

Alternativa drivmedel

***Vilket alternativt drivmedel uppfyller bäst
Försvarets behov?***

Krigsvetenskaplig fortsättningskurs (PYO 360)

Skribent: Kd David Djuvfeldt (FMTS)
Metodhandledare: Kn/Fing Daniel A Svensson (FMTS)
Examinator: Prof. Gunnar Åselius (FHS)
Inlämningsdatum 2009-05-03

ALTERNATIVE FUELS

Which alternative fuel meets the Swedish Armed forces requirements?

Author;
Kd David Djuvfeldt

This essay is written within my education for Technical Officer in the Swedish armed forces. The essay describes the alternative fuels that the Swedish armed forces can make use of if the supply of fossil fuels is insecure. The alternative fuels that are described and compared are; Synthetic diesel, Organic diesel, Methanol and Ethanol. The essay describes the process of producing the alternatives, the need for modification and the economics for each alternative. The alternatives are compared and assessed for their ability to secure the supply of fuel to the Swedish Armed Forces. The result of the study is that, while synthetic diesel has the best chemical constitution but is not produced in Sweden, the best alternative fuel for the Swedish armed forces at this moment is organic diesel.

Keywords: Alternative fuels, biodiesel, synthetic diesel, methanol, ethanol

1. Inledning	3
1.1 Bakgrund	3
1.2 Problem	3
1.3 Frågeställning	3
1.4 Metodbeskrivning	3
1.4.1 Källor.....	3
1.4.2 Urvals / jämförelsefaktorer.....	3
1.5 Avgränsningar	3
1.5.1 Avgränsning teknik.....	3
1.5.2 Avgränsning motortyper.....	3
1.5.3 Avgränsning drivmedel	3
1.5.4 Avgränsning odling av biomassa.....	3
1.6 Centrala begrepp	3
1.6.1 Fossila bränslen	3
1.6.2 Alternativa bränslen.....	3
1.6.3 Förnyelsebara bränslen	3
1.6.4 Organiskt material	3
2. Avhandling	3
2.1 Inledning	3
2.2 Rapsmetylester (biodiesel)	3
2.2.1 Tillgänglighet	3
2.2.2 Modifikationer	3
2.2.3 Ekonomi	3
2.2.4 Slutsatser.....	3
2.3 Fischer- Tropsch (Syntetdiesel)	3
2.3.1 Tillgänglighet	3
2.3.2 Modifikationer.....	3
2.3.3 Ekonomi	3
2.3.4 Slutsatser.....	3
2.4 Metanol	3
2.4.1 Tillgänglighet	3
2.4.2 Modifikationer.....	3
2.4.3 Ekonomi	3
2.4.4 Slutsatser.....	3
2.5 Etanol	3
2.5.1 Tillgänglighet	3
2.5.2 Modifikationer	3
2.5.3 Ekonomi	3
2.5.4 Slutsatser.....	3
2.6 Jämförelse	3
3 Diskussion	3
4 Slutsatser	3
4.1 Förslag på fortsatt forskning	3
5 Sammanfattning	3
6 Källförteckning	3
6.1 Tryckta källor	3
6.2 Otryckta källor	3

1. Inledning

1.1 Bakgrund

”Oljan blev nyckeln till det svenska försvarets överlevnad...”¹ Så skriver den brittiska diplomaten Peter Tennant i sin bok ”Vid sidan om kriget” där han skildrar sin tid som diplomat i Sverige under 2:a världskriget.

Drivmedelstillgången i Sverige styrdes av andra länder och vi tvingades ransonera och ibland helt avstå från fossila bränslen.

”Den 1:a december 1940 stoppades slutligen all tilldelning av bensin för civila ändamål. Endast krigsmakten, brandkår, ambulans och polis fick del av de knappa förråd som lejdbåtarna² skaffade in.”³

Efter att ha forskat vidare inom ämnet och insett att tillgången till drivmedel var kraftigt begränsad under både första och andra världskriget, även under den minskade oljeproduktionen 1974 hade vi ransonering i Sverige under ca en månad. Så sent som 1990-91 övervägde Sverige att införa ransonering efter Iraks angrepp mot Kuwait.⁴ Efter att ha läst detta och insett hur fort oljeexporten påverkas av det säkerhetspolitiska läget ställde jag mig själv frågan:

”Vad har vi för nytta av alla moderna doktriner, strategier, budgetar, personal och materiel om en av de grundläggande förmågorna rörlighet går förlorad?”

Jag (författaren av Essän) har min bakgrund inom Ingenjörstrupperna där egentligen hela vårt truppslag syftar till att upprätthålla rörlighet. En sådan enkel sak som en brist i vår logistikkedja kan medföra att vi inte får drivmedel till våra fordon, detta innebär stora friktioner⁵ för övriga förband som förlitar sig på våra brobyggnationer och fältarbeten.

1.2 Problem

Många av de system som används i dagens försvarsmakt står och faller med tillgången till drivmedel, dels för att kunna upprätthålla rörlighet i manöverkrigföringens anda, men även för att tillgodose den dagliga driften av våra förband, vilket kräver stora mängder drivmedel.

Vad händer vid en eventuell kris om en eller flera aktörer fryser vår tillgång till drivmedel som tyskarna gjorde med våra lejdbåtar² under andra världskriget⁶, då pratar vi inte längre om förseningar och friktioner utan om en hel försvarsmakt som får svårt att lösa sina uppgifter.

Dessa insikter leder mig fram till min frågeställning.

¹ P. Tennant ”Vid sidan av kriget, Diplomat i Sverige 1939-1945” Legenda AB, 1989 (s. 24)

² Handelstrafik på havet

³ H. Dahlberg ”I Sverige under 2:a världskriget” Bonniers, 1983 (s. 158)

⁴ A. Muld, C. Ekström ”En studie av ransoneringsberedskapen i Sverige och Europa” (s. 6)

⁵ Friktioner definieras enligt, Försvarsmakten ”Doktrin för markoperationer” 2005 (s. 27)

⁶ J. Linder ”Andra världskriget och Sverige” Svenska tryckcentralen AB, 1997 (s. 152)

1.3 Frågeställning

För att göra oss mindre beroende av de fossila drivmedlen skulle vi kunna lägga upp någon sorts beredskap för vad vi använder om de fossila drivmedlen inte längre är tillgängliga. Ett alternativ är att vi använder oss av de alternativa drivmedlen som finns.

Huvudfråga:

Vilka egenskaper har de alternativa drivmedel Försvarsmakten skulle kunna använda i brist på konventionell diesel?

Underfråga:

Vilket av dessa drivmedel är lämpligast att använda avseende framställning, modifikationer och ekonomi?

1.4 Metodbeskrivning

Jag skriver det här arbetet inom ramen för min utbildning till teknisk officer inom markarenan. Jag kommer därför att angripa mitt ställda problem ur en teknisk synvinkel där jag inledningsvis med deskriptiv metod behandlar ett antal drivmedel utifrån ett antal faktorer som är viktiga för att Försvarsmakten skall kunna nyttja drivmedlet. Dessa kommer att förklaras och motiveras under punkt 1.4.1.

Detta besvarar huvudfrågan för mitt arbete:

Vilka egenskaper har de alternativa drivmedel försvarsmakten skulle kunna använda i brist på konventionell diesel?

När huvudfrågan besvarats kommer jag sedan med komparativ metod jämföra de olika drivmedlen med varandra genom att jämföra dem med de fastställda urvalsfaktorerna. Analysresultatet bör då visa vilket som är lämpligast för Försvarsmakten att använda. Det vill säga besvara underfrågan för mitt arbete.

Vilket av dessa drivmedel är lämpligast att använda avseende framställning, modifikationer och ekonomi?

1.4.1 Källor

Jag kommer att använda mig av studier och rapporter inom ämnet. Många av dessa studier är betalda av transportbranschen medan andra angriper ämnet från miljösidan och då ofta är finansierade av bl.a. Miljövårdsverket eller Länsstyrelsen. Dessa kommer att jämföras med andra källor innan några slutsatser dras. Dessa studier kommer dock att värderas högre avseende riktighet än de som är finansierade av företag med anknytning till petroleumbranschen eftersom det är större chans att de har mer kommersiella intressen i resultaten.

1.4.2 Urvals / jämförelsefaktorerna

Jag har valt faktorerna med tanke på två syften dels att beskriva drivmedlen på ett enhetligt sätt dvs. behandla samma problematik för varje drivmedel, men framförallt för att sedan kunna jämföra dem med varandra på samma villkor i den komparativa delen av uppsatsen.

