mangel på full vitenskapelig bevis et godt nok argument for ikke å gjennomføre tiltak for å redusere skadene.

<sup>4</sup> Common rail direkte innsprøyting refererer til motorer hvor drivstoff leveres under svært høyt trykk til alle sylindere. Det høye trykket muliggjør bedre drivstoff-atomisering, som fører til mer effektiv forbrenning. Ventiler plassert på hver sylinder måler og kontrollerer trykk, drivstoffmengde og tidspunkt for innsprøyting, som gir god drivstofføkonomi.



#### **8.2.2.5 Installere de-NO<sub>x</sub> teknologier**

De-NO<sub>x</sub> katalysatorer, absorbenter og SCR er ulike metoder for å redusere utslipp av NO<sub>x</sub> i eksos. Disse er alle ganske dyre. De gir imidlertid betydelige reduksjoner i NO<sub>x</sub>-utslipp.

NO<sub>x</sub>-absorbenter fjerner NO<sub>x</sub> fra eksos gjennom absorpsjon og kan redusere NO<sub>x</sub>-utslippene med opp mot 90%.

SCR skiller seg fra NO<sub>x</sub>-absorbenter ved at den bruker et reduksjonsmiddel (ammoniakk eller urea) som blandes med eksosgassen for å redusere NO<sub>x</sub>. SCR har potensiale til å redusere NO<sub>x</sub>-utslippene med mellom 30 og 70%, men dette er avhengig av drifts-syklus, som igjen er svært temperaturavhengig. Mercedes Benz har meldt at de forutser ingen skadelige effekter ved bruk av biodiesel med SCR og at Euro 4 / 5 utslippskravene vil kunne bli oppfylt.

For at SCR skal fungere godt må imidlertid biodieselen være av EN14214 kvalitet slik at den inneholder lite fosfor. Fosfor deaktiverer katalysatoren.

#### **8.2.3 PAH & mutagen aktivitet**

Mange polyaromatiske hydrokarboner (PAH) er kreftfremkallende. PAH er til stede i luften i gassform, men adsorberes også på partikler, som kan innåndes ned i lungene. Yrkesstudier har vist at langvarig eksponering for blandinger av PAH-forbindelser er assosiert med en økt risiko for lungekreft hos mennesker. PAH-forbindelser er kreftfremkallende ned til et nivå som ikke lar seg fastsette. Dette i motsetning benzen og 1,3-butadiene, som ved under fastsatte lave nivåer anses trygt.

Mange studier har vist dramatiske reduksjoner i PAH-utslipp ved bruk av biodiesel, andre mer beskjedne forbedringer. Men generelt synes det å være enighet om at bruk av biodiesel resulterer både i reduksjon i utslipp av PAH, og i mutagen aktivitet av dieseleksos. På grunn av begrenset antall gode studier er det ikke mulig å angi størrelsen på PAH-reduksjonen.

#### **8.2.4 Andre utslippsteknologier for biodiesel**

##### **8.2.4.1 Oksydasjons-katalysator**

Siden 1993 har tre-veis katalysator vært standard etter-behandling for alle bensinbiler, siden 1996 også de fleste bensindrevne varebiler. Tre-veis katalysator fjerner opp mot 80% av de tre viktigste eksosgassene CO, HC og NO<sub>x</sub>. For dieselmotorer brukes isteden oksydasjons-katalysatorer som reduserer CO og HC. De er i tillegg effektive for å redusere røyk og partikkel-utslipp. En oksydasjons-katalysator vil redusere utslippene av PM<sub>10</sub> med 20-50%. CO og HC -utslipp kan bli redusert med inntil 80%. Oksydasjons-katalysatoren reduserer imidlertid ikke NO<sub>x</sub>.

##### **8.2.4.2 Partikkelfilter**

Diesel-partikkelfilter, eller filtre, er vanlig å bruke på tyngre kjøretøy, men kan også finnes på drosjer og mindre varebiler. Installering av en partikkelfelle kan redusere utslipp av partikler med inntil 95%. Et katalysert partikkelfilter kan også redusere CO og HC med opptil 80%. De fleste partikkelfiltre må imidlertid regenereres ved jevne mellomrom, ved avbrenning eller elektrisk oppvarming, for å fjerne akkumulert partikkelmateriale. Katalyserte partikkelfiltre er også effektive for å redusere ultrasmå partikler, og dermed også antall partikler i tillegg til

total partikkelmasse. De har også de egenskapene at de er oksiderende og fjerner mye av de giftige hydrokarbonene som f.eks. PAH med inntil 90%.

## 8.2.5 Håndtering av biodiesel

Følgende informasjon er hovedsakelig hentet fra "Biodiesel. Handling and Use Guide" (2006) utgitt av National Renewable Energy Laboratory (USA). Det er et ganske omfattende dokument, tilgjengelig på <http://www.nrel.gov/vehiclesandfuels/npbf/pdfs/40555.pdf>. Trengs det mer detaljert informasjon enn hva vi har tatt med, er sjansen stor for at det kan finnes der.

### 8.2.5.1 Håndtering i kaldt vær

Biodiesel fryser ved høyere temperaturer enn fossil diesel. Dette må tas hensyn til ved håndtering av ren biodiesel, såkalt B100. B100 begynner å få grå farge ved temperaturer mellom 1°C og 16°C, avhengig av type. Oppvarmede drivstoffslanger og -tanker kan være nødvendig, selv i moderat klima. Ettersom B100 begynner å stivne, stiger viskositeten til nivåer langt høyere enn fossil diesel, noe som kan føre til økt belastning på drivstoffpumpene og bilens injeksjons-systemene. De dårlige kulde-egenskapene er den største grunnen til at mange velger å kun bruke biodiesel innblandet i fossil diesel.

Hvis drivstoffet begynner å bli til en gel, kan det tette igjen filtre eller bli for tykt til at det lar seg pumpe opp fra drivstofftanken til motoren. Det brukes tre tester for å måle kuldeegenskapene til drivstoffet i dieselmotorer: 1) cloud point, 2) cold filter plug point, og 3) pour point. Disse er beskrevet nærmere nedenfor.

**Cloud Point:** Temperaturen hvorved krystaller først blir synlige når drivstoffet avkjøles. De fleste drivstoff kan likevel brukes uten problemer ved noe lavere temperaturer.

**Cold Filter Plug Point (CFPP):** Temperaturen hvorved drivstoffkrystaller har samlet seg i så store mengder at de forårsaker at et test filter tettes igjen. CFPP er regnet for å være en god indikasjon på nedre temperaturgrense for bruk av drivstoffet.

**Pour Point:** Temperaturen hvorved drivstoffet inneholder så mange sammenklumpede krystaller at det egentlig er en gel. Denne målingen er av liten praktisk verdi for bruk a biodiesel, siden drivstoffet har tettet igjen filteret lenge før denne temperaturen nås. Distributører og de som blander drivstoff bruker imidlertid testen som en indikator på om drivstoffet kan pumpes, selv om det ikke er egnet for bruk uten oppvarming eller at andre skritt tas.

Tabell 12 Kaldværs-egenskapene for ulike typer FAME

B100 drivstoff	Blaknings ("cloud") punkt ASTM D2500 (°C)	Helle ("pour") punkt ASTM D97 (°C)	Kald filter ("plug") punkt (°C)
Soya metyl-ester	3	-4	-2
Raps metyl-ester	-3	-4	-4
Spiselig metyl-ester av talg	19	16	14
Uspiselig metyl-ester av talg	16	15	10
Gult fett nr.1 metyl-ester	-	9	11
Gult fett nr.2 metyl-ester	8	6	1

Kilde: NREL Biodiesel Handling and Use Guidelines, Third Edition, September 2006

### 8.2.5.2 Drivstoffslanger

Et kjent problem med biodiesel er at det kan bidra til å løse opp materialet i drivstoffslanger laget av visse typer gummi. For de aller fleste nye biler er ikke dette noe problem, da de ikke bruker gummislanger. På gamle kjøretøy (eldre enn fra midten av 90-tallet) kan der være nødvendig med oppgradering av drivstoffslanger. Det finnes biodiesel ombygging-sett for de aller fleste eldre biler.

Biodiesel er også blitt brukt direkte i mange eldre motorer uten problemer, men oppgraderingen er billig og enkel og bør iverksettes for å gi større driftssikkerhet. Materialer som Teflon, Viton, fluoridert plast, og nylon er kompatible med B100.

### 8.2.5.3 Oksidativ & termisk stabilitet

Stabilitet er et vidt begrep, men egentlig refererer det til to spørsmål for drivstoff: 1) Tåler det langtidslagring? og 2) Tåler det motorens høye temperatur og trykk? Stabilitet ved langtidslagring blir vanligvis omtalt som oksidativ stabilitet, mens termisk stabilitet er stabiliteten til drivstoffet ved høy temperatur.

I biodiesel kan drivstoff-forringelse ved aldring og oksidering føre til høyt syretall, høy viskositet og dannelse av avleiringer og sedimenter som blokkerer filtre. Hvis syre-nummer, viskositet, eller sediment-målinger faller utenfor grenseverdiene i EN14214 bør drivstoffet ikke brukes.

Her er noen retningslinjer for å sikre mest mulig stabilitet:

- Jo mere umettethet, jo mer sannsynlig er det at drivstoffet vil oksidere. Mettede fettsyrer (som 16:0 eller 18:0) er stabile. Hver gang nivået av umettethet øker (for eksempel fra 18:1 til 18:2 til 18:3) går stabiliteten på drivstoffet ned med en faktor på 10. Så et drivstoff som består hovedsakelig av 18:3 -fettsyrer er 100 ganger mer ustabil enn drivstoff laget av 18:1 -fettsyrer. De umettede karbonbindingene i fettsyrene kan reagere med oksygen og danne peroksider som brytes ned til syrer, sedimenter og avleiringer.
- Varme og sollys øker denne degraderingen, så biodiesel bør lagres kjølig og mørkt.
- En del typer metaller og metall-legeringer, som f.eks. kobber, messing, bronse, bly, tinn og sink påskynder degraderingen. Det finnes additiver som de-aktiverer disse metallene, og dermed reduserer den nedbrytende effekten disse metallene har.
- Å holde oksygen borte fra drivstoffet reduserer oksideringen og forlenger holdbarheten. I praksis gjøres dette ved å fylle nitrogen i luftrommet på toppen av drivstofftankene og forsegle åpningen.
- Antioksidanter, enten naturlige eller i form av additiv, kan gi betydelig økning i lagringsstabiliteten for biodiesel.

### 8.2.5.4 Tanker for lagring av biodiesel

De fleste tanker utviklet for å lagre fossil diesel vil også kunne brukes til lagring av B100. Akseptable materialer i biodiesel-lagringstanker er aluminium, stål, fluorinert polyetylen, fluorinert polypropylen, Teflon, og de fleste glassfibertyper.

Messing, bronse, kobber, bly, tinn og sink kan påskynde oksidering av biodiesel og gi sedimenter, gel og salter når de reagerer med drivstoffet. Tanker med bly-lodding og sink-

foring bør unngås, likeledes kobber-rør, messing-regulatorer og kobber-beslag. Drivstoffet forandrer eller gjerne farge og fast utfelt materiale kan tette igjen drivstoff-filtre. Slikt utstyr bør byttes ut med tilsvarende av rustfritt stål, karbon-stål eller aluminium.

#### **8.2.5.5 Transport av biodiesel**

Som med fossil diesel, er det viktig at B100 blir transportert på en måte som ikke fører til forurensning. Følgende prosedyrer er anbefalt og blir også brukt av distributører av fossil diesel.

- Riktig kontroll og / eller utvasking av tanker (utvasking-sertifikat)
- Sjekk med forrige transport og evt. rester igjen på tank. Generelt så er kun diesel akseptabelt som rest på tank. Hvis tanken på kjøretøyet ikke har blitt vasket må det sikres at det ikke finnes rester av: matvarer eller vegetabiliske oljer; bensin; smøremidler.
- Ingen rester av vann
- Slinger og forseglinger er rene og kompatible med B100
- Avgjøre behovet for isolasjon eller metode for oppvarming av innholdet hvis transporten skjer i kaldt vær

Uansett hvordan forsendelsen av biodiesel ankommer mottaket, det må lagres og håndteres ved hjelp av prosedyrer som ikke tillater at temperaturen i B100 eller innblandingen faller ned mot %cloud% punkt. %Cloud% punkt for biodieselen, biodieselens temperatur, utendørs-temperaturen, og varigheten av transporten, er alle faktorer som må tas med i betraktningen ved transport av B100 for å sikre at drivstoffet ikke fryser i forbindelse med transporten.

#### **8.2.5.6 Oljeskift på motor**

Motoroljen på nye biler trengs ikke skiftes så ofte som på eldre biler. Det kan imidlertid være nødvendig å gå tilbake til noe hyppigere oljeskift ved overgang til biodiesel. Ofte, hvis bilen er godkjent for 100% biodiesel fra bilprodusenten, tas det et forbehold om halvering av olje- og drivstoff-filter skift.

Årsaken til dette er følgende: I dieselmotorer kommer en liten mengde av drivstoff inn i motoren langs stempelets ytterside. Med fossil diesel fordampes dette. Biodiesel fordampes ikke så lett og kan derfor komme inn i motoren hvor den tynner ut motoroljen. På grunn av de gode smøre-egenskapene til biodiesel nøytraliseres de negative effektene av fortynningen. Feltutprøvinger i Heinsberg og Neuwied i Tyskland og Graz i Østerrike med bussflåter har i tillegg antydnet at halvering av oljeskiftintervall ikke er nødvendig. Halveringen av oljeskiftintervallene som bilprodusentene krever er således trolig unødvendig når det følges nøye med på smøreoljenivået.

#### **8.2.5.7 Løsemiddel-egenskapene**

I kjøretøy som benytter fossil diesel vil det bygge seg opp avleiringer i tanken og drivstoff-systemene. En overgang til bruk av biodiesel fører til at disse løses opp og kan resultere i blokkering av drivstoffilter. Skifting av dieselfilter bør gjøres som et forebyggende tiltak mot slik blokkering, som hvis det inntreffer, sannsynligvis vil være en engangshendelse.

#### **8.2.5.8 Overgang til biodieselbruk**

Konverteringen til biodieselbruk er enkel og krever langt mindre ressurser enn en konvertering til å kjøre på LPG eller CNG. Som nevnt ovenfor, har biodiesel en tendens til å

tære på gummikomponenter i drivstoffsystemet. Det er derfor klokt å erstatte evt. gummislanger og pakninger med tilsvarende laget av Viton eller annen type fluor-elastomer. Alle syntetiske slanger og pakninger som tåler metanol og etanol er også egnet for bruk med biodiesel. Siden de fleste dieserbiler som selges i Europa kommer levert med syntetiske slanger og pakninger i drivstoffsystemet vil en sli konvertering vanligvis ikke være nødvendig.

De fleste bilprodusenter gir garanti forutsatt at drivstoffet innfrir kravene i EN590-standarden. 100% biodiesel (B100) innfrir ikke alltid disse kravene. Antennelsestemperaturen er for høy. Biodiesel har et cetan-tall på omkring 51, mens tallet for fossil diesel er 49,5. Biodieselbrukeren bør være oppmerksom på at bruk av drivstoff som ikke oppfyller EN590 kan føre til at garantien blir brutt. Produsenten bør bli kontaktet, ettersom deres garantiregler ofte endres fra år til år.

