



MILJÖFÖRVALTNINGEN

Kunskapsinsatser för ökad lokal solelsproduktion i Malmö

Slutrapport

Information för Energimyndigheten

Energimyndighetens titel på projektet – svenska

Kunskapsinsatser för ökad lokal solelsproduktion i Malmö

Energimyndighetens titel på projektet – engelska

Increased local solar electricity production in Malmö

Universitet/högskola/företag – avdelning/institution

Miljöförvaltningen, Malmö stad

Adress

Bergsgatan 17

211 54 Malmö

Namn på projektledare

Erik Ormegard

Namn på övriga projektdeltagare

Sara Eriksson, Henrik Engblad, Marc Malmqvist

Nyckelord

Förnybar energi, solenergi, elproduktion, solceller, Malmö

Information för Malmö stad

Författare

Erik Ormegard & Sara Eriksson

Avdelning

Miljöstrategiska avdelningen, enheten för klimat och energi

Datum

2022-08-30

Diarienummer

MN-2020-10229

Förvaltning

Miljöförvaltningen

Foto

Framsida - Malmö stads mediabank

Med stöd av



I samarbete med



Förord

Denna rapport presenterar arbetet som har genomförts inom projektet *Kunskapsinsatser för ökad lokal solelsproduktion i Malmö*. Jag som har varit projektledare sedan januari 2021 vill först och främst tacka Energimyndigheten som har möjliggjort det här arbetet genom finansiering inom ramen för programmet *Lokala och regionala insatser för förnybar elproduktion - Arbeta med förankring, lokalt mervärde och kunskapsinsatser kring förnybar elproduktion på lokal och regional nivå*.

Jag vill även tacka mina kollegor och framför allt Sara Eriksson på miljöförvaltningen i Malmö stad som har deltagit i projektarbetet och bidragit till ett lyckat projekt på olika sätt. Sammanhållningen och samarbetet på enheten på klimat och energi, även under en pandemi med mycket distansarbete, är en stark drivkraft för det miljöstrategiska arbetet i Malmö.

Projektet genomfördes i samarbete med IVL Svenska Miljöinstitutet som ska ha ett stort tack för ett omfattande arbete med den konceptuella modellen och de kvantitativa beräkningarna, vilket skapade förutsättningarna för att identifiera och genomföra effektiva insatser för att öka utbyggnadstakten av solceller i Malmö.

Tack även till kollegor på andra förvaltningar i Malmö stad, så som serviceförvaltningen, kulturförvaltningen, och stadsbyggnadskontoret, och en stor mängd olika externa aktörer som varit öppna för dialog och att berätta om deras arbete med solceller. Det är information som varit ovärderlig för att skapa en så fullständig nulägesbild som möjligt och för att säkerställa att vårt arbete bidrar till en samexistens med andra intressen.

Fler externa aktörer som ska ha ett stort tack är Solar Region Skåne som bidragit med relevant input och möjligheten att sprida projektets resultat till ett omfattande nätverk av solcellsaktörer i Skåne, samt Region Örebro län och Länsstyrelsen Skåne för samverkan och utbyte av erfarenheter mellan projekten *Solel och varsambetskerav i olika bebyggelsemiljöer* respektive *Solmarken*.

Erik Ormegard
Projektledare
Miljöförvaltningen, Malmö stad
2022-08-30

Innehållsförteckning

Förord	3
Innehållsförteckning	4
Sammanfattning	5
Summary	6
1 Bakgrund	7
2 Genomförande	8
2.1 AP1: Framtagande av konceptuell modell	8
2.2 AP2: Dialogprocess för verifiering av identifierade nyttor och lokal förankring	8
2.3 AP3: Kvantifiering av identifierade effekter	8
2.4 AP4: Formulera behov av kunskapsinsatser och utredningar utifrån förutsättningar för att nyttor ska uppstå	9
2.5 AP5: Utforska kunskaps- och/eller dialoginsatser för samexistens mellan förnybar elproduktion och andra intressen	9
2.6 AP6: Projektledning	10
2.7 AP7: Resultatspridning	10
3 Resultat	10
3.1 Nulägesbeskrivning	10
3.2 Genomförda insatser för en ökad utbyggnadstakt av solceller i Malmö	14
4 Diskussion	22
4.1 Malmö stads roll	22
4.2 Samverkan inom kommunen som framgångsfaktor	23
4.3 Målgrupper	23
4.4 Resultaten i ett energisammanhang	24
4.5 Vidare insatser och utredningar	26
Referenser	28
Bilagor	29

Sammanfattning

För att uppnå Malmö stads högt uppsatta klimatmål är det centralt att säkerställa kommunens elförsörjning genom lokal förnybar elproduktion. Med utgångspunkt i tidigare studier om bland annat outnyttjad solelspotential i Malmö har miljöförvaltningen i Malmö stad, i samarbete med IVL Svenska Miljöinstitutet och med finansiering från Energimyndigheten, genomfört projektet *Kunskapsinsatser för ökad lokal solelproduktion i Malmö*. Projektet har pågått under perioden september 2020 till juni 2022 med syftet att undersöka och optimera kommunens roll för en accelererad utbyggnadstakt av solceller.