Mina faktorer är:

1. Tillgänglighet

Här kommer jag att behandla frågor såsom:

- Finns råvarorna i Sverige?
- Kan drivmedlet tillverkas (förädlas) inom Sveriges gränser?
- Hur komplicerad är framställningsprocessen?
- Kan drivmedlet distribueras i de kvantiteter FM behöver?

2. Modifikationer

- Hur omfattande och vilka modifikationer behöver vi göra på våra fordonssystem?
- Finns tekniken och materielen för dessa inom Sverige?
- Finns kompetensen i tillräcklig utsträckning?

3. Ekonomi

- Är det ekonomiskt realistiskt att införa drivmedlet i Försvarmakten?

1.5 Avgränsningar

1.5.1 Avgränsning omfattning urvalsfaktorer

De valda urvalsfaktorerna är valda eftersom det är just dem jag anser vara mest relevanta för försvarmakten att ha kunskap om utifall FM⁷ någon gång tvingas använda alternativa drivmedel.

Det finns fler faktorer som är mycket relevanta t.ex. Miljö och effektivitet

Jag väljer att inte ta upp dessa av två anledningar. Dels för att dessa faktorer sedan tidigare är väl utredda i flera tidigare "civila" avhandlingar, bl.a. SPI⁸, och dels för att de inte är lika relevanta i det säkerhetspolitiska läget där våra tillgångar på vanlig diesel är fryst av andra

⁷ Förkortningen syftar på Sveriges Försvarmakt

⁸ Svenska Petroleum Institutets rapport (http://www.spi.se/fprw/files/WTW_sammanfattning.%202006-10-30.pdf)

aktörer. Hade detta arbetet syftat till att hitta ett långsiktigt substitut till vårt konventionella drivmedel hade dessa faktorer varit relevanta på ett helt annat sätt.

1.5.1 Avgränsning teknik

Endast dieselmotorn kommer att behandlas, endast idag existerande tekniska lösningar kommer att behandlas.

1.5.2 Avgränsning motortyper

En av de valda urvalsfaktorerna, ”modifikationer”, ger en begränsning i form av att det finns många olika typer av dieselmotorer och det skulle ge väldigt lite att behandla alla typer. Dels för att det skulle bli onödigt rörigt och dels för att det inte bedöms tillföra något mervärde. Jag begränsar därför essän till att behandla en ”representativ motortyp” där jag valt Scantias 6 cylindriga motor med EDC⁹ insprutning. Benämning **Scania DC 1201**
Anledningen till att denna motor valdes är:

- Motorn sitter i FM:s Normlastbilar. (Ett av FM:s vanligaste fordon)
- Motorn är mycket vanlig civilt, det finns därför färdiga tester med alternativa drivmedel på denna motortyp finansierade av transportbranschen.
- Jag personligen tror att denna motorkonstruktion är framtiden även för Försvarens stridsfordon.
- Jag som författare av Essän besitter teknisk kunskap om motorn.

1.5.3 Avgränsning drivmedel

För att på ett vettigt sätt kunna botten i varje drivmedel avseende mina urvalsfaktorer (framställning, modifikationer och ekonomi) så har jag begränsat antalet drivmedel som uppsatsen avhandlar. Detta gör det även mer lättförstått och överblickbart under den komparativa delen av uppsatsen där drivmedlen ställs mot varandra. Själva urvalet av drivmedel utgör inte tyngdpunkten för uppsatsen. Större delen av arbetet görs redan i faktasökningen där drivmedel som har uppenbara brister valts bort, ett exempel är gengas som på grund av den föråldrade tekniken och de omfattande modifikationer som skulle behöva göras anses för stora i kontexten. Jag har valt de fyra drivmedlen som gjort störst framsteg på tester gjorda av den civila transportbranschen och de som har haft störst betydande roll i historien.

Här kan ett drivmedel som skulle kunna vara bra falla bort men denna avgränsning måste göras för att kunna använda mina valda metoder (deskriptiv, komparativ).

1.5.4 Avgränsning odling av biomassa

Flera av de alternativa drivmedel som idag finns på marknaden är så kallade förnyelsebara drivmedel. Det kommer att definieras mer utförligt under avhandlingen vilka som ”bara” är alternativa och vilka som är förnyelsebara. Flera av dessa drivmedel odlas likt vanliga grödor

⁹ Electronic Diesel Control (Elektroniskt styrd insprutning)

på åkrar eller i form av så kallad energiskog.¹⁰ Odlingen kräver åkerareal som idag ofta används av odling i syfte att framställa mat. Det finns flera rapporter gjorda av bl.a. Jordbruksverket om fördelar och nackdelar med att "odla bränsle", det finns även rapporter om hur stora arealer varje bränsle kräver. Det är ett stort arbete att undersöka allt detta, det utgör inte tyngdpunkten för mitt arbete så jag lämnar därför detta utanför min avhandling. För den som ändå är intresserad så finns det flera rapporter som avhandlar ämnet på bl.a. Jordbruksverkets hemsida. www.sjv.se

1.6 Centrala begrepp

För att på ett uttömmande sätt kunna besvara mina frågeställningar så tvingar essän stundtals in mig på ganska tekniktunga avsnitt där fackskrift används. Vissa av de tekniskspecifika begrepp som används kan också ha flera betydelser beroende på kontexten. I detta avsnitt kommer jag därför att förklara begreppens innebörd i denna avhandling.

1.6.1 Fossila bränslen

Definieras i boken "Bortom olja och gas"

"Olja, naturgas, oljesand, oljeskiffrar, kol
De är blandningar av kolväten (dvs ämnen sammansatta av grundämnena kol och väte). När de oxideras (förbränns) bildas koldioxid (CO₂) och vatten (H₂O), de är alltså med mänskliga tidsbegrepp icke-förnybara."¹¹

Denna definition av fossila bränslen skrevs 2006 av Nobelpristagare i kemi Proffesor Olah. Jag väljer att ta med definitionen så att läsaren ska få spårbarhet i hur jag resonerar när jag använder mig av begreppet. Men det jag egentligen syftar på när jag använder begreppet fossila bränslen är olja, d.v.s. det som vi idag använder för att driva huvuddelen av våra förbränningsmotorer. Tillgängligheten till fossila bränslen styrs idag till stor del av stormakter. Sverige kan inte idag framställa eget fossilt bränsle i någon större utsträckning. Det är detta drivmedel som jag hävdar att FM är beroende av för att kunna lösa sina uppgifter. Detta leder mig direkt in på nästa begrepp:

1.6.2 Alternativa bränslen

Kort sagt så är alternativa bränslen ett samlingsnamn för de alternativ som finns till konventionella bränslen¹²

Till skillnad från vårt konventionella bränsle så kommer många alternativa bränslen från förnybara källor som inte töms utan helt enkelt återfyller sig. De omfattar värme och ljus från solen, vind, organiskt material, vattenkraft, tidvattnet, vågor och geotermisk värme från jordskorpan.¹³

¹⁰ Skog som odlas av särskilt utvalda träarter i syfte att producera energiråvara (Nationalencyklopedin 090415)

¹¹ G. A Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, "Bortom olja och gas" Lidingö, 2007 (s 16)

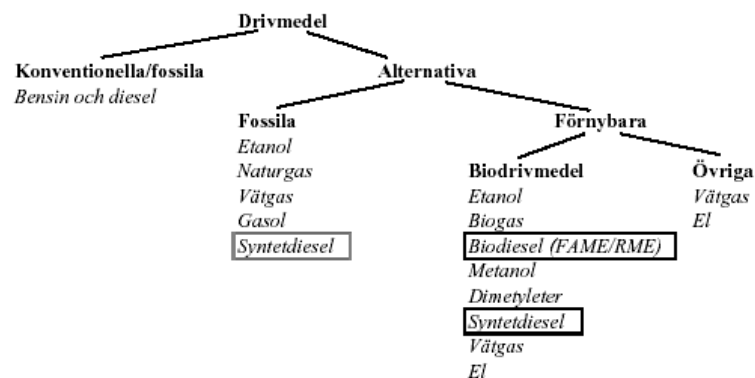
¹² G. A Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, "Bortom olja och gas" Lidingö, 2007 (s 103)

¹³ G. A Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, "Bortom olja och gas" Lidingö, 2007 (s 103)

Eftersom flertalet av de alternativa drivmedlen är svåra att använda i dieselmotorn, bl.a. sol och vindkraft, så ligger de bränslen jag kommer att undersöka under kategorin organiskt material.

