



# Solcellspark på jordbruksmark

---

*Solar cell park on agricultural land*

Filip Axelsson

Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Lantmästare- kandidatprogram

Alnarp 2022

# Solcellspark på jordbruksmark

Filip Axelsson

**Handledare:** Jan Larsson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för människa och samhälle  
**Examinator:** Erik Hunter, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för människa och samhälle

**Omfattning:** 15 hp  
**Nivå och fördjupning:** G2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i Lantbruksvetenskap, G2E- Lantmästare-kandidatprogram  
**Kurskod:** EX0885  
**Program/utbildning:** Lantmästare- kandidatprogram  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för biosystem och teknologi  
**Utgivningsort:** Alnarp  
**Utgivningsår:** 2022

**Nyckelord:** förnybar energi, solenergi, solar energy, solceller, fossilfri el, investment calculation

Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för biosystem och teknologi

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

## Sammanfattning

Solcellsparkar är en aktuell fråga för många lantbruksföretag och innan företagen investerar i en solcellspark eller arrenderar ut mark till en solcellspark finns det frågor som måste redas ut. Till exempel finns det idag en möjlighet att välja om man som lantbrukare antingen ska arrendera ut marken till ett företag som monterar och ansvarar för solcellerna eller om man som lantbrukare själv ska stå för hela investeringen och inte blanda in något annat företag eller om man kan använda marken till andra ändamål till exempel jordbruk.

Syftet med studien har varit att ta fram underlag, en investeringskalkyl och känslighetsanalyser som lantbrukare ska kunna använda sig av vid beslutsprocessen om vad marken ska användas till och vad som är mest lönsamt. Studien har fokuserat på markbaserade solcellsparkar för elproduktion och för att kunna få relevanta fakta har ett fallföretag använts som utgångspunkt. Fallföretaget är en gård i östra Småland med potatisodling och relativt hög elförbrukning sommartid. Fallföretagets elförbrukning är nästan 1 GWh/år.

Metoden i studien har varit att göra en litteraturstudie där fakta inhämtats från bland annat webbaserade källor, branschföretag och vetenskapliga artiklar. Inhämtad fakta har använts för att göra en investeringskalkyl och känslighetsanalyser för en solcellspark på 10 hektar och en årlig produktion på 0,8 GWh per hektar.

Resultatet av studien visar att som lantbrukare investera i en solcellspark ger ett årligt överskott på 20 671 kronor per hektar exklusive finansiering och att arrendera ut marken till ett solcellsföretag ger en årlig inkomst på cirka 6 000- 12 000 kronor per hektar men det som måste beaktas är risken. Inklusive finansiering med ett bottenlån på fastigheten och ett bottenlån på solcellerna ger det ett årligt överskott på 66 303 kronor per hektar. Att själv investera i solceller är en hög risk eftersom lönsamheten styrs till stor del av energiskatten och Nord Pools spotpris och det enda man kan påverka är politiken som beslutar om energiskatten. Eftersom Nord Pools spotpris helt styrs av tillgång och efterfrågan är den inte påverkbar men det spelar också en roll till vilket elbolag man levererar överskottsel. Intäkten för såld överskottsel kan skilja på 14 öre per kWh vilket ger stora konsekvenser i investeringskalkylen. Känslighetsanalyserna som har gjorts visar att investeringskalkylen inte har så stora utrymmen att spela på utifrån de förutsättningarna som används i denna studien men eftersom elpriset är volatilt kan det ändras under kort tid.

Finansieringen av solcellsparken har skett genom två bottenlån där båda lånen har en bunden ränta på 5 år. För att kunna göra en rimlig bedömning av lönsamheten har resultatet presenterats exklusive finansieringen men även ett resultat inklusive finansiering.

Studien har fokuserat på en solcellspark på 10 hektar och utgått från den fakta som finns men det som hade varit intressant att ta reda på är vilka förhandlingsmöjligheter det finns samt vilka skalfördelar som ges om solcellsparkens yta blir större.

Slutsatsen i denna studien är att utifrån fallföretagets förutsättningar är det mest lönsamt att som lantbrukare själv investera i en solcellspark om man är villig att ta risken och kan lösa finansieringen men att arrendera ut marken är också lönsamt och ger en stabil inkomst med betydligt lägre risk.

## Summary

Solar parks are a current issue for many agricultural companies, and before companies invest in a solar park or lease out land for a solar park, there are issues that need to be sorted out. For example, today there are an opportunity to choose whether you as a farmer should either lease the land to a company that assembles and is responsible for the solar cells. Or if you as a farmer should be responsible for the entire investment and not mix in another company or if you can use land for other purposes such as agriculture.

The purpose of the study has been to produce data, an investment calculation and sensitivity analyzes that farmers should be able to use in the decision-making process about what the land should be used for and what is most profitable. The study has focused on land-based photovoltaic parks for electricity production and in order to obtain relevant facts, a case company has been used. The company is a farm in eastern Småland with potatoes and relatively high electricity consumption in the summers. The company's electricity consumption are almost 1 GWh / year.

The method in the study have been to make a literature study where facts have been obtained from for example web-based sources, industry companies and scientific articles. Obtained facts have been used to make an investment calculation and sensitivity analyzes for a solar park of 10 hectares and an annual production of 0.8 GWh per hectare.

. The results of the study shows that for a farmer is investing in a photovoltaic park, an annual surplus of SEK 20,671 per hectare excluding financing and leasing the land to a photovoltaic company provides an annual income of approximately SEK 6,000-12,000 per hectare, but it must also be considered is a risk. Including financing with a mortgage on the property and a mortgage on the solar cells gives an annual surplus of SEK 66,303 per hectare. Investing in a photovoltaic park is a high risk because profitability are largely governed by the energy tax and Nord Pool's spot price and the only thing you can possibly influence is the policy that decides the energy tax. Since Nord Pool's spot price is completely governed by supply and demand, it is not influential, but it also plays a role to which electricity company you deliver the surplus electricity to. The income for sold electricity can differ by 14 öre per kWh, which has major consequences in the investment calculation. The sensitivity analyzes that have been done show that the investment calculation does not have as much room to range based on the assumptions used in this study, but since the electricity price is volatile, it can change in a short time.

The solar park has been financed through two mortgages where both loans have a fixed interest rate of 5 years. In order to make a reasonable assessment of profitability, the result has been presented without financing but also a result including financing.

The study has focused on a solar park of 10 hectares and are based on existing factst exist, but it has been interesting to find out what negotiation opportunities there are and what economies opportunities that have been given if the solar park's area becomes larger.

The conclusion of this study based on the conditions of the case company is that it is most profitable as a farmer to invest in a photovoltaic park if you are willing to take the risk and can solve the

financing, but renting out the land is also profitable and provides a stable income with a significantly lower risk.

# Förord

Lantmästare- kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). Inom programmet är det möjligt att ta ut två examina, en lantmästareexamen 120 hp och en kandidatexamen 180 hp. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan till exempel ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Detta arbete är utfört under programmets tredje år och arbetsinsatsen motsvarar minst 10 veckors heltidsstudier (15 hp).

Solcellsparkar är en kraftigt växande bransch och för att få en större del inhemsk produktion av energin vi konsumerar är solceller ett bra alternativ och solcellsparkerna kan placeras i anslutning till där energin kommer förbrukas.

Jag tror solcellsparkar är framtiden för många lantbruk och kan bli en viktig inkomstkälla för att få ekonomi på mark som inte kan odlas och för att ekonomin är avgörande vid investeringar kommer denna studien fokusera på det ekonomiska utfallet.

Ett stort tack till Jan Larsson som agerat handledare och till er som hjälpt till med fakta och kunskap och tack till Erik Hunter som varit examinator.

Alnarp, maj 2022

Filip Axelsson

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b>	<b>11</b>
1.1. Bakgrund	11
1.2. Mål	12
1.3. Syfte	12
1.4. Frågeställning	12
1.5. Avgränsning	12
<b>2. Litteraturstudie</b>	<b>13</b>
2.1. Allmänna faktorer	13
2.1.1. Miljöpåverkan	13
2.1.2. Solinstrålning	13
2.1.3. Skuggning	15
2.1.4. Livslängd och effektminskning	15
2.1.5. Elproduktion	16
2.2. Ekonomiska faktorer	16
2.2.1. Investeringskostnad för solcellspark	16
2.2.2. Inflation	16
2.2.3. Arrendeintäkt	17
2.2.4. Kostnader för skötsel	17
2.2.5. Investeringsstöd	17
2.2.6. Elpriset för inköpt el	17
2.2.7. Elpriset för överskottsel	18
2.2.8. Energiersättning	19
2.2.9. Moms och skatt	19
2.2.10. Elcertifikat	19
2.2.11. Ursprungsgarantier	20
2.2.12. Finansiering	20
<b>3. Material och metod</b>	<b>22</b>
3.1. Litteraturstudien	22
3.2. Fallföretaget	22
3.2.1. Fallföretagets elförbrukning	23
3.3. Kalkyler	23



3.3.1.	Investeringskalkyl.....	23
3.3.2.	Känslighetsanalys .....	25
3.4.	Validitet och reliabilitet.....	25
<b>4.</b>	<b>Resultat.....</b>	<b>27</b>
<b>5.</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>29</b>
5.1.	Vidare forskning.....	30
5.2.	Slutsats .....	30
<b>6.</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>31</b>
6.1.	Skriftliga källor .....	31
6.2.	Muntliga källor .....	34
	<b>Bilaga 1- Investeringskalkyl del 1, intäkter &amp; kostnader .....</b>	<b>35</b>
	<b>Bilaga 2- Investeringskalkyl del 2, nuvärde.....</b>	<b>37</b>
	<b>Bilaga 3- Investeringskalkyl del 3, lån.....</b>	<b>39</b>
	<b>Bilaga 4- Investeringskalkyl del 4, förutsättningar .....</b>	<b>41</b>
	<b>Bilaga 5- Investeringskalkyl del 5, resultat.....</b>	<b>42</b>



# 1. Inledning

## 1.1. Bakgrund

Energien från solen är något som har använts sedan långt tillbaka och redan på Archimedes tid år 212 före Kristus kan man se hur han använde strålarna från solen för att rikta de mot lättantändliga mål på fiendens skepp så de tog eld, det kunde till exempel vara mot seglet. Man kunde även se hur Anasaziindianerna som utnyttjade sluttningarna i western i Amerika för att på så vis kunna få in så mycket ljus som möjligt under vintern samtidigt som de under sommaren fick så mycket skugga som möjligt. Samhällets intresse för solenergi har hela tiden vuxit och med tanke på alla möjligheterna som finns har det sedan länge varit en stor energidebatt världen över (Hinrichs & Kleinbach 2002).