Utifrån en dialogprocess och kunskapsunderlag tog IVL fram en nulägesbild av solcellsutbyggnaden i form av en konceptuell modell. Genom nulägesbilden och beräkningsmodeller identifierades följande prioriterade insatsområden för en ökad utbyggnadstakt av solceller i Malmö:

- Skapa kunskapsunderlag om solceller och etablera en plattform för informations spridning
- Genomföra informationsinsatser om solceller med fokus på lönsamhet, klimatnytta och Malmö stads höga ambitioner för lokal utbyggnad
- Bemöta administrativa hinder i bygglovsprocessen för solcellsinstallationer, samt intressekonflikten med kulturhistoriskt värdefull miljö
- Öka utbyggnadstakten av solceller på Malmö stads egna byggnader

Under projektperioden genomfördes flertalet kunskapsinsatser inom dessa områden, exempelvis i form av webinarier, dialogprocesser och framtagande av kunskapsmaterial, riktat mot villaägare, bostadsrättsföreningar och företag med stora taktytor som identifierats som prioriterade externa målgrupper. Nulägesanalysen synliggjorde även behov av vidare insatser och utredningar inför Malmö stads fortsatta arbete med solcellsutbyggnaden i Malmö, exempelvis relaterat till kulturhistoriskt värdefull miljö och markbaserade solcellsanläggningar.

Projektet har resulterat i en ökad förståelse för solcellsutbyggnaden, vilket i kombination med de insatser som genomförts, eller kommer genomföras utifrån identifierade behov, bidrar till en ökad utbyggnadstakt av solceller i Malmö. Det skapar bättre förutsättningar för en lokal, resurseffektiv och förnybar energiförsörjning i Malmö och bidrar till att möjliggöra klimatomställningen.

Summary

Renewable energy is essential for Malmö to reach the goal of a city with minimal climate impact. Previous studies have shown that there is large potential for solar energy in Malmö and the environment department of the City of Malmö, in cooperation with IVL the Swedish Environmental Institute and with funding from the Swedish Energy Agency, have therefore carried out the project *Increased local solar electricity production in Malmö* between September 2020 and ended June 2022. The purpose of the project was to research how the municipality can contribute to increased solar electricity production in Malmö.

A conceptual model was developed through dialogue to define and understand how the structure of existing policies, legal framework and business models for solar energy interact as a system. The model allowed for an analysis of barriers and conflicts of interest that arise when installing solar panels, possible ways of working and forms of dialogue to reach a co-existence between the local production of solar energy and other interests. The following areas of action were identified and prioritized:

- Produce informative material about solar energy
- Carry out informative measures about solar energy, focusing on the business case, effect on reduced greenhouse gas emissions and the sustainability goals of the City of Malmö
- Reduce impact of administrative processes for building permits of solar panels and the conflict of interest between solar energy and culture
- Increase solar electricity production on buildings owned by the municipality

Various measures within these areas of action were carried out during the project with the purpose of reaching a variety of target groups with significant potential of contributing increased solar electricity production, such as businesses in the industrial areas of Malmö. Needs for future measures was also identified, for example relating to the potential of increased electricity production from ground-based solar panels.

In summary, the project has resulted in measures that increase the solar electricity production in Malmö, creating a more robust, local supply of resource efficient and renewable energy and contributing to reaching the goal of Malmö being a city with minimal climate impact.

1 Bakgrund

Malmö är en stad med högt uppsatta miljömål. Enligt Miljöprogrammet för Malmö stad ska Malmö försörjas av 100% förnybar och återvunnen energi och utsläppen av växthusgaser i Malmö som geografiskt område ska minska med 70% jämfört med år 1990 [1]. För flera sektorer är elektrifiering vägen till minskade utsläpp av växthusgaser, något som både kommer öka effektbehovet och ställa hårdare krav på leveranssäker el. För att möjliggöra klimatomställningen i Malmö är det alltså centralt att säkerställa kommunens elförsörjning.

I Energistrategin för Malmö stad beskrivs hur staden aktivt kan bidra till energisystemets omställning, bland annat genom att arbeta för en lokal, resurseffektiv och förnybar energiförsörjning i Malmö [2]. I nuläget är dock Malmö som geografiskt område en nettoimportör av el och är beroende av el från områden med begränsad överföringskapacitet, vilket bidrar till att skapa höga elpriser. Därför behöver Malmö stad vidta åtgärder som miljömässigt och samhällsekonomiskt effektivt resulterar i ökad lokal förnybar elproduktion. Solenergi är ett självklart alternativ för förnybar elproduktion som Malmö stad har lång erfarenhet av att arbeta med och flera studier om potentialen för solesproduktion i Malmö har dessutom genomförts [3]. Trots detta fortsätter solenergi endast stå för en liten andel den lokalt producerade energin.

Ett resultat av tidigare studier gällande solcellsutbyggnaden i Malmö var att Malmö stad kan arbeta med information och påverkan för att stimulera allmänheten, företag och andra aktörer att investera i solceller och öka användningen av solenergi. Med utgångspunkt i detta resultat har miljöförvaltningen i Malmö stad, i samarbete med IVL Svenska Miljöinstitutet och med finansiering från Energimyndigheten, genomfört projektet *Kunskapsinsatser för ökad lokal solesproduktion i Malmö* med syftet att undersöka och optimera kommunens roll för en accelererad utbyggnadstakt av solceller.



Figur 1. Byggnader med solceller i Limhamn. Källa: Malmö stads mediabank.

