



Solenergi

– En lönsam investering för ett lantbruk?

Johan Douhan

Henrik Rejstrand

*SLU, Institutionen för ekonomi
Magisteruppsats i företagsekonomi
Slutlig version
D-nivå, 20 poäng*

*Uppsats nr 485
Uppsala, 2007*

ISSN 1401-4084
ISRN SLU-EKON-EX-No485--SE

Solar energy

- A profitable investment for a farmer?

Johan Douhan and Henrik Rejstrand

Supervisor: Bo Öhlmér

© Johan Douhan & Henrik Rejstrand

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för ekonomi
Box 7013
750 07 UPPSALA

ISSN 1401-4084
ISRN SLU-EKON-EX-No.485 –SE

Tryck: SLU, Institutionen för ekonomi, Uppsala, 2007

Förord

Anledningen till att vi påbörjade vår utbildning som miljöekonom var att det fanns ett miljötankande som intresserade oss. Under utbildningens gång har intresset mer och mer riktat in sig mot förnybara resurser. Det är av denna anledning vi ville skriva någonting om förnybara energikällor. Valet föll på solenergi, eftersom vi kände att det är ett utvecklat område som skulle vara intressant att titta närmare på. Kopplingen till lantbruket kändes naturlig eftersom som vi studerar vid SLU.

För att arbetet skulle vara möjligt att genomföras, krävdes intervjuer av lantbrukare under en av deras mest upptagna perioder av året, vårbruket. Vi vill härmed tacka de fem lantbrukare som tog sig tid att svara på våra frågor och därigenom bidrog till att arbetet kunde slutföras. Vi vill också tacka Solarit, WegCo Sol och Alcasol för att de tog sig tid att hjälpa oss med prisuppgifter och lösningar för modellgården. Vi vill tacka Jan Lemming, energirådgivare hos Uppsala kommun, för de uppgifter han bistått med till uppsatsen.

Det har inte alltid varit smärtfritt och det har funnits djupa dalar under arbetets gång. Under denna tid har det varit skönt att kunna falla tillbaka på våra familjer som stöttat och hjälpt oss med arbetet. De har också bidragit med kontakter och feedback.

Sist men inte minst vill vi tacka vår handledare Bo Öhlmér, för din roll som rådgivare och bollplank vid diskussioner och din vägledning under denna tid.

Uppsala 18 maj 2007

Johan Douhan och Henrik Rejstrand

Summary

A possible way to reduce pollution and slow down the process of global warming is to increase the usage of renewable energy sources. One of these renewable energy sources is solar power. With the aid of solar panels and solar cells the energy from the sun can be transformed into both heating and electricity. The requirement to use the sun in this fashion is a suitable surface, for example a big roof, an angle between 40-60 degrees and that the surface should be exposed to the south. Almost every farm meets these requirements.

Hence, the aim of this essay is to see if farmers can make an economic profit by using solar panels for heating and/or solar cells for electricity. Interviews have been carried out with farmers to get a foundation for the making of a “model farm”. This model farm will then function as a basis for the economic calculations that will answer the question whether it is profitable to use solar energy on a farm or not.

The economic calculations have been made based on interviews with distributors of solar energy. These distributors have given us figures on cost and efficiency of solar panels and cells and also other interesting information that can be useful, such as the expected lifetime and the correct angle that is needed for best result on the solar panels and cells.

The calculation method used in this essay is net present value, as this is a good method to analyze the profitability of a single investment and gives a clear answer to questions like “are we going to invest or not?”. Another method used is the payoff-method, which is one of the most common methods used for investment calculation.

Since animals produce heat, the cow house does not need heating. However, the farmers have a need for water heating, which the solar panels could be a solution for. Still, most farmers already have a solution for the heating for water, but for those who don't, solar panels are an excellent alternative, that can save money for the farmer.

Current conditions result in bad profitability for solar cell investments. However, if the recent trends are stable and the price of solar cell energy continues to drop, it will be a profitable investment for farmers in the future.

Key terms: Solar panels, Solar cells, Agriculture, Investment calculation, Profitability.

Sammanfattning

En möjlig väg att gå för att minska utsläpp och hejda den globala uppvärmningen är att öka användandet av förnybara energiresurser. En källa som producerar förnybar energi är solen, vars energi inte används på ett optimalt sätt. Med hjälp av solfångare och solceller kan solens strålar omvandlas till både värme och elektricitet. Förutsättningar som krävs för att kunna använda solfångare och solceller är en lämplig yta, exempelvis ett stort tak, en vinkel mellan 40-60 grader samt att ytan skall vara i söderläge. Dessa förutsättningar är något som i stort sett alla lantbruk uppfyller. Med anledning av detta känns det befogat med en undersökning om huruvida en investering av solenergi är lönsam för ett lantbruk.

Syftet med denna uppsats är alltså att se om det finns en ekonomisk vinning för en lantbrukare att investera i solfångare för värme och/eller solceller för elektricitet. För detta ändamål kommer intervjuer av lantbrukare genomföras i syfte att skapa en verklighetsbaserad grund för en modellgård. Modellgården kommer sedan att fungera som en bas för den ekonomiska kalkyl som förhoppningsvis kommer att ge oss svar på frågan om huruvida det är lönsamt eller ej att installera ett solenergisystem.

För att få ett underlag att basera våra uträkningar på har intervjuer med återförsäljare genomförts. Dessa har tagit fram siffror på kostnad, verkningsgrader och andra fakta till modellgården som varit nödvändig för att undersökningen skall bli så realistisk som möjligt.

Den investeringskalkyleringsmetod som använts i arbetet är nuvärdemetoden. Denna metod lämpar sig bra för att analysera lönsamheten för en investering, och ger på ett överskådligt svar på frågor som ”ska investeringen göras, eller inte?”. Payoffmetoden kommer också att tas upp, då det är en av de absolut vanligaste metoderna vid beräkning av en investerings lönsamhet.

Under studiens gång har vi kommit fram till att lantbrukare har ett väldigt litet behov av uppvärmning. Djuren avger själva tillräckligt med värme för att värma upp ladugården. Dock finns det ett behov av uppvärmning av vatten för rengöring av kärl och liknande. Emellertid finns det i de flesta fall en väl fungerande lösning för detta redan, då spillvärme från mjölkmaskinerna tas till vara. Men i de fall där lantbrukaren inte har någon liknande lösning kan solfångare vara ett utmärkt alternativ, och pengar finns att spara vid användandet av solfångare.

När det kommer till solceller är resultaten inte lika muntra. En investering i solceller för att täcka hela lantbrukets elförsörjning skulle bli alldeles för dyrt med dagens förutsättningar. Dock pekar trenderna på att solceller blir både billigare och mer effektiva, samtidigt som elpriserna stiger. Fortsätter denna utveckling kommer snart även solceller att vara en lönsam investering för lantbrukare.

Nyckelord: Solfångare, Solceller, Lantbruk, Investeringskalkylering, Lönsamhet.

Innehållsförteckning

1 INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND.....	1
1.1.1 Syfte.....	2
1.1.2 Problemformulering.....	2
1.1.3 Avgränsning.....	2
1.1.4 Källkritik.....	3
2 METOD OCH DISPOSITION	4
2.1 METOD.....	4
2.2 DISPOSITION.....	5
3 TEORI	6
3.1 VAD ÄR SOLENERGI?.....	6
3.2 SOLENERGINS HISTORIA.....	6
3.2.1 Framtid.....	8
3.3 SVERIGES SOLINSTRÅLNING.....	9
3.4 SOLCELLER.....	11
3.4.1 Kristallina kiselceller.....	11
3.4.2 Tunnfilmssolceller.....	13
3.5 SOLFÅNGARE.....	14
3.5.1 Plana solfångare.....	14
3.5.2 Vakuumsolfångare.....	14
3.5.3 Pool-solfångare.....	15
3.6 KRINGUTRUSTNING.....	16
3.6.1 Växelriktare.....	16
3.6.2 Batterier.....	16
3.6.3 Laddningsregulatorer.....	16
3.6.4 Kontaktdon.....	16
3.6.5 Kablage.....	16
3.6.6 Mätssystem.....	17
3.6.7 Montagelösningar.....	17
3.6.8 Ackumulatortank.....	17
3.7 INVESTERINGSKALKYLERING.....	17
3.7.1 Livslängd.....	18
3.7.2 Betalningar.....	18
3.7.3 Kalkylmässig ränta.....	20
3.7.4 Inflation.....	20
3.7.5 Skatt.....	21
3.8 METODER FÖR INVESTERINGSKALKYLERING.....	21
3.8.1 Nuvärdeметoden.....	22
3.9 KLASSIFICERING AV INVESTERINGAR.....	22
3.9.1 Energiinvesteringar.....	23
4 RESULTAT	24
4.1 BAKGRUND INTERVJUER.....	24
4.2 BAKGRUND LANTBRUKARE.....	24
4.2.1 Lantbrukare 1, LB 1.....	24
4.2.2 Lantbrukare 2, LB 2.....	25
4.2.3 Lantbrukare 3, LB 3.....	25

4.2.4 Lantbrukare 4, LB 4.....	25
4.2.5 Lantbrukare 5, LB 5.....	25
4.3 RESULTAT FRÅN INTERVJUER AV LANTBRUKARE	26
4.3.1 Ekonomi	26
4.3.2 Energi.....	27
4.3.3 Solenergi	28
4.3.4 Övriga frågor.....	29
4.4 MODELLGÅRD	30
4.5 BAKGRUND ÅTERFÖRSÄLJARE	31
4.5.1 Alcasol Nordic AB.....	31
4.5.2 Solarit AB.....	31
4.5.3 WegCo Sol.....	31
4.6 RESULTAT FRÅN INTERVJUER AV ÅTERFÖRSÄLJARE	32
4.6.1 Solfångare.....	32
4.6.2 Förutsättningar som krävs för solfångare	32
4.6.3 Solfångartyper.....	33
4.6.4 Kostnad och underhåll.....	33
4.6.5 Solceller	34
4.6.6 Förutsättningar som krävs för solceller.....	34
4.6.7 Solcellstyper.....	35
4.6.8 Kostnad och underhåll.....	35
4.7 INTERVJU MED ENERGIRÅDGIVARE	36
4.8 ELPRIS	37
5 ANALYS OCH DISKUSSION	39
5.1 SOLFÅNGARE.....	39
5.1.1 Livslängd och klassificering av investering	39
5.1.2 Betalningar	39
5.1.3 Ränta.....	41
5.1.4 Inflation.....	42
5.1.5 Skatt	42
5.1.6 Payoff.....	43
5.1.7 Nuvärdeanalys	43
5.1.8 Diskussion.....	45
5.2 SOLCELLER	46
6 SLUTSATSER	48
6.1 SOLFÅNGARE.....	48
6.2 SOLCELLER	48
KÄLLFÖRTECKNING.....	50
Litteratur.....	50
Internet.....	50
Personliga meddelanden.....	54
BILAGOR.....	56
Bilaga 1: Intervjuguide för lantbrukare.....	56
Bilaga 2: Intervjuguide för återförsäljare	57

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Under EU-toppmötet den 8-9 mars 2007, resonerade Sveriges statsminister Fredrik Reinfeldt om Sveriges ståndpunkt i energipolitiken (Sundqvist, 2007). Eftersom EU-medlemsländerna har kommit överens om att en femtedel av den energi som EU använder skall komma från förnybara energikällor inom 13 år, ansåg Reinfeldt att Sverige kommer att ”kunna växla in mer solanvändning” (Sundqvist, 2007). Det Reinfeldt pekade på var att solenergin är dåligt utnyttjad med tanke på att utvecklingen av solenergin gått framåt med stora steg sedan tekniken togs fram, och att den därför bör kunna tillgodogöras på ett bättre sätt.

Jorden skapades för cirka 5,6 miljarder år sedan (www, Wikipedia, 1, 2007). Då bestod dess atmosfär i huvudsak av koldioxid och inget syre fanns (Larsson, 1998). Uppkomsten av liv förändrade denna situation. För 3,8 miljarder år sedan utvecklades de första livsformerna, vilka var primitiva bakterier. De följdes av blå-gröna alger som var de första att utnyttja solljuset som energikälla. Algerna förenade koldioxid med väte för att anskaffa sig de kolhydrater som de var uppbyggda av (www, Wikipedia, 2, 2007). Denna process kallas för fotosyntes. Resterna av fotosyntesen är syre, vilket ligger till grund för allt växtliv på jorden. Genom årmiljarderna har koldioxidkoncentrationen reducerats samtidigt som syrenivån har byggts upp till dagens cirka 21 procent (www, Wikipedia, 3, 2007).

Kol, olja och gas har bildats under 350-280 miljoner år av lämningarna från skog och annan levande materia (Larsson, 1998). Dessa tillgångar bränner vi idag upp i snabb takt. Denna förbränning leder till att koldioxiden återigen släpps fri i atmosfären, vilket betyder att koldioxidkoncentrationen ökar. Detta rubbar ekosystemen och är således ett stort hot mot livet på jorden. Ett av de mest tydliga problem detta skapar är den globala uppvärmningen (www, Wikipedia, 4, 2007). Koldioxiden absorberar den infraröda strålningen vilket syre- och kvävemolekylerna inte gör. Detta innebär att värmen hålls kvar innanför atmosfären och på detta sätt höjer jordens medeltemperatur. Om utsläppen fortsätter i samma takt kommer temperaturen att höjas med 1,5-4,5 grader Celsius till år 2050 (Larsson, 1998). Konsekvenserna för lantbruket kan komma att bli förödande. Temperatur- och klimatskillnaderna skapar problem med odling och djurhållning då arterna är hårt anpassade för de nuvarande omständigheterna. Risken för torka ökar på grund av de stora och tvära årstidsvariationerna. Även havsytans höjning kan få allvarliga följder då den nuvarande temperaturförändringen gör att havsytan höjs med en till två millimeter per år.

Det är här vi då kommer in på Fredrik Reinfeldts resonemang om förnybara energikällor och att dessa är dåligt utnyttjade. En allmän uppfattning har varit att solenergi är för dyrt och således inte lönsamt att använda (www, Energimyndigheten, 1, 2007). Vi vill därför i denna uppsats undersöka om det finns en grund för denna uppfattning. Dock ska

inriktning tas mot lantbruket och undersökningen kommer att omfatta om det finns en ekonomisk vinning för lantbrukare att använda sig av solenergi.

1.1.1 Syfte

Med anledning av miljöhoten som vi står inför idag, anser författarna av detta arbete att det är varje medmänniskas plikt att ta reda på metoder i sitt dagliga liv som kan minska användandet av de ändliga och de miljöförstörande resurserna som används idag. Med denna uppsats ämnar vi därför ta reda på om en lantbrukare kan använda sig av solenergi som el- och/eller värmekälla, istället för att använda sig av de traditionella metoder som idag till stor del kommer från miljöfarliga resurser, såsom olja och kol. Eftersom detta är en uppsats inom det företagsekonomiska ämnet, kommer huvudfokus att inriktas mot om en lantbrukare kan sänka sina kostnader genom användandet av solceller eller solfångare. Vi kommer även att undersöka andra fördelar som solenergi kan medföra, såsom elförsörjning vid elavbrott.

Syftet med detta arbete är således att illustrera om en lantbrukare kan skapa sig lägre kostnader genom att använda sig av solenergi för el och värme. Målet är att påvisa hur solceller och solfångare skulle kunna användas inom lantbruket för att sänka lantbrukarens kostnader för el och uppvärmning. Genom studier vill vi kartlägga om en övergång till solenergi är möjlig och om den är ekonomiskt försvarbar. Vi vill undersöka om det är möjligt för lantbrukaren att helt gå över till solenergi för sitt el- och uppvärmningsbehov eller om det endast kan användas som ett komplement till traditionella energiformer eller om det helt enkelt inte är ekonomiskt lönsamt överhuvudtaget. I arbetet kommer vi att genomföra ekonomiska kalkyler för att påvisa hur, eller när, det är möjligt för en lantbrukare att tjäna något på en övergång till solenergi.

1.1.2 Problemformulering

I all enkelhet kommer här vår problemformulering som vi arbetat efter:

”Kan en lantbrukare sänka sina kostnader genom att använda sig av solenergi för el och uppvärmning?”

1.1.3 Avgränsning

Eftersom vi ämnar undersöka huruvida en lantbrukare har något att tjäna på att använda sig av solenergi kommer en del avgränsningar att behöva göras. För det första kommer endast solenergi att beredas utrymme i uppsatsen. Detta innebär att andra förnyelsebara energislag, såsom vindkraft, biogas med mera, inte kommer att ges någon plats då de inte är av någon relevans för uppsatsen. Här bör också nämnas att det finns flera olika sätt att utnyttja solens energi på än de vi avser att ta upp i arbetet. Dessa metoder, exempelvis att ta upp solenergi med grödor som sedan används som biogas, går ej igenom vidare då dessa inte heller är relevanta för uppgiften.

För det andra finns det olika sorters solceller och solfångare, vilket vi kommer att skriva mer om i nedanstående kapitel. Vi har för avsikt att endast redovisa de solceller och solfångare som finns att köpa på marknaden idag och alltså inte sådana som inte tillverkas för kommersiellt bruk. Viss avgränsning kommer även att göras i valet av solceller/solfångare på grund av att de har användningsområden som inte passar in på de förutsättningar som råder för uppsatsen.

Vi har även valt att använda oss av nuvärdemetoden som kalkylmetod för att analysera lönsamheten vid investering av solenergi. Detta har vi gjort för att vi anser att nuvärdemetoden är en bra metod för att analysera lönsamheten hos investeringar, och att den på ett överskådligt sätt ger svar på frågor av typen ”ska vi investera eller inte?”. En snabb genomgång av payoffmetoden kommer också att göras, då det är en av de vanligaste metoderna vid beräkning av en investeringslönsamhet. Dessa är dock de enda metoderna för kalkylering som kommer att användas i arbetet.

Eftersom vi avser att undersöka förhållanden för lantbruket kommer ej lantbrukarnas bostad att ingå i undersökningen. Denna del anser vi tillhöra ett annat område och skulle kunna vara ämne för vidare studier.

1.1.4 Källkritik

Källors tillförlitlighet kan alltid diskuteras, speciellt när det kommer till Internetkällors pålitlighet. Författarna av denna uppsats känner dock att de källor som använts i arbetet är av pålitlig karaktär, samt att de flesta påståenden som gjorts är dubbelkollade.

Hur som helst vill vi ändå påpeka att uttalanden på hemsidor, i böcker och av de intervjuade personerna kan vara gjorda för deras egen vinnings skull. Missuppfattningar kan även förekomma, men vi hoppas att de är reducerade till ett minimum samt att helheten ändå lyser igenom.

Den litteratur som använts i arbetet är till stor del skriven av personer som är välkända på solenergimarknaden och anses allmänt vara bland de främsta inom området. Litteraturen känns även uppdaterad och håller en god kvalitet.

De mest känsliga uppgifterna, såsom verkningsgrader, kostnader och andra siffror, är alltid dubbelkollade för att invagga läsaren i säkerhet om att det som står de facto stämmer, samt för att försäkra att underlaget till våra beräkningar blir korrekta.

2 Metod och disposition

2.1 Metod

Genom litteraturstudier kommer vi att först ge en kort beskrivning över ämnet solenergi. Vidare hur solenergi kan omvandlas och tas i bruk som antingen värme eller elektricitet. Vi kommer även att titta på hur många soltimmar de olika delarna av Sverige har. Utifrån detta försöker vi dra slutsatser huruvida det är lönsamt att använda solceller på olika platser runt om i landet, med varierande antal soltimmar. För att göra detta kommer vi även att redovisa hur mycket av solens energi som en solcell respektive en solfångare kan absorbera och omvandla till antingen elektricitet eller värme.

