



BTK-rapport 2001:2

Utvärdering av skruvpress för småskalig brikettering av rörflen

Calle Nilsson
Jan Burvall
Håkan Öhrberg
Gunnar Kalén



Sveriges Lantbruksuniversitet
Enheten för biomassateknologi och kemi
Umeå

Utvärdering av skruvpress för småskalig brikettering av rörlén

Calle Nilsson

Jan Burvall

Håkan Öhrberg

Gunnar Kalén

FÖRORD

Föreliggande rapporten är slutrapport från projektet “Utvärdering av skruvpress för småskalig brikettering av rörflen”, finansierat av Statens Energimyndighet (STEM).

Projektet är ett led i att utvärdera möjligheter till småskalig produktion av förädlade stråbränslen.

Calle Nilsson

Projektledare

INNEHÅLL

FÖRORD	1
SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	3
INLEDNING	4
SYFTE	4
MATERIAL OCH METODER	5
Råvara	5
Material	5
Utrustning	5
Hack	5
Riv	5
Brikettpress	5
RESULTAT OCH DISKUSSION	8
Teknisk funktion	8
Uppstartningstid	8
Master/slave temperaturreglering.....	8
Inmatning	8
Hållbarhet på brikettpressen	8
Produktion.....	9
Kapacitetsmätning.....	9
Brikettkvalitet.....	9
Energiförbrukning	10
Ekonomi	10
Förutsättningar	10
Lönsamhetskalkyl på ”Gårdsnivå”	12
SLUTSATS	13
REFERENSER	13

Utvärdering av skruvpress för småskalig brikettering av rörflen

Calle Nilsson, Jan Burvall, Håkan Öhrberg och Gunnar Kalén
Sveriges Lantbruksuniversitet
Enheten för biomassateknologi och kemi
Box 4097
904 03 Umeå

SAMMANFATTNING

Användningen av bioenergi ökar stadigt i Sverige och sågverkens biprodukter har hittills utgjort råvarubasen för förädlade biobränslen genom ett lågt råvarupris. En expanderande marknad kommer emellertid att innebära att sågverksbiprodukterna inte längre räcker för en fortsatt expansion. Grenar och toppar (GROT) bedöms som en viktig råvara men även vårskördad rörflen, som ger en naturligt *torr råvara*, kan utgöra en viktig del av råvarubasen för förädlade bränslen.

För lönsamhet vid brikettering med konventionella brikettmaskiner (kolvpressar) krävs en årsproduktion på minst 5 000 ton, vilket motsvarar c:a 600 ha rörflensodling. Vid lägre produktionsnivåer i ett område stiger kostnaderna genom att utrustningen blir stående och belastar bränslet med ökad kapitalkostnad. Möjligheterna att genom alternativ teknik sänka investeringskostnaderna är därför av stort intresse.

Syftet med detta projekt har varit att studera skruvpresstekniken som ett småskaligt alternativ och som testobjekt valdes en press med konisk pressmatris utan extern uppvärmning av matrisen. I projektet har rörflen använts som huvudsaklig råvara. Pressen är en skruvpress med dubbla skruvar och finns både i en traktordriven och en eldriven variant. Råvarans sönderdelningsgrad och fukthalt har varierats.

Resultaten visar att småskalig brikettering av energigräs på gårdsnivå med den testade skruvpressen inte kan bli lönsam med dagens marknadspriser på förädlade bränslen. Den kapacitet som uppnåddes uppgick endast till c:a 20 % av den av fabrikanten angivna max-kapaciteten. Detta beror i första hand på att konstruktionen vad gäller inmatning inte lämpar sig för material med låg volymvikt, som riven rörflen och kutterspån.

SUMMARY

Usage of bio-energy is steadily increasing in Sweden and by-products from sawmills have so far served as a raw material source for up-graded bio-fuels due to a low raw material price. An expanding market will however result in a shortage of by-products from sawmills. Cutting reminders from the forestry are considered as an important raw material but also spring-harvested reed-canary grass, which gives a natural dry raw material, has a potential in being an important part of the future raw material base.

For a profitable briquetting operation using conventional briquetting equipment (piston press) a yearly production of 5 000 tons is considered necessary, which corresponds to 600 ha of reed-canary-grass cultivation. At lower production volumes in an area, costs is rapidly increasing by low level of use of the equipment. Possibilities of using alternative techniques in order to decrease investment costs is therefore of great interest.