2 Genomförande

Arbetet har genomförts av miljöförvaltningen i Malmö stad tillsammans med IVL Svenska Miljöinstitutet under perioden september 2020 till juni 2022. Projektet har varit uppbyggt av följande sju arbetspaket (AP).

2.1 AP1: Framtagande av konceptuell modell

Utbyggnadstakten av solceller påverkas av en blandning av ekonomiska, sociala och tekniska aspekter med förutsättningar som skiljer sig åt för olika aktörer. Inom detta arbetspaket identifierades dessa faktorer, vilket IVL syntetiserade i en modell i form av ett Casual Loop Diagram (CLD). Det är en typ av modell som lämpar sig mycket väl för att undersöka system av komplexa samband med osäkra systembeteenden, icke-linjära förhållanden och tidsfördröjningar mellan variablerna i systemet.

Modellen skapades genom en iterativ process där underlag till modellen delvis togs fram genom dialogprocessen inom arbetspaket 2. Modellen validerades dessutom utifrån publicerade vetenskapliga studier för att säkerställa att arbetet med solesproduktion hos berörda lokala och regionala aktörer baserades på fakta och aktuell kunskap. Metoden beskrivs utförligt i bilagan *Insatser för ökad lokal elproduktion via solceller i Malmö – del 1*.

2.2 AP2: Dialogprocess för verifiering av identifierade nyttor och lokal förankring

Inom detta arbetspaket fördes dialog med olika intressenter genom enkäter, individuella samtal och workshops. Processen pågick parallellt med arbetspaket 1 för att synliggöra olika perspektiv på ekonomiska hinder, osäkerheter och motivation kopplat till solceller. Under en workshop som genomfördes digitalt fick deltagare kommentera och komplettera bilden av identifierade samband i ett utkast av CLD-modellen. Workshopen följdes upp med individuella samtal med identifierade nyckelaktörer såsom stadsbyggnadskontoret och kulturförvaltningen i Malmö stad, samt E.ON. Resultatet från dialogprocessen utgjorde kontinuerligt underlag för framtagande av den konceptuella modellen.

2.3 AP3: Kvantifiering av identifierade effekter

I detta arbetspaket utförde IVL kvantifierade beräkningar och fördjupande utredningar avseende aspekter som inom arbetspaket 1 och 2 identifierats som viktiga för att nå en ökad utbyggnadstakt av solesproduktion inom staden. Utifrån detta kunde sedan insatser med störst miljömässig och samhällsekonomisk effekt pekats ut.

Identifierade samband i CLD-modellen utgjorde underlag till kvantifieringen med hänsyn till påverkan på lönsamhet. För att göra denna kvantifiering skapades LCC-kalkyler (Life Cycle Cost) för tre typanläggningar som representerade de huvudsakliga

målgrupperna som identifierats. Ytterligare underlag för kvantifieringen utgjordes av en aktörsanalys som utfördes under en workshop där projektgruppen tog fram en profil för varje huvudmålgrupp. Profilen beskrev hinder, drivkrafter och ekonomiska förutsättningar för solcellsinstallation, liksom relevanta informationskanaler och trösklar för installation. Metoden beskrivs utförligt i bilagan *Insatser för ökad lokal elproduktion via solceller i Malmö – del 2*.

2.4 AP4: Formulera behov av kunskapsinsatser och utredningar utifrån förutsättningar för att nytta ska uppstå

Inom detta arbetspaket formulerades behov av kunskapsinsatser och utredningar för att öka utbyggnadstakten av solceller i Malmö. För att peka ut de största behoven och mest effektiva insatserna gjordes ett första urval med hänsyn till:

- Viktiga samband enligt CLD-modellen (AP1)
- Resultat från dialog med aktörer (AP2)
- Kvantifieringen av samband (AP3)
- Resultaten kring vilka målgrupper som behöver adresseras (AP3)

I ett andra steg gjordes ytterligare urval med hänsyn till:

- Insatserna skulle vara möjliga att genomföra under projektperioden
- Mixen av insatser skulle riktas mot olika målgrupper
- Insatser som innefattade framtagande av informationsmaterial skulle prioritera material som fortsätter vara relevanta efter projektets slut
- Insatserna skulle i största möjliga mån komplettera eller koppla an till Malmö stads pågående arbete för att accelerera utbyggnadstakten av solceller

Insatser och utredningar som identifierats men som bedömdes som inte tillräckligt effektiva eller som inte skulle vara möjliga att genomföra inom projektperioden sammanställdes till ett underlag inför vidare arbete efter projektet.

2.5 AP5: Utforska kunskaps- och/eller dialoginsatser för samexistens mellan förnybar elproduktion och andra intressen

Inom detta arbetspaket fördjupades arbetet med de kunskapsinsatser och aktiviteter som identifierats inom arbetspaket 4. Insatserna bestod av en blandning av kunskapshöjande åtgärder, förankringsarbete i form av arbete med kommunikationsplattformar, dialogformer och kunskapsspridning. Insatserna som genomfördes beskrivs i denna rapport under rubriken Resultat.

2.6 AP6: Projektledning

Miljöförvaltningen i Malmö stad har i rollen som projektledare ansvarat för projektets måluppfyllelse, tidsplanering och administration. Detta arbetspaket har löpt parallellt med resterande arbete.

