



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

RME som drivmedel i lantbruket

– Ett aktuellt alternativ?

Tobias Hallström



RME som drivmedel i lantbruket - ett aktuellt alternativ?

RME as fuel in agriculture

Tobias Hallström

Handledare: Torsten Hörndahl, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Examinator: Sven-Erik Svensson, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Examensarbete inom lantbrukets teknologi

Kurskod: EX0744

Program/utbildning: Lantmästare - kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2015

Omslagsbild: Tobias Hallström

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: RME, FAME, rapsolja, miljödiesel, biodiesel, bränsle, dieselmotor



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi

FÖRORD

Lantmästare - kandidatprogram är en treårig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 10 veckors heltidsstudier (15 hp).

Idén till studien kom från Gustaf Ramel, ägare till Gårdstånga Nygård där man vid den tiden planerade att börja använda RME som bränsle på gården.

Ett varmt tack riktas Jonas Roth, Ecobränsle för aktuell information om RME samt tips till ytterligare källor. Ytterligare ett stort tack till handledare Torsten Hörndahl, SLU, för mycket stöd och feedback.

Universitetsadjunkt Sven-Erik Svensson, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi har varit examinator.

Järpås augusti 2015

Tobias Hallström

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	5
SUMMARY	7
INLEDNING	9
BAKGRUND	9
MÅL	9
SYFTE	9
FRÅGESTÄLLNING	9
AVGRÄNSNING	10
Litteraturstudie	11
RME FÖRR OCH NU	11
<i>Historik</i>	11
<i>Försäljning</i>	11
FRAMSTÄLLNING	13
EGENSKAPER	13
<i>Vatteninnehåll</i>	13
<i>Energiinnehåll</i>	13
<i>Densitet</i>	14
<i>Viskositet</i>	14
<i>Koldioxidutsläpp</i>	14
<i>Emissioner</i>	14
BRÄNSLEFÖRBRUKNING OCH MOTOREFFEKT	15
ANVÄNDNING AV RME	16
<i>Tillverkares garantier</i>	16
<i>Lagring</i>	17
<i>Omställning av fordon</i>	17
<i>Vinteranvändning</i>	18
SKATT	18
MATERIAL OCH METOD	19
Beräkningar	19
<i>Målsättning</i>	19
<i>Beräkningsverktyg</i>	19
<i>Indata-Typgårdar</i>	20
<i>Indata-Maskinkostnader</i>	20
<i>Indata-Bränsleförbrukning</i>	21
<i>Indata-Kostnad halverat oljebytesintervall</i>	22
<i>Indata-Kostnad gårdstank</i>	22
INTERVJUER	22
RESULTAT	23
EKONOMISKT UTFALL	23
INTERVJUER	27

<i>Gårdstånga Nygård, Eslövs kommun, Skåne</i>	27
<i>Nolegården Skeby, Götene kommun, Västergötland</i>	28
DISKUSSION	29
SLUTSATSER.....	31
REFERENSER.....	33
BILAGOR	35
BILAGA 1.....	35
BILAGA 2.....	36
BILAGA 3.....	38

SAMMANFATTNING

Försök med att driva motorer på rapsoljebaserade bränslen har varit aktuella sedan början på 1980-talet. Trots kraftigt minskad miljöbelastning i form av koldioxidutsläpp och i flera fall även möjlighet till ekonomisk vinning är användningen i lantbruket låg. Anledningarna till den låga användningen är troligen rädsla för problem i bränslesystem och motorer samt okunskap angående användning. Uppsatsens mål har varit att sammanställa fördelar och eventuella nackdelar vid användning av ren RME, RME 100, som bränsle i lantbruket.

På den svenska marknaden finns det två stora aktörer inom produktion av RME. Storskaligheten har inneburit att man har kunnat få fram produkter som är betydligt bättre än vad standarden kräver. De största skillnaden mot standarden är att vatteninnehållet är betydligt lägre.

Jämfört med diesel är RME något mer trögflytande och innehåller lite mindre energi. Koldioxidutsläppen kan minska med upp till 66 % vid byte från diesel som bränsle och även utsläppen av koloxid och kolväten minskar. Utsläppen av kväveoxider ökar något vid användning av RME.

Eftersom RME innehåller mindre energi än diesel minskar motoreffekten något. Om inte motorn belastas fullt så kan ett något större gaspådrag kompensera detta, dock med lite högre bränsleförbrukning som följd. Vid effektmätningar av traktorer på Uddetorpsskolan var variationerna stora. Traktorerna tappade mellan 1 % och 18 % motoreffekt vid RME-drift jämfört med diesel.

Många av traktortillverkarna som finns representerade på den svenska marknaden har genom tiderna haft modeller som är godkända för upp till 100 % RME-drift. I många fall skall oljebytesintervallet halveras för att garantierna skall fortsätta att gälla. I vissa fall skall även ett extra bränslefilter monteras. Av traktorer som säljs nya nu finns det några modeller med motorer från Deutz som är godkända för drift på ren RME. Jämfört med drift på diesel skall dessa motorer enligt tillverkaren ha ca 5 % lägre motoreffekt eller lika mycket högre bränsleförbrukning jämfört med dieselbränslet som används i Sverige.

Vid lagring av RME är det viktigt att den inte utsätts för direkt solljus eller kondensbildning. Solljus verkar nerbrytande och kondens innebär att vatteninnehållet ökar och då ökar risken för bakterietillväxt. Med vinteradditiv fryser RME vid ca -25°C . För att få en motor att starta vid sträng kyla kan det krävas vissa extra åtgärder, t.ex. motorvärmare, men är möjligt ned till -25°C .

För att kunna göra teoretiska beräkningar av ekonomin i att byta från diesel till RME valdes fyra fiktiva typgårdar av olika karaktär. Tre växtodlingsgårdar av olika storlek och en mjölkgård utan växtodling. Det som påverkade resultatet till stor del var naturligtvis prisskillnaden mellan RME och diesel som vid beräkningarnas genomförande var 1 kr/l. Eftersom lägre motoreffekt kan leda till lägre kapacitet uppstod en kostnad för extra arbete som blev hög för vissa maskiner. Kostnad för en extra lagringstank till RME:n var också en stor post.

Resultatet av beräkningarna visar att ingen av gårdarna med dagens prisnivåer skulle göra ekonomisk vinst av att byta bränsle. Miljönyttan skulle däremot bli stor och koldioxidutsläppen skulle minska markant. I de ursprungliga beräkningarna belastas RME-drift med en hög kostnad för lagring då det antagits att en extra lagringstank behövs. Om man istället utnyttjar på gårdarna befintlig lagring får mjölkgården ett positivt ekonomiskt netto för byte vid dagens prisnivåer. Den medelstora växtodlingsgården når break-even vid prisskillnaden 1,65 kr/l.

De maskiner som passar bäst att drivas av RME sett ur ekonomiska aspekter är de där bränsleförbrukningen är en stor del av maskinkostnaden. Dessa maskiner har stor potential att "tjäna pengar" på prisskillnaden mellan RME och diesel och det kostar inte så mycket att ersätta eventuell tappad kapacitet med några timmars extra arbete.

För att få lite inspel av praktisk användning gjordes också två intervjuer med två gårdar med erfarenhet av RME. Man kan konstatera att båda dessa gårdar har positiva erfarenheter. Ingen av gårdarna har drabbats av stillestånd eller haveri på någon maskin som kan kopplas till bränslebytet.

Slutsatserna som framkommit av arbetet blev följande:

- Merkostnader för byte till RME är: effektförlust (ca 5 %), lagring, ökat underhåll och omställning av fordon.
- Hyra av en extra lagringstank och kapacitetsförluster är de två största kostnaderna vid byte av bränsle.
- Vid en prisskillnad på 1,65 kronor/liter är det lönsamt att byta till RME som bränsle på ett medelstort eller större lantbruk om man kan använda befintlig lagring.
- Maskiner där bränslet utgör en stor del av maskinkostnaden har bäst netto i att byta bränsle.

SUMMARY

Experiments with rapeseed oil based fuels has been present since the early 80s. Even with sharply reduced environmental impact in terms of carbon dioxide emissions and in many cases also the possibility of financial gain is the use in agriculture low.

The reasons for the low use is probably fear of trouble in the fuel system and engines as well as ignorance in use. The essay's aim has been to compile the advantages and possible disadvantages of the use of RME (Rape methyl esters) as a fuel in agriculture.

In the Swedish market there are two major companies in the production of RME. Large factories has meant that it has been possible to develop products which are far better than what the standard requires. The biggest difference from the standard is that the water content is much lower.

Compared with diesel is RME slightly more viscous and contain little less energy. Carbon dioxide emissions can be reduced by up to 66% when switching from diesel fuel and emissions of carbon monoxide and hydrocarbons are also reduced. Emissions of nitrogen oxides increases slightly when using RME.

Since RME contains less energy than diesel reduces engine power slightly. If the engine is not fully loaded is it possible to contain with the same capacity. That will get higher fuel consumption as a result. At power measurements of tractors on Uddetorpsskolan was large differences found out. The tractors lost between 1% and 18% power with RME compared to diesel.

Many tractor manufacturers who are represented on the Swedish market has had models that are approved for up to 100% RME. In many cases the oil change interval has to be halved and in some cases even an extra fuel filter has to be mounted. Of tractors sold new now there are some models with engines from Deutz approved for operation on pure RME. Compared to operating on diesel these engines have about 5% less power or as much higher fuel consumption compared to diesel according to the manufacturer.