Når dette er nevnt bør brukere som planlegger konvertering til et alternativt drivstoff vurdere følgende aspekter ved å velge biodiesel:

- Kostnadene ved å konvertere en eksisterende kjøretøyflåte til biodiesel er mye lavere enn kostnadene ved konvertering til andre alternative drivstoff. Biodiesel kan distribueres gjennom eksisterende drivstoff-infrastruktur, ikke noe nytt utstyr er nødvendig, og normalt kreves ingen kjøretøymodifikasjon.
- Biodiesel kan innblandes i fossil diesel enten før oppbevaring eller på bilen
- Biodiesel har bedre smørende evne, som eliminerer behovet for svoveltilsetning i drivstoffet
- Biodiesel er biologisk nedbrytbart og forårsaker liten eller ingen forurensning ved evt. lekkasjer. Det er omtrent like lett nedbrytbart som sukker, samt at det er mindre giftig enn vanlig bordsalt.
- Biodiesel fungerer godt med nye utslipps-teknologier som katalytisk konvertering, partikkelfeller og resirkulering av eksosgass.
- Det er viktige utslippsreduksjoner knyttet til biodiesel (se kapittel 9.2.1)

For mere informasjon se NREL "Handbook on Biodiesel Handling", tilgjengelig på Internet: <http://www.nrel.gov/vehiclesandfuels/npbf/pdfs/40555.pdf>

### 8.3. Det europeiske markedet for biodiesel

Biodrivstoff har fått økt fokus i Europa i løpet av de siste 10 år. Dette er bunnet i en tilsiktet strategi fra EU-kommisjonen om å ta hensyn til både energisikkerhet og klimagassutslipp fra transportsektoren. I mai 2003 trådte EU's biodrivstoffdirektiv i kraft. Dette krever at medlemsstatene må sette veiledende mål for biodrivstoffomsetning i 2005 og 2010. Direktivet inkluderer referanseverdier for medlemsstatene, 2% av energi-innholdet i 2005, og 5,75% i 2010. Siden da har EU-kommisjonen tatt ytterligere skritt ved å utvikle en biomasse-handlingsplan i 2005 og en biodrivstoffstrategi og et ren energi Green Paper i 2006.

EU sin strategi for biodrivstoff har tre hovedmål:

- For ytterligere å fremme biodrivstoff i EU og utviklingsland, sikre at deres produksjon og bruk er positive for miljøet, og at de bidrar til å oppfylle målsettingene i Lisboa-strategien ved å inkludere betraktninger om konkurranseevne
- Å forberede storskala bruk av biodrivstoff ved å gjøre prisen konkurransedyktig. Dette søkes oppnådd gjennom optimalisert dyrking av dedikerte vekster, forskning om annen-generasjons biodrivstoff og støtte for markedsinnfasing med demonstrasjonsforsøk og fjerning av ikke-tekniske barrierer.

- Å utforske muligheter for u-land og hvordan EU kan støtte utviklingen av bærekraftig biodrivstoff-produksjon.

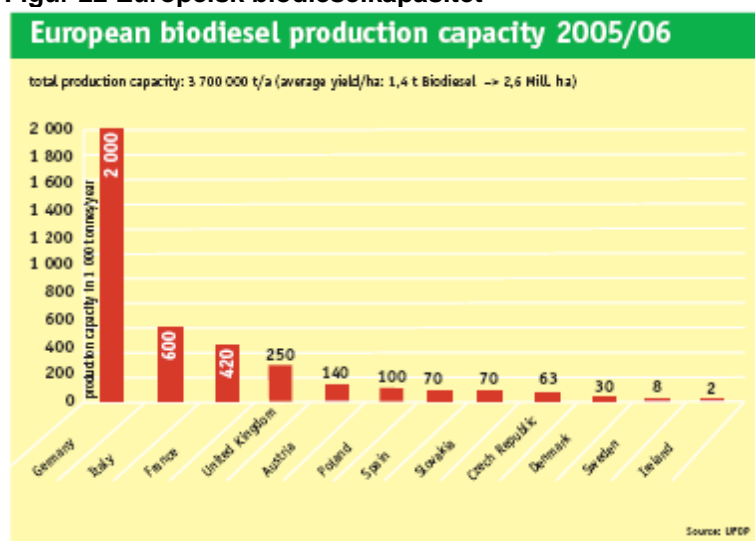
([http://europa.eu.int/comm/agriculture/biomass/comm2006\\_34\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/agriculture/biomass/comm2006_34_en.pdf))

I rapporten "Energy Policy for Europe" som ble oversendt Europarådet og Europaparlamentet i 2007, illustrerte EU-kommisjonen det presserende behovet for handling på de viktigste områdene for å forenkle fremtidig europeisk energipolitikk. Dette er en forutsetning for å oppfylle klimaforpliktelsene. Hensikten er å oppnå dette ved betydelig styrking av EU-27 sitt indre energimarked og spesielt energieffektivitet, gjennom etableringen av politiske og regulatoriske rammer. I rapporten understreket EU-kommisjonen, ved hjelp av utviklingen av oljeprisen, også de økonomiske implikasjonene som et eksempel. Med olje på over \$ 100 dollar per fat, er det forståelig at EU-kommisjonen planlegger å begrense denne strømmen av valuta ut.

Til tross for gode intensjoner fra Europakommisjonen og de fordelene som biodrivstoff kan gi, blir endringene i drivstoffbruken ofte møtt med skepsis. Svartmalende kampanjer, også i regi av miljøorganisasjoner, prøver å gi vanry til bærekraften av biodrivstoff i sin alminnelighet.

Disse diskusjonene har trolig bremset på innfasingen slik at kapasiteten for produksjon av biodrivstoff i Europa (Figur 22) ikke er blitt utnyttet. Men til tross for dette, har det vært vekst i biodrivstoffbruken i mange europeiske land (Tabell 13) og regjeringer prøver å stimulere til videre økning.

**Figur 22 Europeisk biodieselkapasitet**



**Tabell 13 Utvikling av biodrivstoffbruk i EU i 2003-2005**

Member State	Proportion of biofuels 2003 (in %)	Proportion of biofuels 2004 (in %)	Proportion of biofuels 2005 (in %)	National target 2005 (in %)
Austria	0.06	0.06	0.93	2.50
Belgium	0.00	0.00	0.00	2.00
Cyprus	0.00	0.00	0.00	1.00
Czech Republic	1.09	1.00	0.05	3.70
Denmark	0.00	0.00	no data	0.10
Estonia	0.00	0.00	0.00	2.00
Finland	0.11	0.11	no data	0.10
France	0.67	0.67	0.97	2.00
Germany	1.21	1.72	3.75	2.00
Greece	0.00	0.00	no data	0.70
Hungary	0.00	0.00	0.07	0.60
Ireland	0.00	0.00	0.05	0.06
Italy	0.50	0.50	0.51	1.00
Latvia	0.22	0.07	0.33	2.00
Lithuania	0.00	0.02	0.72	2.00
Luxembourg	0.00	0.02	0.02	0.00
Malta	0.02	0.10	0.52	0.30
The Netherlands	0.03	0.01	0.02	2.00
Poland	0.49	0.30	0.48	0.50
Portugal	0.00	0.00	0.00	2.00
Slovakia	0.14	0.15	no data	2.00
Slovenia	0.00	0.06	0.35	0.65
Spain	0.35	0.38	0.44	2.00
Sweden	1.32	2.28	2.23	3.00
United Kingdom	0.026	0.04	0.18	0.19
<b>EU-25</b>	<b>0.5 %</b>	<b>0.7 %</b>	<b>1.0 % (estimation)</b>	<b>1.4 %</b>

\*Source: COM (2006) 845 final, national reports

En annen faktor som har vært begrensende er ubalansen i subsidier til biodrivstoff mellom EU og USA. I USA får handels-selskaper subsidie på 1 dollar pr. gallon biodiesel, dersom biodrivstoffet tilsettes 1% fossil diesel. Denne formen for subsidiering har ført til eksport av betydelige mengder, anslagene varierer fra 30.000 til 70.000 tonn per måned til EU (hovedsakelig Tyskland), som ytterligere har intensivert det allerede eksisterende prispresset. UFOP (Union for promoting oil and protein plants) har påpekt dette klare misbruk av subsidier til både USA sine føderale myndigheter og EU-kommisjonen, og i den grad som mulig, har også varslet relevante bransjeorganisasjoner om problemet, den amerikanske Soyaforeningen og National Biodiesel Board (NBB). Emnet har blitt tatt opp av Kongressen og Senatet med det utfallet at lovgivningen blir endret, slik at denne formen for skattekreditt nå utelukkende vil gjelde for innenlands bruk av biodiesel.



## **8.4. Nasjonale markeder**

De to kritiske faktorer som påvirker biodieselmarkedet i de fleste land er skatte- og avgiftspolitik, og garanti- og godkjenningsordningene for kjøretøy. Selv om en harmonisering i Europa vil være gunstig for utvikling av næringen både i form av avgifter og garantiordninger, skjer den ikke. Hvert land har sine bestemte lover og avgifts-regimer for alle drivstoff, inkludert biodrivstoff, og bilprodusenter varierer sin garanti- og godkjenningspraksis i ulike land.

### **8.4.1 TYSKLAND**

Tyskland har vært ledende på biodiesel i over 10 år, med en retroaktiv tilnærming og gunstig avgiftsregime. I 2004 ble anslagsvis 476 millioner liter solgt til tyske fyllestasjoner, 32% mer enn året før. Dette var nok til å tilfredsstille EU-kravet på rundt 300.000 biler. Biodiesel er tilgjengelig på 1.900 fyllestasjoner over hele Tyskland, som betyr at det i enkelte regioner ikke lenger er vanskelig å få tak i biodiesel (B100).

Det er verdt å merke seg at i 2006 ble det solgt 3,1 millioner tonn, eller mer enn 10% av totalt dieselforbruk i Tyskland, i form av biodiesel og vegetabilsk olje. Følgelig har Tyskland allerede i 2006 oppfylt målet satt for 2020.

Tyskland er vanligvis en pådriver for resten av Europa sin biodieselindustri. Hva som skjer der vil vanligvis ha effekter på fremtiden for industrien i Europa.

Imidlertid har det i senere tid vært problemer for biodiesel i Tyskland. Den fortsatte veksten blir hemmet i hovedsak av en reversering av holdningen til bil-produsenter som for eksempel Volkswagen i forhold til å gi bruksgarantier for biodiesel.

Volkswagen-gruppen (VW, Audi, Seat, Skoda) har sluttet å utstede bruksgaranti for biodiesel siden innføringen av Euro 4 -motorer og selv-regenererende partikkelfiltre. Som følge av dette vil bruken av biodiesel i privatbiler sannsynligvis avta de neste årene. Fallende omsetning av biodiesel på fyllestasjoner vil føre til en reduksjon i antall fyllestasjoner hvor dette drivstoffet kan kjøpes.

Som tidligere pro-aktiv fremmer av biodrivstoff, framstår nå således den tyske bil-produsenter heller som en barriere.

#### **8.4.1.1 Lovgivning og avgifter**

Lovgivningen i Tyskland knyttet til energibruk ble endret 1 januar 2007. Dette var knyttet til biodrivstoffkvoter som ble innført på samme tid. Oppfyllelse av EN14214-standard er nå en grunnleggende forutsetning for avgiftsfritak og for forpliktelsene om biodrivstoffkvoter.

Markedet generelt for FAME har endret bruken i Tyskland fra tidligere hovedsakelig B100, til nå kun som en innblandings-komponent i fossil diesel.

UFOP er ikke i favør av obligatorisk innblanding av biodiesel. Deres argument er at markedsføringen av rent drivstoff (B100) vil legge til rette for større fortjeneste hos biodieselprodusentene og vil ha en vesentlig betydning for salget i fremtiden. Minst 50% av biodieselproduksjonen, utenom det som importeres, må selges fra fyllestasjoner eller kjøretøyflåteoperatører.



Men fra 1. januar 2007, etter at da loven om biodrivstoffkvoter ble gjort gjeldende, er det blitt en gradvis reduksjon i avgiftsfritak for biodiesel og vegetabilsk olje.

**Figur 23 Biodrivstoffkvoter I Tyskland**

Year	Total quota	Diesel quota	Petrol quota
2007	–	4.4%	1.2%
2008	–		2.0%
2009	6.25%	Subquota also	2.8%
2010	6.75%	applies to	3.6%
2011	7.00%	following years	
2012	7.25%		Subquota also
2013	7.50%		applies to
2014	7.75%		following years
2015	8.00%		

Full taxation for admixture/fulfilled quota of 47 cents/l (diesel) and 65 cents/l (petrol); sanctions 60 and 90 cent/l

For biler som kjøres i yrkessammenheng, er situasjonen noe lysere. DaimlerChrysler, MAN og IVECO ga ut godkjenninger for EURO-4 og Euro-5 -lastebiler. DaimlerChrysler tilbyr i tillegg ekstrautstyr (større oljepanne, separat drivstofforsyning for kupévarmer) for å stimulere til økt bruk av biodiesel. Ulike faktorer har bidratt til denne markedsføringspolitikken. En av de viktigste grunnene var kundepresset på godstransport. Denne utviklingen betyr at selv om bruk av biodiesel i privatbilmarkedet har problemer i Tyskland, kan B100 fortsatt være det viktigste alternative drivstoffet på mellomlang sikt for drift av lastebiler.

#### 8.4.2 Spania

I Spania har import av biodiesel fra USA gått fra å være praktisk talt ikke-eksisterende til mer enn 150.000 tonn pr. år. Dette er mer enn 50% av det spanske forbruket. Dette forårsaket en kollaps i den spanske biodieselproduksjonen nesten over natten. Mange av Spanias 22 biodieselanlegg med en samlet kapasitet på 800.000 tonn pr. år er stengt eller har bare mindre produksjon. Sammenbruddet i sektoren har resultert i tap på mer enn 200 millioner euro investert i sektoren, mye av det med offentlige midler.

Et hovedproblem er at subsidiene fra regjeringen i USA, undergraver konkurranseevnen til Europas produsenter, fordi biodieselen fra USA selges for godt under prisen på € 750 per tonn, mens prisen på Europeisk biodiesel er ca € 850. Dette betyr at spanske produsenter ikke er i stand til å konkurrere (kilde [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)).

Det er en lovgivning på gang, som vil bety at oljeselskapene er nødt til å be om administrativ sertifisering av mengder biodrivstoff i sine salg. National Energy Commission skal utstede disse sertifikatene, én per tilsvarende tonn solgt. Ved manglende sertifikater og uten forbehold for straffetiltak, må selskapene foreta kompenserende betalinger (274 euro per

manglet sertifikat av diesel og 437 euro per manglet sertifikat for bensin). De inntekter dette gir vil bli distribuert til de selskaper som har overvekt av sertifikater. Ved hjelp av disse utbetalingene, har myndighetene til hensikt å fremme sertifikatmarkedet.

**Obligatorisk innblanding:**

2008 1,9% - veiledende  
2009 3,4% - obligatorisk  
2010 5,83% - obligatorisk

**Avgiftsfritak:**

100% basert på lov 38/1992 i drivstoffsektoren. De må i tillegg oppfylle kravene i EN14214.

### 8.4.3 Nederland

I Nederland benyttes B100 hovedsakelig i tyngre kjøretøy (lastebiler og busser) samt i eldre passasjerbiler før Euro 3. B30 er også tillatt i enkelte Peugeot og Renault passasjerbiler biler med spesifikke forbehold.

Det er for tiden 8 offentlige fyllestasjoner som selger B100.

Det er forpliktelser om årlig omsetning (den nederlandske biodiesel selges inkludert moms). Det er mulig å regne inn kvote i Nederland sitt regnskap selv om produktet blir eksportert til et annet land. Handelssystem: parter kan handle for å overkomme knapphet eller overskudd for å oppfylle egne forpliktelser. Per 1.1.2008 ble det innført et "buy-out-system". Dette er basert på betaling av "buy-out" pris (som sanksjon) når forpliktelsene ikke kan bli møtt på rimelige vilkår (for eksempel mangel på biokomponent eller sterk prisøkning).

**Obligatorisk innblanding:**

2007 2%  
2008 3,25%  
2009 4,5%  
2010 5,75%

**Avgiftsfritak:**

Det er ikke avgiftsfritak i Nederland.

### 8.4.4 Storbritannia

Storbritannia er også offer for USA sin biodieselpolitikk. D1, et av de ledende britiske selskaper på området, annonserte i april 2008 at de ville stenge sine nybygde raffinerier og si opp alle sine ansatte fordi de ikke kunne konkurrere med billig import fra USA.

I Storbritannia blir det gitt "fornybar" attest for hver liter selges biodrivstoff. Fra 2010 vil sertifikater bli tildelt basert på klimagassbesparelser. Fra 2010 vil sertifikater kun bli gitt hvis drivstoffet oppfyller visse bærekraftstandarder.

**Obligatorisk innblanding:**

2008: 2,5%  
2009 : 3,75%  
2010 : 5%  
Nivå vil stige til over 5% etter 2010.

**Avgiftsfritak:**

Avgiftsdifferensiering på 20 pence per liter (ppl) garantert til 2010.

Det er også 15 ppl "buy out" pris (straffegebyr) for ikke å blande inn fornybart drivstoff (obligatorisk innblanding). Den kombinerte differensiering og buy out blir sannsynligvis endret fra 35 ppl til 30 ppl.