The aim of the project has been to investigate the screw press technique as a small-scale operation alternative. As test object a dual screw press with conical extrusion dies without external heating was selected. The screw press is available as tractor powered as well as equipped with an electric engine. Reed-canary grass was the main raw material used. The degree of disintegration and humidity of the raw material was varied.

The results shows that small scale briquetting of reed-canary grass at farm-level, using the tested equipment, is not profitable with today's market price on up-graded bio-fuels. The tested press reached only a production level of about 20% of that stated as a maximum level by the manufacturer. The main reason is that the construction of the feeding equipment is not suitable for low-volume weight raw materials as milled or shredded reed-canary grass or cutter shavings.

INLEDNING

Användningen av bioenergi ökar stadigt i Sverige och utgör idag c:a 17 % av den totala energitillförseln. Införandet av koldioxidsskatter på fossila bränslen har framförallt inneburit en omfattande konvertering av befintliga kol- och oljeeldade anläggningar till förädlade biobränslen. Produktionen av pellets, pulver och briketter att uppgick under 1999 till c:a 1.000.000 ton eller ca 4,7 TWh. Mycket pekar på att produktionsökningen av förädlade bränslen långsiktigt kommer att fortsätta genom de energipolitiska beslut som fattats.

Sågverkens biprodukter har hittills utgjort råvarubasen för förädlade biobränslen genom ett lågt råvarupris, 60-70 kr/MWh. Den snabbt expanderade marknaden kommer emellertid att innebära att sågverksbiprodukterna inte längre räcker för en fortsatt expansion på längre sikt. Grenar och toppar (GROT) bedöms som en viktig råvarubas men detta sortiment kräver industriell torkning, en kostnad på c:a 20-30 kr/MWh, som skall adderas till ett råvarupris på c:a 110 kr/MWh.

Vårskörd av rörflen ger en naturligt *torr råvara*, 10-15 % fukthalt, med god bränslekvalitet och kan därmed utgöra en viktig del av råvarubasen för förädlade bränslen, antingen i ren form eller i mixar med träbränslen eller sorterat hushållsavfall. Nyligen gjorda beräkningar visar att rörflen kan produceras till en kostnad av 120 kr/MWh fritt förädlingsanläggning (1). Vid produktion med aska/slam-gödsling kan kostnaden sänkas till <90 kr/MWh. Försök som genomförts av SLU och bränsleförädlingsindustrin har visat att rörflen lämpar sig väl för förädling bl.a. till briketter. Bland fördelar med brikettering är att produktion kan ske i mindre skala och med betydligt mindre investeringar än pelletering eller pulvrisering. Det finns även pannor på marknaden som klarar briketter från ca 100 kW och med de askinnehåll som förekommer hos rörflen.

För lönsamhet vid brikettering med konventionella brikettmaskiner sk kolvpressar krävs en årsproduktion på minst 5 000 ton (85 % TS), vilket motsvarar c:a 600 ha rörfleodling (2). Vid lägre produktionsnivåer stiger kostnaderna genom att utrustningen blir stående och belastar bränslet med ökad kapitalkostnad. Problem kan därmed uppstå, dels med att finna tillräckligt stora sammanhängande odlingsarealer, dels med att avsätta en relativ stor kvantitet bränsle i en region, t.ex. en inlandskommun. Möjligheterna att genom alternativ teknik sänka investeringskostnaderna är därför av stort intresse.

Alternativa tekniker till den mekaniska kolvpressen vid brikettering är (3):

Hydrauliska kolvpressar

Skruvpressar

- a) med konisk pressmatris
- b) utan upphettning av pressmatrisen
- c) med upphettning av pressmatrisen

Syftet med detta projekt har varit att närmare studera skruvpresstekniken som ett småskaligt alternativ och med utnyttjande av befintlig maskinpark vid gården i så stor utsträckning som möjligt. Som testobjekt har vi valt en press med konisk pressmatris utan extern uppvärmning av matrisen. Denna finns i olika utföranden med kapaciteter från 300 - 750 kg/tim, vilket skall jämföras med kolvpressar som vanligen ger 400- 500 kg/tim. En stor fördel med skruvpressen är att investeringskostnaden är avsevärt lägre än för kolvpressar (c:a 25%) och att den inte kräver ett fast fundament. Den kan därigenom installeras billigare och också göras transportabel. Därmed blir den intressant för såväl mindre som större produktionsvolymmer. Ett förförsök med ett tiotal kg vårskördad rörflen indikerade ett gott resultat med denna skruvpress.