Fortsatta litteraturstudier kommer att se till vilka delar som är viktiga att ta i beaktande när en investeringskalkyl görs. Hur skatt och inflation kommer att påverka utfallet vid investeringsbedömning. För ändamålet att göra investeringskalkylen över dels solceller och dels solfångare kommer litteraturstudierna att rikta in sig på nuvärdemetoden, denna metod kommer att ge oss svaret i monetära termer och det går att se till investeringens lönsamhet.

När denna inledande del är klar kommer vi att gå in på själva huvudfokus för detta arbete, nämligen att försöka bena ut vilka fördelar som en lantbrukare kan få av att installera solceller och/eller solfångare. För att försöka få klarhet i ämnet kommer intervjuer att användas som metod. I denna del kommer vi att titta närmare på installatörer/försäljare av solceller och solfångare samt lantbrukarna själva. Detta för att kunna göra kalkyler över nuvarande kostnader samt om det finns intäkter för lantbrukarna att ta hem genom att installera solceller och/eller solfångare i deras lantbruk. Här kommer vi också att ta upp vad som skulle kunna vara till fördel för lantbrukaren om denne investerade i solenergi. Frågor av intresse rörande andra fördelar än de rent kostnadsbesparande som exempelvis certifieringar för ”grön el” eller liknande, bidrag, bättre säkerhet vid elavbrott samt att sälja eventuell överskottsenergi. Dock är den viktigaste delen om lantbrukaren kan sänka sina kostnader genom att konvertera hela eller delar av sin energianvändning till solenergi.

På frågan om intervjuer kommer att ske på ett kvantitativt eller kvalitativt sätt har vi för denna uppsats valt att genomföra studier på ett fåtal lantbrukare och ett fåtal återförsäljare. Genom övervägande och samråd med vår handledare ansågs det lämpligast att genomföra intervjuer på ett kvalitativt sätt. Genom den personliga kontakten med lantbrukarna kunde vi se vilka energibehov som fanns hos respektive lantbruk.

Metoden för att kunna intervjua återförsäljarna av solceller och/eller solfångare genomförs via skapandet av en modellgård. Modellgårdens skapande måste ses som centralt för arbetet med att arbeta fram lösningar för lantbruken. Även intervjuerna med återförsäljarna sker på ett kvalitativt sätt eftersom det är vad anses som bäst lämpat för uppsatsen och att det de facto inte finns speciellt många återförsäljare av solceller och solfångare.

Analysen av modellgården är tänkt att genomföras med hjälp av nuvärdemetoden. Genom denna kommer de uppgifter som modellgården gett oss via intervjuer med återförsäljare av solceller och/eller solfångare kunna analyseras. Eftersom nuvärdemetoden beräknas i monetära termer kommer investeringskalkylerna påvisa om det finns någon ekonomisk vinning i att använda sig av solceller och/eller solfångare för elektricitet och värme för lantbrukarna.

Vid ofullständiga svar från lantbruksintervjuerna vad gäller kostnader över elektricitet och värme, kommer intervjuer med elbolag att vara nödvändiga för att kunna dra riktiga slutsatser.

2.2 Disposition

Uppsatsen inleds med en introduktion i kapitel 1. Där ges även syfte, problemformulering, avgränsningar samt källkritik. Kapitel 2 beskriver hur uppsatsen är genomförd, vilka metoder som använts och hur.

Kapitel 3 är ett teorikapitel där de teorier som används i arbetet tas upp. Här ges även en presentation av solenergi och hur detta kan utnyttjas.

I kapitel 4 beskrivs de intervjuer som är genomförda med lantbrukare och återförsäljare av solenergiprodukter. Här ges även en introduktion till den modellgård vi skapat med hjälp av de intervjuade lantbrukarna och återförsäljarna.

I det femte kapitlet analyseras och diskuteras uppsatsen vilket ligger till grund för det avslutande kapitlets slutsatser.

3 Teori

3.1 Vad är solenergi?

För att läsaren skall få en uppfattning och ökad förståelse för vad solenergi egentligen är, kommer vi i denna del att beskriva detta lite mera noggrant och försöka rätta ut begrepp och liknande. Vi kommer även beskriva de beräkningsmetoder som kommer att användas i arbetet.

Det allra första som måste klargöras är att det finns två olika huvudtyper av teknologi för att tillvarata solens energi (Lundgren & Wallin, 2004). Den första typen är så kallade solceller, som omvandlar solens energi till elektricitet. Den andra typen kallas solfångare och används för att omvandla solenergi till värme. Inom dessa två huvudtyper finns det sedan olika varianter och teknologier för att ta vara på solenergin. Det bör dock nämnas att det finns fler sätt att utnyttja solens energi på (Holm, 2004). Emellertid kommer dessa, som nämnts i kapitlet om avgränsningar, inte att ges något vidare utrymme i detta arbete.

Nedan kommer vi att först ge en kort beskrivning av solenergens historia och framtid. Efter det kommer en genomgång av Sveriges solinstrålning, sedan gås de teknologiska huvudtyper som är nämnda ovan igenom och exempel på hur dessa kan användas ges. Därefter kommer en redogörelse för några kringprodukter som kan behövas vid installation av solenergisystem och avslutningsvis förklaras de beräkningsmetoder vi kommer att använda oss av i analysen.

3.2 Solenergens historia

Solenergi har utnyttjats sedan urminnes tider. Archimedes använde till exempel, år 212 före Kristus, speglar för att rikta solens strålar på fiendens segel för att dessa skulle fatta eld (Hinrichs & Kleinbach, 2002), Sokrates hade ett solhus (cirka 400 år före Kristus) där passiv solvärme användes för att värma huset (Andrén, 2004) samt Anasazi indianerna i den amerikanska western som byggde sina hus på sluttningar för att på vintertiden få så mycket sol som möjligt och så mycket skugga som möjligt på sommaren (Hinrichs & Kleinbach, 2002).

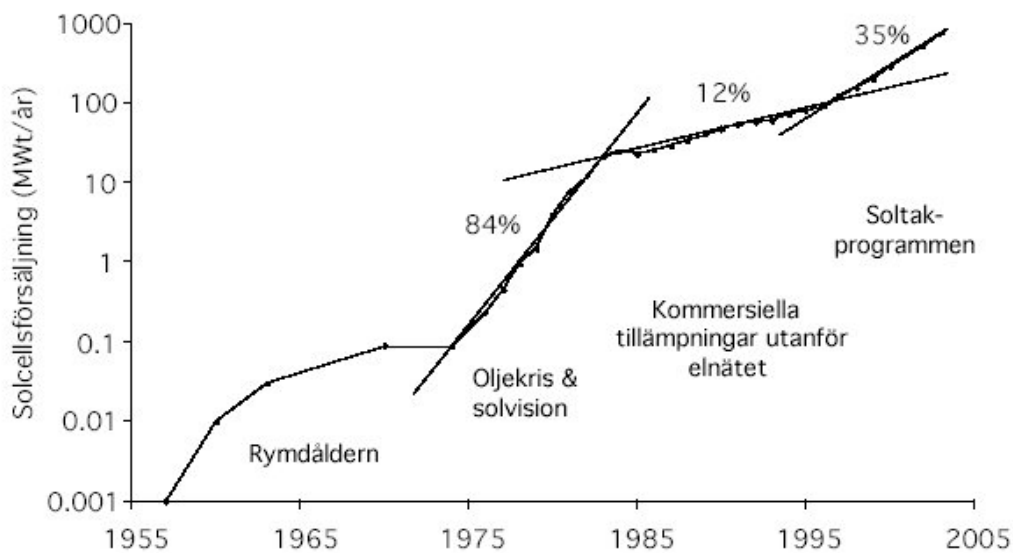
Utvecklingen har sedan dess naturligtvis gått framåt med stora steg. Den moderna forskningen startade faktiskt med att en svensk, Knut Ångström vid Uppsala Universitet, i början av 1900-talet uppfann solstrålningsmätaren (den så kallade Ångström – pyrheliometern) (www, Energimyndigheten, 2, 2007) med vilken forskarna med noggrannhet kunde värdera solstrålningen energimässigt.

Under 40-talet fram till mitten av 70-talet var det främst inom rymdforskningen som solenergi krönte framgångar (ibid.). Detta berodde bland annat på att solceller användes som energikälla på satelliter.

I oktober 1973 blev Israel utsatt för ett angrepp från sina arabiska grannländer (Green, 2002). Vreden som följde i arabvärlden var stor och till följd av detta ströps under en period alla oljeleveranser till västvärlden. Detta medförde oljeransoneringar som i sin tur visade hur sårbar energiförsörjningen är, samt hur beroende vi är av oljan. I samband med detta diskuterades även riskerna med kärnkraft. I Sverige skapade dessa händelser en energidebatt och ledde till att begreppet ”förnybar energi” infördes samt att Energimyndigheten instiftades 1975.

En av dessa förnybara energikällor som diskuterades var solenergi (ibid.). Fram till dess hade solceller i huvudsak använts inom rymdbranschen. Det amerikanska energidepartementet ansåg dock att solceller hade en stor potential även för energiproduktion på jorden varpå ett utvecklingsprogram för solenergi infördes.

Energidebatten skapade alltså inte bara i Sverige, utan även i resten av världen ett ökat intresse för solenergi (Hinrichs & Kleinbach, 2002). I figur 1 ses hur drastisk ökningen i solcells försäljningen var under perioden.



Figur 1. Figuren visar fyra faser i marknadsutvecklingen för solceller i världen. Procenttalen anger årlig ökning. Observera att skalan är logaritmisk. Källa: (www, PV-NORD, 1, sid. 17)

Under 1980-talet satsades det på system för fjärrvärme för att minska beroendet av olja (www, Energimyndigheten, 2, 2007). I och med detta upprättades stora fält med solfångare för att kunna möta det stora värmebehovet. Tanken med dessa stora solfångarfält var att minska investeringskostnaderna och minimera energiförlusterna. Trots att solvärmetekniken var långt framskriden kom andra energislag in och gradvis slog ut den storskaliga solvärmeteknik som utvecklats. Detta innebar att utvecklingen mattades. Den modesta ökningen under perioden kan ses i figur 1 ovan.

En viktig forskarinsats gjordes dock under 1980-talet när SMHI satte upp ett stationsnät med tolv stationer för att mäta och kartlägga solstrålningsförhållandena inklusive fördelningen mellan direkt och diffust solljus (www, Energimyndigheten, 2, 2007). Detta är viktigt med tanke på att det krävs minst en 30-års period för att kunna skapa en riktig bild av vädrets normala variationer.

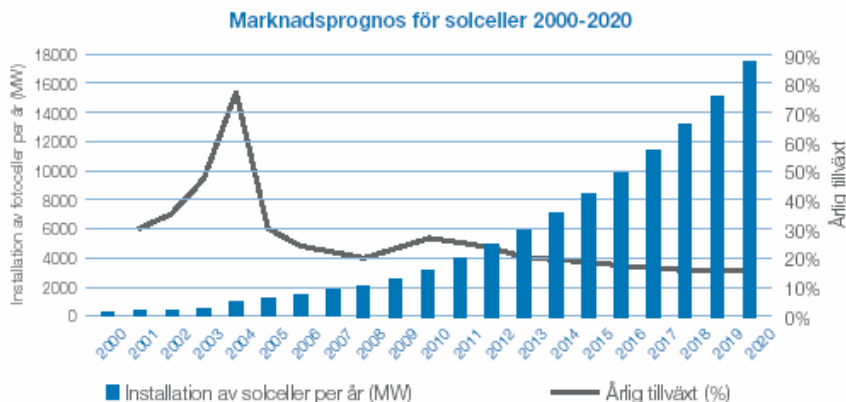
På 1990-talet återgick satsningarna till att fokusera på mindre system för fjärrvärmenät och för privat användning på till exempel villor (ibid.). Forskningen visade dock nu att marknaden överdimensionerade systemen vilket gav onödigt hög specifik energikostnad. Genom att anpassa den befintliga solenergitekniken till husets behov kunde kostnaderna reduceras.

På Ångströmlaboratoriet (Ångström Solar Center) i Uppsala har en omfattande grundforskning om solenergi pågått sedan 1996 (www, ESA, 1, 2007), då tre olika grupper av forskare, som alla undersöker solenergi ur olika synvinklar, gick samman. Resultatet av detta samarbete är bland annat ett världsrekord i uppnådd verkningsgrad i klassen tunnfilmsminimoduler på 16,6 % (www, Ångström, 1, 2007).

På Ångström Solar Center bedrivs fortfarande en extensiv forskning om solenergi. Några aktuella projekt som genomförs nu (www, Ångström, 2, 2007) är till exempel hur och varför de elektriska förlusterna som blir med ett tunnare skikt kan motverkas, hur väl ljuset absorberas samt forskning kring cellernas degradation.

3.2.1 Framtid

De senaste åren har solcellsindustrin upplevt en explosionsartad tillväxt (www, PV Enterprise, 1, 2007). Orsakerna till denna utveckling är av blandad karaktär. Till exempel kan nämnas att det finns ett ökande globalt energibehov, stigande energipriser, incitamentsprogram samt satsningar på forskning och utveckling. Dessa faktorer driver även fram utvecklingen idag. Trenderna för det globala energibehovet och för energipriserna bedöms vara ihållande. En marknadsprognos för solceller kan ses i figur 2.



Figur 2. Figuren visar en prognos för installerade solceller samt den årliga tillväxten uträknat i procent. Källa: (www, PV Enterprise, 1, 2007)

Enligt Energimyndigheten (www, Energimyndigheten, 3, 2007) och PV-Enterprise (www, PV Enterprise, 1, 2007) håller trenden med en prissänkning på 4-6 procent per år på solceller i sig. Detta innebär att priserna sakta men säkert går nedåt men att tidsperspektivet är fortsatt ganska långt för att priserna skall komma ner i dagens elprinsnivå.

På Ångström Solar Center tror de att verkningsgraden för solceller kommer att öka något, men de menar dock att det finns teoretiska gränser som inte kan överskridas (www, Ångström, 3, 2007). De anser även att transporten av elektricitet från solcellerna, lagringen av solenergin samt själva solcellerna måste utvecklas och effektiviseras för att kunna konkurrera ordentligt med den konventionella elektriciteten.

Lars Andréén på Drivkraft tror att även solfångare kommer att kunna bli aningens billigare och få en liten förbättring av verkningsgraden (www, Drivkraft, 1, 2007). Dock finns det inte lika stor utvecklingspotential för solfångarna som för solceller, då de redan är högt utvecklade.

3.3 Sveriges solinstrålning

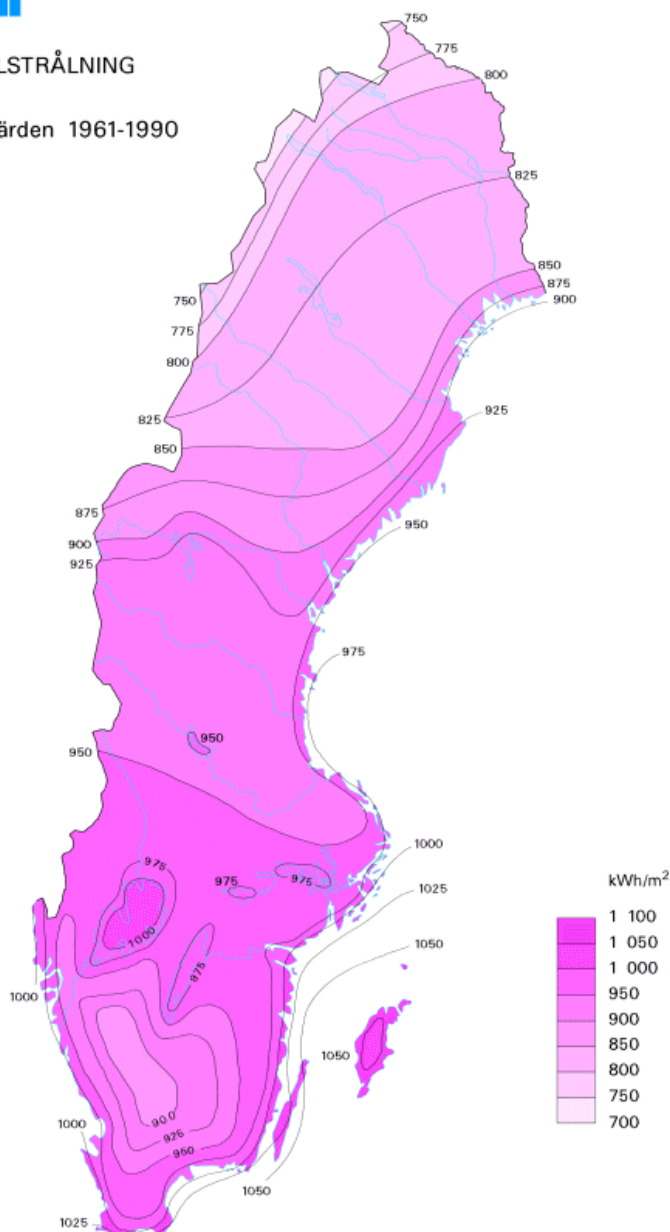
”Solinstrålning är ett mått på effekt per areaenhet av solens strålning” (www, Wikipedia, 5, 2007). Solinstrålningen brukar delas in i direkt och diffus solinstrålning (Lundgren & Wallin, 2004). Den diffusa solinstrålningen sprids och reflekteras i luftens och molnens molekyler samt mot marken och omgivningen. Av den sammanlagda solinstrålningen under molniga dagar och under vintern står den diffusa solinstrålningen för ungefär 80 % och under sommartiden cirka 20 % av instrålningen. Ifall en utslagning över året görs är förhållandet mellan diffus och direkt instrålning 40 respektive 60 %.

Energimängden som kan tillgodogöras från solinstrålningen påverkas av en rad olika variabler (Andréén, 2001). Dessa är bland annat lokalisering, reduktion i atmosfär, reflektion och absorption av moln samt vilken vinkel det absorberande föremålet har till horisontplanet.

I figur 3 kan variationerna i solinstrålningen över Sverige ses. Den solinstrålning som kan tillgodogöras kallas för globalinstrålning (Andréén, 2001). I figur 3 framkommer att den instrålning (som mätts mot horisontella ytor) är cirka 800-900 kWh/m² och år längst i norr och 950-1050 kWh/m² och år i söder.

GLOBALSTRÅLNING
ÅRET

Medelvärden 1961-1990



Figur 3. Figuren visar globalinstrålningens fördelning i Sverige i kWh/m². Källa: (www, Lapplands kommunalförbund, 1, 2007).

Mängden energi som solvärme- och solexkomponenterna omvandlar är proportionell mot ljusets intensitet och komponentens verkningsgrad (Andrén, 2001). Vid omvandling till solvärme ligger verkningsgraderna idag runt 30-40 %, och motsvarande siffror för solex är 8-15 %.

Solinstrålningen i Sverige ger idag generellt sett ett energiutbyte på cirka 300-400 kWh/m² och år för solfångare samt ungefär 100 kWh/m² och år för solceller (Lundgren & Wallin, 2004). Innebörden av detta är att en solfångaryta på 20 m² kan omvandla energi motsvarande medelårsuppvärmningen för en bostadsyta på runt 50-60 m² samt att en

solcellsytta på 20 m² kan omvandla energi motsvarande hushållselen i ett mindre familjehushåll. Verkningsgraden hos en solcell mäts vid en instrålning på 1 kW per m² och vid en temperatur på 25 grader Celsius (www, Solarit, 1, 2007).

