



Examensarbete inom Lantmästarprogrammet

NÄRVÄRME MED BIOENERGI I VÄSTRA ÄMTERVIK

SMALL-SCALE DISTRICT HEATING WITH BIOENERGY IN VÄSTRA ÄMTERVIK

Erik Forsberg

**Handledare: Docent Jan Erik Mattsson
Examinator: Universitetsadjunkt Jan Larsson**

**Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för Landskaps- och trädgårdsteknik**

Alnarp 2006

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en två-årig högskoleutbildning vilken omfattar minst 80 p. 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 5 veckors heltidsstudier (5 p).

Med stigande el- och oljepriser samt ett större miljömedvetande blir det mer och mer intressant att använda biobränslen för uppvärmning. Jag har därför i mitt arbete tittat på hur ekonomin skulle se ut i att bygga en närvärmeanläggning och sälja värme och tappvarmvatten till några offentliga lokaler i ett mindre samhälle. Denna anläggning ska då eldas med biobränslen.

Ett varmt tack riktas till KC Energisystem i Karlstad, Kimmo Virtanen, Energiteknik och Mats Röllike, Bygglant som har bidragit med synpunkter och goda råd.

Universitetsadjunkt Jan Larsson har varit examinator och handledare har varit Docent Jan Erik Mattsson.

Alnarp april 2006

Erik Forsberg

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	1
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	4
INLEDNING	5
BAKGRUND	5
SYFTE	5
AVGRÄNSNING	5
LITTERATURSTUDIE	6
TILLSTÅND OCH MILJÖKRAV	6
VÄRMEVÄRDE I FLIS OCH HAVRE OCH DIMENSIONERING AV PANNOR	6
MATERIAL OCH METOD	7
ANLÄGGNINGEN IDAG	7
RESULTAT	9
BRÄNSLEKOSTNAD HAVREPANNA	9
BRÄNSLEKOSTNAD FLISPANNA	9
KULVERT	9
HAVREPANNA	10
FLISCENTRAL	11
DISKUSSION	15
SLUTSATSER	16
REFERENSER	17
TRYCKTA	17
INTERNET	17
MUNTliga	17
BILAGOR	19
BILAGA 1 KALKYL PÅ VÄRMEANLÄGGNING	19

SAMMANFATTNING

Jag ville se på möjligheterna att med en biobränsleeldad anläggning sälja hetvatten till värme och tappvarmvatten. Detta för att vårt lantbruksföretag ska få fler ben att stå på, vi har också mindre att jobba med på vintern och det är då detta projekt ger mest jobb och man kan därmed få en jämnare sysselsättning året runt. Jag vill också att man ska kunna ta stora delar av den flis eller spannmål som behövs från vår egen gård och därmed kunna förädla egna produkter ett steg vidare.

Detta projekt är tänkt i ett mindre samhälle nära oss där en skola, gymnastikhall, dagis, kyrka, församlingshem skulle värmas upp. I arbetet har två olika alternativ jämförts med varandra utifrån ekonomiska aspekter.

Det första alternativet är att sätta in en ny havrepanna i ålderdomshemmet med en silo på utsidan som används som lager för havren som därifrån skruvas in i pannan. Silon kan fyllas med hjälp av en vagn utrustad med en skruv, gårdens maskiner kan användas till det och då blir det en bättre utnyttjningsgrad på maskinerna. En av de gamla oljepannorna i huset sparas som reserv- och spetslastpanna. I övrigt låter vi den uppvärmning som är i de andra byggnaderna vara kvar i deras regi.

Det andra alternativet är att bygga en gemensam panncentral för alla dessa byggnader och gräva ned kulvert till dem. Panncentral skulle eldas med flis enligt detta förslag.

Att jag valde att ställa dessa två projekt mot varandra beror på att byggnaderna är utspridda och det blir långa kulvertsträckor och därmed intressant att se kostnaden för det.

Jag kom fram till att det är bäst ekonomi i att bygga den större anläggningen som eldas med flis även om den kräver en större investering i ett stort kulvertnät. Den skulle klara av att producera värme till ett pris av 54 öre per kWh. Havrepannan producerar värme till ett pris av 65,5 öre per kWh, skillnaden beror främst på att havre är dyrare att köpa in som bränsle. Havren kostar nästan dubbelt så mycket som vad flisen gör om man jämför dem som bränslen.

Flis har man eldat med under en lång tid och tekniken är väl utprövad och har en stor tillförlitlighet. Att elda med havre är en nyare teknik som ännu ej är så beprövad, ett problem som kan dyka upp är den sura rök som bildas vid eldning. Den har ett pH på 2,1 och det är osäkert hur den påverkar exempelvis plåttak på grannfastigheter där det kan påskynda korrosion. Röken från flispannan däremot har ett högre pH och där vet man att det inte är risk för korrosion på intilliggande fastigheter.

SUMMARY

I want to look at the possibilities to start selling hot water from a small district heating plant with bioenergy. My reason for doing this project is to look at a new business opportunity for our farm. Our company has less work during the winter time compared to the spring and this project will give us more work during the winter. I also want to take as much material as possible for heating from our farm in order to increase the value of the products from the farm.

The project is in a village near us, where we should support a school, a church, a home for the aged, a kindergarten and a parish hall with heat. In my work I have compared two different alternatives with each other.