2.7 AP7: Resultatspridning

En kommunikationsplan utarbetades för att säkerställa en effektiv spridning av projektets resultat. Projektresultaten har sedan spridits i olika kanaler för att nå olika målgrupper så som Malmös medborgare, villaägare, bostadsrättsföreningar, företag, olika förvaltningar i Malmö stad, organisationer, samt regionala och nationella intressenter.

Huvudbudskap och utvalda resultat har exempelvis spridits genom inlägg på sociala medier, nyheter på Malmö stads hemsida, samt annonsering i tidningen Sydsvenskan. Resultat och lärdomar från projektet har dessutom spridits i samband med kunskapshöjande insatser i form av fysiska och digitala utskick, under webinarier och inte minst genom projektets slutseminarium.

3 Resultat

Projektets resultat består av en nulägesbeskrivning av läget för solcellsutbyggnaden i Malmö med stöd av konceptuella och kvantitativa modeller, samt identifierade behov av kunskapsinsatser som effektivt ökar utbyggnadstakten av solceller i Malmö. Resultatet består även av insatser som har genomförts inom ramen för projektet och behov av vidare insatser och utredningar kopplat till solcellsutbyggnaden.

3.1 Nulägesbeskrivning

3.1.1 Casual Loop Diagram

En konceptuell modell som beskriver orsakssamband i form av ett Casual Loop Diagram (CLD), har tagits fram av IVL utifrån aspekter som påverkar ökad solcellskapacitet. Diagrammet kan ses i översiktligt format i bilden nedan. Resultatet från arbetet med att analysera behov av kunskapsinsatser utifrån diagrammet beskrivs utförligt i bilagan *Insatser för ökad lokal elproduktion via solceller i Malmö – del 1*.

3.1.2 Kvantitativa beräkningsmodeller

Med utgångspunkt i den konceptuella modellen över orsakssamband som påverkar solcellsutbyggnaden genomförde IVL kvantitativa beräkningar med fokus på lönsamhetsaspekter. Dessa modelleringar och betydelsen för bedömningen av relevanta insatser beskrivs detaljerat i bilagan *Insatser för ökad lokal elproduktion via solceller i Malmö – del 2*.

3.1.3 Nyckelaktörer

Genom dialogprocesser och framtagandet av den konceptuella modellen identifierades ett antal nyckelaktörer med hänsyn till behov av kunskapsinsatser för att accelerera utbyggnadstakten av solceller i Malmö. Urvalet baseras på genomslagspotential för insatser, men även utifrån hur regelverk för att köpa och sälja el, liksom möjligheter att erhålla ekonomiskt stöd för solceller, skiljer sig för olika typer av aktörer och resulterar i olika behov av kunskapsinsatser.

Den egna organisationen, Malmö stad, är en nyckelaktör för utbyggnaden av solceller i Malmö. Kommuner har rådighet att påverka förutsättningarna för solcellsinstallationer inom kommunen på många olika sätt, exempelvis genom planarbetet och bygglovsprocessen. Malmö stad har även möjlighet att bidra till utbyggnadstakten av solceller genom att installera solceller på stadens egna byggnader. Malmö stad har dessutom en drivkraft för att genomföra insatser som går i linje med stadens höga målsättningar om förnybar energiförsörjning och minskade utsläpp av växthusgaser.

Analys av den konceptuella modellen i kombination med lönsamhetsanalyser utifrån den kvantifierande modellen visade att externa aktörer grovt kunde delas in i tre grupper. Det baserades bland annat på varierande förutsättningar för lönsamhet vid investering i solcellsanläggningar. Förutom den egna organisationen bedömdes därför följande tre nyckelaktörer utgöra målgrupper för kunskapsinsatser inom projektet:

- 1) Villaägare
- 2) Bostadsrättsföreningar
- 3) Fabrikören, definierad som företag med stora takytor



Figur 3. Exempel på solceller på en industriell byggnad. Källa: Solguiden på malmo.se (foto av Bojana Lukac).

3.1.4 Potential för elproduktion från takbaserade solceller i Malmö

Som underlag till den kvantifierande modellen beräknades teoretisk potential för takbaserad solesproduktion för de identifierade nyckelaktörerna, exklusive Malmö stad. I beräkningen av potentialen för Fabrikören gjordes avgränsningen att enbart räkna in taktytor inom de områden som pekats ut i Malmös översiktsplan som extra gynnsamma för storskalig solenergiproduktion, se Figur 4. Dessa områden utgörs huvudsakligen av industriområden.



Figur 4. Karta över Malmö med områden som markerats som lämpliga för stora solenergianläggningar i Malmös översiktsplan som antogs 2018–05–31.

Beräkningen resulterade i uppskattningen att Malmös teoretiska potential för solesproduktion från villor, bostadsrättsföreningar, samt industritak (inom de utpekade områdena i översiktsplanen) uppgår till 814 GWh/år. Som jämförelse uppskattas solespotentialen för nyckelaktörerna motsvara ca 10–15% av det totala energibehovet på 6 050 GWh i Malmö år 2020 [4].

Detta kompletterar tidigare genomförda potentialstudier och nyanserar bilden genom att dessutom ange hur potentialen för denna teoretiska mängd solesproduktion är fördelad över nyckelaktörerna:

- Villaägare: 20 %
- Bostadsrättsföreningar: 38 %
- Tak inom områden utpekade i översiktsplanen: 42 %

Potentialen innefattar dock inte alla aktörer med produktionspotential i Malmö, exempelvis kontorstak i innerstaden, vilket innebär att den totala potentialen för solesproduktion i Malmö är större. Metod och underliggande resonemang för beräkningarna redovisas i bilaga *Insatser för ökad lokal elproduktion via solceller i Malmö – del 2*.