Solcellsparkar är en högaktuell fråga för många lantbruksföretag och innan företagen investerar i en solcellspark eller arrenderar ut mark till en solcellspark är det många frågor som måste redas ut. Det finns en del forskning på ämnet att ta del av och det har gjorts en del studier tidigare men marknaden har förändrats mycket de senaste åren och mycket ny teknik har kommit. Till exempel finns det idag en möjlighet att välja om man som lantbrukare antingen ska arrendera ut marken till ett företag som monterar och ansvarar för solcellerna eller om man som lantbrukare själv ska stå för hela investeringen och inte blanda in något annat företag eller om man kan använda marken till andra ändamål till exempel potatisodling (Braun 2022).

Väljer man som lantbrukare att arrendera ut marken till ett företag avtalar man oftast en fast summa som lantbrukaren får och sedan sköter företaget resterande del. Det är en smidig lösning för lantbrukaren eftersom denne inte behöver engagera sig något nämnvärt och det är en liten risk.

Väljer man som lantbrukare att själv investera i solceller och inte kopplar in något annat företag är det desto mer att ta hänsyn till och det blir väsentligt mer jobb.

Fördelen med den lösningen är att man förhoppningsvis kan få ut några kronor extra.

## 1.2. Mål

Målet med studien är ta reda på vilka parametrar som påverkar det ekonomiska utfallet för en markbaserad solcellspark på jordbruksmark samt att göra en investeringskalkyl där alla parametrarna är inkluderade. Materialet kommer sedan användas för att ställas mot företag som arrenderar mark för solceller och mot att odla marken.

## 1.3. Syfte

Syftet med studien är att ta fram underlag, en investeringskalkyl och känslighetsanalyser som lantbrukare kan använda sig av vid beslutsprocessen om vad marken ska användas till och vad som är mest lönsamt för lantbrukaren.

## 1.4. Frågeställning

Frågeställningen i denna studie kommer att vara:

Är det mest lönsamt att investera i en solcellspark själv, arrendera ut mark för en solcellspark eller odla på marken?

## 1.5. Avgränsning

Studien har avgränsats till att undersöka lönsamheten för elproduktion genom markbaserade solcellsanläggningar på ett lantbruk med potatisodling.

Studien fokuserar på lantbruk med potatisodling eftersom elanvändningen skiljer sig mycket från lantbruk med andra verksamheter.

Solcellsparken kommer inte placeras tillsammans med potatisodlingen utan den ska placeras separat.

Studien kommer endast ta hänsyn till fallföretagets elförbrukning.

Solcellsparkens geografiska plats utgår från fallföretagets adress.

## 2. Litteraturstudie

### 2.1. Allmänna faktorer

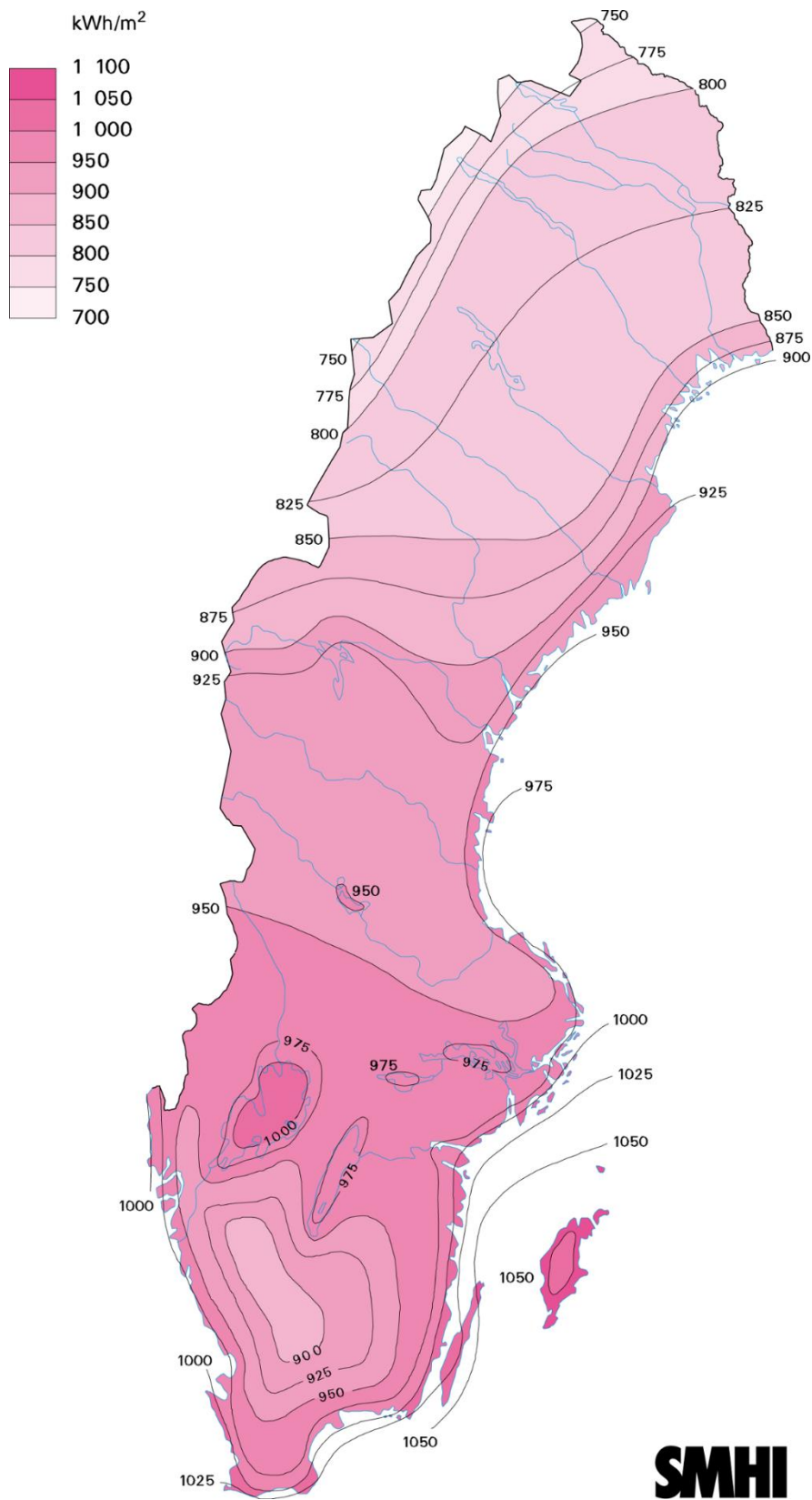
#### 2.1.1. Miljöpåverkan

I en undersökning som gjordes 2007 jämförde man mängden luftutsläpp från solceller mot energislag som solcellerna kan ersätta vilket i detta fallet var fossila bränslen. Undersökningen visade att för varje kilowattimme el som produceras av solcellerna så blir det minst 89 % mindre luftutsläpp jämfört med fossila bränslen och för att det ska vara jämförbart har man räknat solcellens livscykel ända från tillverkning till återvinning (Fthenakis et al. 2008).

Eftersom solceller ger en fossilfri elproduktion är det med tanke på miljömässig hållbarhet väldigt aktuellt att utveckla denna produktionen. Samtidigt har politiken stort inflytande när det ska göras större satsningar eftersom det påverkar samhället vilket betyder att det hela tiden kommer nya lagar och regler som investeringen måste ta hänsyn till (Lewis 2005).

#### 2.1.2. Solinstrålning

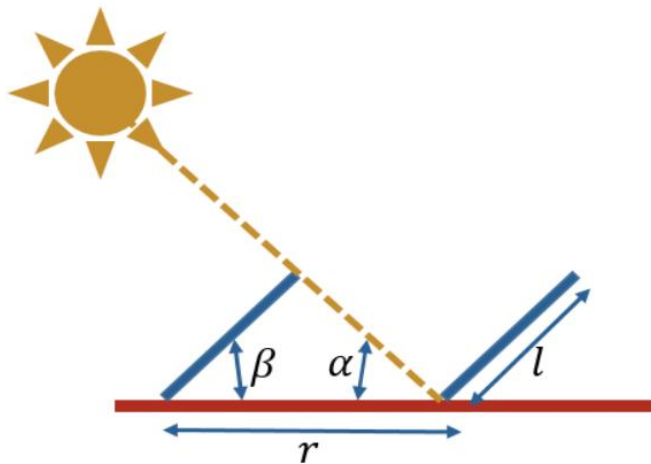
Den solstrålningen som träffar markytan kallas för globalstrålning och det är den totala solstrålningen både direkt från solen och den diffusa strålningen som bland annat bildas av att strålningen reflekteras av moln. De två främsta faktorerna som påverkar globalstrålningen är molnigheten och solhöjden. Solhöjden varierar mycket över året beroende på dagslängd och ger stora regelbundna svängningar medan molnigheten varierar mest med årstiderna. För att kunna mäta globalstrålningen använder man instrument som mäter infallande strålningseffekten per ytenhet vilket oftast anges i kWh/m<sup>2</sup>. I Sverige varierar globalstrålningen mellan 750 kWh/m<sup>2</sup> i nordväst till 1050 kWh/m<sup>2</sup> i sydost (SMHI 2017).



