



Examensarbete inom Lantmästarprogrammet 2005:40

UPPVÄRMNING AV MJÖLKGÅRD MED VED, FLIS ELLER HAVRE

HEATING OF DAIRYFARM WITH FIREWOOD, OR WOOD CHIPS OR OATS

Terje Larsson

Examinator: Jan Erik Matsson

**Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för landskaps och trädgårdsteknik**

Alnarp 2005

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig högskoleutbildning vilken omfattar minst 80 poäng. 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 till exempel ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (5 p).

Mitt intresse för olika uppvärmningsalternativ väcktes efter jag haft en diskussion med min arbetsgivare Tomas Mattson som tillverkar flisanläggningar. Jag blev intresserad att räkna på olika uppvärmningsalternativ och jämföra dem ekonomiskt samt hur stor arbetsinsats som krävs.

Jag vill därför tacka Tomas för att iden väcktes, och den tid han tagit för att hjälpt mej med information som jag behövt till mitt examensarbete.

Ett tack riktas även Jan Erik Mattsson som varit min handledare och som hjälpt mig med kalkyler och information, samt mycket givande diskussioner.

Alnarp, april 2005
Terje Larsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
SAMMANFATTNING	4
SUMMARY	5
1 inledning.....	6
1.1 BAKGRUND	6
1.2 SYFTE	7
1.3 METOD	7
1.4 AVGRÄNSNINGAR.....	7
2 GÅRDENS ENERGIFÖRSÖRJNING	8
2.1 ENERGIPLANERING	8
2.2 NUVARANDE ENERGIFÖRSÖRJNING	8
2.3 ELDNING MED FASTA BRÄNSLEN	9
2.4 FÖRBRÄNNINGSFÖRLOPPET	9
2.5 PANNOR.....	10
2.6 PANNOR FÖR FASTA BRÄNSLEN	11
2.7 FLISELDNING	11
2.8 SPANNMÅLSBRÄNNARE	12
2.9 REGLER FÖR VÄRMEPANNOR OCH PANNRUM.....	13
2.9.1 Skydd mot tillbakabrand vid automatisk fastbränsleeldning.....	13
2.9.2 Fallschakt	14
2.9.3 Styrenhet.....	14
3 MATERIAL OCH METOD	15
3.1 VEDELNING MED BEFINTLIG PANNA.....	15
3.2 VARMVATTENBEREDARE.....	16
3.3 FLISANLÄGGNING.....	16
3.4 HAVREBRÄNNARE	16
4 RESULTAT	17
4.1 VED I BEFINTLIG PANNA MED VARMVATTEN BEREDARE	17
4.2 VED I BEFINTLIG PANNA MED KULVERT	17
4.3 FLIS I BEFINTLIG PANNA MED KULVERT	18
4.4 HAVRE I BEFINTLIG PANNA MED KULVERT.....	18
4.5 FLIS I NYTT PANNRUM MED FLIS OCH KULVERT	18
5 DISKUSSION	19
5.1 BEFINTLIG VEDPANNA	19
5.2 FLISPANNA.....	19
5.3 HAVREPANNA.....	20
5.4 SLUTSATSER.....	21
6 REFERENSER.....	22
6.1 SKRIFTLIGA.....	22
6.2 INTERNET	22
6.3 MUNTliga	22
7 BILAGOR.....	23
7.1 INVESTERINGSKALKYL: VEDPANNA	23
7.2 INVESTERINGSKALKYL: FLISELDNING I BEF HUS MED BEF PANNA.....	24

7.3 INVESTERINGSKALKYL: FLISELDNING	25
7.4 INVESTERINGSKALKYL: HAVREPANNA.....	26
7.5 SAMMANSTÄLLNING.....	27

SAMMANFATTNING

Bakgrunden till mitt arbete är att med stigande el och oljepriser blir det intressant att räkna på alternativa uppvärmningssystem. Jag har valt att räkna på min föräldragård som idag värmer sitt bostadshus med ved. Detta är mycket arbetskrävande och det är tid som kan läggas på någonting annat.

Syftet med mitt arbete är att jämföra tre olika uppvärmningssystem för att se hur arbetsåtgång och kostnader skiljer sig mellan varandra.

Resultatet av kalkylerna blev att spannmålseldning var det uppvärmningssystem som krävde minst arbete men hade lite högre totalkostnader än flis. Fliseldning krävde hälften så mycket arbete som dagens befintliga vedeldning och har lite lägre totalkostnader än spannmålseldning.

Vilket system man ska välja beror till stor del hur man värdesätter sitt eget arbete. Vill man inte ha någon lön för sitt arbete så är det billigaste systemet att komplettera sin befintliga vedpanna med en flisanläggning. En annan faktor är om man har egen skog, skogen måste ändå skötas och därifrån finns billig energi som man får dåligt betalt för om man säljer den.

SUMMARY

The background for my thesis is the fact that with rising electricity and oil prices it becomes interesting to calculate on alternative heating systems. I have chosen to calculate upon my parents' farm, which today heats the dwelling house with wood. This is very time-consuming work, time which could be spent on other work.

The main objective for this study is to compare three different heating systems to decide how they differ considering effort and cost.

The result from the calculations was that grain-heating system demanded the least amount of work, but the total cost was a little higher compared to chips heating. Chips heating required half as much work as today's wood heating and had a little lower total costs compared with the corn heating.

Which system to choose largely depends on how the own work is valued. If one does not want to get paid for their work, then the cheapest alternative is to complement the existing boiler with a chips system. Another influencing factor is if the farm owns its own woods. The forest has to be managed anyway and from there cheap energy may be extracted instead of being sold for little money.

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

De senaste åren har priserna på el och olja stigit vilket gör det intressant att se över sin gårds uppvärmningssystem och se på alternativa uppvärmningssystem. Inom lantbruket finns det goda förutsättningar att byta uppvärmningssystem eftersom många gårdar har alternativa förutsättningar som skog och grödor som lantbrukarna kan odla själva t.ex. spannmål, salix, industrihampa och raps.

