

Flytande biobränslen för el- och värmeproduktion

Annamaria Sandgren, Emma Ekdahl, Kerstin Sernhed, Erica Lindström

Flytande biobränslen för el- och värmeproduktion

Bio-oils and other bio fuels used in heat- and power generation

Annamaria Sandgren
Emma Ekdahl
Kerstin Sernhed
Erica Lindström

A08-830

VÄRMEFORSK Service AB
101 53 STOCKHOLM · Tel 08-677 25 80
Maj 2010
ISSN 1653-1248

Förord

Vi från Grontmijs sida som har jobbat med denna studie skulle vilja passa på att tacka alla som bidragit med material och kunnande. Det har varit allt från duktigt driftsfolk och kunniga inköpare på energibolagen till engagerade säljare hos leverantörer och återförsäljare. Arbetet har varit väldigt givande då alla intervjuade har varit tillmötesgående och intresserade. Ett speciellt tack skulle vi vilja rikta till referensgruppen bestående av Susanne Paulrud (SP), Daniel Nilsson (Fortum), Thomas Hammar (E.ON) och Erik Lindhe (Tekniska Verken) som har bidragit med viktig information och värdefulla synpunkter. Vi vill även särskilt tacka Birgitta Strömberg på Värmeforsk som har läst, tyckt och alltid varit tillgänglig för intressanta diskussioner.

Malmö 2010-01-11
Annamaria Sandgren

Abstract

Studien benär upp vilka flytande biobränslen som används i svensk kraft- och värmeproduktion, i vilken typ av anläggningar, omfattningen på användningen, hur handeln fungerar och dess drivkrafter. Ett potentiellt bränsle har identifierats i form av den glycerol-fas som bildas som biprodukt vid tillverkning av biodiesel. En genomlysning görs av de svåra frågorna etik och miljö som på senare tid har skapat het debatt kring användningen av t ex palmolja. Tekniska och praktiska erfarenheter har samlats in och analyserats.

Sammanfattning

I Sverige har utvecklingen mot en klimativänligare värmeproduktion varit tydlig de senaste decennierna. Dock finns det fortfarande potential att ersätta fossil olja i spets- och reservanläggningar med klimativänligare alternativ. Ett sådant alternativ kan under rätt betingelser vara flytande biobränslen. Syftet med föreliggande studie är att sprida kunskap om flytande biobränslen som är eller kan komma att bli aktuella att använda. Målet är att ge ett underlag till beslutsfattare och inköpare på värmebolag så att fossil olja kan ersättas på ett bra sätt och av ett sunt alternativ.

Studien ger en uppdaterad bild av den svenska marknaden och ger en samlad bild av gjorda erfarenheter kring flytande biobränslen som idag används på svenska energibolag. Dessutom lyfter studien de svåra och komplicerade frågeställningarna kring miljö och etik. Insamling av underlag har gjorts genom litteraturstudier och genomgång av branschstatistik, samt genom intervjuer med olika typer av aktörer, dels markandsaktörer och dels personal på energiföretag som har hand om driftfrågor.

De flytande biobränslen som används på svenska värmeanläggningar idag är med få undantag vegetabiliska biooljor (inklusive tallbecksolja). Dessa används främst i konverterade spets- och reservpannor som ursprungligen eldats med mineralolja. Ett möjligt framtida flytande biobränsle som har identifierats är den glycerol-fas som bildas som restprodukt vid biodieseltillverkning.

Utifrån intervjuer och annat underlag kan man dra slutsatsen att det idag finns en etablerad marknad med leverantörer och köpare för flytande biobränslen. På senare år har t ex användningen av biooljor gått från pionjärsverksamhet till att bli ett accepterat bränsle. Marknaden är dock fortfarande relativt ung, det är svårt att förutsäga priset och leverantörernas etableringsgrad varierar. Dagens handel domineras av korta kontrakt och relativt små mängder bioolja.

När det gäller etik och miljö kan det konstateras att användningen av oljeväxter såsom oljepalm och soja i biobränsleproduktion är förknippat med många frågetecken och att certifiering kan vara ett steg på vägen, men att detta kanske ändå inte räcker. Användning av restolja från dessa grödor är en annan sak där användningen snarast kan ses som en resurshushållande åtgärd. Tillgången på restprodukter är dock begränsad och ur ett samhällsperspektiv bör de ses som ett nischbränsle för just spets- och reservanläggningar. Ekonomiska styrmedel och lagstiftning har stark genomslagskraft, vilket ställer stora krav på utformningen så att inte bränslen som bidrar till miljöproblem och sociala problem gynnas.

Studien visar att det finns en del tekniska och praktiska inkörsproblem vid bränsleanvändningen, men att dessa verkar vara hanterbara och övergående. Att ha en välfungerande strategi för upphandling, kvalitetssäkring och anpassning av anläggningen är dock viktiga framgångsfaktorer för användningen av flytande biobränslen.

Sökord: biobränsle, flytande biobränsle, bioolja, restprodukt, glycerol, fjärrvärme

Executive Summary

In Sweden, the move towards a climate-friendly heating within the district heating industry has been evident in recent decades. However, there is still potential to replace fossil oil in the heat production with climate-friendly alternatives, especially for peak load and back-up load. One such option may, under the right conditions, be the use of liquid bio fuels (for example bio-oils). The purpose of this study was to assemble and disseminate knowledge about bio-oils and other bio fuels which are used for heat- and power generation or liquid bio fuels/oils that may become interesting as fuel in boilers in the future.

One aim of this study was to give an updated picture of the Swedish market for bio-oils and to provide an overview of practical experience on the usage of bio-oils in the Swedish heat and power industry today. Important to note is that bio-oil and other liquid bio fuels are not standard products like mineral oil. The characteristics of bio-oil vary much more compared to the characteristics of mineral oil and a compilation of practical experiences therefore can contribute to important know-how in the heat and power industry.

In order to show a green profile, bio-oils can be used in the heat and power generation. However, not all bio-oils can be viewed as climate friendly. Some production of bio-oils may actually – if a lifecycle perspective is considered – lead to increased emissions of greenhouse gases, and there are also ethical issues that need to be considered. In this study several ethical and environmental questions that recently have been on the public agenda and the media agenda were looked into.

Methods

The data collection was carried out in three different fields. The objective of the first part was to create an overview of the Swedish market for liquid bio fuels/oils for heat and power production. Issues that were covered were for example: Which Swedish energy utilities use liquid bio fuels in their heat and power production? To what extent? What fuels are used and in what type of energy plants? Can one identify potential fuels? How does the trade for bio-oils work? What are the driving forces governing the demand?

The data collection was carried out through literature reviews and reviews of available statistics as well as through interviews with suppliers and retailers, purchasing managers or other key persons responsible for the selling or buying or the use of bio-oils within the energy utilities. A cursory survey was also carried out covering the availability of residues from Swedish industry, for example from food industry, paint industry, RME producers and recycling industry.

The second part of the study aimed to clarify the issues surrounding environmental and ethical issues associated with the use of different bio-oils. A selection of oil crops for a closer study was made based on production volume (soybean, palm oil and rapeseed) and expected future potential (jatropha). This part of the study was based on a literature review.

In the third part of the study technical and practical experiences from using bio-oils in heat and power production were studied. The interviews made with purchasing managers in the second part gave valuable information on which utilities would be the most interesting to interview for the study of technical and practical experiences, where interviews were carried out with persons familiar with the daily operation of the plant.

The use of bio-oils for heat and power production in Sweden

Solid bio fuels are in many respects very suitable as fuel for base and midrange load plants. Plants with short and irregular operational hours, like back-up load or peak load, requires low overhead costs, simple installation design and fuels that have high energy density and good store properties. The choice hence often falls on oil.

Fossil oil can be stored longer and do have better overall properties in comparison with bio-oil, but financial instruments as well as climate reasons have spurred the development towards the increase of use of bio-oils. This means that in Sweden the bio-oil (with a few exceptions), is used in converted peak load boilers and back-up boilers originally fired with fossil oil.

The use of liquid bio fuels was about 4.3 % of total fuel use in Swedish district heating production in 2007 (1.2 % pine oil and 3.0 % other bio-oil). In other words, it is mainly bio-oils that have been used and not other types of liquid bio fuels.

It is indicated from the interviews with purchasing managers and from discussions within the project steering group that economy is the major driving force for use of bio-oils in Swedish heat and power generation, and that the opportunities for positive promotion by a greener fuel mix is secondary. This indicates that different economic instruments do have an effect on the use of bio-oils.

Different liquid bio fuels for heat and power production

The types of liquid bio fuels that have been studied are different qualities of bio-oils and glycerol that is a residual from biodiesel production.

Vegetable bio-oils are the most commonly used in Swedish heat and power production amongst the liquid bio fuels. Vegetable oils can be extracted from a variety of different crops that grows all over the world. You can find everything from the usual oils extracted from soya, oil palm or rapeseed to more unusual variants in the form of, for example, almond oil, hazelnut oil, and cottonseed oil. Due to today's fuel prices, the bio-oil that is used for heat and power production is mainly residue or by-products from industrial production of food, feed manufacturing, pharmaceuticals and cosmetics. The most abundant bio-oils that have been encountered during the interview process have come from oil palm or rapeseed or a mix of different residues from which the biological origin is difficult to trace.

Bio-oils are not standard products with given properties in the same way as fossil fuel products are. The quality in different batches with same type of bio-oil can vary more than the quality of bio-oils with different origin. The expressions used colloquially in

the industry may say something about the fuel properties, for example the concepts of "light fuel" or "heavy fuel". There may also be abbreviations indicating either that there is a mixed residue such as in the case of MFA (Mixed Fatty Acids) or the construct may indicate the origin of what oil or what process the product come from, as in the cases of PFAD (Palm Fatty Acid Distillate), PAO (Palm Acid Oil). Furthermore, there are examples of sheer product names such as bio-oil V4 (which is a residue from the production of RME Rapeseed Diesel).

Tall oil pitch, which is a by-product in the pulp industry from spruce and pine, has held a non-negligible share in Swedish heat production. Tall oil pitch is a type of plant oil, although it tends to be kept separately from other bio-oils in the fuel statistics. The amount of oil used for heat production has decreased in recent years and this trend is expected to continue. This is due to several factors such as the cyclical position of the spruce and pine based wood pulp industry; that the tall oil pitch extracted from crude tall oil is excised with an energy tax and; that high oil prices makes internal use of the oil in the pulp process more profitable than selling it to the energy utilities.

Bio-oils may contain animal fat, for instance oil from cooking in restaurants. Oils that contain animal fat are classified as waste and must only be incinerated in plants that are classified for waste incineration. However, the regulation permits making biodiesel from oils that contain animal fat.

The glycerol phase from biodiesel production has been identified as a possible future liquid bio fuel that can be used for heat and power generation. Experiments on combustion of glycerol have recently been carried out and these indicate that glycerol does have a potential.

Market operators and trade

The study reviews the market for bio-oil and summarises through interviews the market operators views, and how the trade works. In Sweden, there are a handful of suppliers and dealers trading in liquid bio fuels. According to interviews conducted with some of these suppliers and retailers, the market for these types of fuels is growing. The interest in them is increasing and the former scepticism for using bio-oils in heat and power plants is declining. The growing interest is manifest not only in the district heating companies, but also for municipalities and in the industry.

A cursory survey of the availability of residues from the Swedish industry (such as food industry, paint industry, the recycling industry and RME producers) was conducted. Neither of the contacted representatives from the manufacturing industry said that they offer their residue to the energy industry. Most residues from the Swedish industry are instead recycled, destroyed or digested, and hence the bio-oils used in Swedish heat and power industry are imported.

The bio-oils used in Swedish heat plants are usually purchased by suppliers or retailers. Larger users are however trying to create an international network that enables supply directly from the manufacturers of bio-oils. It is evident that it is hard to find large quantities of bio-oils with the same quality. In the case of residue from different kinds

of industries, you can not simply get a homogeneous product over time. As the availability of a specific fuel quality is almost always limited, short-term contracts with a delivery plan of 6-12 months are the ones which dominates the market. Moreover, the sustainability of bio-oils is limited to 1-2 years. The well-established suppliers try to provide their customers with a relatively uniform quality by keeping the different flows separately, storing them separately and providing a small amount of customers with oil from a particular stream (which is not always possible to do).

According to the district heating companies that were interviewed, they did not experience that lack of availability of bio-oils was a problem, although the quality of the bio-oils could vary greatly. Most district heating companies that use bio-oils for heat production have developed specifications (more or less elaborated ones) for the fuel to be purchased. All parties benefit from a good specification where for example the purchasing managers and the operational staff have consistent requirements.

The liquid bio fuels used in Swedish heat production is, except for possibly the PFAD, not an accepted product, but different types of residues or by-products. There is no commodity exchange where the products are traded and there are a variety of factors affecting the price formation, making the pricing very complex. One might think that factors of the price formation should stem from the fuel itself - which oils that are mixed and what quality they are, but the interviews show that there is not always a clear link between origin and price or quality and price.

Environmental and ethical aspects of the use of bio-oils

The study discusses various aspects of the use of bio-oils with a focus on a few crops of particular interest. These are soybean, oil palm, rapeseed and jatropha. The first three are interesting because of their large production volume, but also because of the infective debates that have been going on about the environmental and social impacts of the increased demand for bio-oils. Jatropha has been identified as a very interesting candidate for biodiesel production in countries with warm climate and therefore this crop has the potential to be an important one in the future, maybe also for heat production.

Increased use of bio-oil in the Swedish energy system is justified by its ability to substitute fossil oil for reduction of greenhouse gas emissions. Two things are considered as important to investigate:

1. Does a substitution of fossil oil into bio-oil really lead to a reduction in carbon dioxide (using a life cycle assessment)?
2. What other negative consequences in terms of ethical and environmental impacts does the use of bio-oils in the heat and power industry have and how are these assessed in relation to reduction of carbon dioxide emissions?

The vegetable bio-oils used for electricity and heat production in Sweden is, according to the interviews, mainly residues from the manufacture of other products imported from Europe, Southeast Asia or South America. The energy utilities often do not know the biological or geographical origin of the purchased bio-oil because residues are often

used and sold as PFAD. To document and ensure the origin of bio-oil may become a requirement in the future if the European Commission's proposal for a guarantee of origin is assumed, which is included in the new proposal on a framework for the promotion of renewable energy - the so-called RES-directive. For the discussion of environmental and ethical aspects, it is important to take into consideration if the bio-oil is a residue or not. If it is a residue the development of demand for the crop from which the bio-oil is extracted primarily is affected by the demand for products that are higher up the chain, i.e. food, feed manufacturing, pharmaceuticals and cosmetics, and not by fuel use.

Soybean has since 1945 held the role as the most important oil and protein crop in the world. Nowadays soybean is grown in several places in the world and according to statistics from the USDA the U.S. peaks the production of soybean, followed by Brazil and Argentina. These countries together are the largest producers and exporters in the world and most of the world's soy products are manufactured here in a high-tech fashion. Over half of all the soy produced in the world has been genetically modified, which is higher than for any other crop. Soybean has been modified with a gene that confers resistance of herbicides and this particular species is nowadays used in nine different countries. There are, however, reports that indicate that the use of GM soya has led to increased use of pesticides. This is because even some weeds that grow in the soybean crop have become herbicide-resistant and therefore the croppers have had to use more pesticides and other pesticides than before. Regarding environmental aspects of the soybean crop it is paramountly the plantations in Brazil, which are criticized from many aspects. The main part of the soy production comes from the region of Mato Grosso, where there is an expansion of soy plantations and where much of cultivating takes place at the large savannas or grasslands known as the "Cerrado" that is one of the ecosystems with the greatest biodiversity in the world. In a Swiss study by Zah et. al (2007) several different types of bio fuels were analyzed from a lifecycle perspective. In this study a number of different bio fuels are mentioned that can reduce greenhouse gas emissions compared to fossil fuels, but there are also examples of bio fuels that leads to even higher emissions of greenhouse gases and soy diesel from Brazil is one of the bio fuels singled out as the worst environmental perils.

Rapeseed oil is primarily used as cooking oil and in biodiesel production (RME). Oilseed rape is grown in many places in the world and the EU is the largest producer of rapeseed, followed by Canada and China. In recent years the world price of rapeseed oil has risen sharply. An important reason for rising prices is the increased interest in using vegetable oil for energy purposes. It is the mere cultivation of oilseed rape that contributes to the environmental load and that is energy consuming due to the high use of fertilizers that give high carbon dioxide emissions. A shift to organic farming could reduce emissions, and if rapeseed is used for fuel production and not for food production the hygienic requirements for manure would not have to be so high and therefore products that are not normally used in agriculture could be used. Rapeseed has been the subject of extensive genetic engineering development for a long time and since 15 years genetically modified varieties are grown over large parts of the world, including within the EU.

Jatropha has become a very interesting crop for biodiesel production and production of bio-oil because the shrub-like plant seeds are very rich in oil. Jatropha has been promoted as a sustainable bio fuel because of its hardiness. Because of this hardiness the cultivation of jatropha has not been supposed to compete with food crops for arable land such as palm oil, sugar cane and corn do and that are cultivated more and more in order to produce biodiesel. Recently, however, reports have shown that jatropha that is grown on poor soil produces low yields. With growing demands for profitability, there is thus a risk that more fertile land is taken into use and, if so, the argument that jatropha does not compete for land use with food crops is not longer valid. And this is shown to have already happen.

Technical and practical experiences

It is common knowledge that some initial problems occur when converting a plant from fossil oil to bio-oil. Interviews have been carried out with people who are well versed in the daily management, as well as with buyers and dealers of bio-oils. One of the interviewees summed the situation very well with the words: 'It's been a process to learn where the problems are'. The different types of experiences that have been illuminated in the interviews are:

- Key characteristics in the choice of fuel is considered to be ash content, the amount of alkali, the amount of glycerol, water content, viscosity, amount of particles and fuel price.
- The quality of the bio-oils differ to a great extent, much more than the quality of fossil oil does. This makes it important to have well developed specifications for the procurement of bio-oil and a good strategy for the control of fuel quality.
- There have been some problems with the transport and delivery of bio-oils since it is not a standard product.
- Bio-oil storage for more than 24 month is not recommended by the industry.
- All vegetable oils must be kept warm, except for the best quality light fuel.
- Mixing in the tanks prevent solidification, sedimentation, polymerization and stratification.
- Stratification only occurs when different types of bio-oils are mixed, and a lot of work is needed to find 'a perfect mix' in order to avoid stratification.
- Operational experiences showed that the use of bio-oils did not require any major adjustments during operation, but that heat load depended a lot upon of the oil quality.
- The use of bio-oil require a conversion of the equipment since there are some problems with clogging, corrosion, coatings, increased emissions, coke formation and problems with cold spots where the oil solidify.
- Requirements on the flue gas treatment depend on what type bio-oil that is used. For example can emissions in forms of dust and NO_x increase when a plant is converted.

Conclusions

From the interviews conducted with different market actors, it is evident that there now is an established market with suppliers and buyers for liquid bio fuels used in heat and power generation. The bio-oils and other liquid bio fuels are not standardized products in the same way as fossil oil products are. The characteristics of bio-oils vary much more, and this places great demands on suppliers, purchasers and users. Most bio-oils that are used in the Swedish heat and power production are imported, either from Europe, Southeast Asia or South America.

Glycerol, that is a residue from biodiesel production, has been identified as a possible future fuel for heat and power generation. The use of tall pitch oil is declining in Swedish heat and power production, but the use of other vegetable bio-oils is slightly increasing. The use of palm oil has been repeatedly criticized and a share of palm oil is probably now sold as MFA instead.

The use of bio-oil that is non-residual oil from e.g. palm or soya is ethically and environmentally questionable, even when the oil is certified. The use of residual oils, however, should be looked at as a resource-conserving measure. The availability of waste products is limited and should, from a societal perspective, be seen as a niche fuel for peak load and back-up production and the economic instruments should govern this type of use. The EU directive on Electricity Production from Renewable Energy Sources (RES) is being transposed into Swedish legislation and this will affect the procurement and use of liquid bio fuels in the future.

In order to start using bio-oils in heat and electricity production, there are some practical and technical lessons to be learned. Nevertheless, the actors using these fuels today state that the technical problems are manageable. Critical success factors are to have a well organized purchasing strategy, to have a good system for checking the fuel quality and to customize the installation of the plant properly.

Keywords

Heat production, liquid bio fuel, bio-oil, bio fuels, residues, glycerol

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	BAKGRUND OCH SYFTE	1
1.2	AVGRÄNSNINGAR	1
1.3	BESKRIVNING AV FORSKNINGSSOMRÅDET	2
1.4	FORSKNINGSUPPGIFTEN OCH DESS ROLL INOM FORSKNINGSSOMRÅDET	2
1.5	MÅL OCH MÅLGRUPP	2
1.6	TERMINOLOGI OCH FÖRKORTNINGAR	2
2	METODBESKRIVNING	4
3	KRAFT- OCH VÄRMEBRANSCHENS ANVÄNDNING	6
3.1	NÄR OCH VAR ELDAS DET MED FLYTANDE BIOBRÄNSLEN?	6
3.2	BRÄNSLEANVÄNDNINGENS OMFATTNING	7
3.3	TRENDER OCH DRIVKRAFTER	8
4	OLIKA FLYTANDE BIOBRÄNSLEN	10
4.1	VEGETABILISKA BIOOLJOR	10
4.2	LIGHT FUEL VS HEAVY FUEL	10
4.3	TALLBECKSOLJA	11
4.4	ANIMALISKA BIOOLJOR	11
4.5	MFA	11
4.6	BIODIESEL	11
4.7	GLYCEROL FRÅN BIODIESELTILLVERKNING – ETT FRAMTIDA BRÄNSLE?	12
5	MARKNADSAKTÖRER OCH HANDEL	13
5.1	LEVERANTÖRER OCH ÅTERFÖRSÄLJARE	13
5.2	RESTMARNADEN I SVERIGE	14
5.3	HANDEL, AVTAL OCH KVALITETSSÄKRING	15
5.4	PRISBILDNING	16
6	MILJÖMÄSSIGA OCH ETISKA ASPEKTER PÅ ANVÄNDNING AV BIOOLJA.....	18
6.1	URSPRUNG	18
6.2	MARKANVÄNDNING.....	20
6.3	GENMODIFIERADE GRÖDOR	21
6.4	PALMOLJA	22
6.5	SOJA	25
6.6	RAPS	28
6.7	JATROPHA	31
6.8	HÅLLBARHETSKRITERER FÖR ANVÄNDNING AV BIOBRÄNSLEN	32
7	TEKNISKA OCH PRAKTISKA ERFARENHETER.....	34
7.1	BRÄNSLEEGENSKAPER.....	34
7.2	INKÖP	34
7.3	TRANSPORT	35
7.4	LAGRING, SKIKTNING OCH VARMHÅLLNING	35
7.5	BRÄNSLEANALYS	36
7.6	DRIFTSERFARENHETER.....	37
7.7	OMBYGGNATIONER OCH UTRUSTNINGSKRAV	38
7.8	EMISSIONER OCH TILLSTÅND	39
8	SLUTSATSER OCH DISKUSSION.....	40
8.1	MARKNADEN	40

8.2	MILJÖ OCH ETIK	41
8.3	TEKNISKA OCH PRAKTISKA ERFARENHETER.....	42
9	FÖRSLAG TILL FORTSATT FORSKNINGSARBETE.....	44
10	LITTERATURREFERENSER	45

Bilagor

- A BRÄNSLESPECIFIKATIONER FRÅN ENERGILOTSSEN, 5 ST**
- B BRÄNSLESPECIFIKATIONER FRÅN ESS PETROLSERV, 4 ST**
- C BRÄNSLESPECIFIKATIONER FRÅN MBP TRADING, 5 ST**

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Huvudsyftet med denna studie är att bidra till kunskapsspridning om flytande biobränslen som är eller som kan komma att bli aktuella att använda som bränsle i svensk el- och/eller värmeproduktion och på så sätt gynna en ökad användning som också är miljövänlig samt etiskt hållbar.