Figur 1. Karta för globalinstrålningen i Sverige (SMHI 2017).

### 2.1.3. Skuggning

För att kunna maximera solpanelernas effektivitet måste hänsyn tas till solens infallsvinklar under dagen och året, avståndet mellan raderna, lutningen på panelerna, solhöjden samt panelernas höjd. Med solhöjden menas vinkeln mellan horisonten och siktlinjen mot solen. För en optimal elproduktion bör ingen skuggning ske men beroende på omständigheterna kan det finnas en viss tolerans av skuggning (Energiforsk 2017).



Figur 2. Modell som illustrerar panelernas skuggning och vinkel med hänsyn till solinstrålningen.  $\alpha$ =solhöjd,  $\beta$ =panellutning,  $r$ =radavstånd,  $l$ =panelens längd (Energiforsk 2017).

### 2.1.4. Livslängd och effektminskning

Solcellernas livslängd och effektminskningen beror mycket på hur och vart solcellerna installeras. De solcellerna som installerades redan på 80-talet producerar fortfarande el vilket betyder att livslängden är minst 40 år. Det som påverkar mest är vilken typ av solceller man använder sig av samt yttre faktorer. Det finns tre olika sorters solceller där monokristallina och polykristallina solceller förväntas ha en verkningsgrad på minst 80 % efter 30 år medans tunnfilmssolceller har något kortare livslängd. När det kommer till yttre faktorer kan effektminskningen skilja mellan 0,2 % till 1 % per år. Vid tuffa förhållanden där solcellerna är utsatta för mycket snö och vind räknar Svea Solar med att effekten minskar med 1 % per år. Vid mer lättare förhållanden och mildare väder räknar man med en effektminskning på 0,2 % per år. Kylan är inget som påverkar solcellerna nämnvärt utan ett svalare klimat ger i regel bättre effektivitet eftersom när solcellerna blir för varma sjunker effektiviteten vilket gör att Sverige har ett lämpligt klimat.

Det man bör tänka på när man installerar solceller är att inte ha träd och större buskage i närheten eftersom en gren som trillar ner på solcellerna kan skada panelerna och förkorta livslängden avsevärt (Svea Solar 2022a).

### 2.1.5. Elproduktion

Något som är väsentligt när man ska räkna på en investering av en solcellspark är hur mycket el som solcellerna genererar. Här måste man ta två saker i beaktning och det är hur många kWh varje installerad kW ger samt verkningsgraden på solcellerna. Det är svårt att sätta en exakt siffra på hur många kWh varje installerad kW kommer generera eftersom det påverkas mycket av vart i landet de placeras men en kW ger cirka 800-1100 kWh/kW per år vilket betyder att produktionen blir ca 300 000-900 000 kWh per hektar. När det gäller verkningsgraden på solcellerna utvecklas det konstant med tanke på att det hela tiden kommer ny teknik men här brukar man säga att idag är verkningsgraden cirka 17-20 % (Svea Solar 2022b); (Jämtkraft u.å.); (Solkompaniet u.å.).

Tekniska verken Linköping byggde en solcellspark 2020 på en areal av 13 ha. Den totala installerade effekten är 12 MW och den förväntade årliga produktionen är 11,5 GWh. Per hektar blir den installerade effekten 923 kW/ha och den förväntade årliga produktionen 885 000 kWh/ha vilket ger en effektivitet på 959 kWh/kW (Tekniska verken u.å.).

2016 byggdes solcellsparken Solsidan i Varberg med en storlek på 6 hektar och en förväntad årlig produktion på 3 GWh vilket blir 500 000 kWh/ha (Varberg Energi u.å.).

År 2020 byggdes Bredstorp solpark i Tranås med en totalstorlek på 3,5 ha och med en förväntad årlig produktion på 1,12 GWh blir det 320 000 kWh/ha (Tranas Energi u.å.).

## 2.2. Ekonomiska faktorer

### 2.2.1. Investeringskostnad för solcellspark

Investeringskostnaden för en solcellspark är cirka 4-6 miljoner kronor per hektar (Skog 2022); (Solkompaniet u.å.).

### 2.2.2. Inflation

Inflation är ett begrepp som Sveriges Riksbank använder för att visa på ökningen av den allmänna prisnivån på varor och tjänster. Riksbanken har antagit ett



inflationmål på 2 % per år för att man ska kunna använda det som ett trovärdigt riktmärke när man gör kalkyler (Sveriges Riksbank 2022).

### 2.2.3. Arrendeintäkt

Jordbruksverket gör vartannat år en arrendeprisundersökning för att ta reda på de genomsnittliga arrendepriserna och 2020 låg arrendepiset för åkermark på 1 945 kronor (Jordbruksverket 2021). För att arrendera ut mark till en solcellspark är arrendeintäkten cirka 6 000- 12 000 kronor per hektar och år (EnergiEngagemang 2021).

### 2.2.4. Kostnader för skötsel

En solcellsanläggning är lättskött om man ser till solcellerna och den tekniken det kräver men man bör kontrollera den varje år för att garantera att inget är skadat eller har fel (Energimyndigheten 2019a); (Solkompaniet u.å.).

I en intervjustudie av energimyndigheten anger man att växelriktaren är det största osäkerhetsmomentet i en solcellspark och att man bör räkna med att byta den minst en gång under solcellsparkens livstid. Att byta växelriktaren skulle enligt intervjuer med solcells företag kosta ca 8 % av den totala investeringskostnaden om man räknar med en större anläggning. Man kan också räkna på att kostnaden är ca 900 kr/kW (Energimyndigheten 2017).

### 2.2.5. Investeringsstöd

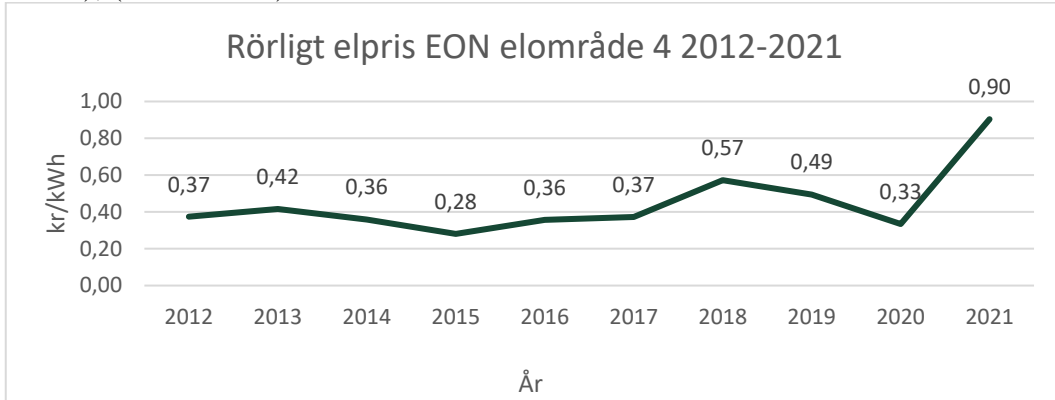
Tidigare har man kunnat ansöka om investeringsstöd till en solcellsanläggning men sedan den 1 januari 2021 är det inte möjligt längre (Länsstyrelsen Kalmar 2022).

### 2.2.6. Elpriset för inköpt el

Under våren 2022 har elpriserna fluktuerat och blivit en stor samhällsfråga i debatter och media. Elpriset sätts på en avreglerad marknad som de nordiska länderna har tillsammans och där priset följer utbud och efterfrågan. Eftersom vi ännu inte har någon teknik att lagra större volymer med elektricitet måste konsumtionen ske samtidigt som produktionen. Det gör att efterfrågan på elektricitet är väldigt säsongsbetonad eftersom det på sommarhalvåret när det är varmt och ljusst går åt mindre el än på vinterhalvåret när det är mörkt och kallt. Eftersom det är svårt att styra produktionen av el gör det att elpriset är ganska volatilt vilket gör det svårberäknligt i kalkyler.

Elpriset styrs också av andra länders elförsörjning där importen av el, olja och gas från Ryssland är en dagsaktuell fråga. Till exempel importerar Finland en

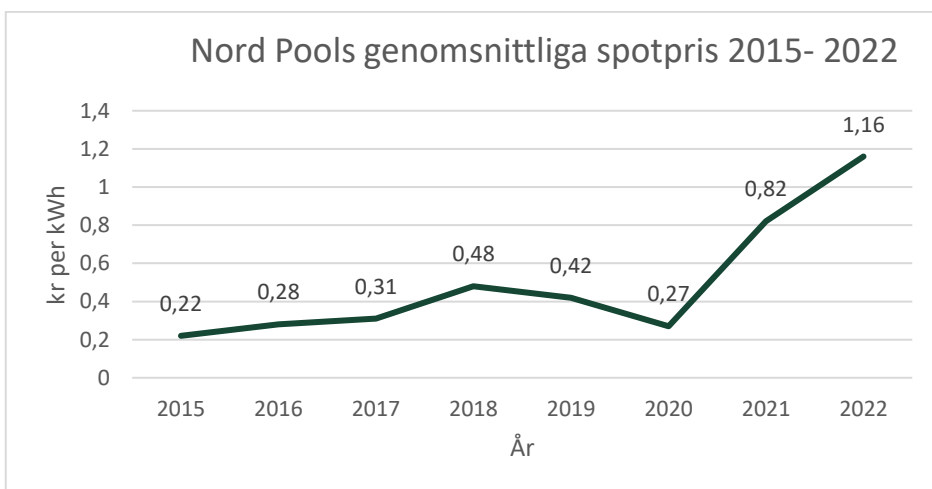
betydande mängd elektricitet från Ryssland kontinuerligt medans i Danmark är kol- och gaskraftverk en viktig del. Eons rörliga elpris för perioden 2012-2021 i prisområde 4 har medelpris på 0,45 kr/kWh (Råvarumarknaden 2012) (EON 2022a); (EON 2022b).