Mest energi omvandlas under sommaren (Lundgren & Wallin, 2004). På grund av detta krävs lagring för uppvärmningsbehovet så det kan användas även under vinterhalvåret. Mer om detta och fler detaljer kring solfångare och solceller ges i nedanstående kapitel.

3.4 Solceller

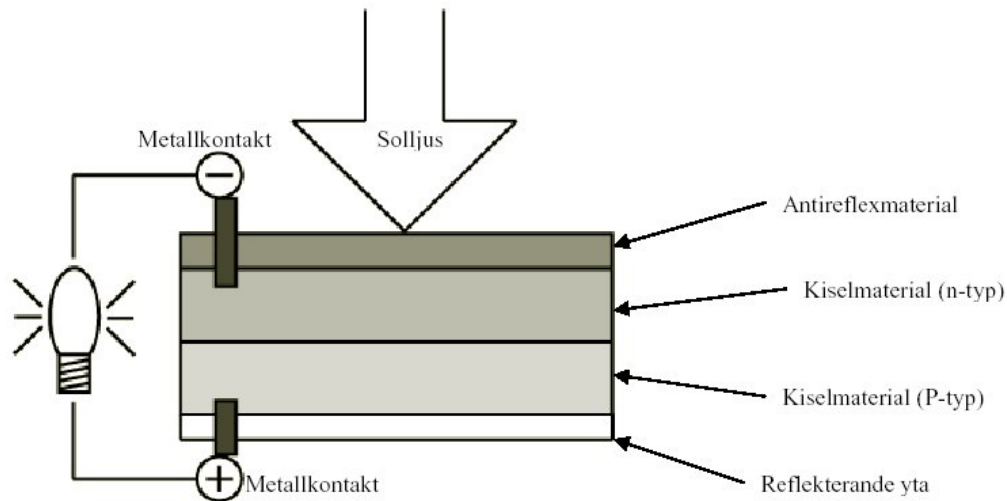
Solceller används, som nämnts ovan, för att omvandla solens energi till el (Lundgren & Wallin, 2004). Generellt kan solceller delas in i två grupper; kristallina kiselceller samt tunnfilmssolceller (www, Wikipedia, 6, 2007). Forskning pågår även på en tredje grupp, nanokristallina solceller (Lundgren & Wallin, 2004). Dessa finns dock inte för kommersiellt bruk ännu och kommer därför inte att beröras ytterligare i detta arbete.

3.4.1 Kristallina kiselceller

De kristallina kiselcellerna brukar delas in i två undergrupper, polykristallina (ibland även kallade multikristallina) samt monokristallina celler (www, Solarit, 1, 2007). Gemensamt för de båda typerna är att de är cirka 0,4 mm tjocka samt att flera celler kopplas samman då en enkel cell endast ger 0,5-0,6 volt (Lundgren & Wallin, 2004). Vanligtvis består en sådan sammankopplad modul av 30-36 stycken kiselskivor. Livslängden på en modul av detta slag garanteras till 20-25 år.

Båda typerna av kiselceller består av halvledare vilka omvandlar solljus till elektricitet (www, SP, 1, 2007). De är uppbyggda av en tunn skiva kristallint kisel med en elektrisk kontakt på vardera sidan. Kiselskivan består i sin tur av två delar av olika ledningstyp: p-typ, med övervikt av positivt laddade hål, och n-typ, med övervikt av negativt laddade elektroner. I figur 4 kan detta förhållande ses på ett överskådligt sätt. På grund av de olika ledningstyperna skapas sedan ett elektriskt laddat fält i gränsområdena mellan de två lagren som i sin tur ger upphov till elektricitet när solen belyser cellen.

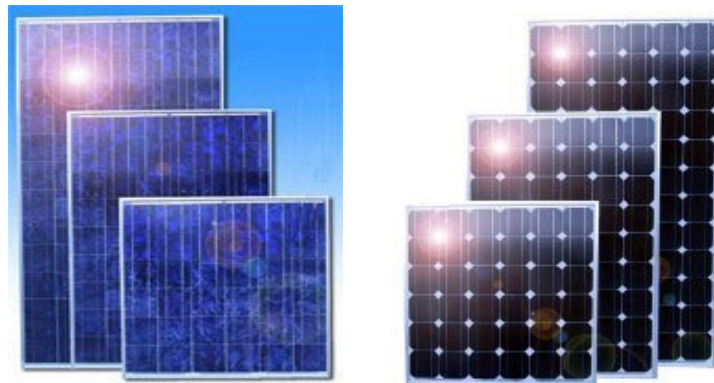
Strömmen som fås kan användas direkt eller lagras i batterier (ibid.). Solcellerna kan även, med hjälp av en växelriktare, kopplas in till elnätet.



Figur 4. Figuren visar uppbyggnaden av en kiselcell. Källa: (www, Chalmers, 1, 2007).

En stor skillnad mellan polykristallina och monokristallina celler ligger i tillverkningsmetoderna, vilket även har en påverkan på utseendet av cellerna (Lundgren & Wallin, 2004). Polykristallina kiselceller framställs genom att flera kiselkristaller pressas samman för att bilda en solcell (www, Solarit, 1, 2007). Denna metod gör att ytan får en karaktäristisk blåspräcklig färg, som kan ses i figur 5. Metoden gör också att kvaliteten blir något sämre och innehåller fler defekter än de monokristallina cellerna (Lundgren & Wallin, 2004). De monokristallina cellerna sågas i sin tur ut från stora kompakta cylindrar av enkristallint kisel och är därför från början runda. Kanterna brukar därefter skäras till för att utnyttja ytan bättre när de monteras ihop till moduler. Exempel på hur monokristallina celler kan se ut finns i figur 6.

Verkningsgraderna för polykristallina celler ligger runt 11-14 %, medan motsvarande siffra för monokristallina celler är 13-16 % (Lundgren & Wallin, 2004). Framställningen av de polykristallina cellerna är dock billigare än för de monokristallina.

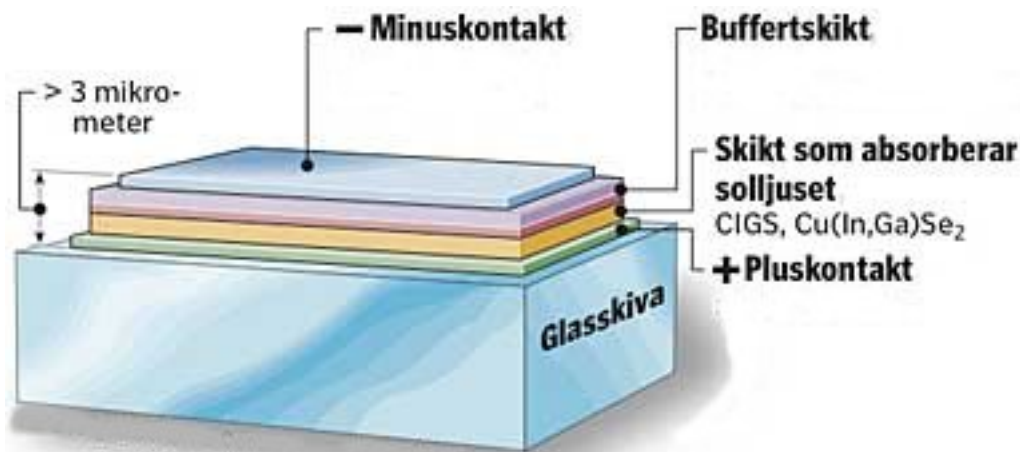


Figur 5 och 6. Figur 5 visar polykristallina kiselceller. Källa: (www, Sunny, 1, 2007). Figur 6 visar monokristallina kiselceller. Källa: (www, Sunny, 2, 2007).

3.4.2 Tunnfilmssolceller

Tunnfilmssolcellerna brukar delas in i tre undergrupper: amorft kisel, CIGS samt CdTe (Lundgren & Wallin, 2004). I likhet med de kristallina kiselcellerna placeras tunnfilmssolcellerna i moduler. Dock ordnas modulerna olika då tunnfilmssolcellerna består av långsmala band som placeras intill varandra. Cellerna i dessa moduler brukar vara cirka 0,6-0,8 cm breda och 60-120 cm långa. Tjockleken på modulerna brukar ligga runt 3-5 mikrometer, vilket gör att de är väldigt tunna och således böjbara i vissa fall. Tunnfilmssolcellerna har samma garanterade livslängd som de kristallina kiselcellerna, nämligen 20-25 år.

CIGS-solcellerna är uppbyggda av 5 olika lager (som kan ses i figur 7) (www, Ångström, 1, 2007). Det första lagret är en så kallad bakkontakt som är tillverkad av molybden som placeras på en grund av glas (i figuren ses detta som "+ Pluskontakt"). På bakkontakten förångas sedan ett CIGS-skikt vars uppgift är att absorbera solljuset. Efter detta läggs två väldigt tunna skikt av kadmiumsulfid (CdS) och odopad zinkoxid (ZnO). Dessa skikt brukar kallas för buffertskikt. Solcellen avslutas sedan med en framkontakt ("- Minuskontakt" i bilden) med aluminiumdopad zinkoxid (ZnO:Al). Eftersom dessa skikt är så tunna läggs de ofta på en glasskiva då de i sig inte är självbärande (Lundgren & Wallin, 2004). Även andra typer av "bärare" kan användas, vilket gör att solcellerna i dessa fall kan vara böjbara. Amorft kisel- och CdTe-solcellerna är uppbyggda på ett liknande sätt och kommer därför inte att gås igenom mera i arbetet.



Figur 7. Figuren visar uppbyggnaden av en tunnfilmssolcell (CIGS). Omgjord från: (www, Ny Teknik, 1, 2007).

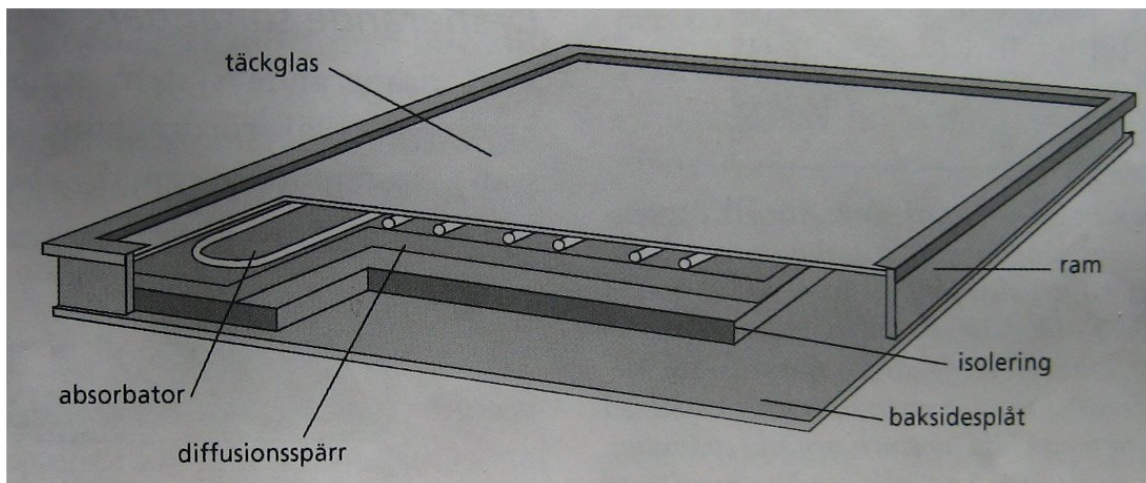
Utseendet för amorft kiselmoduler är nästintill svart med en dragning åt rött, och med en dragning åt blått för CIGS- och CdTe-modulerna (Lundgren & Wallin, 2004). CdTe-cellerna finns ännu inte för kommersiellt bruk, medan amorft kisel är den vanligaste kommersiella typen av de andra två. Verkningsgraderna för amorft kisel ligger runt 6-7 % och för CIGS runt 10 %. Världsrekordet i uppnådd verkningsgrad för en CIGS-tunnfilmssolcell innehåes av Ångströmlaboratoriet i Uppsala (www, Ångström, 1, 2007). Där har de kommit upp i en verkningsgrad på 16,6 %.

3.5 Solfångare

”En solfångare tar emot solstrålar och gör om dem till värme” (www, Wikipedia, 7, 2007). På marknaden finns det idag tre olika typer av solfångare (Holm, 2004). Dessa typer är plana solfångare, vakuumsolfångare samt pool-solfångare (även kallade lågtempererade solfångare).

3.5.1 Plana solfångare

Den typ av solfångare som helt dominerar marknaden är de plana solfångarna (www, EnergyCentre, 1, 2007). Grundutförandet av de plana solfångarna är densamma oavsett vilken tillverkaren är (se figur 8). Dock kan tillverkningsmaterialet skilja sig litet åt. En plan solfångare är konstruerad med en ram som bär upp hela solfångaren (Andrén, 2001). Ramen är oftast tillverkad av någon slags plåt eller aluminium. Längst bak på ramkonstruktionen sitter en baksidesplåt. På denna plåt läggs en isolering som därefter täcks av en damm- och diffusionsspärr av aluminiumfolie eller glasfiberflor. Efter isoleringen kommer solfångarens viktigaste komponent, nämligen absorbatoren som tar emot solstrålarna. Ytterst på solfångaren finns ett täckmaterial som oftast tillverkas av härdat glas, men vissa konstruktioner använder någon form av plastmaterial, till exempel akrylplast. I vissa fall kan även ett konvektionshinder förekomma mellan absorbatoren och täckmaterialet.



Figur 8. Figuren visar uppbyggnaden av en plan solfångare. Källa: Andrén, 2001, sid. 23.

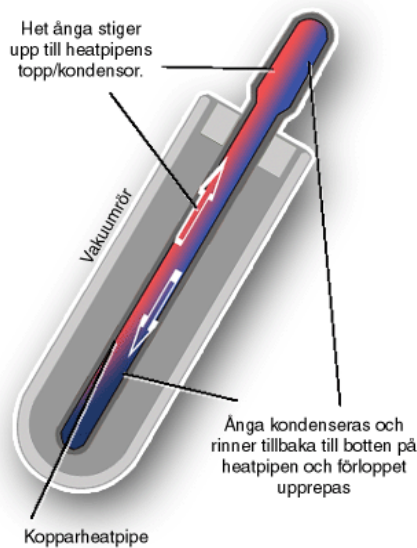
De plana solfångarna har ett lågt kvadratmeterpris, hög driftsäkerhet samt är lätta att installera (Holm, 2004).

3.5.2 Vakuumsolfångare

En vakuumsolfångare påminner väldigt mycket om en termos i utförandet (www, SE, 1, 2007). De består av ett yttre glasrör av högvärdigt och tåligt borosilikatglas och ett inre glasrör med ett lager vakuum mellan som ger en utomordentlig isolering. Detta innebär att vakuumsolfångaren inte påverkas lika mycket av omgivningstemperaturen som till exempel en plan solfångare gör. Detta gör i sin tur att vakuumsolfångarna har en något längre

användningsperiod än de plana solfångarna (www, EnergyCentre, 1, 2007). Vakuumsolfångarna reflekterar betydligt mindre av solljuset än vad de plana solfångarna gör (www, SE, 1, 2007). Detta beror på att vakuumsolfångarna är runda och kan absorbera ljuset från alla sidor. Varje rör är dessutom en sluten krets vilket betyder att om ett rör skulle gå sönder behöver bara det röret bytas ut samt att de övriga rören fortfarande kan fungera.

Principen för ett vakuumrör kan ses i figur 9. Inuti röret finns ett kopparrör, en så kallad heatpipe (www, SE, 1, 2007). Heatpipen innehåller vätska som kokas till ånga som sedan stiger och växlar över den högre temperaturen till husets system. Vid denna övergång kondenserar ångan, och övergår till vätska igen och rinner tillbaka för att sedan upprepa processen.



Figur 9. Figuren visar uppbyggnaden av en vakuumsolfångare. Källa: (www, SE, 1, 2007)

Verkningsgraden för vakuumsolceller är högre än för de plana solcellerna (Holm, 2004). I gengäld genererar de ett högre pris eftersom tillverkningen är mycket mer komplicerad.

3.5.3 Pool-solfångare

Pool-solfångare är ofta enkla, oisolerade system som används för produktion av värme med låg temperatur (Holm, 2004). Dessa system är relativt billiga, men lämpar sig inte för uppvärmning av till exempel hus och andra stora faciliteter. Därför kommer vi ej att gå in närmare på dessa system då de inte är tillämpbara på vårt undersökningsområde.

3.6 Kringutrustning

För att kunna utnyttja solenergin krävs det, förutom själva solcellen eller solfångaren, även viss kringutrustning. Nedan kommer några av de vanligaste kringprodukterna att redovisas lite kort.

3.6.1 Växelriktare

En växelriktare används på nätanslutna solcellssystem för att omvandla den energi som anläggningen producerar och på så vis göra den till användbar energi i ett yttre växelströmsnät (www, SPIA, 1, 2007). Verkningsgraden för moderna växelriktare ligger på cirka 96 procent och det går troligtvis inte att höja denna siffra speciellt mycket (www, Energimyndigheten, 4, 2007).

3.6.2 Batterier

Tillsammans med solcellsmodulen är batteriet den viktigaste beståndsdel i ett icke nätanslutet system (ibid.). Nya batterityper introduceras lite då och då, men det är de konventionella blybatterierna som dominerar på marknaden. Att batterierna är av stor vikt förstås genom att de är ett av få sätt att lagra elektriciteten som fås av solcellerna. Att lagra energin i batterier är inte en optimal lösning då mycket av energin går till spillo på grund av att batterierna inte kan ta emot all den energi som solcellerna producerar. Därför är batterifrågan en stor del i utvecklingen av solenergin.

3.6.3 Laddningsregulatorer

I de flesta system där batterier används ingår en laddningsregulator (ibid.). Det laddningsregulatorn har till uppgift att göra är att reglera energiöverföringen till och från batteriet, och på så sätt skydda batteriet från överladdning och för djupa urladdningar.

3.6.4 Kontaktdon

Kontaktdon är en slags snabbkontakt som möjliggör en snabb, enkel och säker seriekoppling av solcellsmodulerna så att en lämplig systemspänning fås (ibid.). Dessa kontakter levereras normalt till de flesta solcellsmodulerna.

3.6.5 Kablage

Kablage, det vill säga kablar, kontakter, kopplingslådor och brytare, är något som används inom i stort sett alla elektriska installationer (ibid.). Detta gäller således även för solceller och solfångare. En möjlig utvecklingslinje vore att erbjuda paketslösningar där allt nödvändigt är samlat för att på så vis förenkla installationen samt minimera antalet komponenter som behövs.

3.6.6 Mätssystem

Någon form av mätssystem krävs för att kunna utvärdera systemet och även för att snabbt och enkelt kunna se hur mycket som produceras (ibid.). Att kunna avgöra hur mycket elektricitet som tillverkas kan vara nödvändigt i till exempel ett system där solcellerna används som komplement till vanlig elkonsumention för att på så vis kunna uppskatta mängden av elektricitet som behöver tillföras från annan källa. Mätssystem är även nödvändigt för att kunna göra en utvärdering av systemet.

3.6.7 Montagelösningar

Idag används oftast standardmoduler i de mest kostnadseffektiva systemen (www, Energimyndigheten, 4, 2007). Solcellslaminat, det vill säga solceller utan ramar, kan användas om modulerna ska utgöra tätskiktet på ett tak. Dessa tillsammans med särskilda ramar kan i så fall installeras på ett sådant sätt att ytan blir vattentät. I dessa fall handlar det oftast om aluminiumprofiler men även andra lösningar fungerar, till exempel strängpressade plastprofiler.