The first alternative is to put a central heater in one of the buildings, the home for the aged, in which we will burn oat. At the outside of the house we will put a silo to store the oats in. We can fill the silo with machineries that we have on the farm. We will also save one of the old heaters in the building as a reserve and for max heating. The other houses will in this case continue with the same heating as today.

The second alternative is to build a small district heating plant for all of the five buildings which we will heat with wood chips. I thought that it would be interesting to compare these two alternatives because it will be a pretty long culvertsystem for all these buildings and therefore see how that will affect the economy.

I found that it will be best economy to build the second alternative, although that will need a larger investment in a big culvertsystem. This alternative can produce heat to a price of 0,54 SEK/kWh. The other alternative produces heat to a price of 0,655 SEK/kWh. The main reason why the wood chips alternative was cheaper on producing kWh compared to the oat alternative is that oats cost almost twice as much as wood chips.

Wood chips have been used for heating during a long time and the technology is well known and has a big reliability. To burn oats is a pretty new technology, one problem that can come in the future is how buildings nearby with metal roof will be affected from the smoke that has a pH as low as 2,1

INLEDNING

BAKGRUND

I en allt mer hårdnande konkurrens inom lantbruket där priserna på de varor vi producerar inte följer kostnadsutvecklingen måste man bli effektivare. När man blir effektivare får man tid över för att intensifiera sin produktion och/eller finna nya verksamheter.

För många lantbrukare är sommarhalvåret en väldigt arbetsintensiv period. På vintern råder för många nästan motsatt förhållande. Därför kan det vara intressant att titta på att bygga en anläggning och sälja värme, då dessa anläggningar kräver mest skötsel och underhåll på vinterhalvåret. Kan man dessutom odla eller ta fram det bränsle man eldar med ifrån gården blir det en slags förädling av det man producerar.

I ett samhälle nära oss finns det en skola med gymnastikhall, dagis, ålderdomshem, kyrka samt församlingshem. Dessa lokaler värms idag med el eller olja. Detta gör att kommunen och kyrkan har höga uppvärmningskostnader och vill titta på andra uppvärmningsmöjligheter. Kommunen och kyrkan har också en uttalad policy om att gå över till en mer miljövänlig uppvärmning.

Denna eldningsanläggning kommer att ligga mycket nära eller i tätorten. Därför ska det vara en anläggning som smälter in bra i miljön och den kan därmed inte vara alltför stor.

SYFTE

Mitt mål är att se huruvida man kan få lönsamhet på att byta ut den gamla oljepannan i ålderdomshemmet mot en spannmålseldad panna och enbart försörja den byggnaden med värme samt tappvarmvatten.

Detta jämförs med att bygga en större panncentral som eldas med flis där man knyter ihop alla dessa fastigheter med ett gemensamt kulvertnät. Då fastigheterna ligger lite utspridda och det blir ganska mycket kulvert som ska grävas ned, tyckte jag att det var intressant att jämföra dessa två alternativ.

AVGRÄNSNING

Jag avgränsar mig till att räkna ut ekonomin på att byta ut oljebrännaren i den ena pannan i ålderdomshemmet mot en havrebrännare. Den andra oljepannan behålls och används som reservpanna. Detta jämförs med ekonomin för att bygga en panncentral med kulvert och ansluta de byggnader jag tidigare räknade upp. Denna anläggning ska då eldas med flis. I detta fall behålls två av de gamla oljepannorna som reservpannor och topplastpannor.

LITTERATURSTUDIE

TILLSTÅND OCH MILJÖKRAV

Vid 0,5 MW går en stor skiljelinje vad gäller tillstånd och miljökrav. Blir anläggningen större än så krävs tillstånd både när det gäller bygglov enligt plan och bygglagen och när det gäller miljöfrågorna. Naturvårdsverket har gett ut "allmänna råd (1987:2) fastbränsleeldade anläggningar 500 kW till 10 MW" som tjänat som norm. För dessa anläggningsstorlekar gäller följande gränser för stoftutsläpp, i tätort max 100 mg/nm³ och utanför tätort max 350 mg/nm³. Det är med flis av rimlig kvalitet ganska enkelt att med så kallad 10 multicykloner komma ned i stoftutsläpp omkring 150 mg/nm³. För att vara riktigt säkra på att även vid inblandningar av spån och barr kunna klara sig under 100 mg/nm³ måste man installera ytterligare reningsutrustning som elektrofilter eller slangfilter. Dessa filter är väldigt dyra och detta gör att mindre anläggningar blir svåra att få lönsamhet i.

Vid pelletseldning och användning av multicykloner klarar man sig lätt under gränsen 100 mg/nm³.

För anläggningar under 500 kW finns inga egentliga riktlinjer för stoftutsläppen. (Uppvärmning av byggnader och flerfamiljehus med träbränslen, SWEBIO, 2001) Anläggningar från ca 5 MW och uppåt blir det aktuellt att betala en miljöavgift för utsläpp av kväveoxider. Detta gäller anläggningar som producerar mer än 25 GWh. (Handbok för bioenergianläggningar, 2000)

VÄRMEVÄRDE I FLIS OCH HAVRE OCH DIMENSIONERING AV PANNOR

Havre har ett värmevärde på 4,0-4,2 MWh/ton. Med en verkningsgrad på 75-80% behövs det 2,5-2,7 ton havre för att ersätta 1 m³ eldningsolja. (Värm gården med spannmål, LRF och Lantmännen, 2005). Enligt handbok för bioenergianläggningar kan man räkna med att 1 m³ flis innehåller 0,8 MWh.