En sak som egentligen ligger utanför mina avgränsningar är miljöaspekten, men jag som författare av essän vill ändå här understryka att alternativa eller förnyelsebara drivmedel inte automatiskt betyder miljövänliga. Ofta är dom miljövänligare än konventionella bränslen men man skall inte dra slutsatsen att alternativa drivmedel alltid är miljövänliga, för så är inte fallet.

1.6.3 Förnyelsebara bränslen



Figur 1: Principbild drivmedel¹⁴

Figuren ovan visar att alternativa drivmedel är alla de alternativ som finns till vårt konventionella drivmedel, i vårt fall vanligt diesel, medan förnyelsebara ingår i familjen alternativa och bygger på en råvara som är förnyelsebar.

1.6.4 Organiskt material

Organiskt material innehåller energi som skapas av biologiska processer med en avsevärt kortare omloppstid än fossila bränslen. Dessa omfattas av skogs och jordbruksprodukter, land och vattenväxter, samt kommunalt avfall¹⁵. Detta ger oss energi i ”fast” form, vi kan antingen förbränna det organiska materialet, även kallat biomassa, för omvandling till värme, eller genom kemiska processer omvandla det till flytande bränsle såsom etanol, metanol eller biodiesel.

På 1800-talet var biomassa vår dominerande energikälla. Den vanligaste av dessa var vanligt trä som man eldade i olika syften. Trä som råvara ersattes senare av kol och därefter olja. Än idag är biomassa den viktigaste energikällan för flertalet fattiga länder. Biomassan stod år 2006 för 11% av världens energikonsumtion.¹⁶

Eftersom biomassa kan odlas med kort omloppstid så anses den vara uteslutande och förnybar.¹⁷

¹⁴ Källa figur: B. Johansson, C. Lagerkvist Tolke, ”Biodiesel – ett fordonsbränsle på frammarsch” Jordbruksverket rapport 2006:21, 2006 (s. 11)

¹⁵ G. A. Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, ”Bortom olja och gas” Lidingö, 2007 (s 124)

¹⁶ G. A. Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, ”Bortom olja och gas” Lidingö, 2007 (s 124)

¹⁷ G. A. Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, ”Bortom olja och gas” Lidingö, 2007 (s 124)

Jag har nu gett läsaren flertalet fördelar med energi från organiskt material. Dock så finns det också nackdelar. Det är dessa nackdelar som gör att organiskt material idag inte energiförsörjer oss i större utsträckning än de tidigare nämnda 11 %.

Två stora anledningarna är:

Det är fortfarande mycket kostsamt att framställa och distribuera till användaren.

Samt, för att kunna försörja hela jorden med energi från organiskt material så krävs mycket stora landarealer för odling av växter som råvara till det ”organiska bränslet”, ofta så kallade energigrödor. Landarealerna finns men tas idag upp av livsmedelproduktion. Det skulle bli katastrof om vi prioriterade drivmedel framför livsmedel, särskilt i de fattiga länderna.¹⁸ Läs gärna mer om detta i Boken ”Bortom olja och gas”.

¹⁸ G. A Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, ”Bortom olja och gas” Lidingö, 2007 (s. 130)

2. Avhandling

2.1 Inledning

”Som regel bygger förnybara energier på inhemska källor, vars åtkomst inte avbryts så lätt, och därför innebär deras utveckling och användning också en ökad säkerhet”¹⁹

Vissa länder med få eller inga fossilbränslekällor har insett hur farligt det är att vara beroende av andra länder och börjar satsa stort på förnyelsebara drivmedel med en önskan om att bli energioberoende, ett exempel är Japan. Det är just detta jag tänker undersöka d.v.s. vilket drivmedel bör FM satsa på ifall det säkerhetspolitiska läget kräver det, kunna bli energioberoende på ett så smidigt sätt som möjligt.

Men Japanerna är inte de enda som insett vilken begränsning i handlingsfrihet det innebär att vara beroende av utomstatliga aktörer för att lösa sina stridsuppgifter. Under andra världskriget använde tyskarna ”ett sätt att kriga” som på många sätt påminner om det som beskrivs i de svenska doktrinerna, den så kallade manöverteorin.

”Grunden för manövertänkande är att

- Tillämpa den *indirekta metoden* och utnyttja *kritiska sårbarheter*
- Ständigt sträva efter *initiativet*, vilket underlättas av *uppdragstaktik*.²⁰

Det står inte i grunden för manövertänkande att bränsle är det viktigaste, men det framgår när man läser innebörden av orden eller som Doktrinen själv förklarar manövertänkande.

”Manövertänkande utgår från att det med är möjligt med mental och **fysisk manöver** undvika konfrontation i situationer där motståndaren är stark och istället systematiskt utnyttja dennes svagheter.”²¹

Den fysiska manövern kräver helt klart bränsle, detta insåg den tyske Rikskanslern Adolf Hitler och tyskarna arbetade febrilt med att finna ett alternativt bränsle. Kort före andra världskriget var 50% av alla bränslen till den tyska krigsmaktens motorfordon alternativa bränslen.²²

Detta gjordes främst av militära anledningar eftersom Tyskland inte ville stå i den beroendeställning till utländska aktörer som jag som skribent nu hävdar att FM gör. Hitler var till och med övertygad om att första världskriget förlorades till följd av drivmedelsbrist.²³

Av detta drar jag slutsatsen att drivmedel har en stor roll i hur manöverteorin kan användas.

¹⁹ G. A. Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, ”Bortom olja och gas” Lidingö, 2007 (s 104)

²⁰ Försvarmakten, ”Militärstrategisk Doktrin”, Stockholm, 2002, (s. 81)

²¹ Försvarmakten, ”Militärstrategisk Doktrin”, Stockholm, 2002, (s. 82)

²² G. A. Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, ”Bortom olja och gas” Lidingö, 2007 (s 206)

²³ G. A. Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, ”Bortom olja och gas” Lidingö, 2007 (s 206)

Drivmedel spelar dock bara inte en viktig roll när en stormakt ska bedriva strid enligt manöverteorin. Även Schweiz, som strävade efter att förbli neutralt under andra världskriget, skiftade över till det alternativa drivmedlet metanol när tillförseln av fossila bränslen skars av.²⁴

Detta är exempel, som på många sätt är motsatser, där ena landet i mångt och mycket bedriver stora anfallsstrider medan det andra landet bara vill hålla sig neutralt. Likheten på bränslesidan är dock slående, där båda länderna tvingades använda sig av alternativ till sitt vanliga fossila bränsle, så kallade alternativa drivmedel.

2.2 Rapsmetylester (biodiesel)

Rapsmetylester är en form av FAME (Fattid Acid Methyl Ester) som är ett samlingsnamn för alla bränslen med vegetabilisk olja som råvara. Rapsmetylester är den största av dessa och går ofta under namnet biodiesel.

Biodiesel produceras med organiskt material som råvara och förädlas till flytande biobränsle i vårt fall biodiesel genom kemiska och biologiska processer. Biodiesel utvinns från grödor som raps, solros och soja.²⁵ Att köra växtoljor direkt från växtriket i en dieselmotor förkortar motorn livslängd avsevärt. Detta problem har man dock tagit sig runt till stor del genom att låta dessa oljor reagera med metanol eller etanol genom en process som heter förestring²⁶. Resultatet blir då biodiesel som kan blandas med vanlig diesel i alla proportioner utan större problem.²⁷ Den diesel vi idag tankar i våra dieseldrivna fordon heter B5. Detta betyder att 5% redan nu består av biodiesel medan resterande 95% är så kallad konventionell diesel d.v.s. diesel från fossila råvaror (olja).²⁸ Således så heter ren biodiesel B100 och det är denna koncentration jag behandlar här.

2.2.1 Tillgänglighet

Biodiesel tillverkas genom att någon form av fett eller olja förestras. Råvaran är organiskt material, oftast i form av vegetabilisk olja, men även andra typer av fett eller olja kan användas. Oljorna som ska användas till bränsle extraheras²⁹ från oljefrön antingen mekaniskt, d.v.s. oljan pressas ut ur frön under tryck, eller dras ut m.h.a ett lösningsmedel t.ex. hexan.