3.2 Genomförda insatser för en ökad utbyggnadstakt av solceller i Malmö

Nulägesanalysen utgör en viktig del av projektets resultat. Samtidigt användes nulägesanalysen för nästa steg i arbetet inom projektet – att identifiera och genomföra effektiva kunskapsinsatser för en ökad utbyggnadstakt av solceller i Malmö. Det var dock förstås inte möjligt att genomföra alla olika insatser som det fanns behov av och insatsarbetet behövde avgränsas. Följande prioriterade insatsområden pekades ut med hänsyn till urvalskriterierna i avsnitt 2.4:

- Skapa kunskapsunderlag om solceller och etablera en plattform för informations spridning
- Genomföra informationsinsatser om solceller med fokus på lönsamhet, klimatnytta och Malmö stads höga ambitioner för lokal utbyggnad
- Bemöta administrativa hinder i bygglovsprocessen för solcellsinstallationer, samt intressekonflikten med kulturhistoriskt värdefull miljö
- Öka utbyggnadstakten av solceller på Malmö stads egna byggnader

I följande avsnitt beskrivs arbetet med respektive insatsområde inom projektet i mer detalj.

3.2.1 Skapa kunskapsunderlag och en plattform för informations spridning

Det identifierades ett behov av ett komplett och samlat kunskapsunderlag om att installera solceller i Malmö. För att samla kunskapsunderlag behövdes även en plattform för informations spridning som kunde leva kvar efter projektperioden. Inom ramen för ett tidigare projekt hade denna typ av kunskapsunderlag redan tagits fram och etablerats på Malmö stads hemsida i form av Solguiden [5]. I Solguiden innefattas dessutom Solkartan, vilket är ett kartverktyg som kan användas för att snabbt få en översyn av produktionspotentialen och en uppskattning av lönsamheten för solcellsanläggningar på takytor i Malmö [6]. För att bygga vidare på tidigare arbete och nyttja en befintlig plattform för informations spridning togs beslutet att bygga vidare på Solguiden istället för att lägga tid på att starta något nytt. Det befintliga kunskapsmaterialet på Solguiden uppdaterades och en del information på Solkartan förtydligades, exempelvis avseende innebörden av markerade värdefulla miljöer. Utifrån nulägesanalysen gjordes en bedömning av information som saknades på Solguiden. Det resulterade i nya avsnitt om möjligheter för solceller i kombination med elbilsladdning och energilagring.

Den uppdaterade Solguiden och Solkartan spreds till Malmöns medborgare, med fokus på villaägare och bostadsrättsföreningar, genom:

- Nyhetsinlägg på Malmö stads hemsida
- Sponsrat inlägg genom Malmö stads Facebook-konto
- Annonsering i Sydsvenskan
- Brevutskick till fastighetsägare inom områden som i översiktsplanen markerats som lämpliga för stora solenergianläggningar
- Två webinarier riktade till bostadsrättsföreningar respektive fastighetsägare inom Malmöns industriområden

Malmö solkarta guidar dig som vill sätta upp solceller på din fastighet

Med hjälp av solkartan kan du snabbt, enkelt och kostnadsfritt räkna ut hur mycket solel ditt tak kan producera och hur mycket du kan spara i både kronor och koldioxidutsläpp.

Vid sidan av kartan finns också en solguide, det vill säga en webbplats med allmänna tips och råd för dig som planerar att sätta upp solceller.

Testa solkartan och läs guiden på malmo.se/solguiden

För Malmö och planeten!

Malmö stad

Figur 5. Annonseringen som togs fram inom projektet och spreds i Sydsvenskan och på Facebook.

Annonseringen i Sydsvenskan och på Facebook gav en tydlig effekt på Solguidens besöksstatistik i form av cirka 800 nya sidvisningar. Efter projektperioden kommer Solguiden leva kvar och kunskapsmaterialet uppdateras av miljöförvaltningen vid behov. På så sätt kommer Solguiden och Solkartan fortsätta bidra till en ökad utbyggnadstakt av solceller genom att ge Malmöbor bra information om solceller i Malmö.

3.2.2 Informationsinsatser med fokus på lönsamhet, klimatnytta och ambitioner för lokal utbyggnad

Inom ramen för projektet genomfördes flera olika informationsinsatser riktat mot de identifierade nyckelaktörerna och utifrån deras olika behov.

Webbinarium för bostadsrättsföreningar av BID Malmö

BID Malmö är ett partnerskap mellan fastighetsägare och bostadsrättsföreningar som arbetar med unika verktyg för att utveckla boendemiljöer genom integration och dialog. Med bakgrund i ett stort intresse för solceller bland medlemmarna arrangerade BID Malmö ett webinarium om solceller den 10 mars 2022 med talare från Malmö stad och E.ON. Webbinariet användes inom projektet som ett tillfälle för att sprida information till bostadsrättsföreningar. Presentationen genomfördes i samarbete med Malmö stads energi- och klimatrådgivare med fokus på att informera om solcellers klimatnytta, stadens höga ambitioner för utbyggnaden av solceller, samt hur staden kan hjälpa till i etableringsprocessen. Även stadsbyggnadskontoret var representerade på webbinariet för att prata om praktisk information om tillstånd- och bygglovsprocesser och arbetet med att förenkla för etableringen av solceller i Malmö.