Enligt handbok för bioenergianläggningar ska man dimensionera en panna för pellets/havre enligt $P = 2 * m^3(kW)$. (P = den effekt pannan ska vara på, m³ = den oljemängd som förbrukas idag). Man får då en anläggning som klarar av 90-95% av anläggningens totala effektbehov. Resterande mängd värme som behövs är dyrt att anpassa havre/pellets pannan för att klara av, utan där låter man en oljepanna gå in och ta denna toppbelastning.

Tekniken har gått fram så mycket på flispannorna de senaste åren att man kan reglera dem effektivt och utan för stora förluster mellan låglast och höglast. Detta gör att man kan räkna på samma sätt med flispannan och den kan därmed täcka ca 90-95% av effektbehovet. Detta är tack vare att de kan regleras ned till 10% av maxeffekten, vill man gå lägre kan pannan utrustas med en glödspiral så att den själv kan tända flisen vid behov och sedan gå för fullt så länge den behöver och samtidigt lagra in värme i en ackumulatortank så att det finns värme att tillgå när pannan sedan låter flisen slockna.

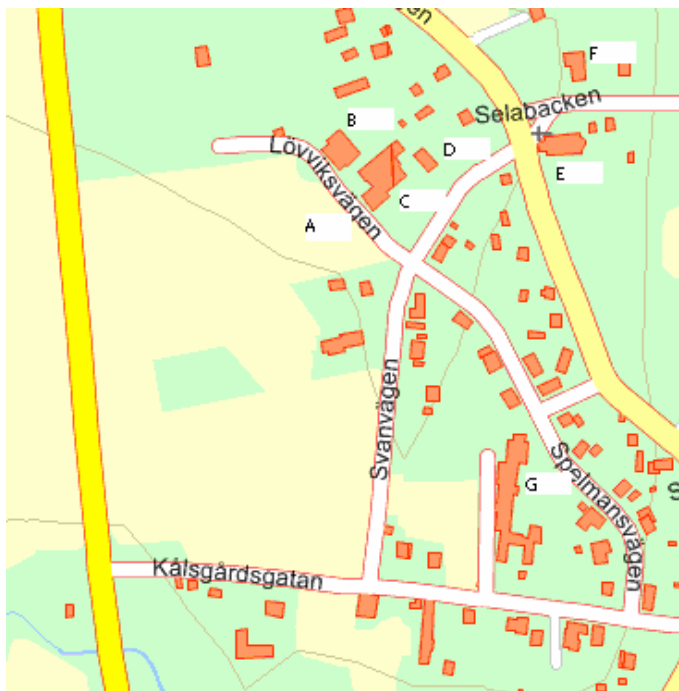
MATERIAL OCH METOD

ANLÄGGNINGEN IDAG

Idag värms ålderdomshemmet upp med hjälp av två oljepannor.
I skolan finns det både en oljepanna och elpanna som används idag. I de övriga byggnaderna finns det bara elpannor

Jag har samlat in uppgifter om hur mycket elström respektive olja som förbrukas i de olika husen. I figur 1 kan man se var byggnaderna i arbetet är placerade och var den eventuella panncentralen placeras.

A: Tänkt placering av panncentral	
B och C: Gym.hall, skola och förskola ,	300 MWh
D: Dagens Svanen	65 MWh
E: Kyrkan	90 MWh
F: Församlingshem	20 MWh
G: Ålderdomshem	60 m ³ olja



Figur 1. Karta över del av V: Ämtervik som visar de byggnader som jag räknat på.
Källa: egen samanställning

När man ska ta betalt för den värme man säljer finns det olika sätt att gå tillväga. Ett sätt är att värmebolaget står för alla investeringar såsom panna, kulvert fram till fastigheten, värmeväxlaren inne i fastigheten och sedan räknar ut ett pris per kilowatt-timme. Detta sätt att ta betalt gör att inkomsterna varierar mycket under året och värmebolaget får in mest pengar under vinterhalvåret och mindre under sommarhalvåret. Det kan bli påfrestande på likviditeten för bolaget och det blir svårare för kunderna att planera sin ekonomi då utgifterna svänger kraftigt under året.

Ett annat sätt är att kunden får stå för anslutningsavgiften för varje fastighet. Det innebär att kunden betalar kostnaden för kulvert, värmeväxlare och installation i byggnaden. Kostnaden för räntor och avskrivningar för panncentralen läggs sedan ut som en fast avgift som debiteras kunden kontinuerligt under året. Kostnaden för flis, arbete och underhåll debiteras sedan kunden och detta svänger då lite under året beroende på hur mycket värme kunden använder. Tar man betalt på detta sätt får man en jämnare inkomst under året som inte svänger så mycket samtidigt som investeringen blir lägre för värmebolaget. Kostnaden för kunden svänger heller inte så mycket under året vilket gör att det blir enklare för dem att planera sin ekonomi.

Jag tycker den senare metoden av dessa två att ta betalt på är bäst både för kund och värmebolag. De signaler jag fått hittills är dock att de kunder vi har i nuläget är mest intresserade av den första metoden med ett högre kilowatt-pris och inga fasta avgifter och därmed har jag räknat så i mina kalkyler.