When storing RME is it important that it is not exposed to direct sunlight or condensation. Sunlight starts degradation and condensation means that the water content increases and then increases the risk of bacterial growth. With winter additive freezes RME at about -25°C. To get the engine to start in very cold conditions it may require some extra workarounds but it is possible down to -25°C.

In order to make theoretical calculations of the economy in switching from diesel to RME four fictitious farms with different character was made up. Three crop production farms with different sizes and a dairy farm. What affected the result was of course the price difference between RME and diesel fuel. In the calculation was the difference SEK 1 / litre.

Since the lower engine power can lead to lower capacity aroused a cost for extra work that was high for certain machines. Cost of an additional storage tank to the RME was also a great cost.

The results of the calculations show that none of the farms with current price levels would make economic gain from switching fuels. The environmental benefit, however, would be great and carbon dioxide emissions would decrease significantly.

In the original estimates affected RME operation with a high cost for storage. That is because it is assumed that an additional storage tank is needed. If it instead is possible to use an already existing storage makes a big difference. The dairy farm would under these conditions make profit in switching fuel at current price levels. The medium-sized arable farm would reach break-even at the price difference SEK 1.65 / litre.

The machines best suited to be driven by RME seen from economic aspects are those where fuel consumption is a large part of the total machine cost. These machines have great potential to make money on the price difference between RME and diesel and it does not cost much to replace lower capacity by a few hours of extra work.

There were made two interviews with farms with experience of RME. Both of these farms have positive experiences from using RME as fuel. None of the farms have had failures of any machine because of the change of fuel.

The conclusions that emerged from the work of the thesis was the following:

- Additional costs for changing to the RME are: loss of capacity, storage, increased maintenance and conversion of vehicles.
- The two largest costs from changing fuel are rental costs from hiring an additional tank and costs from capacity losses.
- At a price difference of SEK 1.65 / litre is it profitable to switch to RME as a fuel in a medium or large farms if one can use existing storage.
- Machines where the fuel represents a large part of the machine cost has the best net in changing fuel.

INLEDNING

Bakgrund

Försök med att driva motorer på rapsolja-baserade bränslen har varit aktuella sedan början på 1980-talet. Det mest förfinade sättet att driva en dieselmotor på ett sådant bränsle är att förestra rapsoljan till rapsmetylester, RME. RME kan i många fall ersätta diesel rakt av utan större modifieringar av motorn. Tidigare har små lokala tillverkare av RME stått för tillverkningen, men numera finns stora svenska tillverkare med mycket hög produktkvalitet. Användning av ren RME minskar koldioxidutsläppen med över 60 % och hösten 2014 skiljer det ca 2 kr/l i pris till RME:ns fördel.

Trots kraftigt minskad miljöbelastning i form av koldioxidutsläpp och i flera fall även möjlighet till ekonomisk vinning är användningen i lantbruket låg. Anledningarna till den låga användningen är troligen rädsla för problem i bränslesystem och motorer samt okunskap angående användning.

Mål

Uppsatsens mål är att sammanställa fördelar och eventuella nackdelar vid användning av RME som bränsle i lantbruket. Inom arbetet ingår också att kartlägga vilka kostnader som uppstår som följd av RME-användning och hur stora dessa kostnader är. Dessa eventuella nackdelar och kostnader skall vägas mot RME:ns fördelar och kostnadsbesparingar.

Syfte

Uppsatsen skall ge lantbruksföretag beslutsunderlag som kan användas vid val av framtida bränsle.

Frågeställning

Finns det några merkostnader vid användning av RME inom lantbruket?
Är det ekonomiskt fördelaktigt att helt eller delvis byta till RME som bränsle?
Vid vilka driftsfall passar RME-bränslet bra att använda inom lantbruket?

Avgränsning

Uppsatsen behandlar användning av ren RME, RME 100 (även kallad Biodiesel B100) som bränsle i maskiner som används i lantbruk. Kostnaden för RME:n är levererat till gården och uppsatsen behandlar således inte ekonomin i tillverkning och försäljning av bränslet. I de ekonomiska beräkningarna jämförs RME med MK-1-diesel och inga andra bränslen. Inga jämförelser med andra biodrivmedel förekommer i uppsatsen.

Litteraturstudie

RME förr och nu

Historik

Att driva motorer på alternativa bränslen är inget nytt påfund. På 1980-talet gjordes flertalet försök på olika platser i världen med rapsolja i tanken. Till en början gjordes försöken med kallpressad rapsolja som bränsle. Motorerna klarade av att drivas av rapsoljan men på längre sikt innebar koksbildningen att det inte var något långsiktigt alternativ i vanliga direktinsprutade dieselmotorer. Försök med alternativa varianter av dieselmotorer så som Elsbettmotorer, förkammardieslar och virvelkammardieslar genomfördes också. Dessa motortyper hade i flera fall mindre problem med koksbildning och en tillverkare, Deutz-Fahr, tillät kallpressad rapsolja som bränsle i modeller med virvelkammare (Norén 1990). Motortillverkaren Deutz har än idag en lösning med kallpressad rapsolja. Med dubbla tankar och dual-fuel system startas traktorn på diesel. När motorn blivit varm och förutsättningarna är de rätta ändras driften till rapsolja (Deutz 2013).

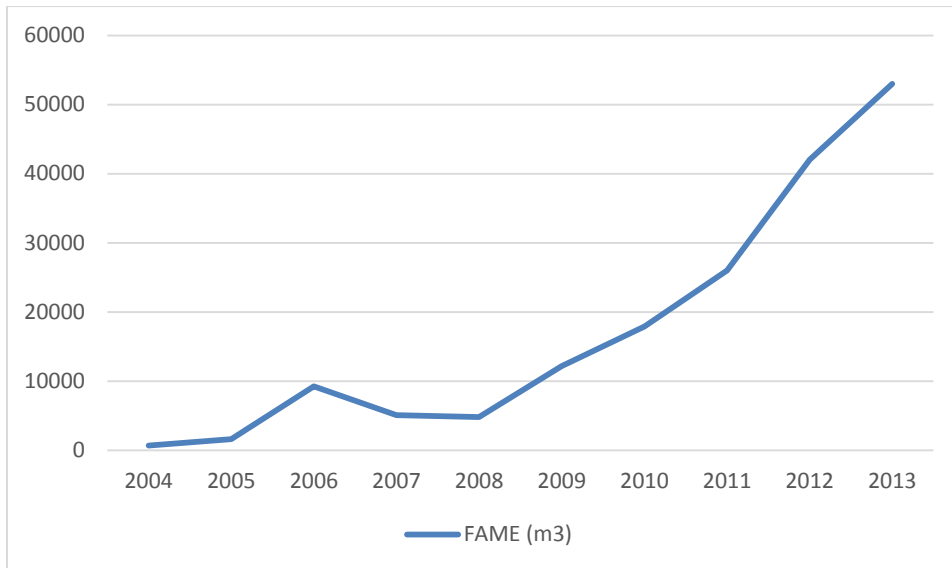
För att kunna använda vanliga direktinsprutade dieselmotorer gjordes istället försök där man modifierade bränslet på olika sätt. Det enklaste sättet var att blanda kallpressad rapsolja med vanlig diesel. I Sverige gjordes försök med ett bränsle som innehöll en tredjedel rapsolja, kallat R33. I försöket ingick fyra traktorer, två Volvo BM, en International Harvester och en Ford. Försöket visade att effektförlusten endast var 1-2 % jämfört med körning på ren dieselolja och att bränsleförbrukningen i stort sett blev densamma mätt i liter per timma. Även med bara en tredjedel rapsolja innebar dock koksbildning i insprutningssystemet störningar i form av effektsänkning och ökad bränsleförbrukning. Långtidstesterna visade att körning med R33-bränslet innebar mer service än vanligt då motorn måste rengöras från koks med jämna mellanrum samt att bränslefiltret bör bytas oftare (Statens maskinprovningar 1987).

Ett annat sätt att förädla bränslet på är att förestra detta från ren rapsolja till exempelvis rapsmetylester (RME). Under andra halvan av 80-talet genomförde många försök med RME och det konstaterades att RME är lämpligt för drift av dieselmotorer. Försöken visade att RME:ns lägre energiinnehåll innebar ca 10 % lägre effekt ur motorn. Ökades insprutningsmängden kunde samma effekt uppnås som med dieselolja men med 10 % högre bränsleförbrukning som följd. Startegenskaperna ansågs också betydligt bättre än med kallpressad rapsolja och inte förrän det var kallare än -6 °C krävdes särskilda åtgärder (Norén 1990).