Det är tydligt att svensk fjärrvärmeproduktion har gått mot en klimativänligare utveckling de senaste decennierna i fråga om bränslemix. De fossila inslagen har fasats ut till mycket stor del till fördel för biobränslen. Dock så finns fortfarande potential att ersätta fossila olja i spets- och reservanläggningar med klimativänligare alternativ. Ett sådant alternativ kan under rätt betingelser vara flytande biobränslen. Vid ett växande antal svenska anläggningar har man under de senare åren börjat elda flytande biobränslen, antingen kontinuerligt eller som försöksverksamhet. Erfarenhet av såväl eldning, bränslehantering och kontakter med leverantörer har därmed byggts upp efter hand.

Viktigt att notera är att biooljor och andra flytande biobränslen inte är standardprodukter på samma sätt som mineralolja. Egenskaperna varierar i mycket högre grad än vad de fossila motsvarigheterna gör och därför kan en sammanställning av erfarenheter utgöra ett viktigt underlag för energibranschen när det gäller användandet av biooljor för el- och värmeproduktion. Förhoppningen är att denna studie skall utgöra ett viktigt bidrag till ett sådant underlag.

Användningen av biobränslen i el- och värmeproduktion kan bidra till att ge energiföretag en miljöprofil, vilket kan utgöra en konkurrensfördel. När det gäller biooljor är det dock inte entydigt att användningen enbart är positiv ur klimatsynpunkt. Användningen av vissa biooljor kan leda till ökade utsläpp av klimatgaser sett ur ett primärenergiperspektiv¹, samtidigt som etiska aspekter gör sig gällande. En allmän debatt har förekommit och dessa begrepp behöver redas ut så att medvetna val kan göras.

1.2 Avgränsningar

Studien avgränsas till användning av flytande biobränslen i svenska kraft- och värmeanläggningar. Huvudfokus har legat på vegetabiliska biooljor. För att kunna penetrera frågorna kring miljö och etik på ett bra sätt så har fyra exempel studerats mer noggrant, nämligen bioolja från soja, raps, palm och jatropha. Praktiska och tekniska erfarenheter har inte samlats in för tallbecksolja då det redan finns ett flertal studier för detta bränsle och eftersom tillgången dessutom förväntas minska.

¹ Med primärenergi avses hela kedjan från utvinning av bränsle eller energikälla, till förädling, distribution och användning. Förluster från hela kedjan tas i beaktande genom livscykelanalyser.

1.3 Beskrivning av forskningsområdet

Svensk Fjärrvärme har genomfört två studier som handlar om flytande biobränslen inom värmeproduktion. I studien "Förnybar ersättning av olja i spetslastproduktion" [1] från 2006 går tekniska möjligheter och ekonomiska konsekvenser av att ersätta användningen av fossil olja i befintliga pannor för spetsproduktion med förnybara bränslen igenom, vilket bland annat resulterar i en bedömning av den totala kostnaden för att ersätta all olja i svensk spetslastproduktion. Den andra studien "Förnybara bränslen - alternativ idag och imorgon" [2] från 2005, är en marknadsinventering av förnybara bränslen som är kommersiellt tillgängliga. Lämpliga förnybara bränslen identifierades utifrån faktorer som tillgång, framtidspotential, ekonomi, miljö och förbränningsteknik. Studien handlade främst om fasta biobränslen, men det ingick även flytande biprodukter från skogsindustri (tallbeck), samt jordbruk och livsmedelsindustri (vissa typer av bioolja).

År 2002 gjordes inom ramen för Värmeforsk en studie vid namn "Förbränning av flytande animaliska/vegetabiliska restprodukter" [3]. Denna innehåller en sammanställning av de erfarenheter som fanns vid denna tidpunkt från förbränning av restprodukter från animaliskt och vegetabiliskt ursprung, samt en utvärdering av potentialen för denna typ av bränsle på den svenska energimarknaden.

1.4 Forskningsuppgiften och dess roll inom forskningsområdet

Föreliggande studie ger en uppdaterad bild av den svenska marknaden för flytande biobränslen och sammanställer aktuella erfarenheter från användning av flytande biobränslen inom svenska kraft- och värmeverk. Dessutom lyfter studien de svåra och komplicerade frågeställningarna kring miljö och etik som under längre tid aktualiserats bland miljöorganisationer och som relativt nyligen har blossat upp på den mediala agendan.

1.5 Mål och målgrupp

Målet är att ge ett viktigt underlag till beslutsfattare och inköpare på värmebolag så att fossil olja kan ersättas på ett miljömässigt och etiskt sätt. Rapporten kommer även att utgöra en viktig komplettering till Värmeforsks uppdaterade version av publikationen "Bränslehandboken".

1.6 Terminologi och förkortningar

Under arbetets gång har det framkommit att det saknas fastställda definitioner för flytande biobränslen. Vi har därför valt att definiera termer och förkortningar som använts i denna rapport.

<i>Biobränsle</i>	Biobränslen är förnybara bränslen som är framställda från levande organismer (biomassa).
<i>Flytande biobränslen</i>	Vätskeformiga bränslen för andra energiändamål än för transportändamål, inbegripet el, uppvärmning och kylning, som framställs av biomassa [4]. Exempel är bioolja och glycerol av biologiskt ursprung.

<i>Bioolja</i>	Bioolja är en typ av flytande biobränsle. Bioolja är flytande fett eller fettsyror, framställt ur biomassa. Det finns både bioolja med animaliskt ursprung och vegetabiliskt ursprung.
<i>Fett</i>	En tri-ester av propantriol (glycerol) och tre godtyckliga, långa karboxylsyror, vilka i sammanhanget benämns fettsyror.
<i>Glycerol</i>	Trivialnamn för propantriol. Det är den enklaste trevärda alkoholen. Om glycerolen är framställt från bioolja och används i en förbränningsanläggning kan det anses vara ett flytande biobränsle.
<i>Fettsyra</i>	Fettsyra är en lång karboxylsyra. Dvs en kolvätekedja som innehåller gruppen -COOH .
<i>Biodrivmedel</i>	Vätskeformiga eller gasformiga bränslen som framställs av biomassa och som används för transportändamål [4]. Exempel är biodiesel.
<i>Mineralolja</i>	En tunnflytande mörk vätska bestående av olika kolväten. Oljan förekommer naturligt i delar av berggrunden. Den har bildats av växter och djur som inte hinner förmultna i en process som tar ungefär 100 000 år. Benämns även som fossil olja.
<i>Fossil olja</i>	Se mineralolja
<i>MFA</i>	Mixed Fatty Acids En blandning av biooljor som är restprodukter från industriell tillverkning av t ex livsmedel, läkemedel och kosmetika.
<i>PFAD</i>	Palm Fatty Acid Distillate Destillerad fettsyrestprodukt från tillverkning av palmolja
<i>PAO</i>	Palm Acid Oil Batcher av palmolja som misslyckats eller spill inom produktionen.
<i>FAME</i>	Fatty Acid Methyl Ester Biodiesel
<i>RME</i>	Raps Metyl Ester Biodiesel från raps.
<i>GMO</i>	Genmodifierade organismer

2 Metodbeskrivning

Insamling av underlag till denna studie har utförts i tre delar. Den inledande delen syftade till att skapa en bild av den svenska marknaden för flytande biobränslen. Frågeställningar som dryftades här var: Vilka bolag använder flytande biobränslen? Hur stor är omfattningen? Vilka bränslen används och i vilken typ av anläggningar? Identifiera eventuella potentiella bränslen? Hur går handeln till? Vilka drivkrafter styr efterfrågan? Detta gjordes genom statistik- och litteraturstudier och intervjuer med leverantörer och återförsäljare, bränsleinköpare eller andra ansvariga på värmebolagen.

Samtliga av de fem leverantörer och återförsäljare som identifierades på den svenska marknaden kontaktades eller försöktes kontaktas. Möjlighet gavs att intervjua tre av dessa per telefon; Energilotsen, Bioenergi Skandinavien AB och ESS Petrolserv AB.

Urvalet av fjärrvärmebolag som kontaktades i denna inledande del av studien baserades på 2007 års statistik från Svensk Fjärrvärme. Kontaktförsök gjordes med de tio största användarna av bioolja (observera att mängden tallbecksolja exkluderats vid detta urval). Med sju av dessa (Karlstads Energi AB, Lunds Energi koncernen, Fortum Värme AB, Sala-Heby Energi AB, Göteborg Energi AB, Oskarshamn Energi AB, C4 Energi AB) genomfördes telefonintervjuer enligt ett framtaget intervjuformulär som täckte följande frågeställningar:

- Fjärrvärmebolagens erfarenheter (t ex hur länge man eldat bioolja, vilka typer och i vilka mängder, hur stora anläggningar, spets/bas)
- Generella marknadsfrågor (t ex hur betar sig marknaden, finns ett stort utbud, går det att få tag på det man vill ha, går det att ställa krav eller det är leverantörernas marknad, hur ser marknadskanalerna ut)
- Ekonomi (t ex prisbild med hänsyn till att flytande biobränslen konkurrerar med fossil olja, drivkrafter, hur mycket varierar priserna med kvaliteten, typer av avtal, hur går upphandlingen till)
- Översiktliga praktiska frågor (t ex transporttekniska frågor om hur bränslena transporteras/levereras, hur man säkrar/mäter kvaliteten på oljorna)
- RES-direktivet (t ex kännedom om ursprungsdirektivet och dess innebörd)

I den inledande delen av studien gjordes det även en översiktlig inventering av tillgången på restprodukter från den svenska industrin genom telefonintervjuer med ett urval företag vars produktion genererar restprodukter som potentiellt skulle kunna användas i el- och värmeproduktion. Tillgången på svenska restprodukter inventerades genom att kontakter togs per telefon med marknadsrepresentanter från livsmedelsindustri, färgindustri, RME-producenter och återvinningsindustri.

Den andra delen i studien syftade till att reda ut frågor kring miljö och etik som är kopplade till användningen av främst biooljor. Ett urval av speciellt intressanta oljegrödor gjordes med utgångspunkt från den produktionsvolym grödorna har idag (soja, palmolja och raps) och utifrån en förväntad framtida potential som biogröda (jatropha). Denna del av studien är en litteraturstudie och de källor som har använts utgörs dels av vetenskapliga artiklar och rapporter, dels av miljöorganisationers rapporter, samt av medial rapportering företrädesvis utlagd på Internet.

Den tredje delen i studien handlade om att samla in och sammanställa tekniska och praktiska erfarenheter från energiföretag som använder flytande biobränslen i sin värmeproduktion. Baserat på de inledande intervjuerna med inköpsansvariga gjordes ett urval av vilka bolag som var lämpliga att samla in praktiska och tekniska erfarenheter från. Mer ingående intervjuer om praktiska och tekniska erfarenheter utfördes med personer som är väl insatta i den dagliga driften från respektive tre fjärrvärmebolag (Lunds Energi koncernen, Fortum Värme AB, Göteborg Energi AB) med omfattande erfarenhet av bioolje användning. Ett framtaget frågeformulär användes och intervjuerna spelades in som stöd för sammanfattning av intervjumaterialet.

Samtliga intervjuer som genomfördes inom studien dokumenterades skriftligen och skickades över till den intervjuade för att kontroll och bekräftelse att innehållet speglar den intervjuades utsaga.

3 Kraft- och värmebranschens användning

Detta kapitel behandlar hur stor omfattningen av användningen är och har varit i svensk el- och värmeproduktion samt i vilken typ anläggningar det flytande biobränslet används.

3.1 När och var eldas det med flytande biobränslen?

Svensk fjärrvärmeproduktion innefattar idag totalt sett en mycket liten andel fossila bränslen. Exempelvis kan man ur 2007 års statistik över bränsleanvändningen hos medlemsbolag till branschorganisationen Svensk Fjärrvärme utläsa att andelen fossil olja endast stod för 3,1%² [5]. Detta kan jämföras med 2004 då den fossila oljan stod för 7% [5] och jämför man med situationen 1980 då 90 procent av fjärrvärmen kom från olja [1] ser man att det har skett en stor bränsleförskjutning.

Biobränslen står alltså idag för en stor del av bränsletillförseln i svenska värme- och kraftvärmeanläggningar och av ekonomiska skäl och klimatskäl ökas denna andel kontinuerligt. Fasta biobränslen är ur många aspekter mycket lämpliga bränslen för anläggningar i bas- och mellanregistret, men för anläggningar av reserv- och spetslastkaraktär har mineralolja hittills varit det dominerande bränslet. För anläggningar med korta och oregelbundna driftperioder krävs låga fasta kostnader, enkelhet i anläggningens utformning och bränslen med hög energidensitet samt goda lagringsegenskaper och valet faller då ofta på olja. Flytande bränslen är lätta att ha att göra med och lämpar sig för spets- eller reserv eftersom:

1. Energidensiteten är hög, vilket innebär att stora mängder kan lagras på relativt liten tankvolym jämfört med fasta bränslen som tar stor plats att förvara.
2. De kan lagras under relativt lång tid jämförelsevis med fasta bränslen (även om t ex bioolja inte kan lagras lika länge som fossil olja). Det är således möjligt att ha en bränslereserv som kan täcka upp exempelvis leveransstörningar, behovstoppar eller liknande.
3. Pannor för flytande bränslen är relativt enkla, billiga och lättstartade
4. Lastreglering av pannan är möjligt i ett stort spann (ofta 10-100%)

² Statistik från Svensk Fjärrvärme från 2007 som laddades ner från deras hemsida 2009-08-06 har utnyttjats med en korrigering. Söderhamn Energi AB:s mängd av använd fossil olja var uppenbart felaktig och efter kontakt med deras VD Björn Eriksson och värmechef Tomi Gladh korrigerades siffrorna för Söderhamns fjärrvärmenät enligt nedanstående:

Bränsle	Felaktiga uppgifter (GWh)	Korrigerade uppgifter (GWh)
Eol	217,7	3,6
Övrigt fossilt	6,6	6,7
Förädlade trädbränslen	98,4	-
Oförädlade trädbränslen	-	43,0
Förädlade biobränslen	-	110,9
Summa bränslen	322,7	164,2

Korrigeringen innebär att andelen använd fossil olja sjunker från 3.5% till 3.1% och att den totala bränsleanvändningen korrigeras till 54885 GWh. I övrigt påverkas inte siffrorna relevanta för studien.

Mineralolja kan lagras längre och har överlag bättre egenskaper för eldning i övrigt jämförelsevis med bioolja, men klimatrelaterade skäl och framför allt ekonomiska styrmedel och har drivit på utvecklingen i Sverige så att den fossila oljan har börjat ersättas med bioolja under de senare åren. Det innebär att den bioolja som används i Sverige idag med få undantag används i konverterade spets- och reservpannor som ursprungligen eldats med mineralolja.

Svensk Fjärrvärmes statistik [5] från 2004, 2006 och 2007 visar att näst intill all bioolja (inklusive tallbecksolja) använd i svenska värme- eller kraftvärmeanläggningar gick till fjärrvärmeproduktion. Fortum Värme AB och Mälarenergi AB har dock nyttjat bioolja och/eller tallbecksolja även till elproduktion i kraftvärmeanläggningar.

3.2 Bränsleanvändningens omfattning

I statistik över bränsleanvändningen hos medlemsbolag till branschorganisationen Svensk Fjärrvärme (korrigerad enligt fotnot 2) går det att utläsa att 31 fjärrvärmebolag använde bioolja och/eller tallbecksolja i sin värmeproduktion i varierande grad år 2007 [5]. I Tabell 1 har en sammanställning gjorts över bolagens användning. De 17 bolag som använde mindre än 20 GWh har summerats ihop i slutet av tabellen. Observera att användningen för att producera el inom kraftvärmen inte är inkluderad i Tabell 1.

Tabell 1. (Användning av flytande biobränsle i svensk fjärrvärmeproduktion 2007. Källa: Svensk Fjärrvärme)

Table 1. (Use of bio oils and bio fuels in Swedish heat- and power generation year 2007. Source: The Swedish District Heating Association)

Bolag	Bioolja exkl tallbeck	Tallbeck	Flytande biobränsle (bioolja inkl tallbeck)	Andel biobränsle av allt flytande bränsle
	(GWh)	(GWh)	(GWh)	(%)
Fortum Värme	949	386	1 335	86
Lunds Energikoncern	241	0	241	99
Vattenfall	103	33	137	44
Norrenergi	0	87	87	89
C4 Energi	76	0	76	97
Södertörns Fjärrvärme	2	63	65	85
Mälarenergi	1	59	60	91
Telge Nät	10	47	57	73
Karlstads Energi	43	0	43	55
E.ON	40	0	40	20
Oskarshamn Energi	31	0	31	77
Lidköpings Värmeverk	26	0	26	77
Sala-Heby Energi	25	0	25	96
Göteborg Energi	21	0	21	70
ÖVRIGA 17 bolag	102	5	107	-
TOTALT	1 671	681	2 352	-

Användningen av bioolja (inklusive tallbecksolja) i värmeproduktion år 2007 varierar från en mycket liten användning på 0,1 GWh till 1 335 GWh. Totalt användes 2 352 GWh bioolja (varav 681 var tallbecksolja) vilket betyder att det är några få energibolag som står för den största andelen. År 2007 stod Fortum Värme AB för den avsevärt största användningen (1335 GWh), följt av Lunds Energikoncernen AB (241 GWh) och Vattenfall AB (137 GWh).

De bolag som 2007 använde störst andel flytande biobränsle av allt flytande bränsle (dvs flytande biobränsle + mineralolja) var Lunds Energi (99%), C4 Energi (97%) och Sala-Heby Energi (96%). Både C4 Energi och Sala-Heby Energi angav vid intervju att flytande biobränsle används som standardbränsle i deras reserv- och spetsanläggningar.

Totalt sett stod användningen av flytande biobränsle för 4,3% av all bränsleåtgång i svensk fjärrvärmeproduktion, varav 1,2% var tallbecksolja och 3,0% övrig bioolja. Det är med andra ord nästan uteslutande olika typer av biooljor som har används och inte andra typer av flytande biobränsle.

Ur Svensk Fjärrvärmes statistik från 2007 framgår det att mängden flytande biobränsle som användes för elproduktionen i kraftvärmeanläggningar var 118 GWh. Fortum Värme stod för 94 GWh och Mälarenergi för 24 GWh.

3.3 Trender och drivkrafter

I fjärrvärmeproduktionen har andelen fossil olja minskat stadigt de senaste decennierna och denna trend fortsätter, år 2004 var andelen 7% och år 2007 minskade den till 3%. Detsamma gäller för tallbecksoljan vars andel år 2004 stod för 2% medan den år 2007 stod för 1% [5]. Övrig bioolja särredovisades inte i statistiken från Svensk Fjärrvärme år 2004, men det kan antas att den låg strax under 2% [1] och till år 2007 hade andelen ökat till 3%³ [5].

Intervjuer med fjärrvärmebolagens inköpare och diskussioner förda med medlemmar för denna studies referensgrupp indikerar tydligt att ekonomin är den stora drivkraften för användningen av flytande biobränslen. I nästan alla fall kommer möjligheterna till positiv marknadsföring genom en grönare bränslemix i andra hand. Det innebär bland annat att olika typer av ekonomiska styrmedel har en stor genomslagskraft på användningens omfattning.

Skattesystemet är idag utformat så att användningen av flytande biobränslen gynnas i vissa fall men inte i andra. Här presenteras tre exempel på hur värmebolagen har resonerat i sina val av bränslen.

³ Korrigerad statistik enligt fotnot 2

Exempel nr 1 – Karlstad Energi AB [6]

Avfallet ligger som baslast i Karlstads Energi ABs värmesystem och går alltid på fullast. När skatten på den fossila delen av hushållsavfallet infördes valde Karlstad Energi att begära återbetalning av skatt för värmeleveranser till industri på detta bränsle (man behöver inte betala koldioxidskatt på bränslet för industrikunders värme). Eftersom Karlstad Energi tidigare gjort samma sak fast för eldningsoljan och industrileveranserna inte räckte till båda så innebär detta att all fossil olja (förutom sådan som används i kraftvärmeverk) blev fullbeskattad. Biooljan var billigare än fullskattad fossil olja. Eftersom skattereglerna för hushållsavfall återigen ändrats är nu framtiden oviss för Karlstads Energi ABs användning av flytande biobränslen.

Exempel nr 2 – Lunds Energikoncernen AB [7]

Lunds Energikoncernen AB använder sedan tre år tillbaka bioolja i sin spetsanläggning ”Gunnesboverket”. Priset på biooljan är högt men på grund av skattsystemet hamnar kostnaden för ”heavy fuel” på halva nivån jämfört med motsvarande mineralolja.

Exempel nr 3 – Fortum Värme AB [5, 8, 9]

Fortum Värme AB använde bioolja för elproduktion i några år innan Energimyndigheten i slutet av november 2007 informerade att tillämpningen av den 4 § i förordningen (2003:120) om elcertifikat för kraftvärme skulle ändras. Ändringen innebär att inga andra biobränslen än de som räknas upp i förordningen gavs rätt att tilldelas elcertifikat. Den nya mer restriktiva tolkningen började tillämpas från och med den 1 januari 2008 varvid Eo5 åter blev billigare för elproduktion.