De mest frekvent använda oljefröväxterna är raps, sojaböna, palm och solros. Om vi tar raps som exempel vilket vi i dagsläget odlar inom landets gränser, så får vi på 1000 kg rapsråvara ca 390kg vegetabilisk olja.³⁰

²⁴ G. A. Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, "Bortom olja och gas" Lidingö, 2007 (s 206)

²⁵ G. A. Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, "Bortom olja och gas" Lidingö, 2007 (s. 128)

²⁶ Kemisk process där vegetabiliska råoljor omvandlas till estrar och ges förbättrade egenskaper (Nationencyklopedin 090416 kl. 11:30)

²⁷ G. A. Olah, A. Goepfert, G. K. Surya Prakash, "Bortom olja och gas" Lidingö, 2007 (s. 128)

²⁸ R. Jansson "An Assessment of Biofuels and Synthetic Fuels as Substitution of Conventional Diesel and Jet Fuels" Linköpings Universitet, 2008 (s. 10)

²⁹ Dra ut, göra utdrag, (Nationencyklopedin (online) 10 december 2008)

³⁰ B. Johansson, C. Lagerkvist Tolke, "Biodiesel – ett fordonsbränsle på frammarsch" Jordbruksverket rapport 2006:21, 2006 (s. 12)

Som tidigare nämnt så är det möjligt att köra den vegetabiliska oljan i dieselmotorer men detta förkortar livslängden avsevärt. Det är nu oljan utvinns genom förestringen som jag kort nämnde i början av biodieselnkapitlet.

Insatsvara	Volymprocent	Efter omförestring	Volymprocent
Olja eller fett	87 %	Ester	86 %
Alkohol	12 %	Alkohol	4 %
Katalysator	1 %	Gödningsmedel	1 %
		Glycerin	9 %

Tabell 1: Volym före och efter förestring³¹

I tabell 1 framgår att med t.ex. rapsolja så tillsätts 87 % rapsolja, 12 % alkohol t.ex. metanol³² och 1 % katalysator för att öka och påskynda reaktionen. Ut får vi 86 % estrar d.v.s. biodiesel, 4 % alkohol som återvinns, 1 % gödningsmedel tillbaka till jordbruket och 9 % glycerin som ofta används till kosmetika.

Jag ställde upp ett antal frågor under punkten 1.4.2 **tillgänglighet** som var väsentliga för om FM skulle kunna använda det undersökta drivmedlet vid säkerhetspolitisk oro och ska med bakgrund av given information diskutera dem.

Finns råvarorna i Sverige?

Vårt klimat tillåter inte odling av alla typer av växter som den vegetabiliska oljan kan framställas ur. Men vårt klimat tillåter odling av en av dom vanligaste råvarorna i biodiesel, rapsolja, som idag odlas inom Sveriges gränser.

Kan det framställas (förädlas) i Sverige? Hur svårt är det?

Som tidigare beskrivet så är framställningen en relativt enkel process där man helt enkelt pressar ur olja ur växter för att sedan låta den reagera med en alkohol. Som bevis för att det är möjligt så finns det otaliga exempel på bönder runt om i Sverige som redan idag genomför detta för egenbruk.³³

Kan det distribueras i de kvantiteter FM behöver?

Biodiesel är kompatibelt med fossil diesel och kan blandas i alla proportioner, detta gäller även distribution.

2.2.2 Modifikationer

Tack vare omförestringen som jag tidigare förklarade, kan B100 d.v.s ren biodiesel, köras i de flesta typer av dieselmotorer,³⁴ bl.a. den Scania motor som jag i den här avhandlingen teoretiskt använder som testobjekt.

³¹ B. Johansson, C. Lagerkvist Tolke, "Biodiesel – ett fordonsbränsle på frammarsch" Jordbruksverket rapport 2006:21, 2006 (s. 9)

³² Typ av alkohol bestämmer vilket drivmedel slutprodukten blir.

³³ Ett exempel www.gotlandsrapsbransle.se

³⁴ B. Johansson, C. Lagerkvist Tolke, "Biodiesel – ett fordonsbränsle på frammarsch" Jordbruksverket rapport 2006:21, 2006 (s. 9)

För de motorer som säljs till den Europeiska marknaden och Sverige så lämnar dock bara tillverkarna garanti för motorerna när den körs på diesel med blandningen B0 upp till B5 d.v.s upp till 5 % biodiesel. Anledningen till detta är att biodiesel är aggressivare mot vissa material³⁵ framförallt gummipackningar och slangar gjorda av naturgummi. Ska ren biodiesel användas långsiktigt så behöver de packningar och slangar som är tillverkade av naturgummi bytas ut mot komponenter tillverkade av syntetiskt gummi i bränslesystem och lagringsutrymmen,. Syntetiskt gummi används redan på de flesta tunga fordon.³⁶

Biodiesel bryts ner snabbt i naturen vilket är en ekologisk fördel men den ekologiska fördelen ger en nackdel för FM. Biodiesel bör för längsta hållbarhet förvaras mörkt svalt och med så liten kontakt med syre som möjligt.³⁷ Tillverkaren Lantmännen garanterar en hållbarhet på minst sex månader vid ”normal³⁸ förvaring” för B100.³⁹ Detta kan jämföras med konventionell diesel d.v.s B5, som har en lagringshållbarhet på ungefär 1 år.

En annan aspekt som vi behöver ta hänsyn till när vi använder biodiesel är att biodieseln har högre viskositet än konventionell diesel och det gör att problem uppstår när temperaturen kryper under 0 grader Celsius.⁴⁰ Problemet kan lösas på två sätt, antingen genom föraråtgärder som t.ex. att använda någon sorts motorvärmare eller genom att vid kall väderlek tillsätta tillsatser för att få bränslet mer lättflyktigt. Eftersom biodiesel kan blandas med konventionell diesel kan FM använda större inblandning konventionell diesel vid kyla för att flytta ner problemet i temperaturskalan. Detta i syfte att dryga ut våra förråd av konventionell diesel.

2.2.3 Ekonomi

Att använda biodiesel för FM skulle innebära en initial kostnad i form av inköp av anläggning som krävs för omförestningen av oljan till slutprodukten biodiesel. Skulle FM istället samköra eller köpa biodieseln av de framställare som idag finns i Sverige skulle kostnaden för biodiesel motsvara kostanden för konventionell diesel. Lantmännen som är en av framställarna i Sverige hävdar att motorns effektkurva förskjuts något och att vissa användare påstår att det blir lite dyrare att köra medan andra istället hävdar motsatsen. Dessa uppgifter kan inte betraktas som objektiva men jag drar slutsatsen att om det blir en kostnadsökning så är den marginell och i sammanhanget med säkerhetspolitisk oro försumbar.

³⁵ B. Johansson, C. Lagerkvist Tolke, ”Biodiesel – ett fordonsbränsle på frammarsch” Jordbruksverket rapport 2006:21, 2006 (s. 9)

³⁶ Per Berg sakexpert, Lantmännen 0706775125

³⁷ B. Johansson, C. Lagerkvist Tolke, ”Biodiesel – ett fordonsbränsle på frammarsch” Jordbruksverket rapport 2006:21, 2006 (s. 9)

³⁸ Tankstationer för jordbruket

³⁹ Per Berg sakexpert, Lantmännen 0706775125

⁴⁰ B. Johansson, C. Lagerkvist Tolke, ”Biodiesel – ett fordonsbränsle på frammarsch” Jordbruksverket rapport 2006:21, 2006 (s. 9)

2.2.4 Slutsatser

Fördelar

- Kan blandas med konventionell (fossil) diesel i alla proportioner.
- Kräver inga modifieringar på våra fordon
- Kan framställas inom landet
- Relativt enkel framställning
- Kan distribueras i befintliga tankar
- Framställs redan inom Sverige så FM kan köpa direkt från tillverkaren utan att vara beroende av utomstatliga aktörer
- Innebär ingen eller liten kostnadsökning

Nackdelar

- Kan lagras ungefär halva tiden jämfört med B5
- Aggressiv mot naturgummi
- Ändrar motorns effektkurva något
- Kräver uppvärmning eller tillsatser vid vinteranvändning

Biodiesel är enkelt att framställa, framställs redan inom Sverige med råvara odlad inom Sverige. Biodiesel kräver inga modifikationer och har egentligen bara en begränsande nackdel och det är att vintertid så krävs förvärmning av motorer, tillsatser eller en högre inblandning av konventionell diesel. Dessa problem anser jag vara övervinneliga och slutsatsen är att biodiesel är en möjlig ersättare till konventionell diesel i kontexten denna avhandling är skriven.