3.6.8 Ackumulatortank

En Ackumulatortank behövs för att samla upp det uppvärmda vatten som kommer från en solfångare (www, Solentek, 1, 2007). Energittillskottet från solfångaren kan fördubblas om ackumulatortanken är tillräckligt bra. Tankarna kan oftast kopplas samman med eventuella element samt kaminer eller pannor.

3.7 Investeringskalkylering

Här förklaras de modeller och teorier som sedan kommer att analyseras och diskuteras.

Innan en investering görs är det viktigt att det sätts upp mål för projektet (Löfsten, 2002). Genom dessa finns möjligheten att jämföra olika investeringsalternativ mot varandra och mot målen, och med det finna vilket alternativ som är bäst lämpad till att uppfylla kraven som satts upp för investeringen. I och med skapandet av målen kommer också företaget till insikt om vad som är viktigt med investeringen. En investering görs vanligen för att öka intäkterna för företaget eller att minska kostnaderna.

Att göra en investering innebär att företaget ger upp en resurs för tillfället i tron att det ska ge ett framtida överskott, och det framtida överskottet ska ha ett större nuvärde än den resurs som ges upp i dagsläget (Yard, 2001). Detta innebär att företaget låser upp en resurs för att kunna räkna hem vinster under en kortare eller längre period i framtiden. Resultatet blir att det finns ett tidsavstånd mellan de olika in- och utbetalningarna som görs. En förutsättning för att en lönsamhetsberäkning av en investering ska kunna utföras, är att samtliga ekonomiska konsekvenser under hela livslängden innefattas av investeringskalkylen (Wramsby & Österlund, 2002). För att få en rättvisande bild av de olika in- och utbetalningarna måste dessa därmed räknas om till ett nuvärde, så att investeringskalkylen kan ge en rättvisande bild över det verkliga utfallet av investeringen (Yard, 2001). Dock föreligger ett ännu större problem med att göra kalkyler över framtiden och det är att uppskatta de framtida in- och utbetalningarna. Den förenkling

som vanligtvis görs är att betalningarna antas ske på årsbasis, alltså att de sker i slutet av varje år i kalkylen.

3.7.1 Livslängd

Om en tillfredställande investeringskalkyl skall kunna genomföras måste en uppskattad livslängd bestämmas för investeringsobjektet (Löfsten, 2002). Bestämmandet av livslängden kan vara helt avgörande för om en investering ska tas i bruk eller om den ska förkastas. Det råder ofta en stor osäkerhet kring en investerings livslängd. Faktorer som teknisk utveckling och marknadsförändringar kan snabbt ändra förutsättningarna kring lönsamheten för ett investeringsobjekt.

Det förekommer olika typer av livslängd för ett investeringsobjekt. Dels den tekniska livslängden, vilket är den tid som investeringsobjekt är funktionsdugligt (ibid.). Dels den ekonomiska livslängden, som är den tidsperiod under vilken investeringen förväntas ge högst lönsamhet. Den tekniska livslängden är alltid längre än den ekonomiska. Detta beror på att en investering kan vara funktionsduglig men samtidigt ge upphov till så pass låga inbetalningsöverskott att det inte blir lönsamt att använda den. Om en ekonomisk livslängd inte kan uppskattas kan heller inte en rimlig planeringshorisont fastställas. Planeringshorisonten är antalet år som investeringskalkylen ska omfatta.

3.7.2 Betalningar

Den första utgiften som är av engångsnatur och ger upphov till investeringen, benämns som grundinvestering (Yard, 2001). Grundinvestering ses i kalkylsammanhang som en klumpsumma och är startpunkten för investering, det är nollpunkten i investeringen och alla betalningar beräknas med hänsyn till denna tidpunkt. Dock kan själva in- och utbetalningarna ske under en längre period för grundinvesteringen, och det är inte alltid givet ifrån vilken tidpunkt kalkylen ska ta sin början (Löfsten, 2002). Detta har betydelse eftersom endast utgifter som uppkommer vid eller efter tidpunkten för investeringen ska tas med i den. Alla utgifter som uppkommit innan tidpunkten för investeringsstarten är kostnader som inte bör härledas specifikt till just investeringskalkylen eftersom de kommer att finnas oavsett om investeringen sker eller om den väljs att inte genomföras. En sådan kostnad kallas för "sunk cost" och är en kostnad som företaget redan har dragit på sig och som kommer att belasta företaget i vilket fall och om den tillräknas investeringen endast kommer att tynga den. Därmed anses den sakna relevans vid investeringsbedömningen och kan därmed utelämnas från beräkningarna.

Bedömning av grundinvesteringen kan ofta uppskattas relativt riktigt (Löfsten, 2002). Däremot är det en större utmaning att uppskatta de framtida betalningsströmmar som kommer att uppstå till följd av investeringen. De löpande inbetalningar som bör inkluderas i beräkningarna är de som kan hänföras till investeringen annars bör de utelämnas från kalkylen (Wramsby & Österlund, 2002). Dessutom bör uteblivna utbetalningar som investeringen ger upphov till tas med som löpande inbetalningar i kalkylen. Detta är ofta fallet när det är en rationaliseringsinvestering som är tänkt att ge en utgiftsreduktion och inga direkta inbetalningar kommer äga rum. Till löpande

utbetalningar bör alla driftskostnader som investeringen medför hänföras till investeringskalkylen. I dessa driftskostnader bör utbetalningar för material och råvaror, direkt lön, reparations- och underhållsutgifter, och i stort sätt alla övriga utgifter som investeringen gett upphov till, räknas med i investeringskalkylen. Frågan är var företagen ska dra gränsen för vilka utgifter som ska tas med i kalkylen.

"En grundsats inom investeringsbedömning är att försöka ta hänsyn till *alla* förväntade in- och utbetalningar som respektive handlingsalternativ för med sig" (Löfsten, 2002, 27).

Oavsett om det gäller in- eller utbetalningar bör en marknadsundersökning göras, för att försöka uppskatta utvecklingen av de framtida betalningsströmmarna (Wramsby & Österlund, 2002). Dock bör beaktas att dessa uppskattningar oftast görs med en stor osäkerhetsfaktor. Enligt Wramsby & Österlund är det främst fyra anledningar till varför det existerar en osäkerhetsfaktor kring dessa uppskattningar;

- De in- och utbetalningar som kommer att ske för investeringen ska värderas över långa perioder vilket medför att data inte blir tillförlitliga.
- Det är svårt att skilja mellan olika in- och utbetalningar och därmed göra en korrekt indelning mellan vilka in- och utbetalningar som kan hänföras till investeringen och vilka som hade uppkommit även om investeringen inte att genomförts.
- Inflationstakten gör att pris- och volymökningstakten för in- och utbetalningarna över tiden är kan bli olika, vilket gör att inbetalningarna kan stiga snabbare än utbetalningar och vice versa.
- Alla in- och utbetalningar räknas till slutet av varje år, när det i själva verket kan vara stor spridning på när de faktiskt inträffar under året.

Den slutliga in- eller utbetalningen som en investering kan medföra är vid avskaffningen, denna benämns som restvärde, skrotvärde eller utrangeringsvärde i investeringskalkylen (Löfsten, 2002). För att ett restvärde ska komma på fråga skall hänsyn till två faktorer tas, dels ska det finnas en andrahandsmarknad för objektet, dels ska hänsyn till antingen objekts- eller planeringsrelaterade horisonten tas. För en investering med en kort livslängd bör det i allmänhet tas hänsyn till ett restvärde (Wramsby & Österlund, 2002). För investeringar med en relativt lång livslängd blir det beroende på teknisk utveckling och prisförändringar på marknad mycket svårare att bestämma ett restvärde.

För objekt som har en fungerande andrahandsmarknad, såsom maskiner och transportfordon, kan ett avyttringsvärde oftast fastställas. Om det däremot inte finns en andrahandsmarknad kan restvärde utelämnas ur investeringskalkylen då det är av ringa ekonomisk betydelse och nästan helt saknar relevans för kalkylens utfall. Ett annat sätt kan vara att avyttra objektet, när den ekonomiska livslängden har löpt ut, till ett annat företag som inte ställer lika höga krav på prestationsförmågan hos objektet. Det kan även inträffa att det uppstår ett negativ restvärde för investeringen, exempelvis om företaget

måste skrota en maskin eller avveckla en miljöfarlig anläggning.

3.7.3 Kalkylmässig ränta

Kalkylmässig ränta är ett uttryck för det avkastningskrav en investering medför. Det kan sägas att den kalkylmässiga räntan ska innebära en kompensation för väntan, förlorad köpkraft och för den risk som tas i och med investeringen (Yard, 2001). Det finns flera olika möjligheter till att bestämma en ränta för investeringen och inget sätt kan ses som det bästa sättet (Wramsby & Österlund 2002). Kalkylräntan påverkas också av finansieringsvalet, det vill säga om investeringen görs med företagets egna medel eller om den sker med hjälp av lånat kapital. Desto större risk investeringen för med sig, desto större är kravet på andelen eget kapital, vilket i sin tur medför en högre kalkylmässig ränta (Yard, 2001). Detta eftersom avkastningskravet på det egna kapitalet är generellt högre än räntan på lånat kapital.

En avvägning mellan hur stor del av investeringen som ska ske med lånade medel och hur stor del som ska ske med eget kapital görs av företaget (Yard, 2001). Utifrån denna avvägning kan sen en kalkylmässig ränta fastställas. Företaget kan också se till hur fördelning mellan eget och främmande kapital är för hela bolaget och utifrån den fördelningen fastställa en kalkylmässig ränta.

Kalkylmässig ränta kan även ses som en alternativ avkastning vid en investering (Wramsby & Österlund 2002). Avkastningen från det näst bästa investeringsalternativet används som den kalkylmässiga räntan. Dock kan detta sätt endast användas om investeringarna har ungefär samma livslängd och investeringarna är av ganska likartad karaktär. Företag brukar vanligtvis tycka att det är rimligt med en avkastning på obligationsränta + riskpremie.

3.7.4 Inflation

Vanligt förekommande i investeringskalkyler är att anta att världen är stabil med konstanta priser, men så är ju inte alltid fallet (Yard, 2001). Prisökningar och prissänkningar är vanligt förekommande och sker konstant, även om prisökningar sker oftare. Inflation, vilket är prisökningar orsakade av förändringar i valutan, är ett genomsnittligt mått för en ekonomi och mäts vanligtvis med ett indextal (Wramsby & Österlund, 2002). Inflation kan antingen ses som att valutans köpkraft avtar eller att den allmänna prisnivån stiger. Motsatsen till inflation är deflation, vilket är en genomsnittlig prissänkning eller att valutans köpkraft ökar. Deflation är relativt ovanligt men under senare år har det i Sverige varit väldigt låg inflation och i bland till och med deflation (www, SCB, 2, 2007).

Inflation påverkar investeringsbedömning i den mening att inflation kommer att förändra värdet på alla framtida in- och utbetalningar (Wramsby & Österlund, 2002). Detta medför att avkastningskravet som ligger över investeringen kommer att påverkas av inflationstakten i samhället. Vid en hög inflation kommer avkastningskravet att stiga för en investering, vilket medför en högre kalkylränta. På grund av osäkerheten kring vilken

inflationstakt som kommer att råda i samhället om 10-20 år, kan det vara svårt att sätta värde på framtida in- och utbetalningar för investeringar med en lång livslängd (Löfsten, 2002).

3.7.5 Skatt

En investering har ofta inverkan på företagets skattebetalningar (Löfsten, 2002). Därmed blir skattebetalningarna en indirekt betalningskonsekvens som berör investeringsobjektet. För att skatten ska vara en indirekt betalningskonsekvens måste dock företaget redovisa en vinst, annars behöver inte skattekonsekvensen tas upp i investeringskalkylen. Investeringar som ger upphov till årliga inbetalningsöverskott påverkar ofta det beskattningsbara resultatet vilket medför att företaget kommer att få öka sitt resultat. En investering i anläggningstillgångar medför å sin sida en ökning för underlaget för de skattemässiga avskrivningarna.

Alla löpande betalningar multipliceras med skattesatsen vid investeringskalkylering medan för grundinvesteringen och rörelsekapitalet görs inte detta (ibid.). Grundinvestering ger upphov till avskrivningar, dessa bedöms i resultaträkningen som en kostnad men i investeringskalkylen som en skattebesparing. Detta eftersom avskrivningar ses som en kostnad i resultaträkningen och är därmed skattebesparande, vilket i kalkylen ses som en inbetalning.

Skatten tas inte alltid hänsyn till vid investeringskalkylering. Anledningen till detta är att det ibland anses krångligt att ta med den i beräkningarna och att företagen försöker förenkla kalkylerna så mycket som möjligt, samt att valet av kalkylmetod kan göra att skattekonsekvenserna inte tas med.

3.8 Metoder för investeringskalkylering

Det finns ett antal olika metoder för att beräkna om en investering är lönsam (Wramsby & Österlund, 2002). Dessa metoder ger olika mått på hur lönsam en investering är. De olika metoderna som finns för att beräkna lönsamhet på investeringar skiljer sig från varandra och ger svar i olika enheter, såsom monetära, procent, tid eller helt enkelt är enhetslösa. De enhetslösa måtten kan endast användas vid jämförelse mellan olika investeringsalternativ eller se om de uppfyller de krav eller mål som företaget satt upp för investeringen.

Bland de mest använda metoderna vid beräkningar av investeringskalkyler är payoff, återbetalningstid eller payback som den också kallas (Wramsby & Österlund 2002). Denna metod beräknar hur lång tid det tar för de årliga inbetalningsöverskotten, inbetalningar - utbetalningar, att överstiga grundinvesteringen. Payoffmetoden tar dock inte hänsyn till ränta, inflation eller skatt utan är snarare en lätt och snabb metod för att se hur många år det tar för investeringen att betala av sig. Det kan också förekomma att företaget har satt upp ett krav för hur många år det får ta en investering att generera ett överskott. Dock lämpar sig payoffmetoden för investeringar med relativt kort ekonomisk livslängd och inte då för energiinvesteringar som har relativt lång livslängd.

3.8.1 Nuvärdeemetoden

Med nuvärdeemetoden eller, som den också kallas, kapitalvärdeemetoden beräknas lönsamheten för ett investeringsobjekt i monetära termer (Yard, 2001). Metoden syftar till att likställa alla in- och utbetalningar under hela livslängden för investeringen. Detta görs genom en omräkning av alla betalningar till tillfället för grundinvesteringen, det vill säga startpunkten för investeringen, vilken betecknas som år 0 i investeringskalkylen. I och med omräknande av de årliga inbetalningsöverskotten till tidpunkten för grundinvesteringen, kan en jämförelse göras.

Beslutsriteriet som gäller för nuvärdeemetoden är att alla investeringar som har ett positivt nettonuvärde är lönsamma. Alltså om de framtida inbetalningsöverskottens nuvärde överstiger grundinvesteringen bör investeringen tas i bruk (Wransby & Österlund, 2002). Fördelarna med nuvärdeemetoden är att det går att avgöra om investeringen är lönsam eller ej, och att det mäts i monetära termer. Det finns inga direkta teoretiska svagheter med nuvärdeemetoden men den bör inte användas ensam vid jämförelse mellan olika projekt med olika lång livstid, det är dock en nackdel att framtida inbetalningsöverskott måste kunna uppskattas relativt bra för att investeringsbedömningen ska kunna göras. Dessutom är metoden känslig för när betalningarna sker och vilken kalkylränta som används vid beräkningarna.

Genom att räkna om de olika betalningarna tas hänsyn till pengarnas tidsvärde och kalkylen kan ge en rättvisande bild av de olika in- och utbetalningarna (Löfsten, 2002). För att skapa ett nuvärde för alla betalningar används en diskonteringsfaktor, denna faktor benämns som f_e . I vilken hänsyn tas till dels r , vilket motsvara kalkylräntan, dels n vilket motsvarar tiden, antalet år, som förlöpt sedan grundinvesteringen. Alla betalningar ska räknas om till ett nuvärde för att kunna jämföras med grundinvesteringen. För att räkna fram nuvärde av enstaka belopp används formeln;

$$(1+r)^{-n} = f_e \text{ vilket motsvarar formeln } 1/(1+r)^n = f_e$$

Om det istället finns lika utfallande årliga belopp kan dessa adderas för hela förloppet och nuvärdet kan då beräknas enligt följande;

$$NVS = -G + \frac{a_1}{(1+r)} + \frac{a_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{a_n}{(1+r)^n}$$

Om de årliga inbetalningsöverskotten är lika stora går det att förenkla uträkningen. Detta görs genom att använda sig av nusummefaktorn för att beräkna nuvärdesumman. Formeln för nusummefaktorn ser ut enligt följande;

$$NSF = \frac{1-(1+r)^{-n}}{r}$$

3.9 Klassificering av investeringar

Investeringsklassas i olika grupper för att ge en bild på avseende med investeringen,

olika typer kan vara (Wramsby & Österlund, 2002);

- Investeringens storlek
- Avsikten med investeringen
- Investeringsobjektet (fysisk resurs)
- Sambandet mellan investeringar

Avsikten med investering kan vidare klassas i undergrupper, för detta arbete vill vi se till;

– Ersättningsinvesteringar; eller återinvesteringar görs för att ersätta befintliga lösningar som med tiden behöver bytas ut när deras ekonomiska livslängd har gått ut eller när de inte längre är funktionsdugliga.

– Rationaliseringsinvesteringar; dessa genomförs i ett företag för att försöka sänka kostnaderna och därmed öka lönsamheten i ett företag. Detta innebär ofta en ökad mekanisering och leder därmed till ett minskat personalbehov.

– Miljöinvesteringar; investeringar som görs för att förbättra den yttre eller inre miljön i företaget. Dessa kan antingen vara av frivillig karaktär eller bli framtvungade genom lagstiftning. De miljökrav som är framtvungade av regler eller lagar kan avse både produkter och processer. Detta görs allt oftare eftersom omvärlden ställer högre krav vad gäller miljövänliga produkter, utsläpp i naturen och arbetsmiljö för personalen. Även frivilliga miljöförbättringar kan göras. Dessa kan vara till följd av att företaget vill förbättra arbetsmiljön för personalen eller för att profilera sig som ett miljövänligt företag och därmed vinna fördelar mot konkurrenterna.

3.9.1 Energiinvesteringar

Investeringar i energianvändning är ofta långsiktiga och det råder en stor osäkerhet kring prissättning vad gäller energiprisernas utveckling i framtiden (Löfsten, 2002). Användandet av payoffmetoden, återbetalningstiden, för att mäta om en energiinvestering är lönsam kan vara svårt. Detta eftersom payoffmetoden inte lämpar sig för långsiktiga investeringar. De flesta energiinvesteringar görs antingen för att effektivisera energianvändningen, det vill säga minska energibehovet per producerad enhet, eller så görs de för att substituera olika energiformer. Dock betyder det inte att energianvändningen behöver ha minskat per enhet men att det skett en effektivisering ur kostnadshänsyn.

4 Resultat

4.1 Bakgrund intervjuer

Vårt arbete involverar skapandet av en modellgård som de återförsäljare vi kontaktat skall basera åtgången av solpaneler och investeringskostnader på. För att denna modellgård skall bli så verklighetstrogen som möjligt, och även för att få lite information och feedback från lantbrukarna själva, har vi därför valt att intervju ett antal lantbrukare i regionen kring Mälardalen-Uppland. Dessa lantbruk har varit av varierande storlek och utformning, och både konventionella som ekologiska lantbruk innefattas. På inrådan har vi även gjort en intervju med en energirådgivare på stadsbyggnadskontoret i Uppsala för att ställa några frågor om uppvärmningskostnader.