Jag har valt att räkna på min föräldragård som är intressant eftersom bostadshuset idag värms upp med ved. Vedeldning kräver mycket arbete jämfört med andra uppvärmningssystem och tid är något som det är brist på i dagens jordbruk. Detta gör det intressant att jämföra arbetsåtgång och andra kostnader mot alternativa uppvärmningssystem.

Augstens gård drivs av bröderna Bror och Lars Anders Nilsson. Gården ligger på södra Gotland. Gården är belägen 1,5 mil från den sydligaste spetsen och ligger 1 km från havet. Omgivningen är vacker med blandat landskap till långa öppna kuststräckor.

Driften består av 200 ha växtodling varav 100 eget, 30 ha skog och 30 ha bete. Huvudproduktionen är mjölkproduktion som består av 90 mjölkor och ca 200 ungdjur som finns på en annan gård. Gården utför även en viss maskinstationsverksamhet som tröskning, sådd och grävning. En del snickeriverksamhet finns också som exempelvis tillverkning av Friggebodar och försäljning av virke. Förutom bröderna jobbar även deras fruar i företaget samt en heltidsanställd. Vid säsong anlitas även extra personal.

Gården har gått i arv i två generationer sedan 1938. Först var det brödernas far Harald Nilsson som drev gården tills början på 1970-talet då bröderna tog över gården.

1.2 SYFTE

I mitt examensarbete vill jag jämföra tre olika uppvärmningssystem för uppvärmning av bostad samt allt varmvatten till mjölkkanläggningen i ladugården. Jag vill räkna och jämföra kalkylerna mot varandra för att se skillnaderna mellan de olika systemen. Jag är intresserad av detta ämne och vill lära mig så mycket som möjligt om ämnet. Jag hoppas att detta examensarbete ska kunna vara till hjälp för andra som funderar på att byta sitt uppvärmningssystem och ge idéer till olika lösningar.

Frågor som jag ska svara på i mitt arbete:

- Vad kostar de befintliga uppvärmningssystemet idag?
- Vad skulle en nyinvestering i en flisanläggning kosta mot det befintliga systemet?
- Vilka system är det minst respektive mest arbete med?

1.3 METOD

Till en början samlade jag in skriftlig litteratur för att skapa en bild av de olika uppvärmningssystem som finns för gårdar idag. Sedan besökte jag en firma på Gotland som tillverkar flisanläggningar för att se hur de ser ut och hur de fungerar. Tomas som äger firman har hjälpt mig med information och investeringskostnader. Tomas hjälpte mig även med havrebrännaren med dess funktion och investeringskostnader. En stor del av litteraturstudien hämtades från olika artiklar på Internet. Arbetet skall främst leda till att ta fram de olika arbetsinsatserna och kostnader.

1.4 AVGRÄNSNINGAR

Jag kommer att beskriva och räkna på tre olika system, vedeldning, fliseldning och havreeldning. Gården jag räknar på är en vanlig mjölkgård med hundra kor plus kalvar upp till tre månader. Jag kommer till viss del jämföra de olika systemen mot el eftersom det idag finns en varmvattenberedare i mjölkrummet. Jag kommer inte att skriva om några andra uppvärmningssystem i detta arbete eftersom det inte är aktuellt för denna gård. Jag kommer att jämföra dessa system ekonomiskt, och en stor tyngd kommer att läggas på arbetsinsatsen hos de olika systemen. Jag kommer allmänt att beskriva de olika pannornas funktion och inte gå in i detalj hur de ska eldas med rökgas temperaturer mm.

2 GÅRDENS ENERGIFÖRSÖRJNING

2.1 ENERGIPLANERING?

Ibland kan man överväga att ändra gårdens energiförsörjning av olika skäl T.ex. ekonomiska eller av arbetsorganisatoriska skäl. Då uppstår frågan vilket energisystem som är lämpligast. Energiplaneringen syftar till att ge ett underlag för beslut om framtida energiförsörjning.

Några viktiga frågor om gårdens energiplanering:

- Hur ser gårdens energianvändning ut idag? Hur fördelar sig energi- och effekt behov på olika delar inom företaget? Avviker energiförbrukningen från vad som är normalt?
- Vilka resurser (energikällor, arbetskraft och kapital) finns tillgängliga?
- Vilka restriktioner och tekniska begränsningar finns på gården?
- Vilket alternativ är mest lönsamt?
- Vad vill jag uppnå genom att ändra energiförsörjningen? Är det minskade kostnader, mindre arbete eller ett mer miljövänligt system? (Nilsson, 2002).

2.2 NUVARANDE ENERGIFÖRSÖRJNING

En grundförutsättning för en framgångsrik energiplanering är att noggrant kartlägga den nuvarande energiförsörjningen. Man behöver undersöka energibehovet för olika byggnader, samt vilka energislag som krävs och när under året behovet är.

Något som är lämpligt att göra är en situationsplan över gården för att få veta de olika byggnadernas förhållanden till varandra och avstånden mellan förbrukningsställena. Man kan då bestämma om energiförsörjningen kan vara gemensam för flera byggnader.

Byggnadernas energibehov för uppvärmning, belysning och kraft undersöks. Har man ett nuvarande system med uppvärmning av olja är det lätt att uppskatta värmeåtgången. Vid eldning av ved eller annat bränsle får man göra en grov bedömning av bränsleåtgången. Är det fråga om eluppvärmning så är det lätt att få uppgifter för att fastställa elförbrukningen.

En uppskattning av den återstående livslängden för det befinnliga uppvärmningssystem gör att det blir möjligt att jämföra dom ekonomiskt. Om man ska fortsätta med nuvarande drift eller investera i en ny anläggning. Energibehovets variation undersöks under året för att fastställa den maximala effektbehovet. Som utgångspunkt kan man då använda nuvarande anläggnings märkeffekt. (Nilsson, 2002).