SYFTE

Projektet har syftat till att utvärdera skruvpressteknikens användbarhet för småskalig produktion på gårdsnivå. I projektet har rörflen valts som huvudsaklig råvara och den brikettpress som valts är en skruvpress med dubbla skruvar och som finns både i en traktordriven och en eldriven variant. Råvarans sönderdelningsgrad och fukthalt har varierats.

MATERIAL OCH METODER

Råvara

Som råvara vid testerna har i första hand rörflen använts men även ett begränsat försök med kutterspån har genomförts.

Rörflen från odling väster om Umeå skördat och balat till rundbalar under första veckan i juni användes i försöket.

Rundbalarna pressades om till små fyrkantsbalar för att lättare kunna matas i den hack (se nedan under utrustning) som användes för sönderdelning av råvaran. Dessutom användes hela rundbalar som sönderdelades i en riv (se nedan under utrustning).

Fukthalt och fraktionsfördelning på det hackade materialet bestämdes enligt standard (4, 5), tabell 1.

Tabell 1. Använda material samt råvarans fraktionsfördelning (% av TS) efter sönderdelning.

Material	Sönderdelning	Råvara	Såll/mm	45-15mm	15-5mm	5-3mm	<3mm
A	Hack	Rörflen	30	0,8	17,8	42,8	28,6
B	Hack	Rörflen	20	<0,1	14,5	48,2	37,3
C	Hack	Rörflen	10	<0,1	4,4	42	53,6
D	Hack	Rörflen	3	*			
E	Riv	Rörflen	15	<0,1	1,3	32,3	66,3
F	Kutter	Trä	**	<0,1	23,5	28,2	48,2

* För såll 3mm mättes ej någon fraktionsfördelning.

** Kutterspån lev. från sågverk.

Utrustning

Hack

En traktordriven hack (Cormall HMG 500) användes för att sönderdela råvaran. I försöket användes fyra olika såll (30 mm, 20 mm, 10 mm, 3 mm).

Riv

Vidare användes en riv (långsamgående kvarn) (Lindner Micromat 2000) med 15 mm såll.

Brikettpress

En skruvbrikettpress (B10/2 T BIO-Compactor, PLC Products, Halesworth, Suffolk, England) användes vid försöken (Figur 1) (7).

Denna är en traktordriven brikettpress med två parallellt arbetande skruvar med diametern 100 mm. Efter skruvenheten sitter ett kvadratisk format koniskt pressverktyg tillverkat i aluminiumprofiler. Briketterna formas i dessa till fyrkantiga block ca 110x110 mm med avfasade hörn. Figur 2 visar pressen delvis demonterad för att konstruktionen skall synas. Efter pressenheten följer en 3 m lång öppen kylbana i stålprofiler. Ovanför presskruvarna sitter 2 st inmatningsvalsar vars rotationshastighet regleras via en elektronikenhet monterad på en inmatningstratt ovanför skruvenheten. Inmatningsvalsarnas rotationshastighet bestäms av ett förinställt lägsta värde och regleras sedan uppåt beroende på temperaturen i den ena pressenheten direkt efter presskruvarna. För att hållfasta briketter skall formas måste temperaturen uppgå till ett lägsta värde beroende på typ av råvara. Detta värde kan förprogrammeras på elektronikenheten.



Figur 1. Skruvbrikettpress B 10/2 BIO-Compactor.



Figur 2. Skruvbrikettpress B 10/2 BIO-Compactor. Delvis demonterad.

Under briketteringsprocessen stiger temperaturen och då temperaturen passerat det lägsta förprogrammerade värdet ökas inmatningen av material genom att varvtalet på inmatningsvalsarna ökas via elektroniken. När materialströmmen ökar sjunker temperaturen tills jämviktstemperatur inställer sig. För att bra briketter skall produceras krävs ett mottryck som alstras efter presskruvarna genom friktionen i pressenheterna. Om mottrycket stiger, stiger temperaturen direkt efter briketteringsskruvarna. Mottrycket kan justeras genom att spänna eller lossa på bultar som håller ihop aluminiumprofilerna. När bultarna spänns åt ökar friktionen varvid briketteringstemperaturen stiger.