Intervjuerna med lantbrukarna är utförda personligen på plats hemma hos lantbrukarna medan intervjuerna med återförsäljarna har skett genom telefonintervjuer samt mail-korrespondens.

I nedanstående kapitel kommer en kort redogörelse för de lantbrukare vi intervjuat och information om deras gårdar, samt svar på de frågor vi ställde till dessa. Efter det kommer en beskrivning av den modellgård som vi, tillsammans med lantbrukarna och återförsäljarna, arbetat fram. Vidare ges en sammanställning av de återförsäljare som är involverade i arbetet med modellgården, samt resultat från intervjuerna av dessa. Avsnittet avslutas med redovisningen av intervjun med energirådgivaren.

4.2 Bakgrund lantbrukare

I detta kapitel presenteras de lantbrukare, samt deras gårdar, som har blivit objekt för vår undersökning. Vi har valt att inte nämna några namn på de lantbrukare vi intervjuat, då känsliga uppgifter kan förekomma. På grund av detta kommer lantbrukarna i fortsättningen benämnas LB 1, LB 2 och så vidare.

4.2.1 Lantbrukare 1, LB 1

Gården är en av de största ekologiska gårdarna i Uppland. På grund av en brand har en helt ny ladugård byggts år 2006. I denna nya ladugård finns plats för 257 mjölkkor och ungdjur, men lantbruket inhyser sammanlagt 300 mjölkkor och ungdjur. Till gården hör även 270 hektar betesmark samt 383 hektar spannmålsodling. Lantbruket drivs som enskild firma och har en omsättning på cirka 10 miljoner kronor om året. Gården förbrukar cirka 220 000 kWh elektricitet om året till en kostnad av cirka 200 000 kronor.

Lantbrukaren själv hade ett stort intresse för lantbruk från det han var liten och det var således därför han valde att bli lantbrukare. Han har även studerat ”grön kurs på Jälla¹” som han uttrycker det, samt tagit ett par strökurser efter det.

¹ Jälla är en gymnasieskola i Uppsala med inriktning mot naturbruksämnen (www, Jällaskolan, 1, 2007).

4.2.2 Lantbrukare 2, LB 2

På denna gård, som är krav/ekologisk, finns det 55 mjölkkor och 55 ungdjur, vilket ger 110 djur sammanlagt. Till gården hör totalt 160 hektar mark, fördelade på 52 hektar vall, 20 hektar spannmål och resten betesmarker. Lantbruket drivs som enskild firma och har en omsättning på cirka 2,4 miljoner kronor om året. Gården förbrukar cirka 110 000 kWh om året i elektricitet till en kostnad om runt 70-80 000 kronor efter subventioner från staten.

Lantbrukaren växte upp på gården och har sedan tagit över gården av sina föräldrar. Har ingen formell utbildning utan har lärt sig under uppväxten av sina föräldrar.

4.2.3 Lantbrukare 3, LB 3

Denna gård är även den ekologisk, som de tidigare gårdarna. Här finns 120 stycken mjölkkor. Antalet ungdjur är här okänt. Till gården finns även sammanlagt 317 hektar mark, som delas upp mellan vallodling, spannmål och betesmarker. Även detta lantbruk drivs som enskild firma och har en omsättning på cirka 3,5 miljoner kronor om året. Antalet kWh elektricitet som går åt på gården uppgår till cirka 180 000 om året, och kostnaden för detta ligger runt 140 000 kronor efter subventioner från staten.

Lantbrukaren är uppväxt på gården och har övertagit gården från sina föräldrar. Han har ingen formell utbildning utan är självlärd genom uppväxten på gården.

4.2.4 Lantbrukare 4, LB 4

Det här är ett konventionellt lantbruk, med 100 mjölkkor och lika många ungdjur, vilket alltså innebär 200 djur tillsammans. Till gården arrenderas 150 hektar odlad mark, som fördelar sig på 70 procent vall och resterande 30 procent på spannmål. De arrenderar även en del betesmark för djuren, okänt hur stor denna yta är. Lantbruket drivs som aktiebolag och ägarna är fyra bröder som har lika stora andelar i var, det vill säga 25 procent. Omsättningen för denna gård är cirka 1,5 miljoner kronor om året. Åtgången är runt 100 000 kWh elektricitet per år och kostnaden för detta ligger på cirka 100 000 kronor.

Lantbrukarna har ärvt gården av sina föräldrar och är således uppväxta på gården. Lantbrukaren som vi intervjuade hade ingen formell utbildning utan har lärt sig själv. Okänt här är om de övriga bröderna har någon formell utbildning eller inte.

4.2.5 Lantbrukare 5, LB 5

Detta lantbruk är ett konventionellt lantbruk, med 100 mjölkkor och lika många ungdjur, vilket ger 200 djur tillsammans. Till gården hör 125 hektar vall och 57 hektar spannmålsodlingar, samt 110 hektar betesmark. Lantbruket drivs som enskild firma och har en omsättning på cirka 2,7 miljoner kronor om året. Gården förbrukar cirka 130 000 kWh elektricitet per år till en kostnad av omkring 110 000 kronor.

Lantbrukaren har ärvt gården av sina föräldrar och har således även vuxit upp på gården. Han har ingen formell utbildning men har tagit ett par strökurser för att lära sig mer om hur han kan effektivisera sitt lantbruk.

4.3 Resultat från intervjuer av lantbrukare

I detta avsnitt redovisas de intervjuer vi utfört med lantbrukarna som presenterades i föregående kapitel. Det bör dock nämnas att intervjuerna inte kommer att återges i helhet, utan bara täcka de områden som tas upp. Genomförandet kommer att ske på så vis att en fråga ställs och sedan redovisas de svar vi fått av lantbrukarna. Frågorna är uppdelade i olika kategorier, först allmänna ekonomifrågor om lantbruket, sedan frågor om lantbrukets energianvändning, efter detta kommer några frågor om solenergi och avslutningsvis övriga frågor. Svar som återgetts i kapitlet ovan kommer ej att redovisas här. För en fullständig redogörelse över de frågor vi ställt, se bilaga 1.

4.3.1 Ekonomi

Fråga 1: "Vilken är lantbrukets främsta inkomstkälla?"

Svar: Då alla lantbrukare vi intervjuat är mjölkbönder är svaret föga oväntat: "mjölken".

Fråga 2: "Vilken är er största kostnad?"

Svar: Här har lantbrukarna svarat lite olika: "foder och lån, det vill säga räntekostnader" (LB 1), "omkostnader för djurproduktionen, närmare bestämt anställda och energikostnader" (LB 2), "löner och kraftfoder" (LB 3), "diesel samt elektricitet" (LB 4), "löner och spannmål" (LB 5).

Fråga 3: "Har ni något avkastningskrav på eget investerat kapital?"

Svar: Alla svarade "nej" på denna fråga förutom LB 2 som svarade "inte i kronor utan det är mer att det ska bli så som man vill ha det" samt att "det ska kännas meningsfullt".

Fråga 4: "Vilken metod för beräkning av lönsamhet använder ni vid en nyinvestering?"

Svar: De flesta svarade att de inte använde någon metod alls, medan LB 2 och LB 5 använde sig av Excel för att jämföra och "kolla olika lösningar" (LB 2).

Fråga 5: "Vilka krav har ni på en nyinvestering?"

Svar: De flesta svarade "lönsammare" än det investeringen skall ersätta, dock med lite olika innebörd. LB 2 och LB 3 pratade om lönsamhet i form av "tid" och "livskvalitet" samt förbättrad djurvård, medan LB 5 även menade den monetära avkastningen. LB 4 var även inne på att investeringen skulle "fylla ett

behov” och att om investeringen gällde en maskin skulle den ”ersätta den gamla maskinen, men samtidigt får den gärna vara lite mera effektiv”.

Fråga 6: ”Hur görs investeringar, med externt eller eget kapital?”

Svar: Här var svaren snarlika: ”vid mindre investeringar, runt 100-200 000 kronor, tas allt från det egna kapitalet, medan större investeringar än så kräver att man tar ett lån. Dock försöker man att ta så mycket från det egna kapitalet som möjligt då med” (LB 2). LB 5 menade att ”det beror på storleken på investeringen, mindre investeringar görs med 100 % eget kapital, medan större investeringar görs kanske med 30 % eget kapital och resterande blir lån”.

Fråga 7: ”Hur ofta görs investeringar?”

Svar: Samtliga lantbrukare svarade att det sköts kontinuerligt, ”vid behov”. LB 1 svarade att större investeringar, till exempel en ny traktor eller annan stor maskin, sker ”inom en 20-25 års period, eller vid behov”.

Fråga 8: ”Vad är det för karaktär på investeringarna, ersättningsinvesteringar eller engångsinvesteringar?”

Svar: LB 2 svarade att det ”i huvudsak är ersättningsinvesteringar” som görs, vilket även de andra lantbrukarna svarade. Här bör dock nämnas att LB 1 har en helt ny gård vilket innebär att en stor engångsinvestering gjorts.

4.3.2 Energi

Fråga 1: ”Vilket behov av uppvärmning finns på lantbruket?”

Svar: Alla lantbrukare svarade att det är ett väldigt litet behov av uppvärmning, då djuren värmer upp ladugården. LB 4 svarade att ”uppvärmning av varmvatten för rengöring av kärl är det enda värmebehovet som finns på gården”.

Fråga 2: ”Vad använder ni för system för uppvärmning?”

Svar: LB 2 svarade att han eldade med ved, medan de andra lantbrukarna använde sig av andra lösningar. ”För att värma vattnet har vi en varmvattenberedare som går på el” svarade LB 4. De övriga lantbrukarna hade en lösning av varmvattenbehovet som gick ut på att de tog överskottsvärme från mjölkmaskinerna och på så vis värmdes upp vattnet.

Fråga 3: ”Vad har ni för behov av torkning av grödor?”

Svar: Samtliga lantbrukare svarade att de hade en spannmålstork, men LB 2 påpekade dock att ”vi inte har använt den under de senaste fem åren på grund av det varma klimatet”, vilket även var fallet för de andra lantbrukarna.

Fråga 4: ”Vad använder ni för system för uppvärmning av grödor?”

Svar: LB 1, LB 2 och LB 5 använde sig av en enkel fläkt som var eldriven, medan LB 3 och LB 4 använde sig av oljedrivna system. LB 3 sade att de gör av med mellan 3 och 5 kubik olja per år på torkningen medan LB 4 gjorde av med cirka 4 kubik om året. Kostnaden för oljan var mellan 7 och 9 kronor per kubik.

Fråga 5: ”Vilken är er elleverantör?”

Svar: Samtliga lantbrukare utom LB 2 köpte sin el från Björklinge Energi och hade Vattenfall som ägare av elledningarna. LB 2 köpte sin el direkt från Vattenfall.

Fråga 6: ”Är kostnaderna för el och uppvärmning en betydande del av era utgifter?”

Svar: ”I sig är det ju en stor post, men i förhållande till de andra utgifterna är det en marginell del” (LB 2). Påståendet av LB 2 gäller även för de andra lantbrukarna. Till exempel svarade LB 1 att kostnaden var ”rätt stor, men inte förskräckligt”.

Fråga 7: ”Har ni problem med strömavbrott, och hur löser ni det i så fall?”

Svar: LB 1 svarade att ”någon gång om året blir det strömavbrott, vilket vi löser genom ett eget elverk som drivs med en traktor som klarar av de viktigaste elbehoven, till exempel kompressorerna för att kyla mjölken”. Ett eget elverk är något som alla övriga lantbrukare också har, eftersom de inte kan kyla mjölken annars, vilket betyder att de inte kan sälja den sedan. LB 2 och LB 3 svarade att de hade elavbrott 2-3 gånger om året, medan LB 5 svarade 3-4 gånger. LB 4 svarade att de hade fått nya ledningar och sedan dess inte haft något elavbrott alls.

Fråga 8: ”Hur upplever ni servicen hos er elleverantör?”

Svar: Alla anser att de har fått en bra service. LB 3 svarade att de låg nära elstationen och därför fick hjälp snabbt vid strömavbrott. LB 2 sade att de skulle få nya ledningar vilket de trodde skulle minska antalet avbrott i framtiden, vilket de var mycket nöjda med.

4.3.3 Solenergi

Fråga 1: ”Vilka kunskaper har du om förnyelsebara energikällor?”

Svar: LB 1 svarade att han ”har tankar på biogas”. LB 1 har även ”räknat på vindkraft” men ansåg att ”det var för dyrt, skulle kosta mellan 16-25 miljoner kronor för ett tillräckligt stort vindkraftverk”. Men han skulle dock kunna tänka sig att byta om det bara blev billigare. LB 2 hade planer på att skaffa solfångare för uppvärmning av sitt boningshus, men inte till själva lantbruket. LB 3 hade inte

kollat något närmare på förnyelsebara energikällor överhuvudtaget, medan LB 4 hade ”kollat på lösningar för torkar, men inte så noggrant”. LB 5 hade precis som LB 2 kollat på solfångare för boningshuset, men inte till lantbruket. LB 5 hade även funderingar på vindkraft, men tyckte att det var ”för dyrt i dagsläget”.

Fråga 2: ”Har ni funderat på att använda solenergi som energikälla till lantbruket?”

Svar: Alla svarade nej på denna fråga, LB 2 och LB 5 påpekade att de tänkt på solfångare, men som sagts ovan var detta bara till boningshuset.

Fråga 3: ”Skulle ni kunna tänka er att byta till solenergi, och vad skulle få er att göra det i så fall?”

Svar: LB 2 svarade att han kunde tänka sig att använda solenergi ”som ett komplement”, men trodde inte att det skulle vara möjligt att helt gå över på solenergi. LB 2 tyckte att det största incitamentet att byta för honom var kostnaden, men han påpekade också att det är ”bra tänkande att använda naturen”. LB 3 ansåg att om hans lantbruk skulle byta till solenergi måste det vara ”ekonomiskt motiverat”, samt att det ”måste vara lönsamt”. Även LB 5 framhöll kostnaden som största anledning att byta.

Fråga 4: ”Vilka fördelar/nackdelar ser du med solenergi?”

Svar: LB 2 påpekade att det var dåligt med sol vintertid, samt att det var kostsamt. Samtidigt ansåg han att solenergi passar bra med hans vedeldning då ”tid är en bristvara på sommaren”. LB 5 tyckte att en positiv sida med solenergi var att det var ”rent, det vill säga inga utsläpp”. Han ansåg även att det var bra att ”utnyttja solen som energikälla”. På minussidan ansåg LB 5 att det verkade dyrt med solenergi.

4.3.4 Övriga frågor

Fråga 1: ”Varför är er gård ekologisk?”

Svar: LB 1 svarade att när de ”ändå byggde ny gård kunde vi lika gärna göra den ekologisk, vilket jag tror är bra för framtiden”. Han ansåg även att en orsak till att ha ekologisk gård är att de får ett högre pris för mjölken. LB 2 har ekologisk gård för han anser det vara ”det bästa för djuren”. LB 3 svarade att det var för att de får ett ”högre pris för mjölken i första hand och för att det är bra för djuren i andra hand”.

Fråga 2: ”Varför är er gård konventionell?”

Svar: LB 4 svarade att han ”har planer på att göra om gården till ekologisk”, men att detta är svårt då de har ”mycket svartjord som kräver besprutning för annars

kommer det bara en massa ogräs”. Ett liknande svar kom från LB 5 som även ansåg att det ”ställs lite mera krav om man är ekologisk, vilket innebär mera jobb”.

Fråga 3: ”Hur ser du på ditt miljöansvar som lantbrukare?”

Svar: LB 2 ansåg att de hade ett stort ansvar och att ”det är själva tanken med att de är kravbönder”. Även LB 3 svarade att de hade ett stort ansvar, vilket var en av anledningarna att de var ekologiska. LB 3 sade även att vara ekologiska var deras sätt att ”dra sitt strå till stacken”. LB 4 ansåg att de hade väldigt mycket ansvar och betonade hantering av gödsel samt återvinning som områden där många kunde förbättra sig inom.

Fråga 4: ”Kan du göra någon mer skillnad än vad du gör nu för att minska den globala uppvärmningen?”

Svar: LB 1, LB 3 och LB 4 ansåg att det var väldigt svårt, och kunde inte direkt komma på något område de kunde ändra sig på. LB 2 pekade på att han kunde elda mindre och kanske använda solenergi som komplement. LB 5 sade att han haft funderingar på att omvandla sin gård till ekologisk och att det var det enda han kunde komma på för tillfället.

4.4 Modellgård

Det vi vill försöka skapa med modellgården är ett någorlunda allmänt lantbruk baserat på ett genomsnittligt energibehov från de intervjuade lantbrukarna. Vad gäller uppvärmningsbehovet, var det i stort sett obefintligt för lokalerna och det enda uppvärmningsbehovet som fanns var det för varmvatten. Dock finns det oftast redan väl fungerande lösningar till detta idag, som till exempel att ta vara på spillvärme från kylning av mjölken. Vi väljer ändå att en sådan lösning inte finns till vår modellgård, och att det här kan vara intressant att se vad en solfångarlösning kan spara. Till modellgården väljer vi att se att det finns ett dagsbehov på 500 liter varmvatten. Detta vatten behöver ha en temperatur på 85 grader för att fylla sin funktion, vilket är att tvätta rent kärl.

Ett annat värmebehov som ett lantbruk med växtodlingar har är skulltorkar. Vi väljer dock att inte ta med dessa för beräkningar av modellgården. Det motiveras av intervjuerna med lantbrukarna. Den uppfattning vi har fått är att behovet av uppvärmd luft är, tack vare det varmare klimatet under höstarna, i stort sett obefintligt och att endast fläktar behövs för torkningen. Till detta faktum känns det onödigt att ta upp det vidare i arbetet med modellgården.

Vidare har vi elbehovet, som setts under intervjuerna finns ett varierat elbehov efter gårdsstorlek. För de lantbrukare som intervjuats har det funnits ett årsbehov mellan 100 000 kWh och 220 000 kWh till en varierad kostnad på mellan 80 000 kr/år och 200 000 kr/år. Lantbrukarna har uppgett att de får tillbaka en viss del av kostnaden från staten, men att kostnaden före det ligger på ungefär 1 kr/kWh, inklusive eventuella avgifter. För modellgården väljer vi ett årsbehov på 150 000 kWh, vilket känns som en

lagom avvägning från intervjuerna. Kostnaden för denna elförbrukning uppskattas till ungefär 150 000 kr/år.

Förutsättningar som fanns på de olika lantbruken vad gäller storleken av takytorna och lutningen på dessa samt väderläget, kan inte ses som någon begränsning för utbyggnad av vare sig solceller eller solpaneler. Detta på grund av att nästan alla lantbruk hade takytor i söderläge och den minsta takytan uppgick till 9 * 30 meter, alltså 270 m², samt att de hade en lutning runt 40-50 grader. För vår modellgård medför detta att det inte direkt behövs sättas några begränsningar för utbyggnaden. För modellgården antas det finnas takytor i söderläge med en lutning på 45 grader och att takytan är på ungefär 350 m².

Alltså de förutsättningar som gäller för modellgården är;

- Ett uppvärmningsbehov på 500 liter/dag till en temperatur på 85 grader.
- Elbehovet uppgår till 150 000 kWh/år till en kostnad av 130 000 kr.
- Det finns inga direkta restriktioner vad gäller utbyggnad.

4.5 Bakgrund återförsäljare

Nedan kommer en kortare beskrivning av de företag som hjälpt oss med arbetet med modellgården.