2.3 Fischer- Tropsch (Syntetdiesel)

Det bränsle som stora delar av transportbranschen anser är det som kommer att ersätta konventionell diesel är den så kallade syntetdieseln. Denna typ av diesel har flera namn och benämns bl.a. Fischer – Tropsch diesel. Namnet kommer från ett steg i framställningsprocessen. Andra vanligt förekommande namn är GTL (Gas to liquid), BTL (biomass to liquid) eller paraffinbränsle, där namnen kommer från vilken råvara som används vid framställningen. Även benämningen CTL (Coal to liquid) förekommer.⁴¹

2.3.1 Tillgänglighet

Framställningen av syntetdieseln är en ganska omfattande och teknisk process. Det hela började när två tyska kemister, Franz Fischer och Hans Tropsch 1923 tog patent på en metod som bygger på att utvinna långa kolkedjor (paraffin) ur syntesgas med hjälp av

⁴¹ Framtidsbränslen AB, Sundsvall Demonstration Plant, ”En förstudie av en pilotanläggning för tillverkning av Fischer- Tropsch diesel från biomassa”, (s. 20)

järnkatalysator.⁴² Enkelt beskrivet, ett sätt att förlänga kolkedjorna för att binda energin i gasen till en flytande vätska att använda i befintliga motorer. Tekniken användes frekvent av tyskarna under andra världskriget, då de led av brist på oljebaserade bränslen. Kol var då råvaran man använde. När fasta råvaror används förgasas⁴³ de först för att sedan med Fischer-Tropsch processen ”bindas” till flytande bränsle. Flera olika typer av råvaror kan användas bl.a. biomassa. Idag importeras fortfarande bränslet, framförallt till en depå i Sundsvall. Detta ger en begränsning i handlingsfrihet eftersom vi fortfarande är beroende av utländska aktörer. Jag väljer ändå att behandla syntesdiesel, dels eftersom det som sagt är det bränsle som stora delar av transportbranschen ”tror på” och dels för att syntesdiesel kan framställas av en mängd olika råvaror som finns inom Sverige. Det enda som saknas är ett initiativ och en stor investering i en ”förädlingsanläggning”.

Detta gör dock inte bränslet värdelöst för min undersökning. Tekniken finns och allt som behövs är en stor initial investering. En viktig aspekt som också är värd att ta upp är att aktörerna som styr det fossila bränslet behöver inte vara samma som styr ”vår” tillgång till syntesdiesel.

Tillgängligheten till syntetdiesel är i dagsläget ganska dålig, främst eftersom det krävs stora investeringar för att bygga de fabriker som ”förädlar” dieseln. Shell har under 1990 talet byggt anläggningar i Mellanöster, men det handlar om flera hundra miljarder kronor. Sverige har försöksverksamhet i Sundsvall där flera av stadsbussarna körs på syntetdiesel.⁴⁴

Som tidigare under avhandlingen så använder jag mig av urvalsfaktorerna under rubrik 1.4.1 för att utröna om FM kan använda syntetdiesel.

Finns råvarorna i Sverige?

Syntetdiesel kan framställas nästan oberoende av kolbaserad råvara⁴⁵ och bl.a. biomassa kan användas. Biomassa framställer (odlar) vi inom Sverige idag.

Kan det framställas (förädlas) i Sverige? Hur svårt är det?

Som tidigare beskrivs så är framställningen en relativt komplicerad och kostnadstung process och inom Sverige finns i dagsläget bara anläggningar för försöksverksamhet.⁴⁶

Kan det distribueras i de kvantiteter FM behöver?

Syntetdiesel är kompatibelt med fossil diesel och kan blandas i alla proportioner, detta gäller även distribution.⁴⁷

⁴² Framtidsbränslen AB, Sundsvall Demonstration Plant, *En förstudie av en pilotanläggning för tillverkning av Fischer- Tropsch diesel från biomassa*, (s. 20)

⁴³ Förgasning: Process som konverterar kolföreningar till kolmonoxid och vätgas

⁴⁴ Framtidsbränslen AB, Sundsvall Demonstration Plant, *En förstudie av en pilotanläggning för tillverkning av Fischer- Tropsch diesel från biomassa*, (s. 20)

⁴⁵ Framtidsbränslen AB, Sundsvall Demonstration Plant, *En förstudie av en pilotanläggning för tillverkning av Fischer- Tropsch diesel från biomassa*, (s. 17)

⁴⁶ Framtidsbränslen AB, Sundsvall Demonstration Plant, *En förstudie av en pilotanläggning för tillverkning av Fischer- Tropsch diesel från biomassa*, (s. 19)

⁴⁷ B. Alden, A. Eklund, T. Larsson, *Flottförsök med GTL diesel*, Feb 2002, (s. 4)

2.3.2 Modifikationer

I ett pilotförsök gjort på ett antal olika fordon i Västernorrland i samarbete med Länsstyrelsen kördes sex olika typer av yrkesfordon i daglig trafik på GTL diesel d.v.s. syntetdiesel med gas som råvara. Försöket gick bl.a. ut på att undersöka om det behövdes några modifikationer, om prestanda förändrades, om några problem uppstod vid dagligt bruk och om förbrukningen ändrades. Fordonen som användes var av olika typ allt från traktorer med äldre motorkonstruktion till en Volvo V70 med datastyrd insprutning. Denna typ av insprutning är relativt modern och påminner på många sätt om det datastyrda insprutningssystem som sitter på den motor jag i den här avhandlingen använder som teoretiskt testobjekt.

Detta kom undersökning fram till under delsyftet modifikationer:

”Mål 1 – Att visa att GTL diesel fungerar fullt ut som bränsle i dieselfordon utan att någon modifiering av motorerna är nödvändig.

Resultat

För projektet som helhet har inga som helst driftproblem med GTL diesel framkommit. Inte heller har någon som helst modifiering eller inställning av motorerna gjorts. Mål 1 har därmed uppnåtts”⁴⁸

Att notera är också att försöket visade att inga problem vid kallstart uppstod, vilket kan vara fallet med mindre ”förädlade” bränslen. Samma försök kom fram till att prestanda förblev oförändrad.

2.3.3 Ekonomi

Försöket som genomfördes under Länsstyrelsens vingar i Västernorrland behandlar även bränsleförbrukning

Fordon	Fabrikat, år	Förbrukning Diesel	Förbrukning GTL diesel	Förbrukning Diesel
		okt - dec 2000	jan - nov 2001	nov-dec 2001
		l/mil (mil)	l/mil (mil)	l/mil (mil)
Personbil	Mercedes, -93	0,76 (790)	0,74 (2310)	0,77 (620)
Personbil Taxi	Volvo V70, -99	0,72 (4650)	0,71 (10250)	0,73 (1990)
Lastbil	Scania PM93, -92	2,89 (900)	2,92 (3660)	3,05 (1010)
Buss	Volvo B10M, -89	3,67 (1007)	3,98 (2530)	3,69 (490)

Tabell 2 Bränsleförbrukning testfordon dagligt bruk⁴⁹

⁴⁸ B. Alden, A. Eklund, T. Larsson, ”Flottförsök med GTL diese”l, Feb 2002, (s. 9)

⁴⁹ B. Alden, A. Eklund, T. Larsson, ”Flottförsök med GTL diese”l, Feb 2002, (s. 11)

Försöket visar att testfordonen inte drar mer bränsle vid körning med syntesdiesel, i övrigt så är ekonomin för syntesdiesel svårbeskriven. Det importerade bränslet som finns i Sverige idag kostar ca 15 kr/l.⁵⁰ Det högre priset beror på långa transporter och höga beskattningar. Vi kan vänta oss ett helt annat pris om pengar satsas och tillverkningen sker i Sverige.