Inmatningstratten ovanför skruvenheten är fyrkantig och har öppningsmått 57 x 100 cm. Den är utförd i ett dubbelskiktigt plastmaterial. De lutande sidorna i två av trattens väggar har en extra platta, av samma material som tratten. Dessa plattor vilar nedtill mot inmatningsvalsarna. Genom valsarnas rotation kommer dessa extraplattor att skaka och på det sättet bidra till att den hackade råvaran lättare transporteras ned till inmatningsvalsarna. Uppgiven förväntad produktionskapacitet enligt tillverkaren vid en vattenhalt på högst 15 % och med ett hackat material som passerat ett såll med diametern 15 mm skall vara 300-600 kg/tim.

Vid försöken med material A-D enligt tabell 1 var brikettpressen kopplad till en jordbrukstraktor med motoreffekt 85 kW. Varvtalet på kraftuttaget ställdes på 350 varv/min enligt instruktionen från tillverkaren. Effektkapaciteten på kraftuttaget var i storleksordningen 10 ggr högre än behovet.

Vid försöken med material E och F enligt tabell 1 användes en asynkronmotor med max-effekt 7,5 kW som anslutits till pressens ingående axel via kedjedrev och kedja med kedjespännare (Figur 3).



Figur 3. Skruvpressen försedd med elmotor.

RESULTAT OCH DISKUSSION

Teknisk funktion

Uppstartningstid

Innan den förinställda, lämpliga temperaturen för aktuellt material, uppnåttas bildas inga hållfasta briketter. Ligninet och andra ämnen i brikettens material skall smälta ("flyta") och på så sätt "limma" ihop materialet, särskilt i ytskiktet. För råvaran rörflen bedömdes, efter förförsök hos tillverkaren och erfarenhet från liknande material, optimal förinställd temperatur vara c:a 65 C°. Denna temperatur mättes strax efter skruvenheten. Uppstartningstiden vid försökets genomförande var anmärkningsvärt lång speciellt då material A-D testades. Först efter c:a en timme hade temperaturen stigit till rätt nivå. Delvis påverkades uppstartningstiden av den låga utetemperaturen 5-10 C° vid försökets genomförande. Enligt tillverkaren skulle dock denna utomhustemperatur inte vara för låg och medföra problem. Vid försöken med material E och F gick uppvärmningen på c:a 30 min (dessa försök som utfördes med elmotor gjordes också inomhus).

Master/slave temperaturreglering

Regleringen av inmatningsvalsarnas hastighet sker efter temperaturen på den ena briketteringsenheten (master). Konstruktionen är sådan att temperaturen på den andra briketteringsenheten förväntas följa (slave). Detta visade sig vara en osäker konstruktion och svårigheter uppstod att hålla samma optimala temperatur på båda briketteringsenheterna. Konstruktionen torde förutsätta ett mycket homogent råvarumaterial med avseende på sönderdelningsgrad, densitet, vattenhalt m.m.

Inmatning

Trots inmatningstrattens konstruktion med "hoppande" sidor så är maskinen mycket känslig för valvbildande material. Endast material hackat med 3 och 10 mm såll passerade inmatningstratten utan större stopp. Material hackat med 20 och 30 mm orsakade frekvent valvning i inmatningstratten och materialet kunde ej matas ned till inmatningsvalsarna utan aktiv medhjälp av en person som rörde om i tratten med en trästicka. Även med korthackat material kan enstaka längre strån orsaka ojämnt flöde till briketteringsskruvarna och ge ojämheter i pressningen med ojämn brikettkvalité som följd.

Ojämheter i vattenhalten i råvaran påverkar briketteringen negativt. Vid värmebildningen i briketteringsskruven bildas vattenånga som söker sig upp genom matarvalsarna och till inmatningstratten. Därigenom bildas fuktiga beläggningar av finmaterial som stör flödet i inmatningen.

Systemet med reglering av inmatningshastigheten genom styrning på endast en linje är alltför känslig och fungerar inte tillfredsställande. Vid flera tillfällen började materialet att brinna i den ena linjen medan den andra endast var uppe i 50-60 C°.