4.5.1 Alcasol Nordic AB

Alcasol Nordic AB har som mål att ”erbjuda såväl mindre som större kunder marknadsledande solfångare till konkurrenskraftiga priser” (www, Alcasol, 1, 2007). Produkterna skall hålla högsta kvalitet och organisationen skall kännetecknas av hög service och kompetens. Alcasol Nordic AB är ett privatägt solenergiföretag, vars huvuduppgifter är att utveckla, sälja och installera solfångare till grossister samt enskilda fastighetsägare. Företaget är beläget i Västerås.

4.5.2 Solarit AB

Solarit AB ”säljer och marknadsför solenergilösningar för småskalig och medelstor energiproduktion” (www, Solarit, 2, 2007). Solarit AB utvecklar egna produkter och skräddarsyr lösningar för både kommersiella och industriella tillämpningar. De samarbetar med Mälardalens Högskola för utveckling av solenergi. Vidare har Solarit AB en ”gedigen och mångårig erfarenhet inom elektronik och kraftelektronik, samt utveckling av solenergilösningar” (www, Solarit, 2, 2007). Företaget är lokaliserat i Västerås.

4.5.3 WegCo Sol

WegCo Sol tillhandahåller ”fullständiga lösningar med solfångare och ackumulatortank – färdiga för installation” (www, Wegco, 1, 2007). Tillverkaren av solfångarna som WegCo Sol säljer är av det tyska märket Schüco. WegCo Sol hävdar att de har valt den bästa tekniken och kvaliteten på sina solfångare, vilket i sig innebär att deras priser är lite

högre än vissa konkurrenters. WegCo Sol är väldigt måna om nöjda kunder och erbjuder därför en bra service och bra kvalitet. WegCo Sol återfinns i Simrishamn.

4.6 Resultat från intervjuer av återförsäljare

Nedan följer en sammanställning från våra telefonintervjuer med återförsäljare av solceller och solfångare. Vad som ska försöka påvisas i dessa är om förutsättningarna som finns hos lantbrukarna är tillfredställande för installation av dels solceller för elektricitet, dels för installation av solfångare till uppvärmning av tvättvattnet. Även vad återförsäljarna ser som de bästa alternativen för installation av solceller och solfångare kommer att tas upp. Frågan hur en lantbrukare ska tänka inför en solcells/solfångarlösning för att optimera effekten ska vi också gå in på. Vidare om det kan skapas lösningar för modellgården och vad dessa skulle kunna ge för kostnadsbesparingar för lantbruken.

4.6.1 Solfångare

För uppgifter om solfångare togs kontakt med WegCo Sol och Alcasol Nordic AB, vilka tidigare erhållit en kort presentation. Resultaten från intervjuerna redovisas nedan.

4.6.2 Förutsättningar som krävs för solfångare

Fråga 1: ”Skillnad i utfall mellan olika väderstreck?”

Svar: Enligt både WegCo Sol och Alcasol fanns det egentligen ingenting att fundera på förutom ett söderriktat solfångarsystem. Söderriktning var det enda sättet för att få någon som helst effekt av solfångarna. Därmed känns det ointressant att ens titta på utfall i något annat väderstreck.

Fråga 2: ”Skillnader i utfall på solfångare mellan olika årstider?”

Svar: Alcasol uppger att systemet fungerar under mars till oktober och att under vinter kan lantbrukaren inte räkna med något energitillskott från solfångare. Detta konfirmeras av WegCo Sol som nämner månaderna november, december, januari och februari som helt verkningslösa för användandet av solfångare.

Fråga 3: ”Vilken yta krävs för att tillgodose varmvattenbehovet?”

Svar: Den yta som krävs för att sätta upp solfångarna för att tillgodose behovet av 500 liter varmvatten om dagen är mellan 7,5 m² och 10m². Vilket gott och väl får plats på den takyta som nämns i förutsättningarna. Detta är alltså inget problem för att skapa lösningen.

Fråga 4: ”Vilken lutning ska solfångarna ha för att ge bästa effekt?”

Svar: Lutningen som solfångarna bör ha för att ge en optimal effekt är enligt

WegCo Sol mellan 40-60 grader, vilket också är den lutning som Alcasol anger att solfångaren bör ha för att ge bästa resultat.

4.6.3 Solfångartyper

Fråga 1: "Vilka typer av solfångare säljer ni?"

Svar: De solfångare som Alcasol säljer är av typen vakuumsolfångare, medan WegCo Sol säljer plana solfångare av modeller Premium AR och Kompakt AR.

Fråga 2: "Är dessa lämpliga för uppvärmning av vatten?"

Svar: WegCo Sol uppger att det går alldeles utmärkt att använda deras solfångare till uppvärmning av vatten. Samma sak gäller för de vakuumsolfångare som Alcasol säljer.

Fråga 3: "Går det att få upp temperaturen till 85 grader, samt kan detta garanteras?"

Svar: Från båda företagens sida tror de att det är möjligt att få upp vattentemperaturen till 85 grader. WegCo Sol säger att det krävs en överdimensionering för att detta ska kunna åstadkommas, i och med den trodde de att en temperatur mellan 75 och 90 grader skulle kunna uppnås. Även Alcasol tror att det krävs en överdimensionering, mot vad som är standarden för vanligt varmvatten, för att komma upp i temperaturen 85 grader.

Dock kan ingen av dem garantera att solfångarsystemet kan hålla den nödvändiga temperaturen på 85 grader och detta medför att det krävs någon form av lösning för detta. Enligt Alcasol kan detta enkelt lösas genom att sätta in en elpatron i ackumulatortanken, vilken kommer att värma upp vattnet till den nödvändiga temperaturen om inte solfångarsystemet klarar det själv. WegCo Sol uppger också att det till exempel går utmärkt att koppla in en vedpanna för kompletteringseldning under vintermånaderna om det önskas.

4.6.4 Kostnad och underhåll

Fråga 1: "Vilken blir kostnaden för ett sådant solfångarsystem?"

Svar: Kostnaden för ett överdimensionerat system som klarar av att värma upp vatten till 85 grader skulle enligt WegCo Sol uppgå till 54 850 kr. I det priset ingår alla komponenter för installation så som rör och ställningar, installationskostnaden, ackumulatortack på 750 liter samt tre stycken premiumsolfångare.

Fråga 2: "Vad producerar dessa solfångare och hur mycket kan en lantbrukare spara?"

Svar: Exakt hur många kWh solfångarna producerar kunde varken Alcasol eller WegCo Sol svara på. Istället uppgav WegCo Sol att solfångarna kunde spara

mellan 50-60 procent av värmekostnaden och Alcasol uppgav att det gick att spara drygt 50 procent av värmekostnaden.

Fråga 3: ”Vilka driftskostnader kommer att uppstå för ett solfångarsystem?”

Svar: Solfångarna är helt självgående och därmed finns inga driftskostnader för systemet. Enligt WegCo Sol fanns det egentligen bara en del som skulle komma att behöva bytas och det vara cirkulationspumpen som de uppskattade hade en teknisk livslängd på mellan 15-20 år, och kostnad för denna är i dagsläget mellan 1500-2000kr. I övrigt finns det inga kostnader.

Fråga 4: ”Vilket underhåll kräver solfångaren?”

Svar: Som nämnts tidigare är systemet helt självgående och kräver inget underhåll. Det är knappt att solfångarna behöver tvättas, utan detta brukar väder och vind sköta om, vilket medför att det knappt krävs något underhåll. Dock bör systemet tittas till och hållas i bra skick för att livslängden ska bli 25 år.

Fråga 5: ”Vilken beräknad livslängd har systemet?”

Svar: Ett solfångarsystem har enligt Alcasol en teknisk livslängd mellan 20-25 år. Dock framhäver WegCo Sol att det inte är omöjligt att systemet kan vara bruksdugligt mellan 40-50 år. Som sagts tidigare var det endast cirkulationspumpen som hade en kortare livslängd och var nödvändig att byta ut.

4.6.5 Solceller

För uppgifter om möjligheten till att använda solceller hos lantbruken tog vi kontakt med Solarit AB, som tidigare har presenterats i arbetet. Nedan redovisas resultatet från den intervjun.

4.6.6 Förutsättningar som krävs för solceller

Fråga 1: ”Skillnad i utfall mellan olika väderstreck?”

Svar: Enligt Solarit är det söderläge som gäller även för solceller, precis som för solfångarna, för att få den bästa effekten.

Fråga 2: ”Skillnader i utfall på solceller mellan olika årstider?”

Svar: Som tidigare nämnts i uppsatsen ger solen en högre instrålning under sommarhalvåret än under vinterhalvåret. Detta medför att solcellerna producerar mer el under sommaren än under vintern. Dock produceras el även under vintermånaderna, till skillnad från solfångarna som inte generade någon värme alls under vintern. Enligt Solarit är det ändå bäst att ställa in solcellerna för att de ska optimeras under sommaren, då detta ger bäst utfall.

Fråga 3: ”Vilken lutning ska solcellerna ha för att ge bästa effekt?”

Svar: För bästa effekt bör lutningen på solcellerna vara runt 40-50 grader.

4.6.7 Solcellstyper

Fråga 1: ”Vilka typer av solceller säljer ni?”

Svar: Solarit säljer dels tunnfilmssolceller och dels kristallina kiselceller, de säljer båda varianterna av kiselceller, alltså polykristallina celler och monokristallina celler.

Fråga 2: ”Vilken typ av solceller rekommenderar ni för elproduktion?”

Svar: Stefan Söderlund på Solarit rekommenderar de kristallina kiselcellerna. Vilken variant som är att föredra kan han inte riktigt svara på, de polykristallina cellerna har sämre verkningsgrad än de monokristallina cellerna men de är dock billigare än de monokristallina cellerna. Enligt Stefan ger de ungefär samma utfall för varje investerad krona. Däremot tycker han att tunnfilmssolcellerna inte är lika bra som de kristallina kiselcellerna.

Fråga 3: ”Vilka typer av solcellssystem finns det?”

Svar: Det finns två typer av system, dels off grid, vilket är icke nätanslutna system, dels on grid, vilket är ett system som är anslutet direkt till elnätet.

Fråga 4: ”Hur ser ni på lagringsmöjligheterna hos off grid system?”

Svar: Den lagringsmöjlighet som finns i off grid system är batterier. Dessa ser Solarit inte som någon bra lösning. Batterier har nämligen en dålig verkningsgrad och nästan 50 procent av den producerade elektriciteten försvinner i och med lagringen i batterier. Med detta sagt är Solarit av den uppfattningen att nätanslutna system, on grid, är att föredra.

4.6.8 Kostnad och underhåll

Fråga 1: ”Vilken blir kostnaden för ett solcellssystem?”

Svar: Enligt Solarit är en lösning för ett helt lantbruk med 150 000 kWh i årsförbrukning inte någon lösning som är lönsam att skapa idag. Visst är det teoretiskt möjligt att skapa en sådan lösning, men summorna som det skulle kosta rör sig i mångmiljon klassen. Därmed är detta inte intressant för en lantbrukare med 150 000 kronor om året i elkostnad. Enligt Stefan Söderlund lämpar sig inte solcellerna ännu för storskaliga lösningar utan är endast intressant för mindre elproduktion som till exempel hushållsel, med förutsättningen att uppvärmningen sker via el.

Stefan Söderlund nämner ett annat exempel som fångar vårt intresse. Tydligt subventionerar staten installationskostnaden av solceller för offentliga byggnader med 70 procent. Detta rotavdrag gäller för offentliga byggnader med beteckningar mellan nummer 800-827. Vidare diskussion om ämnet kommer att föras i slutsatserna.

Fråga 2: "Vad producerar dessa solceller och hur mycket kan en lantbrukare spara?"

Svar: Vad en lantbrukare kan spara genom att använda solceller är svaret, att de inte kan spara någonting. Detta eftersom en så pass storskalig lösning inte är lönsam i dagsläget.

Fråga 3: "Vilka driftskostnader kommer att uppstå för solcellerna?"

Svar: Solcellssystem är i stort sätt utan driftskostnader, på grund av att de är självgående. Beroende på om det är ett off grid eller ett on grid system kan det uppstå vissa underhållskostnader. För ett off grid system med lagring av elektricitet i batterier, har batterierna en teknisk livslängd på ungefär tio år och måste därefter bytas ut.

Fråga 4: "Vilket underhåll kräver solceller?"

Svar: Precis som för solfångarna krävs inget underhåll utan väder och vind sköter detta. Dock bör de se till och hållas rena om så krävs, samt se till att komponenterna förblir i bra skick. Detta om systemet ska hålla i 25 år.

Fråga 5: "Vilken är den beräknade livslängden hos solceller?"

Svar: Enligt Solarit är den beräknade livslängden för solcellerna mellan 20-25 år. Vad gäller den ekonomiska livslängden är den svårare att uppskatta på grund av den tekniska utveckling som sker på området.

4.7 Intervju med energirådgivare

Via Uppsala kommun togs en kontakt med Jan Lemming, som jobbar på stadsbyggnadskontoret med energirådgivning. Denna kontakt togs till följd av att vattenfall, som var tänkt att hjälpa oss med kostnadsförslag för uppvärmning, rekommenderade detta. Syftet med intervjun, vilken skedde över telefon, var att påvisa energiåtgången samt kostnaden för uppvärmning av vatten. Nedan följer en sammanställning av intervjun med Jan Lemming.

För att räkna ut hur mycket energi som krävs för att värma upp vatten en grad, används en faktor. Denna faktor som används för omräkningen är 1,16. Faktorn mäter energiåtgången i kWh och den räknar på kWh per kubik. Faktorn multiplicerad med temperaturdifferensen mellan vattnets temperatur innan uppvärmning och önskad temperatur för vatten, ger svaret på hur stor energimängd, mätt i kWh/kubik, som krävs

för ändamålet. Beroende på vilken temperatur som vattnet har innan uppvärmning kommer alltså olika stor mängd energi användas för att värma upp det till rätt temperatur. Den temperatur som grundvattnet har är den temperatur som kommer att användas i arbetet, vilket motsvarar en temperatur av 7 grader. Vad gäller temperaturskillnaderna på grundvattnet under vinter- respektive sommarhalvåret, uppgav Jan Lemming att dessa var i stort sätt obefintliga och därmed inget att ta hänsyn till i kalkylerna.

För modellgården gäller därmed förutsättningen, uppvärmning av vatten från 7 grader till 85 grader vilket ger en temperaturdifferens på;

$$85 \text{ grader} - 7 \text{ grader} = 78 \text{ grader}$$

Denna temperaturdifferens multiplicerad med faktorn 1,16;

$$78 * 1,16 = 90,48 \text{ kWh/m}^3$$

Svaret som ges är alltså att det krävs 90,48 kWh för att värma upp en kubikmeter 7 gradigt vatten till 85 grader. Dock var modellgårdens behov endast 500 liter vilket motsvarar en halv kubik.

$$90,48/2 = 45,24 \text{ kWh}$$

Modellgårdens energibehov för att uppvärmning av vatten uppgår till 45,24 kWh/dag. Detta ger en årsförbrukning på $45,24 * 365 = 16\,512,6$ kWh/år.

4.8 Elpris

För möjligheten att göra en bedömning av utvecklingspotentialen för solceller och solfångare kommer här en redogörelse för elprisets utveckling de senaste tio åren.

De siffror vi har hämtat kommer från statistiska centralbyrån (SCB) (www.scb.se, 1, 2007). SCB har olika kategorier av priser beroende på hur stor elkonsumtion kunden har. I priset inkluderas alla avgifter, bland annat elcertifikatavgifter och nätavgifter. Av dessa kategorier har vi valt ut en kategori som vi känner stämmer bäst överens med de förutsättningar som gäller för modellgården, vilken ju baseras på intervjuerna med lantbrukarna.

Enligt SCB var elpriset i januari 1997 70,1 öre/kWh. Till januari 2007 har sedan priset stigit till en nivå på 129,3 öre/kWh. Det har alltså skett en ökning av elpriset med ungefär 84,4 procent de senaste tio åren. Emellertid kommer vi i fortsättningen att anta att priset ligger på 1 kr/kWh för arbetet med modellgården, vilket är en rimlig avvägning från intervjuerna med lantbrukarna med tanke på att de får göra ett statligt avdrag på elskatterna.

Den 1 januari 1996 avskaffades elmonopolet i Sverige (www, Expressen, 1, 2007). Då sades det att elmarknaden skulle bli effektiv och att priserna skulle pressas. Som vi ser i exemplet ovan, har alltså effekten blivit helt tvärt om.

En stor anledning till prishöjningen är handeln med utsläppsrätter för koldioxid i EU (www, aftonbladet, 1, 2007). Anläggningar som använder sig av kol och olja för elproduktion får bara avge en viss mängd utsläpp, vilket dessa utsläppsrätter alltså kontrollerar. Ju högre priset är på utsläppsrätterna, ju högre blir priset på den producerade elen. Dock kan det inte avgöras säkert hur mycket som utsläppsrätterna påverkar elpriset, men att det har en stor inverkan är det inget tvivel om. En annan del som också ökat kraftigt är skatter och avgifter, vilka bestäms av riksdag och regering (www, expressen, 1, 2007).

Enligt E24.se sker det en ökning av elpriset även i framtiden (www, E24, 1, 2007). Handeln med utsläppsrätterna för 2008-2012 kommer att göra att elpriset trissas upp ännu mer. Detta beror på att tilldelningen av utsläppsrättigheterna blir snålare för svensk del i och med att EU vill minska utsläppen. En liknande utveckling kan vara att vänta även i framtiden.

5 Analys och diskussion

5.1 Solfångare

I det här avsnittet kommer vi att analysera och diskutera förutsättningar för användande av solfångare på den modellgård vi satt upp. Först kommer vi att gå igenom de villkor och de antaganden vi kommer att göra, för att sedan utföra en ekonomisk kalkyl med nuvärdemetoden baserat på dessa tidigare utförda premisser. Avslutningsvis kommer en allmän diskussion om solfångare.

5.1.1 Livslängd och klassificering av investering

Vad gäller livslängden för en solfångare, kommer vi att använda oss av 25 år för uträkningarna. Från vad som tidigare framförts i uppsatsen och den uppfattning intervjuerna gett oss, är detta ett rimligt antagande och känns som en bra planeringshorisont för investeringskalkylen. Dock har det framkommit att den tekniska livslängden, det vill säga tiden som investeringen fortfarande är funktionsduglig, för ett solfångarsystem kan vara uppemot 40-50 år. Detta konfirmeras även av att investeringar i energianvändning ofta är långsiktiga då det råder en stor osäkerhet kring prissättningen i framtiden. Emellertid har vi svårt att se att den ekonomiska livslängden skulle vara så pass lång tid. Med tanke på den tekniska utveckling och de marknadsförändringar som sker på området anser vi att de 25 åren som angivits ovan är en passande siffra för ett sådant system som används för modellgården.

Enligt den klassificering som tidigare presenterats i arbetet framkommer det att denna typ av investering är en så kallad rationaliseringsinvestering. Dessa typer av investeringar görs för att företaget vill sänka sina kostnader och på så vis öka lönsamheten i företaget. I investeringskalkylen kommer dock denna sänkning av kostnader att synas som inbetalningar.