#### 8.4.5 Portugal

**Obligatorisk innblanding:**

Den portugisiske regjeringen har også satt et veiledende mål på 10% av biodrivstoff innen 2010. Dette målet er ikke lovfestet ennå, det er et mål satt av statsministeren.

**Avgiftsfritak:**

Småskala produsenter (mindre enn 3.000 tonn) slipper å betale moms på drivstoffet. Alle andre produsenter må betale denne avgiften. Størrelsen på avgiften er 364,41 € for hver 1000 liter biodiesel.

Det er også en annen relevant lov som gjelder for biodieselbruk. Den sier at man ikke kan selge drivstoff med mer enn 5% innblanding. Inntil denne loven evt. blir endret, er biodiesel betraktet som et additiv, og fyllestasjoner kan ikke blande inn mer enn 5% biodiesel i den fossile dieselen.

#### 8.4.6 Italia

**Obligatorisk innblanding :**

Det er ikke krav om obligatorisk innblanding utover EU-målet om 5,75% biodrivstoff i 2010.

**Avgiftsfritak:**

20% rabatt på avgift, mens vanlig diesel ikke får slikt fritak. Denne rabatten gis uten spesielle vilkår eller begrensninger.

#### 8.4.7 Ungarn

Siden september 2006 har det vært tillatt å blande inn 5% biodrivstoff i fossil diesel. Det er lov å importere, men ikke blande inn i høyere prosent.

**Obligatorisk innblanding :**

Det er ingen obligatorisk innblanding, men fra 2007 er det innført skatt på drivstoff uten biokomponenter.

**Avgiftsfritak:**

Det er 100% avgiftsfritak, men MOL (det nasjonale oljeselskapet) er den eneste kunde for ungarsk biodieselproduksjon siden det er det eneste oljeselskapet med raffineri i Ungarn (biodiesel må innblandes med fossil diesel for å gi et avgiftsfritak).

P.g.a. skattesystemet er det vanskelig å selge biodiesel selv, og dette er et hinder for utbredelsen av bruken.

#### 8.4.8 Bulgaria

I et nasjonalt langsiktig program for fremming av biodrivstoff i transport i Bulgaria (fra november 2007) er det vedtatt kvantitative mål for biodiesel-andel i sluttbruken i transport.

**Obligatoriske mål:**

2008 – 1,5 %

2009 – 2,7 %

2010 – 4,4 %

2015 – 6,3 %

2020 – 8,0 %

**Avgiftsfritak:**

Avgiftsloven av 13 april 2007 sier at det ikke er avgift på biodiesel. På mineraldiesel er avgiften på 274 Euro pr. 1000 liter.

**8.4.9 Romania**

Ingen data tilgjengelig.

**8.4.10 Norge****Obligatorisk innblanding :**

Det er ikke egne krav for Norge, men EU's mål om 2% biodrivstoff i 2007 og 5,75% i 2010 følges.

**Avgiftsfritak:**

Biodiesel har avgift på 3,0 kroner pr. liter. Tilsvarende avgift på mineraldiesel er 3,5 kroner pr liter (inkluderer CO<sub>2</sub>-avgift). Mva kommer i tillegg for begge.

**8.4.11 Andre europeiske land**

I Tabell 11 gis en oversikt over lovverk for biodiesel i andre europeiske land.

**Tabell 14 Oversikt over lovverk for biodiesel i andre land enn de som er med i BioDieNet.**

Land	Avgiftsfritak	Obligatorisk innblanding	Kommentar
Østerrike	100%	2005 2,5% 2007 4,3% 2008 5,75% (energiinnhold)	Samla tall for bensin og diesel. Skattefordel hvis andel av biodrivstoff er lavere enn krav.
Belgia	0,14 €/l	2006 3,37% 2010 5,75%	Skattefordeler i Belgia er kun aktuelt når biokomponenten kjøpes hos selskaper utnevnt av regjeringen og begrenset ved maksimalkvoter. Totale avgifter stiger med tilsvarende prosent for å sikre statens inntekter.
Kroatia	Ukjent	2007 0,9% 2010 5,75%	Lov av april 2007 sier at dersom leverandøren ikke har oppfylt kravet må det gjøres i 2008, og i tillegg betale resterende fra det tidligere år.
Tsjekkia	100% for B100 i 2007 (ikke for innblandinger)	2007 = 2% 2009 = 4,5% (volumbasert)	Alle forpliktelser er satt i lov nr. 86/2002 om luftforurensning
Estland	100%		
Frankrike	2005: 0,33 €/l 2006: 0,25 €/l	2008: 5,75% 2010: 7% 2015: 10%	
Irland	100%	Ukjent	
Litauen	100%	Ukjent	
Luxembourg		Siden 2007 har det vært krav om 2 % (energibasert)	
Polen	Ukjent	Ukjent	
Slovakia	100% Opp til 5% innblanding	2007 4,5 %	
Slovenia	0	3-4% (i realiteten høyere) / 5%	Volumbasert
Sverige	100%	Ukjent	
Sveits	0	Ukjent	Lite produksjon av biodiesel, kun pilotproduksjon med kapasitet på opptil 5000 Mt / år er tillatt, total kapasitet er begrenset til 15.000 Mt / år. Det er foreløpig ingen større produksjon.

## 8.5. Lokalkmarkeds-potensiale

Tilstedeværelsen av lokale markeder i Europa avhenger av lovverkene i landene og gjeldende garantier fra bilprodusenter. Vurderingen av aktuelle lokale markeder avhenger også av andre faktorer, som f.eks. nasjonale føringer hvor etableringen av biodieselproduksjon er foreslått.

I forbindelse med en konkret lokal biodiesel-produksjon, er en slik undersøkelse nødvendig å inkludere i en forretningsplan, for å kunne vurdere potensielle markeder for biodieselbruk.

Dette er den type forskning som ble utført i et annet prosjekt i EU Intelligent Energy Europe programmet, det såkalte ProBio-prosjektet. Dette er beskrevet nedenfor for å gi et eksempel. Det har mange synergier med BioDieNet-prosjektet, i form av lokal bærekraftig biodieselproduksjon. ProBio fokuserer hovedsakelig på produksjon av biodiesel fra lokal-produserte oljefrø stedet for fra UCO som tilfellet er i BioDieNet-prosjektet. Men problemstillinger knyttet til anvendelsen i kjøretøyer er svært like og har dermed relevans i denne delen av håndboken. Mer informasjon finnes på: <http://www.probio-project.com/>

### 8.5.1 Et eksempel fra ProBio-prosjektet

Det totale antall kjøretøy som brukes til transport i provinsen Burgos (år 2005) er vist i Figur 45. Denne type informasjon bør være tilgjengelig på regionalt myndighetsnivå.

**Tabell 15 Kjøretøy i provinsen Burgos (2005)**

Laste- og varebiler	Busser	Personbiler	Motorsykler	Traktorer	Andre kjøretøy	TOTALT
34 785	451	163 303	8 018	3 091	8 951	218 599

ProBio-prosjektet innhentet data fra ulike biodiesel-distributører i provinsen og satte sammen statistikken.

Så ble omfanget av biodieselbruk (år 2006) beregnet: Dette kom til 0,32%, som er langt under Spanias veiledende mål på 1,9% innen 2007. Biodiesel benyttes hovedsakelig av følgende grupper av kjøretøy:

- Kommunal flåte av biler i Burgos by: kollektivtransport (buss), varebiler og andre kommunale kjøretøy. Dette er et av tiltakene gjennomført av City Council i CIVITAS programmet om bærekraftig transport og mobilitet.
- Lastebiler og industrielle kjøretøy brukt av bygg- og anleggsfirma, transportfirma og kommunal vann- og avløpsetat. Her er bruk av biodrivstoff en del av miljøstyringssystemet.
- Flere private kjøretøyer som fyller biodiesel på bensinstasjoner.

**Tabell 16 Biodieselbruk i Burgos i 2006**

Type drivstoff	Mengde drivstoff (liter)	Mengde biodiesel (liter)
<b>B4,5</b>	6 387 294	287 428
<b>B12</b>	3 596 565	431 588
<b>B20</b>	3 147 762	629 552
<b>B30</b>	455 312	136 594
<b>B100</b>	116 491	116 491
<b>Totalt</b>		1 601 653
<b>Totalt forbruk av transport-diesel (liter)</b>	501 994 118	
<b>Andel biodiesel-bruk i 2006</b>	0,32%	

Antall registrerte kjøretøy er svært forskjellig i de ulike regioner i ProBio-prosjektet. Dette fører til store variasjoner i forbruk av drivstoff. Figur 47 viser totale mengder diesel forbrukt og biodiesel-forbruket i noen regioner. Andelen av biodieselbruk i forhold til totalt dieselforbruk er også vist.

**Tabell 17 Andel biodieselbruk i Burgos**

	Totalt dieselforbruk (liter)	Biodieselbruk (liter)	Andel biodieselbruk
Burgos	501 944 118	1 601 653	0.32%
Avila	152 832 052	315 385	0.21%
Huelva	418 754 012	9 092 762	2.13%
Pomurje	31 296 155	350 000	1.12%
Abruzzo	442 857 143	13 285 714	3.00%

Det er tydelig at dagens markeder for biodiesel varierer mye mellom regionene, også innen samme land. Noen forklaringer på disse forskjellene er gitt i ProBio prosjektet:

- Lovgivningen i Italia stimulerer til at dieselprodusenter blander inn 3% av biodiesel i fossil diesel. Dette er trolig årsaken til at Abruzzo ligger så høyt i biodieselbruk. Den høye andelen er ikke direkte relatert til et høyt antall fyllestasjoner for biodiesel eller folks bevissthet om biodrivstoff. Andelen vil være på 3% til italiensk lovgivning evt. endres.
- Den høye andelen på 2,13% i provinsen Huelva i Spania kan være bunnet i dagens intensive jordbruk, som innebærer høy bruk av drivstoff som, sammen med økt bevissthet bland befolkningen (Andalucía er den spanske regionen med høyest biodieselbruk og høyest antall biodrivstoff-fyllestasjoner), som sammen gir høyere andel biodieselbruk enn i andre provinser i Spania. Videre er det to nye biodieselfabrikker under bygging, og disse markedsfører biodiesel godt i regionen.
- I de andre regionene (Pomurje, Burgos og Avila), er andelen biodieselbruk lavere, i tråd med dagens lave nasjonale andel i middelhavslandene.

### 8.5.2 Undersøkelse av eget lokalt marked

Case-studiene i følgende avsnitt viser at de lokale markedene som mest sannsynlig bli forsynt med lokalprodusert UCOME er kjøretøyflåter med 50-100 kjøretøyer. Dette kan være

kommunale flåter bestående av person biler og små lastebiler, renovasjonsbiler, busser, eller bilutleie-firmaer.

Dette er imidlertid et nytt marked, som er i rask endring. Det er et sterkt lovgivende press på europeisk nivå, og også i noen tilfeller nasjonalt. Problemene ligger i riktig bruk av lovverket, den restriktive garantiholdningen til kjøretøy- og utstyrsprodusenter, samt billig subsidiert biodieselimport. Befolkningens kunnskap og holdning til biodiesel spiller også en rolle for det potensielle markedet. Fakta-kunnskap for å møte kritikken mot biodrivstoff generelt, som kan påvirke bruken i det lokale markedet, er beskrevet nærmere i kapittel **Feil! Fant ikke referansebildet.**

Hver lokalitet har sin egne egenskaper som kan favorisere eller begrense det potensielle markedet for biodiesel, slik at undersøkelser av markedet bør gjennomføres først.

For dette formålet, er følgende sjekkliste utarbeidet som en hjelp i vurdering av det mulige lokale markedet for biodiesel i en region.

#### **8.5.2.1 Grunnleggende informasjon**

- Antall dieseldrevne kjøretøy i din region
- Mengde diesel som brukes i din region
- Mengde av biodiesel som allerede blir brukt i din region
- Kommunale kjøretøyflåter, deres sammensetning og drivstoff-forbruk
- Kjøretøyflåter for lokal kollektivtransport, deres sammensetning og drivstoff-forbruk
- Antall fyllestasjoner i din region.

#### **8.5.2.2 Potensielle drivkrefter**

- Nasjonale mål
- Nasjonal obligatoriske krav om innblanding av biodrivstoff
- Skattefordeler og andre økonomiske incentiver

#### **8.5.2.3 Potensielle barrierer**

- Garantier: Situasjonen i landet. Hvilke produsenter gir garantier for at kjøretøyet kan brukes med høy biodiesel innblanding, og for hvilke modeller.
- Mengde biodiesel som blir importert.
- Kostnad for importert biodiesel.

For å få tak i denne type informasjon bør følgende etater kontaktes:

- Statistisk sentralbyrå
- Industridepartementet
- Samferdselsdepartementet
- Regionale myndigheter (Fylkeskommunen)
- Lokale myndigheter (Kommunen)
- Lokale energikontorer
- Biodiesel-distributører
- Biodiesel-produsenter
- Fyllestasjoner



## 8.6. Kontakt med kjøretøyleverandører

### 8.6.1 Garantier

Leverandører av originalutstyr (OEM) utsteder material- og utførelsesgaranti på sine produkter. Slike garantier dekker ikke skader forårsaket av ytre forhold, slik som anvendelse av uegnet drivstoff. Således, hvis en motor havarerer p.g.a. årsaker som ikke er relatert til biodieselbruk, dekker OEM garantien dette. Loven forbyr at garantien opphører fordi biodiesel ble brukt, den må være årsaken til feilen. Men hvis en motorproblemet er forårsaket av biodieselbruk, eller andre eksterne forhold som f.eks. dårlig drivstoff, er kjøretøyet ikke dekket av OEM-garantien.

Historisk sett var garanti for biodieselbruk mindre av et problem før. Den viktigste grunnen til dette er praksisen for de tyske bilprodusentene, spesielt Volkswagen-gruppen. Siden 1996 Volkswagen har godkjent nesten alle nye dieselmotorer for biodieselbruk. Dette omfattet ikke bare VW-modeller, men også merkene Audi, Seat og Skoda. Dette gjorde at biodieselbruken i Tyskland økte. Selv om garantiene hadde mindre betydning i andre deler av Europa, har VW sin praksis hatt betydning for veksten i europeisk biodrivstoffbruk.

Siden introduksjonen av EURO 4-kjøretøy, har Volkswagen-gruppen sluttet å gi en slik generell godkjenning. Årsaken er at Volkswagen Gruppen har valgt å selge EURO-4-motorer med regenererende partikkelfilter. Deres valg av system er uforenlig med biodiesel på grunn av etter-injeksjonen av drivstoff, samt det faktum at biodiesel i disse motorene fører til uakseptabel fortynning av motoroljen. Heller ikke Bosch, den ledende produsenten av diesel-injeksjonspumper, gir garanti for biodieselbruk. Denne utviklingen har ført til at andre produsenter, som tidligere var åpne for biodiesel-godkjenning, på grunn av konkurrerende press, nå vet at garantien for biodieselbruk ikke lenger vil være en faktor i forbrukernes valg mellom VW og deres. Som et resultat av denne reversering i praksis, kan anvendelsen i personbiler komme til å utgjøre en mindre andel av den totale biodieselbruken.

Til tross for å ha hatt mange år for på seg for å forberede seg på økt bruk av biodrivstoff, har kjøretøyprodusentene ikke sett på kompatibilitet med biodiesel som en viktig del av motorens og kjøretøyet design. Det koker vanligvis ned til et spørsmål om en motor som er laget for fossil diesel kan tilpasses til å bruke visse innblandinger av biodiesel uten at det påvirker ytelsen. Dette er ikke ideelt om man har som mål å øke bruken av biodrivstoff. Det ville i så fall være bedre at alle moderne dieselmotorer bevisst ble designet for optimal ytelse med et bredt spekter av ulike drivstoff. Med bruk av elektroniske kontroll-teknologier, burde ikke dette være umulig. Det ser imidlertid ikke ut til å være økonomiske og juridiske drivkrefter for å gjøre dette til virkelighet.

Garanti-ordninger, eller snarere mangelen på disse, er trolig en av de største barrierene for å økt bruken av biodiesel i Europa.

Nettstedet UFOP har en oppdatert liste over kjøretøyprodusenter og deres garanti-praksis for ulike modeller. [http://www.ufop.de/biodiesel\\_fahrzeughersteller.php](http://www.ufop.de/biodiesel_fahrzeughersteller.php) (på tysk)

### 8.6.2 Rettferdige argumenter?

De viktigste argumenter for å ikke godkjenne kjøretøy for biodieselbruk har vært knyttet til varierende drivstoffkvalitet. Det er mye vanskeligere å sikre jevn kvalitet fra en ny type industri, med et stort antall råvarer og råvareleverandører, enn fra en generell type råvare fra et lite antall store raffinerier.

