



Examensarbete inom Trädgårdsingenjörprogrammet 2006:8

Hör träbränslena hemma i växthusen?

Are wooden fuels suitable for greenhouses?



av
Anna Heeger

10 poäng

Handledare och Examinator: Torbjörn Jilar

SLU
Institutionen för Jordbrukets Biosystem och Teknologi
Box 86, 230 53 Alnarp

Oktober, 2006

ISSN 1651-8152

FÖRORD

Oljan har tidigare varit den vanligaste energikällan inom trädgårdsnäringen, men i takt med det stigande oljepriset finner allt fler odlare det nödvändigt att se sig om efter annan billigare och förnyelsebar energi. Så även jag!

Jag ska i detta examensarbete försöka komma fram till vilken energikälla det vore bäst att byta till för Katrinebergs Handelsträdgård AB.

Jag vill tacka alla som hjälpt till med information samt stöttat mig under arbetes resa!

Anna Heeger

Alnarp oktober 2006

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	4
Summary	5
Inledning	
Bakgrund	6
Syfte	6
Avgränsningar	7
Metod	7
Fakta om Katrinebergs Handelsträdgård AB	8
Dagens drift	10
Effektbehovsberäkning	11
Olika alternativ	12
Flis	14
Pellets	16
Spannmål	18
Diskussion	21
Referenser	22
Bilaga 1 – Effektberäkning för Värmeinstallation	24

SAMMANFATTNING

Med dagens pris på eldningsolja är det högaktuellt att se sig om efter nya uppvärmningsalternativ. En fortsatt utveckling som den vi sett de senaste åren skulle antagligen bli många odlingsföretags undergång.

Syftet med detta examensarbete är att jämföra tre valda bränslealternativ samt avgöra vilket det vore mest ekonomiskt att byta till.

Vid jämförelse med olja är det lönsamt att byta till alla tre alternativen: träflis, träpellets och spannmål. Mest lönsamt är dock att byta till fliseldning. Investeringen i anläggningen för detta alternativ är återbetald på mindre än tre år och därefter gör man en relativt stor besparing varje år jämfört med oljeeldning. Den årliga kostnaden för fliseldning är ca 65 % av kostnaden för oljeeldning med dagens priser. Detta trots att flisalternativet har den största investeringskostnaden.

Med tanke på anläggningens storlek bör den egna arbetsinsatsen inte kräva alltför mycket och frammatning, askurmatning mm ska därför automatiseras. Störst risk för problem finns dock med flis beroende på den varierande storleken hos bränsledelarna.

SUMMARY

With the elevated oil prices of today it is necessary to look for other heating alternatives. If the oil price continues to develop in the same way it has done the last years it will soon be impossible for many producing garden companies to survive.

The purpose of this diploma work is to compare three different fuel options in order to find the most economic one considering the conditions of Katrinebergs Handelsträdgård AB.

In relation to oil it is profitable to change to any of the three alternatives: wood chips, wood pellets and grain. The most profitable option is to change to wood chips. This alternative has a payoff time less than three years and after that the annual saving compared to the oil is relatively high. The annual cost is 65 % of the cost of the oil alternative. However, the investment cost for the wood chips alternative is the highest.

Considering the size of the plant and that the own work should not require too heavy efforts, the transport of fuel and ash etc should be automatized.

INLEDNING

Bakgrund

Jag är född och uppvuxen i en familj som för drygt 40 år sedan startade en handelsträdgård och som sedan dess drivit och levt av denna. Idag är det min mor, min far och min farbror som driver företaget.

Nyligen har jag och en av mina systrar beslutat oss för att överta företaget och göra det till vårt levebröd.

Handelsträdgården har hittills värmts upp med olja, vilket är ett väldigt effektivt och lätthanterligt alternativ. Men i och med den lavinartade utvecklingen av oljepriset under senare år ser jag det som en nödvändighet att byta energikälla. Detta främst för att företaget ska överleva rent ekonomiskt men också för att byta till ett mer miljövänligt alternativ.

Syfte

Syftet med detta examensarbete är att, för Katrinebergs Handelsträdgård AB, ta reda på vilken energikälla det vore mest lämpligt att byta till efter oljan. Dels utifrån ett ekonomiskt perspektiv men också med tanke på den egna arbetsinsatsen samt miljön.

Avgränsningar

I dagsläget sker den största delen av odlingen under det första halvåret. Resten av året står de flesta växthusen helt tomma.