2.3 ELDNING MED FASTA BRÄNSLEN

Med fasta bränslen avses främst:

- Trädbränslen (ved, flis)
- Halm (löshalm, balar)
- Torv (frästortv, stycketortv)
- Kol
- Spannmål

Andra brännbara material som vass, gräs, pappersavfall och liknande är också fasta bränslen. Genom förädling kan de olika bränslena komprimeras till briketter eller pelletter, eller malas sönder till pulver. De fasta bränslenas ojämna egenskaper ställer ökade krav på eldaren och på pannan. I dessa avseenden har förädlade bränslen en stor fördel mot oförädlade.

Fasta bränslen består i rått tillstånd av fukt, brännbar substans samt aska. Fukten deltar inte i förbränningen men har stor betydelse för bränslets effektiva värmevärde. Ju fuktigare ett bränsle är desto mer energi går det åt att förångas vattnet. Bränslet består av flera substanser dels kol och flyktiga beståndsdelar. De flyktiga beståndsdelarna består av olika kolväteföreningar som frigörs vid bränsles uppvärmning. Askans som blir när bränslet är förbränt består av olika mineralämnen. Om förbränningstemperaturen blir för hög i förbränningszonen kan askan smälta och bilda slagg. (Nilsson, 2002).

2.4 FÖRBRÄNNINGSFÖRLOPPET

För att förbränning skall kunna ske, måste det i lämpliga proportioner finnas tillgång på:

- Ett brännbart ämne
- Luft (syre)
- En tillräckligt hög temperatur för antändning

Förbränningen av fasta bränslen sker i fyra olika steg beroende på temperaturen:

1. Torkning. När temperaturen uppgår till ca 100°C börjar vattnet förångas och bränslet att torka.

2. Pyrolys. När temperaturen stiger över 300°C så börjar de flyktiga beståndsdelarna att förgasas. Bränslet ändrar under denna fas sin struktur och får en porös yta.
3. Förbränningen av de flyktiga beståndsdelarna. Vid 500-600°C börjar de flyktiga beståndsdelarna (som nu är i gasform) att förbrännas ovanför bränslebädden. De flyktiga beståndsdelarna utgör ca 75 % av den brännbara substansen, och förbränningen av fasta bränslen innebär således huvudsakligen förbränning av gaser.
4. Restförbränningen. När temperaturen kommer ändå upp till 800-900°C förbränns det fasta kolet och vissa tjäror i bränslebädden.

För att en effektiv förbränning skall kunna ske krävs det att alla faserna är närvarande samtidigt. Detta är möjligt om bränsle kontinuerligt tillförs bränsle till eldstaden. Om bränsle tillförs med oregelbundna tider i stora proportioner till eldstaden så kommer temperaturen att sjunka eftersom det då går åt energi för att torka bränslet. Temperaturen stiger sedan efterhand när de olika faserna går igenom, för en stabil och effektiv förbränning försämras. (Nilsson, 2002).

2.5 PANNOR

Värmepannor indelas efter:

- Material och tillverkningssätt
- Typ av bränsle
- Dragförhållanden

Smidda pannor (svetsade) tillverkas och svetsas på fabrik och levereras som helt färdiga enheter. Gjutna pannor tillverkas däremot i sektioner, vilket gör att de är smidiga att installera där det är smala dörrar och trappor. Risken med gjuten panna är att de löper större risk att få ett läckage eftersom de bara är i hopfogade.

Kombinationspannor har samma eldstadsutrymme för olika bränslen. En dubbelpanna har däremot separata eldstäder för fast bränsle och olja. Fastbränslepannor har t.ex. ved som bränsle, och i elpannor alstras värmen av el-patron.

I självdragspannor uppkommer draget genom att det blir temperatur skillnader mellan utomhusluften och rökgaserna. Denna typ av pannor är lätta att sköta och drar lite elström.

Fläktdragspannor har en rökgasfläkt, och eldas ofta med tjockolja. I övertryckspannor bildas ett övertryck i eldstaden med brännarfläkten. Denna panntyp används i större anläggningar. (Nilsson, 2002).

2.6 PANNOR FÖR FASTA BRÄNSLEN

En värmepanna avsedd för fasta bränslen består av:

- Ett förbränningsrum (eldstad), där förbränningen av bränslet sker.
- En konvektionsdel
- Ett vattenrum

Vid förbränning överförs värme på olika sätt, dels genom strålning från elden till eldstadens väggar, dels genom värmeavgivning från förbränningsgaserna i konvektionsdelen. Om en förbränningstemperatur skall komma upp runt 850-900°C måste huvuddelen av värmen överföras i konvektionsdelen.

Förbränningsresultatet förbättras om gaserna får brinna färdigt oskylda i en s.k. Efterförbränningseldstad. Om denna är utrustad med keramik för man en jämn och hög förbränningstemperatur (Nilsson, 2002).

2.7 FLISELDNING

Flis kan eldas på två sätt antingen med stoker eller förugn. Stokern är placerad i pannan och har till uppgift att mata in och förbränna flisen. Det finns två olika stoker, undermatad och övermatad beroende på från vilket håll bränslet matas in. Till både stoker och förugn finns ett bränsleförråd anslutet, som matar fram bränslet automatiskt. Bränsleförrådet står utanför byggnaden där det fylls på. Flis eldning är lik oljeeldning eftersom processen är kontinuerlig och anpassar sig efter värme behovet.

För att erhålla bra förbränning av flis med hög fukthalt är det viktigt att man får en hög eldstadstemperatur. Detta kan man göra med förugn. Då överför man brinnande gas från förugnen till pannans eldstad. Den största värmen uppstår i förugns slutdel och i förbindelsekammaren.

Bränsleförrådet bör ha ett tätslutande lock av plåt och en brytare som förhindrar att skruven matar när locket är öppet samt att den stannar om förugnen fylls med flis vid ett elavbrott. Sprinkleranordningens termostat bör vara inställd på 70°C samt att stokerskruvens lägsta punkt är vid flisförrådet (vattenlås).

Det kan vara svårt att få tag på flisleverantörer med lämpliga säljare om man inte har egen skog eller har något jordbruk i närheten. På sommaren kan problem uppstå med fliseldning på sommaren när effekt behovet är lågt. När anläggningen körs med låg belastning kan elden slockna. Detta kan man lösa genom att anläggningen slås av med rökgastermostaten som känner av att rökgas temperaturen är för låg. Därefter sker ingen återstart av anläggningen.