Av denne grunn har pådrivere for biodiesel understreket behovet for akrediteringssystemer for drivstoff. I USA er dette etablert gjennom det såkalte BQ-9000 programmet. Der blir sertifisering tildelt basert på gjennomgang og revisjon av kapasiteten til å produsere biodiesel som oppfyller ASTM D-6751-spesifikasjonen for biodiesel (<http://www.bq-9000.org>). I Tyskland er det "Biodiesel Quality Work Management Group" som akkrediterer produsere i henhold til den europeiske standarden EN14214 ([www.agqm-biodiesel.de](http://www.agqm-biodiesel.de)).

**Figur 24 Eksempler på kvalitetssertifikat for biodiesel**



Hovedkriterier for biodiesel fra produsenter som søker sertifisering er knyttet til:

- Fri metanol
- Vann
- Fri glyserol
- Mono, di-og tri-glyserider
- Frie fettsyrer
- Total mengde faste urenheter
- Alkalitet/alkalisk metaller
- Oksydasjons-stabilitet

For produsenter av injeksjonssystemer, er en viktig egenskap for FAME at det har god oksydasjons-stabilitet. Gammel eller dårlig kvalitet FAME inneholder organiske syrer som maur- og eddiksyrer og syrer med høy molekylvekt. I tillegg kan det finnes polymeriseringsprodukter som også angriper mange komponenter, og reduserer levetiden til utstyret.

Produsenter av injeksjonssystemer gir garanti opp til 5% FAME og bare hvis EN14214 oppfyller.

Tabell 18 nedenfor oppsummerer mulige virkninger som dårlig biodieselskvalitet kan ha, ifølge produsenter av injeksjonssystemer.



**Tabell 18 Virkninger av dårlig biodieselkvalitet**

Drivstoffkarakteristika	Effekt	Type feil
Fettsyre metyl estere	Mykgjøring, hevelse eller herding og oppbrekking av enkelte typer elastomerer (inkl. nitril gummier). Fysisk effekt avhenger av elastomerenes sammensetning.  Frigjøring av avleiringer fra tidligere bruk av fossil diesel	Drivstoff-lekkasje  Filter-plugging
Fri metanol i FAME	Korrosjon av aluminium & sink Lavt antennespunkt	Korrosjon av produksjonsutstyr
FAME prosesskemikalier	Innblanding av kalium og natrium (alkalisk metaller) som gjør vannet hardt  Økning i mengde frie fettsyrer som forårsaker korrosjon av ikke-jernholdige metaller f.eks. sink  Dannelse av salt med organiske syrer (såpe) Sedimentering	Filter-plugging  Korrosjon av injeksjons-systemer  Filter-plugging Fastsetting av bevegelige deler
Fritt vann	Reversering av prosessen, FAME blir hydrolysert til fettsyrer og metanol  Korrosjon  Bakterievekst  Økning i drivstoffets elektriske ledningsevne.	Korrosjon av injeksjons-systemer Filter-plugging
Fritt glyserin	Korrosjon av ikke-jernholdige metaller  Bløtgjøring av cellulose-acetat filtre  Sediment på bevegelige deler og lakkdannelse	Filter-plugging Injektorfeil
Mono-, di- og triglyserid	Som for glyserin	Injektorfeil
Høyere modulus av elastisitet	Økt trykk i injektor	Hyppigere service kan være nødvendig
Høy viskositet og temperatur	Generering av sterk lokal varme i roterende distribusjonspumper  Høyere belastning på komponenter	Problemer med drivstofftilførsel Pumpefeil Svikt tidlig i pumpas levetid  Dårlig dysespray-forstøver
Urenheter i fast form / partikler	Potensielle smøreproblemer	Redusert levetid på komponenter Slitasje på dyse-sete Blokkerte dyser
<b>Forurensninger som oppstår ved lagring:</b>		
Korroderende syrer (maur- & eddiksyre)	Korrosjon av alle metalleder	Korrosjon av injeksjons-systemer
Høyere molekylvekt organiske syrer	Som for fettsyrer	
Polymeriseringsprodukter	Avleiringer: utfelling, spesielt fra drivstoffblandinger	Filtrer-plugging Lakkdannelse fra løselige polymerer i varme områder

Kilde: FIE Manufacturers Common Position Statement 2007  
([www.stanadyne.com/docs/pub/BioDiesel%20Statement.pdf](http://www.stanadyne.com/docs/pub/BioDiesel%20Statement.pdf))

EN14214-standarden i seg selv har blitt kritisert av de som hevder at noen av parametrene ble utformet mer for å støtte rapsindustrien enn for å gi informasjon om kvalitetene til biodiesel som drivstoff. Den har begrensninger som gjør det vanskelig for biodiesel fra andre råstoffer som f.eks. solsikkefrø og animalsk fett å oppfylle spesifikasjonene i standarden.

Jod-nummeret, for eksempel, er et mål på umettethet i en blanding av fettholdig materiale. Kravet i denne europeiske standarden er  $\leq 120$ . Den amerikanske normen har ikke inkludert denne parameteren. Videre regulerer EN14214 også maksimalt innhold av linoljesyre-metyl-ester og flerumettede fettsyremetylestre (dvs. forbindelser med fire eller flere dobbeltbindinger mellom karbonatomene) til 12% og 1% hhv. Disse grensene er ikke ubestridte blant biodiesel eksperter verden over. Motorprodusenter har lenge hevdet at biodiesel med høyere jod-tall tenderer til å polymerisere og danne avleiringer på injektordyser, stempelringer og -vegger. I tillegg, kan umettede estere komme inn i motoroljen, hvor de antas å danne høymolekylære forbindelser som påvirker oljens smøreegenskaper og føre til motorskader. Dette er det imidlertid ikke godt nok belegg for, ettersom resultatene fra gjennomførte motortester for å undersøke dette ikke gir entydige svar.

I henhold til EU-prosjektet TREN/D2-44/2005 bør den europeiske biodieselstandard oppdateres i forhold til jod-tall. EU-kommisjonen har foreslått, gjennom sin handlingsplan for biomasse, en endring av EN14214 standarden til å gjøre mulig bruk av et bredere spekter av råvarer for biodieselproduksjon.

### **8.6.3 Alternative valg knyttet til garantiordninger**

#### **8.6.3.1 Forbrukermakt**

Et godt alternativ for å få garanti fra bilforhandler har vist seg å være press fra forbrukere. Hvis det gjøres klart overfor kjøretøyprodusenter at en garanti for biodiesel er et viktig element i beslutningsprosessen for kjøp av nye kjøretøy, kan dette hjelpe.

Et eksempel er Southwark Fleet i London, som opprinnelig ble fortalt av sin lokale Citroen forhandler at bilene ikke ville bli godkjent, selv med biodiesel innblanding så lavt som 5%. Dette var i strid med gjeldende biodieselpolitikk i Frankrike for Citroen. Southwark kommune kontaktet derfor hovedkontoret i Paris. Resultatet ble en full godkjenning av biodieselbruk i flåten opp til maksimalt 30%, så lenge kvalitetskravene ble oppfylt.

Den beste måten å sikre god kvalitet på er å teste hvert parti av produsert biodiesel. De enkle testene som forbrukerne kan utføre, f.eks. vurdere klarhet ved å fylle en glass container og gjøre en visuell kontroll, gir ikke nok informasjon om kvaliteten på drivstoffet. Firma med større kjøretøyflåter bør gjennomføre mer omfattende tester, enten selv eller ved uavhengige testlaboratorier for mer spesialisert testing av drivstoffegenskaper. Kort sagt, jo strengere kvalitetskontroll regime, jo mer tillit oppnås til produktet og mer sannsynlig at det oppnås avtale med bruker.

#### **8.6.3.2 Hvordan omgå produsent-garanti**

##### **8.6.3.2.1 Ansvarsoverføring**

Et alternativ til å slite med å oppnå garanti fra kjøretøyprodusent, er i form av ansvarsoverføring.

En ansvarsoverføring er når det er å overføre ansvaret for en kostnader og risiko til lokale myndigheter eller andre offentlige organ. Dette ble gjort i Frankrike i "Le Club des Villes

Diester", der mer enn 30 tettsteder og byer har brukt drivstoff med med opptil 30% biodiesel i deres transportflåter siden 1994.

**Figur 25 Rouen busser som går på biodiesel**



Dette var inntil nylig den største kjøretøyflåte med biodiesel i Europa. I Rouen, der for øvrig det største biodiesel-produksjonsanlegg i verden ligger, har TCAR (Transport en commun de l'Agglomération de Rouen) brukt biodiesel siden 1991 og har i dag 198 busser og 40 mindre kjøretøy inkludert gjør Irisbus (rvi), Evobus (Mercedes), Heuliez, Setra (Mercedes), Renault, Peugeot og Citroën. Garantiene måtte undertegnes av partene som deltar i ordningen. Risikoen for motorhavari ble vurdert som svært liten.

På samme måte har følgende kjøretøytyper/modeller vært med i vellykkede formelle utprøvinger i Tyskland og Østerrike uten betydelige vanskeligheter: Mercedes-Benz og MAN busser og lastebiler. På grunn av de gode resultatene fra tilsvarende kjøring i Graz, Østerrike, ble i juni 2000 ialt 15 Mercedes-Benz Citaro busser kjøpt, som Mercedes gav full biodieselgaranti for.

Kundene i disse to forsøksområdene må forholde seg til følgende: Skader knyttet direkte til biodiesel blir ikke dekket av en motorgaranti, men de blir dekket av drivstoffleverandørens generelle ansvarsforsikring. Nye biodiesel-brukere frykt blir redusert når biodiesel leverandører gir ansvarsdekning på biodiesel og biodiesel-innblandinger.

#### 8.6.3.2.2 Utvikling av egen garanti

Denne ideen kan tas et skritt videre, som har blitt gjort av Blooming Futures i Storbritannia for deres PPO (Pure Plant Oil)-prosjekt. De gjennomfører et prosjekt hvor de installerer kit (produsert av Elsbett AG) som gjør at dieselmotorer kan kjøre på vegetabilsk olje. Det gis subsidier for å dekke diesel-til-vegetabilsk-olje konverteringskostnadene for kjøretøy i Sør-Øst England.

De tilbyr en omfattende garanti for lastebil-operatører med dekning opp til over £21.000, og tilbyr også rimelige garantier for eiere av private kjøretøy.

Et eksempel på en egen (uavhengig) garanti er gitt i Tabell 19.

**Tabell 19 Eksempel på uavhengig garanti**

<b>GARANTI</b>
<b>KOMPONENTER SOM GARANTIE GJELDER FOR</b>
Følgende komponenter er dekket mot mekaniske feil (som definert nedenfor). Disse er oppført nedenfor og garantien gjelder bare når feilen skyldes systemet for bruk av PPO (Pure Plant Oil). Vær oppmerksom på at de delene som ikke er oppført er utelukket fra garantien.
<b>MOTOR</b>
Store endelagre, store endelagerforinger, stempelråder, veivaksel, injektorpumpe, kambolt, sylindere, topplokk (unntatt sprekker), inntak-manifold, luftfilter-boks, motorblokk, fordeler, svinghjul, hovedlagre, inntak-ventiler, eksos-ventiler, ventil-guider, stempler m/ringer, ventilløfter-tannhjul, timing-tannhjul, kjeder, timing-kjedestrammere, startmotor-tannhjul, oljepumpe, akseltapp, små endelagre, ventiltfjærer, ventil-stoppring, gyngeaksel, alle interne foringer. Ekskludert er smøremidler og filter-elementer.
Garantien kan utvides til også å gjelde for kjøretøy med turbo og intercooler.
<b>ELEKTRISK ANLEGG</b>
Elektronisk styringsenhet, oksygen (lambda) sensor, choke- (spjeld-) sensor, coil med tilhørende ledninger, tenningslås og utstyr for luft-måling.
<b>LEIEBILER</b>
I tilfeller med gyldig krav og forutsatt at produsentens reparasjonstid er over 8 arbeidstimer, kan det kreves maksimum £ 45 per dag inkl. mva men eks. drivstoff og forsikring, for maksimum 7 dager fra det tidspunkt reparasjonen ble igangsatt. Forhåndsgodkjenning må være innhentet fra vår garanti- leverandør.
<b>BERGING</b>
I tilfeller med et gyldig krav vil maksimum £ 60 per krav, inkl. mva, bli refundert.
<b>EUROPEISK BRUK</b>
Rammene for garantien blir utvidet til å dekke kjøretøyet mens det oppholder seg utenfor Storbritannia, men innenfor EU for en periode på ikke mer enn 60 dager i en 12 måneders periode.
<b>FORNYELSE</b>
Garantien fornyes etter godkjenning fra våre garanti-leverandører.
<b>PRIS</b>
Kostnadene for garantien avhenger av alder på bilen som har blitt tilpasset biodieseldrift.

#### **8.6.3.3 Kjøretøy uten garanti**

Alle disse problemene gjelder bare der en motor fremdeles er innen garantiperioden. Hvis utenfor er da det ikke noe garantispørsmål, og bruk av biodiesel i kjøretøyflåter utgjør ingen betydelige problemer. Eventuelle biler uten garanti eller vedlikeholdskontrakter kan kjøres på 100% biodiesel. For disse vil det i de fleste tilfeller gå fint uten problemer.

#### **8.6.4 Framtidsutsikter**

Som tidligere nevnt, har Volkswagen-gruppen bevisst valgt en strategi som begrenser bruk av mer enn 7% biodiesel-innblanding i fremtidige kjøretøyer. Dette har skapt en barriere som bare kan overkommes ved at denne bilprodusenten endrer sin politikk.

Men man må ikke bli blendet av den politikken som føres av en enkelt, om enn en svært viktig, bilprodusent. Det finnes andre bilprodusenter som har en mye mer liberal holdning til høyere biodiesel-innblandinger. Her følger noen potensielle alternative kjøretøy som kan representere muligheter for nye biodiesel produsenter.

#### **8.6.4.1 Lastebiler**

Mercedes Benz, DaimlerChrysler, MAN og IVECO har gitt godkjenninger for EURO-4 og EURO-5 lastebiler. Videre tilbyr noen av dem ekstra utstyr (større oljepanne, separat drivstoff-forsyning for kupévarmer) for å tilpasse bruk av biodiesel. Ulike faktorer har bidratt til denne utviklingen. En av de viktigste grunnene var kundepress på godstransport. Produsentens mistro til biodiesels kompatibilitet med nye systemer for eksos-rensing (SCR, Bluetec) ble fjernet så lenge biodieselen tilfredsstiller kravene i EN 14214. Spørsmålet om bruk av biodiesel-sensor<sup>5</sup>, som fører til en ytterligere reduksjon av NOx / partikler, diskuteres.

Det er en lignende situasjon for jordbruksmaskiner og -kjøretøy der nesten alle produsenter har gitt godkjennelse, særlig gjelder dette for de nyeste modellene.

Framtidsmulighetene for biodieselbruk i transportsektoren må således kunne vurderes som relativt gode, i hvertfall for de neste tiår ([www.ufop.de](http://www.ufop.de)).

#### **8.6.4.2 Franske biler**

De franske bil produsentene Peugeot, Citroën og Renault har også en positiv holdning til biodieselbruk. Gjeldende politikk er at de vil garantere for at deres kjøretøy kan brukes med biodiesel-innblanding opp til 30% med visse forbehold. Disse er normalt knyttet til kjøretøyflåter med tilstrekkelig vedlikehold og kvalitetskontroll. Hvis de franske bilprodusentene opprettholder sin pro-aktive politikk for biodiesel, og fremmer kjøp av franske biler over tyske, kan dette skape forbrukerpress, økt salg og fortjeneste for biodiesel-produsenter, og dermed oppmuntre til videre utvikling i favør av biodiesel-godkjenning av kjøretøy.

#### **8.6.4.3 Eldre kjøretøy**

De millioner av biler og kjøretøy som kjører med EURO-2 og EURO-3 motorer må ikke glemmes. Disse har enten en garanti for biodieselbruk, eller kjører uten garanti, men kan kjøres på biodiesel uten problemer.

### **8.6.5 Valg av garanti-ordning**

Tabell 20 viser mulige godkjenningalternativer for kjøretøybrukere eller flåteledere for ulike biodiesel innblandinger.