Hållbarhet på brikettpressen

Under projektet inträffade ett par besvärande fel på utrustningen. Inmatningsanordningen med rörliga sidor i inmatningstratten behöll inte den injustering som gjordes. Brott på ena pressenheten medförde att denna måste repareras hos tillverkaren. Se figur 4. I samband med detta gjordes en förstärkning av konstruktionen för att undvika att problemet återkom.



Figur 4. Demonterad pressenhet efter brott på infästning av de profiler som utgör den koniska delen i pressenheten.

Produktion

Kapacitetsmätning

Efter uppstartningstiden gjordes kapacitetsmätning för olika sönderdelningsgrad på råvaran. Kapaciteten mättes under en timmes stabila förhållanden i den linje som höll den mest optimala temperaturen (Tabell 2).

Den maximala produktionen på c:a 60 kg/h är mycket lägre än den av tillverkaren uppgivna (c:a 300 kg/tim). Det är också långt under acceptabel nivå.

Den troliga orsaken är att inmatningssystemet är underdimensionerat och att detta kombinerat med låg volymvikt hos råvaran ger låg kapacitet. En ökad hastighet på skruvarna skulle möjligen förbättra läget men detta medför också en temperaturstegring (med risk för brand), alternativt för kort uppehållstid i förhållande till temperaturen om detta löses genom att minska mottrycket.

Brikettkvalitet

För de olika producerade briketterna gjordes hållfasthetsmätning (6). Hållfastheten mäts som andel <15 mm efter "tumling" av briketterna i 4 min. Låg andel finmaterial är ett mått på hur de färdiga briketterna tål hantering i form av fall, transport och omlastningar (Tabell 2).

En finandel på 9.5 % för såll 10 mm (material C) är bra medan såll 3 (material D) gav mycket dåliga briketter med en finandel på 45%. Likaledes gav det rivna rörflenet (material E) trots en partikelstorleksfördelning nära material C en avsevärt lägre hållfasthet och kutterspån (material F) gav också en mycket låg hållfasthet (tveksamt om det kan kallas briketter). Den lägre fukthalten i material E och F kan ha spelat in. En högre fukthalt medför en sänkning av ligninets flytttemperatur och denna faktor kan antas vara speciellt viktig eftersom briketteringstemperaturen är låg (55 – 80 °C).

Hållfastheten blev under de flesta försök således låg eller mycket låg. Detta indikerar att tillräckligt tryck/temperatur inte kunde uppnås. Svårigheterna med styrning av temperaturen som beskrivits ovan gjorde det svårt att justera in en högre temperatur (större mottryck) utan att temperatursvängningarna riskerade att orsaka kolning i materialet.

Tabell 2. Produktion och hållfasthet av briketter från råvaror enligt Tabell 1. (TS = torrsubstans)

Material	Råvara medel (%)	TS	Produktion (kg/h)	Brikett (%)	TS	Hållfasthet (% finfraktion)	Densitet (kg/dm ³)
C (rörflen)	82,3		50	82,7		9,5	0,84
D (rörflen)	84,2		59	85		45	*
E (rörflen)	86,3		58	*		36	0,84
F (trä)	87,2		64	*		>50	0,75

* ej mätt p.g.a. dåliga (porösa) briketter.

Skillnaderna i TS före och efter brikettering är små och ingen torkeffekt kunde således uppmätas. Detta är annars vanligt vid brikettering och pelletering och anledningen att vi inte här erhöll någon torkeffekt beror sannolikt på den förhållandevis låga temperaturen.

Densiteten som erhölls måste betraktas som låg, ett vanligt värde ligger kring 0,9 – 1,4 kg/ dm³ för briketter producerade med skruppress. Detta innebär att lagrings- och transportekonomi påverkas negativt.

Energiförbrukning

För traktorn ställdes varvtalet på kraftuttaget på 350 varv/min enligt instruktion från presstillverkaren. Effektkapaciteten på kraftuttaget var i storleksordningen 10 ggr högre än behovet.