Skattemässigt är användningen av tallbecksolja speciell, då råtallolja idag är belagd med en punktskatt i form av en energiskatt. Den energiskatt som tas ut på råtallolja motsvarar den sammanlagda energi- och koldioxidskatt som tas ut på den lågbeskattade eldningsoljan. Energiskatten på råtallolja infördes den 1 januari 1999 och av proposition 1998/99:26 och skatteutskottets betänkande 1998/1999:SkU7 framgår att syftet med bestämmelsen är att motverka användningen av råtallolja som bränsle [10]. När det gäller tallbecksolja är även minskad tillgång en viktig orsak till den minskade användningen på senare tid. Den minskade tillgången beror bland annat på ett vikande konjunkturläge för den gran- och tallbaserade pappersmassaindustrin och att ett högt oljepris leder till att en intern användning av oljan i pappersmassaprocessen blir mer lönsam.

4 Olika flytande biobränslen

I denna studie har vi bland annat undersökt vilka typer av flytande bränslen som används eller har potential att användas på den svenska marknaden. De typer av bränslen som har identifierats är olika typer, varianter och former av biooljor, samt en glycerol-fas som bildas som en biprodukt vid tillverkning av biodiesel.

4.1 Vegetabiliska biooljor

De vegetabiliska biooljorna är i dagsläget det vanligaste flytande biobränslet som används i Sverige. Världen över finns det en uppsjö av olika vegetabiliska biooljor med olika biologiska och geografiska ursprung. Man kan hitta allt från de vanligt förekommande oljorna som utvinns ur soja, palm eller raps till mer ovanliga varianter i form av t ex mandelolja, hasselnötsolja och bomullsfröolja. Med dagens priser är det huvudsakligen olika rest- eller biprodukter som används som bränsle i värmeanläggningarna. Det kan exempelvis handla om restprodukter från raffinering eller andra rest- eller biprodukter från industriell tillverkning av livsmedel, fodertillverkning, läkemedel eller kosmetika. De vanligast förekommande biooljorna som har stötts på under intervjuarbetet har kommit från palm eller raps, alternativt varit en blandning av olika restprodukter där det biologiska ursprunget är svårt att spåra.

Bioolja är inte en standardprodukt med givna kvaliteter på samma sätt som mineralolja. Kvaliteten från olika ”batcher” av samma bioolja kan skilja sig mer än kvaliteten mellan biooljor som har olika biologiskt ursprung. De benämningar som används i vardagligt tal i branschen kan säga något om bränslets egenskaper såsom ”light fuel” eller ”heavy fuel”. Det kan också vara förkortningar som antingen anger att det är en blandad restprodukt som MFA (Mixed Fatty Acids) som anger vilket ursprung oljan har och vilken process den kommer från såsom i fallen PFAD (Palm Fatty Acid Distillate), PAO (Palm Acid Oil). Vidare finns exempel på rena produktnamn såsom Bioolja V4 (restprodukt vid tillverkning av RME Rapsdiesel).

4.2 Light fuel vs heavy fuel

För att kunna ersätta fossil eldningsolja av olika typer, allt från Eo1 till Eo5, så efterfrågas hela spektret från lättolja till tjockolja. Begreppen ”light fuel” och ”heavy fuel” används flitigt som samlingsnamn för olika kvaliteter av bioolja. På svenska används även termerna lättolja och tjockolja.

Bioolja som ”light fuel” kommer nära Eo1-kvalitet, men inte riktigt hela vägen. Ofta är ”light fuel” en restprodukt från biodieseltillverkning. Bioolja är huvudingrediensen i biodieseltillverkning, och i en optimal process ska all bioolja omvandlas till biodiesel. Beroende på hur processen utformas kan dock olika mängder olja bli kvar som restprodukt, och denna kan då t ex användas till förbränning i värmeanläggningar. Meningarna går isär i branschen gällande hur viktig biodiesel-industrin är för att förse värmemarknaden med biooljebränslen. En leverantör anger att endast en liten del av de bränslen som levereras till värmeanläggningar kommer från biodieselindustrin, och att mängderna har minskat på senaste tiden, medan en annan leverantör anger att de får

större delen av sin bioolja från biodieselindustrin, och att det hittills inte varit några problem att få de mängder som de efterfrågat.

”Heavy fuel” är snarlik Eo5 och det verkar inte vara några problem att få tag på denna oljekvalitet som t ex kan vara en MFA, en PFAD eller en PAO.

4.3 Tallbecksolja

Även tallbecksolja, som är en biprodukt vid tillverkningen av pappersmassa från gran och tall, används och har framförallt använts en del som bränsle i värmeanläggningar. Den är egentligen en typ av vegetabilisk bioolja, men brukar alltid särredovisas i statistik och den särbehandlas i skattelagen. Mängden tallbecksolja har minskat på marknaden de senare åren och denna trend kan förväntas hålla i sig. Detta beror på ett flertal faktorer som t ex att konjunkturläget för den gran- och tallbaserade pappersmassaindustrin är vikande, att råtalloljan som man utvinner tallbeckoljan från är punktbeskattad med en energiskatt och att ett högt oljepris gör att intern användning av oljan i pappersmassaprocessen blir mer lönsam.

4.4 Animaliska biooljor

Biooljor kan innehålla animaliskt fett, som t ex restoljor från restauranger ofta gör. Då är oljan avfallsklassad vilket innebär att den inte får förbrännas i annat än avfallsklassade anläggningar. Dock är det tillåtet att göra biodiesel av den.

4.5 MFA

MFA (Mixed Fatty Acids) är som namnet indikerar en blandning av olika biooljor. Den behöver inte vara vegetabilisk utan kan även bestå av animaliska fetter. Det verkar som om det finns en del MFA som består av blandningar av rester som kommer från europeisk processindustri. Eftersom de ingående oljorna kan vara vilka som helst så säger inte just termen MFA något om oljans egenskaper eller ursprung, förutom att det är just en blandning.

4.6 Biodiesel

Några av de inköpare som intervjuats på fjärrvärmebolagen har berättat att de har avtal på en ”light fuel” med lite sämre kvalité än biodiesel. Enligt deras leverantör fanns dock inte denna typ av kvalitet att få tag på och istället levererades den bättre biodieseln som då används (och rapporteras till myndigheter) som bioolja.

4.7 Glycerol från biodieseltillverkning – ett framtida bränsle?

Ett möjligt framtida flytande biobränsle som har identifierats är den glycerol-fas som bildas som restprodukt vid biodieseltillverkning. Proveldning av den här glycerol-fasen är på försöksstadiet just nu, men det finns indikationer på att potentialen är stor.

När man tillverkar biodiesel utgår man från någon typ av bioolja. Biooljans ursprung kan vara både vegetabiliskt eller animaliskt, fritös-rester är t ex en stor källa. Översiktligt kan man säga att tillverkningen består av följande kemiska reaktion:



Glycerolfasen består då av glycerol som frigjorts vid reaktionen, rester av biooljan (som kan användas som "light fuel" enligt ovan) samt en katalysator. Ca 10% blir glycerol-fas vid biodieseltillverkning. Vid tillverkning med homogen katalys får man en råglycerol som innehåller höga halter av kalium eller natrium, alternativt rester av svavelsyra beroende på val av katalysator. Halten råglycerol från homogen katalys är mellan 60-80%. Den största mängden biodiesel som tillverkas i Sverige idag kommer från en heterogen katalys och denna teknik ger en renare glycerol-fas (98-99%). En fördel med glycerol är att det inte finns något kväve i det. Nackdelar är att flampunkten är hög och att glycerol sönderfaller till akrolein som är giftigt. För att säkerställa att akroleinet bränns måste man hålla en hög temperatur i förbränningen. En annan nackdel är att man riskerar kladdiga beläggningar om natrium eller kaliumbaserade katalysatorer använts. [11].

Förbränning i värmeanläggningar med glycerol-fasen som bränsle har idag inte genomförts. Dock så genomfördes försök i liten skala (500 kW) på TPS under 2009 [11].

Tekniskt ren glycerol är på grund av möjlig avsättning inom andra användningsområden inte intressant att använda i förbränningsanläggningar, utan det är den mer förorenade glycerol-fasen som kan utgöra ett potentiellt bränsle. Priset på en relativt ren glycerol-fas anges i dagsläget till ca 400 €/ton, vilket gör att priset/MWh blir i storleksordningen med de vegetabiliska oljor som idag används i stället för fossil olja [11].

Eftersom glycerolfasen är en biprodukt i biodieseltillverkningen är tillgången till stor del beroende av marknaden för biodiesel. Tillverkning av RME finns både i Sverige och i övriga Europa, även om graden av lönsamhet kan ifrågasättas i dagsläget. Lönsamheten för biodiesel beror av många faktorer som t ex råvarupriser, oljepriset, valutakurser, etc. I Tyskland har borttagandet av skattelättnader för biodiesel inneburit att hela anläggningar monteras ner och exporteras till Nordamerika. Det finns en betydande tillverkning av biodiesel i Nord- och framför allt i Sydamerika.

Glycerolfasen är även väl lämpad att användas som substrat i biogasanläggningar vilket också kan komma att påverka tillgång och pris. Speciellt som man kan förvänta sig att antalet biogasanläggningar kommer att öka framöver.

5 Marknadsaktörer och handel

I detta kapitel görs en genomgång av marknadsaktörer och en summering över deras syn på marknaden, samt hur handeln går till. Aktörer som bara handlar med tallbecksolja har inte kontaktats.

5.1 Leverantörer och återförsäljare

I Sverige finns det en handfull leverantörer och återförsäljare som handlar med flytande biobränslen. Enligt genomförda intervjuer med några av dessa leverantörer och återförsäljare så är marknaden växande för flytande biobränslen. Det finns ett ökat intresse och en minskad skepsis inom branschen. Det ökade intresset märks inte bara hos fjärrvärmebolag utan också inom kommuner och industri.

De leverantörer och återförsäljare som har identifierats är följande:

- Bioenergi Skandinavien AB
- Energilotsen AB
- ESS Petrolserv AB
- MBP Trading AB
- Vegoil E.P AB

Bioenergi Skandinavien AB säljer biobränslen till värmeverk och privatpersoner. De hanterar främst olika typer fasta biobränslen men säljer även en del bioolja till de större förbrukarna. Enligt intervju med representant från företaget framgår det att den bioolja de levererar främst utgörs av biprodukter från biodieseltillverkning av solros/soja [12, 13].

Energilotsen AB är en av de tidiga biooljeaktörerna på den svenska marknaden. Bolaget startade 2001, har fyra anställda och hade 2008 en omsättning på 170 MSEK. Deras huvudverksamhet är försäljning av bioolja och enligt egen utsago rör det sig främst om vegetabiliska rest- eller biprodukter från den europeiska marknaden [14].

ESS Petrolserv AB:s kärnverksamhet är enligt företagets hemsida oljehandel och logistik [15]. De tillhandahåller både traditionell mineralolja och bioolja. Deras avdelning ”Biofuel” arbetar med vegetabiliska flytande biobränslen, både restprodukter och produkter som är tillverkade för energiändamål. Enligt egen utsago (utifrån intervjusvar) är de den absolut största leverantören av bioolja i Sverige och de uppskattar att de är lika stora som de övriga tillsammans. De har ett antal underleverantörer och starka återförsäljare runt om i landet. Företaget är, förutom i Sverige, även etablerat i Schweiz, Sydamerika och Asien. Till de bränslen som de inte arbetar med hör animaliska produkter, samt sådant som strider mot miljökonventioner eller hamnar i en regelmässig gråzon [16].

MBP Trading AB är ett internationellt företag som arbetar med återanvändning, förädling och försäljning av rest- och biprodukter [17]. Förkortningen MBP står för Modern Byproducts. Enligt en artikel i branschtidningen ”Bioenergi” [18] från början

av 2009 så har företaget varit aktivt i Sverige sedan 2001, men har under flera år hållit en låg profil. Enligt artikeln har de idag ett 20-tal bränsleprodukter att erbjuda.

Vegoil E.P AB är ett Karlshamnsbaserat mindre företag som bland annat säljer bioolja från olika delar av världen. Enligt deras hemsida så arbetar Vegoil uteslutande med vegetabiliska, förnyelsebara råvaror och produkter [19]

Några av de intervjuade inköparna på fjärrvärmebolagen uttryckte att det fanns en del mindre seriösa aktörer på marknaden som handlar med flytande biobränslen. Detta är antagligen ett tecken på att marknaden fortfarande är relativt ung.

5.2 Restmarknaden i Sverige

I studien gjordes en rundringning bland svensk tillverkningsindustri som får över restprodukter i sin tillverkning som skulle kunna vara potentiella flytande biobränslen. Kontakter togs inom livsmedelsindustrin, färgindustrin samt återvinningsindustrin. Även RME-producenter kontaktades i syfte att kunna utröna vad som i dagsläget händer med biprodukten (det vill säga glycerol-fasen) vid biodieseltillverkning. Av de uppringda tillverkningsindustrierna är det idag ingen som säger sig leverera sina restprodukter till energibranschen. Det mesta återvinns, destrueras eller rötas.

Tre företag inom livsmedelsindustrin kontaktades: OLW, Estrella och Procordia. Enligt produktionschefen på OLW tar den ursprungliga leverantören tillbaka all restolja som uppstår i processen, miljösamordnaren på Estrella uppgav att de låter ett återvinningsbolag ta hand om resterna för att göra kemisk/teknisk olja av den och enligt information på Procordias hemsida så används alla organiska restprodukter för biogasproduktion. [20, 21, 22]

Inom färgindustrin används ibland biooljor som t ex linolja eller processad tallolja. Numera är dock de flesta produkter inom färgindustrin vattenbaserade och restprodukterna har därmed inget positivt värmevärde. Den lilla mängd restprodukter som fortfarande är baserad på lösningsmedel, och därmed har ett positivt värmevärde, återanvänds i största möjliga mån inom produktionen. Annars körs det till destruktion hos t ex Sakab eller Sysav. [23, 24, 25]

Svensk fettåtervinning hämtar och renar använda fetter och oljor från främst restauranger. Den renade fraktionen används som kemisk/teknisk olja i bland annat tvål, plast, gummi, målarfärg, stearin, mm och resterna från reningen rötas. Enligt uppgift så separerar inte restaurangerna animaliska rester från vegetabiliska rester. [26]

Glycerol av låg kvalitet kan ibland renas och säljas som bioolja om efterfrågan finns eller så går den direkt till rötning. Renare glycerol används i kosmetika, hud- eller i hårvårdsprodukter. [27, 28]

5.3 Handel, avtal och kvalitetssäkring

Både köpande och säljande markandsaktörer för flytande biobränslen har intervjuats om hur handeln går till, vilka krav som ställs och hur avtalen vanligen utformas. Inköpare eller motsvarande från sju av de tio fjärrvärmebolag som 2007 använde mest bioolja (som inte var av typen tallbecksolja) har intervjuats, samt representanter från tre av de mest betydande svenska leverantörerna och/eller återförsäljarna. [6, 7, 9, 12, 14, 16, 29, 30, 31, 32]

Det är tydligt att det är svårt att hitta stora mängder flytande biobränsle av samma kvalitet. När det handlar om restprodukter går det inte att få en homogen produkt över lång tid. Därför har de väletablerade leverantörerna ofta en strategi där man så långt som möjligt försöker förse kunderna med en relativt jämn kvalitet genom att hålla strömmarna separerade, lagra dem var för sig och förse en eller ett par kunder med olja från en viss ström. Detta är dock inte alltid görligt. I exempelvis livsmedelsindustrin (där den olja som är intresserant är en restprodukt) bryr man sig inte så mycket om vad man blandar och det processen skulle bli mycket kostsammare och man skulle ha oljorna i separata strömmar, vilket skulle innebära ett högre pris på restoljan.

Mycket av den bioolja som används i svenska anläggningar köps in via leverantörer och återförsäljare, men de som använder stora mängder bioolja arbetar med att skapa ett internationellt kontaktnät som möjliggör direktupphandling från biooljeproducenter eller liknande.

De intervjuade fjärrvärmebolagen upplevde inte att tillgången på bioolja är ett problem, dock så kan kvaliteten på biooljan variera mycket. De flesta fjärrvärmebolag som använder bioolja har tagit fram en mer eller mindre genomarbetad kravspecifikation för det bränsle som ska inhandlas. Eftersom det näst intill alltid handlar om konverterade anläggningar är viktiga parametrar ofta askhalt och viskositet. De flesta kräver analys av bränslet från leverantören. En del bolag ställer även ursprungs krav, det kan t ex handla om att de bara vill ha vegetabiliska produkter eller att de inte vill ha palmolja. Alla parter tjänar på en bra och rimlig kravspecifikation där t ex inköpsansvariga och driftpersonal har samstämmda krav.

ESS Petrolserv AB är en av de leverantörer som ofta hjälper kunder att ta fram en kravspecifikation. De rekommenderar följande upplägg vid val av bioolja:

1. Genomför provbränning av en viss bioolja och analysera oljans innehåll
2. Upprepa eventuellt förbränningsprov med 3-4 oljor tills provet bedöms vara tillräckligt bra
3. Gör en kravspecifikation på oljan utifrån analysen eftersom man då vet vad anläggningen klarar av och kräver

Det finns en stor gråzon av bränslen som är tveksamma. Det finns företag som blandar i både kemikalier och insamlat restfett av animaliskt ursprung från restauranger och säljer det som bioolja. Det verkar därmed finnas möjligheter att få tag på billigare bränsle av denna typ för anläggningsägare som inte är så nogräknade.

De värmebolag som använder mest flytande biobränsle har alla utarbetat strategier för att säkra att kvaliteten är tillräcklig på leveranserna. Som exempel kan Lunds Energikoncernen AB nämnas. De har ett förfaringssätt där bränsle köps in med hjälp av en genomarbetad kravspecifikation och vid lastning (transport sker ofta med båt eller lastbil) tar man en bränsleanalys som kontrolleras under frakten, innan bränslet tas emot på anläggningen eller lastas av i mottagningstank för mellanlagring. Prov för snabbanalys tas på alla inköpta ”batcher” och fullständig analys tas ca en gång per år och alltid på leveranser från nya leverantörer.

Eftersom tillgången på en specifik bränslekvalitet nästan alltid är begränsad är det korta avtal med en leveransplan på 6-12 månader som dominerar marknaden. Hållbarheten på biooljor är dessutom begränsad till 1-2 år.

5.4 Prisbildning

De flytande biobränslen som används i svensk värmeproduktion är, förutom möjligtvis PFAD, inte någon egentlig produkt, utan bara olika typer av rest- eller biprodukter. Det finns således ingen råvarubörs där produkterna handlas och det är en mängd olika faktorer som påverkar prisbildningen vilket gör prissättningen komplex. En intressant iakttagelse är att normala marknadskrafter där tillgång och efterfrågan styr priset inte riktigt verkar gälla. En leverantör (ESS Petrolserv AB) menade att när lågkonjunkturen kom hösten 2008 så minskade efterfrågan på palmolja i livsmedelsproduktionen och priset sjönk. Även priserna på PFAD sjönk, men trots sjunkande priser fanns det ingen tillgång på produkten, eftersom produktionsvolymen hade minskat [15].

Man kan tycka att en prisbildande faktor borde beröra själva bränslet – vilka oljor som används och vilken kvalitet som dessa håller. Genomförda intervjuer pekar dock på att det inte alltid finns någon tydlig koppling mellan kvalitet och pris.

Det flytande biobränsle som studeras bränns i fjärrvärmeanläggningar, alternativt kraftvärmeanläggningar, vilket betyder att de ingår i ett system som ofta har en stor bränsleflexibilitet. Detta betyder att alternativen till det flytande biobränslet utgörs av ett flertal bränslen som ingår i energiproduktionen i systemet och att alternativpriserna varierar utifrån de bränslen som finns att tillgå. I vår studie utgår vi dock ifrån att de flytande biobränslena framförallt används till spetslastproduktion eller som reservlast, det vill säga en typ av användning som ofta kräver ett bränsle som medger snabba uppstarter av pannan. Därmed utgör alternativet framförallt fossil olja, och priset på denna anses påverka prisen på t ex biooljor.

De flytande biobränslenas alternativa användningsområden spelar också en högst väsentlig roll för prisen – vilka användningsområden finns istället för förbränning i fjärrvärme- eller kraftvärmeanläggningar? Så länge vi pratar om för övrigt värdelösa bi- eller restprodukter är detta inte en faktor, men om så inte är fallet kan man resonera på

samma sätt som man gjort på Bioenergiportalen för de flytande biobränslen som används som biodrivmedel:

”De höga fossilpriserna under de senaste åren har dock ökat biobränslenas konkurrensförmåga, särskilt biobränsle som drivmedel. Intresset är starkt fokuserat på biodrivmedel, biodiesel och etanolframställning ur palmolja, sockerrör och olika sädeslag främst majs och vete. Intresset har lett till exploatering av urskogar för att öka odlingsarealen samtidigt som de tidigare spannmålsöverskotten har minskat till nivåer som drivit upp världsmarknadspriserna på spannmål. Många befärar en framtida växande konflikt genom att västvärldens betalningsvilja och betalningsförmåga för biodrivmedel är avsevärt högre än flertalet läänders betalningsförmåga för livsmedel” [33]

6 Miljömässiga och etiska aspekter på användning av bioolja

I detta kapitel diskuteras olika aspekter på användning av bioolja med fokus på några speciellt intressanta grödor som vi har valt ut; soja, oljepalm, raps och jatropha. Soja, oljepalm och raps odlas idag i mycket stor skala främst för livsmedels- och djurfoderproduktion, men används också för framställning av biodiesel. Dessa grödor är intressanta dels på grund av deras stora produktionsvolym, men också för att debatter har blossat upp om användningens miljökonsekvenser sociala konsekvenser. Jatrophas frukter är oätliga och har aldrig odlats för livsmedels- eller djurfoderframställning, men jatropha har identifierats som en mycket intressant kandidat för framställning av biodiesel i länder med varmt klimat. Därför har denna gröda potential att bli mycket viktig i framtiden.

En ökad användning av bioolja i det svenska energisystemet motiveras genom möjligheten att substituera fossil olja, vilket då skulle bidra till att minska utsläpp av växthusgaser i form av koldioxid. Två saker anses då viktiga att utreda:

1. Bidrar en substituering av fossil olja till bioolja verkligen till en sänkning av koldioxidutsläppen sett ur ett primärenergiperspektiv? Förutsättningar för olika biooljor bör undersökas i fråga om ursprung, framställning och transport.
2. Vilka andra negativa konsekvenser i form av etiska aspekter och miljöpåverkan innebär användandet av bioolja i värmeverk och kraftvärmeverk och hur värderas dessa i förhållande till minskade utsläpp av koldioxid?