Försäljning

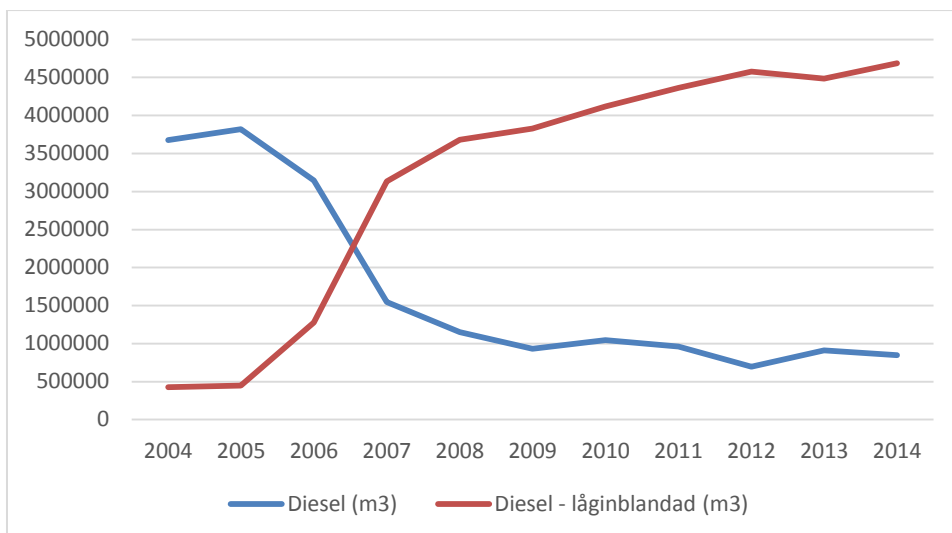
På den svenska marknaden finns det två stora aktörer inom produktion av RME. Dessa är Perstorp AB och Ecobränsle AB. Storskaligheten har inneburit att man har kunnat förфина processen och på så sätt få fram produkter som är betydligt bättre än vad standarden kräver. Man skulle kunna kategorisera dessa tillverkares produkter som ”andra generationens RME” (Sarsten 2014).

Statistik för försäljning av FAME (fatty acid methyl esters) finns från 2004 och framåt och har varit i princip konstant ökande sedan dess (se figur 1). 2013 är det senaste året med fullständig statistik och då såldes 53000 m³ ren FAME (SPBI 2015A).



Figur 1. Försäljningen av ren FAME åren 2004 till 2013 (SPBI 2015A).

Även om försäljningen av ren FAME har ökat så sker den största försäljningen av bränslet som inblandning i fossildiesel. Från och med första augusti 2006 blev det tillåtet att blanda i upp till 5 % FAME i diesel av miljöklass 1 (förklaring miljöklasser finns under rubriken ”egenskaper”) och det var också då som den låginblandade dieseln passerade den rena dieseln i försäljning (se figur 2). 2014 såldes 4 685 766 m³ låginblandad diesel och det motsvarar med 5 % inblandning 234 288 m³ iblandad RME. (SPBI 2010)



Figur 2. Försäljning av ej inblandad och låginblandad diesel åren 2004-2014 (SPBI 2015B).

Framställning

Framställning av rapsolja sker genom pressning med eller utan efterföljande extrahering. Vid småskalig produktion lämpar sig kallpressning väl. Kallpressning innebär att man pressar ur oljan ur fröet utan tidigare behandling. För att maximera utbytet av rapsolja kan man värma rapsfröet till ca 80°C innan pressningen. Hela processen kallas då varmpressning. Om det fortfarande finns olja kvar efter pressningen kan denna utvinnas genom extrahering med hjälp av kemikalier (Dalemo 1992). Upp till 98 % av oljan i fröet kan då utvinnas (Norén 1990). Detta sker bara vid industriell produktion av rapsolja då detta steg innebär en stor investering (Dalemo 1992).

RME framställs genom att en del i rapsoljan, glycerolen, ersätts av metanol (Hansén & Pettersson 2008). För att processen skall ske snabbt används nästan alltid en katalysator. Vanligen används olika metallalkohollater, -hydroxider, -karbonater och acetater (Dalemo 1992).

Egenskaper

RME som bränsle (Rapsmetylester på svenska) styrs av europastandarden EN 14214. Standarden gäller för bränslen som kategoriseras som FAME (fatty acid methyl esters) och behöver alltså inte vara baserad på just raps.

För dieselbränsle finns det flera olika kategorier och standarder. Dieseln som används som fordonsbränsle i Sverige tillhör antingen miljöklass 1 (MK-1) eller miljöklass 3 (MK-3) och regleras av SS 155435. Europastandarden för diesel heter EN 590 och uppfyller man den standarden uppfyller man samtidigt också miljöklass 3. Utöver dessa finns det också diesel som ligger i miljöklass 2, denna säljs inte i Sverige. Alla tre miljöklasserna av diesel är svavelfria och kan ha inblandning av FAME (SPBI 2014).

Vatteninnehåll

Standarden säger max 500 ppm vatten i bränslet, men på den svenska marknaden finns det tillverkare som har betydligt lägre innehåll än så. Ett lågt vatteninnehåll är eftersträvanvärt eftersom vatteninnehållet gynnar bakterietillväxt. (Ecobränsle 2015A).

Energiinnehåll

Energiinnehållet styrs inte av standarden varken för diesel eller FAME. Typiska värden för bränslena är 38 MJ/kg för RME (Perstorp 2014) och 42,9 för MK1-diesel (Preem 2015).

Densitet

Standarden innebär att FAME-bränslen skall ligga i intervallet 860-900 kg/m³ vid 15 °C och innebär att den är tyngre än MK-1-dieseln standard som anger 800-830 kg/m³ (SPBI 2011). Typiskt värde för RME är 883 kg/m³ (Ecobränsle 2015A, Perstorp 2014).

Viskositet

RME är något mer trögflytande än diesel. Ett typiskt värde för MK-1-diesel är 2,1 mm²/s och standarden medger en variation mellan 1,4 och 4,0. I överkant av detta intervall ligger Ecobränsles RME med 4 mm²/s. Standarden för FAME innebär att bränslena skall ligga mellan 3,5-5 mm²/s (Ecobränsle 2015A).

Koldioxidutsläpp

När en liter diesel förbränns i en dieselmotor som används inom lantbruk och entreprenad bildas ca 2,6 kg CO₂ (Lindgren m fl 2002). Eftersom rapsen som ingår i RME tagit upp koldioxid under sin växtperiod minskar utsläppen av koldioxid markant. De moderna RME-bränslena reducerar detta utsläpp med upp till 66 % (Ecobränsle 2015C).

Emissioner

Vid förbränning av bränslen bildas även andra ämnen som släpps ut genom avgasröret. Några av dessa är kolmonoxid (CO), kväveoxider (NO_x) och kolväten (HC). 1998 gjordes en studie för att utreda hur man skall mäta dessa emissioner från jordbrukstraktorer. Vid testen jämfördes diesel av miljöklass 1 och 3 samt RME. De beräknade skillnaderna i utsläppta emissioner framgår av tabell 1. Precis som i flera andra försök (Norén 1990) kan man konstatera att drift på RME minskar mängden kolmonoxid och kolväten, men att utsläppen av kväveoxider ökar jämfört med drift på MK-1 diesel (Hansson m fl 1998).

Tabell 1. Beräknade emissioner vid olika traktoroperationer i enheten g/MJ tillförd energi i bränslet (Hansson m fl 1998)

	MK1			RME		
	CO	NO _x	HC	CO	NO _x	HC
	(g/MJ)	(g/MJ)	(g/MJ)	(g/MJ)	(g/MJ)	(g/MJ)
Arbetsmoment	0,0460	0,8600	0,0160	0,0300	0,9980	0,0089
Harvning	0,1140	0,9000	0,0310	0,0970	0,9050	0,0129
Sådd	0,0830	0,7080	0,0280	0,0620	0,7780	0,0120
Transport 1	0,1060	0,6810	0,0320	0,0810	0,7710	0,0140
Transport 2	0,1630	0,8800	0,0360	0,1470	0,8980	0,0164
Lastning	0,4070	1,2270	0,0670	0,3690	1,0090	0,0264
Plöjning	0,0910	0,9350	0,0270	0,0780	0,9670	0,0119
Pressning	0,2260	0,8190	0,0500	0,1920	0,8210	0,0200
Medel	0,1545	0,8763	0,0359	0,1320	0,8934	0,0153

I dagens moderna dieselmotorer minskas mängden utsläpp av kväveoxider genom två olika tekniker framtagna speciellt för just detta. EGR-teknik innebär att delar av avgaserna återcirkuleras för att förbrännas ytterligare en gång i kombination med ett partikelfilter. SCR-teknik som är den andra tekniken innebär att en urealösning kallad ”ad-blue” sprutas in i avgaserna och reagerar med dessa i en speciell katalysator och bildar där istället N_2 och vatten (Trafikverket 2015).

Det finns motorer från Deutz som använder sig av SCR-teknik och som är godkända för drift på RME. I detta fall kräver tillverkaren att SCR-katalysatorn byts ut vart annat år eller var tretusende driftstimma (Deutz 2013)

På lastbilssidan har både Volvo Lastvagnar och Scania RME-godkända motorer som använder SCR-teknik och som klarar de senaste avgaskraven. Enligt Scania ökar förbrukningen av Ad-blue något på grund av den högre förekomsten av NO_x i avgaserna (Agroöst m fl 2014).

Bränsleförbrukning och motoreffekt

När man gör kalkyler för lantbruksmaskiner är det en vedertagen metod att beräkna diselförbrukningen för tre olika kategorier av arbete. Hög belastning betyder 0,18 l/h, kW maxeffekt, medel 0,15 och lätt belastning 0,12 (Hörndahl 2012).