Informationsutskick och webinarium för fastighetsägare i industriområden

Störst potential för solesproduktion och lönsamhet från solceller identifierades för målgruppen som inom projektet kallades Fabrikören och som utgörs av företag med tillgång till stora takytor. Många aktörer inom denna målgrupp finns i Malmös olika industriområden, som även är utpekade i Malmös översiktsplan som särskilt gynnsamma för storskalig solenergiproduktion, se Figur 4. För att nå ut till dessa aktörer gjordes ett informationsutskick till fastighetsägarna inom dessa områden. Mottagare bestod av samtliga fastigheter med byggnader, exklusive fastigheter ägda av utländska aktörer och Malmö stad. Informationsutskicket innehöll information om solcellers roll i klimatomställningen, Malmö stads möjlighet att erbjuda stöd i solcellsfrågor, inklusive Solguiden och Solkartan som resurser, samt en inbjudan till ett webinarium.

För Fabrikören som målgrupp identifierades lönsamhet som den viktigaste faktorn för beslut om att installera solceller. Utöver att förmedla Malmö stads ambitioner gällande solenergi och det stöd som staden kan erbjuda så låg därför fokus på att informera om faktorer som påverkar lönsamhetspotentialen för solceller för att synliggöra att denna typ av aktör ofta har väldigt gynnsamma förutsättningar för investeringar i solceller, framför allt verksamheter med högt energibehov.

På webinariet medverkade Malmös kommunalråd för stadsbyggnad och miljö och ordförande i miljönämnden, energi- och klimatrådgivare samt ett företag med verksamhet inom området med positiva erfarenheter av solcellsinstallation. Webinariet ledde till att Malmö stads energi- och klimatrådgivare fick ett ökat antal förfrågningar från företag för rådgivning om solcellsinstallationer. Eftersom denna målgrupp innefattar ett mindre antal aktörer men med betydligt större takytor betyder det att endast ett fåtal inspirerade aktörer kan ha stor effekt på utbyggnadstakten för lokal solesproduktion.

Resultatspridning som informationsinsatser

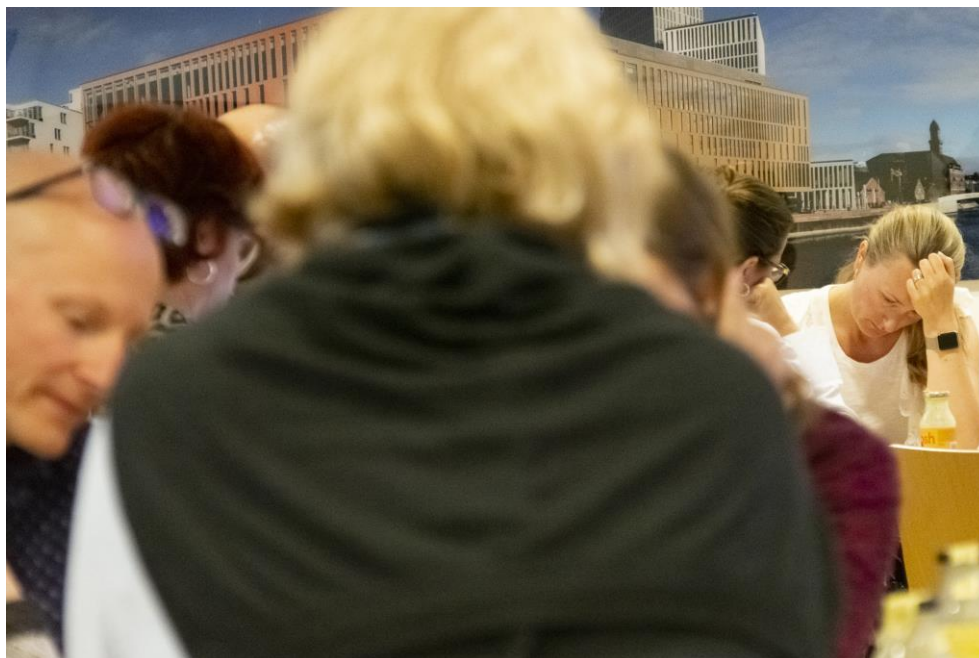
Det är svårt att dra tydliga gränser mellan arbetet med informationsinsatser respektive resultatspridning inom projektet. Här följer ett par exempel på hur resultatspridning kan betraktas som kunskapsinsatser som bidrar till en ökad utbyggnadstakt av lokal solesproduktion.

Relativt tidigt i projektet föreslog Solar Region Skåne att arbetet som hittills genomförts inom projektet skulle presenteras på Skåne Innovation Days för att visa exempel på hur kommuner på ett evidensbaserat sätt kan arbeta med utbyggnadstakten för solceller.

Information om projektet och relevanta resultat publicerades i form av en nyhet på intranätet Komin där ca 26 000 medarbetare nås inom Malmö stad. Förberedelser har också genomförts för att informera politiker i Malmö stads miljönämnd om lärdomar från projektet, insatser som genomförts samt behov av fortsatt arbete som identifierats.