Figur 3. Rörligt elpris EON elområde 4 2012-2021 (EON 2022b).

### 2.2.7. Elpriset för överskottsel

Att sälja överskottselen är en grundsten i lönsamheten för en solcellspark och det kan skilja mycket beroende på vilket elbolag som köper överskottselen. De flesta elbolagen brukar utgå från Nord Pools spotpris eftersom det hela tiden följer den aktuella energitillgången på energimarknaden, Eon utgår från Nord Pools spotpris minus 4 öre/kWh, Krafringen utgår från Nord Pools spotpris, Bixia utgår från spotpris, Telge Energi utgår från timspot & ursprungsgaranti + 10 öre/kWh och Fortum utgår från Nord Pools spotpris. 2015 till och med mars 2022 var medel på Nord Pools spotpris 0,50 kr/kWh i elområde 4 (EON 2022c); (Krafringen u.å.); (Bixia 2021); (Telge Energi u.å.); (Fortum u.å.).



Figur 4. Nord Pools genomsnittliga spotpris 2015-2021 (Elpriser24 2022); (Elen.nu u.å.).

### 2.2.8. Energiersättning

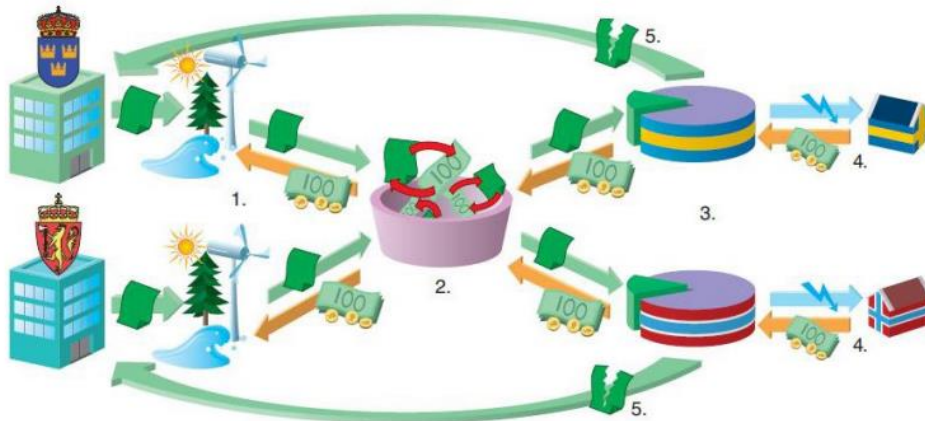
När överskottselen som produceras i en solcellsanläggning skickas ut på elnätet är det till en stor fördel för elnätsägaren eftersom denne inte behöver transportera el från andra områden utan istället kan använda lokalproducerad el. Det är en fördel eftersom när man transporterar el längre sträckor skapas förluster som elnätsägaren måste ta höjd för när de köper el. På grund av detta är elnätsägaren enligt ellagen skyldig att betala ut en energiersättning till elproducenten, även kallat nätnytta eller överföringsersättning. Energiersättningen varierar beroende på omständigheterna med avstånd och minskade kostnader för elnätsägaren men generellt ligger den på cirka 2 öre/kWh. (Energimarknadsbyrån 2020).

### 2.2.9. Moms och skatt

Mervärdesskatt måste man som elproducent betala om försäljningen går över 30 000 kronor per år och då gäller 25 % på den sålda elen (Energimyndigheten 2019b). Energiskatt på såld el ska betalas om anläggningen överstiger kraven för mikroproducent vilket betyder att man producerar max 500 kW. Producerar anläggningen över 500 kW ska energiskatt betalas och det måste även anmälas till Skatteverket. Betalar man energiskatt behöver man dock inte betala skatt på den elen man köper in (Skatteverket 2022). 2021 var energiskatten 44,5 öre/kWh och från 1 januari 2022 är energiskatten 45 öre/kWh inklusive moms (Energimarknadsbyrån 2022).

### 2.2.10. Elcertifikat

Elcertifikatsystemet är ett system som bildades 2003 och grundtanken är att det ska öka den fossilfria elproduktionen. Den svenska staten vill att det ska vara lönsamt att bygga ut solcellsparker som genererar förnybar el och med hjälp av elcertifikat får investerarna en extra inkomst som kommer från elkonsumenterna. För varje producerad megawattimme får solcellsparksägaren ett elcertifikat (1) och elcertifikatet kan fås i högst 15 år. Producenten lägger sedan ut elcertifikatet till försäljning på marknaden där priset styrs av utbud och efterfrågan (2). Sedan den 1 januari 2012 ingår även Norge i det svenska systemet vilket betyder att både Norge och Sverige handlar på den svenska elcertifikatmarknaden. För att det ska finnas en efterfrågan på elcertifikat måste elleverantörer och vissa elkonsumenter enligt lag köpa ett visst antal elcertifikat enligt ett kvotsystem som grundas på elförsäljningen eller elanvändningen (3). För att elleverantörerna inte ska behöva betala för något de inte konsumerar läggs istället kostnaden för elcertifikatet på elfakturan till konsumenten (4). Eftersom elleverantörer och vissa elkonsumenter måste köpa ett visst antal elcertifikat varje år enligt kvotplikten måste de också annullera ett antal elcertifikat varje år för att fullgöra sin plikt (5). Priset för elcertifikat är cirka 0,15-0,2 öre/kWh (Energimyndigheten 2022); (EON 2020).



Figur 5. Illustration av elcertifikatsystemet (Energimyndigheten 2022).

### 2.2.11. Ursprungsgarantier

För att elkonsumenterna på ett säkert sätt ska kunna ta reda på var deras el kommer ifrån har staten infört ett system likt elcertifikatsystemet där elproducenterna får en ursprungsgaranti för varje megawattimme de producerar. Lagen om ursprungsgarantier berör elproducenter och elleverantörer. Ursprungsgarantierna som elproducenten fått av staten säljs sedan på den öppna marknaden och köparna är elleverantörer som vill ha el från till exempel solcellsparker. Elleverantörerna får då köpa ursprungsgarantier motsvarande den mängden el de ska sälja och när den inköpta elen sålts vidare till kunden annulleras ursprungsgarantierna. Priset för ursprungsgarantier är cirka 1 öre/kWh (Energimyndigheten 2018); (Ahrberg 2021).

### 2.2.12. Finansiering

Bottenlån kan tas upp till 75 % av fastighetens marknadsvärde och resterande del kan tas som topplån eller läggas in genom andra finansiärer. Amorteringstakten på ett bottenlån beror på fastighetens belåningsgrad men det finns inget statligt amorteringskrav i detta fallet. Amorteringen bör motsvara avskrivningstakten som ska spegla investeringens livslängd. Räntan kan vara rörlig eller bindas på fem år på 2,99 % (Mörstam 2022, muntlig); (Swedbank u.å.).

## 2.3. Sammanfattning litteraturstudie

Livslängden är minst 40 år och effektminskningen är cirka 0,3 % per år. Elproduktionen kan variera mellan 300 000- 900 000 kWh/ha.

Invsteringskostnaden är 4- 6 miljoner per hektar. Inflationen är 2 % per år och det är Riksbankens antagna inflationsmål. Kostnaderna för skötseln är liten men växelriktaren kan komma att behövas bytas och den kostar cirka 8 % av investeringskostnaden. Elpriset för inköpt el är medel 0,45 kr/kWh 2012-2021. Elpriset för överskottsel utgår från Nord Pools spotpris och har medel 0,50 kr/kWh 2015-2022 för elområde 4, Telge Energi betalar spotpris + 0,1 kr/kWh. Energiersättning fås för lokalproducerad el och är cirka 0,2 kr/kWh. 25 % moms måste betalas när försäljningen överstiger 30 000 kr/år. Eneigskatt betalas när man producerar över 500 kW och är 0,36 kr/kWh. Elcertifikat kan fås i 15 år och de säljs för cirka 0,0015-0,002 kr/kWh. Ursprungsgarantier fås för varje producerad megawattimme och de kan säljas för cirka 0,01 kr/kWh. Finansiering kan lösas genom bottenlån på fastigheten och på solcellerna med en bunden ränta på 5 år på 2,99 %.

## 3. Material och metod

### 3.1. Litteraturstudien

Studien grundas i fakta hämtat från litteratur genom Google Scholar, Primo, Epsilon och Google.

Sökord; solceller, solcellspark, arrende, investeringskalkyl, solar cell park, agricultural.

### 3.2. Fallföretaget

Studien görs på ett fallföretag för att kunna få fram trovärdiga och relevanta siffror och för att kunna ha ett företag att utgå ifrån. Fallföretaget fokuserar på potatisodling, lagring och vidareförädling vilket är lämpligt i denna studien eftersom gården har en stor elkonsumention.

Gården ligger i Målilla, Småland. På gården odlas det 500 ha växtodling fördelat på 25 ha träda, 160 ha matpotatis, 23 ha jordgubbar, 290 ha spannmål, 0,5 ha sötpotatis, 0,5 ha hallon och 1 ha sparris samt 350 ha skog. På gården finns det även en hel del mark som inte odlas och inte levererar något netto.

### 3.2.1. Fallföretagets elförbrukning

Gårdens elförbrukning är mellan 45 000 kWh per månad på vintern och 180 000 kWh per månad på sommaren och är hämtat från fallföretagets elfakturor för 2021.

Gårdens elförbrukning månadsvis 2021	
Period	Åtgång
Månad	kWh
Januari	46 126
Februari	51 632
Mars	52 379
April	54 140
Maj	62 377
Juni	180 884
Juli	166 297
Augusti	70 818
September	65 808
Oktober	69 582
November	60 280
December	61 769
Totalt	942 092

Tabell 1. Fallföretagets elförbrukning månadsvis 2021.