Under åren 2011 och 2012 genomfördes ett projekt på Naturbruksgymnasiet Uddetorp. Projektet innebar bland annat att flera av traktorerna som används i jordbruket kördes med RME som bränsle. Under projektets gång märkte man inte av någon högre bränsleförbrukning mätt i liter per timma. Det lägre energiinnehållet i RME-bränslet har dock medfört en högre bränsleförbrukning per hektar. Detta eftersom det lägre energiinnehållet har gett traktorerna lägre effekt. Den lägre effekten har inneburit lägre framkörningshastighet och lägre avverkning. Mätningar av kraftuttagseffekt gjordes vid flera tillfällen och variationen mellan traktorerna var stor. Resultatet går att utläsa ur följande tabell och för traktorer som testats flera gånger redovisas medeltalet (Hårsmar 2012, Sarsten 2014).

Tabell 2. Effektmätningar på Uddetorpsskolans traktorer. Diesel jämfört med Perstorp sommar-RME (Hårsmar 2012, Sarsten 2014)

	Effekt Diesel (kW)	Effekt RME (kW)	Effektförlust
CaseIH CS78	48,5	48	1 %
CaseIH CX90	75	68	9 %
Fendt 312	74	64	14 %
MF 6140	57	53	7 %
Valtra T151	112	100	11 %
Valmet 505	48,5*	40	18 %
Medel			10 %

*enligt specifikation

En ytterligare mätning gjordes som uppföljning i november 2013. Huvudsyftet med denna effektmätning var att utröna om RME med en lägre viskositet påverkar effekten. Testen utfördes med dynamometer och traktorerna testades först med Perstorps RME. Därefter kördes motorerna på Ecobräsles RME i tio minuter från en separat tank innan testet med det bränslet genomfördes. I detta test finns det två faktorer som kan ha påverkat resultatet. Dels kan man inte läsa av dynamometern noggrannare än heltal och dels var Perstorp RME:n 5 månader äldre. Resultatet skulle kunna styrka att RME med låg viskositet (Ecobräsle) ger mindre effektförlust (Sarsten 2014).

Tabell 3. Jämförelse mellan Perstorp sommar-RME och Ecobräsle vinter-RME (Sarsten 2014)

	Effekt Perstorp Sommar-RME (kW)	Effekt Ecobräsle Vinter-RME (kW)	Effektskillnad (%)
MF 6140	49	51	4,1
Valtra T151	92,5	96	3,8
Medel			3,9

Vid testkörningen på Uddetorpskolan förekom körning med låg motorbelastning. Vid ”krattning” av ridhusets underlag samt körövningar på gårdsplanen är i princip traktorns egenvikt och rullmotstånd den enda belastningen. Vid denna typ av körning bildades en vitaktig och illaluktande rök. Detta förekom i synnerhet hos äldre traktorer men även nyare traktorer visade detta. Anledningen till detta ansåg de inblandade i projektet vara en större andel oförbränt bränsle i avgaserna (Sarsten 2014).

Motortillverkaren Deutz-Fahr är den enda tillverkaren som i dagsläget tillverkar motorer avsedda för lantbruket som är godkända för RME-bränsle. Enligt företaget skall effektförlusterna i deras motorer vara 6-9 %, i medeltal 7 % eller att bränsleförbrukningen ökar med 6-8%, i medeltal 7 % jämfört med diessel (Deutz 2013).

Detta innebär att vid maximalt effektuttag får man ca 7 % lägre effekt men oförändrad bränsleförbrukning. Vid en viss utnyttjad effekt får man istället ca 7 % högre bränsleförbrukning. Siffrorna skall i detta fall jämföras med Eurodiesel som har ca 2 % högre energiinnehåll jämfört med MK1-diesel som används i Sverige (Deutz 2013).

Användning av RME

Tillverkares garantier

Alla fabrikat av traktorer tillåter 5 % inblandning av RME då detta är standard i dagens miljödiesel. Innan avgaskrav steg III B genomfördes till traktorer hade New Holland, Case IH, Valtra, Massey Ferguson och Fendt traktorer på den svenska marknaden som var godkända för större inblandning än så, i många fall upp till 100 %. De flesta av dessa tillverkare krävde någon typ av åtgärd för att garantera drift på 100 % RME. Den vanligaste ändringen innebar krav på halverat oljebytesintervall och i några fall även att ett extra förfilter

monterades på bränsleledningen (Bodin & Gideskog 2010). Av nya traktormotorer i dagsläget är Deutz den enda motortillverkaren som godkänner drift av RME. Vissa nya traktormodeller från SDH- gruppen (Same, Deutz-Fahr, Lamborghini) kan alltså köpas nya och användas med 100 % RME. Trots att Deutz levererar motorer till Fendt så tillåts dock inte dessa köras på RME i Sverige (Sarsten 2014).

Lagring

RME räknas varken som miljöfarligt eller brandfarligt så från myndigheternas sida är kraven lägre för lagring och transport av RME jämfört med diesel (Elmefors & Karlsson 2012). Trots detta finns det flera saker man bör ta hänsyn till vid lagring av RME. Precis som diesel bör inte RME lagras längre än 6 månader innan användning. Eftersom RME är ett biologiskt bränsle är det känsligare än diesel för nedbrytning och bakterietillväxt. Direkt solljus verkar nedbrytande på bränslet och vatteninblandning gynnar bakterietillväxt. Förvaringstanken bör alltså vara ogenomskinlig för att undvika solljus. För att minimera risken för kondensbildning är det bra att ha så lite temperaturväxlingar som möjligt. Detta löstes på Uddetorpskolan med en isolerad plasttank som placerades inomhus (Hårsmar 2012).

Enligt Fransson¹ går också bra att använda en dubbelmantlad tank av plåt för att lagra RME i. En fullt utrustad och miljöklassad sådan med pump som tål RME, låsbart skåp, invallning och storlek av 10 m³ kan hyras för en årskostnad av 22030 kr. En 5 m³ dito kostar 14440 kr per år att hyra.

RME har lösande egenskaper som innebär att en tank som tidigare innehållit andra vätskor bör rengöras mycket noga innan påfyllning med RME. Skulle så inte ske finns det en stor risk att RME:n löser upp dessa avlagringar och transporterar dem vidare. Detta får då igensatta filter till följd (Hårsmar 2012).

Omställning av fordon

RME och diesel är helt blandbara med varandra och omställning till RME-drift kan således ske på ett smidigt sätt. Eftersom RME fungerar som ett lösningsmedel är risken stor att avlagringar i bränslesystemet löses när man byter till detta bränsle. Dessa avlagringar hamnar i bränslefiltern och det rekommenderas därför byten av dessa med några korta intervall i början av drifttiden med RME.

Eftersom RME är känsligt för vatten bör man tänka på att kondensbildning förutom i gårds-tanken även kan uppstå i maskinernas bränsletankar. För att minimera detta fenomen bör man ha tanken fylld med bränsle när den inte används. Skall en maskin inte användas på fyra veckor eller längre bör den fyllas upp med diesel inför uppställningen (Deutz 2013).

Vissa motortillverkare kräver att intervallet för oljebyte halveras vid körning på RME. En omgång filter kostar enligt Nilsson² mellan 80 och 220 kr. Oljemängden för en traktor upp till 100 kW är 10-15 liter, 100-200 kW 15-20 liter och 200 kW 15-20 liter. Standardoljan som används till enklare motorer kostar ca 29 kr/liter och finare olja för den senaste generationens motorer kostar ca 35 kr/liter, också detta enligt Nilsson².

¹Claes Fransson, ABG, telefonsamtal 2015-03-27

²Jan-Owe Nilsson, Lantmännen maskin Vara, mail 2015-03-24

Vinteranvändning

För att RME skall hålla sig flytande vid låga temperaturer tillsätts additiv och klarar då temperaturer ner till -25°C utan att stelna (Ecobränsle 2015B).

Att bränslet håller sig flytande behöver inte betyda att motorn startar. Vid projektet på Uddetorskolan genomfördes kallstartstester. Slutsatsen blev att de allra flesta traktorer går att starta efter en natt med ned till -10°C utan särskilda åtgärder. Vid nätter med temperaturer ned till 25-30 minusgrader räcker sannolikt bränslefilter- och motorvärmare inkopplad hela natten för att få motorn att starta på morgonen. Vid ännu kallare temperaturer eller uppställning i flera dygn rekommenderas körning på diesel (Sarsten 2014).

Skatt

I Sverige är en stor del av drivmedelspriset skatt. För att minska denna kostnad för lantbruket återbetalas en del av koldioxidskatten på dieselbränslet som används. År 2015 sänks denna återbetalning från 1700 till 900 kr/m³ (Skatteverket 2015A).

Ren RME har tidigare varit helt skattebefriad från både energiskatt och koldioxidskatt. Från 1:a januari 2015 gäller dock nya regler som innebär skattebefrielse av endast 44 % av energiskatten. (Skatteverket 2015B). Detta innebär att från och med 2015 beskattas RME och övrig FAME med 1026 kr/m³.

MATERIAL OCH METOD

Beräkningar

Målsättning

Målsättningen med beräkningarna var att utreda vid vilka förutsättningar RME passar bäst som drivmedel. Både vilken typ av gård, men också vilken typ av driftsfall på olika gårdar där ett byte av bränsle ger bäst ekonomiskt resultat.

Beräkningsverktyg

Efter insamlande av nödvändig information konstruerades ett Excel-baserat beräkningsverktyg. Verktygets funktion är att beräkna lönsamheten för att byta bränsle ned på maskinnivå. Verktyget har möjlighet att göra individuella kalkyler för upp till sex maskiner på varje gård. Uppgifterna som behövs och matas in är driftstid, fördelning av motorbelastning, storlek på bränsletanken, om maskinen står uppställd, om oljebytesintervallet halveras och hur långt det normala oljebytesintervallet är (se figur 3). En sammanställning skapas som resultat av beräkningarna. Uppgifterna man får ut är besparing av koldioxidutsläpp, åtgång av diesel och RME, tid och kostnad i kapacitetsförlust, eventuell kostnad för ökad service och besparing av bränslekostnad (se figur 4).