5.1.2 Betalningar

Först väljer vi att se till hur stor grundinvesteringen är för ett solfångarsystem. Ett solfångarsystem som krävs för modellgården kostar, enligt WegCo Sol, 54 850 kr. Detta får utgöra grundinvestering för nuvärdesanalysen. Det är den ena betalningskonsekvens som grundinvesteringen medför, den andra är att investeringar som sker i anläggningstillgångar får skrivas av. Dessa avskrivningar ses i investeringskalkylen som inbetalningar. Vi kommer att tillämpa planenliga avskrivningar över en period på 5 år. I beräkning motsvarar 0,3 skattesatsen, 0,2 är 1/5 av avskrivningsvärde som investeringen sammanlagt har och 54 850 kr är grundinvesteringen. Vilket ger en årlig inbetalning de första fem åren på;

$$0,3 * 0,2 * 54\ 850\text{kr} = 3\ 291\ \text{kr/år}$$

För att se till de årliga utbetalningarna, så kommer inte investeringen att medföra några. Vidare såsom tidigare nämnts kommer inte heller några direkta inbetalningar att ske, men eftersom detta är en rationaliseringsinvestering kommer de kostnadsbesparingar som görs ses som inbetalningar i investeringskalkylen. För att uppskatta de årliga inbetalningarna måste vi se till elpriset. Inbetalningarna motsvaras av den sänkning av uppvärmningskostnaden som sker för lantbruket. Ur våra intervjuer framgick olika siffror för elkostnaden hos de olika lantbrukarna, men uppfattning som rådde var att elpriset kunde uppskattas till knappt 1 kr/kWh. Detta är även den siffra som kommer att användas i kalkylen, dels för att vi tycker att den ger en rättvisande bild av kostnaderna dels för att det kommer att underlätta uträkningarna.

Den besparing som kommer att ske var enligt våra återförsäljare mellan 50-60 procent av uppvärmningskostnaden. Vi väljer att sätta kostnadsminskningen till 50 procent av uppvärmningskostnaden, beroende på att ingen av våra leverantörer kunde garantera att vattentemperaturen kunde ligga konstant vid 85 grader. De sa att solfångarsystem skulle värma vattnet till en temperatur mellan 75 och 90 grader. Därmed känns det inte rimligt att anta att en större kostnadsbesparing än 50 procent av uppvärmningskostnaden/år kan komma att ske.

Energirådgivaren hos Uppsala kommun gav oss en faktor, med vilkens hjälp antalet kWh kan räknas fram för att värma upp vatten. Den totala konsumtionen av kWh hos ett lantbruk, för att värma upp grundvatten från en temperatur på 7 grader till en önskad temperatur på 85 grader för 500 liter vatten/dagen kommer att medföra en förbrukning på 16 513 kWh/år. Eftersom den uppskattade besparingen som kommer att ske är hälften av det;

$$16\ 513/2 = 8\ 256,5\ \text{kr}$$

Den årliga besparingen som kommer att ske är därmed 8 256,5 kr, vilket vi kommer att avrunda till 8 257 kr för vidare beräkningar. Förutsättningen som gäller för att detta ska stämma är att elpriset kommer att förbli konstant med den inflation som kommer att ske under den ekonomiska livslängden för investeringen. Om detta inte är fallet bör en omräkning ske, för att korrigera de årliga inbetalningarna.

Vad gäller avyttringen av solfångarsystemet ser vi inte att det finns någon fungerande andrahandsmarknad. Därmed är det svårt att se att lantbruket skulle kunna få in några pengar vid en eventuell avyttring. Dock kan det finnas en möjlighet att sälja vissa delar, såsom själva solfångarna till någon privatperson som inte har samma krav på prestation. Detta bör ändå utgöra en mycket liten del och är enligt oss inte värd att ta med i beräkningarna. Vi ser inte heller att det kommer att kosta någonting vid en avyttring av systemet, som till exempel skrotavgifter för miljöfarligt avfall. Detta motiverar vi med lösningen som vi nämner tidigare att en privatperson kan ta över hela eller delar av systemet och att det inte finns några miljöfarliga delar i systemet.

5.1.3 Ränta

Räntenivån i Sverige ligger idag på mellan 3,5-5 procent hos de olika låneinstituten. Detta bör anses som en relativt låg nivå för räntan. Ur ett historiskt perspektiv går det att utläsa att räntenivån vandrar upp och ner från tid till annan. Dock kan inte framtiden avläsas av hur gårdagen såg ut, men det kan ge en indikation på vad som kan förväntas. Känslan som finns idag är att räntan nått en bottennotering och har nu vänt uppåt. Frågan är till hur höga nivåer räntan kan antas stiga.

I dagsläget är riksbankens utlåningsränta 4 procent men för bara tolv år sen, alltså under perioden 1995-07-05 till 1996-02-14 nådde ränta en topp på 9,5 procent (www, Riksbanken, 1, 2007). Under perioden 2005-06-22 till 2006-01-25 var den nere på en bottennotering på 2,25 procent och har sedan dess konstant ökat till dagens nivå på 4 procent. Det finns ingenting i dagsläget som tyder på att räntenivån skulle börja sjunka utan en fortsatt ökning är nog snarare att vänta.

Frågan är om nivån som rådde under perioden 1995-1996 är en realistisk nivå att tro att räntan stiger till igen. För oss känns en nivå på 5-6 procent som ett rimligt tak för räntehöjningarna och också den nivå som kommer att råda för planeringshorisonten av investeringskalkylen.

Innan en diskussion inleds om kalkylräntan för investeringen, bör det först diskuteras vilka avkastningskrav som lantbrukarna hade för sina investeringar. Det rådde i stort sätt lika värderingar mellan lantbrukarna. Det som gällde var att lantbrukarna inte hade något avkastningskrav på det egna investerade kapitalet. En av de intervjuade pratade istället om livskvalitet och om att effektivisera för att få mer ledig tid. Samt om att investeringen ska fylla en funktion för att helheten ska bli bra. I och med att lantbrukarna inte ställer något monetärt avkastningskrav på sitt investerade egna kapital, kan därmed kalkylräntan sättas lägre än om det hade funnits ett utsatt avkastningskrav för investeringen.

För att kunna bedöma vilken kalkylränta som ska användas bör även hänsyn tas till finansieringsvalet vid investeringen. De lantbrukare som varit föremål för vår undersökning gjorde sina mindre investeringar, alltså de upp till mellan 100 000 kr och 200 000 kr, med egna medel. I alla fall i den utsträckning som det var möjligt. Eftersom investeringen för ett solfångarsystem endast uppgick till 54 850 kr, kommer det att antas att investering kan göras enbart med egna medel. Det är kanske inte alltid att föredra ur ett rent företagsekonomisk perspektiv, att göra investeringen enbart med egna medel, men om det är hur lantbrukarna vanligtvis gör kommer detta även att tillämpas i uppsatsen.

Utifrån teoridelen i uppsatsen finns det ett antal olika sätt att avgöra vilken kalkylränta som ska sättas för investeringen. Eftersom investeringen kommer att ske med företagets egna medel, gick det i teoridelen att utläsa att avkastningskravet på det egna kapitalet vanligtvis är högre än avkastningskravet på externt kapital. Det är dock inte fallet i den här situationen. Detta för att lantbrukarna saknade avkastningskrav på det egna kapitalet. Med detta sagt väljer vi att sätta en relativt låg kalkylränta dels på grund av att det inte fanns något avkastningskrav, dels för att det råder ett lågt ränteläge och låg inflationstakt på marknaden. Den kalkylränta som kommer att användas vid beräkningar sätts till 6

procent. Vi känner att inflationstakten kommer att motsvara ungefär hälften av detta och resten kommer att motsvara den ränta som kunde ha erhållits om pengarna valts att placeras annat sätt.

5.1.4 Inflation

För att beröra vilken påverkan inflationen kommer att ha på investeringskalkylen och kraven på den framtida avkastningen, kan det vara intressant att se till det historiska perspektivet. Under de senaste 15 åren har den allmänna prisnivåns index stigit från 3 395 år 1992 till en nivå på 4 153 år 2006 (www, SCB, 2, 2007). Detta är en ökning på 758, vilket är en procentuell ökning på cirka 22,33 procent från år 1992 till 2006. Inflationstakten har dock varierat, högsta notering var 1993 då inflation var på en nivå av 4,7 procent.

Under 1998 hade dock inflationstakten minskat och det rådde deflation, och den allmänna prisnivån sjönk med 0,2 procent (ibid.). Det vanligaste under denna period har dock varit en variation av inflationstakten på mellan 0,5 till 2,5 procent. Detta gör att inflationstakten under de senaste 15 åren har varit väldigt stabil och relativt låg.

Detta har dock inte alltid varit fallet, med en stabil och låg inflation. Under större delen av 80-talet och början av 90-talet rådde en betydligt högre inflationsnivå och den varierade mer från år till år. Inflation varierade mellan 13,6 ner till 4,2 från tid till annan (ibid.). Vilken inflationstakt som kommer att råda under planeringshorisonten för vår investeringskalkyl kan vara svårt att förutse, då det rör sig om en tidshorisont på 25 år, men vi väljer att tro att inflationstakten kommer att vara fortsatt konstant mellan 1 procent upp till 3 procent.

Vad som ytterligare är intressant är att se hur dels elpriset kommer att utvecklas i förhållande till inflationstakten, dels se hur priset på solfångare utvecklas i förhållande till inflationen. Vad som kan komma att ske, vilket skulle gynna marknaden för solfångare, är att elpriset stiger kraftigare än inflation vilket gör det dyrare jämfört med dagens prisnivåer. Samtidigt som solfångare kan komma att stå still i pris eller till och med bli billigare, gör att det i framtiden kommer att finnas en större ekonomisk vinning för lantbrukare att använda sig av solfångare.

5.1.5 Skatt

För att skatt överhuvudtaget ska komma att inräknas i investeringskalkylen måste företaget göra en vinst. Samtliga lantbrukare som vi intervjuade gjorde en vinst, och därmed anser vi att detta även får gälla för modellgården. Det är dock inte självklart att ta med skatten som en indirekt betalningskonsekvens, men vi väljer att involvera skatten som en del av nuvärdeanalysen. Detta för att nuvärdeanalysen ska ge en rättvisande bild av det verkliga utfallet.

De intervjuade lantbrukarna drev sina lantbruk under olika företagsformer. Det var både aktiebolag och enskilda firmor, men de flesta hade enskilda firmor och det är den form vi

anser vanligast. Därmed kommer modellgården att drivas som en enskild firma. Skatteformen som gäller för enskilda firmor är egen skatt, och den skattesatsen ligger för år 2007 på 30,71 procent (www, skatteverket, 1, 2007). Dock kunde olika avdrag göras och dels på grund av detta, dels för att underlätta uträkningarna kommer vi att använda en avrundad skattesats på 30 procent.

5.1.6 Payoff

Först tittar vi på payofftiden för investeringen. I payoff kommer inte ränta, skatt, eller inflation att tas med. Vad som är intressant här är att se hur många år det tar för investeringen att betala av sig. Eftersom energiinvesteringar ofta är långsiktiga till sin karaktär brukar vanligtvis inte payoffmetoden lämpa sig för dessa. Faktum kvarstår dock att det är intressant att se hur lång avbetalningstid som investeringen har. Payoff säger ingenting om lönsamheten för investeringen, utan visar bara återbetalningstiden (Wramsby & Österlund, 2002). För en investering i anläggningstillgångar anses en återbetalningstid mellan 3-5 år som den maximala återbetalningstiden för investeringen.

$$54\ 850 / 8\ 270 = 6,6$$

Efter 7 år har investeringen betalat av sig enligt payoffmetoden. Vi tänker inte diskutera vidare kring payofftiden utan väljer att först göra en nuvärdeanalys.

5.1.7 Nuvärdeanalys

För nuvärdeanalysen gäller förutsättningarna;

- Grundinvestering; 54 850 kr
- Inbetalningar;
 - Avskrivningar över fem år, $0,2 * 54\ 850 = 10\ 970$ årlig/avskrivning
 - Kostnadsreduktion 8 257 kr
- Utbetalningar; Saknas
- Restvärde; Obefintligt, saknar betydelse för uträkningen.
- Skattepåverkan; 0,3 procent
- Planeringshorisont; 25 års ekonomisk livslängd
- Kalkylränta; 6 procent

Genom att använda oss av nusummefaktorn (NSF), vilket är möjligt på grund av att vi har lika stora belopp år från år, förenklas framräkningen av nuvärdet för inbetalningarna.

$$\text{NSF för avskrivningar: } (1 - (1 + 0,06)^{-5}) / 0,06 = 4,2124$$

NSF för kostnadsreduktion: $(1-(1+0,06)^{-25})/0,06 = 12,7834$

Nuvärdet = $-54850 + 10\,970 * 0,3 * 4,2124 + 8\,257 * 0,7 * 12,7834 = 32\,899,78$

Enligt Wramsby & Österlund är beslutskriteriet för nuvärdemetoden, att alla investeringar med ett positivt nettonuvärde ska accepteras. Som ses i kalkylen ovan har investeringen för solfångarsystem ett positivt nettonuvärde. Nettonuvärdet för investeringen uppgick till ungefär 32 900 kr. Det visar att investering är lönsam och bör genomföras.

Payofftiden för investeringen var nästan 7 år, vilket kan ses på lite olika sätt. Först om det bara ses som en investering i anläggningstillgångar överstiger objektet den maximala payofftiden som angavs. Dock är detta en energiinvestering och därmed anser vi att nästan 7 år är en rimlig återbetalningstid.

För att återkomma till diskussionen kring elprisets utveckling i förhållande till inflationen ska vi se till elprisets historiska utveckling. Elpriset har under det senaste decenniet stigit med motsvarande 84,4 procent. Genom att jämföra detta med den allmänna prisnivån som stigit från 3 740 år 1996 till en nivå på 4 153 år 2006, vilket motsvarar en procentuell ökning på 11 procent. Denna utveckling bör delvis kunna tillskrivas 1996 års statliga avyttring av elmonopolet, och att det tagit en tid för elpriset att hitta sin rätta nivå. Vi anser dock inte att hela prisökningen kan tillskrivas detta, utan att elpriset kommer att bli dyrare och dyrare i förhållande till den allmänna prisnivån. Detta påverkar de årliga kostnadsbesparingarna som i kalkylen motsvarar de årliga inbetalningarna. Låt säga att elprisets utveckling kommer att fortsätta utvecklas starkare än inflationen, vilket gör det nödvändigt att justera de årliga inbetalningarna. Vi antar att elpriset kommer att stiga med 4 procent mer än den årliga inflationen under denna 25års period.

En förkortning görs för att underlätta vidare analys, där 1,06 är kalkylränta och 1,04 är elprisets ökning i förhållande till inflationen. Utifrån detta sätts en ny räntesats som kommer att användas för kostnadsreduktionen. Istället för att använda sig av 1,04/1,06 förkortas uträkningen med 1,04 och det nya talet blir 1/1,0192. Den nya räntesatsen kan utläsas och är 1,92 procent.

NSF = $(1-1,06^{(-25)}/1,04^{(-25)})/0,0192 = 19,7325$

Detta ger ett nytt nuvärde enligt följande;

Nuvärdet efter justering = $-54\,850 + 10\,970 * 0,3 * 4,2124 + 8\,257 * 0,7 * 19,7325 = 73\,065$

Nuvärdet efter justering till elprisets utveckling visar att investeringens nettonuvärde är 73 065 kr. Detta att jämföra med det ursprungliga nuvärdet som var 32 900 kr. Det finns ingen grund för vårt antagande annat än historiska data, och det går inte att utläsa framtiden genom att titta på historien. Vi vill helt enkelt bara påvisa hur förutsättningar för investeringskalkylen kan förändras, och därmed skapa ett ökat intresse för och

användande av solfångare.

5.1.8 Diskussion

Trenden för solfångare är att det säljs fler och fler för varje år. Detta borde innebära att en förbättring och utveckling sker på området. Då det blir mer pengar involverat i branschen kan detta leda till förbättrade förutsättningar för forskning och utveckling av solfångarna. Om så sker finns möjlighet för både högre verkningsgrader och minskade produktionskostnader. I sig leder detta till ännu större användning och bättre förutsättningar. Det här är en önskad utveckling inte bara för solenergiindustrin utan även för hela samhället då solvärme är en ren energiform som har väldigt liten miljöpåverkan.

Allt fler nybyggda hus installeras med solfångare som en slags profilering som ”miljöhus” eller liknande. Naturligtvis är detta en önskvärd utveckling och under de intervjuer vi genomfört med återförsäljarna har de talat om hur viktig denna utveckling är för framtiden. Återförsäljarna tryckte även på att underhållskostnaderna är väldigt små samt att själva underhållet i sig är obetydligt. Därför torde solfångare vara en lämplig investering för dem som har ett uppvärmningsbehov.

Att solfångare kan användas i hela Sverige står klart efter genomgången av Sveriges solinstrålning. Den skillnad som finns i landet är av marginell betydelse för utfallet, vilket alltså innebär att solfångare kan användas både i söder och i norr. Dock bör solfångaren vara vänd åt söder, då de andra vädersträcken inte ger tillräckligt mycket soltimmar för att vara lönsamma. Detta konfirmeras av återförsäljarna, som även upplyser om att solfångarna under vintermånaderna november till februari inte ger något utfall, samt att den optimala lutningen för solfångarna är mellan 40 och 60 graders vinkel. Lutningen kan fås genom olika ställningar ifall inte takets lutning skulle motsvara kravet. Solfångarna kan även placeras på marken, men taket är dock att föredra. Innebörden av detta är att nästan alla kan använda sig av solfångare för sin uppvärmning, så det finns en stor potential i solenergiindustrin.

Vilken typ av solfångare som lämpar sig bäst, plana solfångare eller vakuumsolfångare, är mer av en smakfråga. De båda återförsäljare vi pratat med säger att båda typer fungerar utmärkt för ändamålet. Det som skiljer de två typerna åt är mest tekniken bakom, men även en skillnad i pris och verkningsgrad finns. Desto högre verkningsgrad desto högre pris verkar vara ett bra riktmärke. Kvalitet och livslängd är dock ungefär samma för de båda typerna.

Om vi ser till en lantbrukares behov av uppvärmning så är det väldigt litet. De lantbrukare vi intervjuat har svarat att det enda behov av uppvärmning de har är uppvärmning av vatten som används för att rena kärl och liknande. Dock hade de olika lösningar på hur detta ska lösas, bland annat genom att använda spillvärme från mjölkmaskinerna.

Av uträkningen ovan kan dock ses att en kraftig besparing kan göras om ett system för uppvärmning av vattnet inte finns. Detta kan vara värt att tänka på vid exempelvis nybyggnation eller vid förnyelse av nuvarande system.

5.2 Solceller

Som vi har sett i arbetet blir det alldeles för dyrt att installera ett solcellssystem för lantbrukarna. Det kommer helt enkelt inte att bli lönsamt dels med tanke på dagens prisnivåer på solcellsmodulerna, dels med tanke på dagens elpris.

Dock pekar ju utvecklingen mot att solcellspriserna går nedåt samtidigt som elpriset ständigt ökar. Tillsammans med detta kan forskning och utveckling på solcellerna öka deras verkningsgrad, vilket innebär att de blir effektivare per installerad solcell. En effektivisering av verkningsgraden gör också att antalet solcellsmoduler som behövs för att tillfredsställa behovet av elektricitet kan minska. Denna minskning leder i sin tur till minskade kostnader inte bara för själva solcellsmodulerna, utan även med tanke på den minskning av kringprodukter som eventuellt blir. Även kringprodukterna effektiviseras med jämna mellanrum, vilket även det bidrar till en sänkning av kostnaderna för solcellsystemet. Om denna utveckling håller i sig kommer snart solel att kunna konkurrera på allvar med den reguljära elektriciteten även för stora anläggningar såsom ett lantbruk.