## 3.3. Kalkyler

### 3.3.1. Investeringskalkyl

I denna studien har det gjorts en investeringskalkyl med hjälp av nuvärdesmetoden där kalkylen diskonterar kassaflödet till dagens nuvärde vilket kan visa om en investering är lönsam eller inte.

Mallen för investeringskalkylen är gjord i Microsoft Excel och är uppdelad i tre delar. Den första delen är uppbyggd på formler se bilaga 1, 2 och 3, den andra delen är förutsättningar där alla siffror är ifyllda manuellt se tabell 2 och bilaga 4 och den tredje delen är resultatet se tabell 3 och bilaga 5.

Den första delen "Förutsättningar" är antaganden som grundas på fakta från litteraturstudien, uppgifter från fallföretaget och historiska data.

Den innehåller kalkylränta, inflation, areal, årlig elproduktion, egen förbrukning är fallföretagets elförbrukning 2021 och produktionstapp/år.

Kostnader: skötsel, arrende för jordbruket och energiskatt producerad el.

Intäkter: inköp el, såld el, elcertifikat, ursprungsgaranti och energiersättning.

Bottenlån fastighet: avbetalningstid, lånesumma och låneränta.

Bottenlån solceller: avbetalningstid, lånesumma och låneränta. Solcellerna belånas till 75 % och resterande finansiering sker genom belåning av fastighet.

Investeringskostnad och restvärde.

Förutsättningar			Förklaring
Kalkylränta	5,0%		Kalkylränta för investeringskalkylen
Inflation	2%		Riksbankens inflationsmål
Areal	10 ha		Parkens storlek
Årlig elproduktion	800 000 kWh/ha		Förväntad produktion
Egen förbrukning	940 000 kWh/år		Gårdens elförbrukning 2021
Produktionstapp/år	0,3%		Förväntat produktionstapp
<b>Kostnader</b>			
Skötsel	-5 000 kr/ha		Kostnad för gräsklippning och buskröjning
Arrende jordbruk	-1 945 kr/ha		Statistik från Jordbruksverket
Energiskatt såld el	-0,36 kr/kWh		Beslutad skatt för såld el
<b>Intäkter</b>			
Inköp el	0,45 kr/kWh		Rörligt elpris EON 2021-2021
Såld el	0,60 kr/kWh		Medel Nord Pools spotpris 2015-2022 + 10 öre.
Elcertifikat	0,002 kr/kWh		Intäkt för sålda elcertifikat
Ursprungsgaranti	0,01 kr/kWh		Intäkt för sålda ursprungsgarantier
Energiersättning	0,02 kr/kWh		Intäkt för lokalt producerad el
<b>Bottenlån fastighet</b>			
Avbetalningstid	25 år		Avbetalningstid för bottenlån på fastigheten
Lån	10 000 000 kr		Total lånesumma för bottenlån på fastigheten
Låneränta	2,99%		Bunden ränta 5 år
<b>Bottenlån solceller</b>			
Avbetalningstid	25 år		Avbetalningstid för bottenlån på solcellerna
Lån	30 000 000 kr		Total lånesumma för bottenlån på solcellerna
Låneränta	2,99%		Bunden ränta 5 år
<b>Investeringskostnad och restvärde</b>			
Investeringskostnad	4 000 000 kr/ha		Investeringskostnad per hektar
Restvärde	500 000 kr/ha		Restvärdet per hektar

Tabell 2. Förutsättningar för investeringskalkylen.

Den andra delen som enbart är uppbyggd på formler är uppdelad i åtta delar. Den första är år där kalkylen baseras på 30 år.

Den andra delen är den totala elproduktionen varje år.

Den tredje delen är investeringskostnaden år noll samt det totala restvärdet år 30 inklusive inflation.

Den fjärde delen innehåller samtliga intäkter i nominella termer. Egenanvänd el eftersom företaget inte behöver köpa in el längre, såld överskottsel, elcertifikat de första 15 åren och ursprungsgaranti.

Den femte delen innehåller samtliga kostnader i nominella termer. Skötsel, arrende för jordbruket och byte av växelriktare år 15 (8 % av investeringskostnaden).



Den sjätte delen innehåller nuvärdesberäkning inklusive finansiering och där ingår bottenlånen, kassaflöde, diskontering och nuvärde.

Den sjunde delen innehåller nuvärdesberäkning exklusive finansieringen och där ingår kassaflöde, diskontering och nuvärde.

Den åttonde delen är beräkningar för lån och då uppdelat i bottenlån på solcellerna samt bottenlån på fastigheten. För båda lånen ingår kolumner för resterande skuld, amortering, räntekostnad och summa att betala till banken.

Den sista delen "Resultat" är uppdelad i två likadana delar där det skiljs på resultat inklusive finansiering samt resultat exklusive finansiering.

I delen "Resultat" ingår summa nuvärde, återbetalningstid, annuitetsfaktor samt årligt överskott.

### 3.3.2. Känslighetsanalys

Känslighetsanalys är gjord för att kunna se vilken lägsta nivå investeringskalkylen klarar av för att få nuvärde noll och är beräknad på spotpris såld el, kalkylränta och årlig elproduktion. Känslighetsanalyserna utgår från att allt annat är lika och dessa värden erhålls var för sig. Delen för känslighetsanalysen har ljusröd färg i investeringskalkylens mall.

## 3.4. Validitet och reliabilitet

Validitet och reliabilitet handlar om att studien ska vara relevant och tillförlitlig. Validitet betyder att studien innehåller fakta som är relevant i sammanhanget för att kunna ange när och i vilka situationer studien är användbar. Det handlar om att använda resurserna på rätt sak och vid rätt tillfälle. Denna litteraturstudien är gjord genom kvalitativa metoder vilket betyder att datan har samlats in och bearbetats på ett mer annorlunda och systematiskt sätt än om den vore gjord på kvantitativa metoder. Reliabilitet är ett begrepp som förklarar studiens trovärdighet och pålitlighet. För att kunna ha en hög validitet krävs en hög reliabilitet vilket betyder att studien måste vara pålitlig för att kunna användas vid rätt tillfälle (Gunnarsson 2020).

I denna litteraturstudien kan validitet vara en svårighet eftersom lönsamheten i investeringen till stor del bygger på Nord Pools spotpris vilket är fluktuerande. Det som stärker validiteten är att kalkylen inte bygger på antagande utan utgår från medelpriset av Nord Pools spotpris från de senaste tio åren vilket också stärker studiens reliabilitet. För att studien ska ha en hög reliabilitet har endast trovärdiga och säkra källor använts till litteraturstudien till exempel myndighetssidor och

branschföretag. Invsteringskalkylen är gjord genom en nuvärdesberäkning vilket är en modell som används för att beräkna om en investering är lönsam. Studien tar också stöd i vetenskapliga artiklar för att förstärka trovärdigheten och pålitligheten. Eftersom denna litteraturstudien använder sig av ett fallföretag på en specifik geografisk position kan validiteten ifrågasättas eftersom vissa uppgifter som till exempel solinstrålningen påverkas av positionen och på så vis blir utfallet endast relevant för den platsen med de omständigheterna samt att fallföretaget har ett ställverk på anslutande mark. Dock finns det begränsat med plats-specifik fakta utan i studien har fakta använts från befintliga anläggningar på andra geografiska platser i Sverige.

## 4. Resultat

Resultatet av studien visar att en investering i solcellspark exklusive finansiering är lönsam utifrån fallföretagets förutsättningar och ger ett årligt överskott på 20 671 kronor per hektar vilket kan jämföras med att arrendera ut marken till solcellsföretag där arrendeintäkten är cirka 6-12 tusen kronor per hektar och år. Överskottet kan också jämföras med att arrendera ut marken för jordbruksändamål där arrendeintäkten är cirka 1 945 kronor per hektar. Vid beräkning exklusive finansieringen visar känslighetsanalysen att kalkylen klarar ett spotpris på 0,58 kr/kWh, en kalkylränta på 5,6 % och en årlig produktion på minst 738 273 kWh/ha. Känslighetsanalyserna utgår från att allt annat är lika och dessa värden erhålls var för sig.

Investeringskalkylens årliga överskott inklusive finansieringen är 66 303 kronor per hektar vilket visar på att den är lönsam. Känslighetsanalysen visar att en egen investering klarar ett spotpris på 0,53 kr/kWh, kalkylränta på 16,6 % och den årliga produktionen måste vara minst 602 010 kWh/ha.

Investeringskalkylen påverkas av flera avgörande faktorer men de som är mest svårberäknliga är intäkten för såld el eftersom den utgår från Nord Pools spotpris samt energiskatten. Spotpriset styrs helt av tillgång och efterfrågan vilket betyder att vi endast kan spekulera i hur det priset kommer se ut i framtiden. I kalkylen har medelpriset för de senaste tio åren använts. Energiskatten är 36 öre/kWh och den är svårberäknelig eftersom den påverkas mycket av energipolitiken. Andra avgörande faktorer såsom antalet kWh som kommer produceras är mer beräknliga och på det området finns det mer fakta. Intäkten för inköpt el är 75 % av priset för såld el och har en mindre påverkan, likaså intäkten för elcertifikat.

<b>Resultat inklusive finansiering</b>			<b>Resultat exklusive finansiering</b>		
Summa nuvärde	10 192 455	kr	Summa nuvärde	3 177 681	kr
Återbetalningstid	7	år	Återbetalningstid	1	år
Annuitetsfaktor	0,0651		Annuitetsfaktor	0,0651	
Årligt överskott	66 303	kr/ ha	Årligt överskott	20 671	kr/ ha
<b>Känslighetsanalys</b>			<b>Känslighetsanalys</b>		
Spotpris såld el	0,53	kr/kWH	Spotpris såld el	0,58	kr/kWH
Kalkylränta	16,6%		Kalkylränta	5,6%	
Årlig produktion	602 010	kWh/ha	Årlig produktion	738 273	kWh/ha

Tabell 3. Resultat och känslighetsanalyser inklusive finansiering samt exklusive finansiering.