Namn för maskinen	Dragaren	Text
Maskintyp	Traktor.standard	Välj
Maskin	Traktor 4WD 100 kW standardutr.	Välj
Driftstid nuvarande	650	Antal timmar
Hög motorbelastning	60%	Fördelning
Medelhög motorbelastning	20%	
Låg motorbelastning	20%	
Storlek bränsletank	300	Antal liter
Stillestånd över 4 veckor	2	Antal
Halverat oljebytesintervall	Ja	Välj
Oljebytesintervall diesel	500	Antal timmar

Figur 3. Sidan i beräkningsverktyget där indata för maskinen läggs in.

	Maskin 1	Maskin 2	Maskin 3	Maskin 4	Maskin 5	Maskin 6	TOTALT	
	Allt-i-allo	Stordraga	Tröskan	0	0	0		
Reduktion Koldioxid (ton)	29,18	60,02	18,08	0,00	0,00	0,00	107,3	
Åtgång RME (L)	17 912	35 732	10 647	0	0	0	64 291	
Åtgång Diesel (L)	0	900	850	0	0	0	1 750	
Tid kapacitetsförlust (h)	11	28	8	0	0	0	46	
Kostnad kapacitetsförlust (kr)	-4 962	-17 625	-18 560	0	0	0	-41 147	
Kostnad ökad service (kr)	-434	-434	-128	0	0	0	-995	
Besparing bränslekostnad (kr)	11 933	30 751	9 916	0	0	0	52 600	
TB	6 537	12 693	-8 771	0	0	0		
Tankhyra (kr)							-22 030	kr
Netto (kr)							-11 571	kr

Figur 4. Beräkningsverktygets sammanställningssida.

Indata-Typpårdar

Som maskinuppsättningar valdes först Agriwise (2015) två typpårdar med konventionell jordbearbetning (se bilaga 3). Typpård A skall vara anpassad för 60 ha växtodling. Gården har en tvåhjuldriven traktor på 40 kW och en fyrhjuldriven på 70 kW. Gårdens skördetröska har en effekt på 60 kW och har skärvidden tre meter.

Typpård B är större och maskinparken är anpassad för 150 ha växtodling. På gården finns fyrhjuldrivna traktorer med motoreffekt av 60 respektive 100 kW. Tröskan har en skärvidd av 4,5 meter och motoreffekten är 140 kW.

För att utöka studien sattes ytterligare två typpårdar samman. En tredje växtodlingsgård med betydligt större maskiner som utnyttjas väl på en riktigt stor areal och en mindre typpård med mjölkproduktion.

Typpård C har en traktor som har effekten 140 kW och den andra har 260 kW i effekt. Båda traktorerna är extrautrustade och har därmed högre timkostnad jämfört med en standardutrustad traktor i samma storlek. Skördetröskans skärbord är 9 meter brett och motorns effekt är 340 kW.

I fallet med mjölkgården (typpård D) ingår bara maskiner för den dagliga djurproduktionen och inte för foderproduktion och gödselkörning. Dessa maskiner består av en traktor på 90 kW som driver en foderblandare och en lastmaskin som väger ca 9 ton och som sköter utfodring och utgödsling.

Indata-Maskinkostnader

Maskinernas årliga användning har valts till ”kortare årlig användning” i Maskinkostnader 2014 för gård A och B. Detta motsvarar 450 timmar årligen för traktorerna och 105 timmar för tröskorna. För att dessa timmar skall uppnås med den angivna arealen krävs sannolikt någon typ av grannsamarbete om maskinerna. Gård C har dyrare maskiner som utnyttjas väl i

samarbeten och har därmed ”högre årlig användning” vilket motsvarar 850 timmar för traktorerna och 200 för trösken. Typgård D använder sina maskiner 365 dagar om året och den årliga användningen är vald till 1000 timmar för båda maskinerna.

Indata-Bränsleförbrukning

I beräkningarna för bränsleförbrukning används 0,12, 0,15 och 0,18 l/h, kW för respektive låg, medel och hög motorbelastning. Merförbrukningen vid användning av RME är 5 % för körning med låg och medelbelastning. Vid hög belastning belastas kalkylen med 5 % lägre kapacitet. Den lägre kapaciteten och oförändrad bränsleförbrukning mätt i liter per timma innebär att bränsleförbrukningen blir 5 % högre även vid tunga arbeten sett över tid. Procentsatsen är vald utifrån uppgifter från den nu enda tillverkaren av för bränslet godkända motorer. Kostnaden för den extra tid som åtgår är tagen från ”Maskinkostnader 2014” och där är också arbetskostnaden 255 kr/timme hämtad. Det tas ej hänsyn till en eventuell läglighetskostnad.

Fördelningen av motorbelastning (se tabell 4) är vald på samma sätt för de tre växtodlingsgårdarna och är baserade på förutsättningar och antaganden kring typgård A och B där hela maskinuppsättningen fanns färdig. Arbetena fördelades mellan traktorerna där den större traktorn på gårdarna anses få sköta jordbearbetning medan den mindre sköter sådd, sprutning och gödselspridning. För att bestämma tiden i fält för momenten, stubbearbetning, plöjning, såbäddsberedning och sådd gjordes beräkningar i kalkylverktyget Drift2004 (Danmarks JordbrugsForskning, 2004). Genomsnittsvärdena för de båda typgårdarna användes sedan för alla tre växtodlingsgårdar. När dessa timmar beräknats fördelades resten av tiden enligt vissa antaganden. Traktorerna antogs till 30 % av tiden utföra transportarbeten med hälften hög och hälften medelhög belastning. 20 % av tiden för alla maskiner antogs vara tomgångskörning och tillkopplingsarbeten. För den lilla traktorn tillkommer ytterligare 20 % låg belastning och 20 % medelbelastning, vilket motsvarar arbete med frontlastare men där ingår också gödselspridning och sprutning.

På gård D gjordes ett antagande att ingen av maskinerna begränsades i sitt arbete av effekten och därefter fördelades timmarna lika mellan medelbelastning och låg belastning.

Tabell 4. Fördelning av maskinernas arbetsbelastning för typgård A-D

	Allt-i-allo	Jordbearbetare	Skördetröska	Foderblandartraktor	Lastmaskin
Hög belastning	25 %	65 %	80 %	0 %	0 %
Medel hög belastning	35 %	15 %	0 %	50 %	50 %
Låg belastning	40 %	20 %	20 %	50 %	50 %

Kostnaden för bränslet är satt till 10 kr/ litern för diesel (Maskinkalkylgruppen 2014) och till 9 kr/l (utan kostnad för lagring) för RME enligt Roth³

Indata-Kostnad halverat oljebytesintervall

I beräkningarna halveras oljebytesintervallet från 500 till 250 timmar för traktorerna. Kostnaden för detta är beräknad till 510 kr för motorer under 100 kW, 660 för motorer mellan 100-200 kW och 800 kr för motorer däröver. Siffrorna bygger på 29 kr/l motorolja och 150 kr för filterbytet. Utöver dess kostnader är beräkningen belastad med en extra arbetstimme för arbetet med servicen.

Indata-Kostnad gårdstank

Kostnaden för en extra gårdstank har för typgård A, B och D valts till 14440 kr/år vilket motsvarar hyra av en fullt utrustad tank godkänd för lagring av 5 m³ RME. Typgård C som förbrukar en stor mängd RME årligen anses ha behov av en större tank, därför valdes en 10 m³ tank med årskostnad av 22030 kr.

Intervjuer

I projektet genomfördes också intervjuer med representanter för gårdar som har erfarenheter av RME. På Nolegården i Skeby användes RME en period i början av 2000-talet på Gårdstånga Nygård har RME använts som bränsle snart ett år.

Intervjuerna genomfördes för att få en direkt återkoppling och erfarenheter av användning i praktiken. Intervjun på Nolegården skedde genom personligt möte och svaren på frågorna antecknades under intervjuens gång. Intervjun med Gårdstånga Nygård genomfördes via e-mail där frågorna besvarades.

³Jonas Roth, Ecobränsle, mail 2015-04-26

RESULTAT

Ekonomiskt utfall

Den lilla växtodlingsgården, Gård A, skulle i dagsläget förlora nästan 21 000 kronor årligen (se tabell 5) på att byta till RME. Besparingen av koldioxidutsläpp i atmosfären skulle bli drygt 13,5 ton. Ingen av de enskilda maskinerna får något ekonomiskt netto av bränslebytet eftersom kostnaden för kapacitetsförlusten är högre än besparingen av den lägre bränslekostnaden för RME. Maskin 2 är den maskin som sparar mest med det lägre bränslepriset men förlorar samtidigt mest på kapacitetsförlusten. För maskin 1 där allt dieselbränsle ersätts av RME betyder bränslebytet ytterst liten kostnad bortsett från lagringskostnaden.