Det krävs dock ändå att alla växthus hålls frostfria även under denna tid, för att värmesystemet inte ska frysa sönder.

Till följd av ett ev. byte av energikälla skulle även ett byte av det idag vattenburna systemet till ett varmluftssystem kunna bli aktuellt. Detta för att helt kunna stänga av uppvärmningen i de tomma växthusen under den del av året som det inte odlas i dem. Energiförbehovet skulle då minska jämfört med idag då viss energitillförsel krävs även med tomma växthus.

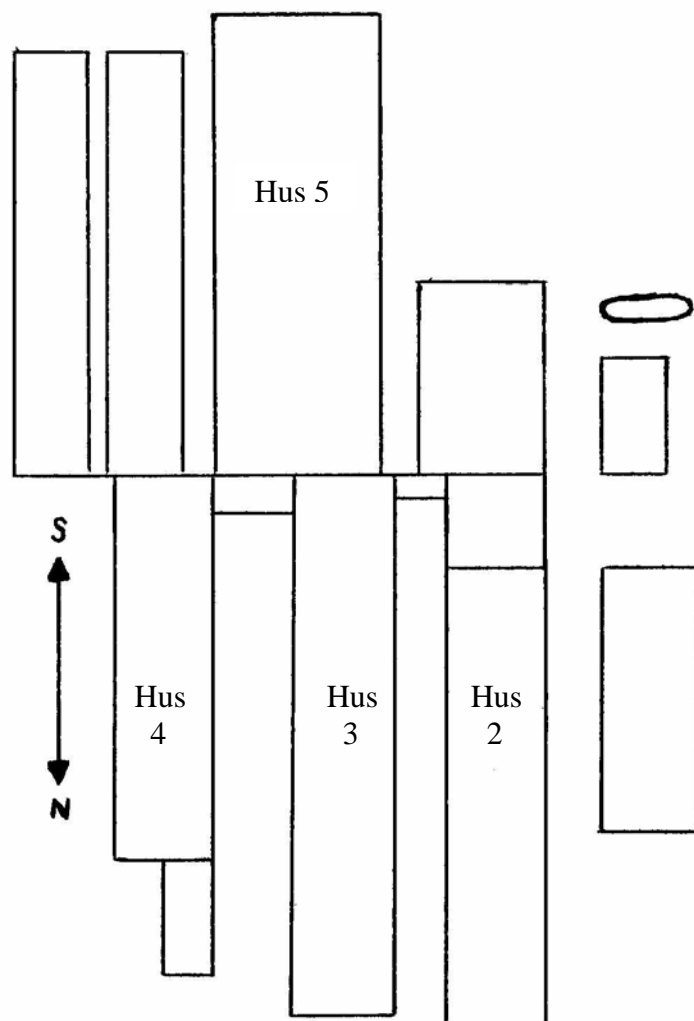
Jag väljer dock att i detta arbete begränsa mig till att enbart undersöka vilken energikälla det vore bäst att byta till utifrån dagens energiförbehov.

Metod

Arbetet är en kombination av en litteraturstudie och en fallstudie. Jag har först sökt information om uppvärmning och energi och sedan kopplat denna till fallföretaget.

BAKGRUNDSFAKTA OM KATRINEBERGS HANDELSTRÄDGÅRD AB

Den största delen av odlingen i Katrinebergs Handelsträdgård sker under våren då det produceras utplanteringsväxter. Denna avslutas med försäljning under maj och juni. En mindre odling pågår under hösten och avslutas med försäljning dagarna innan jul. All produktion sker i kruka eller ampel och försäljningen sker i både parti och minut.



Figur 1: Översikt över byggnaderna

Handelsträdgården består idag av fyra friliggande växthus, två båghus, en lasthall, ett laboratorium och ett pannrum.

De båda båghusen och lasthallen värms upp med varsina separata varmluftpannor och dessa kommer därför inte att räknas med i energibehovet. Laboratoriet är för närvarande inte i bruk och kommer inte heller att räknas med.

De fyra växthusen har täckskikt i såväl väggar som tak bestående av dubbelskiktad plast. Husen har en sammanlagd odlingsyta på 3 360m².