6.1 Ursprung

De vegetabiliska bioolja som används för el- och värmeproduktion i Sverige utgörs enligt de intervjuer som har företagits inom föreliggande projekt i mycket hög grad av restprodukter från tillverkning av andra produkter. En mycket stor andel av restprodukterna importeras från Europa, Sydostasien eller Sydamerika. Även om restprodukten kommer från Europa är det vanligt att ursprungsgrödan är odlad utanför Europas gränser. Det är dessutom vanligt att restprodukterna samlas i ”batcher” som utgörs av blandningar av oljor från olika sorters grödor. Därmed kan det vara svårt att spåra varifrån oljan kommer, framförallt om det inte föreligger samma krav på ursprungsmärkning som i produktionsleden före. Olika leverantörer och köpare verkar också ha olika syn på vikten av dokumentation om ursprung hos olika leverantörer och köpare.

Kvaliteten från olika ”batcher” av samma olja kan skilja sig mer än kvaliteten mellan olika typer av oljor. För driftens skull blir det därmed viktigare för el- och värmeproducenterna att veta att oljan håller en viss kvalitet utifrån analysprov (exempelvis av askhalt), än att veta exakt vad det är för olika oljetyper som ingår i oljeblandningarna. Mycket av den bioolja som eldas i el- och värmeanläggningarna utgörs av blandningar, så kallade MFA (Mixed Fatty Acids).

6.1.1 RES-direktivet

Europaparlamentet och europeiska unionens råd antog våren 2009 ett direktiv för att främja användningen av energi från förnybara energikällor, det så kallade RES-direktivet. De delar i direktivet som specifikt berör användningen av biooljor är artikel 15 om ursprungsgarantier samt artikel 17 och 18 om hållbarhetskriterier. Medlemsstaterna ska införliva direktivet via bestämmelser i lagar och författningar senast 5 december 2010 [4].

Artikel 15 om ursprungsgarantier går ut på att EU:s medlemsländer skall garantera ursprunget för el, kyla och värme som produceras efter begäran från en energiproducent. Ursprungsgarantin ska bland annat innehålla uppgifter om vilken energikälla som har använts, vilken sektor som berörs (el, kyla och/eller värme), samt land för utfärdande. En vägran att erkänna en ursprungsgaranti som utfärdats av ett annat medlemsland ska kunna motiveras med objektiva kriterier. Vidare ska medlemsländerna utse ett organ som skall ansvara för att underhålla ett nationellt register. [4]

Införandet av en ursprungsgaranti välkomnas av de största leverantörerna av flytande biobränslen (enligt intervjuer) då dessa menar att direktivet kommer att bidra till en rensning i branschen genom att det gynnar de spelare som följer reglerna. En invändning är dock att man även i framtiden kanske till viss del måste acceptera att det inte alltid går att garantera ursprung när det gäller rest- och biprodukter eftersom det inte ställs samma krav på dokumentation i produktion av huvudprodukten. Om ursprungsgarantin skall gälla i alla situationer finns det en risk att bioolja vars ursprung inte kan garanteras, därmed inte får användas för energiproduktion. Detta skulle kunna betyda att det i vissa fall inte skulle finnas någon avsättning för lågkvalitativa rest- och biprodukter från oljerika grödor. [4]

Artikel 17 och 18 i direktivet handlar om hållbarhetskriterier för biodrivmedel och flytande biobränslen. Användningen av biobränslen och biovätskor ska, för att uppfylla kriterier om miljöhållbarhet, behöva leda till minskningar av utsläppen av växthusgaser med minst 35% beräknat med den metod som beskrivs i förslaget (från och med 2017 åtminstone 50% minskade växthusgasutsläpp och 2018 åtminstone 60%). Biobränslet får inte heller komma från mark med hög biologisk mångfald (skog som inte påverkats av mänsklig aktivitet, naturskyddsområde, gräsmark med hög biologisk mångfald) eller med stora mängder bundet kol (våtmark, kontinuerligt beskogat område). Vid produktion inom EU gäller de miljöbestämmelser som rör direktstöd inom ramen för den gemensamma jordbrukspolitiken. [4]

6.1.2 Rest- och biprodukter

För diskussion om miljömässiga och etiska aspekter är det viktigt att ta i beaktande det faktum att användningen av bioolja för el- och värmeproduktion framförallt utgörs av rest- och biprodukter vid produktion av andra produkter. Efterfrågeutvecklingen på de grödor från vilka biooljorna utvinns, påverkas därför framförallt av efterfrågan på produkter som ligger högre upp i kedjan, det vill säga livsmedel, fodertillverkning, läkemedel eller kosmetika. Användningen av biooljor i vårt svenska energisystem kan

således inte i dagsläget sägas vara den drivande faktorn för ökning i produktion av oljerika grödor som sker runt om i världen. I viss mån kan det förstås vara med och påverka lönsamheten i produktionen av råvaran då industrier som använder oljegrödor eller biooljor i sin produktion får en avsättning för sina bi- och restprodukter. En viktig fråga blir därmed om den bioolja som används för el- och värmeproduktion i Sverige idag skulle ha kunnat användas till något annat? Det är också så att ”finare” olja som konkurrerar med andra användningsområden mycket väl kan användas i el- och värmeproduktion. Skulle det vara så att alternativpriserna för andra bränslen ökar kan de ekonomiska förutsättningarna för vilken typ av bioolja som kan köpas in förändras och i sådana fall kan denna typ av användningsområde komma att driva på efterfrågan på olika oljegrödor.

Det finns även exempel på oljerika grödor som odlas där det primära användningsområdet är att tillverka bränsle eller drivmedel. Det kan till exempel röra sig om oljerika grödor som innehåller giftiga substanser och som därför inte lämpar sig som livsmedel. Ett sådant exempel är *Jatropha* som idag odlas och används för framställning av biodiesel. Det finns också exempel där till exempel biodieseltillverkning från soja, sockerrör, majs och raps till viss del konkurrerar med användningen av grödorna som livsmedel.

6.2 Markanvändning

Att mark disponeras och uppodlas för framställning av biobränslen får konsekvenser för miljön och för människor som lever i områdena. På den positiva sidan kan etableringen leda till ökade arbetstillfällen och regional utveckling. På den negativa sidan kan miljöproblem och sociala problem uppstå. Vilka konsekvenserna blir skiljer mycket sig åt mellan olika grödor, olika jordberedningssätt och odlingssätt och vilken typ av mark som används och därför är möjligheten att kunna spåra ursprunget en mycket viktig fråga.

En het debatt som har förts är om den ökade produktionen av biobränslen har lett till höjda priser på livsmedel. I ett arbetsnotat från Världsbanken som släpptes i juli 2008 dras slutsatsen att det är den stora ökningen av biobränsleproduktion i USA och Europa som är den främsta orsaken bakom den kraftiga ökningen av världsmarknadspriserna på livsmedel [34]. I en annan samtida studie listas ett antal faktorer som anses ha bidragit till ökade livsmedelpriser under senare år både på kort och på lång sikt, där ökad produktion av biobränsle utgör en av faktorerna på efterfrågesidan [35]:

Faktorer som handlar om efterfrågan:

- Stark tillväxt i många länder som beror på flera faktorer, ökning av population, snabb ekonomisk tillväxt och en ökande köttkonsumtion per capita
- Minskande efterfrågan på ”stock of food commodities”
- Snabb ökning av produktion utav biobränsle
- Devalvering av dollarn
- Stora utländska valutareserver
- Aggressiva köpbeteenden hos importörer, politik som påverkar import

Faktorer som handlar om tillgång:

- Minskande tillväxt av jordbruksproduktion
- Eskalerande oljepriser
- Väderförhållanden
- Politik som påverkar export

Många av oljegrödorna ger viktiga inkomster och arbetstillfällen i de länder där de produceras, men det är långt ifrån alltid som odlingen sker på ett hållbart sätt. Miljöpåverkan varierar från ett odlingsställe till ett annat. Det går därför inte att generellt säga om odlingen är hållbar eller inte, utan man måste utgå från förutsättningarna där odlingen sker. Det kan till exempel röra sig om skogsskövling av regnskogar, om hur monokulturell odling påverkar omgivande faktorer såsom ekosystem och artrikedom med mera.

6.3 Genmodifierade grödor

Genmodifierade varianter av soja och raps odlas på fler ställen i världen. Utveckling och användning av genmodifierade grödor och arter innefattar i allmänhet både potentiella möjligheter såväl som risker. Bland möjligheterna brukar framföras ökad produktion av livsmedel och läkemedel, minskad användning av skadliga bekämpningsmedel, minskat behov av att utnyttja naturliga växt- och djurpopulationer, reducerad jordförstöring samt tillgång till nya tekniker som kan utnyttjas för återställande av förgiftade marker och vatten. Riskerna omfattar allt från etiska aspekter, ekonomiska och fördelningspolitiska frågor, eventuella hälsorisker vid förtäring, till ekologiska effekter på ekosystem och biologisk mångfald. Ekologiska effekter som utgör risker brukar klassificeras enligt tre huvudgrupper [36]:

1. Påverkan på icke-målorganismer. Till exempel genom att insektsresistenta GMO, genom sin förmåga att producera insektsgift drabbar ”fel” organismer som exempelvis för människan gynnsamma arter och som utgör predatorer på ogräs och skadeinsekter.
2. Utveckling av resistens. Bruk av transgena insektsresistenta eller herbicidtoleranta grödor kan till exempel leda till ökad och ensidigare användning av vissa bekämpningsmedel. Detta kan i sin tur resultera i förhöjda selektionstryck som gynnar spontant uppkomna resistenta genotyper, vilket kan ge ökade problem med resistenta ogräs och skadedjur.
3. Genspridning och dess konsekvenser. Risken finns att gener sprids under okontrollerade former, till exempel med vinden. Hybridisering kan också förekomma (korsning av näralliggande arter) spontant i naturen.

En annan uppmärksammas risk är orsakande av allergiproblem. Ett exempel är det så kallade paranötsfallet där soja som hade tillförts en gen från paranöt orsakade allergi hos personer som var känsliga för paranöt.

Det finns också en oro för genmodifierade grödor skulle kunna ta överhanden då de tillförs egenskaper som gör den bättre rustad mot konkurrens och mer hårdig [37]

6.4 Palmolja

Oljepalm (*Elaeis guineensis*) är en regnskogspalm som kan bli upp till 25 meter hög. Palmen börjar producera frukter med stort oljeinnehåll vid fem års ålder. Ur frukternas kött framställs palmolja och ur kärnorna framställs palmkärnolja. Presskakor från framställning av palmkärnolja kan användas som djurfoder.

Palmoljan har på mindre än tio år blivit den ätbara olja som det produceras mest utav i världen. Det gulorange oraffinerade palmfettet har länge använts i afrikansk matlagning och det är också i Afrika som oljepalmen har sitt ursprung. I den industrialiserade världen är raffinerad palmolja numera en ingrediens i nästan alla konsumentvaror som innehåller fett (utom rena mjölkprodukter). Konsumenterna vet oftast inte om när palmolja ingår i en produkt eftersom produktmärkningen enbart anger vegetabiliskt fett och inte vad detta består av. Det raffinerade fettet är utan smak och används till exempel i margarin, bageriprodukter som kex och kakor, chokladkonfektyr, torrsoppor och färdiglagad mat. Palmolja används också i kosmetika och som teknisk olja i smörjmedel, tvål, rengöringsmedel och tvättmedel och som djurfoder. [38]

Palmoljeplantager täcker över 13 miljoner hektar odlad yta, och den största produktionen finns idag i Asien. Hela 90 % av all palmolja i världen kommer från Indonesien och Malaysia, se Tabell 2 [39].

Tabell 2. (Total produktion av palmolja i de tio största producentländerna år 2008. Källa: USDA statistik)

Table 2. (Total production of palm oil in the ten countries with the largest production, year 2008. Source: USDA Statistics)

Land	Produktion (1000 ton)
Indonesien	19500
Malaysia	17500
Thailand	1200
Nigeria	820
Colombia	778
Nya Papa Guinea	400
Ecuador	340
Côte d'Ivoire	320
Honduras	250
Costa Rica	210

På många ställen i Asien har oljepalm direkt eller indirekt ersatt tropisk regnskog. Detta får flera negativa konsekvenser för miljön och den biologiska mångfalden i områdena. Att använda palmolja som biobränsle kan starkt ifrågasättas ur klimatsynpunkt i de fall som palmoljeplantagen förläggs på mark som först måste avskogas på regnskog.

I en studie av Danielsen et al [40] undersöktes vilken effekt som användning och odling av palmolja har på koldioxidutsläpp i jämförelse med användning och framställning av fossil olja. Författarna uppskattade att det tar mellan 75 och 93 år innan de

utsläppsminskningar som uppnås genom att använda palmolja istället för fossil olja kompenserar för de koldioxidutsläpp som uppstår vid avskogning. Detta beror på att det sker en frisättning av koldioxid då vegetationen röjs med hjälp av eld och då mikroorganismer bryts ned i marken. Ytterligare kol frigörs sedan i marken under lång tid när större rötter och grenar bryts ned eller brinner upp. Används istället torvmark som avskogats från tropisk regnskog uppskattar författarna att det tar ca 600 år innan kolbalans uppnås. Förläggs palmoljeplantagerna däremot på degraderad gräsbevuxen jordbruksmark, skulle det bara ta tio år innan kolbalans uppstår.

Detta resultat överensstämmer tämligen väl med Fargione et al [41], som i en studie räknat fram att koldioxidskulden från palmoljeodling på regnskogsmark i Indonesien och Malaysia skulle ta 86 år att betala, medan palmolja odlad på torvmark med regnskog i Indonesien och Malaysia skulle ta 423 år att betala tillbaka. Dränerad torvmark av genomsnittligt djup (ca 3 meter) beräknas dock avge koldioxid under ungefär 120 år, vilket ger en sammanlagd koldioxidskuld som skulle ta över 840 år att betala tillbaka.

Avskogningen i tropisk regnskog innebär också ett hot för många växt och djurarter. I en artikel i den vetenskapliga tidskriften Nature, har Myers et al [42] blivit publicerade med sin studie som går ut på att urskilja så kallade "hotspots" som är områden som är mycket viktiga att bevara på grund av sin artrikedom. I denna artikel skriver författarna att den stor del av de hotade arterna i världen finns i 25 extremt artrika "hotspots", som endast upptar 1,4 procent av landarealen på jorden. Dessa områden är särskilt viktiga ur bevarandesynpunkt för att bevara natur och djur- och växtarter som annars dör ut. Kriterierna för att klassificeras som "hotspot" är att området hyser minst 0,5 procent av världens 300 000 växtarter som inte heller får finnas någon annanstans. Växterna som valts ut är kända och utgör en grundförutsättning för i stort sett allt djurliv. För att ingå i urvalskriterier måste området dessutom ha förlorat minst 70 procent av sin ursprungliga vegetation. Det visar sig att de tropiska skogarna och nästan alla tropiska öar ingår i dessa "hotspots".

I Indonesien och Malaysia återstår endast åtta procent av den ursprungliga vegetationen som nästan uteslutande består av tropisk regnskog. Av denna återstående del är i och för sig 72 procent av den naturliga växtligheten skyddad i reservat. Ett problem som föreligger är att det är svårt att skydda dessa reservat effektivt. Detta gäller speciellt Indonesien, skriver Björn Möllersten på Miljöförbundet Jordens vänner på förbundets hemsida [43].

WWF har tagit fram ett skolmaterial om oljepalm som beskriver följande konsekvenser av att tropisk skog ersätts med oljeplantager [44] (citat från sid 4):

- "Livsmiljön för människorna som traditionellt levt i skogen försvinner.
- Mellan 80 och 100 procent av de däggdjur, reptiler och fåglar som fanns i ursprungsskogen överlever inte i oljepalmsplantager. Ofta drabbas områden där det finns orangutanger och andra apor.
- Plantagen anläggs på stora ytor, vilket gör det svårt för tigrar, elefanter och andra djur som behöver mycket mark.

- Att bränna skog är en vanlig metod för att röja mark. Trots att det numera är förbjudet på många håll anläggs fortfarande bränder. Ibland blir de svåra att kontrollera.
- Man jagar och dödar djur som ses som skadedjur på oljepalimplantagerna.
- Man använder konstgödsel och bekämpningsmedel vilket kan förgifta grundvattnet och ytvattnet. Lokalbefolkningen saknar ofta tillgång till annat vatten och tvingas därför använda dåligt vatten.
- Jord sköljs bort från områden där skogen kalhuggits. Detta minskar bördigheten och ställer till problem i åar och dammar där jorden och näringen ofta hamnar till sist.”

Miljöorganisationer har under flera år arbetat för att palmoljan ska certifieras. 2004 bildades RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil) som är en icke vinstdrivande förening som förenar aktörer inom sju olika sektorer inom palmoljeindustrin; palmoljeproducenter, förädlare, tillverkare av konsumtionsvaror, återförsäljare, banker och investerare, miljöorganisationer och organisationer för sociala frågor och utvecklingsfrågor. RSPO har arbetat med att ta fram principer och kriterier för certifiering av hållbar palmoljeproduktion [45]

Flera livsmedelorganisationer har genom sitt medlemskap i RSPO fått ett alibi att de tar sitt sociala miljömässiga ansvar i palmoljefrågan [46]. I november 2008 kom den första lasten certifierad palmolja från Sydostasien till hamnen i Rotterdam i Holland [47]. Nu när handeln med certifierad palmolja är igång kan livsmedelsindustrin inte längre gömma sig bakom medlemskapet i RSPO och skjuta över ansvaret på leverantörerna, utan nu måste livsmedelsindustrin också börja efterfråga den certifierade oljan. Handelssystemet med certifikat innebär att certifikat köps för en viss mängd certifierad olja som garanterat skall finnas på världsmarknaden. Eftersom spårbarheten inte kan garanteras är det inte säkert att den certifierade oljan hamnar just hos kunden, men mängden certifierad olja skall finnas tillgänglig och säljas på marknaden [46] Detta kan jämföras med systemet för att köpa grön el.

En rapport från WWF visar fyra femtedelar av den hållbart certifierade palmoljan fortfarande är osåld. På grund av begränsad efterfrågan från livsmedelsföretag och stormarknader undergrävs insatserna som görs för att övertyga få en palmoljeproduktion som inte direkt bidrar till skövling av regnskogen, menar WWF [48].

Anders Hellberg på svenska Greenpeace menar att även om certifieringen är ett framsteg att glädjas åt så finns det ett rimligt tak för hur mycket palmolja som livsmedelsindustrin kan svälja. Det stora hotet är inte livsmedelsindustrin utan den ökade efterfrågan på biobränsle vilket skulle betyda ökad produktion och att mer mark för plantager tas i anspråk och då ligger de sista regnskogarna i farozonen och då är certifiering en klen tröst [46].

6.5 Soja

Sojaolja utvinns av sojabönor som växer i ärtbaljor på en ettårig buskliknande ört (*Glycine Max* L). De mogna kapslarna brukar vara gula, medan sojabönorna kan vara gula, gröna, bruna, röda, blå eller svarta. Sojabönorna skördas genom att hela plantan dras upp och hängs på tork, och därefter tröskas bönorna ur. Plantorna kan skördas vid olika mognadsgrader [49].

Växten soja kommer ursprungligen från Asien och i Kina har den använts i åtminstone 5000 år. Sojabönan har sedan 1945 haft rollen som den viktigaste olje- och proteingrödan i världen [37]. Numera odlas soja på flera ställen i världen och enligt statistik från USDA toppar USA produktionen av soja, följt av Brasilien och Argentina, se Tabell 3 [50].

Tabell 3. (Total produktion av sojabönor i de tio största producentländerna år 2008. Källa: USDA statistik)

Table 3. (Total production of soy beans in the ten countries with the largest production, year 2008. Source: USDA Statistics)

Land	Produktion (1000 ton) 2008
USA	80 749
Brasilien	57 000
Argentina	32 000
Kina	15 500
Indien	9 100
Paraguay	3 900
Kanada	3 300
Bolivia	1 400
Uruguay	1 029
Indonesien	800

I södra Europa finns det odlingar i relativt liten omfattning, förutom i Italien som är den största producenten i Europa (kommer som 14:e största producentland i världen enligt FAO:s statistik [51]). Soja behöver väl-dränerad, näringsrik sandjord, mycket ljus och het fuktig sommar med varma nätter. Svenska sommarnätter är för korta för att soja skall kunna trivas särskilt bra, även om det finns några få exempel på odlingar på våra nordiska breddgrader. Sojan kom efterhand att uppmärksammas för sin specifika sammansättning av näringsämnen. Runt 1880 upptäckte franska forskare att bönan var i stort sett stärkelsefri och att den därför lämpade sig väl som kost för diabetiker. Runt 1900 upptäcktes vikten av näringsämnet protein varvid sojabönorna blev uppskattade för sina mycket höga proteinhalter. (Sojabönan innehåller ca 39 % protein och 17 % olja). Sojabönans höga proteinhalt har gjort den till en viktig del av kosten i många asiatiska länder [52].

Soja har idag väldigt många användningsområden. I det traditionella asiatiska köket används soja i tofu, sojasås, miso och tempeh. Det används också som ett substitut till

mjölk, såsom sojamjölk och sojapudding och som substitut till kött. Sojaolja används som matolja och i margarin, i konfektyr såsom choklad, glass och bageriprodukter. Oljan används även i majonnäs, salladsdressing och i färdigrätter, samt för frityr av chips och andra potatisprodukter, samt fisk. Sojans proteinrika innehåll gör den mycket lämpad som djurfoder. I Europa importeras årligen 35-40 miljoner ton sojabönor för användning som foder till nötkreatur, svin och höns. Andra användningsområden är som bas i fernissa- och färgtillverkning, i tvättmedel och diskmedel, och som smörjmedel och mjukgörare. Kosmetikatillverkning är också ett stort användningsområde där många olika delar av sojan används på olika sätt. Sojans användning för biobränsletillverkning i form av biodiesel är en bransch som växer. USA är ett av frontländerna för denna produktion och sojadieseln marknadsförs bland annat genom att den minskar oljeberoendet från andra länder.

Oljan framställs genom att sojabönorna görs till pulver som antingen kallpressas (utan värme), varmpressas (vid 80-120°C) eller extraheras/avfettas med hjälp av flyktiga lösningsmedel. Raffinering av oljan görs sällan vid kallpressning, men ofta efter varmpressning och alltid efter extrahering. Den tyngsta och tjockaste delen i den extraherade fettsmeten centrifugeras bort [53]. Ett vanligt användningsområde för denna del av oljan är som lecitin, vilket används som förtjockningsmedel och som antioxidant i många livsmedel [54].

Idag framställs det mesta av världens sojaprodukter högteknologiskt i USA, Brasilien och Argentina, som tillsammans är de största producenterna och exportörerna i världen. Halva den sydamerikanska skörden går på export och en tredjedel av USA:s. Kina som förr exporterade mycket soja har däremot börjat importera, framförallt från Brasilien. EU är också en stor importör av soja, framförallt för djurfodersproduktion. I Asien tillverkas enklare sojavaror som kall- eller varmpressad olja som exporteras till väst [53].