Tabell 5. Resultat av beräkningar för bränslebyte för gård A

	Maskin 1	Maskin 2	Maskin 3	TOTALT
	Allt-i-allo	Stordragaren	Tröskan	
Reduktion Koldioxid (ton)	4,38	7,94	1,27	13,6
Åtgång RME (L)	2 750	4 988	796	8 534
Åtgång Diesel (L)	0	400	300	700
Tid kapacitetsförlust (h)	6	15	4	24
Kostnad kapacitetsförlust (kr)	-1 733	-5 675	-3 066	-10 473
Kostnad ökad service (kr)	-230	-230	-54	-513
Besparing bränslekostnad (kr)	1 440	2 613	417	4 470
TB	-522	-3 291	-2 702	
Tankhyra (kr)				-14 440
Netto (kr)				-20 955

På 150 ha-gården, Gård B, har maskin 1 som är en "allt-i-allo-traktor" ett i det närmaste nollsummespel av att byta bränsle till RME (se tabell 6). Denna maskin har få och förhållandevis billiga timmar i kapacitetsförlust och all tidigare diesel ersätts av RME. Den andra traktorn gör en liten förlust på bränslebytet men tröskan som tvingas köra några extra timmar blir minst intressant sett ekonomiskt. Gård B hamnar totalt på minus ca 23 000 kr. Om befintliga förvaringstankar används när bränslebytet break-even vid en prisskillnad på 1,65 kr/l mellan RME och diesel (se bilaga 1). Vid ett eventuellt byte till RME på Gård B skulle koldioxidutsläppen minska med 21,2 ton.

Tabell 6. Resultat av beräkningar för bränslebyte för gård B

	Maskin 1	Maskin 2	Maskin 3	TOTALT
	Allt-i-allo	Stordragaren	Tröskan	
Reduktion Koldioxid (ton)	6,57	11,30	3,29	21,2
Åtgång RME (L)	4 125	7 095	2 068	13 288
Åtgång Diesel (L)	0	600	500	1 100
Tid kapacitetsförlust (h)	6	15	4	24
Kostnad kapacitetsförlust (kr)	-2 087	-6 450	-6 691	-15 227
Kostnad ökad service (kr)	-230	-230	-54	-513
Besparing bränslekostnad (kr)	2 161	3 717	1 083	6 961
TB	-156	-2 963	-5 661	
Tankhyra (kr)				-14 440
Netto (kr)				-23 219

Den stora traktorn på den största växtodlingsgården, Gård C, förbrukar mycket bränsle på ett år. Detta får till följd att trots 28 timmars extra timmars arbete och en ökad maskinkostnad på nästan 18 000 kr så bidrar bränslebytet för den ändå till lagringskostnaderna. Den mindre traktorns intjäning av bränslebyte är mindre än tröskans förlust och det totala resultatet blir en ganska stor förlust för gården i och med att kostnaden för gårdstanken tillkommer (se tabell 7). Gård C är den gård som till följd av den höga bränsleförbrukningen får den största klimatnyttan i ett byta av bränsle. Utsläppen av koldioxid minskar med drygt 100 ton om RME används som bränsle.

Tabell 7. Resultat av beräkningar för bränslebyte för gård C

	Maskin 1	Maskin 2	Maskin 3	TOTALT
	Allt-i-allo	Stordragaren	Tröskan	
Reduktion Koldioxid (ton)	28,95	58,90	17,68	105,5
Åtgång RME (L)	18 180	36 995	11 103	66 278
Åtgång Diesel (L)	0	900	850	1 750
Tid kapacitetsförlust (h)	11	28	8	46
Kostnad kapacitetsförlust (kr)	-4 962	-17 625	-18 560	-41 147
Kostnad ökad service (kr)	-434	-434	-128	-995
Besparing bränslekostnad (kr)	9 523	19 378	5 816	34 717
TB	4 128	1 320	-12 872	
Tankhyra (kr)				-22 030
Netto (kr)				-29 454

Mjölkgården, Gård D, var den gård som var närmast att få en positiv ekonomisk effekt av bränslebytet. En något lägre kostnad för lagring hade inneburit ett positivt resultat och med befintlig lagring skulle nettot bli 11 603 (se bilaga 2). Båda maskinerna har klart positiva netton när man bortser från lagringskostnaden. Detta tack vare att all diesel ersätts med RME som därmed ger en lägre bränslekostnad (se tabell 8). Att maskinerna antas kunna genomföra sina respektive arbeten med bibehållen hastighet trots lägre energiinnehåll i bränslet bidrar till stor del till resultatet. Ingen av maskinerna får alltså några kostnader för kapacitetsförluster. Detta tillsammans med många driftstimmar över hela året innebär att denna typ av driftsfall lämpar sig väl för drift med RME.

Tabell 8. Resultat av beräkningar för bränslebyte för gård D

	Maskin 1	Maskin 2	TOTALT
	Blandartraktorn	Lastmaskinen	
Reduktion Koldioxid (ton)	20,31	18,06	38,4
Åtgång RME (L)	12 758	11 340	24 098
Åtgång Diesel (L)	0	0	0
Tid kapacitetsförlust (h)	0	0	0
Kostnad kapacitetsförlust (kr)	0	0	0
Kostnad ökad service (kr)	-510	-510	-1 020
Besparing bränslekostnad (kr)	6 683	5 940	12 623
TB	6 173	5 430	
Tankhyra (kr)			-14 440
Netto (kr)			-2 838

Resultatet av beräkningarna innebär alltså att ingen av gårdarna skulle få lönsamhet i att byta bränsle till RME vid dagens prisnivå. Det är två kostnader som är stora och helt avgörande. Den ena är den extra tid det tar att kompensera för kapacitetsförlusten som det lägre energiinnehållet i bränslet medför. Den andra är kostnaden för en extra gårdstank. Dessa två poster utgör 97 % av kostnaden för växtodlingsgårdarna. Det ökade servicebehovet motsvarar mindre än 3 % av kostnaderna för alla fyra gårdarna.

Intervjuer

Gårdstånga Nygård, Eslövs kommun, Skåne

På Gårdstånga Nygård har fem olika fordon drivits med RME den gångna säsongen. Den största traktorn är en John Deere 8430 som drivits ca 300 timmar på RME och huvudsakliga uppgiften har varit direktsådd. Sått har också en John Deere 7930 gjort. Denna traktor har också utfört radhackning och driftstiden med RME i tanken för denna traktor är ca 600 timmar. Sprutning och gödningsspridning är huvuduppgifterna för en John Deere 7830 och denna har gått ca 400 timmar på RME. Två mer specialiserade maskiner som också drivits på RME är sockerbetsupptagaren Grimme Maxtron 620 och lastmaskinen Volvo L70D. Dessa har använts 400 respektive 700 timmar.

När man ställde om maskinerna från diesel till RME byttes bränslefiltren vid två extra tillfällen. Första gången efter 25 timmars användning och andra gången efter 100 timmar. Efter bränslebytet har man hållit extra koll på nivån av motorolja, men anser inte att det skett någon höjning av nivån. Utan att ha gjort några noggranna undersökningar har man inte märkt av någon ökad bränsleförbrukning eller minskad motoreffekt.

Bränslet har lagrats i en rengjord plåttank som placerats inomhus. En betupptagare används endast en begränsad del av året och inför vintern kördes denna de två sista tankarna på diesel för att sedan stå uppställd med diesel i tanken.

Efter knappt ett års användning har man inte haft några problem eller driftstörningar som skulle kunna kopplas till RME som drivmedel enligt Apell⁴.

⁴ Josef Apell, Gårdstånga Nygård, mail 2015-06-12

Nolegården Skeby, Götene kommun, Västergötland

Under perioden när RME användes som bränsle drevs de ca 70 hektaren växtodling ekologiskt och det fanns också slaktsvinsproduktion på gården. RME:n lagrades i den vanliga gårdstanken utomhus och beroende på tillgång fylldes tanken ibland på med vanlig diesel. Detta innebar att bränslet som maskinerna drevs av bestod av en blandning mellan diesel och RME som varierade över tid.

Maskinerna som fanns på gården vid den aktuella tidpunkten var en CaseIH Mxu110, en Volvo BM 650 och en tröska av fabrikat Dronningborg. Utöver dessa lantbruksmaskiner drevs också två personbilar från Peugeot samt oljebrännaren i torken av RME. På gården upplevde Sundberg⁵ ingen ökad bränsleförbrukning eller att maskinerna tappade effekt. Trots att man inte gjorde några särskilda åtgärder så som att byta olja eller bränslefilter oftare än tidigare så upplevde man inga driftsstörningar av maskinerna. Vid vinterförvaring av tröskan vidtogs inga mer åtgärder än att man tankade fullt.

Det enda problemet på gården som skulle kunna härledas till drift på RME drabbade spannmålstorken. Pumpen som pumpar bränslet till brännaren satte igen och blev tvungen att bytas. Detta skedde i början av säsongen med bränsle som hade stått orört i nästan ett års tid.

⁵Göran Sundberg, Nolegården Skeby, intervju 2015-05-23

DISKUSSION

I fallet med RME verkar teori och praktik stämma förhållandevis bra överens. RME innehåller ca 5 % mindre energi än motsvarande mängd diesel när man tar hänsyn till skillnaden i densitet. Den nu enda tillverkaren av motorer som används i traktorer anger ju också just 5 % lägre effekt eller ökad bränsleförbrukning i medeltal. Vid effektmätningarna på Uddetropskolan visade det sig att variationerna är mycket stora. Vissa motorer var, med tanke på energiinnehållet, sannolikt bättre anpassade för drift på RME än diesel och andra sämre.