Pannrummet ligger på ena sidan av trädgården och från detta går en kulvert till de fyra växthusen. Idag finns två pannor av märket Danstoker med Weishaupt-brännare, installerade 1982 resp. 1985. Vardera pannan har en effekt på 930kW. Att det finns två pannor beror dels på att den ena ska täcka upp om den andra får driftstopp, endast en hade räckt för att täcka effektbehovet, och dels för att det tidigare odlades kulturer som krävde högre temperatur. Vid investering av ny panna är det den äldsta av de nuvarande pannorna som kommer att ersättas, dels p.g.a. åldern men också p.g.a. placeringen i pannrummet. Den andra pannan kommer att vara kvar i bruk för att täcka belastningstopparna. Det finns även ett reservkraftsaggregat som används vid elavbrott. Utanför pannrummet finns oljetanken som rymmer 105m³.

Idag förbrukas ca 115m³ eldningsolja/år (Eo1). Förbrukningen kan variera något beroende på hur kall vintern är samt när man väljer att starta odlingen av kulturerna.

Det senast betalda priset på olja (2006) var 4690kr/m³ och detta pris kommer att användas i följande kalkyler.

(Heeger, J.)

DAGENS DRIFT

Eldning med olja är ett väldigt bekvämt och driftsäkert sätt att värma upp en anläggning. I många trädgårdar har detta därför varit det självklara alternativet då uppvärmningssystemet måste fungera till hundra procent. En störning i uppvärmningen kan betyda att hela kulturer går förlorade och därmed ge förödande ekonomiska konsekvenser.

Men i takt med det stigande priset på oljan och ett allt mer miljövänligt tänkande, framför allt med tanke på växthuseffekten, är det nu många som ser sig om efter andra uppvärmningsalternativ. Om prisutvecklingen fortsätter i den takt som den gjort den senaste tiden blir det till slut helt omöjligt att kunna driva en handelsträdgård med vinst. Detta trots att trädgårdsbranschen redan idag är så gott som helt befriad från energiskatten.

(Jag kommer genomgående att använda mig av ett pris på 150kr/timme för den egna arbetsinsatsen.)

Oljeeldning:			Summa:
Olja:	115m ³	4690kr/m ³	539 350 kr
Eget arbete:	10tim/år	150kr/tim	1 500 kr
Total årlig kostnad:			540 850 kr

Kostnad för oljepannor: Befintliga oljepannor ingår i övertagandet av företaget och ger därmed ingen investeringskostnad. Skulle oljeeldning visa sig vara det mest lönsamma alternativet skulle de gamla oljepannorna behållas då de fortfarande är i gott skick och därmed skulle ingen nyinvestering i oljepanna ske inom den närmaste framtiden.

Energiåtgång: 1liter olja innehåller som s.k. effektivt värmevärde ca 10kWh (Ohlson, B.)

$$1\text{m}^3 \text{ olja} = 10\,000\text{kWh}$$

$$115\text{m}^3 = 1\,150\,000\text{kWh} = 1\,150\text{MWh}$$

Katrinebergs handelsträdgård förbrukar alltså 1 150MWh/år (effektivt värmeinnehåll i oljan)

EFFEKTBEHOVSBERÄKNING:

Beräkningarna (se bilaga 1) är baserade på ett kalkyleringsprogram från ProGro AB, 2006. Programmet beräknar växthusens totala täckmaterialsytan och ger det totala effektbehovet, beräknat i form av transmissionsförluster genom väggar och tak. Värmeförluster i form av s.k. oavsiktlig ventilation beaktas alltså inte här, vilket innebär att omslutningsytorna antas vara täta mot luftläckage.

Hus 2: 119,9 kW

Hus 3: 141,9 kW

Hus 4: 108,7 kW

Hus 5: 197,1 kW

Totalt 567,6 kW

Beräkningarna är baserade på en utetemperatur på -10°C vilket kan ifrågasättas. Att räkna med -20°C hade antagligen varit mer realistiskt. Skulle detta beaktas och effektbehovet bli större kan det totala effektbehovet dock täckas med följande dimensionering av ny panna samt den gamla oljepannan för att täcka belastningstopparna.

Normalt är att man inte köper en panna som täcker det maximala effektbehovet utan en som täcker ca 80 %. Detta p.g.a. att det är ytterst få dagar under året som det maximala behovet utnyttjas. Det resterande behovet kommer i fallföretaget att täckas av olja.

(Borg Ohlson, M.)

$$567,6 * 0,8 = 454,08 \text{ kW}$$

För Katrinebergs Handelsträdgård AB vore alltså en panna på ca 450kW den rätta storleken.