## 5. Diskussion

Syftet med denna studie har varit att ta fram fakta och siffror på markbaserade solcellsanläggningar för att sedan kunna jämföra om det är mest lönsamt för en lantbrukare att investera i solcellsparken själv, arrendera ut marken till ett solcells företag eller bruka marken. Studien har till stor del svarat på frågeställningen men däremot kan lantbrukare behöva göra små justeringar i investeringskalkylen för att fungera på andra geografiska platser.

Resultatet visar att det är mest lönsamt att själv investera i en solcellspark men det man måste ta i beaktning är risken man tar som lantbrukare. Att arrendera ut marken till ett solcells företag är inte riskfritt men det är betydligt mindre risk än att investera själv eftersom man har arrendekontrakt att luta sig mot och man är som lantbrukare garanterad en årlig summa. Denna studien bekräftar också tidigare forskning att som lantbrukare arrendera ut marken och få en stabil inkomst är den bästa lösningen men att investera själv kan ge ett större årligt överskott.

Som första resultat presenteras det årliga överskottet inklusive finansieringen vilket kan ifrågasättas. Det grundas i att resultatet inklusive finansieringen ger finansieringen ett tillskott till nuvärdet som ersättning till risken och det är tveksamt i jämförelse med andra alternativ. Att beräkna resultatet inklusive finansieringen ger en bra överblick över kassaflödet.

Utifrån känslighetsanalyserna kan vi se att investeringskalkylerna behöver ett relativt högt spotpris om man jämför med historiska spotpriser och det kan vara en orosfaktor som inte är påverkbar. Dock är solcellsenergi en viktig del i landets energiförsörjning vilket borde göra att politiken ser till att det är lönsamt med solcellsparker eftersom de kan styra det till stor del genom energiskatten. Det är det intressantaste i denna undersökning att vi till stor del är beroende av vilka beslut våra politiker fattar och att de styr lönsamheten till så stor grad.

Studien har genomförts som en litteraturstudie vilket är det mest rimliga eftersom det finns mycket fakta och information på internet och i rapporter. Vill man utveckla studien hade en intervjustudie eller enkätstudie kunnat göras för att få mer information från personer i branschen. För att kunna göra en fysisk undersökning

hade man behövt ha tillgång till en befintlig solcellspark eftersom tekniken är dyr men då hade resultatet blivit väldigt begränsat och oanvändbart för andra lantbrukare på andra geografiska platser.

## 5.1. Vidare forskning

Det som inte har tagits med i denna studie men som hade varit intressant att undersöka är vilka förhandlingsmöjligheter det finns vid en investering eftersom mycket bygger på vad man får för den sålda elen samt om det går att binda priset för såld el och i så fall hur lång tid köparen är beredd att binda priset.

Något som heller inte undersökts men som kan ha en stor betydelse är om överskottselen ska säljas ut på elnätet eller om det kan finnas intresse av andra företag att köpa in elen och på så vis kunna marknadsföra sig som mer miljövänlig eller till och med få en helt fossilfri produktion. Det skulle till exempel kunna vara närliggande sågverk eller livsmedelsindustri.

Det hade också varit intressant att undersöka vilka skalfördelar man kan dra nytta av om parkens storlek dubblas eller blir ännu större.

## 5.2. Slutsats

Slutsatsen av denna studien är att utifrån fallföretagets förutsättningar är det mest lönsamt att som lantbrukare själv investera i en solcellspark om man är villig att ta risken och kan lösa finansieringen men att arrendera ut marken är också lönsamt och ger en stabil inkomst med en betydligt lägre risk.

## 6. Referenser

### 6.1. Skriftliga källor

- Ahrberg, P. (2021). Ursprungsgarantier & elcertifikat: Allt du behöver veta (2022) | SolcellsOfferter. <https://www.solcellsofferter.se/ursprungsgarantier-elcertifikat/> [2022-04-25]
- Bixia (2021). *Sälja el | Så gör du för att sälja överskottsel | Bixia.* <https://www.bixia.se/energi-i-fokus/salja-el---sa-gor-du-for-att-salja-overskottsel> [2022-04-21]
- Braun, P. (2022). Solkraft behövs för omställning av jordbruket | Landlantbruk.se. *Land Lantbruk.* <https://www.landlantbruk.se/debatt/solkraft-behovs-for-omstallning-av-jordbruket/> [2022-05-02]
- Elen.nu (u.å.). *Elpriser. elen.nu.* <https://elen.nu/elprishistorik/elpriser/> [2022-04-25]
- Elpriser24 (2022). *Spotpriser el på Nord Pool [2022] Inkl. historiska spotpriser. elpriser24.* <https://elpriser24.se/spotpris/> [2022-04-21]
- EnergiEngagemang (2021). Därför är det smart att arrendera ut din mark till storskalig solenergi. *Dagens industri.* <https://www.di.se/brandstudio/energiengagemang/darfor-ar-det-smart-att-arrendera-ut-din-mark-till-storskalig-solenergi/> [2022-05-04]
- Energiforsk (2017). *Skuggningshandbok.* (2017–385). <https://energiforsk.se/media/28623/skuggningshandbok-energiforskrapport-2017-385.pdf> [2022-04-02]
- Energimarknadsbyrån (2020). *Ellagen och solceller. Energimarknadsbyrån.* <http://www.energimarknadsbyran.se/solceller/konsumentratt/regler-och-beslut/ellagen-och-solceller/> [2022-04-21]
- Energimarknadsbyrån (2022). *Energiskatt - skattesatser och kostnader. Energimarknadsbyrån.* <http://www.energimarknadsbyran.se/el/dina-avtal-och-kostnader/elrakningen/energiskatt-skattesatser-och-kostnader/> [2022-04-24]

- Energimyndigheten (2017). *Produktionskostnader för el från solceller i Sverige, Intervjustudie med solcellsbyggare under 2017*. (ER 2017:08). [2022-04-07]
- Energimyndigheten (2018). *Ursprungsgarantier*. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/ursprungsgarantier/mer-om-ursprungsgarantier/> [2022-04-02]
- Energimyndigheten (2019a). *Drift och underhåll av din solcellsanläggning*. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/drift-och-underhall-av-din-solcellsanlaggning/> [2022-04-07]
- Energimyndigheten (2019b). *Skatteregler vid elförsäljning*. <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/vilka-rattigheter-och-skyldigheter-har-jag-vid-installation/skatteregler-vid-elforsaljning/> [2022-04-19]
- Energimyndigheten (2022). *Fakta om elcertifikatsystemet*. <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=160397> [2022-04-02]
- EON (2020). *Elcertifikat - företag | Ökar andelen förnybar el - eon.se*. <https://www.eon.se/foeretag/el/el-till-stoerre-foeretag/elcertifikat> [2022-04-25]
- EON (2022a). *Aktuella elpriser idag och prognos - eon.se*. <https://www.eon.se/el/elpriser/aktuella#prisutveckling> [2022-04-26]
- EON (2022b). *Elprisets utveckling | Statistik över historiska elpriser - eon.se*. <https://www.eon.se/el/elpriser/utveckling> [2022-04-26]
- EON (2022c). *När du som företag vill sälja eller köpa el - eon.se*. <https://www.eon.se/foeretag/producera-egen-el/saelj-el-till-oss/salj-din-el-till-oss> [2022-04-21]
- Fortum (u.å.). *Sälj din överskottsel*. <https://www.fortum.se/privat/elavtal/elpriser-och-elavtal/salj-din-overskottsel> [2022-04-21]
- Fthenakis, V.M., Kim, H.C. & Alsema, E. (2008). Emissions from Photovoltaic Life Cycles. *Environmental Science & Technology*, 42 (6), 2168–2174. <https://doi.org/10.1021/es071763q> [2022-04-08]
- Gunnarsson, R. (2020). Validitet och reliabilitet – INFOVOICE.SE. <https://infovoice.se/validitet-och-reliabilitet/> [2022-04-28]
- Hinrichs, R.A. & Kleinbach, M. (2002). *Energy – Its use and the Environment*. 3rd edition. USA: Harcourt College Publishers. [2022-04-08]



- Jordbruksverket (2021). *Arrendepriser på jordbruksmark 2020*. [text].  
<https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2021-02-26-arrendepriser-pa-jordbruksmark-2020> [2022-04-09]
- Jämtkraft (u.å.). *Solcellspark. Jämtkraft energibolag – Förnybar jämtländsk energi*.  
<https://www.jamtkraft.se/privat/solel/bli-kund/solcellspark/> [2022-04-21]
- Kraftringen (u.å.). *Sälja solel - så säljer du din överskottsel. Kraftringen*.  
<https://www.kraftringen.se/privat/solceller/salja-solel/> [2022-04-21]
- Lewis, N.S. (2005). Basic Research Needs for Solar Energy Utilization. 276 [2022-04-08]
- Länsstyrelsen Kalmar (2022). *Stöd till solceller*. [text].  
<https://www.lansstyrelsen.se/kalmar/miljo-och-vatten/energi-och-klimat/stod-till-solceller.html> [2022-04-07]
- Råvarumarknaden (2012). *Den nordiska elmarknaden och elpriset. Råvarumarknaden.se*.  
<https://ravaramarknaden.se/den-nordiska-elmarknaden-och-elpriset/> [2022-04-07]
- Skatteverket (2022). *Mikroproduktion av förnybar el - näringsfastighet*. [text].  
<https://skatteverket.se/foretag/skatterochavdrag/fastighet/mikroproduktion-av-fornybarelnaringsfastighet.4.309a41aa1672ad0c837b4e8.html?q=f%C3%B6rs%C3%A4ljning+el> [2022-04-19]
- Skog, P. (2022). *Medlemsmöte Sveriges Jordägareförbund*. Jönköping: Svea Solar. [2022-04-08]
- SMHI (2017). *Normal globalstrålning under ett år*.  
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/stralning/normal-globalstralning-under-ett-ar-1.2927> [2022-04-01]
- Solkompaniet (u.å.). *SIFFROR OCH SOLCELLER PÅ MARKEN. Solceller på Marken*.  
<https://solcellerparken.se/solel-per-hektar/> [2022-04-25]
- Svea Solar (2022a). *Hur lång livslängd har solceller? Svea Solar - Solceller, batterier, elbilsaddare, energi*.  
<https://sveasolar.com/se/solcellers-livslangd/> [2022-04-09]
- Svea Solar (2022b). *Hur mycket el producerar solceller per månad och år? Svea Solar - Solceller, batterier, elbilsaddare, energi*.  
<https://sveasolar.com/se/hur-mycket-el-producerar-solceller/> [2022-04-03]
- Sveriges Riksbank (2022). *Vad är inflation?*  
<https://www.riksbank.se/sv/penningpolitik/inflationsmalet/vad-ar-inflation/> [2022-04-19]