Som beräkningarna visar så är eventuell effektminskning mer kostsamt än den högre bränsleförbrukningen. Den effekt man förlorar behöver inte nödvändigtvis betyda att kapacitetsförlusten blir lika stor. En modern traktor med många snabbväxlar eller ännu bättre steglös transmission kan på ett enkelt sätt anpassa sig så att motorn utnyttjas helt även om fortsättningarna ändras. För en traktor med enklare transmission med längre steg emellan växlar kan det innebära större konsekvenser. Ett exempel på detta skulle kunna vara att en traktor inte längre orkar att dra plogen på en viss växel och man tvingas välja en lägre. Denna lägre växel kanske då blir onödigt låg men det bästa alternativet och man kanske då får en kapacitet som är lägre än 95 % av den ursprungliga. För att kunna göra exaktare kalkyler för hur mycket kapacitetsförluster man kan tänkas få på en gård skulle man ha nytta av loggfiler för varje traktors motorbelastning. Dessa uppgifter finns lagrade i moderna traktorer och kan tankas över till en dator via diagnostikuttaget.

I beräkningarna finns ingen läglighetskostnad medräknad. Om man leker med tanken att läglighetskostnaden för sådd är 50 kr/ ha och att den lägre kapaciteten fördröjer både vårbruket och höstbruket en halv dag vardera så skulle det motsvara 1500 respektive 3750 kr för gård A och B. Det blir alltså förmodligen ingen hög kostnad i medeltal. Ett enskilt år däremot skulle en sådan kapacitetsförlust vara det som avgör om man hinner färdigt med ett visst moment före en långvarig regnperiod.

För att undvika effektförlusten skulle det i praktiken förmodligen i de allra flesta fall vara möjligt att justera motorns inställningar av insprutningsmängd precis som konstaterades redan på 80-talet. Maskinen som i övrigt är dimensionerad för effekten som bildas med diesel som bränsle innebär att en sådan justering inte bör ge haverier i transmissionen eller överhettning av motorn. Trots detta så är det ju inget alternativ sett ur tillverkarnas ögon då man aldrig skall göra sådana justeringar i efterhand. En lösning kanske skulle kunna vara om tillverkarna skulle kunna tänka sig att sälja en RME-optimizerad variant när traktorn säljs ny. Ett problem som skulle kunna uppstå då är om man i alla fall vill tanka diesel delar av året eller om traktorn säljs vidare till någon som har miljödiesel som bränsle på gården. Det enklaste kanske helt enkelt är att köpa en traktor som egentligen är en storlek för stor om man överväger att byta till RME. En tråkig följd av detta förutom en större kostnad är att man kanske tvingas välja en modell som är större på andra områden än motorn och då får högre egenvikt och eventuellt blir mindre smidig.

Utöver kostnaden som uppstår av lägre kapacitet vid full motorbelastning så belastas båda kalkylerna med en hög kostnad för lagring av RME. Kostnaden för hyra av en helt ny och fullt utrustad gårdstank för RME medan dieseln antas använda befintliga tankar. När man ersätter den allra största delen av dieselbränslet med RME minskar användningen av

gårdstanken för diesel markant. En stor del av tiden innehåller då tanken en liten volym diesel och då bildas mer kondens. Stora mängder kondens kan innebära bakterietillväxt även i en tank med miljödiesel och bör undvikas. Eftersom det i räkneexemplen åtgår ganska små mängder diesel så finns det ett bättre alternativ. När en av de maskinerna som skall vinterförvaras med diesel i tanken skall fyllas upp så kör man den till en bränslemack eller fixar bränsle till gården på något annat sätt som inte kräver lagring. Om då den gamla tanken efter mindre modifiering kan användas för lagring av RME blir kalkylen för bränslebyte bättre. Gård D skulle redan vid dagens prisnivåer tjäna på bränslebytet (se bilaga 2) och Gård B når break-even vid 1,65 kronors skillnad i bränslepris om man kan utnyttja befintliga tankar istället för att skaffa en extra (Se bilaga 1).

Utöver dessa kostnader finns inga stora hinder för att byta från RME till diesel som bränsle om man har en maskin som är godkänd för det. Med enklare åtgärder kan man använda RME ned till -25°C . Underhållet som i många fall ökar är ej kostsamt och bör till viss del vara nyttigt för maskinen oavsett bränslebyte. Inför en omställning får man ytterligare lite kostnader med några bränslefilterbyten med korta intervaller men det handlar inte heller om några stora summor. Dessutom måste det ses som en fördel att få bort smuts och gamla avlagringar ur bränslesystem och gårdstankar. Inställningen till RME och det faktum att kunskapen om användandet är ganska lågt bör innebära att det inte är så stödbegärligt i dagsläget. Problematiken med att en traktors plasttank är enkel att göra hål på om tanklocket skulle vara låst bör kunna motverkas på ett bra sätt om det är RME inuti istället för diesel.

Efter en enklare analys av resultatet av beräkningarna i arbetet kan man konstatera att maskiner där bränslekostnaden är en stor del av den totala maskinkostnaden är mest lämpad för RME-drift. En hög nuvarande bränsleförbrukning innebär att det finns potential att tjäna pengar på en lägre bränslekostnad. En tröska har hög bränsleförbrukning men om den redan i dagsläget belastas nära effektmax så innebär den sänkta kapaciteten en kostnad som man kanske aldrig tänker på. En stor bränsletank och få driftstimmar årligen innebär också att en förhållandevis stor andel diesel inte går att byta ut då tröskan bör tankas med diesel inför vinterförvaringen. En maskin som används mycket men har låg maskinkostnad utöver bränsle är alltså mer lämpad för drift på RME. En traktor som mixar foder knappt tre timmar om dagen är exempel på en sådan. I fallet med typgård D får enbart traktorn mer än 6000 kronor över vid byte till RME vid dagens prisnivåer. Detta trots en måttlig bränsleförbrukning mätt i liter/h. Det blev den mindre av traktorerna på växtodlingsgårdarna som fick bäst ekonomi i att byta bränsle. Detta till följd av att de har en liten andel arbete med hög belastning där en kapacitetsförlust innebär merarbete. En lägre timkostnad gör också att dessa extra timmar inte påverkar kalkylen så mycket. En ytterligare sak som bidrar till den mindre traktorns bättre ekonomi var att den inte står uppställd och att det innebär att allt dieselbränsle kan ersättas med RME.

Om man väljer att byta till RME till största delen för miljöns skull kan man gå ytterligare ett steg. Eftersom utsläppen av kväveoxider (NO_x) till skillnad mot kolmonoxid (CO) och kolväten (HC) blir något större vid körning på RME bör en kombination med SCR-avgasteknik samarbeta på ett bra sätt. I en korrekt inställd maskin så skulle troligen åtgången av Ad-Blue öka något vid användning av RME som bränsle precis som i fallet med Scania's lastbilar. Avgasåtercirkulation med EGR- teknik är ett annat sätt att minska förekomsten av NO_x i de slutliga avgaserna, även denna teknik bör fungera bra tillsammans med RME.

Oavsett hur modern avgasrening man har så minskar koldioxidutsläppen markant för alla fyra typgårdarna. Gård A som förbrukar minst bränsle och därmed minskar koldioxidutsläppen minst har ändå en minskning på ca 14 ton per år.

Intervjuerna med de båda gårdarna visar att det är möjligt att byta från RME till dieseldrift utan några stora åtgärder eller kostnader. Om det skall vara intressant att göra något så drastiskt som att byta bränsle på gården behöver det i de allra flesta fall finnas ekonomiska incitament. Just nu styr våra politiker hur spelplanen skall se ut och det förändras hela tiden. Exempel på detta är återbetalning av koldioxidskatt för lantbrukare och extra konkurrens-skatter på miljöbränslen. Detta är saker som vi får vänja oss att leva med och försöka anpassa oss efter så bra det går.

Slutsatser

- Merkostnader för byte till RME är: effektförlust (ca 5 %), lagring, ökat underhåll och omställning av fordon.
- Hyra av extra lagringstank och kapacitetsförluster är de två största kostnaderna vid byte av bränsle.
- Vid en prisskillnad på 1,65 kronor/liter är det lönsamt att byta till RME som bränsle på ett medelstort eller större lantbruk om man kan använda befintlig lagring.
- Maskiner där bränslet utgör en stor del av maskinkostnaden har bäst netto i att byta bränsle.