OLIKA ALTERNATIV

Idag finns det många olika alternativ på marknaden som t.ex. flis, pellets, halm, spannmål, vindkraft, solenergi, ved, bergvärme, värmepumpar, naturgas mm. Det är dock inte alla som är aktuella för företaget. T.ex. halm kräver stor lagringsyta vilket vi inte har tillgång till, naturgas finns inte att tillgå, solenergi skulle också kräva stor yta, värmepumpar ger ett elberoende samt är en dyr investering o.s.v.

Jag har därför valt ut de som jag själv finner aktuella med utgångspunkt från de förutsättningar som finns i fallföretaget:

- Flis
- Pellets
- Spannmål

Gemensamt för dessa alternativ är att det sannolikt krävs investering i någon form av lastmaskin för hantering av energiråvarorna, därför kommer denna investeringskostnad inte att tas med i beräkningarna.

När jag gör beräkningar och andra jämförelser kommer jag att relatera de olika alternativen till oljan och det befintliga systemet, samt till varandra.

Till att börja med hade jag tänkt överväga två alternativ:

- 1) Behålla den befintliga oljepannan och bara byta till för ändamålet rätt brännare.
- 2) Byta både panna och brännare till för ändamålet rätt utrustning.

Det är dock inte ett bra alternativ att enbart byta brännare på den gamla oljepannan dels p.g.a. dess ålder men också p.g.a. att man skulle få en mycket lägre verkningsgrad vid eldning med annat bränsle än det som pannan är byggd för. (www.afabinfo.com, Ohlson, B.)

Alltså förutsätts här byte av både panna och brännare där det finns tre alternativ:

- 2a) Byta till panna och brännare gjorda för fliseldning.
- 2b) Byta till panna och brännare gjorda för pelletseldning.
- 2c) Byta till panna och brännare gjorda för spannmålseldning.

Alla priser i beräkningarna anges utan mervärdesskatt.

Den egna arbetstiden är uppskattad i räkneexemplen och är baserade på uppskattningar från personer som idag eldar med respektive bränsle.

P.g.a. de tillfrågade företagens integritet har jag enbart bifogat priserna på de olika anläggningarna.

FLIS

Flis har idag blivit ett attraktivt alternativ när man ska byta energikälla. Tidigare var det främst de som själva hade tillgång till skogsmark som valde detta alternativ men idag är det många, som inte själva har tillgång till råmaterialet, som ändå väljer detta då det finns ett stort utbud på marknaden. Eftersom flis funnits på marknaden en längre tid nu har också utrusningen utvecklats och man har kommit ifrån de problem som alltid finns i början.

Flis är ett biobränsle som hela tiden förnyas i skogar eller via odling av energiskog (salix). Att det är ett biobränsle gör att det inte bidrar till växthuseffekten (som t.ex. olja och kol) då det levande materialet under tillväxt binder koldioxid, som sedan frigörs under förbränningen och sedan kan bindas i naturen igen, ett kretslopp. Askan som bildas vid förbränningen kan återföras till naturen som gödsel.

Med utgångspunkt från Katrinebergs Handelsträdgård är flis egentligen inte ett bra alternativ p.g.a. att det kräver en relativt stor yta, om man väljer att lagra/torka det själv, som det för närvarande inte finns tillgång till.

Jag vill ändå räkna på detta eftersom jag tror att det kan vara ett bra alternativ ur ekonomisk synpunkt. Skulle detta visa sig vara det bästa alternativet får man vidare undersöka möjligheterna för att köpa mark runt företaget eller att bygga om.

Fördelar:

Förnyelsebart

Kan automatiseras

Miljövänligt

www.afabinfo.com

Nackdelar:

Större arbetsinsats

Platskrävande

Varierande fukthalt

Hög investeringskostnad

Jag har hittat olika uppgifter om hur mycket flis som motsvarar mängden olja. Uppgifterna har varierat från 8m³ (Borg Ohlson, M.) till 16 m³ (www.lrf.se) flis/m³ olja beroende på vilken fukthalt flisen har. Jag kommer därför att räkna med ett medelvärde på 12m³ flis som då motsvarar 1m³ olja. I denna uppgift ligger skillnaden i pannverkningsgrad inräknad.

Pris flis: Jag har varit i kontakt med lokala flisförsäljare för att få ett realistiskt flispris. För närvarande ligger det på ca 160kr/MWh. 1m³ flis innehåller ca 0,8 MWh, vilket ger ett pris på ca 130kr/m³. (Ohlson, B.)