Automatisk återstart sker via tändning av elspiral eller av varmluft. Tändaren blåser in varmluft ca 700°C, under ett antal minuter i bränslebädden som antänds. Tändningen ligger sedan kvar ett par minuter som säkerhet för att garantera att antändning skett. (Källa: Bioenergi.2005.)

2.8 SPANNMÅLSBRÄNNARE

Eldning med spannmål skiljer sig en hel del jämfört med traditionell eldning med vedartat bränsle. Det viktiga att känna till är vad som kan förorsaka problem som i sin tur leder till sämre bränsleekonomi och driftstörningar, högre miljöbelastning.

Dagens småskaliga teknik har svårt att på ett förbränningsmässigt optimalt sätt kunna hantera sommar drift när värmebehovet är litet. Askinnehållet i spannmål brukar vara ca 2-3% av spannmålsvikten. Detta betyder att man behöver en panna med mycket stor volym i askutrymmet och där rökgaserna lämnar eldstaden i den övre delen. Det är lämpligt att komplettera pannan med automatisk askutmatning så man slipper aska ur pannan varje dag eller varannan dag.

Spannmålsaska har lätt för att sintra är välkänt. För att lösa detta problem har man brännaren horisontalmata. Vid större anläggningar över 50 KW bör anläggningen ha rörlig rooster som påverkar bränslebädden. Då lämnar den utbrända askan den heta förbränningzonen innan den sintrar.

Ett annat problem med spannmålseldning är att rökgaserna kan ge korrosionsskador på framförallt skorstenen och pannan. Därför är det mycket viktigt att elda med rätt temperatur och effektivt. Generellt ska man aldrig låta rökgaserna kondensera i panna eller skorsten då dessa normalt inte klarar dessa syrligheter som finns.

Utvecklingen går snabbt framåt och ny teknik med brännare monterad på sidan visar sig ge optimala förhållanden. I förbränningshuvudet sker snabb antändning och förgasning av bränslet. Sekundärluft tillsätts då rökgaserna lämnar förbränningshuvudet och slutavbrännes i pannan. Det urbrända materialet lämnar via ett rörlig rooster omgående den heta förbränningzonen och faller ner i pannans kalla botten del. Denna typ av brännare klarar förbränna alla typer av spannmålsslag med bra resultat. (Värm gården med spannmål. 2005)

2.9 REGLER FÖR VÄRMEPANNOR OCH PANNRUM

Värmepannor avsedda för indirekt uppvärmning av vatten eller luft kan uppställas:

- I pannrum i byggnad
- I fristående pannhus
- Under bar himmel eller
- På annat sätt som lantbruketsbrandskyddskommitté (LBK) godkänt

Brandavskiljning i klass EI 60 motsvaras av:

- Fritt avstånd på 15 m eller
- EI 30 + ett fritt avstånd på 6 m.

Fristående pannhus skall placeras minst 6 m från annan byggnad och minst 15 m från brännbart upplag. Väggar och tak utförs av obrännbart material eller lägst brandteknisk klass EI 30. Pannhus som är placerat närmare än 6 m från byggnad skall utföras enligt kraven på pannrum i byggnad.

Värmepanna får inte placeras närmare brännbar byggnadsdel än 0,5 m. Dock får nämnvärda avstånd minskas till 0,25 m om den brännbara byggnadsdelen är försedd med ändamålsenligt strålningsskydd eller om pannan är vattenmantlad. Strålningsskyddet kan utgöras av en stadig, vertikalt placerad plåt av stål eller likvärdigt material fäst på minst 30 mm fritt, luftat avstånd från den byggnadsdel som skall skyddas.

Om den brännbara byggnadsdelen är skyddad med 70 mm avskiljande vägg av tegel, betong eller dylikt i lägst brandteknisk klass EI 60 obrännbart (gipsskiva ej godtagbart), är det tillräckligt att det finns ett fritt luftat utrymme om minst 50 mm mellan pannan och väggen.

(Lantbrukets brandskyddskommitté. 2003)

2.9.1 Skydd mot tillbakabrand vid automatisk fastbränsleeldning

Pannanläggningen ska ha två av varandra oberoende och olika typ av säkerhetssystem mot tillbakabrand.

Som säkerhetssystem mot tillbakabrand godtas:

- Vattensprinkling. I alla anläggningar ska ett av säkerhetssystemen vara vattensprinkling.
- Cellmatare. I alla halmeldande anläggningar ska ett av säkerhetssystemen vara cellmatare.

- Fallschakt med dubbla skruvar.
- Annat av LBK godkänt säkerhetssystem
- Fireguard med givare för lock på bränslebehållare.

En vattensprinkler ska ha två lämpligt utformade släckmunstycken placerade på lämpliga ställen för att kunna stoppa tillbakabrand. Vatten behållaren till sprinklern ska innehålla minst 10 l vatten och vara försedd med nivåvakt (alt tryckvakt) som via styrenheten stoppar driften vid för låg vatten nivå (alt lågt tryck) i behållaren.

För utlösning av sprinkler ska det finnas två temperaturgivare av elektronisk typ eller kapillärörstyp, placerade på lämpligt ställe och på lämpligt sätt över respektive understokern. Temperaturgivarna ska via styrenheten kunna öppna ventilen för sprinklervattnen vid tillbakabrand. Sprinklern ska även kunna utlösas manuellt. (Lantbrukets brandskyddskommitté. 2003)

2.9.2 Fallschakt

Fallschakt ska ha 0,5 m fallhöjd (från botten på matarskruv till botten på stokerskruv) eller så stor höjd att tillbakabrand effektivt stoppas. Anläggningen med fallschakt och dubbla skruvar bör utformas så att transportskruven styr mängden material som ska matas in i pannan. Stokerskruven bör ha dubbelt så hög rotationshastighet och kapacitet som transportskruven. Stokerskruven ska hålla skruvbotten och fallschaktbotten rena. Då temperaturgivare ger larm om tillbakabrand ska transportskruven stanna (och stokerskruven starta).