RESULTAT

BRÄNSLEKOSTNAD HAVREPANNA

Ålderdomshemmet har en årsförbrukning av 60 m³ olja. Enligt handbok för bioenergi-anläggningar ska man dimensionera en panna för pellets/havre enligt $P = 2 * m^3(kW)$. Detta gör att en lämplig storlek på pannan blir 120 kW. Den mindre pannan på 75 kW behålls för att använda som reserv och spetslastpanna. Havre har ett värmevärde på 4,0-4,2 MWh/ton och en verkningsgrad på 75-80%. Detta gör att för att ersätta 1 m³ eldningsolja behövs det 2,5-2,7 ton havre. (Värm gården med spannmål, LRF och Lantmännen). Det går då åt 150-162 ton havre för att ersätta 60 m³ olja, vilket vid havrepriset 80 öre/kg ger en kostnad på 128 000 kr för havren.

BRÄNSLEKOSTNAD FLISPANNA

Totalt förbrukar skolan, gymnastikhallen, dagis, ålderdomshemmet, kyrkan och församlingshemmet ca 925 MWh. Enligt LT Energiteknik skulle en lämplig storlek på en flispanna till denna förbrukning vara på 250 kW. Denna panna kan med en god verkningsgrad regleras från fullast ned till 10% av max effekt. Detta gör att det ska gå att använda pannan under hela året. Skulle man ändå få problem så att pannan går dåligt på sommaren kan man köra den on-off. Det innebär att pannan startar upp själv och går för fullt ett tag och sen slocknar. Den behöver då utrustas med en glödspiral så att den själv kan antända flisen. Enligt handbok för bioenergianläggningar kan man räkna med att 1 m³ flis innehåller 0,8 MWh. Då kan vi räkna ut det åtgår ca 1160 m³ flis. Om vi räknar med att 1 m³ flis kostar 95 kr (Pris på flis har jag fått av olika sågverk i trakten), blir det en kostnad på 110 200 kr för flisen.

KULVERT

Från handbok för biovärme har jag kunnat hämta följande priser på kulvert. Kulvert som överför en effekt av max 140 kW, passande till ålderdomshemmet kostar 1025 kr löpmetern. Kulvert som överför en effekt av max 70 kW kostar 1000 kr, denna kulvert passar bra till de övriga byggnaderna. Kulverten kommer att dras under gatan för att det är enklast då man slipper gå in på privatpersoners tomt. I det pris som står ovanför ingår kostnader för grävning återfyllning samt asfaltering efteråt.

Tabell 1

Kulvert	meter	kostnad
Panncentral- ålderdomshem	258	264 450
Panncentral- kyrka och församlingshem	276	276 000
Panncentral- dagis	60	60 000
Panncentral- skola	30	30 000
Panncentral- Gymnastikhall	50	50 000
Total kostnad		680 450

Källa: Handbok för bioenergianläggningar, 2000

HAVREPANNA

Till havreeldning fastnade jag för en Faustpanna och brännare. Jag har åkt runt och studerat olika pannor samt varit i kontakt med olika ägare av pannor. Denna panna har rörligt rooster vilket gör att det inte ska kunna bli beläggningar där och orsaka driftsstörningar. Detta gör också att det ska kunna gå att elda andra spannmålsslag än havre i den. Jag har varit i kontakt med en man som heter Kjell Svensson som har en liknande panna. Han är mycket nöjd med sin panna och har problemfritt kunnat elda med havre. Havren brinner bra, sintrar inte men det blir en stor askvolym efter den. Korn har han också eldat med, det funkade också bra och det blev betydligt mindre med aska av korn jämfört med havre. Rågvete har han också provat att elda men det fungerade inte alls bra och det fick han sluta med omgående då det orsakade för mycket driftsstörningar.

Ivan Nielsen, säljare av Lin-ka pannan, ett danskt företag med stor erfarenhet av att elda biobränslen från gårdar, berättade att man ofta i Danmark utrustade stoken med en extrautrustning som gjorde att den blandade in mellan 1-3 % kalk i spannmålen. Omkring 1% kalk tyckte han var lagom och man fick då mycket mindre problem med att spannmålen skulle sintra. De jag varit i kontakt med i Sverige har inte använt sig av detta och har heller inte upplevt något större behov av det. Röken från spannmåls pannor har ett pH på ca 2,1 (Åfab) man har inte sett någon skillnad på rökens pH om man blandar i kalk, dock verkar fukthalten i spannmålen påverka pH.

Pannan har en effekt på 120 kW. I det pris jag räknat på ingår en panna, brännare, askurmatning, cellslussmatning samt en liten stokerbehållare. I priset ingår också kostnad för vvs, elinstallation och montagekostnader samt en silo på utsidan att lagra havren i. Denna silo är på 30 m³ och man öppnar taket på den för att kunna fylla den (figur 5). Skorstenen som är där idag bedömer jag inte klara av de korrosiva gaser som bildas vid havreeldning. Så denna har jag räknat med att byta ut mot en murad skorsten av lecablock med rör av porslin inuti och därmed ska klara av dessa gaser mycket bra. Denna panna är också utrustad med chockventiler som gör sotningen automatiskt och gör underhållet till ett minimum.

Silon på utsidan ska ha en sådan form och med öppningsbart lock så att man kan fylla den med en vagn utrustad med en skruv där man skruvar över spannmålen i fickan. Det finns också fickor som man kan fylla genom att blåsa upp spannmålen i, men då måste vi leja till transporten och uppblåsning och kan därmed inte utnyttja gårdens maskiner till detta. När man blåser över spannmålen för detta också mer oväsen jämfört med om man skruvar över den.