Fliseldning:			Summa:
Flis:	115*12=1 380m ³	130kr/m ³	179 400 kr
Eget arbete:	2, 25tim/v* 20v ^{a)} = 45 (0,25 tim/dag +1tim/v =2, 25tim/v)	150kr/tim	6 750 kr
Total årlig kostnad:			186 150 kr
a) 5månader (dec-apr)*4veckor/månad			
Total årlig besparing jmf med oljeeldning:	540 850 - 186 150		354 700 kr

Alternativ 2a): Prisexempel på komplett fliseldningsutrustning: 965 000kr
(Andersson, K.)

$$965\,000/354\,700 = 2,721$$

Återbetalningstiden på denna flisanläggning är alltså mellan 2,5 och 3år.

PELLETS

Pellets utvinns från samma processer i naturen som flis. Skillnaden är att detta är en mer förädlad produkt. Restprodukterna från träindustrin pressas samman till bitar med en enhetlig storlek vilket gör materialet lätthanterligt samt förenklar förbränningen, jämfört med t.ex. flis.

Eftersom även pellets kommer från naturliga råvaror bidrar inte det heller till växthuseffekten. Förutsatt att det inte används något kemiskt bindningsmedel vid tillverkningen av pellets kan askan som bildas vid pelletsförbränning användas som gödsel och återförs till naturen.

Pellets kan lagras i nästan vilken typ av behållare som helst, förutsatt att det är torrt. Produkten tar inte åt sig luftfuktighet och fryser inte heller på vintern.

(www.berntsandberg.com/pellets/)

Till mindre anläggningar köper man ofta in mindre partier pellets, främst p.g.a. platsbrist. Till vår anläggning skulle ett större förråd behövas för att kunna ta emot bulkleveranser, vilket både ger ett bättre pris samt mindre hantering. I dagsläget finns ett rum på ca 200m³ brevid pannrummet som skulle kunna användas som pelletslager. Annars är en silo ett bra alternativ. Vid inköp av silo bör man dock tänka på att köpa en som förhindrar att pelletsen krossas vid uppblåsning.

Fördelar:

Förnyelsebart

Kan automatiseras

Billigare utrustning än för flis

Driftsäkert

Miljövänligt

Nackdelar:

Dyrare råvara än flis och spannmål

Skör råvara vid hantering

(www.afabinfo.com)

För att ersätta 1m³ olja går det åt 2,1ton pellets. I denna uppgift ligger skillnaden i pannverkningsgrad inräknad. (Ohlson, B.)

Priset på pellets varierar mellan 1600kr (Biobränslebutiken) och 1800kr/ton (SBE, 2005).

Jag räknar med ett pris på 1 700kr/ton.

Pelletseldning:			Summa:
Pellets:	115*2, 1 = 241, 5ton	1 700kr/ton	410 550 kr
Eget arbete:	2, 25tim/v* 20v ^{a)} = 45 (0, 25tim/dag +1tim/v =2, 25 tim/v)	150kr/tim	6 750 kr
Total årlig kostnad:			417 300 kr
^{a)} 5månader (dec-apr)*4veckor/månad			
Total årlig besparing jmf med oljeeldning:		540 850 - 417 300	123 550 kr

Alternativ 2b): Prisexempel på komplett pelletseldningsutrustning: 486 350kr
(Virtanen, K.)

$$486\,350/123\,550 = 3,936$$

Återbetalningstiden på denna pelletsanläggning är alltså ca 4år.

Trots att återbetalningstiden är relativt kort bör man tänka på att den totala årliga kostnaden för pellets är högre än för de andra alternativen.

SPANNMÅL

Spannmål som energikälla blir allt vanligare. Det är ett naturligt alternativ som inte bidrar till växthuseffekten och askan kan med fördel återföras till åkrarna som växtnäring. Utvecklingen för spannmål går framåt men har än så länge inte kommit lika långt som för flis och pellets.

Till en början har det främst varit bönder som själva odlat spannmål som använt det till uppvärmning. För dem har det också blivit en lösning på problemet med att få avsättning för de sämre partierna spannmål som inte kan gå till livsmedelsindustrin.

(www.afabinfo.com)

Vanligast är att man eldar med havre. Detta p.g.a. att havre innehåller mer fett än andra spannmål och därmed har ett högre värmevärde samt att de andra spannmålsslagen har en hårdare kärna som kräver mer energi för att förbrännas. (www.lrf.se) Gemensamt för alla sädesslagen är dock att det generellt sett krävs en högre förbränningstemperatur jämfört med t.ex. ved. Detta för att de har ett naturligt skydd mot värme.