---

<sup>5</sup> En type biodieselsensor er allerede blitt utviklet. Denne optimaliserer motorytelse for å tilfredsstille de aktuelle utslippskrev for enhver innblandingsprosent av biodiesel. Sensoren har imidlertid blitt avvist av Volkswagen, til tross for vellykkede utprøvningsforsøk.



**Tabell 20 Ulike typer garanti-ordninger**

Prosent biodiesel	Garanti-ordning
B05	Ikke godkjent for biodiesel (f.eks. EURO-4 VW). (Innblanding av inntil 5% biodiesel oppfyller imidlertid EN590-standarden)
B30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kjøretøy garantert (Peugeot, Citroën, Renault)</li> <li>• Ad-hoc garantiavtale med bilprodusenter (forbrukerpress)</li> <li>• Garanti omgås med ansvarsoverføring eller egen garanti</li> </ul>
B100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kjøretøy garantert (f.eks. VW før EURO-4)</li> <li>• Etabler ad-hoc garanti-avtale med bilprodusenter (forbrukerpress)</li> <li>• Omgå garanti (ansvarsoverføring eller kjøpe egen garanti)</li> </ul>
Alle	Operere kjøretøy på biodiesel uten garanti

## 8.7. Faktorer som påvirker etterspørsel

For at et biodieselproduksjons-prosjekt skal lykkes er det åpenbart at det er behov for å sikre at det er etterspørsel etter biodiesel i markedet. Å sette sin lit til latent interesse og vilje til å bruke biodiesel, spesielt med dagens generelle skepsis til biodrivstoff, er ikke tilstrekkelig for å sikre at det er nok biodieselbrukere til at biodieselproduksjonen blir lønnsom.

### 8.7.1.1 Markedet

I det forrige avsnitt har vi sett at markedet for biodiesel er svekket ganske nylig med den nye holdingen til den store tyske produsenten Volkswagen. Det er også sterk konkurranse fra billig import fra USA, som omtalt i kap. **Feil! Fant ikke referanse-kilden.**

Det er imidlertid fortsatt et stort potensiale for økt biodieselbruk. Men det mest sannsynlige scenariet er at markedet vil bli mer begrenset, og skifte bort fra passasjerbiler i den nærmeste framtiden, til mer anvendelse i godstransport og franske biler.

Den mest omfattende anvendelsen av biodiesel hittil har vært innen offentlig sektor, enten i bussflåter eller renovasjons-kjøretøy. Dette er ikke overraskende. Disse større kjøretøy-flåtene har vanligvis sine egen drivstoffdepoter, og de har et politisk mandat og etisk ansvar for å beskytte miljøet. Derfor er de en "minste motstands vei", som et marked for fremtidige biodieselprodusenter. De mengdene biodiesel som kan produseres av den type (lokale, småskala) anlegg som BioDieNet omfatter, tilfredsstiller behovene til en eller to av disse typer flåter, så de kan faktisk utgjøre den eneste kunde til hele produksjonen. Å komme i kontakt med et lokalt energikontor er en god start for å etablere kontakt med lokale myndigheter.

### 8.7.1.2 Kvalitetsikring

Uavhengig av hvem som kjøper biodieselen fra produksjonsanlegget, er sikring av kvaliteten på drivstoffet svært viktig. Det må produseres med gjennomgående høy kvalitet på produktet, ideelt til EN14214-standarden. Garantier vil avhenge av dette, likeså vil dette sikre uproblematisk bruk av drivstoffet. Kun et parti med dårlig kvalitet kan føre til at kunder mister tiltro, og hele virksomheten mister sitt omdømme i området. Hvis det er usikkerhet om kvaliteten på et parti biodiesel, er det beste rådet å begynne på nytt med et nytt parti.

Derfor anbefales det å ha en backup-leverandør av biodiesel eller fossil diesel for kunden, inntil problemet er løst.

#### **8.7.1.3 Ikke-finansielle incentiver:**

##### **Lovgivning**

Det er etter hvert blitt betydelig europeisk og nasjonal lovgivning knyttet til innfasing av biodrivstoff, ledet av EU sitt biodrivstoff-direktiv 2003/30/EC. Dette vil trolig holde presset på myndighetene. Det er en del av en langsiktig strategi for hele Europa.

##### **Folkemening**

Gjeldende kritikk av biodrivstoff generelt er drøftet nærmere i kapittel 4. Det er viktig i bevisstgjøringskampanjer eller i offentlig debatt å understreke fordelene UCOME: de globale og lokale utslippsreduksjonene; den reduserte toksisiteten; den lokale sjøbergingsmuligheten.

Folkeopinionen har stor innvirkning på den lokale politiske vilje til å fremme bruk av biodiesel i kommunale kjøretøyflåter.

#### **8.7.1.4 Skatt- og avgifts-situasjonen**

Skatt- og avgifts-situasjonen varierer betydelig mellom landene i Europa. I noen land er det ingen avgift på biodiesel, f.eks. Spania, mens det i andre land, f.eks. Nederland, er den på samme nivå som for fossilt diesel (kap. 3.4). Det er svært viktig å forstå avgiftsregimet i landet og sørge for at man opererer innenfor lovens rammer slik at man ikke risikerer bot eller i verste fall, stenging av virksomheten.

#### **8.7.1.5 Prisen på biodiesel**

Etterspørselen etter biodiesel avhenger sterkt av hva slags pris den selges for. Hvis den kan selges billigere enn fossil diesel, er det mye større sannsynlighet for å få kunder. Det har vist seg at bekymringer om drivstoffkvalitet og ytelse ofte forsvinner når biodiesel tilbys til en lavere pris. Plutselig forsvinner bekymringene om tekniske problemer, og kundene står i kø. Kvaliteten bør imidlertid ikke ofres for å kunne selge drivstoffet billigere.

Trolig vil etterspørselen ikke så mye avhenge av det absolutte prisnivået, men mere av prisen på biodiesel i forhold til prisen på fossil diesel. Biodieselpriisen avhenger av kostnadene i produksjonen, men også svært mye av skatt- og avgiftssituasjonen. Det tilrådes derfor å nøye følge med på gjeldende og fremtidig pris på fossil diesel i markedene og fullt ut forstå skattesystemet, samt eventuelle fremtidige endringer som kan forventes i politikken (f.eks. som i Tyskland med den nye skatteloven på energi).

#### **8.7.1.6 Forhold mellom tilgang og etterspørsel**

Det er viktig for en biodieselprodusent å finne balanse mellom tilbud og etterspørsel av biodiesel. Det må følges nøye med på etterspørselen, og det er nødvendig med en pålitelig og jevn leveranse av råvare. En sterkt økende etterspørsel som ikke kan matches av tilbudet vil føre til skuffede kunder og gi biodiesel et dårlig rykte. På den andre siden, hvis det er overproduksjon i forhold til etterspørsel vil biodiesel måtte lagres, med og dermed bli forringet. Det er nødvendig med nøyaktige beregninger av grensene for produksjonen, både minimum og maksimum. Det er alltid best, hvis mulig, å ha en pålitelig reserve-leverandør av biodiesel, som kan være en kilde med pålitelige drivstoffleveranser i perioder med

produksjonsproblemer. Private kunder vil kunne fylle fossil diesel i perioder med leveringsproblemer, men dette kan føre til misfornøyde kunder. Tilbud og etterspørsel bør derfor styres nøye.

**Tabell 21 Faktorer og anbefalinger for å sikre kundegrunnlaget for biodieselproduksjon**

Faktor	Anbefalinger
<b>Markedet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minste motstands vei er trolig offentlige kjøretøyflåte. Arbeid sammen med lokale energikontor der det er mulig.</li> <li>Trolig endring fra passasjerbiler til tyngre kjøretøy.</li> <li>Franske biler er lettere å få biodiesel-garanti for.</li> </ul>
<b>Kvalitetssikring</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ikke reduser kvalitet for lavere pris.</li> <li>Kvalitet er avgjørende for å få og opprettholde kundegrunnlag.</li> </ul>
<b>Ikke-finansielle incentiver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Offentlig sektor bør kjenne til gjeldende lovgivning.</li> <li>Folkeopinionen bør bli positivt påvirket om biodiesel når det er mulig, vil det påvirke både offentlig og privat bruk av biodiesel.</li> </ul>
<b>Skatt- og avgiftssituasjonen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Det er nødvendig å kjenne til skatt- og avgiftsregler, og anvende den på riktig måte.</li> </ul>
<b>Pris</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etterspørsel på biodiesel avhenger av prisen i forhold til prisen på fossil diesel. Det er viktig å følge med på dennes prisbevegelser.</li> </ul>
<b>Leveranse/etterspørsel balanse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gjør nøyaktige beregninger av produksjonsgrenser, både minimum og maksimum.</li> <li>Ha en pålitelig reserveleverandør.</li> </ul>

## 8.8. Case studier

### 8.8.1 Case studie 1: Biodiesel taxi-flåte i Graz

#### 8.8.1.1 Bakgrunn

Byen Graz ligger sør-øst i Østerrike og er den nest-største byen i Østerrike, den største byen i Steiermark-regionen, og ligger ca 120km sør for Wien. Graz ligger ved elva Mur i en lavtliggende dal omgitt på tre sider av åser. Byen har ofte dårlig luftkvalitet, spesielt om vinteren. Reduksjon av forurensning fra kjøretøy er derfor en viktig lokal sak. Byens 240.000 innbyggere er godt tjent med den godt utbygde kollektivtransporten med et omfattende buss- og trikkesystem.

Graz har lang erfaring med å bruke UCOME som drivstoff i kollektivtransport, og siden 2003 har byen kjørt hele flåten av 140 busser på biodiesel. UCO er samlet inn fra mange av byens restauranter og private husholdninger og lokalt bearbeidet til FAME.

Med basis i denne eksisterende erfaring og etablerte infrastruktur for drivstoffleveranse, har også Taxi 878, byens største taxiselskap, valgt å bytte fra fossil diesel til å bruke biodiesel. Selskapet er i gang med å få alle sine 225 biler over på biodiesel. Det er kjøpt inn nye biler som kan kjøre med 100% FAME og har åpnet en offentlig tilgjengelig biodiesel-fyllstasjon ved byens jernbanestasjon. Taxi 878 er den første større taxiflåte i Østerrike som har gått over til drift på ren biodiesel.

#### 8.8.1.2 Drivstoffet

Fram til 2005, hentet Taxi 878 sin biodiesel fra SEEG, som er det samme selskap som leverer UCOME til byens bussflåte. SEEG er et av de første selskapene i verden til å

produsere UCOME i industriell skala. Avfallsolje fra over 250 restauranter og mange private husholdninger i Graz blir samlet inn og lagret i en solenergi-oppvarmet 10,000-liters tank. Så blir den fraktet til SEEG står prosessanlegg i Mureck, ca 50 km fra Graz. Her brukes UCO, som gjennom transesterifisering får fjernet glyserol-komponenten ved hjelp av en prosess som opprinnelig ble utviklet ved Universitetet i Graz sammen med det østerrikske selskapet Biodiesel International (BDI). Hvert år brukes rundt 10.000 tonn UCO, hvert tonn produserer rundt 850 liter UCOME.

Men siden 2005, er biodiesel blitt hentet fra en annen leverandør som produserer biodiesel fra raps (RME). RME (Raps-metyl Ester), er den vanligste typen FAME i Europa. Endringen i leverandør var ikke knyttet til forskjeller på drivstoff, men var en avgjørelse som ble tatt basert på normale forretnings hensyn.

Når temperaturene er på sitt laveste om vinteren, blir RME-drivstoffet blandet med 30% fossil diesel for å redusere risikoen for blokkering av drivstoffslanger (se neste avsnitt).

For å øke betydningen av prosjektet for økt bruk av biodiesel ble det etablert en fyllestasjon for biodiesel på Taxi 878 sin hovedbase. Denne fyllestasjonen er også åpen for publikum, og er dermed med på å legge forholdene til rette for andre selskaper, samt privatbilister å bruke biodiesel. Parallelt med bruk i kjøretøyflåte, brukes det biodiesel også til å drive selskapets generator for reserve-elektrisitet.

#### **8.8.1.3 Taxi 878 sin biodiesel taxiflåte**

Taxi 878 er en av de største private taxiflåtene i Graz, med rundt 225 biler. Hver taxi kjører årlig 70,000-80,000 kilometer. I 2006 gikk rundt 30% av flåten på biodiesel, mens målet er 50% -70% på 100% biodiesel. Opprinnelig var hovedtyngden av flåten Mercedesbiler, men siden 2005 har flåten blitt byttet ut til nå mest å bestå av Skoda Superb med automatgir. Disse bilene har vist seg å gå svært godt på 100% FAME, og har passert 130 000 kjørte kilometer uten problemer.

**Figur 26 Taxi 878 sin fyllestasjon**



I begynnelsen av innføringen av biodiesel i selskapet var det tekniske problemer som forsinket innføringen av biodiesel i flåten. Dette synliggjorde imidlertid viktige tekniske og regulatoriske problemer. De tekniske problemene ble opprinnelig antatt å være enten at biodiesel blokkerte drivstoffiltere, eller at sedimentet fra den tidligere bruk av fossil diesel ble løsrevet og havnet i filteret som så ble blokkert. Begge disse er kjente problemer forbundet med biodieselbruk. Hvis dette hadde vært årsaken til problemene, ville det vært umulig for biler i bilparken å veksle mellom biodiesel og fossil diesel. Dette hadde isåfall begrenset bruk av biodiesel betraktelig i flåten. Undersøkelser viste imidlertid at disse drivstoffiltere ikke var årsaken til problemet. Det ble oppdaget at det var en design-feil i selve testbilen. Det var eksperter fra det lokale universitetet som løste problemet, slik at konvertering til biodiesel kunne fortsette. Siden dette ble rettet opp, har det ikke vært vesentlige problemer.

Det var imidlertid også i begynnelsen problemer med kjøretøygarantiene, som normalt begrenset andelen av biodiesel til 5%. Volkswagen-gruppen anbefaler at det ble gjort unntak for Skoda Superb produsert fra 2002 til 2006, med henvisning til regelen "I kjøretøy bygget før 07/08/2006 kan RME som tilfredsstiller EN14214 blandes i alle ønskede blandingsforhold med fossil diesel, men bare så lenge EN590 oppfylles". Men Skoda Superb biler bygget etter denne datoen, og de modeller som er utstyrt med diesel-partikkelfilter (DPF), f.eks. Superb 2,0 liter TDi fra 2005 og nyere, er ikke godkjent for bruk med biodiesel. (RME kan også brukes i Skoda Octavia A4 1997-2006 og Skoda Fabia 2000-2006 modeller bygd før 26/06/2006.

Flertallet av taxisjåførene er ikke ansatte i Taxi 878, men kjører på oppdrag for selskapet. Dette bidro til at overgangen til biodiesel ble en ekstra stor utfordring. I praksis måtte alle sjåfører overtales til å bruke det nye drivstoffet i eget kjøretøy og selv ta noe av risikoen knyttet til dette. Dette ble imidlertid oppnådd ved bruk av en informasjonskampanje om mulige problemer knyttet til kvaliteten på biodrivstoff, kjøretøy-kompatibilitet og bruk av drivstoffet på kalde vinterdager. Alle sjåførene ble satt inn i relevante miljøspørsmål som en del av en opplæringsdag. Denne tilnærmingen ble vurder som nødvendig for å overbevise sjåførene om at risikoen var minimal.

Taxi 878 sine sjåfører ble også bevisstgjort på viktigheten av å gi biodiesel-informasjon til passasjerer, og begynte dermed å fungere som viktige disseminasjonskanaler til publikum. Dette fungerer godt ettersom det har vist seg tidligere at passasjerene ofte blir nysgjerrig på drosjer som kjøres på fornybare drivstoff. Målet er at dette skal oppmuntre til økt bruk av biodiesel blant privatbilister som er uvitende om lokal tilgjengelighet og miljøfordelene.

#### **8.8.1.4 Miljømessige fordeler**

Det er ikke lett å finne publisert data om utslipp fra biler som kjører på 100% FAME. Grunnen er at kjøretøy som bruker biodiesel i Europa er typegodkjent for bruk av fossil diesel. Generelle sammenligninger viser imidlertid at kjøretøy som går på biodiesel har 15% -20% lavere eksosutslipp av karbonmonoksid, hydrokarboner og partikler. Utslippene av nitrogenoksider er 5% -10% høyere. Selv om det er en økning på rundt 10% i drivstofforbruk, er livsløpsutslippene av klimagasser fra biler på 100% RME omtrent halvparten av tilsvarende utslipp for biler på fossil diesel.