(Lantbrukets brandskyddskommitté. 2003)

2.9.3 Styrenhet

Styrenheten ska ha tillräcklig batterikapacitet för att utlösa sprinkler och ge larmsignal. När batteriet är urladdat ska felsignal ges innan batterikapaciteten blir för låg. När batterikapaciteten blir för låg ska driften automatiskt stoppas.

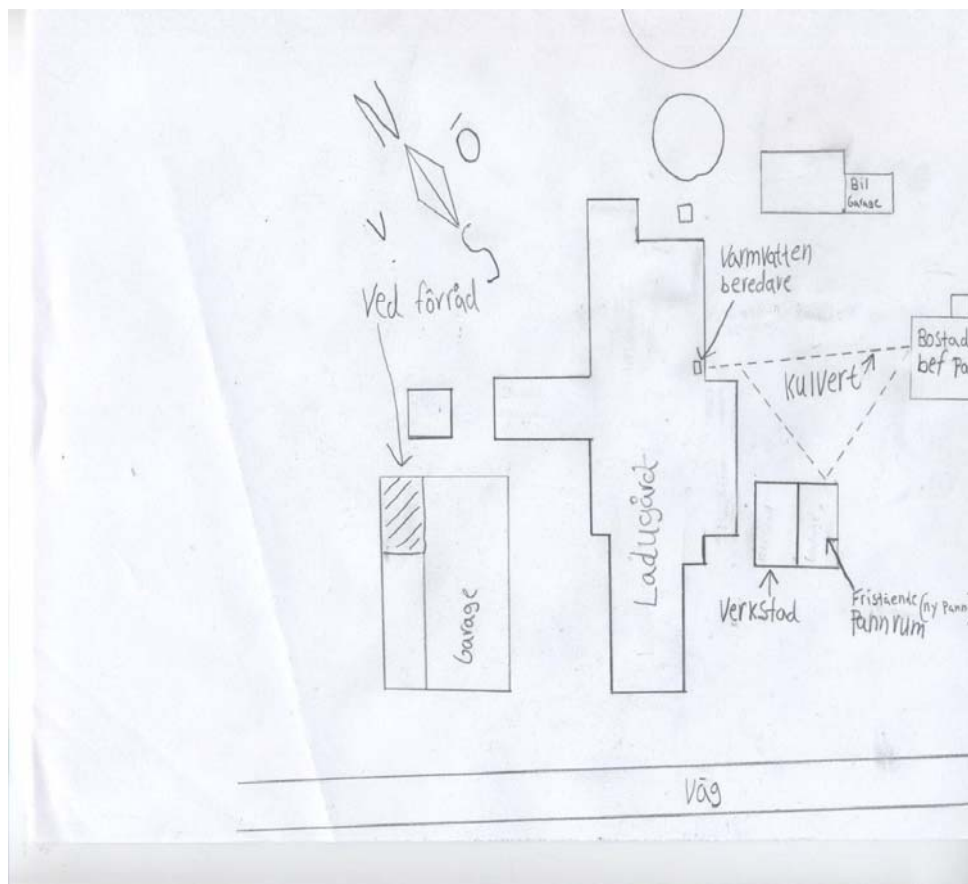
(Lantbrukets brandskyddskommitté. 2003)

3 MATERIAL OCH METOD

3.1 VEDELNING MED BEFINTLIG PANNA

Materialet om vedeldning har samlats in på Augstens gård, han som bor på gården heter Lars Anders Nilsson. Jag började ta reda på vilken typ av panna gården hade och på hur många kWh pannan var. Den årliga vedförbrukningen uppskattades med hjälp av erfarenheter och en mätning på vedförrådet.

En kalkyl gjordes även på att gräva ner en kulvert från det befintliga pannrummet till mjölkrummet för att se om detta kunde vara ett alternativ till varmvattenberedaren. Detta system gav en mycket hög arbetsinsats men investeringen var i stället den lägsta av alla alternativ.



Figur. 2. Översiktskarta över Augstens gård.

3.2 VARMVATTENBEREDARE

Gården har idag en varmvattenberedare som värmer allt varmvatten i gårdens mjölkrum. För att ta reda på hur mycket el beredaren förbrukar per dygn så kontaktades en elektriker. Med hjälp av broschyren och elektrikerns erfarenheter så kom vi fram till att den går 18 timmar per dygn. Beredarens effekt var på 3 kWh vilket ger en elförbrukning på 54 kWh per dygn.

3.3 FLISANLÄGGNING

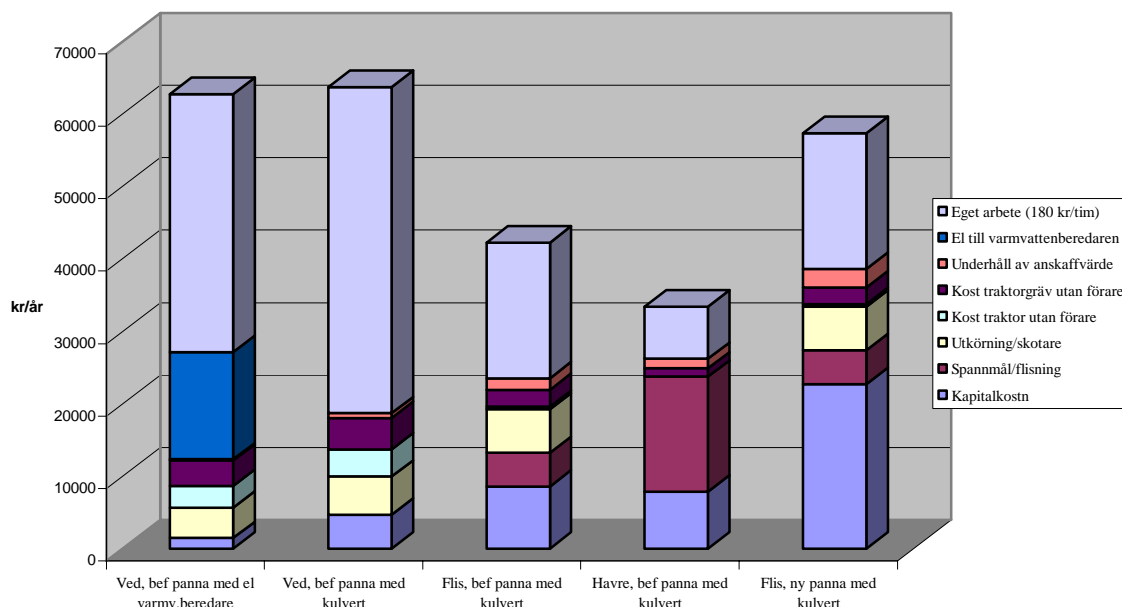
För att minska gårdens kostnader och arbetsinsats räknade jag på en flisanläggning i befintligt pannrum med befintlig panna. Detta system minskade arbetsinsatsen till en ganska låg investeringskostnad. Även en kulvert ut till mjölkrummet för varmvatten i stället för varmvattenberedare. Till flisanläggningen ingår förugn och förråd som står utanför bostaden