Över hälften av all soja som produceras i världen är genetiskt modifierad, vilket är en högre andel än för någon annan gröda. USA var först ut med att börja använda genmodifierad soja och idag planteras soja med en gen som ger resistens mot ogräsbekämpningsmedel i nio olika länder. USA och Argentina producerar nästan uteslutande genmodifierade sojabönor (85, respektive 98%). I dessa länder får genmodifierad soja planteras och användas utan restriktioner. Genmodifierad soja hålls inte separerad från ickemodifierad soja vare sig under skörd, transport, lagring eller bearbetning. I Brasilien var det först inte tillåtet att odla genmodifierad soja, men utsäde från grannländerna smugglades in och planterades olagligt. Idag har man tagit bort förbudet och mer än hälften av Brasiliens soja utgörs av genmodifierad soja. Konventionell soja odlas fortfarande i de norra delarna av Brasilien. Storskalig kommersiell odling av genetiskt modifierade sojabönor finns också i Paraguay, Kanada, Uruguay och Sydafrika [55].

I en rapport från miljöorganisationen Friends of the Earth tas de negativa aspekterna av användningen av genmodifierad soja upp. Organisationen pekar på att användningen av GMO-soja har lett till en ökad användning av bekämpningsmedel. Detta beror på att även visst ogräs som växer i sojaodlingarna har blivit herbicidresistent och att man

därför har behövt använda mycket mer bekämpningsmedel och andra bekämpningsmedel än tidigare. I Argentina spred sig under 2007 ett ogräs som kallas "Johnsson Grass". För att få bukt med detta ogräs krävdes ökad användning av ogräsbekämpningsmedel, vilket i sin tur påverkade produktionskostnaderna väsentligt [56].

När det gäller miljöaspekter av sojaodling är det framförallt odlingarna i Brasilien som kritiseras från många olika håll. Huvuddelen av sojaproduktionen i Brasilien kommer från regionen Mato Grosso i mellersta Brasilien. Där sker det en expansion av sojaodlingar och mycket av uppodlingen sker på de stora savannerna eller grässlätterna som går under namnet "Cerrados" [57]. Cerrados är ett av de ekosystem med störst biologisk mångfald i världen och i Myers et. al, 2000 [58], är Brasiliens Cerrados kategoriserade som en av de 25 "hotspots" i världen som på grund av sin artrikedom borde prioriteras ur bevarandesynpunkt. Förutom påverkan på den biologiska mångfalden och hotet om utrotning av specifika arter har även andra problem med sojaodlingen uppmärksamats, såsom ökad jorderosion och föroreningar av vattendrag. De brasilianska savannerna och grässlätterna har i många år undgått att utsättas för exploatering på grund av att jorden där är näringsfattig. I och med introduktionen av handelsgödsel på 70-talet förändrades dock förutsättningarna vilket har möjliggjort odling av bland annat soja. Den omfattande användningen av kemiska bekämpningsmedel leder också till problem för både människor och miljö. Indirekt påverkar sojaodlingarna även Amazonas eftersom jordar köps upp av bönder som sedan i sin tur fortsätter att avverka ny mark i bland annat Amazonas. Många nya vägar byggs och utökningen av infrastruktur möjliggör ytterligare expansion av odling [57]. Det finns också rapporter från andra länder som vittnar om hur den ökande efterfrågan på soja får negativ social påverkan, till exempel i Paraguay där bönder tvingas från sina jordar för att göra plats för sojaodling. Bekämpningsmedlen som används påverkar också böndernas hälsa negativt [59].

I en schweizisk studie av Zah et. al (2007) analyseras flera olika typer av biobränslen ur ett livscykelperspektiv. Författarna kommer fram till att det finns ett flertal olika biobränslen som kan sänka utsläppen av växthusgaser med mer än 30 % jämfört med fossila bränslen, men det finns också exempel på biobränslen som innebär till och med ökade utsläpp av växthusgaser och annan negativ påverkan på miljön. De biobränslen som pekas ut som sämst ur miljösynpunkt är sojadiesel från Brasilien, rågetanol från Europa, RME från Europa och majsetanol från USA [60].

RTRS (the Round Table on Responsible Soy Association) är ett internationellt samarbete mellan olika aktörer som berörs av konsekvenserna på sojamarknaden. Sammanslutningen arbetar med att definiera hur soja skall kunna produceras på ett ansvarsfullt sätt genom att främja de bästa tillgängliga metoderna för att lindra negativa effekter i hela värdekedjan. RTRS huvudinstrument är själva dialogen mellan grupper med olika intressen och bakgrunder, för att definiera en gemensam grund för åtgärder [61]. Det har framförts tvivel om producenterna som deltar i arbetet runt RTRS verkligen lever upp till de målsättningar och följer de riktlinjer som har tagits fram.

6.6 Raps

Rapsolja tillverkas av frön från raps (*Brassica napus* L. ssp. *napus* f. *Annua*, - sommarraps, samt *Brassica napus* L. ssp. *napus* f. *Biennis* - vinterraps). Rapsen är en ettårig eller tvåårig ört som är släkt med kål. Sommarrapsen är ettårig och förökas från frö i april. Den är en hårdigare variant än vinterrapsen som är tvåårig och frösås på hösten året före skörd. Vinterrapsen ger mer olja, men klarar Nordens långa kalla vårar sämre och måste gödslas kraftigare än sommarrapsen. Rapsen behöver mullrik lerjord med mycket kväve och klarar sig bra i växelbruk [62].

Tillvekning av rapsolja sker antingen genom kallpressning eller genom varmpressning. Vid kallpressning kan ungefär 70-77 procent av oljan i rapsfröna utvinnas. Varmpressning innebär ofta en större industriprocess och med efterföljande extraktion av olja ur pressrest kan nästan 98 procent av oljan i rapsfröna utvinnas [63]. Pressresterna extraheras med hjälp av lösningsmedel, vanligen hexan. Presskakan som blir över kan användas som djurfoder eller förbrännas. Beroende på användningsområde raffinerar oljan i olika grad. Framförallt varmpressad och extraherad olja behöver raffinerar i högre grad. Det är framförallt kallpressad olja som används i livsmedel. Högraffinerad olja är inte avsedd att ätas.

Rapsoljan används i hudvård (i hudolja, salva och fetare kräm och cerat), som hårolja, massageolja och som kallrörd eller varmrörd tvål. Inom livsmedelsindustrin används den ofta som andra olja i margarin efter palmolja. Som matolja var rapsoljan vanlig under 80- och 90-talet, men då det generösa jordbruksstödet från EU drogs bort i slutet av 90-talet, minskade användningen till en tredjedel [64]. Idag har användningen av rapsolja som matolja åter igen ökat något och idag odlas raps för tillverkning av biodrivmedel i form av biodiesel (FAME – Fatty Acid Methyl Ester). När biodieseln är tillverkad enbart av raps kallas den för RME (rapsmetylester), som görs av kallpressad rapsolja och kan användas i dieselfordon som ett miljövänligt alternativ till diesel. Alla dieselfordon är dock inte godkända för RME. Som biprodukt vid RME-tillverkning får man glycerol som används som teknisk olja, samt i kosmetikaframställning. Idag används glycerolen även som en tillsats vid biogasproduktion. Rapsen odlas på många ställen i världen och EU är den största producenten av raps, följt av Kanada och Kina [65], se Tabell 4.

Tabell 4. (Total produktion av raps i de tio största producentländerna år 2008. Källa: USDA statistik)

Table 4. (Total production of rapeseed in the ten countries with the largest production, year 2008. Source: USDA Statistics)

Land	Produktion (1000 ton)
EU-27	18 896
Kanada	12 600
Kina	12 100
Indien	7 000
Ukraina	2 900
Australien	1 700
Ryssland	752
USA	656
Vitryssland	590
Pakistan	225

I Sverige har olja från raps sedan länge använts inom livsmedelsindustrin. På 1970-talet tog man genom förädling fram rapssorter som inte innehöll den misstänkt giftiga erukasyran och under 1980-talet marknadsfördes rapsolja som ”Nordens olivolja” och ersatte då också en hel del importerad sojaolja och majsolja. Under 1990-talet ökade odlingen av raps stadigt på grund av de frikostiga jordbruksstödet från EU som gavs till rapsodlingar. I slutet av 90-talet ändrades reglerna och odlingen blev snabbt olönsam vilket ledde till att rapsoljeproduktionen minskade till mindre än en tredjedel från år 1990 till år 2000. Därefter har importen av oljor ökat, bland annat till fördel för importerad palmolja [64]. I Sverige ökar efterfrågan på raps för framställning av djurfoder, då raps har visat sig vara en utmärkt ersättare till andra importerade proteinfoder som till exempel soja [57].

Under senaste åren har världsmarknadspriset för rapsolja stigit kraftigt. En viktig förklaring till stigande priser är det ökade intresset för att använda vegetabilisk olja för energiändamål. Jämförelsevis har priserna för rapsolja stigit ännu kraftigare under det senaste året [66].

Det är framförallt själva odlingen av rapsen som belastar miljön och som är energikrävande på grund av användningen av konstgödsel som bidrar till höga CO₂-utsläpp. En övergång till ekologisk odling skulle kunna minska utsläppen och om rapsen skall användas till bränsleproduktion och inte till livsmedelsproduktion behöver inte hygienkraven på gödslet vara så högt ställda och därmed skulle produkter som normalt inte används inom jordbruk kunna användas [67]. I Sverige är det endast en liten del raps som odlas ekologiskt och enligt Carlshamnsmejerier⁴, citerade på Shenet [62] är den svenska konventionellt odlade rapsen så hårt besprutad att den är alltför giftig för att kunna kallpressas.

⁴ Carlshamnsmejerier är idag uppköpta av finska Raisio.

Något exempel på jämförelser i utsläpp av växthusgaser mellan användning av rapsolja och fossil olja vid el- och värmeproduktion har vi inte kunnat finna, men därmed finns flera jämförelser mellan RME och konventionell diesel på drivmedelssidan. Sådana jämförelser kan ge en uppfattning om storleksförhållandet i utsläppsjämförelser mellan användning av rapsolja och fossil olja. Studier av skillnader i avgasemissioner mellan RME och diesel har utförts av flera europeiska institut. Det poängteras i alla studier att emissionerna inte tillför atmosfären något nettotillskott av koldioxid eftersom den koldioxidmängd som emitteras vid förbränning tagits upp i luften i samband med kolsyra-assimilationen vid rapsodlingen [68]. Ur ett livscykelperspektiv tas även faktorer såsom odling och transporter med. Enligt Bioenergiportalen.se ger RME lägre utsläpp av koldioxid och sotpartiklar, men något högre utsläpp av kväveoxider. Man anger att de flesta livscykelanalyser som gjorts visar på en halvering av mängden växthusgaser. [69]. Den schweiziska studien av Zah et. al. [60] som tidigare refererats till visar på att RME från Europa har sämre värden än så. Vid användning av biodiesel spelar det också roll om motorn är optimerad för RME eller inte. Om den inte är det kan utsläppen bli högre [60]. I Oilpress drar man slutsatsen från de emissionsmätningar som genomförts att RME är bättre eller lika bra som konventionell diesel för alla emissionsparametrar, utom för kväveoxider [71].

Raps har varit föremål för en omfattande genteknisk utveckling under lång tid och sedan ca 15 år tillbaka odlas genetiskt modifierade sorter över stora delar av världen. De tillförda egenskaperna representerar framförallt resistens mot olika bekämpningsmedel, men även kvalitetsförändrande sorter har utvecklats, bland annat sådana med ändrad oljehalt och förbättrad avkastning [36].

I Sverige är inte genmodifierad raps godkänd för odling, men svenska fältförsök med transgena sorter pågår emellertid och försök har även genomförts tidigare [36]. Till exempel har Plant Science Sweden nyligen lämnat in ansökningar om att få provodla genetisk modifierad raps med högre oljehalt i Vara och Klippans kommun [63]. Inom EU har sju genmodifierade rapssorter godkänts för användning inom livsmedel [62].

I Naturvårdsverkets rapport om ekologiska effekter av GMO dras slutsatser utifrån ett flertal forskningsrapporter av exempelvis raps. Här visas bland annat att raps har en dokumenterad förmåga att sprida gener till vilda populationer av såväl egna som närbesläktade arter. Vidare dras slutsatsen att många rapporter handlar om frågan om med vilka arter raps kan hybridisera. Detta anses i och för sig vara en central fråga, men samtidigt finns det otillräckligt med forskning som kan besvara fundamentala frågor som "hur snabbt sprids gener från GM-raps? Och "har sådan spridning någon ekologisk betydelse?". En slutsats som man kommer fram till i rapporten är att en stor del av de resultat som redovisas för raps har ett begränsat värde för kommande riskbedömningar [36].

I en engelsk studie om GM-vinterraps visas också att olika typer av ogräs påverkas olika och att det finns mer gräsliknande ogräs men färre blommande ogräs bland genmodifierad raps. Detta har betydelse för insektslivet då det gynnar vissa arter och missgynnar andra. För hoppstjärter och deras predatorer, såsom skalbaggar och spindlar, är det en fördel att jordbrukarna kan vänta med ogräsbekämpning till senare på

säsongen då de använder herbicidresistent GM-raps. För fjärilar, bin och humlor, som är beroende av blommande grödor innebär de genmodifierade typerna av raps mindre tillgång på nektar och därmed minskar dessa arter. Humlor, fjärilar och bin kan i och för sig flyga långa sträckor, så det blir inga direkta konsekvenser om det bara rör sig om enstaka fält. Skulle däremot stora arealer uppodlas kan detta få negativa konsekvenser för dessa arter som också är mycket viktiga pollinerare, vilket betyder att även andra växter som är i behov av pollinering kan påverkas som omgivande miljö [72].

6.7 Jatropha

Jatropha (*Jatropha curcas*), som nämndes tidigare, har blivit en högintressant gröda för framställning av biodiesel och bioolja då den buskliknande plantans frön är mycket oljerika. Jatropha har länge odlats i syfte att stänga ute betesdjur från odling av andra grödor, den har också använts som medicinalväxt och som ett sätt att motverka ökenutbredning då plantan är hårdig och klarar torra, näringsfattiga förhållanden. Andra användningsområden är tillverkning av tvål och ljus. Jatrofaplantorna ger mer olja per hektar jämfört med soja, oljepalm och raps, och är dessutom billigare att odla. Ungefär 31-37 % olja kan utvinnas ur frukterna. Plantorna växer snabbt och börjar ge skörd redan andra året, men behöver fyra, fem år för att komma upp i full avkastning. Andra fördelar med Jatropha är att plantorna inte äts av boskap och får och att de kan överleva långa perioder av torka [73].

Jatropha har marknadsförts som ett hållbart alternativ då jatropha på grund av sin hårdighet inte har förmodats tävla med livsmedelgrödor om odlingsbar mark såsom palmolja, sockerrör och majs gör som odlas i ökande grad för framställning av biodiesel. I Tabell 5 redovisas hur stor yta jatropha odlas på i de största producentländerna [74].

Tabell 5. (Uppodlad yta med jatropha i de 14 största producentländerna. Källa: Jatrophabook.org)

Table 5. (Cultivated land area in the fourteen countries with the largest production of jatropha. Source: Jatrophabook.org)

Land	Uppodlat yta 2008 (ha)
Indonesien	22 754
Filippinerna	14 029
Argentina	12 902
Malawi	12 004
Dominikanska republiken	10 150
Nigeria	10 130
Ecuador	10 000
Colombia	8 935
Pakistan	8 165
Tanzania	7 803
Kamerun	7 147
Bahamas	5 300
Côte d'Ivoire	5 020

En global marknad för jatropha har just börjat framträda, men man vet ännu inte vilket avtryck som en storkalig odling av jatropha kan få för biobränsleproduktionen. I Indien utgör odling av jatropha en viktig strategi i målsättningen att bli energioberoende till år 2012. Därför förväntas Indien bli den största producenten av jatropha inom några år. Indiens styrande har identifierat 400 000 kvadratkilometer av land där jatropha kan odlas och förhoppningarna är att man ska kunna byta ut 20% av Indiens fossila dieselkonsumtion till 2011 [75].

På senare tid har dock rapporter visat att jatropha som odlas på mager mark ger låg avkastning. Med lönsamhetskrav på odlingen finns det därmed risk att bättre jordar börjar användas och i så fall faller argumentet att odling av jatropha inte tävlar om markanvändning med livsmedelsgrödor. Det har på senare tid visat sig att just detta har hänt. Det finns flera exempel där regeringar påtvingar befolkningen att odla jatropha. Enligt en indisk miljögrupp, Navdanya, har regeringen i Indien dränerat risfält till fördel för jatrophaodling i den fattiga delen Chhattisgarh. I Rajasthan bröt protester ut redan 2007 då regeringen ville omklassificera betesmarker som ödemark ("wasteland") i syfte att använda för odling av grödor för biobränsleproduktion, främst jatropha. Även i Filippinerna har protester brutit ut när inhemska ledare har insisterat på att odling av jatropha skall ersätta nödvändiga grödor som ris, majs, bananer och rotfrukter. I Myanmar (före detta Burma) har samtliga nationalstater och andra politiska områden beordrats att plantera ca en halv miljon hektar jatropha vardera. Befolkningen har under hot om fängelse tvingats köpa utsäde för att odla jatropha på sina bakgårdar [76].

6.8 Hållbarhetskriterer för användning av biobränslen

Ovanstående genomgång av framställning och användning av biobränslen från oljepalm, soja, raps och jatropha visar att det finns många aspekter som måste stämma och som bör beaktas för att dessa grödor skall utgöra hållbara substitut till fossilt bränsle. I EU-direktivet 2003/30/EC [77], föreskriver kommissionen att hållbara biobränslen är sådana som leder till minskade utsläpp av växthusgas i jämförelse med användning av fossila bränslen (ur ett primärenergiperspektiv, författarnas anmärkning); som undviker avskogning, negativa effekter på biologisk mångfald och landanvändning; där ursprunget kan redovisas och garanteras; och om leder till positiva sociala effekter såsom arbetstillfällen och regional utveckling, speciellt på landsbygden.

Många av de problem som har beskrivits i detta kapitel skulle i teorin kunna regleras genom detta direktiv. Rent praktiskt föreligger där dock vissa problem. För att kontrollera huruvida agrara biobränslen uppfyller direktivets kriterier utgår EU-kommissionen från att frivilliga nationella och internationella certifieringssystem kan användas. Denna strategi är allmänt känd som "metastandardstrategi", där man tar hjälp av standarder för att uppfylla målen. I en rapport finansierad av EU-kommissionen kritiserar miljöorganisationen Friends of the Earth Europe de certifieringar som i dagsläget finns i syfte att garantera att agrobränslen utvinns på ett hållbart sätt. Miljöorganisationen skriver att även om debatten om certifiering idag främst fokuserar på vilka kriterier som ska ingå i certifieringssystemen, så måste lika stor vikt läggas vid frågan om hur man kan se till att certifieringarna tillämpas fullt ut. Slutsatsen som Friends of the Earth kommer fram till i rapporten är att inget av de certifieringssystem som har undersökts är operativa standarder där efterlevnad kan garanteras. Systemen är

för det första frivilliga och det finns inga sanktioner av företag som inte uppfyller normerna. Vidare löser inte certifieringarna problem som uppstår med en ökad efterfrågan, till exempel ökade priser på mat och undanträngning av livsmedelproduktion. Då certifieringarna endast är inriktade på den del av produktionen som går till export kan certifieringarna användas som en rökridå då människor förleds att tro certifieringarna tillgodoser hållbarhetskraven och att det således inte längre föreligger några problem.

7 Tekniska och praktiska erfarenheter

Det är allmänt känt att det uppkommer en del inkörsproblem när man konverterar en anläggning till förbränning av bioolja istället för fossil olja (som är ett mycket praktiskt och enkelt bränsle att använda). Därför har intervjuer om praktiska och tekniska erfarenheter gjorts med personer som är väl insatta i den dagliga driften [78, 79, 80]. En av de intervjuade sammanfattade det hela väl med ”Det har varit en process att lära sig var problemen är”. De olika typer av bekymmer som har framkommit under intervjuerna är listade nedan. Även en del intressanta tekniska och praktiska uppgifter från intervjuer med inköpsansvariga på värmebolagen [6, 7, 8, 9, 29, 30, 31, 32] och leverantörer/återförsäljare av biooljor har tagits med [12, 14, 16].

Personer med insyn i driften har intervjuats från följande tre bolag; Lunds Energi, Göteborgs Energi och Fortum Värme, vilka alla har använt sig av olika typer av biooljor. Vid Lunds Energi använder man i dagsläget bioolja i tre anläggningar, en större (Gunnesboverket (3x65 MW) och två mindre (Klippan och Eslöv). Intervjun behandlade Gunnesboverket där man använder en ”heavy fuel” som är en egen blandning av vegetabiliska biooljor som har tagits fram efter ett noggrant utprovat och testat recept där ett spann för viktiga komponenter/egenskaper är väl definierade. Störst erfarenhet har man av vegetabiliska restoljor från livsmedelsindustrin. Bioolja har använts i fyra år, där det första året var en försöksperiod.

Vid Göteborgs Energi har man erfarenhet av biooljor sedan 1997 då tallbeckolja började användas. Under början av 2000-talet användes dock animaliska oljor i några få år innan samförbränningsdirektivet kom i kraft, varpå man år 2004 övergick till vegetabiliska fetter och oljor (både ”light fuel” och ”heavy fuel”).

Fortum Värme har stor erfarenhet av bioolja. De har använt olika typer av biooljor i flera anläggningar under relativt lång tid. Intervjun om praktiska och tekniska erfarenheter som genomfördes inom studien gällde en av anläggningarna (Vilundaverket) där MFA samförbränts med träpulver (en slurry-blandning 40/60) sedan ca 14 år. Vid problem med pulverutrustningen har även ren MFA körts med goda resultat.

7.1 Bränsleegenskaper

De intervjuade bolagen har angett följande egenskaper som viktigast vid val av bioolja (utan inbördes rangordning); askhalt, mängden alkali, mängden glycerol, vattenhalt, viskositet, partikelmängd och pris. Vissa oljor luktar mycket illa, men detta påverkar inte förbränningsegenskaperna. Flera företag har nämnt att leverantörerna inte kan garantera ursprunget av oljan, vilket gör det svårt för slutanvändaren att ha krav på detta.

7.2 Inköp

Fortum Värmes driftsansvariga på Vilundaverket har inte upplevt några problem med leveranserna av bioolja, de tycker att det sker lika smidigt som med Eo5. Till saken hör att Fortum har en inköpsorganisation som tar hand om kvalitetssäkringen innan

leveransen når anläggningen. Driftsansvariga på de andra bolagen säger sig ha upplevt problem med undermålig kvalitet och tillgång på önskad kvalitet och oprofessionella leverantörer.