#### **Figur 27 Merking brukt på taxi**



Prosjektmålene var årlige reduksjoner på 1.080 tonn fossilt diesel, 2.900 tonn karbondioksidutslipp og 3.4 tonn karbonmonoksid.

En viktig annen fordel med biodiesel er at drivstoffet brytes ned mye raskere enn fossilt diesel. Dette er viktig for å redusere risiko for miljødeleggelser fra utslipp forårsaket av ulykker knyttet til olje-utvinning og oljetransport (f.eks. havariene av skipene Exxon Valdez i Alaska i 1989 og Full City i Langesund i august 2009). Det er imidlertid viktig å være klar over at også biodiesel har miljøpåvirkninger i sitt livsløp, bl.a. knyttet til råstoffutvinning, produksjon og bearbeiding. I produksjonen av oljevekster benyttes mye kunstgjødning og sprøytemidler mot skadedyr og ugress. Økologisk produksjon er mulig, men lite utbredt idag.

### 8.8.1.5 Kostnadsinformasjon

I 2006 var literprisen som Taxi 878 betalte for RME på rundt € 0,88-€ 0,91. Fossilt diesel kostet da € 0,94-€ 0,95 per liter. Altså var RME litt billigere (€ 0,05-€ 0,08) enn fossil diesel. Denne lille forskjellen i kostnad skyldes bl.a. at i Østerrike er biodiesel som tilfredsstiller minimumskrav unntatt fra diesellavgift. Dette er forøvrig også tilfelle i mange andre EU-land.

Prosjektet har vært viktig for å bekrefte størrelsen på driftskostnadene (drivstoffkostnader, vedlikehold osv.) forbundet med bruk av biodiesel, i sammenlikning med mineral diesel. Prosjektet kunne konkludere med at, samlet sett, hvis man antar at motorproblemer unngås ved sikring av høy kvalitet på drivstoffet og biodiesel-kompatible motorer, er det ingen vesentlige kostnadsforskjeller mellom drift med biodiesel og fossil diesel. Fordelene er derfor store, og inkluderer reduksjon i lokal, regional og global miljøbelastning.

Drosjene som kjører på biodiesel har siden 2004 fått redusert parkeringsavgift. Dette er en reduksjon på € 0.40/time, mot ordinær avgift på € 1.20/time. Dette er en rabatt som gis til førere lav-forurensende biler i Graz. Slike biler slipper ut mindre enn 140 g (130 g for dieselbiler) CO<sub>2</sub> per kjørte km. Ved å legge på en spesiell pollett i parkeringsautomaten oppnås den lavere avgiften. For få tak i denne såkalte "miljø-polletten", må sjåførene registrere sine kjøretøy hos kommunens samferdselsetat. Kjøretøyene må vise at de benytter biodiesel, ved et spesielt klistremerke på en av bils vindusruter.

### 8.8.1.6 Lærdom fra caset

Forsøkene i Taxi 878 har vist at en kjøretøyflåte i et privat drosjeselskap kan operere effektivt og pålitelig med biodiesel på tanken. Det har fungert uten reduksjon i servicen, og uten økte driftskostnader. Dette er oppnådd gjennom overvinning av tekniske problemer som krevde eksperthjelp, men som viste seg å ikke være noen reell barriere for bruk av biodiesel i en betydelig del av taxiflåten.

Erfaringene som Taxi 878 har ervervet seg er unik i Europa og kan nyttiggjøres av andre taxiflåter som ønsker å skifte til biodiesel av miljø- og/eller andre grunner. En viktig lærdom er at selv om bilens garanti gjelder for kun opptil 5% biodiesel, er det fullt mulig å anskaffe kjøretøyer som med forsiktighet kan kjøres på høy prosentandel eller sågar ren biodiesel. Samarbeid med bilprodusenter og -leverandører anbefales sterkt.

Forsøkene hos Taxi 878 har også vist at det er nødvendig at brukerne blir engasjert - i dette tilfelle gjennom opplæring, som krevde betydelig tid og kostnader. Ikke bare økte dette sjansene for at prosjektet skulle lykkes, men det har også ført til at drosjesjåførene fungerer som informasjonsspredere overfor passasjerene, om praktisk bruk av biodiesel. Dette har bidratt til en bredere kunnskapsbase for biodiesel i byen Graz.

Mens byen Graz har lang erfaring med bruk av biodiesel i offentlig transport, har dette prosjektet vist at det er andre barrierer for innfasing av biodrivstoff i private kjøretøyflåter. Offentlig transport har ofte større tilgang på forskningsbasert kunnskap, må private flåter kjøpe inn ekspertråd ved behov. De er således mere sårbare overfor økonomiske ulemper knyttet til enkelte renere drivstoff. Disse barrierene ble forsterket i caset med Taxi 878, p.g.a. at flåten ikke har en sentral eier, men alle sjåførene kjører på kontrakt. På tross av dette har prosjektet lyktes i å overbevise sjåførene som at fordelene ved å bruke biodiesel er større enn de innledende oppstartsproblemene.



## **8.8.2 Case Studie 2: Biodiesel i offentlig bussflåte i Graz, Østerrike**

### **8.8.2.1 Bakgrunn**

I 1994 ble byens offentlige kollektivtransporttjeneste, Grazer Verkehrsbetriebe (GVB), kontaktet av flere forskningsinstitusjoner om å være med i en utprøving av drivstoff laget av brukt matolje, i bussflåten til GVB.

### **8.8.2.2 Prosjektets gang**

I november 1994 startet den første utprøvingen, med 2 busser på biodiesel produsert fra brukt matolje. Før starten ble bussene tilpasset biodieselbruk, hvor gummi- og plastdeler i drivstoffsyste­met ble erstattet med tilsvarende deler laget av biodiesel-bestendig materiale. Dette inkluderte drivstoffslanger, inspeksjonsglass, koblinger og drivstoffilter. Det var viktig å sikre at alt ekstrautstyr som bruker biodiesel, for eksempel kupevarmer og dieselpumper, er godkjent for biodieselbruk. En del moderne kjøretøy har biodieselgodkjenning, men dette har bare vært tilfelle det siste tiåret.

Avhengig av busstype, kostet tilpasningen mellom 15.000 og 20.000 Østerrikske skilling. Dette ble dekket av byens myndigheter. Feltutprøvingen ble gjennomført i samarbeid med Institutt for forbrenningsmotorer og termodynamikk ved det tekniske universitetet i Graz. To andre partnere, Institutt for organisk kjemi ved universitetet i Graz og det østerrikske biodieselinstituttet (ABI) deltok også. Bybussene ble regelmessig undersøkt av disse instituttene, med måling av eksosgassutslipp, kjøreegenskapene, motoreffekt og drivstofforbruk, eventuelle endringer i kvaliteten på motoroljen, samt slitasje og evt. avleiringer i motoren.

### **8.8.2.3 Resultater**

Før starten på utprøvingen ble motoren på en av MAN-bussene grundig overhaldt. Etter at den hadde kjørt 270.000 km på biodiesel, ble motoren demontert og grundig undersøkt. Resultatet var at det ikke ble observert mer slitasje enn ved kjøring på fossil diesel.

Motoroljens konsistens ble undersøkt ved utvalgte intervaller i løpet av prosjektets gang. Det ble ikke observert noe fortynning av motorolje, slik som er rapportert i tidligere forsøk. Endringene i motoroljen lå innenfor det normale området. Dette viste at bruk av spesiell og biodiesel-godkjent motorolje ikke er nødvendig. GVB kunne derfor fortsette å bruke samme type motorolje for hele bussflåten, uavhengig om det ble kjørt på fossil diesel eller biodiesel. Det ble valgt å skifte motorolje noe oftere, ved hver kjørte 40.000 km for de bussene som gikk på biodiesel.

Ved bruk av biodiesel ble det observert ca. 6 % økning i drivstofforbruket i forhold til vanlig diesel. Dette skyldes den lavere brennverdi av biodiesel, fordi drivstoffet allerede inneholder oksygen. Denne ulempen ble mer enn oppveid av de positive fordelene for GVB. Resultatene av utprøvingen gjorde at GVB fortsatte å bruke biodiesel. I 1997 ble åtte ekstra busser tilpasset og begynte å kjøre på biodiesel, mens i 1999 ble 10 rutebusser i tillegg tilpasset. En flåte av Mercedes-Benz "CITARO" busser ble innkjøpt, med full biodieselgaranti. Seks år senere konverterte GVB hele sin bussflåte over på biodiesel.

Alle biodiesel som brukes i GVB sin bussflåte er laget av brukt matolje. Dette reduserer belastningen på avløpssystemet inkl. renseanlegg, samt at avfall blir nyttiggjort til drivstoff. Utslippsreduksjonene som følge av biodieselbruken ble i 2002 beregnet til:

- 2 500 tonn CO<sub>2</sub>

- 2,9 tonn CO
- 1,0 tonn partikler
- 2,7 tonn SO<sub>2</sub>
- 3,0 tonn MNVOC

### 8.8.3 Case Studie 3: Bussflåte i Valencia

Valencia sitt pilotprosjekt om biodiesel startet i oktober 2002 under navnet-ECOBUS. Den ble godkjent av Europakommisjonen innenfor rammen av LIFE Environment 2002 - programmet. Det ble fremmet av byrådet i Valencia, og skulle gjennomføres av det kommunale transportselskapet EMT. EMT driver all kollektivtransport i den spanske regionhovedstaden Valencia. De har 480 busser fordelt på 57 ruter. Årlig kjørelengde er 52 000 km og det blir transportert 100 000 passasjerer per år. Prosjektets hovedmål var å ha 120 av bybussene på biodiesel ved prosjektets slutt i oktober 2004. Etter prosjektets slutt har de fortsatt med 100 busser på biodiesel. Motivasjonen for ECOBUS var i første rekke å gjenvinne avfallsfraksjonen brukt vegetabilsk olje, for anvendelse som drivstoff for EMT sine busser. Prosjektet ville dermed forsterke den kommunale politikken om å beskytte og opprettholde den naturlige, urbane og kulturelle arv, som igjen ville øke befolkningens livskvalitet. Med denne forankringen og ønske om overgang til bærekraftig transport, utviklet prosjektet ECOBUS seg. Det varte i tre år. Prosjektet besto av tre deler: Motortester 1. året, innsamling av brukt matolje i 2. år og utprøving i busser i det 3. året.

**Figur 28 Innsamling av UCO**



Motortestene, som ble utført under kontrollerte betingelser, hadde som målsetting å undersøke effekten av ulike blandinger av biodiesel. Dette omfattet eksosutslipp, motor- ytelse og motorslitasje med tre blandinger av biodiesel (B30, B50 og B70). Testene viste at utslipp av CO ble redusert med ca 15%. Utslipp av CO<sub>2</sub> ble gradvis redusert med 8% for B30 og opp til 13% for B70. HC-utslipp ble redusert gradvis fra 20% for B30 opp til 35% for B70. Den største reduksjonen ble målt for utslipp av sot, med 22% for B30, og opptil 56% for B70. Utslippet av NO<sub>x</sub> var omtrent det samme som ved bruk av fossil diesel.

I det 2. året ble innsamling av brukt matolje startet opp. En privat bedrift stod for innsamlingen fra 800 av byens 5 000 restauranter. Dette var et resultat av utstrakt annonsering. Innsamlingen er selvfinansiert ved at innsamlings-firmaet selger UCO til biodieselfabrikken. Alle restaurantene som er med i ordningen ble utstyrt med ECOBUS klistremerker og de fikk beholdere for å lagre UCO. Oljen ble hentet og kjørt til en lagringsplass i Valencia for å få for-behandling. Denne bestod av en olje/vann-filtreringsprosess som ble kontinuerlig gjentatt for å redusere avfall. F. eks: Det gjenværende avfallet blir returnert til en tank som blir satt på et varmt sted for å samle opp overskytende olje. Avfallet som samles i denne prosessen består av 15-20% vann og 5% fast materiale, som viser at det er en grundig prosess. Tanken med 30 000 liter olje lagres i over 1 uke for å unngå at oljen absorberer vann og at surheten øker. Oljen blir deretter transportert med et stort tankskip til biodieselanlegget i Barcelona, 200 km unna.



**Figur 29 Biodieselpumpe ved bus-depot i Valencia**



Det var meningen at det i den innledende fasen av prosjektet skulle bygges en biodieselfabrikk i Valencia. Den nødvendige finansieringen ikke imidlertid ikke på plass, men er på planen framover. Hele prosessen fra å samle inn UCO og distribuere biodiesel koster ca 15 euro-cent per liter (unntatt driftskostnadene) og selges for 20 euro-cent per liter. Den er unntatt avgift fra til 2012. Utprøvingen i busser begynte i det 3. året, og resultatene bekreftet utslippsreduksjonene som ble målt i motortestene det første året. Kun små variasjoner i motorkraft ble observert under kjøretøyets drift. En liten økning av drivstofforbruk ble observert, men det ble ikke observert økt oljeforbruk eller olje-degradering. Forsøkene viste også at det ikke er vesentlige forskjeller i evne til å gjennomføre kjøringen i de opprinnelige bussrutene. Det ble imidlertid vist at bruk av biodiesel fører til at litt karbonmateriale akkumuleres på enkelte motordeler.

Pilotprosjektet ECOBUS (2002-2004) var i det hele vellykket, og viste fordelene knyttet til dette fornybare drivstoffet. Om framtiden til biodiesel i Valencia kan det sies at busselskapet EMT planla å ha 60 busser på CNG og 5 på hydrogen, i tillegg til mere enn og 420 på biodiesel innen 2007. I dag er det kun privat finansiering, men det arbeides med å danne et partnerskap mellom private aktører og det offentlige for å fortsette og utvide biodieselbruken, som et alternativ til fossile drivstoff. Det neste trinnet for Valencia er å bygge et produksjonsanlegg for biodiesel, slik at hele kjeden fra ECO innsamling til UCOME distribusjon blir lokal, innen byens grenser.

## **8.8.4 Andre prosjekter på gang**

### **8.8.4.1 Portugal:**

Kjøretøyflåten som kjører på biodiesel i Portugal består i gjennomsnitt av 50-100 tunge kjøretøy. I Sintra sin case-studie blir bruk av biodrivstoff fremmet i den kommunale flåten. Renovasjonsbiler kjører på B5 (52 tunge kjøretøy). Målet å øke omfanget til hele den kommunale kjøretøyflåten (91 tunge kjøretøy i tillegg). Case-studien beskriver forberedelsene til bruken av UCOME i OILPRODIESEL-prosjektet ([www.oilprodiesel.com](http://www.oilprodiesel.com)). I første fase blir biodiesel lokalt produsert fra innsamlet UCO i Oeiras. 10 biler bruker B5, B10 og B30. I neste fase økes antall kjøretøyer i henhold til mengde biodiesel som produseres.

### **8.8.4.2 Belgia**

Case-studien i Belgia er fra et EU-prosjekt med følgende informasjon:

EU-kontrakt: AL/43/95/B  
Koordinator: Ir Renilde Craps  
Organisasjon: VITO NV  
Total budsjett (€): 353,000

EC-bidrag (€): 115,00

Samarbeid med: University of Graz, Østerrike

Prosjektet handlet om utprøving av kjøretøy med UCOME. Målet var å demonstrere bruk i renovasjonsbiler og firmabiler (personbiler). I løpet av to år økte omfanget gradvis i form av antall kjøretøyer og økt innblanding av UCOME i fossil diesel. Det ble benyttet erfaringer fra det tidligere Altener-prosjektet XVII/4.1030/93-22. Prosjektet omfattet følgende aspekter: drivstoffkvalitet og egenskaper, drivstofforbruk, utslipp, vedlikeholdskostnader og tekniske implikasjoner av UCOME bruk. Det var spesiell oppmerksomhet rettet mot slitasje på injeksjonssystemer og andre kritiske motorkomponenter. Disse elementene ble sammenlignet med tilsvarende for fossil diesel.

Drivstofforbruk og utslipp ble målt under kjøring i trafikk. Publikum og ansvarlige myndigheter ble informert om prosjektet og bruken av drivstoffet. Prosjektet viste at UCOME kunne brukes både for tunge og lette kjøretøy. Gjennom bruken av UCOME, ble implikasjoner for vedlikehold og kostnader vurdert som en funksjon av innblandings-forhold av UCOME i den fossile diesel. Drivstoffkvalitet ble vurdert som en funksjon av tiden. Kvaliteten på smøreolje ble vurdert som en funksjon av kjørelengde.