Det andra alternativet var att bygga ett helt nytt fristående pannrum där all utrustning var helt ny. Detta system innebär en hög investeringskostnad och mindre arbete än det befintliga systemet. Även kulvert till mjölkrum var med i denna kalkyl.

3.4 HAVREBRÄNNARE

En havrebrännare togs med som jämförelse med det befintliga systemet för att det är ett ganska ny metod och ger en låg arbetsinsats. Investeringskostnaden var låg och arbetsinsatsen var lägst med havrebrännare. Jag räknade även in ett fristående förråd som stod utanför bostaden för att minska och rationalisera påfyllningen av havre. Denna metod blev ett billigt uppvärmningssystem även fast jag räknade med lite högre spannmålspris än normalt.

4 RESULTAT



Figur. 1. Särkostnader inklusive betalt eget arbete.

4.1 VED I BEFINTLIG PANNA MED VARMVATTEN BEREDARE

Det befintliga systemet ger den lägsta kapitalkostnaderna av alla system på 1474 kr/år. Arbetsinsatsen som innefattar allt arbete, är däremot den näst högsta på 198 timmar per år. Elkostanden utgör en stor kostnadspost på 14 783 kr. Det egna arbetet som företaget betalar lön för är på 35 640 kr. Lönen för det egna arbetet är satt till 180 kr för att i vissafall utför anställd personal dessa arbeten.

4.2 VED I BEFINTLIG PANNA MED KULVERT

Detta system ger de lägsta kostnader totalt om man bortser från arbete men om arbetet räknas med så är de det dyraste systemet. Kapital kostnaderna är de näst lägsta på 4696 kr per år. Arbetet med detta system är högst på 250 timmar per år vilket ger en hög lönekostnad på 45 000 kr.

4.3 FLIS I BEFINTLIG PANNA MED KULVERT

Med flis sjunker arbetsinsatsen rejält till totalt 104 timmar. Kapitalkostnaderna har stigit en del och ligger på 8571 kr. De totala kostnaderna utom arbete stiger jämfört med ved men totalt när arbetskostnaden är med så är fliseldningen ändå billigare.

Lönekostnaderna för detta system är lägre än ved 18 720 kr

4.4 HAVRE I BEFINTLIG PANNA MED KULVERT

I detta system har kostnaden för bränslet (Havren) stigit rejält men det totala arbetet har sjunkit ner till 40 timmar, eftersom man slipper arbetet med fällning, utkörning som man har vid flis och ved. Detta system har minst arbetsinsats. Kapitalkostnaderna är 7882 kr som är ganska lågt. Detta system ger en låg lönekostnad på bara 7200 kr vilket är de lägsta av de uppvärmningssystem som jag räknat på.

4.5 FLIS I NYTT PANNRUM MED FLIS OCH KULVERT

Nytt pannrum med kulvert ger de högsta kapitalkostnaderna på 22 736 kr vilket är mycket högre än de andra men i detta alternativ är allt nytt. Det egna arbetet är på 18 720 kr vilket är samma som för flis i befintlig panna vilket är 104 timmar.

5 DISKUSSION

5.1 BEFINTLIG VEDPANNA

Detta system är ett mycket arbetskrävande system och när veden skall klyvas är det många gånger tunga och Oergonomiska lyft som inte är bra för rygg och axlar. De andra systemen kräver mindre arbete och är mer mekaniserade med maskiner. Denna vedpanna måste ständigt eldas i så de krävs att det finns någon hemma som kan lägga ved i pannan på dagarna. Det gör det svårt att kunna åka bort en dag med jobb eller om man är ledig. Man måste då hela tiden planera och be någon annan som kan elda åt en, det går ju göra någon gång om året, men man kan ju inte springa och fråga grannen hela tiden. Ett alternativ skulle ju vara att sätta in ackumulatortank, men det behöver ju ändå eldas en gång per dygn.

Arbetet för detta system på 198 timmar stämmer i denna kalkyl. I detta fall är det blandved de träslag som är med är tall och björk. Hur många timmar det tar beror mycket på vilken sorts ved man går och sågar. En yngre gallring så tar det lång tid att få ihop en årsförbrukning av ved. Sedan så är det sämre värmevärde i också vilket gör att man behöver ännu mera ved. Skulle man däremot gå ner i en slutavverkning med björk så går det fort att fälla alla de träd man behöver men det tar längre tid att få sönder dem. Men man får en bra ved med högt värmevärde. Jag tycker att dagens pannor är väldigt bra med höga verkningsgrader. Jag tycker att en vedpanna passar till många mindre villor men är det större villor så blir systemet alltför arbetsamt.

Elförbrukningen på varmvattenberedaren stämmer nog ganska bra eftersom jag fick hjälp av en elektriker att räkna ut hur många timmar om dygnet beredaren förbrukade el. Och det blev en stor kostnadspost och det är helt klart lönsamt att ersätta beredaren med ett av de uppvärmningssystem som finns i detta examensarbete.