Swedbank (u.å.). *Bottenlån hos Swedbank Jordbrukskredit / Skog och lantbruk / Swedbank.* <https://www.swedbank.se/foretag/skog-och-lantbruk/lan-och-finansiering/bottenlan> [2022-05-02]

Tekniska verken (u.å.). *Solcellsparken i Linköping – en av de största i Sverige.* <https://www.tekniskaverken.se/om-oss/verksamheten/solenergi2/sveriges-storsta-solcellspark-byggs-i-linkoping/> [2022-04-23]

Telge Energi (u.å.). *Ersättning överskott solel. Telge Energi.* <https://telgeenergi.se/solceller/jag-har-solceller/> [2022-04-21]

Tranas Energi (u.å.). *Bredstorp Solpark / Anmäl intresse. Tranås Energi.* <https://tranasenergi.se/privat/bredstorp-solpark/om-projektet/> [2022-04-23]

Varberg Energi (u.å.). *Solsidan.* <https://www.varbergenergi.se/om-oss/varverksamhet/sol/solsidan/> [2022-04-23]

## 6.2. Muntliga källor

Molin Oskar. Energiengagemang, 073- 330 30 98 [2022-04-28]

Mörstam Johan. Högsby Sparbank, 0491- 209 47 [2022-04-28]

## Bilaga 1- Investeringskalkyl del 1, intäkter & kostnader

Elproduktionen= årlig produktion per hektar (800 000 kWh) - årligt produktionstapp (0,3 %) (effektminskning) blir 7 976 000 kWh efter det första året.  
Investeringskostnad= totala investeringskostnaden år 0 (40 000 000 kr) samt totala restvärdet år 30 (9 056 808 kr).

Egenanvänd el= egen förbrukning (940 000 kWh) \* priset för inköpt el (0,45 kr/kWh) (intäkt eftersom lantbrukaren inte behöver köpa in el vid egen investering) ger 431 460 kr för det första året.

Såld el= elproduktion (7 976 000 kWh) - egenanvänd el (940 000 kWh) \* priset för såld el (0,6 kr/kWh) – energiskatt (0,36 kr/kWh) + energiersättning (0,02 kr/kWh) ger 1 856 947 kr första året.

Elcertifikat= elproduktion (7 976 000 kWh) \* priset för elcertifikat (0,002 kr/kWh) (kan endast fås i 15 år) ger 16 271 kr första året.

Ursprungsgaranti= elproduktion (7 976 000 kWh) – egenanvänd el (940 000 kWh) \* priset för ursprungsgaranti (0,01 kr/kWh) ger 71 767 kr första året.

Skötsel= skötselkostnad (5 000 kr/ha) \* areal (10 ha) blir 51 000 kr första året.

Arrende jordbruk= arrendekostnad för jordbruksmarken (1 945 kr/ha) \* areal (10 ha) (utebliven intäkt) blir 19 839 kr första året.

Växelriktare år 15= totala investeringskostnaden (40 000 000 kr) \* 8 % blir 4 306 779 kr år 15.

Samtliga intäkter och kostnader är beräknade med inflation.

Investeringskalkyl									
År	Elproduktion kWh	Investeringskostnad kr	Intäkter				Kostnader		
			Egenanvänd el kr	Såld el kr	Elcertifikat kr	Ursprungsgaranti kr	Skötsel kr	Arrende jordbruk kr	Växelriktare kr
0		-40 000 000							
1	7 976 000		431 460	1 865 947	16 271	71 767	-51 000	-19 839	
2	7 952 072		440 089	1 896 794	16 547	72 954	-52 020	-20 236	
3	7 928 216		448 891	1 928 147	16 827	74 160	-53 060	-20 640	
4	7 904 431		457 869	1 960 016	17 112	75 385	-54 122	-21 053	
5	7 880 718		467 026	1 992 409	17 402	76 631	-55 204	-21 474	
6	7 857 076		476 367	2 025 335	17 697	77 898	-56 308	-21 904	
7	7 833 504		485 894	2 058 802	17 996	79 185	-57 434	-22 342	
8	7 810 004		495 612	2 092 819	18 301	80 493	-58 583	-22 789	
9	7 786 574		505 524	2 127 395	18 611	81 823	-59 755	-23 245	
10	7 763 214		515 635	2 162 540	18 927	83 175	-60 950	-23 709	
11	7 739 925		525 947	2 198 261	19 247	84 549	-62 169	-24 184	
12	7 716 705		536 466	2 234 570	19 573	85 945	-63 412	-24 667	
13	7 693 555		547 196	2 271 475	19 905	87 364	-64 680	-25 161	
14	7 670 474		558 140	2 308 987	20 242	88 807	-65 974	-25 664	
15	7 647 463		569 302	2 347 114	20 585	90 274	-67 293	-26 177	-4 306 779
16	7 624 520		580 688	2 385 868		91 764	-68 639	-26 701	
17	7 601 647		592 302	2 425 258		93 279	-70 012	-27 235	
18	7 578 842		604 148	2 465 294		94 819	-71 412	-27 779	
19	7 556 105		616 231	2 505 988		96 384	-72 841	-28 335	
20	7 533 437		628 556	2 547 350		97 975	-74 297	-28 902	
21	7 510 837		641 127	2 589 391		99 592	-75 783	-29 480	
22	7 488 304		653 949	2 632 122		101 235	-77 299	-30 069	
23	7 465 839		667 028	2 675 554		102 906	-78 845	-30 671	
24	7 443 442		680 369	2 719 698		104 604	-80 422	-31 284	
25	7 421 111		693 976	2 764 567		106 330	-82 030	-31 910	
26	7 398 848		707 856	2 810 172		108 084	-83 671	-32 548	
27	7 376 651		722 013	2 856 525		109 866	-85 344	-33 199	
28	7 354 521		736 453	2 903 638		111 678	-87 051	-33 863	
29	7 332 458		751 182	2 951 523		113 520	-88 792	-34 540	
30	7 310 461	9 056 808	766 206	3 000 194		115 392	-90 568	-35 231	

## Bilaga 2- Investeringskalkyl del 2, nuvärde

Nuvärde inklusive finansiering:

Bottenlån fastighet= hela lånesumman år 0 (10 000 000 kr) och sedan summan till banken från bilaga 3 som blir 699 000 kr första året.

Bottenlån solceller= hela lånesumman år 0 (30 000 000 kr) och sedan summan till banken från bilaga 3 som blir 2 097 000 första året.

Kassaflöde= investeringskostnad (4 000 000 kr/ha) + intäkter (inköp el 0,45 kr/kWh, såld el 0,60 kr/kWh, elcertifikat 0,002 kr/kWh, ursprungsgaranti 0,01 kr/kWh, energiersättning 0,02 kr/kWh) + kostnader (skötsel 5 000 kr/ha, arrende jordbruk 1 945 kr/ha, energiskatt 0,36 kr/kWh) + bottenlån fastighet (10 000 000 kr) + bottenlån solceller (30 000 000 kr) ger ett underskott på 481 394 kr för det första året.

Diskontering= kalkylränta (5 %) ^ år vilket blir 0,952 första året.

Nuvärde= kassaflöde \* diskontering vilket blir -458 470 kr första året.

Nuvärde exklusive finansiering:

Kassaflöde= investeringskostnad (4 000 000 kr/ha) + intäkter (inköp el 0,45 kr/kWh, såld el 0,60 kr/kWh, elcertifikat 0,002 kr/kWh, ursprungsgaranti 0,01 kr/kWh, energiersättning 0,02 kr/kWh) + kostnader (skötsel 5 000 kr/ha, arrende jordbruk 1 945 kr/ha, energiskatt 0,36 kr/kWh) vilket blir 2 314 606 kr första året.

Diskontering= kalkylränta (5 %) ^ år vilket blir 0,952 första året.

Nuvärde= kassaflöde \* diskontering vilket blir 2 204 387 kr första året.