Tydligt är att biooljornas kvalitet varierar mycket mer än de fossila motsvarigheterna, vilket gör det extra viktigt att ha en väl utarbetad kravspecifikation vid upphandling av bioolja. Från början hade vissa bolag ingen ordentlig specifikation på vad det var för oljor som köptes, utan oljan kom från olika delar av Europa och det fanns ingen kontinuitet i det man fick levererat. Enligt Lunds Energi måste man ta mer eget ansvar för att samordna leveranser av bioolja än fossil olja och företaget har till och med skickat tillbaka en oljeleverans på grund av undermålig kvalitet. Ibland har det hänt att de har begärt kompensation efteråt på grund av att leveransen inte har uppnått kravnivån i specifikationen. Lunds Energi anser att det fortfarande är ”lite vilda västern” inom biooljebranschen när det gäller upphandlingen. Det är bara Lunds Energi som skickat tillbaka undermålig bioolja och krävt kompensation vid nästa leverans för leverans som inte hållit den utlovade kvaliteten. De andra bolagen har dock tänkt följa Lunds Energis exempel och göra detsamma om kvaliteten på leveranser fortsätter att falla utanför specifikationen.

7.3 Transport

Enligt några av de intervjuade bolagen har man haft problem med leveranser av bioolja som transporterats i tankbilar. De som levererar bioolja i tankbilar kan ha kört vad som helst dagen innan och kontrollen är bristfällig/obefintlig huruvida tanken rengjorts på ett acceptabelt sätt innan. Upplevelsen gör att leverantörerna inte bedöms vara lika professionella som leverantörer av fossil olja. Det är inte heller lika enkelt att ta emot bioolja som fossil olja. Vissa tankbilar har till exempel saknat högnivåalarm vid lastning och vid andra tillfällen har det saknats pump på bilen. Detta ställer krav på att köparen själv måste säkra upp att bilen som levererar biooljan till anläggningen är rätt utrustad. Det har även hänt både Göteborg Energi och Fortum Värme att de haft plastrester i oljan vid en leverans. Möjligen kan polymerisation ha varit orsak till detta.

7.4 Lagring, skiktning och varmhållning

Leverantören ESS Petrolserv AB rekommenderar att lagring ej sker i mer än 24 månader. Det som händer vid långvarig lagring är att oljan oxiderar (dvs härsknar). Oljan går fortfarande att bränna, men med riktigt lång lagringstid kan energiinnehållet sjunka. ESS Petrolserv AB har tolv mellanlagringsplatser på olika platser i landet för att kunna lagra olika typer av bioolja.

Alla tre värmebolagen har lagringstankar på respektive anläggning. På Lunds Energis anläggning Gunnesboverket lagras ca 8000 ton bioolja, Göteborg Energi lagrar 600 respektive 1500m³ på sina anläggningar och Fortum Värme har en tank för bioolja på 6000m³ bioolja och på den aktuella anläggningen. Både Lunds Energi och Fortum Värme har dessutom en mellanlagringstank för båtlastar i närliggande hamn.

Energidensiteten är allt som oftast lägre för biooljor än för fossila oljor vilket medför att cisternkapaciteten kan behöva ses över/ökas vid en konvertering.

Fortum Värme och Lunds Energi har omrörning i sina tankar för att förhindra stelning, sedimentering, polymerisation och skiktning⁵. Vid dålig leverans kvalitet kan det ibland vara bra att låta biooljan sedimentera avsiktligt så att partiklar och skräp hamnar i botten och kan avlägsnas vid ett senare tillfälle. Göteborg Energi använder idag endast lätt bioolja och har inte omrörning i tankarna, men är intresserade av andras erfarenheter kring detta.

Skiktning uppstår endast när olika oljor blandats och det verkar vara något av en vetenskap vilka oljor som är optimala att blanda så att skiktningen blir minimal. Alla vegetabiliska oljor måste varmhållas förutom lättoljorna av bästa kvalitet. De flesta håller en temperatur på oljan runt 50-60°C. För varmhållning finns antingen värmeslingor i lagringstankarna eller så cirkuleras oljan genom en värmeväxlare. Rör med kontinuerlig cirkulation är ofta isolerade och har följeledningar (sk ”el-tracing”) som håller temperaturen uppe.

7.5 Bränsleanalys

Smältpunkt och viskositet kan variera ganska mycket mellan olika oljor/”batcher”, medan energiinnehållet är mer konstant. Restolja är överlag mer viskösa än rena oljor.

Askhalten är viktig eftersom anläggningarna ofta har konverterats från fossil olja till bioolja, vilket innebär att anläggningarna ofta saknar stoftavskiljning. Därför efterfrågar anläggningsägarna en viss askhalt för att klara sitt tillstånd. Enligt Bioenergi Skandinavien efterfrågar även anläggningsägarna ofta att oljan inte ska innehålla nickel eller andra tungmetaller. Enligt utsago från både leverantörer och inköpare händer det att biooljor ibland innehåller tungmetaller eller liknande som inte är ”naturliga” för biooljan. Detta kan vara ett resultat antingen från den process som oljan är en restprodukt från, eller från en inblandning av kemikalier som gjorts för att bli av med restprodukter. Det kan därför vara svårt att veta vad som skall efterfrågas i en analys, då även främmande ämnen kan ingå

Samtliga av de tillfrågade energibolagen analyserar numera biooljan innan den når den egna lagringsplatsen för att försäkra sig om att kvalitet och pris överensstämmer med avtal. Dock gör inte alla bolagen kontroller på varje leverans. Både Lunds Energi och Göteborg Energi har vid flera tillfällen upplevt att leveransen inte håller måttet. Det har märkts stor skillnad vid analyserna på olika oljor och även på samma oljekvalitet från olika leverantörer. Det kan vara problem med högre stelningstemperatur än utlovat. Eller att den tunga oljan ibland kan vara väldigt tjockflytande, innehålla mycket partiklar och vara extra korrosiv. Ibland har vatteninnehållet i oljan varit högt (~25%). På Lunds Energi har man jobbat extra mycket med kvalitet på oljan eftersom en blandning av olika vegetabiliska oljor görs efter eget ”recept”. Erfarenheten här skiljer sig åt mellan bolagen då Fortum Värme drifansvarig på anläggningen angav att de har fått samma fina kvalitet levererad i flera år av en och samma MFA. Värt att notera är att på Fortum Värme sköts kvalitetsrutinerna centralt vilket kan göra att anläggningspersonalen inte blir varse denna typ av problem.

⁵ Skiktning gäller endast i Lunds fall där flera olika biooljor blandas.

Om ursprunget (biologiskt och/eller processmässigt) på biooljan är oklart är det svårt att göra rätt analys. För att kontrollera innehållet av olika skadliga föreningar i oljan måste man veta exakt vad man söker efter. Eftersom vissa oljor är blandningar av i stort sett vad som helst anser många inköpare att detta är en otrygg situation där man inte har någon större kontroll på produkten man köper. Det finns till och med indikationer på att det i biooljor har blandats in miljöfarliga ämnen som borde gå till destruktion, för att på ett ”smidigt” och billigt sätt göra sig av med oönskade rester.

Leverantörer och återförsäljare kontaktades för att bistå med några olika bränslespecifikationer på olika typer vegetabiliska biooljor. Insamlade specifikationer är bilagda som enskilda exempel, se Bilaga A, B och C. Vi har valt att inte förvanska eller ”slå ihop” specifikationerna då det är svårt att få fram tillförlitliga typvärden eftersom det är svårt att kategorisera biooljor på samma vis som fossila oljor och det heller inte finns någon standard framtagen. Variationen på olika biooljor inom samma ”klass” kan vara väldigt stor. Detta innebär att biooljor som klassas som lättolja (light fuel) inte alls behöver likna varandra sammansättningsmässigt. Sedan kan det naturligtvis även vara tvärtom; att liknande sammansättning på några biooljor från helt skilda leverantörer har olika benämning. På specifikationerna framgår det allt som oftast inte vilken gröda biooljan kommer ifrån, detta beror på att det i dagsläget är väldigt svårt att följa råvaruflödena bakåt i återförsäljningskedjan. Vill man veta vilken gröda som bi-/restprodukten (dvs biooljan) är producerad från kan man (enligt ESS Petrolserv AB) som kund ofta få den informationen mot extra betalning på grund av ökad arbetsinsats. Enligt MBP Trading AB så kategoriseras/namnges ofta biooljorna i dagsläget efter dess ”pour point” (temperaturen där den blir flytande) samt askhalten, då dessa två egenskaper har visat sig vara de viktigaste vid val av bioolja.

7.6 Driftserfarenheter

De intervjuade bolagen har olika förbränningsutrustning på de anläggningar som intervjuerna baserats på:

- Lunds Energi – ångatomisering
- Göteborg Energi – en lansbrännare och två rotationsbrännare
- Fortum Värme - kombinationsbrännare

Biooljan används som ett standardbränsle vid samtliga anläggningar som intervjuerna baserats på. De flesta av pannorna används till spetslast och är i drift under vinterhalvåret. Vid ett fall används biooljan som startbränsle till en bäddpanna. De flesta av anläggningarna kräver inga större justeringar under drift. Vad och hur mycket som måste justeras under drift beror till stor del på den erhållna oljans kvalitet. Effekten från förbränningen varierar från dag till dag. Variationen anses bero på den varierande kvaliteten på oljan.

På en del anläggningar töms systemet på bioolja efter slutförd säsong och rensköls med t ex Eo1 medan andra har kontinuerlig cirkulation i systemet. Vid revision töms naturligtvis systemen.

Lunds Energi testar nya oljor varje höst, direkt från bil eller från separat tank.

Göteborg Energi använde animalisk olja under ett par år, dock ej kontinuerligt. All driftpersonal var nöjd med den animaliska oljan, den brann bra, startade bra, och var enkel och homogen. Eldningsmässigt var det en bra olja, men hanteringsmässigt luktade den väldigt illa. Driftpersonalen upplever att den vegetabiliska oljan varierar mer i kvalitet.

7.7 Ombyggnationer och utrustningskrav

Gemensamma problem som uppstått vid införandet av bioolja för Lunds Energi och Göteborg Energi är:

- igensättningar
- korrosion
- beläggningar
- emissioner
- koksbildning
- kalla punkter där oljan stelnat

På Fortum Värmes anläggning har inga större problem erfarits vid användning av bioolja, utan det har istället varit förbränningen av träpulver som har stått för de flesta problemen. Dessutom har bioolja använts i 14 år på anläggningen vilket gör att de inledande inkörningsproblemen antagligen var lösta för mer än tio år sedan.

I stort sett all utrustning, som är i direkt kontakt med oljan, har undan för undan bytts till syrafast material. Exempel på detta är rör, pumpar, uppvärmda regulatorer, densitets- och flödesmätare, ventiler, spridarbrickor i brännare, brännarlansar, packningar, värmeväxlare, mm. I de fall där lättolja (som är mindre korrosiv) används har inte tex rör bytts till syrafasta material, utan bara brännarkomponenter som utsätts för höga tryckfall och liknande.

De flesta har grövre filter vid lastningen och finare filter före brännaren för att förhindra diverse skräp och partiklar från att nå förbränningsutrustningen. Man försöker köpa så bra olja som möjligt och lossningsfiltret ska ta det mesta skräpet. Många har installerat påsfilter vid inlastningen för att rensa bort det mesta skräpet. Två av de intervjuade bolagen nämner att spilloljeträget ofta blir fullt från de automatiska filtrena på grund av dålig kvalitet på den levererade oljan.

Sotningsfrekvensen har ökat för Lunds Energi sedan biooljan togs i bruk. Vattensotning med högt tryck utförs manuellt nu en gång per månad istället för en gång per säsong. Inga problem i samband med sotningen har dock framkommit.

När Lunds Energi införde bioolja utfördes tester med befintlig brännare, som fick till följd att denna blev slutförd efter bara en vecka. De hade svårt att få tag på serietillverkade syrafasta brännare och annan syrafast utrustning och man startade då ett utvecklingsprojekt i början med en tillverkare av brännarutrustning. Mycket av detta

berodde på att anläggningens system är lite ovanligt. De flesta andra kör med tryckluftsbrännare eller rotationsbrännare medan Lund har ångatomisering.

En allvarlig komplikation nämndes av Göteborg Energi. Vid dragning av nya oljerör var dessa inte tätsvetsade och ingen provtryckning gjordes, varpå oljan rann ut på isoleringen på rören och på pannan med efterföljande självantändning. Isoleringen byttes då till madrasserad isolering som inte tar åt sig olja och man monterade skyddsplåtar på pannan för att förebygga eventuella nya bränder.

7.8 Emissioner och tillstånd

Lunds Energi har hårda krav på stoft men konvektionsdelen på deras panna fungerar som ett stoftfilter. Inget av stoftet fastnar i cyklonen och beläggningen är torr och lätt att få bort. Emissionerna har inte påverkats nämnvärt vid införandet av bioolja. Termisk NO_x är den samma som innan, medan bränsle- NO_x är högre, detta har dock kompensats en del med bytta spridarbrickor. Från början hade Lunds Energi ett provningstillstånd då de fick göra mycket mätningar. Numera ingår bioolja i miljötillståndet och kraven är bibehållna. Den totala investeringen för Lunds Energi har varit stor, men CO_2 minskningen har varit omkring 40-45% vid förbränning.

På Göteborg Energi har man slutat med den tjockare oljan på de ställen där man inte har filter, dvs oljekvaliteten har anpassats för att uppnå emissionskraven. För höga stofthalter ledde till att man inte klarade av kraven på stoft på hetvattenpannorna och på dessa pannor används idag istället gas. Dyrare olja av bättre kvalitet valdes för att stora investeringar som el-filter inte lönar sig på anläggningar som går korta perioder på varierande laster. Inget filter behövs där lättolja används för att klara villkoren. El-filter och slangfilter används där tjockoljan används som startbränsle. Inga ändringar behövdes i miljötillståndet vid införandet av bioolja, däremot har tillstånden blivit striktare under tiden de kört med bioolja.

Fortum eldar bioolja i ett antal anläggningar och på alla de anläggningar där högskiga biooljor eldas finns elfilter. På ett fåtal pannor eldas bioolja med låg askhalt varför elfilter ej krävs.

8 Slutsatser och diskussion

De slutsatser som har framkommit i studien är i detta kapitel listade i kortfattad form för tre grupper; 1 - marknad, 2 - etik och miljö, 3 - tekniska och praktiska erfarenheter. Efter varje block av slutsatser förs en diskussion.

8.1 Marknaden

Slutsatser:

- Intervjuerna utförda i studien visar tydligt att det finns en etablerad marknad med leverantörer och köpare för flytande biobränslen.
- Biooljor och andra flytande biobränslen är inte standardprodukter på samma sätt som mineralolja. Egenskaperna varierar i mycket högre grad än vad de fossila motsvarigheterna gör vilket ställer andra krav på leverantörer, inköpare och användare.
- Ett möjligt framtida flytande biobränsle för värmeproduktion är den glycerol-fas som bildas som restprodukt vid biodieseltillverkning.

Intervjuerna utförda i studien visar tydligt att det finns en etablerad marknad med leverantörer och köpare för flytande biobränslen. På senare år har användandet av biooljor gått från att vara en pionjärverksamhet till att biooljorna har blivit ett accepterat bränsle. Marknaden är dock fortfarande relativt ung, priset är t ex svårt att förutsäga och leverantörernas etableringsgrad varierar. Dagens handel domineras av korta kontrakt och relativt små försäljningsmängder.

Användningen av tallbecksolja har en neråtgående trend, medan övriga biooljor har en svagt uppåtgående trend. Kraft- och värmebranschens användning av biooljorna är främst i konverterade spets- och reservanläggningar och det är vegetabiliska biooljor som dominerar. Ofta används termerna lättolja och tjockolja och det är svårt att få reda på oljornas biologiska ursprung. Användningen av främst palmolja har kritiserats hårt på senare tid och detta gör antagligen att en del av palmoljan idag istället saluförs som MFA. Den största andelen bioolja importeras, antingen från Europa, Sydostasien eller Sydamerika.

8.2 Miljö och etik

Slutsatser:

- Användningen av bioolja (som då inte är restolja) från t ex palm och soja är etiskt och miljömässigt tveksam även om den är certifierad. Användning av restoljor kan däremot snarast ses som en resurshushållande åtgärd.
- Tillgången på restprodukter är begränsad och ur ett samhällsperspektiv bör de ses som ett nischbränsle för just spets- och reservanläggningar och de ekonomiska styrmedlen bör styra användningen mot en sådan användning. T ex var avskaffandet av elcertifikat för biooljor ett exempel på detta.
- RES-direktivet håller på att införlivas i den svenska lagstiftningen och detta kommer att påverka upphandling och användning av flytande biobränslen.

När det gäller etiska aspekter och miljöaspekter kan det konstateras att användningen av oljeväxter såsom oljepalm och soja i biobränsleproduktion är förknippat med många frågetecken (här avses odling med syfte att framställa biobränslen och alltså inte restoljor). Spårbarheten om varifrån oljan kommer är mycket viktig för att man ska kunna ha insikt i under vilka lokala förhållanden som grödorna har odlats och vilka miljöeffekter som uppkommer vid odling och produktion, annars blir det omöjligt att kunna påverka genom aktiva val. Som biobränsleproduktion är det mycket tveksamt om användningen av biooljor kan anses vara hållbart⁶, till och med om certifierad olja används. Detta beror dels på att certifieringen enbart rör exporterad olja och dels på att man kan förvänta sig att användningen av biooljor leder till en ökad efterfrågan som kräver att ny mark tas i anspråk, samt att arbetet med certifiering av palmolja och sojaolja mer har varit inriktad på vilka kriterier som ska ingå och inte på själva efterlevnaden av dessa kriterier. För att påverka att fler plantageägare odlar på ett hållbart sätt krävs det att efterfrågan på den certifierade oljan blir stor, helst större än tillgången. Detta speglar tyvärr inte alls dagens efterfrågan.

Användning av restoljor kan däremot snarast ses som en resurshushållande åtgärd. Det är då snarare branscherna i produktionsledet ovanför som bör sättas under lupp, likväl som att konsumenterna kan rösta med fötterna om de får veta tillräckligt mycket om de produkter som innehåller vegetabilisk olja från kontroversiella källor för att kunna göra aktiva val. Så länge energibranschen inte är villig att betala mer för flytande biobränsle än att det leder till resurshushållning av i övrigt värdelösa restprodukter får användningen anses vara positiv för miljön och samhället. Men med bakgrund av att det redan idag importeras restprodukter från hela världen för att förse ett fåtal användare i Sverige med bioolja tyder det på att tillgången är begränsad. Ur ett samhällsenligt perspektiv bör därför bioestprodukter som kan användas som flytande biobränsle ses som ett nischbränsle för spets- och reservanläggningar där användningen av just flytande bränslen har stora fördelar. Om målet är att minska utsläppen av växthusgaser är optimering av fjärrvärmenätet genom till exempel sammanslagningar av mindre nät eller införandet av ackumulatorer för att minimera behovet av spets och reserv välmotiverat. Ekonomin har visat sig vara den stora drivkraften för användningen av

⁶ I alla fall för de oljetyper som studerats närmare i denna rapport

biooljor och de ekonomiska styrmedlen har stark genomslagskraft, vilket ställer stora krav på att regler och skattesystem är klokt utformade. Med bakgrund av att mängderna är relativt begränsade får det anses förnuftigt att el-certifikat inte ges för biooljor (eftersom kraftvärmeanläggningar går kontinuerligt och använder stora mängder av bränsle och att fasta biobränslen är ett fullgott alternativ till fossila bränslen i denna typ av anläggningar). Det känns också som en angelägen fråga att införlivandet av RES-direktivet inte stryper möjligheten att använda restprodukter.

Vidare är GMO-producerade grödor en viktig fråga där en stor del av dagens produktion av soja och raps utgörs av GMO-arter, även om dessa ännu inte är godkända för odling i Sverige. Fördelar med genmodifiering måste vägas mot nackdelar och risker, speciellt utifrån risken att genmodifiering kan leda till förändringar för arter och ekologiska system som inte kan repareras eller göras ogjorda.

I de fall där användningen av biooljor inte handlar om restprodukter är det av yttersta vikt att energibranschen tar sitt samhälls- och miljöansvar och ställer krav på ursprungsgarantier, detta blir särskilt viktigt om jatropha får en ökad användning även i Sverige. Jatropha kan förväntas bli en mycket stor gröda för biodieselframställning i världen. Därmed är det också möjligt att en handel och import av jatrophaolja för användning i kraftverk eller värmeverk kan komma även till Sverige. Användningen av jatrophaolja i svenska värmeverk och kraftverk skulle ha en direkt påverkan på efterfrågan eftersom det inte behöver röra sig om en restprodukt, varpå sociala effekter och miljöeffekter från denna handel skulle behöva undersökas.

8.3 Tekniska och praktiska erfarenheter

Slutsatser:

- Tydligt är att biooljornas kvalitet varierar mycket mer än de fossila motsvarigheterna, vilket gör det extra viktigt att ha en väl utarbetad kravspecifikation vid inköp av bioolja samt en genomtänkt strategi för kvalitetskontroll.
- Viktiga egenskaper vid val av bränsle anses vara askhalt, mängden alkali, mängden glycerol, vattenhalt, viskositet, partikelmängd och pris.
- Det har framkommit att transport och mottagning av bioolja av olika anledningar inte upplevs lika smidig som för fossil olja.
- Lagring av bioolja i mer än 24 månader rekommenderas inte.
- Alla vegetabiliska oljor måste varmhållas förutom lättoljorna av bästa kvalitet.
- Omrörning i tankar förhindrar stelning, sedimentering, polymerisation och skiktning.
- Skiktning uppstår endast när olika oljor blandats och det verkar vara något av en vetenskap vilka oljor som är optimala att blanda så att skiktningen blir minimal.
- Drifterfarenheter visar att anläggningarna inte krävde större justeringar under drift, men att effekten från förbränningen varierar beroende på den varierande kvaliteten på oljan.

- Vid konvertering till bioolja ställs krav på ombyggnader och utrustning då problem som ofta uppstår är igensättningar, korrosion, beläggningar, ökade emissioner, koksbildning samt kalla punkter där oljan stelnat.
- Behovet av rökgasrening beror på vilken typ av bioolja som används. T ex kan emissioner av stoft och NOx öka vid en konvertering.

Vad gäller tekniska och praktiska erfarenheter för inköp och användning av biooljor så är det tydligt att det finns en del inkörsproblem, men att dessa verkar vara hanterbara och övergående. Att ha en välfungerande strategi för upphandling, kvalitetssäkring och anpassning av anläggningen är dock viktiga framgångsfaktorer för användningen av flytande biobränslen.