I fråga om hur effektiv en solcell är i olika väderlägen och på olika platser i landet så är det i stort sett samma sak som gäller för solcellerna som för solfångarna. Innebörden av detta blir då att solcellerna fungerar ungefär lika bra i hela landet, samt bör vara riktade mot söder och ha en vinkel mellan 40-60 grader. Även solcellerna fungerar bäst på sommaren, men ger även utslag vid soliga dagar på vintern.

I intervjun med Solarit framkom att den typ av solcell som var mest lämpad för storskalig elproduktion var de kristallina kiselsolcellerna. Det finns olika typer av kristallina kiselsolceller, polykristallina samt monokristallina. Dock ansåg Stefan Söderlund på Solarit att skillnaden mellan dessa två inte var betydelsefull då de i slutändan ger ungefär samma utfall per investerad krona.

Om vi ser till behovet av elektricitet hos en lantbrukare skiljer det sig åt beroende på hur stor gården är. Hos de lantbrukare vi intervjuat ligger årsförbrukningen mellan 100 000 och 220 000 kWh/år. Lantbruken har stora ytor till förfogande och de flesta har en sida på taket på ladugården i söderläge. Detta innebär alltså att det finns en stor marknad att använda solceller på. Kontentan blir således att om priset minskar på solceller samtidigt som elpriset höjs, kommer elektricitet från solen bli allt mer åtråvärd.

Något som solel skulle kunna tänkas vara bra till för ett lantbruk är vid elavbrott. Som vi sett i intervjuerna kan elavbrott vara förödande för en lantbrukare om de inte har någon lösning på detta. De flesta lantbrukare vi intervjuat hade en lösning som gick ut på att de använde en traktor som drev ett elaggregat. Denna lösning är inte speciellt miljövänlig och inte heller värst effektiv, då bara det allra nödvändigaste får elektricitet på grund av

en begränsning i utfall av traktorn. Här skulle det alltså kunna vara läge för solet att ta plats och skapa en lösning för problemet. Emellertid blir det, enligt de intervjuer vi utfört, allt färre elavbrott. Samtidigt varar avbrotten under en begränsad tid och väldigt få gånger per år vilket gör att en investering i solet enbart för detta syfte inte heller är lönsam. Däremot kan detta vara en positiv sideffekt till en fullskalig solcellslösning utifrån utvecklingen blir som diskuterats ovan, det vill säga med minskade kostnader för solcellsmodulerna samt stigande elpriser.

En intressant aspekt som Stefan Söderlund på Solarit tog upp var ett 70-procentigt rotavdrag på installationskostnader för solceller på vissa offentliga byggnader (med beteckning 800-827). Detta medför att kostnaden per producerad kWh sänks betydligt och blir konkurrenskraftigt med dagens elpris. Eftersom lantbrukare idag får tillbaka någonstans mellan 10-15 procent av elkostnaden i form av en subvention. Dessa pengar skulle istället kunna användas som ett bidrag för installation av solceller, för de lantbrukare som var intresserade av att producera sin egen elektricitet.

6 Slutsatser

6.1 Solfångare

Syftet med uppsatsen har varit att undersöka om en övergång till solenergi är möjlig ur en ekonomisk synvinkel för ett lantbruk. En del av denna solenergi består av värme från solen, som fås genom solfångare. Därför har vi undersökt och analyserat om en lantbrukare kan tjäna något genom att använda solfångare för uppvärmning. Resultat från intervjuer med lantbrukare gav oss dock svaret att ett väldigt begränsat behov av uppvärmning fanns i lantbruken. Uppvärmning av lokaler är i princip obefintlig då djuren själva ger tillräcklig värme för dessa lokaler. Emellertid finns det ett behov av att värma vatten för rengöring av kärl och dylikt. Även om det finns lösningar för detta kan det vara av intresse att titta närmare på om en besparing kan göras genom användandet av solfångare.

I nuvärdeanalysen kom vi fram till att en besparing kan göras på 32 900 kronor vid användande av solfångare för en lantbrukare. Detta kanske inte låter speciellt mycket för ett lantbruk som omsätter kanske 10 miljoner kronor om året, men för ett av de lite mindre lantbruken vi intervjuat kan det vara intressant. Payofftiden för en sådan investering skulle vara 7 år enligt våra uträkningar, vilket får ses som acceptabelt med tanke på att det är en energiinvestering.

Dock bör det tas i beaktande att solfångarna endast kan användas under höst, sommar och vår, vilket betyder att en kompletterande värmekälla under vintern är nödvändig. Därför anser vi att lantbrukare som nu eldar med ved eller liknande har mycket att tjäna på att installera solfångare, då de slipper att elda på sommaren som ju är en upptagen tid för lantbrukare.

Således blir alltså vår slutsats för solfångare att de kan användas och att de är lönsamma för ett lantbruk.

6.2 Solceller

Den andra delen av syftet med denna uppsats har varit att se om en lantbrukare kan tjäna något på att installera solceller för produktion av elektricitet. För detta ändamål har vi intervjuat både lantbrukare och återförsäljare för att kunna dra slutsatser om det är möjligt och ekonomiskt försvarbart.

Från intervjuerna med lantbrukarna har det framkommit att det finns ett intresse för att klara sin egen elförsörjning, men att dagens system fungerar tillfredsställande som det är. Att installera ett solcellssystem som täcker de behov en lantbrukare har är i dagsläget alldeles för dyrt. Dock kan det vara av intresse i framtiden då trenden är att priset på solcellerna minskar samtidigt som priset på elektricitet ökar.

Således har vi kommit fram till att det i nuläget är för dyrt att installera solceller för lantbrukare och således ingen bra investering, men att det kan vara intressant att göra en uppföljning på området i framtiden.

Källförteckning

Litteratur

Andrén, Lars, 2004, *Solvärmeboken*, 2a utgåvan, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm.

Andrén, Lars, 2001, *Solenergi – Praktiska tillämpningar i bebyggelse*, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm.

Green, Martin, 2002, *Solceller – Från solljus till elektricitet*, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm.

Holm, Maria, 2004, *El och värme från solen*, Statens energimyndighet, Eskilstuna.

Hinrichs, Roger A. & Merlin Kleinbach, 2002, *Energy – Its use and the Environment*, 3rd edition, Harcourt College Publishers, USA.

Larsson, Robert, 1998, *Solvärme i vårt hus*, Svenska Solgruppen, Larssons förlag, Täby.

Lundgren, Marja & Fredrik Wallin, 2004, *Aktiv solenergi i hus- och stadsbyggnad*, Byggförlaget, Stockholm.

Löfsten, Hans, 2002, *Investeringsprocessen; Kalkyler, strategier och finansiering*, Studentlitteratur, Lund.

Sundqvist, Frida, 2007, *Fördubblat intresse för solfångare på fem år*, Villatidningen, nummer 2, VTAB Print.

Wramsby, Gunnar & Urban Österlund, 2002, *Investeringskalkylering; Metoder och tillämpningar*, Wramsby/Österlund.

Yard, Stefan, 2001, *Kalkyler; för investeringar och verksamheter*, Studentlitteratur, Lund.

Internet

Aftonbladet, Kvällstidning, www.aftonbladet.se

1. Artikel om höjning av elpriset, [2007-05-14]

<http://www.aftonbladet.se/vss/ekonomi/story/0,2789,690369,00.html>

Alcasol, återförsäljare av solenergi, <http://www.alcasol.com/>

1. Information om Alcasol, [2007-05-10]

<http://www.alcasol.com/>

Chalmers, Chalmers Tekniska Högskola, <http://www.chalmers.se/tme>

1. Bild på en kiselsolcells uppbyggnad, [2007-04-06]
http://www.mot.chalmers.se/dept/ima/examensarbeten/PDF/E2005_065_ESM.pdf

Drivkraft, Informationsföretag inom energi- och miljöområdet, <http://www.drivkraft.nu/>

1. Information om solvärmens utveckling, [2007-05-14]
<http://www.drivkraft.nu/artiklar/visa.php?id=39>

Energimyndigheten, <http://energimyndigheten.se/>

1. Information om solenergi, [2007-04-16]
[http://www.energikunskap.se/web/otherapp/ekunskap.nsf/\(vLookupDocumentsWeb\)/E96CDC572E4A779BC1256B6B0029D4F6?OpenDocument&count=-1](http://www.energikunskap.se/web/otherapp/ekunskap.nsf/(vLookupDocumentsWeb)/E96CDC572E4A779BC1256B6B0029D4F6?OpenDocument&count=-1)
2. Energiforskningsrapport, [2007-04-16]
[http://www.energimyndigheten.se/web/biblshop.nsf/FilAtkomst/ER62003.pdf/\\$FILE/ER62003.pdf?OpenElement](http://www.energimyndigheten.se/web/biblshop.nsf/FilAtkomst/ER62003.pdf/$FILE/ER62003.pdf?OpenElement)
3. Solcellers utvecklingspotential [2007-05-09]
http://www.energimyndigheten.se/WEB/STEMEx01Swe.nsf/F_PreGen01?ReadForm&MenuSelect=6E016335B7C31431C1256F6600423D2D
4. Rapport om solceller, [2007-05-07]
[http://www.energimyndigheten.se/WEB%5CSTEMFe01e.nsf/V_Media00/C12570D10037720FC125724B002B6FC1/\\$file/Solcellssyntes%202006.pdf](http://www.energimyndigheten.se/WEB%5CSTEMFe01e.nsf/V_Media00/C12570D10037720FC125724B002B6FC1/$file/Solcellssyntes%202006.pdf)

EnergyCentre, Energi central, <http://www.energycentre.info/>

1. Om solfångare, [2007-03-19]
<http://www.energycentre.info/produktgrupp.asp?id=6>

ESA, European Space Agency, <http://www.esa.int/esaCP/index.html>

1. Om solenergi [2007-04-29]
http://www.esa.int/esaCP/SEM6EQW4QWD_Sweden_0.html

Expressen, Kvällstidning, www.expressen.se

1. Artikel om elpriset, [2007-05-12]
<http://expressen.se/1.332798>

E24, Affärstidning på nätet, <http://www.e24.se/>

1. Artikel om höjning av elpris på grund av utsläppsrätterna, [2007-05-14]
http://www.e24.se/dynamiskt/elvarme/did_15387302.asp

Jällaskolan, <http://www.jallaskolan.nu/index.php>

1. Information om Jällaskolan, [2007-04-26]
<http://www.jallaskolan.nu/index.php>

Lapplands kommunalförbund, <http://www.lapplandskommunalforbund.se/>

1. Karta över Sveriges solinstrålning, [2007-04-17]
http://www.lapplandskommunalforbund.se/om_energi/uppvarmningsformer/imag es/p11.gif

Ny Teknik, Tekniktidning, <http://www.nyteknik.se/>

1. Bild på en CIGS-solcell, [2007-03-03]
<http://www.nyteknik.se/skrivut.aspx?article=44876>

PV Enterprise, Tillverkar och utvecklar solceller, <http://www.pv-enterprise.com/pv/>

1. Prospekt [2007-03-08]
http://www.pv-enterprise.com/pv/document/prospekt_PV_Enterprise.pdf

PV-NORD, Europeiskt forskningsprojekt kring solenergi, <http://www.pvnord.org/>

1. Om solceller, [2007-04-29]
http://www.pvnord.org/results/downloads/Solceller_rapport.pdf

Riksbanken, www.riksbank.se

1. Reporänta, in- och utbetalningsränta, [2007-05-11]
<http://www.riksbank.se/templates/Page.aspx?id=8912>

SCB, Statistiska Centralbyrån, www.scb.se

1. Utveckling av elpriser de senaste 10 åren, [2007-05-11]
http://www.scb.se/templates/tableOrChart_53602.asp
2. Inflation och prisnivå i Sverige 1830-2006, [2007-05-14]
http://www.scb.se/Statistik/PR/PR0101/2006M12/PR0101_2006M12_DI_06-07_SV.xls#Data!A1

SE, Sol och Energiteknik, <http://www.solenergiteknik.se/>

1. Information om solenergi, [2007-04-19]
<http://www.solenergiteknik.se/>

Skatteverket, www.skatteverket.se

1. Egenavgifter, [2007-05-14]
<http://www.skatteverket.se/skatter/ovrigt/beloppochprocent2007.4.7459477810df5bccdd4800032404.html#h-Egenavgift>

Solentek, Återförsäljare av solenergi, <http://www.solentek.se/>

1. Information om ackumulatortank, [2007-05-07]
<http://www.solentek.se/index.php?section=24>

Solarit, Solenergiföretag, <http://www.solpanel.se/>

1. Information om solceller, [2007-03-27]
http://www.solpanel.se/Produkter/om_solpaneler.html
2. Information om Solarit, [2007-05-10]
<http://www.solpanel.se/>

SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, <http://www3b.sp.se/sv/Sidor/default.aspx>

1. Information om solceller, [2007-04-08]
<http://www.sp.se/sv/general/publ/pof/PoF%20nr%204-05.pdf>

SPIA, Scandinavian Photovoltaic Industry Association, <http://www.solcell.nu/>

1. Information om växelriktare, [2007-05-03]
<http://www.solcell.nu/html/ordlista/index.html>

Suunny, Återförsäljare av solenergi, <http://www.suunny.com/>

1. Bild på en polykristallin solcell, [2007-03-22]
http://www.suunny.com/products/solar_energy/solar_energy_imgs/multicrystalline_silicon.jpg
2. Bild på en monokristallin solcell, [2007-03-22]
http://www.suunny.com/products/solar_energy/solar_energy_imgs/monocrystalline_silicon.jpg

Wegco, Wegco Sol AB, <http://www.wegco.se>

1. Information om Wegco Sol AB, [2007-05-10]
<http://www.wegco.se>

Wikipedia, Uppslagsverk på Internet, www.wikipedia.se

1. Information om jorden, [2007-04-16]
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Jorden>
2. Information om fotosyntes, [2007-04-16]
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Fotosyntes>
3. Information om syre, [2007-04-16]
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Syre>
4. Information om global uppvärmning, [2007-04-16]
http://sv.wikipedia.org/wiki/Global_uppv%C3%A4rmning
5. Information om solinstrålning [2007-03-17]
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Solinstr%C3%A5lning>
6. Information om solceller, [2007-03-18]
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Solcell>
7. Information om solfångare, [2007-03-19]
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Solf%C3%A5ngare>

Ångström, Forskning om solenergi, <http://www.asc.angstrom.uu.se/sv/index.html>

1. Information om CIGS-solceller, [2007-03-15]
<http://www.asc.angstrom.uu.se/sv/omcigs.html>
2. Processutveckling av CIGS-solceller, [2007-03-15]
<http://www.asc.angstrom.uu.se/sv/processutveckling.html>
3. Vanliga frågor om solceller [2007-05-09]
http://www.asc.angstrom.uu.se/sv/fragor.html#nar_mycket_PV

Personliga meddelanden

Alcasol Nordic AB, Alf Danielsson, *Marknadsansvarig*, Telefonintervju, [2007-04-24]

Jan Lemming, *Energirådgivare Uppsala kommun*, Telefonintervju, [2007-05-10]

LB 1, Ägare, Personlig intervju, [2007-04-17]

LB 2, Ägare, Personlig intervju, [2007-04-20]

LB 3, Ägare, Personlig intervju, [2007-04-20]

LB 4, Delägare, Personlig intervju, [2007-04-20]

LB 5, Ägare, Personlig intervju, [2007-04-23]

Solarit AB, Stefan Söderlund, *Säljare*, Telefonintervju, [2007-04-24]

Solarit AB, info@solarit.se, Mail-kontakt, [2007-04-18]

WegCo Sol, Lars, *Säljare*, Telefonintervju, [2007-04-24]

WegCo Sol, info@wegco.se, Mail-kontakt, [2007-04-23]

Bilagor

Bilaga 1: Intervjuguide för lantbrukare

Inledande;

- Hur blev du lantbrukare – ärvt, köpt, ingift, intresse, utbildning?
- Vad har ni för typ av gård?
 - o storlek?
 - o Djur/odling?
- Varför ekologiskt/konventionellt?

Ekonomi;

- Främsta inkomstkälla/största kostnaden?
- Hur ser ägandebilden ut i ert lantbruk? Vilken företagsform?
- Förhållande Eget kapital – skulder?
 - o Vilket avkastningskrav har ni på eget investerat kapital?
 - o Vilka räntekrav har ni på externt kapital?
- Investeringsbedömning, vilken metod används för beräkning av lönsamhet?
 - o Vilka krav har ni på en investering?
- Hur görs investeringar? Förhållandet externt – eget kapital?
- Hur ofta görs investeringar?
- Karaktären på investeringarna?
 - o Ersättningsinvesteringar eller engångsinvesteringar?

Energi;

- Vad har ni för behov av uppvärmning på lantbruket, vatten, lokaler..?
 - o Vad använder ni för värme/elsystem idag?
 - o Har detta ändrats under din tid som lantbrukare, eller när du tog över?
 - o Hur ofta ersätts befintligt uppvärmningssystem? Kostnader för installation? Kostnader för underhåll?
 - o Vad är viktigt när ni väljer värmesystem – kostnad, tid, tillgång till eldningsmaterial (pellets, ved)?
 - o Vilka kostnader har ni för uppvärmning idag?
- Viket behov har ni av torkning av grödor? Skall-torkar?
 - o Vad använder ni för system idag?
- Hur stort är erat elbehov?
 - o Hur många kWh/år och kostnad?
 - o Elleverantör?
- Är kostnaderna för el och uppvärmning en betydande del av era utgifter eller är det bara en marginell del?
- Problem med strömavbrott?
 - o Hur löser ni det?
- Hur uppfattar ni servicen hos er elleverantör?

Solenergi;

- Vilka kunskaper har du om förnyelsebara energikällor?
- Har ni funderat på att använda solenergi som energikälla för el/uppvärmning?
- Skulle ni kunna tänka er att byta till solenergi?
 - o Vad skulle kunna få er att göra det?
- Vilka fördelar/nackdelar ser du med solenergi?

Övriga;

- Hur ser du på ditt miljöansvar som lantbrukare?
- Åsikter om global uppvärmning? Kan du göra en skillnad – mer än du gör nu?
- Uppskattnings av takytor? Väderläge?

Bilaga 2: Intervjuguide för återförsäljare

Solceller:

- Vilken/Vilka sorter av solceller säljer ni?
- Om ni säljer flera vilken anser du vara bäst lämpad, varför?
- Kostnad för solcellerna
 - o Installationskostnader?
 - o Driftskostnader/Underhållskostnader?
 - o Vilka komponenter behövs – kostnad för dessa?
- Lagringsmöjligheter, batterier?
- Vilken yta krävs, vilken är den optimala vinkeln?
- Skillnad i utfall i olika väderlägen?
- Skillnad mellan årstider?
- Skötsel av solcellerna, tidskrävande?
- Vilket utfall ger solcellerna i monetära termer och i kWh?

Solfångare:

- Vilka typer av solfångare har ni? Bäst lämpad för uppvärmning av vatten?
- Kostnad för solfångarna
 - o Installationskostnader?
 - o Driftskostnader/Underhållskostnader?
 - o Vilka komponenter behövs – kostnad för dessa?
- Kostnad utan tank, går vilken tank som helst att använda?
- Vilken yta krävs, vilken är den optimala vinkeln?
- Skillnad i utfall i olika väderlägen?
- Skillnad mellan olika årstider?
- Skötsel av solfångarna?
- Vilket utfall ger solfångarna i monetära termer och i kWh?

Pris: 100:- (exkl moms)

Tryck: SLU, Institutionen för ekonomi, Uppsala 2007.

Distribution:

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för ekonomi
Box 7013
750 07 Uppsala
Tel 018-67 2165

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Economics
P.O. Box 7013
SE-750 07 Uppsala, Sweden
Fax + 46 18 673502