Arbetsåtgången har jag med hjälp av de jag varit i kontakt med kunnat uppskatta till 3 timmar i veckan. Av dessa tre timmar räknar jag med att 0.8 timmar i veckan åtgår för körslor med traktor såsom transporter av havre och aska samt fyllning av fickan. Då denna ficka är rejält tilltagen behöver den inte fyllas så ofta vilket spar mycket tid.

FLISCENTRAL

Till flispanna och central finns det många alternativ att välja mellan. Ett sätt är att bygga ett pannrum med flisförråd som man sedan installerar en panna i. Detta tycker jag blir för dyrt till ett så förhållandevis litet projekt som det här. Samtidigt som byggnaden står där den står och har en liten alternativ användning om det skulle bli ändrade förutsättningar.

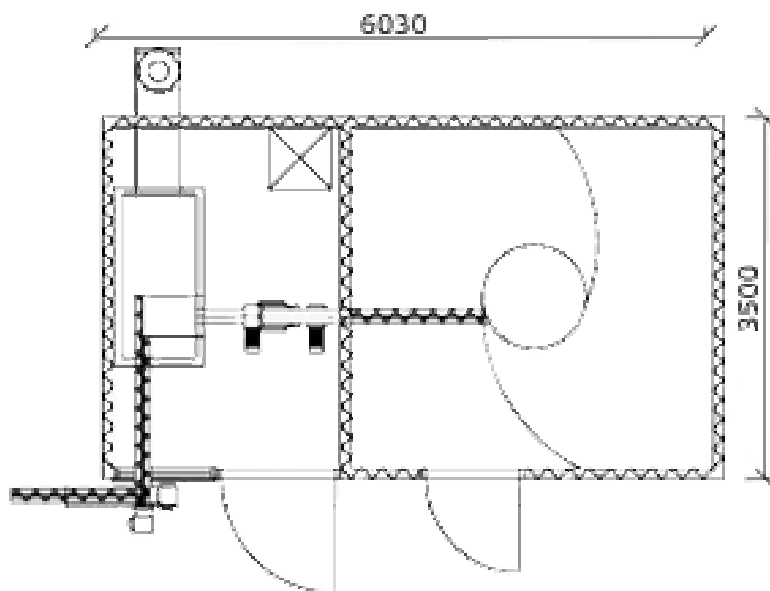
Ett annat sätt är att köpa en färdig panncentral byggd i en container (figur 2 och 3). Denna container är färdig att ställa upp och ansluta mot en kulvert och skulle förutsättningarna ändra sig kan man flytta den till ett annat ställe. I denna container finns det plats för både panna, stoker samt tillhörande utrustning och ett flisförråd med fjäderomrörare i (figur 4 och 5). Denna fjäderomrörare har som funktion att tvinga fram flis till den skruv som ligger under fjäderomröraren i botten av silon och som i sin tur matar fram flis till slussen med cellmatning. Sluss med cellmatning har man för att förhindra bakåtbrand i skruven. Man kan säga att det fungerar som ett skovelhjul där ett fack åt gången fylls med flis och sedan töms facken ett och ett. Detta gör att en eventuell tillbakabrand inte kan ta sig förbi detta system.

Den storlek på panncentral jag tittat på rymmer 27 m³ flis. För att kunna fylla det behöver man kunna lyfta 2,5 meter högt. Detta gör att man får fylla den med frontlastare eller använda sig av en högtippande kärra. Det finns högtippande kärror som klarar att tippa direkt in i förrådet men de är ganska dyra. Därför väljer jag ett system där vi fyller den med frontlastare. Då behövs en betongplatta där man kan tippa flisen först för att sedan lasta upp flisen i containern. Plattan behöver också ha en eller två väggar så att man har något trycka mot när man ska fylla skopan. I mitt förslag tänkte jag mig en enkel platta med två väggar så det liknar ett liggande L. Detta gör att man lätt kan fylla skopan och få med sig all flis lätt utan att det ligger något kvar.

Jag har med hjälp av de jag varit i kontakt med beräknat tidsåtgången till i snitt 6 timmar per vecka varav tre av dessa är att fylla containern med flis samt transporter av flis och aska.



Figur 2. Bild på mobil fastbränslecentral, (från <http://www.energiteknik.net/>, återgivet med tillåtelse)



Figur 3. Schematisk bild över pannanläggningen, (från <http://www.energiteknik.net/>, återgivet med tillåtelse)