9 Förslag till fortsatt forskningsarbete

Studien har visat att det finns en del frågetecken kvar att rätta ut. Hur kommer t ex RES-direktivet påverka markanden för flytande biobränslen? Finns det någon förbättringspotential i dagens ekonomiska styrmedel? Vad innebär dagens certifiering av t ex palmolja för miljön? Hur är det med blandningar av oljor? Dåligt eller bra? Hur väl fungerar glycerol-fasen (biprodukt vid biodieseltillverkning) som bränsle?

10 Litteraturreferenser

- [1] *Förnybar ersättning av olja i spetslastproduktion*, Svensk Fjärrvärme, Stockholm, 2006, rapport 2006:5
- [2] Åström J.; *Förnybara bränslen - alternativ idag och imorgon*, Svensk Fjärrvärme, Stockholm, 2005, rapport 2005:1
- [3] Wikman K., Berg M.; *Förbränning av flytande animaliska/vegetabiliska restprodukter*, Värmeforsk, Stockholm, 2002, rapport 791
- [4] *Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/28/EG av den 23 april 2009 om främjandet av användningen av energi från förnybara energikällor*, Europeiska unionens officiella tidning, 2009-06-05
- [5] Svensk Fjärrvärme; Statistik,
http://www.svenskfjarrvarme.se/index.php3?use=biblo&cmd=list_dir&directory=11&lang=1, 2009-08-06
- [6] Telefonintervju med Johan Thelander, utredningsingenjör på värmeavdelningen på Karlstads Energi AB, 2009-05-25
- [7] Telefonintervju med Fredrik Steineck, inköpsansvarig av biobränslen på Krafttringens Energihandel AB (bolag som är helägt av Lunds Energi koncernen), 2009-05-20
- [8] Samtal vid flertalet tillfällen med Daniel Nilsson på Fortum Värme, maj-december 2009
- [9] Telefonintervju med Anders Lejdholt, inköpare på Fortum Värme AB, 2009-06-15
- [10] *Handledning för punktskatter 2007*, 2007, SKV 504 utgåva 10
- [11] Telefon och e-postkontakt med Birgitta Strömberg, TPS, maj-december 2009
- [12] Telefonintervju med Göran Ängeby, Bioenergi Skandinavien AB, 2009-05-20
- [13] Bioenergi Skandinavien AB, <http://www.bioenergi.se/>, 2009-10-30
- [14] Telefonintervju med Magnus Johansson, Energilotsen AB, 2009-05-27
- [15] ESS Petrolserv AB, <http://www.petrolserv.se/>, 2009-10-30
- [16] Telefonintervju med Michael Öhlund, ESS Petrolserv AB, 2009-05-26
- [17] MBP Trading AB, <http://www.modernbyproducts.com/>, 2009-10-30

- [18] *MBP har gjort bioolja till ett allt vanligare bränsle*, Bioenergi, nr 1, 2009, sid 15
- [19] Vegoil, <http://www.vegoil.se/>, 2009-12-10
- [20] Telefonintervju med Mari Karlsson, produktionschef på OLW, våren 2009
- [21] Telefonintervju med Mary Envall, miljösamordnare på Estrella, våren 2009
- [22] Procordia,
http://www.procordiafood.se/eway/default.aspx?pid=4&trg=Main_172&Main_172=213:0:2,105:1:0:0::0:0#fragmentAnker5, våren 2009
- [23] Telefonintervju med Anders Frisk, laboratorieansvarig på Flugger, våren 2009
- [24] Telefonintervju med Johanna Svensson, miljöhandläggare på Beckers, våren 2009
- [25] Telefonintervju med Håkan Erlandsson, miljöcontroller på Akzo Nobel (Nordsjö), våren 2009
- [26] Telefonintervju med Tomas Landqvist, VD för Svensk fettåtervinning, våren 2009
- [27] Telefonintervju med Tore Sigurdsson, produktionschef på Lantmännen Ecobränslen, våren 2009
- [28] Telefonintervju med Henrik Hagman, processingengör på Perstorp AB, våren 2009
- [29] Telefonintervju med Patrik Hellbom, Sala-Heby Energi AB, 2009-06-16
- [30] Telefonintervju med Gunnar Pettersson, inköpsansvarig på Göteborg Energi AB, 2009-06-09
- [31] Telefonintervju med Ronnie Gunnarsson, VD för Oskarshamn Energi AB, 2009-06-04
- [32] Telefonintervju med Jonas Andersson, inköpare på C4 Energi AB, 2009-06-17
- [33] Bioenergiportalen, <http://www.bioenergiportalen.se/?p=1572&m=810>, 2009-10-01
- [34] Mitchell D., *A note on rising food prices*, The World Bank Development Prospects Group, juli 2008
- [35] Trostle R., *Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the recent Increase in Food Commodity Prices*, United States Department of Agriculture, WRS_0801, maj 2008

- [36] Naturvårdsverket, *Ekologiska effekter av GMO. En kunskapssammanställning med fokus på genspridning från raps, skogsträd och fisk*, Naturvårdsverket, Rapport 5597, september 2006.
- [37] Rosén Nilsson B. & Tegnäs B., *Sojan...Var kommer den från och vart tar den vägen? En redovisning för WWF Sverige*, WWF Sverige, ISBN 91-89272-11-0, november 2002.
- [38] Shenet, <http://www.shenet.se/ravaror/palmolja.html>, 2009-11-04
- [39] USDA Foreign Agricultural Service
<http://www.pecad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/CommodityView.cfm>, 2009-11-04
- [40] Danielsen F, Beukema H, Burgess N D, Parish F, Brühl C A, Donald P F, Murdiyarso D, Phalan B, Reijnders L, Struebig M & Fitzherbert E B, *Biofuel Plantations on Forested Lands: Double Jeopardy for Biodiversity and Climate*. I "Conservation Biology", vol. 23, nr 2, sid 348-358, 2009.
- [41] Fargione J, Hill J, Tilman D, Polasky S, Hawthorne P, *Land clearing and the biofuel carbon debt*, I "Science" vol 319 (issue 5867), sid 1235-8. Publicerad i USA, New York, februari 2008.
- [42] Myers N, Mittermeier R A, Mittermeier C G, da Fonesca G A B & Kents J, *Biodiversity hotspots for conservation priorities*, i "Nature" vol 403, pp 853-858, 24 februari, 2000.
- [43] Miljöförbundet jordens vänner, <http://mjv.klandestino.se/index.php?id=122>, 2009-09-22
- [44] Tegnäs B & Svedén E, *Palmoljan. Var kommer den från och vart tar den vägen? En redovisning för WWF Sverige*, november 2002.
- [45] RSPO, http://www.rspo.org/What_is_RSPO.aspx, 2009-11-04.
- [46] Mål&Medel. Livsmedelsarbetareförbundets tidning. Nr 11; *Palmoljan som skövlar regnskog ska bli schyst*, <http://www.malmedel.nu/text.php?textID=3376>, 2009-11-04.
- [47] My newsdesk, <http://www.mynewsdesk.com/se/view/pressrelease/aentligen-premiaer-foer-certifierad-palmolja-i-europa-252577>, 2009-11-04

- [48] BusinessGreen;
<http://www.businessgreen.com/business-green/news/2252140/retail-giants-accused-ignoring>, 2009-11-04
- [49] Shenet, <http://www.shenet.se/vaxter/soja.html>, 2009-10-15
- [50] USDA, Foreign Agricultural Service
<http://www.pecad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/CommodityView.cfm>
- [51] Food and Agriculture Organization of United Nation, *Countries by commodity*,
<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, 2009-10-12
- [52] Shenet; "Soja", <http://www.shenet.se/vaxter/soja.html>, 2009-10-12
- [53] Shenet "Sojaolja", <http://www.shenet.se/ravaror/sojaolja.html>, 2009-10-12
- [54] Shenet "Lecitin", <http://www.shenet.se/ravaror/lecitin.html>, 2009-10-13
- [55] GMO-compass,
http://www.gmo-compass.org/eng/database/ingredients/179.soy_oil.html, 2009-10-26
- [56] Friends of the earth Europé, *Sustainability as a smokescreen. The inadequacy of certifying fuels and feeds*, Report, april 2008.
- [57] Davies J, Sonesson U & Flysjö A, *Lokal produktion och konsumtion av baljväxter i Västra Götaland*, SIK-rapport Nr 756, september 2006.
- [58] Myers N, Mittermeier R A, Mittermeier C G, da Fonesca G A B & Kents J, *Biodiversity hotspots for conservation priorities*, i "Nature" vol 403, pp 853-858, 24 februari, 2000.
- [59] UTNE Reader, *Soy, biofuels and environmental disaster*,
<http://www.utne.com/Environment/Soy-Biofuels-Environmental-Disaster-in-Paraguay-Blog-Gordon.aspx>, 2009-10-27
- [60] The oil drum, *A Life Cycle Assessment of Energy Products: Environmental Impact Assessment of Biofuels*, <http://www.theoil drum.com/node/2976>, 2009-10-27
- [61] Round Table on Responsible Soy Association,
<http://www.responsiblesoy.org/>, 2009-10-27
- [62] Shenet; "Raps", <http://www.shenet.se/vaxter/raps.html>, 2009-10-02
- [63] SLU; "Biodrivmedel för ekologiska gårdar – konsekvenser vid självförsörjning" i Fakta Jordbruk. Nr 14, 2006/2007,
<http://www-nlfak.slu.se/faktajordbruk/pdf06/Jo06-14.pdf>, 2009-10-02

-
- [64] Shenet, "Rapsolja", <http://www.shenet.se/ravaror/rapsolja.html>, 2009-10-02
- [65] USDA Foreign Agricultural Service, "Country by commodity", <http://www.pecad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/CommodityView.cfm>, 2009-10-02
- [66] Jordbruksverket, *Marknadsöversikt – vegetabilier*, Jordbruksverket Rapport 2006:34
- [67] Bernesson S, *Life cycle assessment of rapeseed oil, rape methyl ester and ethanols as fuels – A comparison between large- and small-scale production*, SLU: Miljö, teknik och lantbruk. Rapport 2004:1
- [68] Oilpress, *Raps & Rybs*, http://www.oilpress.com/raps-information.htm#Hush_logo, 2009-10-05
- [69] Bioenergiportalen, <http://www.bioenergiportalen.se/?p=1450&m=923>, 2009-10-01
- [70] Miljöfordon.se, <http://www.miljofordon.org/miljoaspekter/miljofakta/rapsolja-rme.aspx>, 2009-10-09
- [71] Oilpress, http://www.oilpress.com/raps-information.htm#Hush_logo, 2009-10-09
- [72] Farmscale Evaluations Research Consortium and the Scientific Steering Committee, *Managing GM crops with herbicides. Effects on farmland wildlife*, ISBN: 0-855 21-142-3, <http://www.gmo-safety.eu/pdf/dokumente/fse-summary-05.pdf>, 2009-10-26
- [73] Plantoils, <http://www.plantoils.in/portal/jatropha/>, 2009-10-22
- [74] Jatrophabook.org, <http://www.jatrophabook.com/mission.asp?page=102> 2009-10-22, 2009-10-22
- [75] Wikipedia, *Biofuel in India*, http://en.wikipedia.org/wiki/Biofuel_in_India#Jatropha_incentives_in_India, 2009-10-21
- [76] Luoma J.R, *Hailed as a Miracle Biofuel, Jatropha Falls Short of Hype*, I Yale Environment 360, maj 2009. <http://e360.yale.edu/content/feature.msp?id=2147>, 2009-10-22
- [77] Official Journal of the European Union, *Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the council of 8 May 2003*
- [78] Intervju med Kjellvander, Hans och Östman, Christer, PL respektive driftingenjör på Gunnesboverket, Lunds Energi, 2009-05-27

[79] Telefonintervju med Svalstedt, Johan, PL för produktion på Göteborgs Energi, 2009-06-16

[80] Telefonintervju med Lindholm, Bo, Driftingenjör på Vilundaverket, Fortum Värme, 2009-10-07

Bilagor

Totalt 14 st bränslespecifikationer från tre olika leverantörer och återförsäljare har lagts in som bilagor (Bilaga A – Energilotsen, Bilaga B - ESS Petrolserv, Bilaga C - MBP Trading)

A Bränslespecifikationer från Energilotsen, 5 st

MFA 0, 01 % Product specification

Analysis	Unit	Method	Min/max	Typical Value
Analysis	Unit	Method	Min/max	Typical value
Calorific Value (Gross)	MJ/kg	ASTM D240-92		37,81
Calorific Value (Net)	MJ/kg	ASTM D240-92	min 35	35,20
Elementary Analysis (A)	%mass	ASTM D 5291-96		
Hydrogen Content				12,3
Carbon Content				74,1
Oxygen Content		Calculation		13,5
pH on waterphase at 25°C	pH	SS 028122-79		4
Sulphur(S)	mg/kg	EN-ISO 20847-2004	< 0,05 %	210
Viscosity at 50°C	mm ² /s	ASTM D7042-04		16,06
Viscosity at 80°C	mm ² /s	ASTM D7042-04		7,381
Flash point	°C	SS EN 22719-93	min 100	175
Pour point	°C	*SS-ISO 3016-95	max 35	21
Density at 50°C	kg/m ³	SS-EN-ISO 12185-96		887,8
Water Karl Fisher (Proc A)	%	ASTM D6304-07a	max 1	0,45
Nitrogen	%		max 0,1	< 0,05
Ash	%	ASTM D482	max 0,01	< 0,01
Total Acid Number (TAN)	mgKOH/g	ASTM D664-07mod	150	117
Metals ICP	mg/kg	ASTM D5185-95m		
Lead (Pb)	mg/kg			< 1
Sodium (Na)	mg/kg			7
Potassium (K)	mg/kg			1
Cadmium (Cd)	mg/kg			< 1
Boron (B)	mg/kg			3,5
Copper (Cu)	mg/kg			< 1
Zinc (Zn)	mg/kg			2,5
Chromium (Cr)	mg/kg			< 1
Nickel (Ni)	mg/kg			< 1
Vanadium (V)	mg/kg			< 1

Filtrerad genom 0,5 mm filter
Vegetabiliska råvaror
KN-nummer: 3823 1990 90

MFA, 0, 05 %

Product specification

Analysis	Unit	Method	Min/max	Typical Value
Analysis	Unit	Method	Min/max	Typical value
Calorific Value (Gross)	MJ/kg	ASTM D240-92		38.7
Calorific Value (Net)	MJ/kg	ASTM D240-92	min 35	36.1
Elementary Analysis (A)	%mass			
Hydrogen Content				12,0
Carbon Content				75,8
Oxygen Content		Calculation		12,1
pH on waterphase at 25°C	pH			4,5
Sulphur(S)	mg/kg			109
Viscosity at 50°C	mm ² /s	EN ISO 3104		21,8
Viscosity at 65°C	mm ² /s			14,0
Flash point	°C	SS EN 22719-93	min 100	180
Pour point	°C		max 40	18
Density at 50°C	kg/l	ASTM D 1298-85		0,8906
Water and sediment	%		max 1	0,76
Nitrogen	%		max 0,1	< 0,10
Ash	%	SS-EN-ISO 6245-94	max 0,05	0,042
Total Acid Number (TAN)	mgKOH/g	ASTM D664-89		92
Lead (Pb)	mg/kg			0,22
Sodium	mg/kg			< 15
Cadmium (Cd)	mg/kg			< 0,02
Boron (B)	mg/kg			4,7
Copper (Cu)	mg/kg			0,32
Zinc (Zn)	mg/kg			2,3
Chromium (Cr)	mg/kg			0,11
Nickel (Ni)	mg/kg			0,07
Vanadium (V)	mg/kg			< 1
Mercury (Hg)	mg/kg			< 0,05
Arsenic (As)	mg/kg			< 0,1

Filtrerad genom 0,5 mm filter
 Vegetabiliska råvaror
 KN-nummer: 3823 1990 90

MFA, 0, 1 %

Product specification

Analysis	Unit	Method	Min/max	Typical Value
Analysis	Unit	Method	Min/max	Typical value
Calorific Value (Gross)	MJ/kg	ASTM D240-92		39,32
Calorific Value (Net)	MJ/kg	ASTM D240-92	min 35	36,82
Elementary Analysis (A)	%mass	ASTM D 5291-96		
Hydrogen Content				11,8
Carbon Content				75,7
Oxygen Content		Calculation		12,4
pH on waterphase at 25°C	pH			4,9
Sulphur(S)	%	EN-ISO 8754		0,02
Viscosity at 50°C	mm2/s	EN ISO 3104		21,17
Viscosity at 65°C	mm2/s			13,72
Flash point	°C	SS EN 22719-93	min 100	180
Pour point	°C	EN-ISO 3016-95	max 40	21
Density at 50°C	kg/l	ASTM D 1298-85		0,8871
Water and sediment	%	SS-ISO 3734-98	max 1	0,5
Nitrogen	%	ASTM D 5762-98	max 0,1	< 0,10
Ash at 900°C	%	SS-EN-ISO 6245-94m	max 0,1	0,062
Total Acid Number (TAN)	mgKOH/g	ASTM D664-89		92
Sodium	mg/kg			30
Lead (Pb)	mg/kg			0,22
Cadmium (Cd)	mg/kg			< 0,02
Boron (B)	mg/kg			4,7
Copper (Cu)	mg/kg			0,32
Zinc (Zn)	mg/kg			2,3
Chromium (Cr)	mg/kg			0,11
Nickel (Ni)	mg/kg			0,07
Vanadium (V)	mg/kg			< 1
Mercury (Hg)	mg/kg			< 0,05
Arsenic (As)	mg/kg			< 0,1

Filtrerad genom 0,5 mm filter
Vegetabiliska råvaror
KN-nummer: 3823 1990 90

Lightoil Product specification

Analysis	Unit	Method	Min/max	Typical Value
Calorific Value (Gross)	MJ/kg	ASTM D240-92		39.76
Calorific Value (Net)	MJ/kg	ASTM D240-92	min 35	37.26
Elementary Analysis (A)	%mass	ASTM D 5291-96		
Hydrogen Content				11.8
Carbon Content				76.3
Oxygen Content		Calculation		11.9
pH on waterphase at 25°C	pH	SS 028122-79	min 4.5	5.1
Sulphur content, Wickbold	mg/kg	SS-EN 24847-2004	max 0.05 %	<100
Viscosity at 50°C	mm ² /s	ASTM D7042-04		14.84
Pour point	°C	SS-ISO 3016-95	max 10	0
Flash point (proc. B)	°C	ASTM D93		>110
Density at 15°C	kg/m ³	SS-EN-ISO 12185-96		904.9
Nitrogen (N)	mg/kg	ASTM D 5762-05	320	<120
Water	%mass	ASTM D 95	max 1	0.6
Ash at 900°C	%mass	SS-EN-ISO 6245-2003m	max 0.05	0.027
Copper Corrosion 3h at 50°C		ASTM D130-94		1A
Total Acid Number	mgKOH/g	ASTM D664-89mod		73
Metals ICP	mg/kg	ASTM D 5185-95m		
Sodium (Na)				58
Lead (Pb)				<1
Cadmium (Cd)				<1
Boron (B)				3
Copper (Cu)				1
Zink (Zn)				1
Chromium (Cr)				<1
Nickel (Ni)				1
Vanadium (V)				<1
Mercury (Hg)				<1
Arsenic (As)				<5

Med typiska analysdata menas de normala analyserade värden produkten har.

Variationer inom specifikationens ramar kan förekomma.

(A) Analysis performed by subcontractor.

Ursprung: Vegetabiliska råvaror.

KN-nummer: 3823 1990 90

PRODUCT SPECIFICATION – Rape seed Methyl Esters (RME)

Meets the requirements in EN 14214:2003

Property	Limit	Unit	Reference method
Heat of Comb. GROSS	40.16	MJ/kg	ASTM D 240
Heat of Comb. NETT	37.64	MJ/kg	ASTM D 240
Ash content, sulfated	max 0,02	% m/m	ISO 3987
Carbon residue (on 10 % dist res)	max 0,30	% m/m	EN ISO 10370
Cetane number	min 51,0	-	EN ISO 5165
CFPP	max -14	°C	EN 116
Copper strip corrosion (3 h at 50 °C)	class 1	-	EN ISO 2160
Density at 15 °C	860 - 900	kg/m ³	EN ISO 3675/12185
Flash point	min 120	°C	EN ISO 3679
Iodine number	max 120	g I ₂ /100 g	EN 14111
Linolenic acid methyl ester	max 12,0	% m/m	EN 14103
Neutralization number (Acid value)	max 0,50	mg KOH/g	EN 14104
Oxidation stability, 110 °C	min 6,0	hours	EN 14112
Phosphorus content	max 10,0	mg/kg	EN 14107
Polyunsaturated methyl esters	max 1	% m/m	-
Sulphur content	max 10,0	mg/kg	EN ISO 20846/20884
Total contamination (Particulates)	max 24	mg/kg	EN 12662
Viscosity at 40 °C	3,50-5,00	mm ² /s	EN ISO 3104
Water content	max 300	mg/kg	EN ISO 12937
Purity (Ester content)	min 96,5	% m/m	EN 14103
Free glycerol	max 0,02	% m/m	EN 14105/14106
Monoglyceride content	max 0,80	% m/m	EN 14105
Methanol content	max 0,20	% m/m	EN 14110
Diglyceride content	max 0,20	% m/m	EN 14105
Triglyceride content	max 0,20	% m/m	EN 14105
Total glycerol	max 0,25	% m/m	EN 14105
Alkaline metals (Na+K)	max 5,0	mg/kg	EN 14108/14109
Earth metals (Ca+Mg)	max 5,0	mg/kg	EN 14538

Ursprung: Rapsolja
KN-nummer: 1516 2095 00

ENERGILOTSEN SVERIGE AB

Visit/postal address:	Phone +46 431 272 33	Vat No SE556746007501
Storgatan 22	Phone +46 431 272 34	Innehar F-skattebevis
262 32 ÄNGELHOLM	Fax +46 431 272 44	Bolagets säte: Ängelholm
Sweden	e-mail stefan.persson@energilotsen.se	
	e-mail magnus.johansson@energilotsen.se	

B Bränslespecifikationer från ESS Petrolserv, 4 st

ESS Biofuel Veg20(0,05)

DESCRIPTION: Biofuel from oils of vegetable origin

SUPPLIER: ESS Petrolserv AB

COMPOSITION: Biofuel based on vegetable oils.