		Nuvärde inklusive finansiering			Nuvärde exklusive finansiering		
Bottenlån fastighet	Bottenlån solceller	Kassaflöde	Diskontering	Nuvärde	Kassaflöde	Diskontering	Nuvärde
kr	kr	kr		kr	kr		kr
10 000 000	30 000 000	0	1,000	0	-40 000 000	1,000	-40 000 000
-699 000	-2 097 000	-481 394	0,952	-458 470	2 314 606	0,952	2 204 387
-687 040	-2 061 120	-394 033	0,907	-357 399	2 354 127	0,907	2 135 263
-675 080	-2 025 240	-305 996	0,864	-264 331	2 394 324	0,864	2 068 307
-663 120	-1 989 360	-217 273	0,823	-178 751	2 435 207	0,823	2 003 451
-651 160	-1 953 480	-127 850	0,784	-100 174	2 476 790	0,784	1 940 630
-639 200	-1 917 600	-37 716	0,746	-28 144	2 519 084	0,746	1 879 779
-627 240	-1 881 720	53 141	0,711	37 766	2 562 101	0,711	1 820 837
-615 280	-1 845 840	144 734	0,677	97 961	2 605 854	0,677	1 763 744
-603 320	-1 809 960	237 075	0,645	152 820	2 650 355	0,645	1 708 442
-591 360	-1 774 080	330 176	0,614	202 700	2 695 616	0,614	1 654 875
-579 400	-1 738 200	424 052	0,585	247 935	2 741 652	0,585	1 602 987
-567 440	-1 702 320	518 715	0,557	288 840	2 788 475	0,557	1 552 727
-555 480	-1 666 440	614 179	0,530	325 712	2 836 099	0,530	1 504 044
-543 520	-1 630 560	710 458	0,505	358 829	2 884 538	0,505	1 456 887
-531 560	-1 594 680	-3 499 214	0,481	-1 683 182	-1 372 974	0,481	-660 424
-519 600	-1 558 800	884 580	0,458	405 236	2 962 980	0,458	1 357 375
-507 640	-1 522 920	983 032	0,436	428 894	3 013 592	0,436	1 314 820
-495 680	-1 487 040	1 082 350	0,416	449 739	3 065 070	0,416	1 273 600
-483 720	-1 451 160	1 182 548	0,396	467 974	3 117 428	0,396	1 233 672
-471 760	-1 415 280	1 283 642	0,377	483 791	3 170 682	0,377	1 194 997
-459 800	-1 379 400	1 385 647	0,359	497 367	3 224 847	0,359	1 157 534
-447 840	-1 343 520	1 488 578	0,342	508 870	3 279 938	0,342	1 121 246
-435 880	-1 307 640	1 592 452	0,326	518 457	3 335 972	0,326	1 086 097
-423 920	-1 271 760	1 697 285	0,310	526 274	3 392 965	0,310	1 052 050
-411 960	-1 235 880	1 803 093	0,295	532 458	3 450 933	0,295	1 019 070
0	0	3 509 892	0,281	987 125	3 509 892	0,281	987 125
0	0	3 569 861	0,268	956 181	3 569 861	0,268	956 181
0	0	3 630 855	0,255	926 208	3 630 855	0,255	926 208
0	0	3 692 893	0,243	897 175	3 692 893	0,243	897 175
0	0	12 812 801	0,231	2 964 593	12 812 801	0,231	2 964 593

## Bilaga 3- Investeringskalkyl del 3, lån

Bottenlån fastighet:

Resterande skuld (vid årets slut) = resterande skuld året innan (10 000 000 kr) – årets amortering (400 000 kr/år) ger 9 600 000 kr första året.

Amortering (rak amortering) = hela lånesumman (10 000 000 kr) / avbetalningstid (25 år) ger 400 000 kr per år.

Ränta= resterande skuld året innan (10 000 000 kr) \* låneräntan (2,99 %) vilket blir 299 000 kr första året.

Till banken= amortering (400 000 kr) + ränta (299 000 kr) blir 699 000 kr första året.

Bottenlån solceller:

Resterande skuld (vid årets slut) = resterande skuld året innan (30 000 000 kr) – årets amortering (1 200 000 kr/år) ger 28 800 000 kr första året.

Amortering (rak amortering) = hela lånesumman (30 000 000 kr) / avbetalningstid (25 år) ger 1 200 000 kr per år.

Ränta= resterande skuld året innan \* låneräntan (2,99 %) vilket blir 897 000 kr första året.

Till banken= amortering (1 200 000 kr) + ränta (897 000 kr) blir 2 097 000 kr första året.

Lån							
Bottenlån fastighet				Bottenlån solceller			
Resterande skuld	Amortering	Ränta	Till banken	Resterande skuld	Amortering	Ränta	Till banken
kr	kr/år	kr	kr	kr	kr/år	kr	kr
-10 000 000				-30 000 000			
-9 600 000	-400 000	-299 000	-699 000	-28 800 000	-1 200 000	-897 000	-2 097 000
-9 200 000	-400 000	-287 040	-687 040	-27 600 000	-1 200 000	-861 120	-2 061 120
-8 800 000	-400 000	-275 080	-675 080	-26 400 000	-1 200 000	-825 240	-2 025 240
-8 400 000	-400 000	-263 120	-663 120	-25 200 000	-1 200 000	-789 360	-1 989 360
-8 000 000	-400 000	-251 160	-651 160	-24 000 000	-1 200 000	-753 480	-1 953 480
-7 600 000	-400 000	-239 200	-639 200	-22 800 000	-1 200 000	-717 600	-1 917 600
-7 200 000	-400 000	-227 240	-627 240	-21 600 000	-1 200 000	-681 720	-1 881 720
-6 800 000	-400 000	-215 280	-615 280	-20 400 000	-1 200 000	-645 840	-1 845 840
-6 400 000	-400 000	-203 320	-603 320	-19 200 000	-1 200 000	-609 960	-1 809 960
-6 000 000	-400 000	-191 360	-591 360	-18 000 000	-1 200 000	-574 080	-1 774 080
-5 600 000	-400 000	-179 400	-579 400	-16 800 000	-1 200 000	-538 200	-1 738 200
-5 200 000	-400 000	-167 440	-567 440	-15 600 000	-1 200 000	-502 320	-1 702 320
-4 800 000	-400 000	-155 480	-555 480	-14 400 000	-1 200 000	-466 440	-1 666 440
-4 400 000	-400 000	-143 520	-543 520	-13 200 000	-1 200 000	-430 560	-1 630 560
-4 000 000	-400 000	-131 560	-531 560	-12 000 000	-1 200 000	-394 680	-1 594 680
-3 600 000	-400 000	-119 600	-519 600	-10 800 000	-1 200 000	-358 800	-1 558 800
-3 200 000	-400 000	-107 640	-507 640	-9 600 000	-1 200 000	-322 920	-1 522 920
-2 800 000	-400 000	-95 680	-495 680	-8 400 000	-1 200 000	-287 040	-1 487 040
-2 400 000	-400 000	-83 720	-483 720	-7 200 000	-1 200 000	-251 160	-1 451 160
-2 000 000	-400 000	-71 760	-471 760	-6 000 000	-1 200 000	-215 280	-1 415 280
-1 600 000	-400 000	-59 800	-459 800	-4 800 000	-1 200 000	-179 400	-1 379 400
-1 200 000	-400 000	-47 840	-447 840	-3 600 000	-1 200 000	-143 520	-1 343 520
-800 000	-400 000	-35 880	-435 880	-2 400 000	-1 200 000	-107 640	-1 307 640
-400 000	-400 000	-23 920	-423 920	-1 200 000	-1 200 000	-71 760	-1 271 760
0	-400 000	-11 960	-411 960	0	-1 200 000	-35 880	-1 235 880
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0



## Bilaga 4- Investeringskalkyl del 4, förutsättningar

Förutsättningar för investeringskalkylen, räntor, årlig produktion, intäkter, kostnader, bottenlånen samt investeringskostnad och restvärde.

Förutsättningar			Förklaring
Kalkylränta	5,0%		Kalkylränta för investeringskalkylen
Inflation	2%		Riksbankens inflationsmål
Areal	10 ha		Parkens storlek
Årlig elproduktion	800 000 kWh/ha		Förväntad produktion
Egen förbrukning	940 000 kWh/år		Gårdens elförbrukning 2021
Produktionstapp/år	0,3%		Förväntat produktionstapp
<b>Kostnader</b>			
Skötsel	-5 000 kr/ha		Kostnad för gräsklippning och buskröjning
Arrende jordbruk	-1 945 kr/ha		Statistik från Jordbruksverket
Energiskatt såld el	-0,36 kr/kWh		Beslutad skatt för såld el
<b>Intäkter</b>			
Inköp el	0,45 kr/kWh		Rörligt elpris EON 2021-2021
Såld el	0,60 kr/kWh		Medel Nord Pools spotpris 2015-2022 + 10 öre.
Elcertifikat	0,002 kr/kWh		Intäkt för sålda elcertifikat
Ursprungsgaranti	0,01 kr/kWh		Intäkt för sålda ursprungsgarantier
Energiersättning	0,02 kr/kWh		Intäkt för lokalt producerad el
<b>Bottenlån fastighet</b>			
Avbetalningstid	25 år		Avbetalningstid för bottenlån på fastigheten
Lån	10 000 000 kr		Total lånesumma för bottenlån på fastigheten
Låneränta	2,99%		Bunden ränta 5 år
<b>Bottenlån solceller</b>			
Avbetalningstid	25 år		Avbetalningstid för bottenlån på solcellerna
Lån	30 000 000 kr		Total lånesumma för bottenlån på solcellerna
Låneränta	2,99%		Bunden ränta 5 år
<b>Investering</b>			
Investeringskostnad	4 000 000 kr/ha		Investeringskostnad per hektar
Restvärde	500 000 kr/ha		Restvärdet per hektar

## Bilaga 5- Investeringskalkyl del 5, resultat

Investeringskalkylens resultat uppdelat i resultat inklusive finansiering samt resultat exklusive finansiering. Under resultatet finns känslighetsanalys på spotpris, kalkylränta och årlig produktion för respektive beräkningar.

<b>Resultat inklusive finansiering</b>		<b>Resultat exklusive finansiering</b>	
Summa nuvärde	10 192 455 kr	Summa nuvärde	3 177 681 kr
Återbetalningstid	7 år	Återbetalningstid	1 år
Annuitetsfaktor	0,0651	Annuitetsfaktor	0,0651
Årligt överskott	66 303 kr/ ha	Årligt överskott	20 671 kr/ ha
<b>Känslighetsanalys</b>		<b>Känslighetsanalys</b>	
Spotpris såld el	0,53 kr/kWh	Spotpris såld el	0,58 kr/kWh
Kalkylränta	16,6%	Kalkylränta	5,6%
Årlig produktion	602 010 kWh/ha	Årlig produktion	738 273 kWh/ha