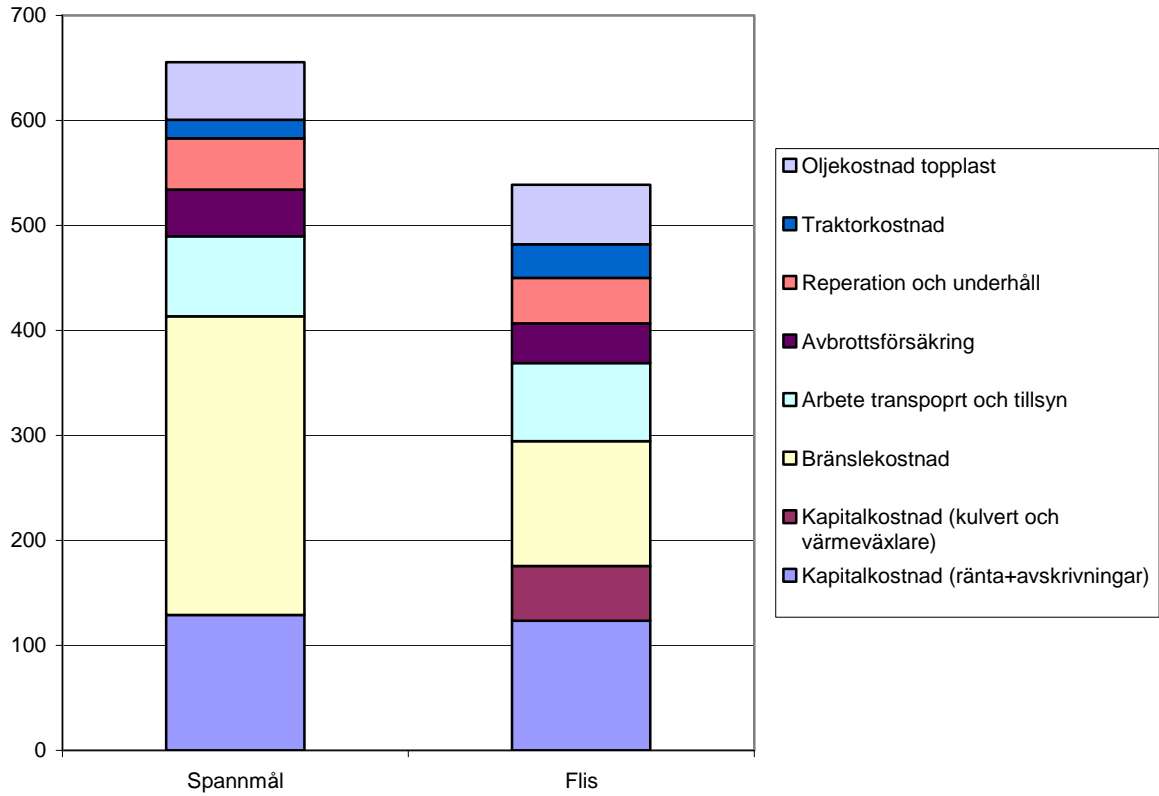


Figur 4. Fjäderomrörare i flisförråd, (från <http://www.energiteknik.net/>, återgivet med tillåtelse)



Figur 5. 30 m³ spannmålssilo (från <http://www.Mafa.se>, återgivet med tillåtelse).

I diagrammet nedanför visas kostnaden att producera en MWh i de två olika alternativen med spannmål respektive flis. Det går också att utläsa hur stor varje enskild post är i det totala priset.



Figur 6. Diagram över kostnaden kronor per MWh. (Källa: Bilaga 1, kalkyl)

DISKUSSION

Billigast per kWh blir den större anläggningen som eldas med flis. Som man kan se i figur 6 så beror det främst på att flisen är så mycket billigare som råvara jämfört med vad havren är. Med dagens priser på skogsråvara och spannmål är flis svårslagen som energiråvara vad gäller priset. Spannmål är först intressant om man kan producera det väldigt billigt och då ska man ned på ett pris i mitt fall på ca 50 öre kg för att havrepannan ska komma ned till samma kWh pris som flis. Jämför man istället havre och pellets kostar havren hälften av vad pelletsen gör.

De bägge alternativen är dock billigare än att värma husen med el eller olja med dagens priser på olja och el. I figur 7 kan man se kostnaden per år för respektive system, ett fall där man fortsätter med dagens uppvärmning. Det andra är havrepannan och fortsatt elvärme i de andra byggnaderna. Det tredje alternativet är fliscentralen som ersätter all befintlig värme.

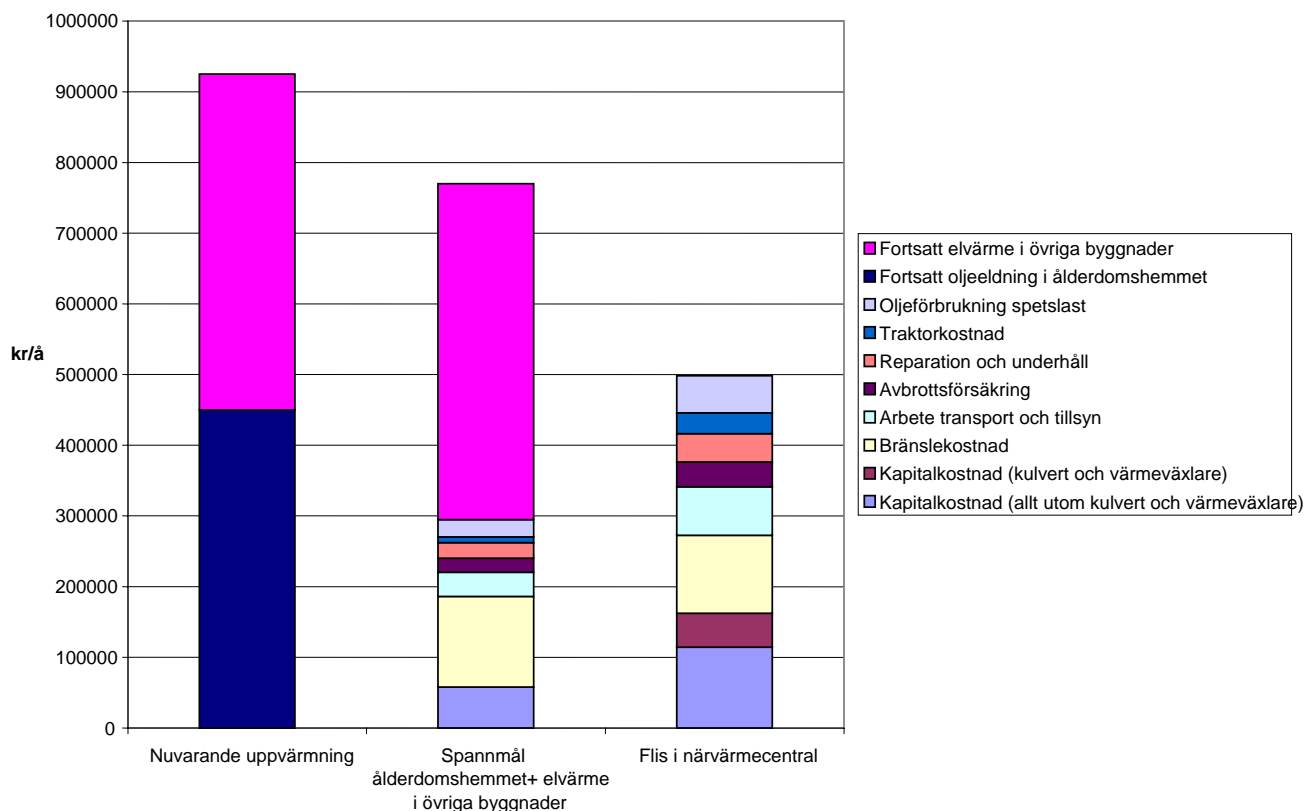
Bäst ekonomi i de två olika projekten är det att bygga en panncentral som eldas med flis. Mycket beror det på att havren i förhållande till flis blir ordentligt mycket dyrare. Kostnaden för havren till den mindre anläggningen var dyrare än den totala mängd flis som skulle gå till den större fliscentralen. Havren är alltså mer än dubbelt så dyrt som bränsle jämfört med flis. Anläggning som man eldar havre med kräver dock inte lika stor kapitalinvestering som flisanläggningen gör. Havreanläggningen kräver heller inte så många arbetstimmar som flisanläggningen gör, detta beror på att den är enklare att fylla med bränsle samt att det inte behöver göras så ofta.