2.3.4 Slutsatser

Fördelar

- Kräver inga modifikationer eller inställningar på våra fordon
- Medför ingen högre bränsleförbrukning
- Kan kallstartas minst lika bra som konventionell diesel
- Är kompatibelt med konventionell diesel i alla proportioner
- Prestanda förblir oförändrad
- Flertalet inhemska råvaror kan användas

Nackdelar

- Ingen inomstatlig framställning, importeras i dagsläget från utomstatliga aktörer
- Har i dagsläget dålig infrastruktur med ett fåtal depåer
- Krävs stor initial investering för att framställa
- I dagsläget ca 40% dyrare

Styrkorna för syntesdiesel är många, men det finns framförallt en nackdel som behöver belysas ytterligare. Sverige har som sagt var ingen inomstatlig anläggning för framställning av syntetdiesel, men som tidigare nämnts så är det inte säkert att det är de aktörer som har möjlighet att strypa vår tillförsel av fossila bränslen som ”kontrollerar” syntetdieseln. Eftersom undersökningar visar att inga modifikationer eller inställningar behöver göras på fordon som liknar FM:s tycker jag detta är en viktig aspekt att ta reda på och eventuellt arbeta vidare på.

Ett förslag är att Försvarsmakten knyter upp kontakter för import av syntetdiesel (liknande den vi nu har för konventionell diesel), eller en så kallad mental beredskap för att snabbt kunna importera större mängder syntesdiesel att använda i våra fordon vid eventuell säkerhetspolitisk oro likt första och andra världskriget.

2.4 Metanol

Metanol har tidigare varit det bränsle som stora delar av världen fallit tillbaka på när tillförseln av fossila bränslen av någon anledning upphört. Metanol var ett av huvudspåren då oljekrisen slog till mot USA under 70 talet och även under andra världskriget användes metanol frekvent av bl.a. Schweiz och Tyskland. När priset på fossila bränslen återigen sjönk till en acceptabel nivå så glömdes metanolen bort, och används idag bara i kommersiell trafik i Sverige ett tusental personer som av olika anledningar kör metanol i sina fordon och då i olika blandningar.

⁵⁰ 090114

2.4.1 Tillgänglighet

Metanol är en alkohol(CH_3OH) som i ren form är klar och vattenlöslig. Det finns flera olika sätt att framställa metanol, Kina genomför just nu en större satsning av metanolframställning där förgasning av kol skall ske. Men metanol kan även framställas från biogas eller fasta råvaror såsom ved.⁵¹ Processen i kort innebär att man förgasar råvaran till en energirik syntetgas som man sedan utgår från när man framställer metanolen.

Tillgängligheten för metanol är idag låg framförallt för att alternativet etanol finns som har samma egenskaper men inte är lika giftiga och korrosiva som metanolen. Av denna anledning så satsas det just nu på små resurser på metanol både vad gäller distribution, fordon för metanoldrift och forskningen kring metanolen verkar just nu vara i en "svacka". Rapporterna som finns är i många fall bristfälliga och säger i vissa avseenden emot varandra och forskningen kring framförallt metanol som ersättare till diesel är mycket tunn.

2.4.2 Modifikationer

Det finns för lite vetenskapliga tester gjorda med metanol som ersättning till diesel för att dra några slutsatser. Anledningen till detta är att intresset kring metanol i dagsläget är svalt och för att den svenska lagen hindrar inblandning av metanol⁵² Detta på grund av att metanolen till viss grad är giftig.

2.4.3 Ekonomi

Har inte gjorts tillräckliga flottförsök (praktiska vetenskapliga tester) med metanol som ersättare till diesel för att kunna dra några slutsatser.

2.4.4 Slutsatser

Det finns i dagsläget hinder för metanol som drivmedel för Försvarmakten som i kontexten måste anses vara för stora.

Några av hindren är:

Lagen hindrar i dagsläget inblandning av metanol för dieselmotorer.

Det finns alternativa bränslen som anses ha större framgångspotential och pengar satsas just nu därför inte på metanol. Detta medför att metanolen hamnar i skymundan och forskningen kring metanolen går trögt.

Detta medför att jag anser att Försvarmakten i dagsläget inte bör lägga några resurser på att förbereda för användning av våra fordon, men historien visar att den civila marknaden svänger fort i fråga om drivmedel och Försvarmakten bör därför passivt bevaka den fortsatta forskningen kring metanol i väntan på större genombrott.

⁵¹ A. von Schenk, M. Jansson, P. Ljungqvist "Rening av metanol för användning som fordonsbränsle" Sthlm 2008, (sid. 3)

⁵² C. de Serves, M. Henke, P. Ahlvik, "Användning av Metanol som drivmedel i fordon" Näringsdepartementet sept 2007, (sid. 11-12)

2.5 Etanol

Etanol, som är en alkohol, har en stark historia. Etanolen var det första fordonsbränsle, det var det Henry Ford körde i sin T-Ford. Även lastbilstillverkaren Scania körde etanol i sina lastbilar innan historien gjorde en vändning och fossilt bränsle blev billigare och etanolen glömdes bort.

Etanol kan framställas ur många typer av råvara och är på det sättet mycket flexibelt. Flera av de råvaror som etanol kan framställas ur är inomstatliga, ett exempel är cellulosa ur skogsråvara, så kallad biomassa.

2.5.1 Tillgänglighet

Tekniken för framställning av etanol är relativt enkelt. Socker utvinns ur biomassa med hjälp av olika syror för att sedan jäsas och slutprodukten blir så småningom Etanol och koldioxid. Koldioxiden renas och används till bl.a. brandsläckare och läskedryck.⁵³

Etanolen blandas i olika proportioner med olika ämnen och körs i våra fordon.

Tekniken är relativt enkel och flera raffinaderier är idag i bruk inom Sverige. En av anläggning använder sig av restprodukter från övrig industri och en annan använder spannmål som råvara.

Även här använder jag mig av de uppställda frågorna.

Finns råvarorna i Sverige?

Ja, etanol är flexibelt i fråga om vilken råvara som används och bl.a. spannmål kan användas.

Kan det tillverkas (förädlas) inom Sveriges gränser?

Ja tekniken finns redan och raffinaderier är i drift i bl.a. Örnsköldsvik och Norrköping.

Hur komplicerad är framställningsprocessen?

Relativt enkel och både teknik och råvara finns inom Sverige.

Kan det distribueras i de kvantiteter FM behöver?

I Sverige framställs idag ca 65 000 m³ årligen.⁵⁴ Hur stor del av detta Försvarmakten skulle bli tilldelade vid en eventuell kris kan jag bara spekulera i men historien visar att även övriga beredskapsmyndigheter såsom polis, ambulans och brandkår ska vara med och dela på resurserna.⁵⁵ En viktig aspekt att ta upp här är att det inte är de länder som har rika tillgångar på fossila drivmedel som tillverkar etanol så även om Sveriges tillskott skulle bli för litet så kan eventuellt import av etanol fortsätta efter det att importen av konventionellt drivmedel upphört.

⁵³ www.baff.info/production_general.cfm 090303 kl: 12:06

⁵⁴ www.baff.info/production_general.cfm 090303 kl: 12:20

⁵⁵ H. Dahlberg "I Sverige under 2:a världskriget" Bonniers, 1983 (s. 158)

2.5.2 Modifikationer

Vid körning med ”ren” etanol.

Om etanol ska utgöra huvuddelen av bränslet så krävs omfattande modifikationer, där insprutningspumpen justeras eller byggs om så att den ger mer bränsle. Även kompressionsförhållandet måste ändras.⁵⁶ Dessa modifikationer måste, sett till kontexten med antalet fordon och den tekniska kompetens som Försvarsmakten förfogar över, betraktas som omfattande och svårlösli

Etanol har även ett lågt cetantal,⁵⁷ så ett additiv⁵⁸ måste tillsättas för att höja cetantalet. Additiv kommer även att bli nödvändigt för att ge smörjning åt både äldre och modernare insprutningspumpar.

Vid användning av 15% etanol i diesel.

Att köra på stor del etanol ger en hel del svårlösliga problem, men detta betyder inte att etanol är värdelöst för Försvarsmakten. Det finns en blandning så kallad diesohol som består av 15% Etanol och resterande 85% Diesel. För att kunna köra på denna blandning krävs det bara små justeringar på våra motorer för att uppnå samma motoreffekt. Motorn kan i övrigt vara av standardtyp.⁵⁹ Det krävs även en lösningsförmedlare⁶⁰ om vi ska använda oss av så stora proportioner etanol som 15%.⁶¹

Detta gör att vi kan dryga ut våra förråd av konventionell diesel. Men Försvarsmakten måste här tänka på att inblandningen av etanol sänker flampunkten och blandningen går då under samma regelverk som bensin gällande frakt och distribution med allt vad detta innebär.