Väljer man att elda med spannmål, speciellt med de volymer som skulle krävas för Katrinebergs Handelsträdgård AB, bör man förse pannan med automatisk askurmatning för att minska den egna arbetsinsatsen. (www.afabinfo.com)

Andra saker att tänka på vid spannmålseldning är riskerna för sintring och korrosionsskador. Sintring betyder att mer eller mindre stora kakor smälter ihop och påverkar förbränningen negativt. Ett rörligt rooster i pannan motverkar sintring. Eldning med havre ger minst risk för sintring jämfört med de andra sädesslagen. Korrosion innebär att pannan och skorstenen rostar vilket i längden förstör utrustningen. (www.lrf.se)

P.g.a. dessa risker rekommenderas inköp av komplett utrustning gjord för spannmålseldning. Det går dock att elda spannmål i en befintlig panna. Det hela beror på vilken temperatur det är på rökgaserna. Lägre temperatur medför större risk för skador. (Virtanen, K.)

Fördelar:

Miljövänligt

Förnyelsebart

Lågt marknadspris

Håller landskapet öppet

Askan kan användas som växtnäring

Nackdelar:

Hög askhalt

Kräver speciell utrustning

Risk för sintring

Risk för korrosionsskador

Relativt nytt alternativ på marknaden

Stor arbetsinsats

(www.lrf.se, www.afabinfo.com, Lantz et. al, 2006)

Det börjar komma fler och fler spannmålspannor på marknaden men de flesta är mindre och riktar sig till villaägare. (Lantz et. al, 2006)

Priset på havre ligger på ca 1kr/kg, alltså 1 000kr/ton. (Herbring, A.)

För att ersätta 1m³ olja går det åt 2,5-3ton spannmål, beroende på kvalitén. (Johansson, T.)

I denna uppgift ligger skillnaden i pannverkningsgrad inräknad.

Spannmålseldning:		Summa:
Havre: 115*3 = 345ton	1 000kr/ton	345 000 kr
Eget arbete: 4,25tim/v*20v ^{a)} = 85 (0,25tim/dag +3tim/v=4,25 tim/v)	150kr/tim	12 750 kr
Total årlig kostnad:		357 750 kr
^{a)} 5månader (dec-apr)*4veckor/månad		
Total årlig besparing:	540 850 - 357 750	183 100 kr

Alternativ 2c): Prisexempel på komplett spannmålsutrustning: 545 000kr

(Augustsson, B.)

$$545\,000/183\,100 = 2,954$$

Återbetalningstiden på denna spannmålsanläggning är alltså knappt 3år.

Skillnaden på återbetalningstiden mellan flis- och spannmålseldning är inte stor. Det bör dock påpekas att spannmålseldning är ett relativt nytt alternativ på marknaden vilket gör det till ett mer osäkert alternativ, både med tanke på utvecklingen av utrustningen, tillgång på bra utrustning samt förbränningstekniken. Detta gör därför flis mer tilltalande.

DISKUSSION

Till att börja med vill jag säga att det har varit väldigt svårt att hitta prisuppgifter på anläggningar i rätt storleksklass för de olika alternativen. Det har också varit svårt att jämföra anläggningarna då de varit utformade på olika sätt och innefattat olika delar.

Till anläggningar i denna storleksklass görs normalt individuella lösningar som utformas för att passa det aktuella företags förutsättningar.

Det har inte varit möjligt att i detta arbete begära in offerter från olika leverantörer, vilket annars är det rätta tillvägagångssättet.

I mina beräkningar har jag undersökt vilket av flis, pellets och spannmål det vore mest lämpligt att byta till för Katrinebergs Handelsträdgård.

Rent ekonomiskt visade det sig vara lönsamt att byta till alla tre alternativen jämfört med dagens system med olja. Flisläggningen är återbetald på drygt 2,5 år, pelletsläggningen på ca fyra år och spannmålsläggningen på knappt 3 år.

Det visade sig därför att flis vore det bästa att byta till. Detta alternativ har visserligen den största investeringskostnaden på anläggning men är trots detta det alternativ som återbetalar sig snabbast. Därefter kommer spannmål och sist pellets.