Flisanläggningen skapar ett arbetsbehov på 312 timmar per år, det mesta på vinterhalvåret vilket är intressant för oss då vi vill ha mer arbete då för att få en jämnare sysselsättning under året. Ersättning för arbete och traktor ger en inkomst av ca 100 000 kr per år. Havreanläggningen i sin tur ger ett arbetsbehov av 156 timmar per år, likaså här med en tyngdpunkt på vinterhalvåret. Ersättning för arbete och traktor ger en inkomst av ca 42 000 kr per år.

När man eldar med havre blir röken väldigt sur, den har ett pH på ca 2,1. Detta gör att röken är starkt korrosiv och plåt i närheten rostar snabbare än vad den skulle göra annars. Denna anläggning är tänkt att vara i ett samhälle och man vet inte riktigt hur denna rök påverkar intilliggande fastigheter om de till exempel skulle ha plåttak på sina hus och hur dessa påverkas i framtiden. Omkring detta finns det idag ingen information men det kommer att komma längre fram när havrepannan funnits ett tag och man kunnat se dess effekter. Möjligen kan det vara så att röken späs ut så mycket innan den når plåttak och dylikt en bit bort att man inte märker av någon effekt av röken. Jag har varit i kontakt med ett försäkringsbolag och de sa att de idag inte kan erbjuda en försäkring som täcker sådana eventuella framtida skador på tex. grannfastigheters plåttak.

Vid eldning av flis däremot vet man röken inte blir så sur och att den orsakar korrosion, detta tycker jag talar lite för att elda med flis. Man vet vad som händer och det kommer inga obehagliga överraskningar längre fram.

I diagrammet här nedanför kan man i den första stapeln utläsa vad kostnaden är idag för uppvärmningen med el och olja per år. I den andra stapeln kan man se vilken årskostnad man skulle få man skulle ersätta oljepannan i ålderdomshemmet med en havrepanna och fortsätta med elvärme i de andra byggnaderna. Den tredje stapeln visar den kostnad man får om man ersätter dagens uppvärmningssystem med en fliscentral.



Figur 7. årskostnad kr per år. (Källa: Bilaga 1, kalkyl.)

SLUTSATSER

- Det intressantaste alternativet ekonomiskt är flisanläggningen
- Det blir en lägre kostnad per kWh för flispannan trots att jag i det här fallet har en stor kapitalkostnad för kulvert på den.
- Med ett havrepris på 80 öre kg och ett flispris på 95 kr m³ är havren nästan dubbelt så dyr som flisen per kWh.
- Båda två biobränslealternativen är billigare än uppvärmning med el eller olja med dagens priser på olja och el.

REFERENSER

TRYCKTA

Biobränslenas roll, 1998, LRF.

Bioenergi Nr 5 2004, Stockholm, artikel närvärmspecial sidan 9-15,

Handbok för bioenergianläggningar 100 kW – 10 MW, 2000, SVEBIO

Hushållningssällskapets maskinkalkyler för 2005, Hushållningssällskapet i Värmland

Institutionen för lantbruksteknik. 17 januari 2001. Småskalig uppvärmning med biobränslen.

Statens energimyndighet, ET9:2005, närvärme med biobränslen

Strömberg, B. 2004. Bränslehandboken F4-324,

Värm gården med spannmål, 2005, LRF och Lantmännen.