Specification, Analysis

	TYPICAL VALUE	MAX VALUE	MIN VALUE	UNIT	METHOD
Heat of Comb GROSS	41,500	-	40,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Heat of Comb NETT	38,500	-	36,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Water (Karl Fischer)	0,1%	1%	-	Mass	ASTM D 1744
Ash (20 g)	0.04%	0.05%	-	Mass	SS-EN-ISO 6245-94
Pour point	15°C	25°C	-	-	ASTM D 97
Flash point	240°C	280°C	160°C	-	ASTM D 93
Cloud point	30°C	40°C	-	-	-
Glycerol	0,5%	2%		Mass	
C-content	80%	-	-	Mass	ASTM E.A
H-content	10%	-	-	Mass	ASTM E.A
S-content	0.01%	0.05%	-	Mass	ASTM D 4294
N-content	0.01%	0.05%	-	Mass	ASTM E.A
CL-content	5	10	-	Ppm	X-ray
Heavy Metals	30	80	-	Ppm	AAS

Version: 2009-10-05

ESS Biofuel Veg35

DESCRIPTION: Biofuel from oils of vegetable origin

SUPPLIER: ESS Petrolserv AB

COMPOSITION: Biofuel based on vegetable oils.

Specification, Analysis

	TYPICAL VALUE	MAX VALUE	MIN VALUE	UNIT	METHOD
Heat of Comb GROSS	40,500	-	39,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Heat of Comb NETT	37,500	-	36,500	kJ/Kg	ASTM D 240
Water (Karl Fischer)	0.3%	0,5%	-	Mass	ASTM D 1744
Ash (20 g)	0.08%	0.12%	-	Mass	ASTM D 482
Pour point	35°C	55°C	-	-	ASTM D 97
Flash point	200°C	240°C	120°C	-	ASTM D 93
Cloud point	50°C	60°C	-	-	-
Glycerol	0,5%	1%		Mass	
C-content	76%	-	-	Mass	ASTM E.A
H-content	12%	-	-	Mass	ASTM E.A
S-content	0.01%	0.05%	-	Mass	ASTM D 4294
N-content	0.01%	0.05%	-	Mass	ASTM E.A
CL-content	5	10	-	Ppm	X-ray
Heavy Metals	30	80	-	Ppm	AAS

Version: 2009-10-05

ESS Light Fuel -20

DESCRIPTION: Biofuel from oils of vegetable origin

SUPPLIER: ESS Petrolserv AB

COMPOSITION: Biofuel based on vegetable oils.

Specification, Analysis

	TYPICAL VALUE	MAX VALUE	MIN VALUE	UNIT	METHOD
Heat of Comb GROSS	41,000	-	38,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Heat of Comb NETT	39,500	-	37,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Water (Karl Fischer)	0.3%	0,5%	-	Mass	ASTM D 1744
Ash (20 g)	0.01%	0.03%	-	Mass	ASTM D 482
Pour point	-21°C	-15°C	-	-	ASTM D 97
Flash point	150°C	180°C	70°C	-	ASTM D 93
Cloud point	-15°C	-10°C	-	-	-
Density (20°C)	0.90	-	0.86	-	EN-ISO 12185
Viscosity (40°C)		5,0	3,5	-	ASTMD 445
Glycerol	0,2%	0,5%		Mass	
C-content	75%	-	-	Mass	ASTM E.A
H-content	12.5%	-	-	Mass	ASTM E.A
S-content	0.01%	0.03%	-	Mass	ASTM D 4294
N-content	0.01%	0.03%	-	Mass	ASTM E.A
CL-content	5	10	-	Ppm	X-ray
Heavy Metals	1	80	-	Ppm	AAS

Version: 2009-10-05

ESS Light Fuel Veg

DESCRIPTION: Biofuel from oils of vegetable origin

SUPPLIER: ESS Petrolserv AB

COMPOSITION: Biofuel based on vegetable oils.

Specification, Analysis

	TYPICAL VALUE	MAX VALUE	MIN VALUE	UNIT	METHOD
Ester content	>98		96,5	% (m/m)	EN 14103
Densety at 15 C	876	900	860	kg/m3	EN ISO 3675
Water (Content)	200	500	-	mg/kg	EN ISO 12937
Sulfated Ash Content	0,001	0.01%		%(m/m)	ISO3987
Cold filter plugging point 5			-	C	DIN EN116
Flash point	182°C		120°C	C	ISO/CD 3679
Cloud point	5°C	15°C	-	-	-
Density (15°C)	876	900	860	-	EN ISO 3675
Viscosity (40°C)	4,46	5,0	3,5	mm2/s	EN-ISO 3104
Glycerol	1%	2%		Mass	
C-content	75%	-	-	Mass	ASTM E.A
H-content	12.5%	-	-	Mass	ASTM E.A
S-content	0.01%	0.03%	-	Mass	ASTM D 4294
N-content	0.01%	0.03%	-	Mass	ASTM E.A
CL-content	5	10	-	Ppm	X-ray
Heavy Metals	1	80	-	Ppm	AAS

Version: 2009-10-05

C Bränslespecifikationer från MBP Trading, 5 st



MBP Biofuel 18 ELA - Vegetable (Max Ash 0,01%)

Product Info Sheet

Version: 11.9.2009

Product: MBP Biofuel 18 ELA, of vegetable origin

Description: Biofuel from oils of vegetable origin

Supplier: MBP Trading SA

Category:

Taxed in EU according to tariff no: 1516 2095/00

Composition:

Biofuels based on vegetable oils.

Specification, Analysis:

	Typical value	Max value	Min value	Unit	Method
Heat of Comb GROSS	38,000	-	36,500	kJ/Kg	ASTM D 240
Heat of Comb NETT	35,500	-	34,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Water (Karl Fischer)	0.5%	2%	-	Mass	ASTM D 1744
Ash (20 g)	0.01%	0.01%	-	Mass	DIN EN ISO 6245
Pour point	18°C	30°C	-	-	ASTM D 97
Flash point	160°C	240°C	100°C	-	ASTM D 93
Cloud point	22°C	35°C	-	-	-
Density (20°C)	0.91	-	0.88	-	EN-ISO 12185
Viscosity (40°C)	25	40	-	mm ² /s	EN-ISO 3104
Viscosity (60°C)	15	30	-	mm ² /s	EN-ISO 3104
Viscosity (80°C)	8	12	-	mm ² /s	EN-ISO 3104
C-content	80%	-	-	Mass	ASTM E.A
H-content	10%	-	-	Mass	ASTM E.A
S-content	0.01%	0.05%	-	Mass	ASTM D 4294
N-content	0.01%	0.05%	-	Mass	ASTM E.A
CL-content	5	10	-	Ppm	X-ray
Heavy Metals	30	80	-	Ppm	AAS
Glyserol content	1	2	-	% (m/m)	BS 5711-3

MBP Trading SA:
Main office: Switzerland
 Rue du Crêt Tacconnet
 CH-2000 Neuchâtel
 Tel. +41 327200520
 Fax +41 327200521

Sweden:
 Kista Science Tower
 Färögatan 33
 S-164 51 Kista
 Tel. +46 8 23 09 50
 Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
 Toftebakke 15
 DK-3460 Birkerød
 Tel. +45 45 82 71 66
 Fax +45 45 82 71 88

Norway:
 Greåker 127
 NO- 1718 Greåker
 Tel. +47 69 97 12 20
 Fax +47 69 97 12 30

United Kingdom
 Suite 7 The Exchange
 15 Spring Lane,
 Colne, Lanc, BB8 9
 Tel. +44 1282 866928
 Fax +44 560 1139 802



Physical Characteristics:

Colour: Dark brown to yellow.
Smell: Mild smell.

Application:

This product may only be used for electricity and heat generation. It may not be used for human consumption. It may not be used for animal feed.

Product Origin:

EU or Norway.

Delivery:

25-30 t in tank trucks or shiploads.

Storage:

Between -50 °C and 80 °C.

Durability:

Up to 12 months from delivery.

MBP Trading SA:
Main office: Switzerland
Rue du Crêt Taconnet
CH-2000 Neuchâtel
Tel. +41 327200520
Fax +41 327200521

Sweden:
Kista Science Tower
Färögatan 33
S-164 51 Kista
Tel. +46 8 23 09 50
Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
Toftebakke 15
DK-3460 Birkerød
Tel. +45 45 82 71 66
Fax +45 45 82 71 88

Norway:
Greåker 127
NO- 1718 Greåker
Tel. +47 69 97 12 20
Fax +47 69 97 12 30

United Kingdom
Suite 7 The Exchange
15 Spring Lane,
Colne, Lanc, BB8 9
Tel. +44 1282 866928
Fax +44 560 1139 802



MBP Biofuel 18

Product Info Sheet

Version: 16.2.2006

Product: MBP Biofuel 18

Description: Biofuel from oils of vegetable origin

Supplier: MBP Trading SA

Category:

Taxed in EU according to tariff no: 1516 2095/00

Composition:

Biofuels based on vegetable oils.

Specification, Analysis:

	Typical value	Max value	Min value	Unit	Method
Heat of Comb GROSS	41,500	-	40,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Heat of Comb NETT	38,500	-	36,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Water (Karl Fischer)	0.5%	2%	-	Mass	ASTM D 1744
Ash (20 g)	0.1%	0.4%	-	Mass	ASTM D 482
Pour point	18°C	30°C	-	-	ASTM D 97
Flash point	160°C	240°C	100°C	-	ASTM D 93
Cloud point	22°C	35°C	-	-	-
Density (20°C)	0.91	-	0.88	-	EN-ISO 12185
Viscosity (40°C)	25	40	-	mm ² /s	EN-ISO 3104
Viscosity (60°C)	15	30	-	mm ² /s	EN-ISO 3104
Viscosity (80°C)	8	12	-	mm ² /s	EN-ISO 3104
C-content	80%	-	-	Mass	ASTM E.A
H-content	10%	-	-	Mass	ASTM E.A
S-content	0.01%	0.05%	-	Mass	ASTM D 4294
N-content	0.01%	0.05%	-	Mass	ASTM E.A
CL-content	5	10	-	Ppm	X-ray
Heavy Metals	30	80	-	Ppm	AAS

MBP Trading SA:
Main office: Switzerland
 Rue du Crêt Tacconnet
 CH-2000 Neuchâtel
 Tel. +41 327200520
 Fax +41 327200521

Sweden:
 Kista Science Tower
 Färögatan 33
 S-164 51 Kista
 Tel. +46 8 23 09 50
 Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
 Toftebakke 15
 DK-3460 Birkerød
 Tel. +45 45 82 71 66
 Fax +45 45 82 71 88

Norway:
 Greåker 127
 NO- 1718 Greåker
 Tel. +47 69 97 12 20
 Fax +47 69 97 12 30

United Kingdom
 Suite 7 The Exchange
 15 Spring Lane,
 Colne, Lanc, BB8 9
 Tel. +44 1282 866928
 Fax +44 560 1139 802



Physical Characteristics:

Colour: Dark brown to yellow.
Smell: Mild smell.

Application:

This product may only be used for electricity and heat generation. It may not be used for human consumption. It may not be used for animal feed.

Product Origin:

EU or Norway.

Delivery:

25-30 t in tank trucks or shiploads.

Storage:

Between -50 °C and 80 °C.

Durability:

Up to 12 months from delivery.

MBP Trading SA:
Main office: Switzerland
Rue du Crêt Tacconnet
CH-2000 Neuchâtel
Tel. +41 327200520
Fax +41 327200521

Sweden:
Kista Science Tower
Färögatan 33
S-164 51 Kista
Tel. +46 8 23 09 50
Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
Toftebakke 15
DK-3460 Birkerød
Tel. +45 45 82 71 66
Fax +45 45 82 71 88

Norway:
Greåker 127
NO- 1718 Greåker
Tel. +47 69 97 12 20
Fax +47 69 97 12 30

United Kingdom
Suite 7 The Exchange
15 Spring Lane,
Colne, Lanc, BB8 9
Tel. +44 1282 866928
Fax +44 560 1139 802



MBP Light Fuel, Vegetable, 0,05%

Product Info Sheet

Version: 16.5.2008

Product: MBP Light Fuel, Vegetable, 0,05%

Description: Biofuel from oils of vegetable origin

Supplier: MBP Trading SA

Category:

Taxed in EU according to tariff no: 1516 2095/00

Composition:

Biofuel based on vegetable oils. Partially estrified (methylester).

Specification, Analysis:

	Typical value	Max value	Min value	Unit	Method
Heat of Comb GROSS	40,000	-	38,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Heat of Comb NETT	38,500	-	36,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Water (Karl Fischer)	0.2%	1%	-	Mass	ASTM D 1744
Ash (20 g)	0.05%	0.05%	-	Mass	ASTM D 482
Pour point	-5°C	0°C	-	-	ASTM D 97
Flash point	100°C	180°C	70°C	-	ASTM D 93
Cloud point	0°C	5°C	-	-	-
Density (20°C)	0.90	-	0.88	-	EN-ISO 12185
Viscosity (5°C)	30	50	-	mm ² /s	EN-ISO 3104
C-content	75%	-	-	Mass	ASTM E.A
H-content	12.5%	-	-	Mass	ASTM E.A
S-content	0.01%	0.03%	-	Mass	ASTM D 4294
N-content	0.01%	0.03%	-	Mass	ASTM E.A
CL-content	5	10	-	Ppm	X-ray
Heavy Metals	1	80	-	Ppm	AAS
Glycerol content	1	2	-	% (m/m)	BS 5711-3

MBP Trading SA:
Main office: Switzerland
 Rue du Crêt Tacconnet 13
 CH-2000 Neuchâtel
 Tel. +41 327200520
 Fax +41 327200521

Sweden:
 Kista Science Tower
 Färögatan 33
 S-164 51 Kista
 Tel. +46 8 23 09 50
 Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
 Toftebakken 15
 DK-3460 Birkerød
 Tel. +45 45 82 71 66
 Fax +45 45 82 71 88

Norway:
 Greåkerveien 127
 NO-1718 Greåker
 Tel. +47 69 97 12 20
 Fax +47 69 97 12 30

United Kingdom
 Suite 7, The Exchange
 15 Spring Lane,
 Colne, Lanc, BB8 9BF
 Tel. +44 1282 866 928
 Fax +44 1282 862 892



Physical Characteristics:

Colour: Brown to yellow transparent.

Homogenous and liquid, but slight separation may occur if stored cold.

Application:

This product may only be used for electricity and heat generation. It may not be used for human consumption. It may not be used for animal feed.

Product Origin:

EU or Norway.

Delivery:

25-30 t in tank trucks or shiploads.

Storage:

Between -50 °C and 80 °C.

Durability:

Up to 24 months from delivery.

MBP Trading SA:
Main office: Switzerland
Rue du Crêt Tacconnet 13
CH-2000 Neuchâtel
Tel. +41 327200520
Fax +41 327200521

Sweden:
Kista Science Tower
Färögatan 33
S-164 51 Kista
Tel. +46 8 23 09 50
Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
Toftebakken 15
DK-3460 Birkerød
Tel. +45 45 82 71 66
Fax +45 45 82 71 88

Norway:
Greåkerveien 127
NO-1718 Greåker
Tel. +47 69 97 12 20
Fax +47 69 97 12 30

United Kingdom
Suite 7, The Exchange
15 Spring Lane,
Colne, Lanc, BB8 9BF
Tel. +44 1282 866 928
Fax +44 1282 862 892



MBP Light Fuel, Vegetable

Product Info Sheet

Version: 27.4.2006

Product: MBP Light Fuel, Vegetable

Description: Biofuel from oils of vegetable origin

Supplier: MBP Trading SA

Category:

Taxed in EU according to tariff no: 1516 2095/00

Composition:

Biofuel based on vegetable oils. Partially estrified (methylester).

Specification, Analysis:

	Typical value	Max value	Min value	Unit	Method
Heat of Comb GROSS	40,000	-	38,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Heat of Comb NETT	38,500	-	36,000	kJ/Kg	ASTM D 240
Water (Karl Fischer)	0.2%	1%	-	Mass	ASTM D 1744
Ash (20 g)	0.05%	0.1%	-	Mass	ASTM D 482
Pour point	-10°C	-5°C	-	-	ASTM D 97
Flash point	100°C	180°C	70°C	-	ASTM D 93
Cloud point	0°C	5°C	-	-	-
Density (20°C)	0.90	-	0.88	-	EN-ISO 12185
Viscosity (5°C)	30	50	-	mm ² /s	EN-ISO 3104
C-content	75%	-	-	Mass	ASTM E.A
H-content	12.5%	-	-	Mass	ASTM E.A
S-content	0.01%	0.03%	-	Mass	ASTM D 4294
N-content	0.01%	0.03%	-	Mass	ASTM E.A
CL-content	5	10	-	Ppm	X-ray
Heavy Metals	1	80	-	Ppm	AAS

MBP Trading SA:
Main office:
Rue du Crêt Taconnet 13
CH-2000 Neuchâtel
Tel +41 327200520
Fax +41 327200521

Sweden:
Båttbyggargatan 16
S-120 68 Stockholm
Tel +46 8 23 09 50
Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
Toftebakken 15
DK-3460 Birkerød
Tel +45 45 82 71 66
Fax +45 45 82 71 88

Norway:
Greåkerveien 127
NO-1718 Greåker
Tel +47 69 97 12 20
Fax +47 69 97 12 30



Physical Characteristics:

Colour: Brown to yellow transparent.

Homogenous and liquid, but slight separation may occur if stored cold.

Application:

This product may only be used for electricity and heat generation. It may not be used for human consumption. It may not be used for animal feed.

Product Origin:

EU or Norway.

Delivery:

25-30 t in tank trucks or shiploads.

Storage:

Between -50 °C and 80 °C.

Durability:

Up to 24 months from delivery.

MBP Trading SA:
Main office:
Rue du Crêt Taconnet 13
CH-2000 Neuchâtel
Tel +41 327200520
Fax +41 327200521

Sweden:
Båtbyggargatan 16
S-120 68 Stockholm
Tel +46 8 23 09 50
Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
Toftebakken 15
DK-3460 Birkerød
Tel +45 45 82 71 66
Fax +45 45 82 71 88

Norway:
Greåkerveien 127
NO-1718 Greåker
Tel +47 69 97 12 20
Fax +47 69 97 12 30



MBP Biodiesel extra non-standard heating Product Info Sheet

Version: 15.09.2009

Product:	MBP Biodiesel extra non-standard heating
Description:	Produced biofuel from oils of vegetable, animal, or fish origin
Supplier:	MBP Trading SA

Specification s:

For the sake of comparison; Next to the specifications of MBP Biodiesel extra non-standard heating the standards of the EU Biodiesel Norm EN14213 – Heating fuels. In cases where specifications are not fulfilled the figures are marked with bold.

	MBP Biodiesel Extra Non standard H	European Norm 14213 (for comparison)	Unit	Method
Ester content	Min 96,5	Min 96.5	%(m/m)	EN 14103
Density at 15°C	860 - 900	860 - 900	kg/m ³	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viscosity at 40°C	3.50 - 5.00	3.50 - 5.00	mm ² /s	EN ISO 3104
Flash Point	Min 120	Min 120	°C	pr EN ISO 3679
Sulphur Content	Max 10.0	Max 10.0	mg/kg	pr EN ISO 20846 pr EN ISO 20884
Carbon Residue	Max 1.00	Max 0.30	%(m/m)	EN ISO 10370
Sulfated ash content	Max 0.02	Max 0.02	%(m/m)	ISO 3987
Water content	Max 500	Max 500	mg/kg	EN ISO 12937
Solid Impurities content	Max 24	Max 24	mg/kg	EN 12662
Oxidation stability at 110°C	Min 4.0	Min 4.0	h	EN 14112
Acid Value	Max 0.50	Max 0.50	Mg KOH/g	EN 14104
Iodine value	Max 130	Max 130	g/100g	EN 14111
Polyene acid methyl esters contents (min. 4 double bonds)	Max 18	Max 1	%(m/m)	
Monoacylglycerol content	Max 0.80	Max 0.80	%(m/m)	EN 14105
Diacylglycerol content	Max 0.20	Max 0.20	%(m/m)	EN 14105
Triacylglycerol content	Max 0.20	Max 0.20	%(m/m)	EN 14105
Free glycerol content	Max 0.02	Max 0.02	%(m/m)	EN 14105 EN 14106
CFPP	-3	-	°C	EN 116
Pour Point	3	0	°C	EN 3016
Net calorific value (calculated)	37,5	35	MJ/kg	DIN 51900 DIN 51900-1 DIN 51900-2 DIN 51900-3

MBP Trading SA:
Main office: Switzerland
Rue du Crêt Tacconnet 13
CH-2000 Neuchâtel
Tel +41 327200520
Fax +41 327200521

Sweden:
Kista S.T.
Färögatan 33
SE-164 51 Stockholm
Tel +46 8 23 09 50
Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
Toftebakken 15
DK-3460 Birkerød
Tel +45 45 82 71 66
Fax +45 45 82 71 88

Norway:
Greåker 127
NO- 1718 Greåker
Tel +47 69 97 12 20
Fax +47 69 97 12 30

United Kingdom
Suite 7 The Exchange, 15 Spring Lane,
Colne, Lanc, BB8 9BF
Tel +44 1282 866928
Fax +44 560 1139 802



Category:

Taxed in EU according to tariff no: 3824909899.

Composition:

Various fats and oils of fish origin, estrified with Ethanol and blended into a homogenous oil fuel product.

This fuel is a technical product in compliance with EU directive 1774/2002 Art. 6,2d and Art. 18.

Physical Characteristics:

Colour: Transparent.

Smell: Mild smell depending of origin; fish, animal, or vegetable.

Homogenous and liquid at room temperature, but slight separation may occur if stored colder than +3 degrees.

Application:

This product may only be used for electricity and heat generation.

This product may not be used for human consumption. It may not be used for animal feed.

Product Origin:

EU, Norway, or North America.

Delivery:

Bulk 25-35 t in tank trucks or bulk ship loads.

Storage:

Between -15 °C and +30 °C.

Durability:

Up to 4 months from delivery.

MBP Trading SA:
Main office: Switzerland
Rue du Crêt Taconnet 13
CH-2000 Neuchâtel
Tel +41 327200520
Fax +41 327200521

Sweden:
Kista S.T.
Färögatan 33
SE-164 51 Stockholm
Tel +46 8 23 09 50
Fax +46 8 23 09 51

Denmark:
Toftebakken 15
DK-3460 Birkerød
Tel +45 45 82 71 66
Fax +45 45 82 71 88

Norway:
Greåker 127
NO- 1718 Greåker
Tel +47 69 97 12 20
Fax +47 69 97 12 30

United Kingdom
Suite 7 The Exchange, 15 Spring Lane,
Colne, Lanc, BB8 9BF
Tel +44 1282 866928
Fax +44 560 1139 802

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk forskning och utveckling. Forskningsprogrammet är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem.

Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Elforsk
- Svenska Fjärrvärmeföreningen
- Skogsindustrin
- Övrig industri

VÄRMEFORSK SAMARBETAR MED
STATENS ENERGIMYNDIGHET

VÄRMEFORSK SERVICE AB
101 53 Stockholm
Tel 08-677 25 80
Fax 08-677 25 35
www.varmeforsk.se

Beställning av trycksaker
Fax 08-677 25 35