2.5.3 Ekonomi

Att göra de modifikationer som krävs för att kunna köra på huvuddelen etanol blir för omfattande och ett svårövertunnet problem. Jag kommer av dessa skäl styra in punkten ekonomi på den så kallade diesohol där 15% är Etanol och resterande del diesel. Vid ett test genomfört av SEKAB BioFuels & Chemicals år 2006 så testades effektiviteten på diesoholen i denna rapport benämnd ED (Etanol Diesel). Referensbränslet var MK1 Diesel, det vill säga den diesel vi idag tankar i våra fordon. Testmotorn som användes var en Volvo 7 liters Euro 2 motor. Motorn är äldre än den Scania-motor jag använder mig av som teoretisk testmotor, men jag ser ingen anledning till varför resultaten skulle skilja sig betydande åt mellan de två motorerna.

	ED-diesel	Diesel Mk1	Diff
Engine power	212kW	220kW	-3,6%
Energy density	34,1MJ/l	35,2MJ/l	-3,1%
Fuel consumption	0,254 g/kWh	0,247 g/kWh	2,8%

Tabell 3: Test mellan ED och MK1 Diesel⁶²

⁵⁶ Lt. A. Ruck, "Framtidens fordonsbränslen inom Försvarsmakten" KTH Stockholm, 2008, (sid. 49)

⁵⁷ Mått på tändvillighet

⁵⁸ Tillsats (i detta fall tändförbättrande tillsats)

⁵⁹ www.skogforsk.se/templates/sf_Newspage_3011.aspx?sm=1&cpi=2176&ci=57 090303 kl: 13:40

⁶⁰ Gör så att de två vätskorna kan blandas med varandra utan att skiktas.

⁶¹ www.biofuelregion.se/biobranslen/index.cfm?open=biodrivmedel&meny=etanol&id=20 090303 kl: 14:50

⁶² U. Löfvenberg, "Short report from the Swedish experience of using low blend of ethanol derivated in diesel, ED-diesel", Sthlm, 2007 (sid. 10)

Testet visar att det rör sig i storleksordningen om ca 3% i både effektförlust och förhöjd bränsleförbrukning. Detta får i den kontext som min avhandling är skriven anses vara av marginell betydelse.

Förbrukningen blir alltså marginellt högre av att använda sig av 15% Etanol i dieseln. Att hitta försäljningspris på ED-diesel går inte eftersom den fortfarande är på försöksstadiet. Men eftersom det på många sätt påminner om bränslet E85 som används till bensinbilar, är skillnaden att i E85 så är 85% etanol och ca 15% bensin och inte 15% etanol och 85% diesel, som hos ED-diesel. Priset på E85 har de senaste åren varit någon krona billigare än bensin. Jag drar av detta resonemang slutsatsen att vi kan vänta oss att priset på ED-diesel skulle motsvara priset hos MK1 diesel.

2.5.4 Slutsatser

Fördelar

- Råvaran finns inom Sverige.
- Det finns anläggningar i drift för framställning av etanol inom Sverige.
- Innebär ingen eller liten kostnadsökning vid användning av ED-diesel.
- Priset förväntas motsvara priset hos konventionell diesel.

Nackdelar

- Kräver omfattande modifikationer för att kunna köras med stor inblandning.
- Den så kallade ED-dieseln är ännu inte i kommersiell drift.
- Även ED-diesel kräver additiv för att förbättra specifika egenskaper.

Etanol är inte lämpligt att satsa på som ersättare till konventionell diesel eftersom de omfattande modifikationer som måste göras på våra fordon måste ses som för stora i kontexten.

Etanol är främst lämpligt för Försvarmakten som inblandning i diesel i syfte att dryga ut våra tillgångar på konventionell diesel. Detta kan vi genomföra med relativt små arbetsinsatser, effektivitet och pris förväntas motsvara MK1 diesel.

2.6 Jämförelse

Som läsaren kan se i slutsatserna för respektive drivmedel så är Fischer-Tropsch diesel, eller syntetdiesel som den modernt kallas det bästa drivmedlet, egenskaperna är nästan identiska med MK1 diesel och inga som helst modifieringar behövs göra på våra fordon. Dessa slutsatser styrks i flera olika försök, och stora delar av transportbranschen ser detta drivmedel som den självklara ersättaren till vår konventionella MK1 diesel. De slutsatser som är redovisade under respektive drivmedelsavsnitt tidigare i uppsatsen visar att syntetdieseln är det bästa alternativa drivmedlet på sikt. Detta arbete är dock skrivet i en kontext där vår tillgång till konventionell diesel är strypt av utomstatliga aktörer och i dagsläget så importeras nästan all syntetdiesel som används inom Sverige. Detta ger en för stor osäkerhet i fråga om säker tillgång i orostider och syntetdiesel är därför inte i dagsläget ett alternativ för den svenska Försvarmakten.

Sveriges Försvarsmakt är idag relativt liten och forskningen kring alternativa drivmedel är en mycket kostnadstung process. Dessa två insikter gör att jag anser att det är lämpligast för Försvarsmakten att i mångt och mycket följa den civila utvecklingen i frågan om alternativa drivmedel dvs. ta de bitar från den civila industrin som uppfyller våra krav, precis som vi i dagsläget gör inom fler områden. Detta gör att vi inte kan få ett drivmedel som i alla avseenden passar våra behov utan måste kompromissa. Med tanke på dessa ”brister” i handlingsfrihet så anser jag att vi i dagsläget måste satsa på det alternativa drivmedel som uppfyller våra lägsta krav för användning och som i störst skala kan framställas inom Sverige. I dagsläget innebär det som läsaren kan se i slutsatserna för respektive drivmedel att Försvarsmakten bör satsa på användning av rapsmetylester, den så kallade biodieseln. Jag anser att biodieseln uppfyller våra lägsta krav för användning med undantaget användning vid kall väderlek.⁶³ Till skillnad från syntetdieseln så är framställningen en enkel process som redan är relativt utbredd inom Sverige. Biodieseln kan blandas i alla proportioner vilket gör att vi kan skräddarsy drivmedlet efter uppgiften. Vid varm väderlek kan till exempel köra våra fordon på en stor inblandning Biodiesel t.ex. B80 eller rentav B100 medan vi vid temperaturer under 0 grader Celsius och lägre måste sänka inblandningen ner mot B20 och ibland om uppgiften kräver detta köra på B5 vilket motsvarar den det drivmedlet vi idag tankar i våra fordon.

⁶³ Mindre än 0 grader Celsius

3 Diskussion

Denna uppsats är inledningsvis skriven med deskriptiv metod där jag har beskrivit fyra alternativa drivmedel. Jag övervägde till en början en hypotesprövning där ett bränsle skulle prövas mot Försvarmakten behov men ansåg sedan att fler drivmedel kunde behandlas om deskriptiv metod användes. Valet av drivmedel har inte utgjort tyngdpunkten för uppsatsen utan de fyra alternativa drivmedlen valdes genom att först ta reda på vilka som är möjliga att använda i dieselmotorer. Jag har därför uteslutit de drivmedel där det har funnits uppenbara begränsningar redan vid faktasökningen. Ett exempel är gengas som är föråldrat och kräver allt för stora modifikationer för användning i våra fordon. De andra parametrarna jag tagit hänsyn till är vilka som historiskt sett haft betydelse, men högst har jag värderat vad den civila transportbranschen använder och vad de tror är framtiden. Detta utgör en osäkerhet, då ett drivmedel som kunde ha varit lämpligt kan ha missats men dessa fyra drivmedel är de som det finns källor på och som civilt arbete idag pågår kring. Jag använde mig sedan av ett antal urvalsfaktorer vid beskrivningen av drivmedlen. Detta gjordes för att säkerställa att samma problematik behandlades för varje drivmedel. Jag valde faktorerna: Framställning, Modifikationer och Ekonomi. Dessa valdes eftersom det är dessa jag ansåg vara viktigast för Försvarmakten att ha kunskap om vid kontexten för användning som detta arbete är skrivet. En urvalsfaktor som här valdes bort är miljö, miljön är idag av högt intresse men valdes bort eftersom jag ansåg att den måste bortprioriteras när landet behövs försvaras. Miljö är dock av stor säkerhetspolitisk vikt och hade varit en stor punkt om arbetet hade avhandlat en långsiktig ersättare till vår konventionella diesel. Källorna som används är i huvudsak rapporter finansierade av transportbranschen eller miljöorganisationer och även olika länsstyrelser har varit finansiärer i vissa rapporter. Problematiken har varit att dessa rapporter inte alltid behandlat samma problematik som Försvarmakten ställs inför. I övrigt har jag sett dessa rapporter som relativt objektiva. Även avhandlingar från olika universitet har använts som faktakällor. Efter som det finns relativt många källor inom ämnet har det i de flesta fall gått att dubbelkolla fakta innan den tagits in i arbetet.