Att gräva kulvert ut till mjölkrummet och fortsätta att elda med ved ser jag inte som ett alternativ. Men det var intressant att göra en kalkyl på för att jämföra med de andra uppvärmningssystemen. Detta alternativ skulle ha blivit för jobbigt att hålla på med i längden.

5.2 FLISPANNA

Fliseldningen kräver hälften så mycket arbete som vedeldningen. I min kalkyl har jag räknat med 104 timmar vilket är helt beroende på vilken sorts skog man tänker flisa. Massaved som ligger travat ger ett bra utbyte och det blir bra flis. Ska man flisa sånt som kommer från betesmarker som finns på Gotland med mycket Ene och sly så får man ett dåligt utbyte och med följd att det är dåligt flisat och som kan ge driftsproblem i flisanläggningen. Fliseldning är ett mycket mer lättskött system som kräver mycket mindre tillsyn än ved. En flisanläggning är mer datoriserad och sköter helt självt om

man har allting rätt inställt. Det den behöver är en daglig tillsyn för att se till att det inte ligger för mycket aska i förungnen.

Att komplettera den befintliga pannan med en flisanläggning är ett ekonomiskt bra alternativ genom att det inte krävs en så stor investering. Men nackdelen är att de är lågt till tak i källaren och att man kan störa sig på ljud från flisförrådet och skruvarna. Sen ser det kanske inte så snyggt ut att ha ett flisförråd som står precis utanför bostaden. Detta är det mest ekonomiska alternativet om man inte räknar med att få någon egen lön för arbetet.

För att få säkrare resultat om arbetstiden skulle man kunnat göra en undersökning vid personer och företag som eldar och hugger sin egen flis men detta hade blivit för stort för detta examensarbete.

En nyinvestering av en fristående flisanläggning är lite för dyrt som det ser ut på gården idag. Hade gården haft ett större värmebehov så skulle det vara mer lönsamt. Men det finns många fördelar med att bygga ett fristående pannrum. Man skulle bli av med all rök och lukt i huset som blir när man öppnar pannan, förungnen för att aska ur eller tända eld. Sedan skulle man kunna få en billigare försäkring om man byggde ett nytt pannrum och följde försäkringsbolagens regler för hur pannrummet ska vara utformat.

Investeringskostnaderna för en helt ny flisanläggning stämmer bra eftersom jag haft hjälp av försäljaren att räkna och få alla prisuppgifter som installation av el och panna. Jag tror denna kalkyl stämmer bra eftersom jag jobbat hos denna tillverkare och försäljare.

Fördelen med detta system är att man kan välja om man vill elda flis eller spannmål, eller kan man blanda. Det ger en möjlighet att välja mellan det billigaste alternativet eller om man har dåligt med skog att flisa under något år. En annan stor fördel är att man kan ta till vara på alla mindre träd som växer längs med åkrar och diken. De brukar i vanliga fall inte tas tillvara på eftersom de är för små eller vara av dålig bränslekvalitet.

5.3 HAVREPANNA

Att komplettera den befintliga vedpannan med en havrebrännare ger den billigaste uppvärmningen om företaget betalar lön för att utföra arbetet. Betalar företaget inte lön så är det näst billigaste systemet. Kalkylen för detta uppvärmningssystem stämmer ganska bra det som avgör hur kostnaderna är priset på spannmål. I denna kalkyl är priset en krona vilket är ganska högt men jag tycker att det är för lågt att räkna för 70 öre eftersom det nästan inte finns någon som kan odla havren för det priset. Det kan vara något år ibland som havren blir så billig men eftersom det varit ett par år nu som priset varit dåligt så väljer lantbrukarna någon annan gröda att så i stället för havre. Vilket gör att det kan vara svårt att få tag i havre i vissa trakter. Men för dom som har egen växtodling är det inget problem. Detta är också ett bra alternativ om man inte har egen skog eller inte kan få tag på massaved.

5.4 SLUTSATSER

Mina granskningar visar att spannmål är det billigaste uppvärmningssystemet när man har betald lön från företaget. Det befintliga systemet är däremot det billigaste systemet om man inte tar ut någon lön för sitt arbete. En stor avgörande sak är hur man värdesätter sitt arbete i en kalkyl. Arbetet är en av de största kostnadsposterna vid beräkning av uppvärmningssystem. Det är också andra faktorer som styr t.ex. har man egen skog så måste den skötas, massaveden är dåligt betalt för och då kan man lika gärna elda upp den.

6 REFERENSER

6.1 SKRIFTLIGA

Nilsson, D. (2002). Småskalig uppvärmning med biobränslen.
Årsbok., (2004), maskinring höglandet, din resurs i jönköpingslän.

6.2 INTERNET

The bioenergy international. 24 januari (2005). <http://www.novator.se>
Vedpärmen 21 februari (2005). <http://www.novator.se/bioenergy/wood/B8.pdf>
Värm gården med spannmål. 3 februari (2005). <http://www.lrf.se>
Lantbrukets brandskyddskommitté 5 februari (2005).
<http://www.lantbruketsbrandskydd.nu> (November 2003)
LT Energiteknik AB 23 februari (2005). <http://www.energiteknik.net>

6.3 MUNTliga

Mattson, Tomas, Mattsons svets och smide, dec 2004
Nilsson, Lars Anders, Augstens gård, jan 2005
Asterhag, Stefan, Hablingbo elservice, jan 2

7 BILAGOR

7.1 INVESTERINGSKALKYL: VEDPANNA

		st/m/m3	Arbetstid	Befintligt Kostnad kr/år	Bef + kulvert Kostnad kr/år
Förutsättningar					
Investeringkostnad (Kulvert) kr/meter	400	60			24000
Nuvärde befintlig panna/kr				8000	8000
Restvärde/kr	0			0	0
Kalkylperiodens längd/år	10				
Kalkylränta (nominell)/%	6				
Allmän inflation/%	2				
Uppvärmning hus/kWh				35000	
Varmvattenberedare mjölkrum kWh				19710	
Tot kWh				54710	
Intäkter					
Tot besparing mot el/kr				21 760	22329
Lön kr/h				113	89
Särkostnader					
h/fällning + kapning/klyvning			120		
Utkörningskostnad/skotare kr/h	300	14		4200	5250
Kostnad traktor utan förare kr/h	120	25		3000	3750
Kostnad traktor grävare utan förare kr/h	233	15		3495	4369
Antal/h eldning + askning			60		
Inkörning ved/h			12,8		
Underhåll anskaffningsvärde/%	2			160	640
Summa särkostnader					
				10855	14009
Avskrivning vedpanna kr				800	3200
Ränta investering/%				240	960
Ränta rörelsekapital/%	4			434	535
Kr per/kWh (bostad)				0,35	
Kr per/kWh (Bef + kulvert)					0,34
Summa					
			192,8	12329	18704