REFERENSER

- Agriwise. (2015-01-14). *21.2 Exempel på basmaskinuppsättning för några typgårdar*. <http://www.agriwise.org/Databoken/databok2k15/databok2015htm/index.aspx> [2015-07-18]
- Bodin F & Gideskog A.(2010). *RME - produktion på gårdsnivå*. Examensarbete. Sveriges lantbruksuniversitet
- Deutz (2013). *Technisches Rundschreiben*. Köln:Deutz (0199-99-01218/1 EN)
- Dalemo, M. (1992). *Omförestrad rapsolja- egenskaper och framställning*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Rapport 153)
- Danmarks JordbrugsForskning. (2004). *DRIFT 2004*. Århus: Videncentret for Landbrug [Excel-dokument] https://www.landbrugsinfo.dk/Itvaerktøjer/Maskiner-og-arbejde/Sider/Beregn_arbejdsbehovet_ved_markarbejde_me.aspx#Makroer i Excel version 2003. [2015-05-24]
- Ecobränsle. (2015A). *PRODUCT CERTIFICATE Rapeseed Methyl Esters (RME)*.
- Ecobränsle.(2015B). *Inga problem på vintern*. <http://www.ecobransle.se/miljobransle-for-nordiskt-klimat/>. [2015-06-06]
- Ecobränsle. (2015C). *Därför är Ecobränsle RME ett bra val*. <http://www.ecobransle.se/ecobransle-rme/> [2015-06-06]
- Elmefors E & Karlsson E. (2012). *Regler för förvaring och transport av biodrivmedel*. Uppsala: Jordbrukstekniska institutet
- Agroöst, Energikontoret Östra Götaland, JTI, Smedberga Backgård, Kasta Länsmansgård, Övre Jolstad (2014-07-02). *Fossilfritt lantbruk NU!*. <http://energiost.se/images/fossilfria/Fossilfritt.pdf> [2015-06-07]
- Hansén P & Pettersson O. (2008). *Högre kvalitet på rapsolja för tekniskt bruk*. Uppsala: Jordbrukstekniska institutet
- Hansson P-A, Burström A, Norén O & Bohm M. (1998). *Bestämning av motoremissioner från arbetsmaskiner inom Jord- och skogsbruk*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet
- Hårsmar D. (2012). *Hur långt kan man gå tekniskt, praktiskt och ekonomiskt med inblandning av RME i diesel på befintliga traktorer?* . Skara: Agroväst Livsmedel AB
- Hörndahl T. (2012) *Maskinekonomi - för lantmästarprogrammet*. Alnarp: SLU
- Lindgren M, Pettersson O, Hansson P-A, Norén O. (2002). *Jordbruks- och anläggningsmaskiners motorbelastning och avgasemissioner*. Uppsala: Jordbrukstekniska institutet

- Maskinkalkylgruppen.(2014). *Maskinkostnader 2014*. Linköping: Maskinkonsulenterna, Hushållningssällskapet, Jordbrukstekniska institutet, LRF konsult. [broschyr]
- Norén O.(1990). *Rapsolja för tekniska ändamål- framställning och användning*. Uppsala: Jordbrukstekniska institutet (Meddelande 429)
- Perstorp. (2014). *Verdis Polaris™ Flora Product data Sheet*
- Preem. (2015). *Diesel MK1Produktblad*.
- Sarsten, R.(2014). *Biodiesel-RME för gårdens traktorer*. Skara: Agroväst Livsmedel AB
- Skatteverket. (2015A). *Återbetalning av skatt på bränsle för jordbruk, skogsbruk och vattenbruk*.
<https://www.skatteverket.se/foretagorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/verksamhetermedlagreskatt/jordbrukskogsbrukvattenbruk/bransle.4.15532c7b1442f256baebbb2.html>
[2015-06-06]
- Skatteverket. (2015B). *Nyheter under år 2015*.
<https://www.skatteverket.se/foretagorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/nyheter2015.4.15532c7b1442f256bae5e42.html> [2015-06-06]
- SPBI. (2014-06-25). *Dieselbränsle, mk 2 och 3*.
<http://spbi.se/blog/faktadatabas/artiklar/dieselbransle-mk-2-och-3/> [2015-05-24]
- SPBI. (2010-09-21). *Dieselbränsle med förnybar komponent*.
<http://spbi.se/blog/faktadatabas/artiklar/dieselbransle-med-fornybar-komponent/> [2015-05-24]
- SPBI. (2011-05-01). *Miljöklasser för dieselbränsle från 1.5.2011*.
<http://spbi.se/wordpress/wp-content/uploads/2011/05/Specifikation-diesel-2011-05-01.pdf>.
[2015-06-06]
- SPBI. (2015A) *Utlevererad volym av förnybara drivmedel i Sverige*.
<http://spbi.se/statistik/volymer/fornybara-drivmedel/> [2015-05-23]
- SPBI. (2015B). *Utlevererad volym av drivmedel*. <http://spbi.se/statistik/volymer/volymer-drivmedel/> [2015-05-24]
- Statens maskinprovningar. (1987). *Rapsolja som bränsle i dieselmotorer*. Uppsala: Statens maskinprovningar.
- Trafikverket. (2015-03-14). *11. AVGASRENING*.
http://www.trafikverket.se/contentassets/dfa3c781092b4b1c834a8e76320ba039/11_avgasrening_for_tunga_fordon.pdf. [2015-06-06]

BILAGOR

Bilaga 1

Sammanställning för gård B vid prisskillnad på 1,65 kr/l mellan Diesel och RME

	Maskin 1	Maskin 2	Maskin 3	TOTALT
	Allt-i-allo	Stordragaren	Tröskan	
Reduktion Koldioxid (ton)	6,57	11,30	3,29	21,2
Åtgång RME (L)	4 125	7 095	2 068	13 288
Åtgång Diesel (L)	0	600	500	1 100
Tid kapacitetsförlust (h)	6	15	4	24
Kostnad kapacitetsförlust (kr)	-2 087	-6 450	-6 691	-15 227
Kostnad ökad service (kr)	-230	-230	-54	-513
Besparing bränslekostnad (kr)	4 842	8 329	2 428	15 598
TB	2 526	1 649	-4 317	
Tankhyra (kr)				0
Netto (kr)				-142

Bilaga 2

Typgårdarnas resultat av byte till RME och användning av befintlig lagringstank.

Sammanställning av typgård A utan extra lagringskostnad

	Maskin 1	Maskin 2	Maskin 3	TOTALT
	Allt-i-allo	Stordragaren	Tröskan	
Reduktion Koldioxid (ton)	4,38	7,94	1,27	13,6
Åtgång RME (L)	2 750	4 988	796	8 534
Åtgång Diesel (L)	0	400	300	700
Tid kapacitetsförlust (h)	6	15	4	24
Kostnad kapacitetsförlust (kr)	-1 733	-5 675	-3 066	-10 473
Kostnad ökad service (kr)	-230	-230	-54	-513
Besparing bränslekostnad (kr)	1 440	2 613	417	4 470
TB	-522	-3 291	-2 702	
Tankhyra (kr)				0
Netto (kr)				-6 515

Sammanställning av typgård B utan extra lagringskostnad

	Maskin 1	Maskin 2	Maskin 3	TOTALT
	Allt-i-allo	Stordragaren	Tröskan	
Reduktion Koldioxid (ton)	6,57	11,30	3,29	21,2
Åtgång RME (L)	4 125	7 095	2 068	13 288
Åtgång Diesel (L)	0	600	500	1 100
Tid kapacitetsförlust (h)	6	15	4	24
Kostnad kapacitetsförlust (kr)	-2 087	-6 450	-6 691	-15 227
Kostnad ökad service (kr)	-230	-230	-54	-513
Besparing bränslekostnad (kr)	2 161	3 717	1 083	6 961
TB	-156	-2 963	-5 661	
Tankhyra (kr)				0
Netto (kr)				-8 779

Sammanställning av typgård C utan extra lagringskostnad

	Maskin 1	Maskin 2	Maskin 3	TOTALT
	Allt-i-allo	Stordragaren	Tröskan	
Reduktion Koldioxid (ton)	28,95	58,90	17,68	105,5
Åtgång RME (L)	18 180	36 995	11 103	66 278
Åtgång Diesel (L)	0	900	850	1 750
Tid kapacitetsförlust (h)	11	28	8	46
Kostnad kapacitetsförlust (kr)	-4 962	-17 625	-18 560	-41 147
Kostnad ökad service (kr)	-434	-434	-128	-995
Besparing bränslekostnad (kr)	9 523	19 378	5 816	34 717
TB	4 128	1 320	-12 872	
Tankhyra (kr)				0
Netto (kr)				-7 424

Sammanställning av typgård D utan extra lagringskostnad

	Maskin 1	Maskin 2	TOTALT
	Blandartraktorn	Lastmaskinen	
Reduktion Koldioxid (ton)	20,31	18,06	38
Åtgång RME (L)	12 758	11 340	24 098
Åtgång Diesel (L)	0	0	0
Tid kapacitetsförlust (h)	0	0	0
Kostnad kapacitetsförlust (kr)	0	0	0
Kostnad ökad service (kr)	-510	-510	-1 020
Besparing bränslekostnad (kr)	6 683	5 940	12 623
TB	6 173	5 430	
Tankhyra (kr)			0
Netto (kr)			11 603

Bilaga 3

Typgårdar från Agriwise

Typgård A, 60 ha, konventionell bearbetning

Traktor 2 WD 40 kW

Traktor 4 WD 70 kW

Frontlastare, mindre, inkl. redskap

2 tippvagnar, boggi, 8 ton

Växelplog 3-skärig, buren

Harv, bogserad, ca 6 m

Kultivator, buren, ca 4 m, (25 %)

Kombisåmaskin, bogserad, 3 m

Buren spridare, ca 1 500 l, 12 m

Buren spruta 800 l, 12 m

Skördetröska, 3.0 m, 60 kW

Typgård B, 150 ha, konventionell bearbetning

Traktor 4 WD 60 kW

Traktor 4 WD 100 kW

Frontlastare, 1 500 kg, inkl. redskap

Tippvagn, boggi, 8 ton

Tippvagn, boggi, 12 ton

Växelplog 4-skärig, buren

Harv, bogserad, ca 7 m

Kultivator, buren, ca 4 m

Bogserad såmaskin, 2 000 l, 4 m

Konstgödselspridare, buren, ca 2 500 l, styrdator, 24 m

Bogserad spruta, 2 500 l, 24 m

Skördetröska, 4,5 m, 140 kW