INTERNET

Baxi. <http://www.baxi.se>. Mars 2006

Bygglant. <http://www.bygglant.se>. Mars 2006

Cleanburn. <http://www.cleanburn.nu>. Mars 2006

Lin-ka Energy. <http://www.linka.dk>. Mars 2006

LT Energiteknik. <http://www.energiteknik.net/>. Mars 2006

Mafa. <http://www.mafa.se>. Mars 2006

Sonnys. <http://www.sony.se>. Mars 2006

Värmeprodukter i klippan AB. <http://www.warmeprodukter.se>. Mars 2006

Äfab. http://www.afabinfo.com/nyheter/rapporter/elda_spannmal/spannmalseldning.htm

April 2006

MUNTliga

Andersson Börje, försäljare, Bygglant, mars 2006

Berger Pålsson Viveka, LRF konsult, mars 2006

Blomqvist Gustaf, Referens spannmålspanna, mars 2006

Folkesson Martin, VVS montör, L-G Contracting, mars 2006

Hansson Torbjörn, LRF konsult, mars 2006

Nielsen, Ivan, försäljare, Lin-ka energy, januari 2006

Ottosson Peter, Utvecklingschef, Lunds Energi, mars 2006

Peterson Jonas, Försäljare, Mafa, mars 2006

Pettersson Eva, SLF, mars 2006

Röllike Mats, försäljare, Bygglant, mars 2006

Svensson Kjell, referens spannmålspanna, mars 2006

Virtanen Kimmo, försäljare, Energiteknik, mars 2006

Åkesson Erik, referens spannmålspanna, mars 2006

BILAGOR

BILAGA 1 KALKYL PÅ VÄRMEANLÄGGNING

Kalkyl spannmål respektive flis

Kalkyl spannmålspanna 120 kW

	Ränta %	Avskrivningstid	Annuitetsfaktor	pris	årskostnad
panna, stoker, askurmatning, matarskruv	4	15	0,08994	480 000	43 172
Maskinmontage	4	15	0,08994	10 000	899
vvs och elmontage	4	15	0,08994	90 000	8 095
skorsten, porslinsklädd	4	15	0,08994	20 000	1 799
Silo på utsidan	4	20	0,07358	55 000	4 047

655 000 58 012

	kg / m3 7 MWh	Pris	Summa
Havrekostnad	160 000	0,80	128 000
Tot kostnad havre			128 000
Arbetskostnad, 220 kr/tim x 3 tim/v x 52 v/år	156	220,00	34 320
Traktorkostnad, 190 kr/tim x 0,8 tim/v x 52 v/år	42	190,00	7 904
Oljekostn. topplast, 7,5% av 450 MWh x 7500m3	3	7 500,00	24 750
Fortsatt elvärme i övriga byggnader	475	1 000,00	475 000
Oljeeldning i ålderdomshemmet	60	7 500,00	450 000

Kalkyl fliseldad panncentral 250 kW

	Ränta %	Avskrivningstid	Annuitetsfaktor	pris	årskostnad
Panncentral 250 kW	4	15	0,08994	710 000	63 858
Kulvert panncentral- ålderdomshem	4	30	0,05783	264 450	15 293
Kulvert panncentral- kyrka o församlingshem	4	30	0,05783	276 000	15 961
Kulvert panncentral- dagis	4	30	0,05783	60 000	3 470
Kulvert panncentral- skola	4	30	0,05783	30 000	1 735
Kulvert panncentral- gymnastikhall	4	30	0,05783	50 000	2 892
Värmeväxlare 6 st a 20 000	4	20	0,07358	120 000	8 830
Betongplatta under panncentral	4	30	0,05783	14 000	810
Betongplatta att tippa och lasta flis på	4	30	0,05783	23 000	1 330

1 547 450 114 178

	m3	pris	Summa
Fliskostnad	1 160	95	110 200
Tot kostnad flis			110 200
Arbetskostnad, 220 kr/tim x 6 tim/v x 52v/år	312	220	68 640
Traktorkostnad, 190 kr/tim x 3 tim/v x 52 v/år	156	190	29 640
Oljekostnad topplast	7	7 500	52 500

	Nuvarande uppv.	Årskostnad, kr/år	Spannmål i ålderc Flis i närvärmececentral
Kapitalkostnad (allt utom kulvert och värmeväxlare)	0	58 012	114 178
Kapitalkostnad (kulvert och värmeväxlare)	0	-	48 180
Bränslekostnad	0	128 000	110 200
Arbete transport och tillsyn	0	34 320	68 640
Avbrottsförsäkring	0	20 000	35 000
Reparation och underhåll	0	22 000	40 000
Traktorkostnad	0	7 904	29 640
Oljeförbrukning spetslast	0	24 750	52 500
Fortsatt oljeeldning i ålderdomshemmet	450 000	-	-
Fortsatt elvärme i övriga byggnader	475 000	475 000	-
Total årskostnad	925 000	769 986	498 338

Antal producerade MWh från biobränsle 450 925

	Kostnad hetvatten, kr/MWh	
	Spannmål	Flis
Kapitalkostnad (ränta+avskrivningar)	129	123
Kapitalkostnad (kulvert och värmeväxlare)	0	52
Bränslekostnad	284	119
Arbete transport och tillsyn	76	74
Avbrottsförsäkring	44	38
Reparation och underhåll	49	43
Traktorkostnad	18	32
Oljekostnad topplast	55	57
Total kostnad, kr/MWh	654	539

Fotnot

Pris på flis m3 har jag fått från sågverk i området

Pris på havre har jag fått av lokala odlare