Projektets slutseminarium bjöd troligtvis på den mest djupgående presentationen av projektets resultat. Malmö stad och IVL bjöd in över 100 personer från olika förvaltningar inom Malmö stad, andra kommuner och myndigheter, universitet och högskolor, intresseorganisationer, energibolag och fastighetsbolag. Det fanns ett stort intresse av slutseminariet vilket gjorde att 30 personer deltog. På seminariet

presenterade Malmö stad och IVL projektets bakgrund, hur arbetet har gått till, samt resultat och slutsatser. Deltagarna fick dessutom möjlighet att diskutera och uttrycka sina tankar om den framtagna modellen över orsakssamband som påverkar solcellsutbyggnaden. Utöver att sprida projektets resultat och utgöra en kunskapshöjande insats syftade evenemanget till att vara en kontaktskapande och intresseväckande aktivitet inför vidare arbete med solcellsfrågor.



Figur 6. Bild från slutseminariet när deltagarna diskuterade den framtagna konceptuella modellen.

Löpande under projektperioden har erfarenheter och lärdomar ömsesidigt utbytts med Region Örebro län och genom dialog med arbetsgruppen för projektet *Solel och varsambetskrav* som är finansierat inom samma utlysning av Energimyndigheten. Utöver regelbundna avstämningsmöten mellan projektens arbetsgrupper skickades en videohälsning till Region Örebro län inför en paneldiskussion på ett webinarium som anordnades inom projektet *Solel och varsambetskrav*. Videohälsningen innehöll kort information om resultatet från *Kunskapsinsatser för ökad lokal solelproduktion i Malmö* och en frågeställning till paneldiskussionen.

Både utifrån omvärldsbevakning och resultat under projektets gång har det framkommit olika möjligheter för Malmös politiska ledning att främja en utökad lokal solelproduktion. En informationsinsats inom projektet har därför bestått av att förbereda inför ett kommande informationsärende till miljönämnden om solcellsutbyggnaden i Malmö. Huvudpunkterna i det förberedda materialet med information till Malmös politiker framställer särskilt vikten av att:

- Sätta upp tydligare mål för solelproduktion i Malmö
- Tydligare förmedla Malmö stads mål och ambitioner för lokal solcellsutbyggnad, samt lyfta goda exempel
- Initiera ett utökat arbete kopplat till markbaserade solcellsanläggningar
- Förslag på hur utbyggnadstakten av solceller på Malmö stads egna byggnader kan öka

3.2.3 Administrativa hinder och intressekonflikter

Bygglovsprocessen

En aspekt som tidigt lyftes fram i dialoger med olika aktörer var att bygglovsprocessen har upplevts som ett hinder för utbyggnaden av solceller i Malmö. En aspekt som tidigt kom fram i utredningsarbetet inom projektet var att lagstiftningen gällande bygglov för solcellsanläggningar är väldigt komplicerad. Vidare dialogprocesser med olika aktörer förstärkte bilden av att en bygglovshandläggare nästan alltid bör rådfrågas gällande krav på bygglov för alla individuella fall. För att bedöma om bygglov ens behövs för en solcellsanläggning (som följer taklutning) behövs expertkunskap i att tolka lagstiftningen, vilket skapar ett ärendehanteringsbehov innan ens bygglovsprocessen har inletts. Det är dock ändå att föredra jämfört med felaktiga tolkningar av lagstiftningen som i värsta fall resulterar i att en solcellsanläggning som installerats behöver nedmonteras. Otydligheten gällande krav på bygglov för solcellsanläggningar är något som behöver bemötas på nationell nivå.

Processen är inte heller helt okomplicerad för de fall då bygglov faktiskt krävs för en solcellsanläggning. I Malmö har exempel lyfts fram då bygglov för solceller har nekats, alternativt att det har ställts anpassningskrav med stor påverkan på solcellsanläggningar elproduktionspotential, exempelvis på grund av förändringar av anläggningars storlek och riktning. Bland dessa aktörer fanns ofta en respekt för att andra intressen kan behöva prioriteras högre än installationer av solcellsanläggningar, men att det samtidigt kunde vara svårt att förstå vilka avvägningar som låg bakom vissa beslut. Brist på samsyn mellan projektörer och handläggare om förutsättningarna för solcellsetableringar i Malmö kunde leda till långa bygglovsprocesser. Med hänsyn till Malmö stads ambitioner om ökad lokal solcellsutbyggnad och att Malmö stad potentiellt själv utgjorde ett hinder för solcellsetableringar i staden bedömdes bygglovsprocessen som ett prioriterat område att bemöta inom projektet.

Genom dialog med tjänstepersoner på stadsbyggnadskontoret som bland annat handlägger bygglovsärenden för solceller uppdagades dock att förvaltningen fått ett politiskt uppdrag att förenkla för solcellsetableringar i staden och att flera arbetsprocesser i linje med uppdraget redan pågick. Ett exempel var att uppdatera och utveckla information på Malmö stads hemsida gällande administrativa krav för solcellsetableringar [7]. Ett annat spår var att undersöka hur samhällsnyttan från solcellsetableringar skulle värderas gentemot andra intressen, så som bevarande av stadsbilden. Med hänsyn till det redan pågående förbättringsarbetet gjordes bedömningen att ytterligare insatser kopplat till bygglovsprocessen inte behövdes inom ramen för projektet. I ett senare skede av projektet gick det att konstatera genom dialog och egna observationer att utvecklingsarbetet på stadsbyggnadskontoret avseende bygglovsprocessen för solceller hade gett positivt resultat och skapat bättre förutsättningar för en ökad utbyggnadstakt av solceller i Malmö.