7.2 INVESTERINGSKALKYL: FLISELDNING I BEF HUS MED BEF PANNA

Förutsättningar		st/m/m 3	Arbetstid	Kostnad kr/år
Kulvert med grävning kr/meter	400	60		24000
Investeringskostnad/kr				79425
Nuvärde/kr				
Restvärde/kr				15000
Kalkylperiodens längd/år	20			
Kalkylränta (nominell)/%	6			
Allmän inflation/%	2			
Uppvärmning bostad kWh				35000
Uppvärmning mjölkkrum kWh				19710
Tot/kWh				54710
Intäkter				
Tot besparing mot el/kr				17533
Lön kr/h				169
Särkostnader				
h/fällning			60	
Flisning kr/m ³	50	93		4650
Utkörning/skotare kr/h	300	20		6000
Kostnad traktor utan förare kr/h	120	3		360
Kostnad traktorgrävare utan förare kr/h	233	10		2330
Antal/h eldning + askning			35	
Inkörning flis/h			9	
Underhåll av anskaffvärde/%	2			1589
Summa särkostnader				14929
Avskrivning flisanläggning 20år				4421
Ränta investering/%				3553
Ränta rörelsekapital/%	4			597
Kr per/kWh				0,43
Summa			104	23500

7.3 INVESTERINGSKALKYL: FLISELDNING

Förutsättningar		st/m/m3	Arbetstid	Kostnad kr/år
Kulvert med grävning kr/meter	400	60		24000
Investeringskostnad/kr				256000
Nuvärde/kr				
Restvärde/kr				15000
Kalkylperiodens längd/år	20			
Kalkylränta (nominell)/%	6			
Allmän inflation/%	2			
Uppvärmning bostad kWh				35000
Uppvärmning mjölktrum kWh				19710
Tot/kWh				54710
Intäkter				
Tot besparing mot el/kr				2397
Lön kr/h				23
Särkostnader				
h/fällning			60	
Flisning kr/m3	50	93		4650
Utkörning/skotare kr/h	300	20		6000
Kostnad traktor utan förare kr/h	120	3		360
Kostnad traktor grävare utan förare kr/h	233	10		2330
Antal/h eldning + askning			35	
Inkörning flis/h			9	
Underhåll av anskaffvärde/%	1			2560
Summa särkostnader				15900
Avskrivning flisanläggning 20år				13250
Ränta investering/%				8850
Ränta rörelsekapital/%	4			636
Kr per/kWh				0,71
Summa			104	38636

7.4 INVESTERINGSKALKYL: HAVREPANNA

Förutsättningar		st/m/m3	Arbetstid	Kostnad kr/år
Kulvert med grävning kr/meter	400	60		24000
Investeringskostnad/kr				65357
Nuvärde/kr				
Restvärde/kr	0			
Kalkylperiodens längd/år	20			
Kalkylränta (nominell)/%	6			
Allmän inflation/%	2			
Uppvärmning bostad kWh				35000
Uppvärmning mjölkkrum kWh				19710
Tot/kWh per år				54710
Intäkter				
Tot besparing mot el/kr				14833
Lön kr/h				371
Särkostnader				
Spannmål	1	15846		15846
Kostnad traktor grävare utan förare kr/h	233		5	1165
Antal/h eldning + askning			35	
Underhåll av anskaffvärde/%	2			1307
Summa särkostnader				18318
Avskrivning spannmålsanläggning 20år				4468
Ränta investering/%				2681
Ränta rörelsekapital/%	4			733
Kr per/kWh				0,48
Summa			40	26199

7.5 SAMMANSTÄLLNING

	Ved eld	Ved+kulvert	Flis befintlig panna	Havre befintlig panna	Fliseldning ny panna
Kulvert med grävning/kr		24000	24000	24000	24000
Investeringskostnad/kr			79425	65357	256000
Tot investering/kr		24000	103425	89357	280000
Nuvärde/kr	8000	8000			
Restvärde/kr	0	0	15000	0	15000
Kalkylperiodens längd/år	10	10	20	20	20
Kalkylränta (nominell)	6	6	6	6	6
Allmän inflation	2	2	2	2	2
Timmar totalt	198	250	104	40	104
Uppvärmning bostad kWh	35000	35000	35000	35000	35000
Uppvärmning mjölkkrum kWh		19710	19710	19710	19710
Tot/kWh	35000	54710	54710	54710	54710
Intäkter					
Tot besparing mot el/kr	21760	22329	17533	14833	2397
Lön kr/h	113	89	169	371	23
Särkostnader					
Flisning/Spannmål			4650	15846	4650
Utkörning/skotare kr/h	4200	5250	6000		6000
Kost traktor utan förare kr/h	3000	3750	360		360
Kost traktorgräv utan förare kr/h	3495	4369	2330	1165	2330
Antal/h eldning + askning	60	60	35	35	35
Inkörning flis/ved/spannmål					
Underhåll av anskaffvärde/kr	160	640	1589	1307	2560
Summa särkostnader	10855	14009	14929	18318	15900
Avskrivning/kr	800	3200	4421	4468	13250
Ränta investering/kr	240	960	3553	2681	8850
Ränta rörelsekapital/kr	434	535	597	733	636
Summa kapitalkostnader	1474	4695	8571	7882	22736
Kr per/kWh	0,35	0,34	0,43	0,48	0,71
Summa	12329	18704	23500	26199	38636