Demonstrasjonen bidro til å gi folk kunnskap om anvendelse av UCOME. Det ble i tillegg undersøkt mulighetene for en større innfasing av dette drivstoffet.

#### **8.8.4.3 Nederland**

Breda kommune kjører noen av sine biler på UCOME. En varebil og en lastebil bruker drivstoffet som leveres av selskapet BioDsl BV.

I tillegg kjører dyreparken i Apeldoorn sine biler på biodiesel laget av UCO fra parkens restauranter, hvor det brukes 7 000 liter UCO årlig. Dyreparken fikk Rabobanks bærekraft-pris den 10. april 2008.

### **8.9. Relevant europeisk lovgivning**

EU-kommisjonen har vedtatt en handlingsplan og to direktiver å fremme bruken av alternative drivstoff til transport, inkludert innfasing av biodrivstoff. Kommisjonen er av den oppfatning at bruk av drivstoff fra landbruks-kilder har stort potensiale på kort til mellomlang sikt. Luftkvalitet er også et problem som er høyt oppe på dagsorden i EU, og er et område med omfattende lovgivning.

#### **8.9.1 Handlingsplan**

Handlingsplanen skisserer en strategi for å oppnå en 20% substitusjon av fossil diesel og bensin ved hjelp av alternative drivstoff i vegtransport innen 2020. Den konkluderer med at bare tre alternativer har potensiale til hver å oppnå mer enn 5% erstatning av det totale drivstofforbruket i transport de neste 20 årene: biodrivstoff som allerede er tilgjengelig, naturgass på mellomlang sikt, og hydrogen og brenselceller på lang sikt.

#### **8.9.2 Biodrivstoffdirektivet**

Forordning nr. 1774/2002 av 3. oktober 2002, fastsetter helsemessige aspekter knyttet til animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum.

I mai 2003 vedtok Europaparlamentet direktivet om å fremme bruken av biodrivstoff eller andre fornybare drivstoff for transport. Dette direktivet krevde at medlemslandene innen 2005 erstatter 2% av diesel- og bensenbruken med biodrivstoff. I 2004 måtte medlemslandene rapportere om sine tiltak for å nå dette målet, dvs. om å fremme biodrivstoff til transport, de nasjonale mål for drivstofforbruk i 2005 og eventuelle årsaker til avvik fra 2%-målet. EU-Kommisjonen, EU-Parlamentet og EU-Rådet har stimulert til utvikling av fornybar energi og spesielt biodrivstoff over lengre tid. Kommunikasjonen med tittelen "Et bærekraftig Europa for en bedre verden: En EU-strategi for bærekraftig utvikling" ble presentert i Gøteborg på toppmøtet der i juni 2001. Den understreket den viktige rollen biodrivstoff har i forhold til klimaendringer og utviklingen av rene energiformer. Kommisjonens grønnbok fra november 2000 "Mot en europeisk strategi for sikker energiforsyning" lanserte målet om å erstatte 20% av fossilt drivstoff med alternativt drivstoff i vegtransport innen 2020. Den nylige "White paper" om Transport Policy etablerer mål om en 6% markedsandel for biodrivstoff i 2010.

### **8.9.3 Rammedirektivet for luftkvalitet**

EU har vært aktiv de siste årene omkring lovgivning for bedre luftkvalitet. Målet har vært å utvikle en helhetlig strategi gjennom fastsetting av langsiktige luftkvalitets-mål. En rekke direktiver er innført for å redusere nivået av en rekke utslippskomponenter til luften. I 1996 ble det vedtatt et rammedirektiv (96/62/EC) om utendørs luftkvalitet. Direktivet er en revidert utgave av tidligere lov om kvalitetstandarder for luft. Tidligere uregulerte utslippskomponenter ble også nå tatt med i loven, og det ble satt tidsplanen for utvikling av datter-direktiver for en rekke miljøgifter. Listen over luftforurensing inkluderer svoveldioksid ( $\text{SO}_2$ ), nitrogendioksid ( $\text{NO}_x$ ), partikler (PM), bly (Pb) og ozon. Disse er miljøgifter som allerede er styrt av gjeldende luftkvalitetsmål. I tillegg blir det satt krav til innholdet av benzen, karbonmonoksid, polyaromatiske hydrokarboner, kadmium, arsen, nikkel og kvikksølv. Datterdirektivene setter numeriske grenseverdier, eller i tilfellet for ozon, målsetning for hver av de identifiserte forurensnings-typene. I tillegg til å sette luftkvalitetsgrenser og varselingsverdier, er målene for datterdirektivene å harmonisere overvåking strategier, målemetoder og kalibrering, samt kvalitetsvurdering. Dette for å komme fram til sammenliknbare målemetoder i hele EU, samt å sørge for god offentlig informasjon.

#### **8.9.3.1 Det første datterdirektivet**

Det første datterdirektivet (1999/30/EC) om grenseverdier for  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , Pb og PM i ute-luft trådte i kraft i juli 1999. Medlemsstatene fikk to år på å implementere direktivet og sette opp sine egne strategier for luftmåling. Medlemsstatene ble påkrevet å sikre at oppdatert informasjon om luftkonsentrasjoner av  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , partikler og bly blir rutinemessig gjort tilgjengelig for allmennheten. Grenseverdiene for  $\text{NO}_x$  for beskyttelse av vegetasjon skulle være oppfylt i 2001. Helse-grenseverdier for  $\text{SO}_2$  og PM skulle være oppfylt innen 2005. De andre helse-grenseverdiene, for  $\text{NO}_2$  og Pb, skal være oppfylt innen 2010. Medlemsstatene ble pålagt å lage systemer som viser hvordan grenseverdiene ikke vil bli overskredet. Systemene skal gjøres direkte tilgjengelig for allmennheten. For å sikre harmonisert og strukturert rapportering ble det laget detaljerte retningslinjer (fastsatt i 2004/224/EC) for hvordan medlemsstatene skal sende inn informasjonen.

#### **8.9.3.2 Det andre datterdirektivet**

Det andre datterdirektivet (2000/69/EC) om grenseverdier for benzen og CO i ute-luft trådte i kraft den 13. desember 2000. Dette direktivet fastsetter grenseverdier og krever at medlemsstatene måler konsentrasjonene av disse stoffene med felles metoder, samt å gjøre

tilgjengelig informasjon om konsentrasjonene for allmennheten. Grenseverdiene for CO og benzen måtte være oppfylt innen 2005 og 2010 henholdsvis. Akkurat som i det første datterdirektivet, skal medlemsstatene utvikle systemer for å oppnå målene. Disse systemene skal gjøres tilgjengelig for allmennheten. Årsrapportering under det andre datterdirektivet skal følge 2004/461/EC.

#### **8.9.3.3 Det tredje datterdirektivet**

Den tredje datterdirektivet er om ozon (2002/3/EC). Det kreves at medlemsstatene innarbeidet dette innen 2003. Direktiv 92/72/EC ble da opphevet. Direktivet setter langsiktige mål som tilsvarer Verdens Helseorganisasjons nye retningsgivende verdier. Målene skal oppnås innen 2010. Disse målene følger kravene i direktiv 2001/81/EC om nasjonale utslippstak.

#### **8.9.3.4 Det fjerde datterdirektivet**

Det siste direktivet (2004/107/EC) gjelder begrensning for konsentrasjoner av arsen, kadmium, kvikksølv, nikkel og polysykliske aromatiske hydrokarboner i uteluft.

### **8.9.4 Veg-kjøretøy**

Utslipp fra motorkjøretøy reguleres av direktiv 70/220/EEC (lette kjøretøy) og 88/77/EC (tunge kjøretøy), samt av endringer i disse direktivene. En rekke endringer har blitt gjort for å stramme inn på grenseverdier. Implementeringen av Auto-Oil programmet er et tiltak for å forbedre luftkvalitet. Programmet har fokusert på utslipp av karbonmonoksid (CO), flyktige organiske forbindelser (VOC), nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) og svevestøv (PM). I løpet av programmet ble strengere grenseverdier implementert for lette kjøretøy i 2005 (direktiv 98/69/EC) og for tyngre kjøretøy i 2008 (direktiv 1999/96/EC). I tillegg har lovgivning blitt implementert for bruk av diagnose-systemer ombord (OBD) som informerer fører om utslippene er for høye, med varsellys på instrumentpanelet om kjøretøyet må til service. Det er påbudt med periodiske inspeksjoner (direktiv 96/96/EC). Gjennom Auto-Oil programmet ble bilprodusentene gjort ansvarlig for at utslippene fra lette kjøretøy holder seg under grenseverdiene i fem år eller inntil kjørte 80.000 km, avhengig av hva som kommer først, forutsatt at bilen er blitt forskriftsmessig vedlikeholdt. En lignende lovgivning er under utarbeidelse for tyngre kjøretøy.

Det er innført egne krav til "kaldstart-utslipp" for å redusere utslippene ved korte turer og for vinterkjøring. Denne delen av lovgivning er særlig viktig for bykjøring hvor gjennomsnittsturen vanligvis er svært kort, katalysator ikke når opp i optimal temperatur. Ved endring av direktiv 1999/24/EC ble det satt strengere krav også til utslippene fra motorsykler og moped. Gjeldende lovgivning ble skjerpet i 2003 og 2006.

### **8.9.5 Eksosutslipp av CO<sub>2</sub>**

EU sitt mål er et gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp på 120 g/km innen 2010 for det totale antall nye personbiler.

Strategien er basert på 3 hovedtiltak:

- Frivillige avtaler hvor bilprodusentene påtar seg å redusere CO<sub>2</sub>-utslippene fra personbiler, hovedsakelig ved hjelp av forbedret kjøretøyteknologi
- Bedre informasjon til bilistene om drivstoff-økonomien på biler
- Markedsorienterte tiltak for å påvirke bilistene til å velge mer drivstoffeffektive biler

### **8.9.6 Miljøkrav til drivstoff**

Direktiv 98/70, som ble endret gjennom direktiv 2003/17/EC, spesifiserer miljøkrav til drivstoffene bensin og diesel i EU, med fokus på svovel, bly og aromatiske forbindelser. Svovelinnholdet er begrenset til 50 ppm, men det skjer innfasing av lav-svovel diesel med maks 10 ppm svovel.

## 9. Biodrivstoff-debatten

I løpet av årene 2007-2008 steg prisene på matvarer kraftig. Dette førte til krisepregede tilstander i store deler av verden, med politisk og økonomisk ustabilitet, samt sosial uro både i fattige og rikere land.

I mediadebatten ble det argumentert for at biodrivstoff var en viktig årsak til de økte matvareprisene. Effekten av dette negative aspektet ved biodrivstoffindustrien har vært at den har fått et dårlig ry, og sliter med anerkjennelse i markedet.

Biodrivstoff-forkjempere hevder at årsakene er mer komplekse og at andre aspekter er viktige for å sikre mat- og energibehovene de neste 50 årene.

Dagens produksjon av biodrivstoff beslaglegger kun 1 prosent av verdens jordbruksareal. FNs organisasjon for ernæring og landbruk (FAO) anslår at innen 2030 vil dette kunne doubles. Dette er bekreftet av fondet CF Eclectica Agriculture som har beregnet effekten biodrivstoff har på verdens råvaremarkeder. De siterer: "Økt biodrivstoff etterspørsel utgjør kun 1-1,5 % av økningen i det totale globale handelsmarked". Det europeiske miljøbyrået (European Environment Agency) peker på at biodrivstoff utgjorde kun 1,2 prosent av EU sitt totale drivstofforbruk i transport i 2005.

Omfanget av verdens biodrivstoffproduksjon er således ikke stor nok til alene å forårsake den store økningen i matvareprisene. Et viktig argument i tillegg er at biodrivstoff ikke fjerner protein, fiber og fett, ettersom frøkaken blir brukt i dyrefôr.

Som biodrivstoff har i tillegg UCOME den fordel at det ikke er av jomfruelig biologisk materiale, men en avfalls-fraksjon som ikke er i konkurranse med matvareproduksjon. Debatten om biodrivstoff har imidlertid vært generell og ikke gjort et slikt skille. Aksepten for biodrivstoff er svekket, og dette gjelder også for UCOME. Derfor bør framtidige UCOME-aktører være utstyrt med faktaopplysninger og ha argumentene klare for å imøtekomme konfronterende påstander.

### 9.1. Årsaker til prisstigningen på matvarer

Den globale prisøkningen på matvarer er en følge av flere faktorer:

- Ubalanse i forholdet mellom etterspørsel og tilbud
- Økt pris på fossil olje
- Endret kosthold i Asia
- Verdens matlagre er blitt mindre
- Spekulering i markedene

#### 9.1.1 Ubalanse i forholdet mellom etterspørsel og tilbud

Globale klimaendringer har påvirket verdens landbruksproduksjon og dermed også prisene på matvarer.

På tilbudssiden er et eksempel Australia, som har hatt seks år med tørke. Dette har bidratt til å redusere landets produksjon av ris med 98%. Dette har gitt et inflasjonspress på verdens rispriser.

### **9.1.2 Økt pris på fossil olje**

Oppgangen i prisen på fossil olje har økt kostnadene til produksjon av bl.a. kunstgjødsel, fordi petroleumsprodukter benyttes i denne produksjonen. Det meste av den fossile energien i gjødselproduksjon er i form av naturgass, som har tilsvarende forsyningsproblemer som fossil olje. Fordi naturgass kan erstatte fossil olje på noen bruksområder, fører økte priser på fossil olje til økte priser på naturgass, og dermed også for kunstgjødsel.

Det benyttes i tillegg også fossil olje i mekanisert jordbruk og tilknyttet transport.

Det har vært en tredobling i prisen på fossil olje de siste 10 år. Vår økonomi er så avhengig av fossil olje som energikilde at dette har gitt vidtrekkende konsekvenser i store deler av verden.

### **9.1.3 Verdens matlagre er blitt mindre**

En annen begrensende faktor for matleveransene har vært en fallende størrelse på verdens matlagre. Før i tiden var det mer vanlig at nasjoner holdt betydelig mengder i matlagrene. Dette har endret seg, både på grunn av at tempo på matproduksjonen har økt, og at det er blitt enklere å importere.

### **9.1.4 Endret kosthold i Asia**

På etterspørselssiden kjøper nå landene i Asia, anført av Kina, økende mengder olje, gass, sement, stål, kull og alt annet som er nødvendig for modernisere sine befolkninger. Den kinesiske økonomien er i ferd med å omdannes fra eksport-basert, til etablering av en meget stor intern økonomi som tilbyr varer, tjenester, motorveier og urbanisering for sine 1,3 milliarder mennesker. Middelklassen har vokst i store deler av Asia de siste 20 år. Til sammenligning, i 1990, vokste middelklassen årlig med 9,7 % i India og 8,6 % i Kina, mens i 2008 har den hatt årlig vekst rater i de to landene på 30 % og 70 % henholdsvis. Den tilsvarende økningen i velstand har også brakt med seg endringer i livsstil og spisevaner, særlig med større variasjon og mer kjøtt i kostholdet. Dette har ført til økt etterspørsel etter jordbruksressurser.

### **9.1.5 Spekulering i markedene**

Finans-spekulering i råvaremarkedene er også blitt pekt på som en årsak til den store økningen i matvareprisene. I hvilken grad denne faktoren er viktig, er mye omdiskutert. Den kan imidlertid være at en av årsakene har kilde i mangel på tillit til pengemarkedene.

Det begynte i USA. En fristilt boliglånsspraksis ga krise som forårsaket panikk i finansmarkedene og oppfordret investorer til å trekke sine penger ut av risikable boliglåns-obligasjoner og usikre aksjer, og heller investere i handelsvarer. Finans-spekuleringer som higer etter rask avkastning fjernet billioner av dollar fra aksjer og lån, og investert heller i mat og råvarer. Dette forårsaket at det ble nedgangstider på aksjemarkedet.

Som kommentar til hva slags effekt disse finans-spekuleringene har hatt, har FNs Miljøprogram sin leder Achim Steiner sagt følgende:

"Vi har nok mat på denne planeten i dag for å brødfø alle, men måten som markedene og matforrådene for tiden blir påvirket av oppfatninger om fremtidige markeder er forstyrrer tilgangen til denne maten. Folk og liv blir offer for spekulative krefter."