Under resultaten finns en svaghet i arbetet, om den civila forskningen svänger och pengar och forskning satsas annorlunda än de görs idag, ett exempel: En förädlingsanläggning byggs för att framställa syntetdiesel. Skulle en satsning av detta slag genomföras på syntetdiesel eller nåt annat alternativt drivmedel är risken att denna uppsats ”går ut i datum” och resultaten omkullkastas.

4 Slutsatser

Rapsmetylester (biodiesel) är i dagsläget det alternativa drivmedlet av de fyra jämförda som bäst uppfyller Försvarens behov. Den avgörande faktorn är framförallt att framställningen är enkel och utbredd inom Sverige.

Det kommer att bli problem att använda biodiesel vid temperaturer ner mot och under 0 grader Celsius. Problemen går att kringgå i viss mån med förvärmning av motorer och annars att använda sig av tillsatser som höjer cetantalet⁶⁴ eller använda sig av en större inblandning konventionell diesel.

På sikt kommer sannolikt Syntetdiesel bli den bästa ersättaren till konventionell diesel.

Biodiesel, Etanol och Syntetdiesel går att blanda i konventionell diesel för att dryga ut våra förråd.

4.1 Förslag på fortsatt forskning

Denna avhandling har inte säkerställt att smörjningen för moderna dieselpumpar blir tillräcklig vid användning av biodiesel eller om tillsatser behöver användas. Tester bör därför göras på hur smörjningen av insprutningspumpar påverkas vid användning av biodiesel. Tyngdpunkten bör ligga på moderna högttryckspumpar som används i den så kallade common-rail insprutningen.

De flesta av de alternativa drivmedlen är kompatibelt med konventionell diesel men kan de blandas med varandra?

I övrigt så är Syntetdiesel högintressant för framtida bruk och den fortsatta civila forskningen bör på något sätt prioriteras t.ex. i form av stöd vid tester eller ekonomisk stöttning från Försvarens makt för forskning och/eller utbyggnad av inomstatliga förädlingsanläggningar.

⁶⁴ Mått på tändvillighet

5 Sammanfattning

Under flera av tidigare konflikter och krig har drivmedelstillgången varit ett stort problem, så stort att flera personer med insikt hävdade att det avgjort krigsslut. Av denna anledning har det alltid experimenterats med alternativa drivmedel dvs. alternativ till det vi vanligen använder oss av. Experiment har främst utförts i krigstid eller när drivmedeltillförseln av annan anledning upphört. En stor variation av råvaror kan användas för att framställa alternativa drivmedel, detta innebär att länder som kan framställa sitt eget drivmedel inte är beroende av andra utomstatliga aktörer. Detta innebär att användning av alternativa drivmedel leder till ökad säkerhet. Det finns ett antal alternativa drivmedel men de som anses störst av branschen och som beskrivs i denna uppsats är Rapsmetylester (biodiesel), Fischer-Tropsch (syntetdiesel), Metanol (alkohol), Etanol (alkohol). Dessa drivmedel beskrivs enligt deskriptiv metod i första delen av uppsatsen. Slutsatser om varje drivmedel dras sedan och i andra delen av uppsatsen ställs dom mot varandra enligt komparativ metod. För att på ett enkelt sätt kunna beskriva och jämföra de olika drivmedlen används tre urvalsfaktorer; framställning, modifikationer och ekonomi. Urvalsfaktorerna speglar vad som är viktigt för den svenska Försvarsmakten att känna till om varje drivmedel om de skulle behöva användas. Biodieseln är ett bra alternativ och framställs redan inom Sverige och de flesta av våra fordon kan köras på biodiesel utan några modifikationer. Biodieselns största svaghet är att fordonet blir svårstartat när det är 0 grader Celsius och lägre.

Syntetdieseln är det bränsle som rent kemiskt har bäst egenskaper av de fyra jämförda drivmedlen och är egentligen lika bra som den diesel vi använder idag i våra fordon. Syntetdieseln har dock en svaghet som måste anses som för stor i kontexten som denna avhandling är skriven i. Denna är att framställningen av drivmedlet är en avancerad process som idag bara finns på försöksstadiet i Sverige. Skulle detta drivmedel användas måste vi förlita oss på utomstatliga aktörer precis som vi gör med den diesel vi idag använder oss av. För att Försvarsmakten skall kunna använda sig av metanol som ersättare till diesel behövs mer forskningen och möjlig utveckling. Eftersom den civila forskningen i dagsläget inte prioriteras kan avhandlingen inte dra någon slutsats om metanol som möjlig ersättare till diesel. Alkoholen Etanol har då bättre egenskaper men för att kunna använda ren Etanol krävs omfattande modifikationer. Däremot är etanol ett bra alternativ att använda som inblandning i syfte att dryga ut våra förråd av konventionell diesel.

Uppsatsen resulterar i att Rapsmetylester (biodiesel) är det alternativ som i dagsläget är bäst att satsa på om situationen kräver ett alternativt bränsle. I framtiden förutspås dock syntetdieseln bli det bästa alternativet.

Källorna som används vid arbetet med uppsatsen är oftast framarbetade av forskare med anknytning till transport eller miljöbranschen.

6 Källförteckning

6.1 Tryckta källor

Bengt Alden, Andreas Eklund, Thomas Larsson, *Flottförsök med GTL diesel*, Feb 2002

Rolf Ejvegård, *"Vetenskaplig metod"* Studentlitteratur, Lund, 2003

Hans Dahlberg *"I Sverige under 2:a världskriget"* Bonniers, 1983

Rickar Jansson *"An Assessment of Biofuels and Synthetic Fuels as Substitution of Conventional Diesel and Jet Fuels"* Linköpings Universitet, 2008

Bengt Johansson, Camilla Lagerkvist Tolke, *"Biodiesel – ett fordonsbränsle på frammarsch"* Jordbruksverket rapport 2006:21, 2006

Jan Linder *"Andra världskriget och Sverige"* Svenska tryckcentralen AB, 1997

Ulf Löfvenberg, *"Short report from the Swedish experience of using low blend of ethanol derivated in diesel, ED-diesel"*, Sthlm, 2007

Andres Muld, Christer Ekström *"En studie av ransoneringsberedskapen i Sverige och Europa"* (Inget utgivningsår)

Claes de Serves, Magnus Henke, Peter Ahlvik, *"ANVÄNDNING AV METANOL SOM DRIVMEDEL I FORDON"* Näringsdepartementets rapport, september 2007

Peter Tennant *"Vid sidan av kriget, Diplomat i Sverige 1939-1945"* Legenda AB, 1989

George A Olah, Alain Goeppert, G K Surya Prakash, *"Bortom olja och gas"* Industrilitteratur Lidingö, 2007

Löjtnant Anders Ruck, *"Framtidens fordonsbränslen inom Försvarmakten"* Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm, 2008

Anna von Schenk, Mikael Jansson, Pierre Ljungqvist *"Rening av metanol för användning som fordonsbränsle"* Sthlm 2008, Projekt S5-628

Svenska petroleum institutet, *"Wheel To Wheels analys av framtida drivmedel och framtida drivlinor"* Sthlm, 061030

Framtidsbränslen AB, Sundsvall Demonstration Plant, *"En förstudie av en pilotanläggning för tillverkning av Fischer- Tropsch diesel från biomassa"*, (inget utgivningsår)

Försvarmakten, *"Militärstrategisk Doktrin"*, Stockholm, 2002

Försvarmakten, *"Doktrin för markoperationer"*, Stockholm, 2005

Försvarmakten, *"Doktrin för gemensamma operationer"*, Stockholm, 2005

6.2 Otryckta källor

www.baff.info/production_general.cfm 090303 kl: 12:06

www.skogforsk.se/templates/sf_Newspage_3011.aspx?sm=1&cpi=2176&ci=57 090303
kl: 13:40

www.biofuelregion.se/biobranslen/index.cfm?open=biodrivmedel&meny=etanol&id=20
090303 kl: 14:50

Per Berg sakexpert, Lantmännen 0706775125