Hanteringsmässigt är flis den råvara som man riskerar mest problem med p.g.a. dess oregelbundna storlek. Stora bitar kan fastna och stoppa frammatningen. Pellets och spannmål är båda väldigt enhetliga produkter och därmed lättare att hantera samt förbränna.

Gemensamt för de tre alternativen är dock att till en anläggning på denna storlek bör allt vara byggt för att kunna automatiseras och därmed minska den egna arbetsinsatsen.

Den egna arbetsinsatsen kommer antagligen att bli störst vid spannmålseldning. Påfyllning och hantering av de olika råvarorna skulle kräva ungefär lika stor arbetsinsats. Det som kan komma att skilja dem åt är askhanteringen, då spannmål ger den största mängden aska.

Miljömässigt är det inte någon större skillnad mellan de tre alternativen. De är alla naturliga produkter som kan förnyas. Den del av koldioxid som avges vid förbränning binds igen vid odling av råvarorna. Askan kan, om eldningsmaterialet inte tillsatts några växthämmande kemiska, bindningsmedel, återföras till odlingsytorna.

REFERENSER

Skriftliga:

SBE Svensk BrikettEnergi AB, 2005, *TIPS & RÅD vid eldning med Värmepellets och Värmeleggs*

Lantz, M, Larsson, G, Hansson, T, 2006, *Förutsättningar för förnybar energi i svensk växthusodling*, Rapport nr 57, Lunds Tekniska Högskola, Inst. för teknik och samhälle

ProGro AB, 2006, Effektbehovskalkyl

Muntliga:

Heeger, Jürgen, Katrinebergs Handelsträdgård AB, 060902

Borg Ohlson, Monica, Monica konsult, 060928

Ohlson, Börje, Prästgårdens Trädgård, 061001

Andersson, Kjell, Stensbro Flis HB, 060914

Virtanen, Kimmo, LT Energiteknik AB, 060929

Johansson, Torbjörn, Hinnagårds Lantbruksservice, 061002

Herbring, Anders, Lantbrukare, 060903

Biobränslebutiken, 060918

Augustsson, Bosse, Clean Burn Trading AB, 061010

Internet:

Lantbrukarnas Riksförbund, Tillgänglig: <http://www.lrf.se>, Informationsskriften "Värmen från gården med spannmål", (2006)

Äfab Allt inom Bioenergi och Förbränningsteknik, Tillgänglig: <http://www.afabinfo.com> (2006)

Bernt Sandberg AB, Tillgänglig: <http://www.berntsandberg.com/pellets/>, (2006)

BILAGA 1

EFFEKTBERÄKNING FÖR VÄRMEINSTALLATION

DATUM:

2006-09-29

PROJEKT:

Hus 2

U=värden:

10TS 2,7

10X 2,5

16TS 2,4

16X 2

INDATA EFFEKTBEHOV

ENSKILDA VÄXTHUSETS BREDD (m):

12

VÄXTHUSETS LÄNGD (m):

60

STÅNDSIDOHÖJD (m):

1,9

ANTAL HUS I BLOCK (st):

1

TAKLUTNING (grader):

26

(Venlo=22, Fristående=26)

ÖNSKAD INNETEMPERATUR (gr C):

17

DIMENSIONERANDE UTETEMPERATUR (gr C):

-10

TEMPERATURDIFFERENS (gr C):

27

K-VÄRDE TAK (W/kvm gr C):

4

K-VÄRDE SIDOR (W/kvm gr C):

4

Enkelglas: 7

Dubbelglas: 4

Poly 10 mm: 4,5-5

Poly/acryl 16 4

Enkel folie: 7

Dubbelfolie: 4

BERÄKNADE VÄRDEN EFFEKTBEHOV

VÄXTHUSETS BOTTENYTA (kvm):

720,0

VÄXTHUSETS TOTALA OMSLUTNINGSYTA (kvm):

1 109,8

VARAV TAK (kvm):

801,1

VARAV SIDOR (kvm):

308,7

VÄXTHUSETS LUFTVOLYM (kvm):

2 421,5

VÄXTHUSETS EFFEKTBEHOV (kW):

119,9

EFFEKTBERÄKNING FÖR VÄRMEINSTALLATION

DATUM:

2006-09-29

PROJEKT:

Hus 3

U-värden:

10TS 2,7

10X 2,5

16TS 2,4

16X 2

INDATA EFFEKTBEHOV

ENSKILDA VÄXTHUSETS BREDD (m):

12

VÄXTHUSETS LÄNGD (m):