## 9.2. Sølvtråden rundt skyene

Stigende matvarepriser er en trussel for mange, men de representerer også store muligheter.

Så langt tilbake de fleste kan huske, har mat blitt billigere og det har vært nedgang i jordbruket. I 1974-2005 falt matvareprisene på verdensmarkedet reelt med tre fjerdedeler. Mat i dag er så billig at folk i vestlige land fråtser og sløser med mat.

Stigende matvarepriser kan imidlertid ha en svært skadelig virkning på fattige. Mennesker i fattige land bruker en høyere andel av sin inntekt på mat, slik at høyere matvarepriser skader dem relativt mer.

Likevel må det vi ikke glemme at de lave prisene på mat, forårsaket av de siste tiårenes landbrukspolitikk har hatt en ødeleggende virkning. I det siste har rike land dumpet subsidiert korn, til under kostpris, til fattige land og skadet deres lokale landbruk. I de fattige land har det vært en nedgang i jordbruksinvesteringer, f.eks. vanningsystemer. Fattige land som tidligere eksporterte mat må nå importere. Det er på grunn av disse endringene at utviklingsland lider under de stigende matvareprisene.

Konsekvensene er imidlertid ikke bare negative. Dyrere mat kan ha både gode og skadelige effekter. Det vil skade bybefolkning, spesielt i fattige land, ved øket prisen på det som allerede er det dyreste elementet i husholdningenes budsjetter. Det vil imidlertid være en fordel for bønder og landbrukssamfunn ved å gi økt belønning for arbeidet. I mange fattige rurale områder vil det sikre den viktigste kilden til arbeidsplasser og økonomisk vekst.

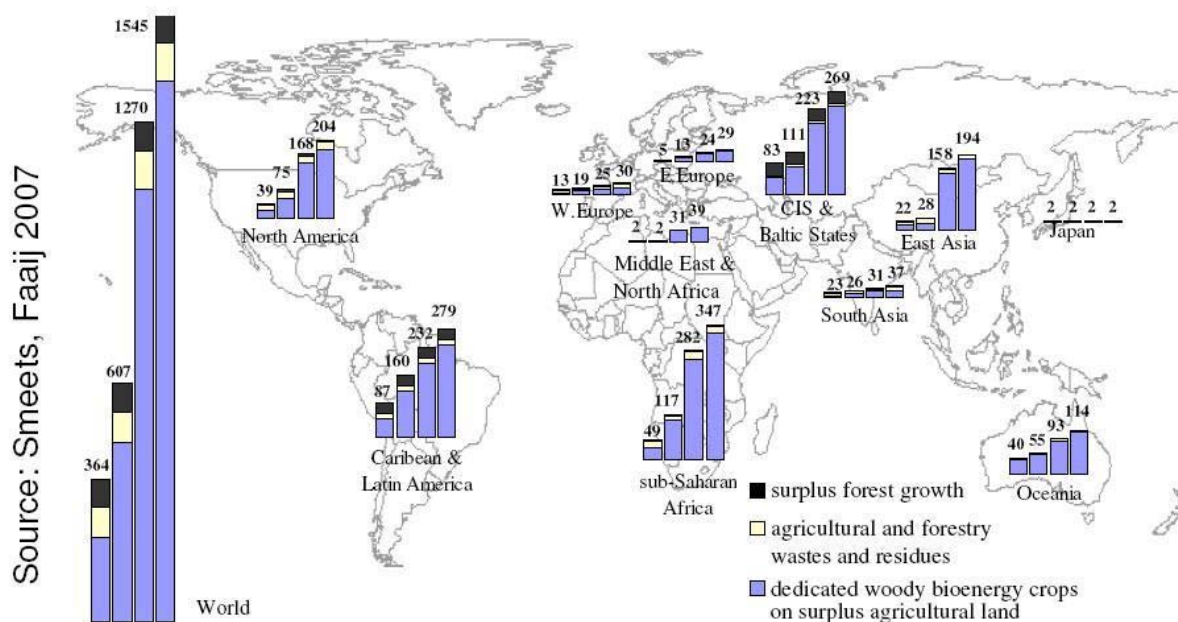
Ettersom tre fjerdedeler av verdens fattige bor på landsbygda, vil imidlertid høyere priser på landbruksprodukter ikke være mye til hjelp for å få den tredje verden ut av fattigdom.

### 9.2.1 Potensialet for en globalt bærekraftig bioenergi

En studie utført av Copernicus instituttet ved Universitetet i Utrecht, Nederland viste at det totale potensialet for bærekraftig bioenergi er maksimalt 1 545 Exajoules (429 167 TWh eller 36 902 Million tonn oljeekvivalenter (Mtoe)) per år fram til 2050. 1 545 EJ er mer enn 6 ganger dagens forbruk av petroleum i verden. Det globale energibehov i dag er ca. 420 EJ/år (116 667 TWh eller 10 032 Mtoe), hvorav rundt 220 EJ er i form av produkter fra fossil olje.

**Figur 30 Totalt bioenergipotensiale i verden for 2050**





Total bioenergy production potential in 2050 based on system 1 to 4 (EJ/yr); the left bar is system 1, the right bar is system 4



I tillegg til klimaeffekt, er produksjon av biomasse forbundet med følgende aspekter:

- Mindre monopolsituasjon i markedet pga større mangfold i energiforsyning og landbruksinntekter
- Bedret økonomi i lokalsamfunn ved at en større andel av inntektene tilfaller lokale aktører
- Redusert transport av råvare og sluttprodukt
- Nærhet mellom produsent og bruker

## 9.2.2 Kontroverser ved biodrivstoff

I et livsløpsperspektiv finnes det både bra biodrivstoff og dårlig biodrivstoff. Nedhogging av urskog for å lage biodrivstoff til SUVer, samtidig ødelegge habitater, og i tillegg ha tvilsom klimaeffekt, må unngås for enhver pris. Det er bra at slik praksis settes på dagsorden. Imidlertid er det uheldig når dette skaper en atmosfære av generell skepsis basert på feilopplysninger om biodrivstoff.

Mistillit til biodrivstoff er kontraproduktivt for den store rurale befolkningen i fattige land og deres evne til å generere inntekter, styrke bygdeutvikling, og redusere avhengigheten av importert mat og fossile oljeprodukter.

Enda verre er å fortsette med store utslipp av klimagasser samt hindre fremdriften av gode alternativer. Vår avhengighet av fossilt brensel må endres, og biodrivstoff er et viktig alternativ. Det må trekkes kunnskap fra de siste års debatt, slik at biodrivstoffindustrien utvikles i en bærekraftig retning, slik at den gir de fordeler til verdens fattige som den har mulighet til å gi.

## 10. Anbefalinger

### 10.1. Deltakelse fra lokale myndigheter og energirådgivning

Studien av UCO-kostnader og innsamling, konkluderte med at lokale myndigheter er svært godt egnet til å drive et effektivt system for UCO-innsamling. De har stordriftsfordeler å hente i eksisterende infrastruktur, menneskelig kapital, kompetanse og mye erfaring med avfalls-håndtering.

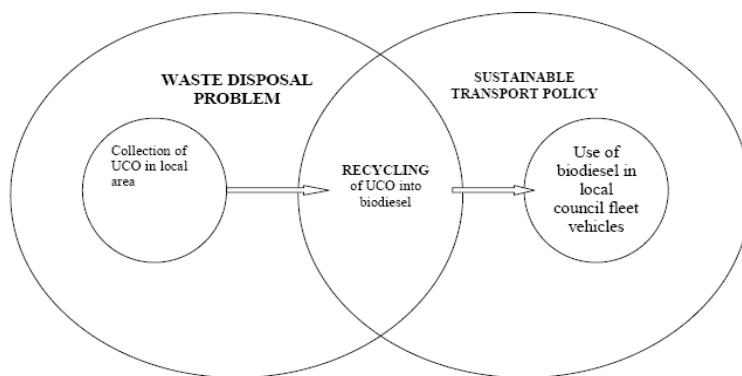
Lokale myndigheter kan også være involvert i produksjon av biodiesel, i hvert fall ha en rådgivende rolle. Assistanse skal være tilgjengelig fra de interkommunale avfallsselskapene. Kommunal plan- og byggeetat gir råd om planlegging, helseetaten om helse miljø og sikkerhet (HMS), og finansavdelingen håndterer moms og avgifter på drivstoff.

I tillegg er kjøretøyflåten til lokale myndigheter en svært aktuell biodrivstoffbruker. De har biler som bruker drivstoff og har samtidig et samfunnsansvar å ivareta.

Således er det et godt scenario der lokale myndigheter er involverte i hvert ledd i drivstoffkjeden. Prinsippene i denne typen lokalt bærekraftig system er vist i Figur 31.

**Figur 31 Kobling av avfalls- og transportpolitikk**

Det har vært mye omtale om "bærekraftig utvikling" siden begrepet ble lansert i Brundtland-



rapporten i 1987. Agenda 21 er implementeringen av bærekraftig utvikling, avtalt mellom 180 av verdens ledere i Rio Earth Summit i 1992. Den understreker betydningen av å involvere alle sektorer i samfunnet for å bevege seg mot mer bærekraftige levemåter. Dette skal oppnås gjennom samarbeid mellom lokale myndigheter og sine lokalsamfunn for å utvikle strategier for Lokal Agenda 21.

Energirådgivning og energikontorer bør kunne være tilretteleggere i lokale biodieselsprosjekter. De kunne ha en rolle i samarbeid med lokale myndigheter, for å utvikle næringsliv og bidra i samfunnet også knyttet til mobil energi.

Det anbefales derfor å knytte bånd til både lokale myndigheter og lokal energirådgivning i utvikling av UCOME produksjon og bruk.

#### 10.1.1 UCO-politikk

Et av problemene påpekt tidligere er at lokale myndigheter ikke har noe direkte mandat eller muligheter for finansiering av UCO-innsamling. Anbefalingen er således å gi ansvar til

kommunene for UCO som for husholdningsavfall. Dette ville muliggjøre en grunnfinansiering av innsamlingssystemet. Dette ville innebære at driftskostnadene for innsamler er mindre kritiske, og det vil bli en plikt å samle inn og behandle UCO fra lokale bedrifter, som for husholdningsavfall. Det ville øke effektiviteten med én operatør, snarere enn flere som kommer til samme gate. Dette kunne bidra til å løse mange problemer som f.eks. ulovlig dumping og samtidig gi bedre UCO-tilførsel til lokale biodiesel-produksjonsanlegg.

### **10.1.2 UCO forskning**

Det er et stort behov for mer kunnskap om tilgjengeligheten av UCO. Mye av dataene i denne håndboka er usikre, estimert på grunn av mangel på tilgjengelig tallgrunnlag. Det foreslås derfor en større undersøkelse av tilgjengelige ressurser i hele Europa. Det bør gjøres en beregning av UCO tilgjengelighet per innbygger i de enkelte land. Dette vil bidra til fremtidig virksomhet ved økt kunnskap om potensialet for lokal biodieselproduksjon.

### **10.1.3 IPPC "Fast-track"**

Basert på erfaring fra Storbritannia, er det svært mye arbeid med å fylle ut en IPPC-søknad. Alt dette papirarbeidet representerer en betydelig barriere for etablering av biodiesel-produksjonsanlegg. Det er sannsynlig at dette også er tilfelle i andre land.

Derfor er et raskere system for godkjenning av biodieselanlegg ønskelig. Dette vil redusere kostnader, tid og risiko involvert for småskala lokale biodieselprodusenter og bidra til økt innfasing av biodiesel i transportsektoren.

### **10.1.4 Kvalitetstandarder**

Det er et reelt behov for å skape en allmenn biodiesel-kvalitetstandard som er begrenset til faktorer som er viktige for drivstoffets ytelse, og ikke inkluderes for å fremme handelspolitiske interesser eller andre bi-saker. Den gjeldende standarden begrenser betydelig samlet biodieselpotensiale. Arbeid bør gjøres for å utvide ressursgrunnlaget for produksjon av biodiesel.

Hvis ressursgrunnlaget ikke utvides, er det risiko for at vegetabilsk olje i økende grad blir brukt i raffinering av fossil olje (hydrogenbehandling). I Brasil, hvor det er store mengder vegetabilsk olje tilgjengelig, har det nasjonale oljeselskapet Petrobras utviklet en slik behandlingsprosess som kalles "H-Bio". Slik bruk av vegetabilsk olje har et tvilsomt klimaregnskap, og vil i tillegg ikke styrke lokale økonomier, eller fremme lokal bærekraft som i ånden av Agenda 21

Det er behov for bedre kvalitetssikring av biodieselprodusenter. Mangelen på livsløpsstandarder for biodiesel, er avgjørende for bilprodusentenes argumenter mot bruk av drivstoff. En omfattende kvalitetssikring, som sikrer miljø- og produktkvalitet, er ønskelig. Håndhevingen av slike nye standarder er spesielt viktig for å støtte småskala produsenter som utnytter brukt matolje til å lage biodiesel.

### **10.1.5 EU standarder for utslipp fra biodrivstoff**

Det bør være samsvar mellom politikk for reduksjon av lokale eksosutslipp og biodrivstoff-innfasing. Dette for å sikre at de fører i samme retning, og ikke kommer i konflikt med

hverandre. Implementering av Euro IV og V gjør det vanskeligere for biodrivstoffbruk. Bilprodusenter optimaliserer sine nye biler for å tilfredsstille EN590-standard. Dette gjør bilene uforenelig med biodieselbruk. Dette er det som Volkswagen har gjort for sine nye Euro IV -biler, noe som har ført til et tilbakeslag for omsetningen av biodiesel.

#### **10.1.6 Et konkurransefortrinn**

Sluttveis må det kunne vurderes om det bør utøves press på bilprodusentene for å oppnå aksept for biodrivstoffbruk. Aktiv biodiesel-markedsføring fra de mest pro-aktive bilprodusentene, slik som den franske PSA gruppen Peugeot, Citroën og Renault, kan være virkningsfullt.

Disse franske bilprodusentene utøver en praksis overfor biodiesel som bidrar til økt innfasing. De gir garanti for kjøretøyene opp til B30 under visse forutsetninger. Disse er normalt knyttet til kjøretøyflåtens drift og krav om tilstrekkelig vedlikehold og kvalitetskontroll. Hvis de franske bilprodusentene fortsetter med sin pro-aktive biodieselpolitikk, kan dette fremme kjøp av disse franske bilene og dermed tilrettelegge for en videre utvikling i favør av flere biodieselgodkjente biler.

## 11. Referanser

Der hvor kilder ikke opplyses, har informasjonen kommet direkte fra deltakerne i BioDieNet—prosjektet.

Andersen, O., Lundli, H-E., Brendehaug, E. and Simonsen, M. (1998): *Biodiesel in heavy-duty vehicles –Strategic plan and vehicle fleet experiments. Final report from European Commission ALTENER-project XVII/4.1030/Z/209/96/NOR*. Rapport 18/98. Vestlandsforskning, Sogndal.

Anderssen, I.H., Webber, C., Kelly, R. and Andersen, O. (2007): *Localised production and supply of biodiesel from used cooking oils*. Rapport 12/2007. Vestlandsforskning, Sogndal. <http://www.vestforsk.no/www/show.do?page=12&articleid=2126>

de Winne, T. (2001): *Biofuels for Sustainable Transport - the lack of UK Government Policy*. <http://www.biofuels.fsnet.co.uk/>

Ecotec (2002): *Analysis of costs and benefits from biofuels compared to other transport fuels*. ECOTEC Research and Consulting Ltd., Birmingham, UK.

EUCAR/JRC/CONCAWE (2003): *Well-to-Wheels analysis of future fuels and associated automotive powertrains in the European context*. A joint initiative of EUCAR/JRC/CONCAWE.

European Biodiesel Board (2006). <http://www.ebb-eu.org/stats.php>

European Commission - General of Research (2000): *Recycled Cooking Oils: Assessment of risk for public health*. STOA Panel, European Commission.

National Renewable Energy Laboratory (2006): *Biodiesel Handling and Use Guidelines, Third Edition, September*. <http://www.nrel.gov/vehiclesandfuels/npbfpdfs/40555.pdf>. Accessed November 2008.

Szybist, J. et al (2003): SAE Technical Paper. 2003-01-3205

Tat, Mustafa Ertunc (2003): *Investigation of oxides of nitrogen emissions from biodiesel-fueled engines*. PhD thesis. Iowa State University