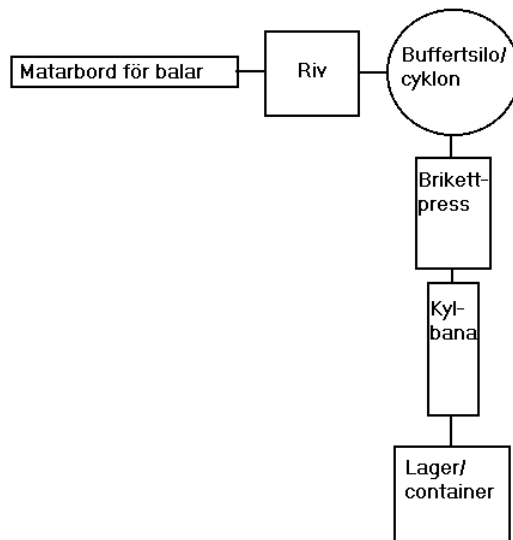
Vid användning av elmotorn uppmättes under drift en genomsnittligt totalt effektuttag på 0,7 kW (9,3 % av motorns max-effekt (sd 1,8)) medan det totala effektuttaget under inledningsfasen (c:a 10-15 min) av uppvärmningen av pressen uppgick till max 1,9 kW (25% av motorns max-effekt). Detta högre energiuttag torde bero på högre friktion innan material och press kommit upp i arbetstemperatur. Då pressen startas med brikett i kan en effekttopp förväntas till den gamla briketten matats ut. Fabrikanten uppger detta vara orsaken till att så stor effekt som 11 kW behövs på elmotorn. Den motor på 7,5 kW som användes vid försöket gav dock inga startproblem, vilket kan bero på den låga densitet som erhölls på briketterna.

Ekonomi

Förutsättningar

Lönsamhetskalkylen nedan bygger på att jordbrukaren kan använda befintlig maskinpark på gården i så hög grad som möjligt. Rundbalsrivare för halmströproduktion och traktor finns på de flesta gårdar. Maskiner och övrig utrustning skall inrymmas under tak, t.ex. i en befintlig öppen stolplada med motivivering att material och utrustning skyddas från nederbörd samt att risker med damm inte kräver avancerad ventilationsutrustning. Principskiss på ett alternativ till teknisk uppbyggnad finns i figur 5.

Riven för sönderdelning av balar drivs av traktorns kraftuttag. Traktorn ska även vara försedd med frontlastare för balhantering. En timkostnad på 200 kr/h för traktorn har antagits för bränn- och smörjoljor samt ökat underhåll.



Figur 5. Principskiss på teknisk uppbyggnad.

Tabell 3. Investeringar för en gårdsanläggning.

Investeringar	kkr
Matarbord	25
Cyklon	10
Buffertsilo 50 m ³	10
Brikettpress	130
Lager/container	10
Transportörer	25
Totalt	210

Tabell 4. Grunddata beräkningsunderlag.

Kostnadsslag	
Effektförbrukning	6,27 kWh/ton
Energikostnad (inkl. nätkostn.)	0,40 kr/kWh
Lönekostnad (dagtid)	130 kr/tim
-"- (OB)	200 kr/tim
Arbetsåtgång (50 % bundenhet)	8 tim/ton
Lastare	200 kr/tim
Underhåll (5% av investeringskostnad)	10 500 kr/år
Kapitalkostnad (ränta 6% och 5 års annuitet)	49850 kr/år
-"- (ränta 6% och 10 års annuitet)	28530 kr/år
Försäkringar	5000 kr/år
Faktureringar, bokslut	5000 kr/år
Kapacitet uppmätt	60 kg/tim
Kapacitet enl tillverkaren (max)	300 kg/tim
Energiinnehåll rörflen (87% Ts)	4.2 MWh/ton
Råvarukostnad rörflen (handelsgödsel)	115 kr/MWh*
Råvarukostnad rörflen (aska/slamgödsel)	85 kr/MWh*

* Reducerade lagringskostnader eftersom brikettering kan inledas direkt efter vårskörd.

Tabell 5. Årskostnad samt produktionskostnad per MWh vid 5 respektive 10 års avskrivning. Antaganden baserad på verklig uppmätt kapacitet samt angiven kapacitet från tillverkaren.