70

STÅNDSIDOHÖJD (m):

2,1

ANTAL HUS I BLOCK (st):

1

TAKLUTNING (grader):

26

(Venlo=22, Fristående=26)

ÖNSKAD INNETEMPERATUR (gr C):

17

DIMENSIONERANDE UTETEMPERATUR (gr C):

-10

TEMPERATURDIFFERENS (gr C):

27

K-VÄRDE TAK (W/kvm gr C):

4

K-VÄRDE SIDOR (W/kvm gr C):

4

Enkelglas: 7

Dubbelglas: 4

Poly 10 mm: 4,5-5

Poly/acryl 16 4

Enkel folie: 7

Dubbelfolie: 4

BERÄKNADE VÄRDEN EFFEKTBEHOV

VÄXTHUSETS BOTTENYTA (kvm):

840,0

VÄXTHUSETS TOTALA OMSLUTNINGSYTA (kvm):

1 314,1

VARAV TAK (kvm):

934,6

VARAV SIDOR (kvm):

379,5

VÄXTHUSETS LUFTVOLYM (kvm):

2 993,1

VÄXTHUSETS EFFEKTBEHOV (kW):

141,9

EFFEKTBERÄKNING FÖR VÄRMEINSTALLATION

DATUM:

2006-09-29

PROJEKT:

Hus 4

U-värden:

10TS 2,7

10X 2,5

16TS 2,4

16X 2

INDATA EFFEKTBEHOV

ENSKILDA VÄXTHUSETS BREDD (m):

12

VÄXTHUSETS LÄNGD (m):

50

STÅNDSIDOHÖJD (m):

2,45

ANTAL HUS I BLOCK (st):

1

TAKLUTNING (grader):

26

(Venlo=22, Fristående=26)

ÖNSKAD INNETEMPERATUR (gr C):

17

DIMENSIONERANDE UTETEMPERATUR (gr C):

-10

TEMPERATURDIFFERENS (gr C):

27

K-VÄRDE TAK (W/kvm gr C):

4

K-VÄRDE SIDOR (W/kvm gr C):

4

Enkelglas: 7

Dubbelglas: 4

Poly 10 mm: 4,5-5

Poly/acryl 16 4

Enkel folie: 7

Dubbelfolie: 4

BERÄKNADE VÄRDEN EFFEKTBEHOV

VÄXTHUSETS BOTTENYTA (kvm):

600,0

VÄXTHUSETS TOTALA OMSLUTNINGSYTA (kvm):

1 006,5

VARAV TAK (kvm):

667,6

VARAV SIDOR (kvm):

338,9

VÄXTHUSETS LUFTVOLYM (kvm):

2 347,9

VÄXTHUSETS EFFEKTBEHOV (kW):

108,7

EFFEKTBERÄKNING FÖR VÄRMEINSTALLATION

DATUM:

2006-09-29

PROJEKT:

Hus 5

U-värden:

10TS 2,7

10X 2,5

16TS 2,4

16X 2

INDATA EFFEKTBEHOV

ENSKILDA VÄXTHUSETS BREDD (m):

20

VÄXTHUSETS LÄNGD (m):

60

STÅNDSIDOHÖJD (m):

2,45

ANTAL HUS I BLOCK (st):

1

TAKLUTNING (grader):

26

(Venlo=22, Fristående=26)

ÖNSKAD INNETEMPERATUR (gr C):

17

Enkelglas: 7

DIMENSIONERANDE UTETEMPERATUR (gr C):

-10

Dubbelglas: 4

TEMPERATURDIFFERENS (gr C):

27

Poly 10 mm: 4,5-5

K-VÄRDE TAK (W/kvm gr C):

4

Poly/acryl 16 4

K-VÄRDE SIDOR (W/kvm gr C):

4

Enkel folie: 7

Dubbelfolie: 4

BERÄKNADE VÄRDEN EFFEKTBEHOV

VÄXTHUSETS BOTTENYTA (kvm):

1 200,0

VÄXTHUSETS TOTALA OMSLUTNINGSYTA (kvm):

1 824,7

VARAV TAK (kvm):

1 335,1

VARAV SIDOR (kvm):

489,5

VÄXTHUSETS LUFTVOLYM (kvm):

5 866,4

VÄXTHUSETS EFFEKTBEHOV (kW):

197,1

Växthusens totala effektbehov:

$$119,9 + 141,9 + 108,7 + 197,1 = 567,6 \text{ kW}$$