Kostnadsslag	Årskostnad (avskrivning 5 år)		Årskostnad (avskrivning 10 år)	
	dagtid (kkr)	tvåskift (kkr)	dagtid (kr)	tvåskift (kr)
Arbete	114	290	114	290
Energi	2	4	2	4
Maskinhyror	40	80	40	80
Kapital	50	50	28,5	28,5
Underhåll	10	15	10	15
Försäkring	5	5	5	5
Administration	5	5	5	5
Summa	226,0	449,0	204,5	427,5
Produktionskostnad	kr/MWh	kr/MWh	kr/MWh	kr/MWh
Verklig kapacitet				
Vid 102 t/år	525		477	
Vid 204 t/år		522		499
Angiven kap.				
Vid 528 t/år	101		92	
Vid 1056 t/år		101		96

Lönsamhetskalkyl på "Gårdsnivå"

Utrustningen körs dagtid 8 h under 220 arbetsdagar/år, vilket ger 1760 h/år. Förutsatt att utrustningen kan trimmas in så att den inte kräver ständig passning bedöms den effektiva arbetstiden uppgå till ca 50 % av 1760 h. Alternativt 2 skift vilket ger 3520 h/år under samma betingelser som ovan. De övriga 50 % antas jordbrukaren kunna använda för annan sysselsättning på gården som inte belastar kalkylen.

Brikettpressen måste anslutas i en maskinlinje för att produktionen ska kunna bedrivas effektivt. Den låga uppmätta kapaciteten ger en produktionskostnad som vida överskrider vad som kan anses konkurrenskraftigt. Om pressen uppnått angiven kapacitet och med röflensråvara odlad med handelsgödsel eller från aska/slamgödslade odlingar skulle produktionskostnaden inklusive råvara uppgått till 182 - 217 kr/MWh. Denna kostnad ligger i nivå med träbriketter som kostar 170 – 210 kr/MWh till mindre förbrukare.

Det är den låga kapaciteten samt att pressen kräver mycket passning som gör det svårt att uppnå konkurrenskraftiga produktionskostnader. Vidare krävs kringutrustning till pressen som i förhållande till kapaciteten ger relativt höga kapitalkostnader.

Att köra detta produktionssystem i tvåskift ger ingen förbättring av lönsamheten främst beroende på den låga kapaciteten. Lönekostnaden utgör 50 – 65 % av produktionskostnaderna. Det är dock inte troligt att en jordbrukare skulle acceptera att utföra arbete ”på marginalen” utan att kunna ta ut en rimlig timersättning.

Försöken visade att maskinen har låg energiförbrukning och med stigande el- och oljepriser kan detta ge ökat intresse för tekniken. Ytterligare försök med ökande sönderdelningsgrad av materialet med t.ex. gårdsbaserade hammarkvarnar kan också öka maskinens kapacitet och därmed förbättra utrustningens lönsamhet.

SLUTSATS

Resultaten visar att småskalig brikettering av energigräs på gårdsnivå med denna skruvpressteknik inte kan bli lönsam med dagens marknadspriser på förädlade bränslen. Detta beror på att den angivna kapaciteten ej uppnåddes. Ökad sönderdelningsgrad av materialet kan vara en väg att förbättra kapaciteten.

Referenser

1. Rolf Olsson, et.al. System och ekonomianalys av hela integrerade kedjor från odling till slutanvändning av röflens som energi- och eller fiberråvara. BTK-rapport 2001:4
2. Jan Burvall och Håkan Örberg. Brikettering av röflens. Teknik och ekonomi. Rönnebydalens meddelar, 10:1994.
3. Magnus Pettersson. Briquetting of biomass: A compilation of techniques and machinery. Examensarbete vid skogsvetarprogrammet, SLU, Umeå. Studentuppsatser nr 22 1999.
4. Svensk Standard, SS 18 71 70. Biobränslen - Bestämning av total fukthalt.
5. Svensk Standard, SS 18 71 74. Biobränslen - Bestämning av fraktionsfördelning.
6. Förslag till Svensk Standard SS 18 71 80. Biobränslen – Bestämning av mekanisk hållfasthet hos pellets och briketter.
7. B10 BIO-COMPACTOR. PLC-Products, England. (www.plcproducts.co.uk)

Tidigare rapporter i serien BTK-rapport:

**2001:1 Sameldning av bibränslen med källsorterade avfallsfraktioner.
Rolf Olsson, Stellan Marklund, Calle Nilsson, Jan Burvall, Björn Hedman.**

**Sveriges Lantbruksuniversitet
Enheten för biomassateknologi och kemi
Box 4097
904 03 Umeå
www.btk.slu.se**

ISSN 1650-5115