Kulturhistoriskt värdefull miljö

Genom dialog och samarbete över förvaltningsgränser framkom ett tydligt behov av insatser för att bemöta intressekonflikten mellan installation av solceller och bevarande av kulturvärden i Malmö. Stora delar av centrala Malmö är utpekade som kulturhistoriskt värdefulla miljöer (enligt PBL 8 kap. 13§). Genom nulägesanalysen framkom en bild av att solcellsinstallationer inom dessa områden ej tillåts. Det kan vara tillåtet att installera solceller i kulturhistoriskt värdefulla miljöer, men förutsättningarna för dessa solcellsetableringar är mer begränsade med hänsyn till

bevarande av kulturvärden. Missförståndet kan dock innebära att planer för solceller har stannat i ett tidigt planeringsskede då man sett att ens fastighet ligger inom kulturhistoriskt värdefull miljö. En byggnad måste inte heller vara kulturhistoriskt värdefull bara för att den ligger inom ett markerat område.

Intressekonflikten kan nyanseras av att solcellsprojektörer ofta optimerar anläggningar utifrån solelsproduktion eller lönsamhet, men om bygglov behövs för en solcellsinstallation på grund av hänsyn till kulturvärden kan anpassningar efterfrågas för att anläggningen ska passa in bättre med omgivningen. Dessa anpassningar kan ha en negativ påverkan på solelsproduktion och lönsamhet, exempelvis genom att anläggningen rekommenderas att placeras på ett tak mot en innergård och i västlig riktning snarare än på ett tak mot en gata och i sydlig riktning. Detta kan utgöra ett hinder genom att lönsamheten påverkas negativt. Det kom även fram att det ökade administrationsbehovet kopplat till krav på anpassningar kan utgöra ett tillräckligt stort hinder för vissa aktörer. Samtidigt kan ett annat hinder vara att tjänstepersoner som hanterar denna typ av ärenden inte har tillräcklig kunskap om potentiella anpassningsmöjligheter och istället gör bedömningar att solcellsinstallationer inte är lämpliga.

Att belysa intressekonflikten mellan solcellsinstallationer och kulturvärden resulterade i insikten om behovet av större förståelse för båda sidors perspektiv och verktyg för mer effektiva processer för både projektering och ärendehantering av solceller i Malmö. Eftersom detta behov skulle utgöra ett så pass omfattande arbete gjordes en projektansökan tillsammans med bland annat Solar region Skåne, Energikontoret Skåne och Internationella miljöinstitutet (IIIEE). Ansökan för projektet *Solenergi och kultur i harmoni* skickades in för utlysningen *Forska om energianvändning i kulturhistorisk bebyggelse* men fick avslag. Malmö stad och de andra aktörerna avser att fortsätta utforska andra sätt att arbeta med frågan. Framförallt så har dialoger och framtagandet av projektansökan *Solenergi och kultur i harmoni* inom projektet lagt en solid grund för vidare samarbete mellan miljöförvaltningen, stadsbyggnadskontoret och kulturförvaltningen kopplat till en hållbar samexistens mellan solceller och kulturhistoriskt värdefull miljö.



Figur 7. Ett exempel på en solcellsanläggning som passar in bra och till och kan anses ge byggnaden ett intressant arkitektoniskt tillskott. Källa: Solguiden på malmo.se (foto av Bojana Lukac).

3.2.4 Öka utbyggnadstakten av solceller på Malmö stads egna byggnader

Malmö stad har en stor möjlighet att bidra till ökad solelsproduktion i Malmö genom att installera solceller på kommunens egna byggnader. Det bidrar inte bara genom den elproduktion som solcellerna ger upphov till, utan även genom att inspirera andra aktörer och visa vad som är möjligt. Det är även en insats som Malmö stad har stor rådighet över. Samtidigt är det inte miljöförvaltningen som har rådighet över frågan eftersom uppdraget att förvalta Malmö stads fastighetsbestånd ligger hos stadsfastigheter på serviceförvaltningen. Arbetet inom projektet kopplat till en ökad utbyggnadstakt av solceller på Malmö stads egna byggnader har därför handlat mycket om att skapa en bild av serviceförvaltningens arbete med solceller genom en dialog med tjänstepersoner stadsfastigheter, samt undersöka och diskutera möjligheter för en ökad utbyggnadstakt.

Sedan år 2018 har stadsfastigheter haft uppdraget att vid all projektering för ny-, ombyggnad och takunderhåll installera solceller på de byggnader som uppfyller vissa kriterier rörande teknisk, arkitektonisk, ekonomisk, underhållsmässig samt säkerhetsmässig lämplighet.

Uppdraget kommer resultera i en successivt ökad solelsproduktion, samtidigt som samexistensen med andra intressen säkerställs genom att solcellsanläggningar behöver bedömas som lämpliga. Det resulterar dock dessutom i längre och mer resursintensiva projekteringsprocesser för solceller.

Uppdraget omfattar dessutom endast projektering för ny- och ombyggnad och vid takunderhåll. Enligt stadsfastigheter behöver vissa typer av tak renoveras så sällan som var 50:e år, vilket kan jämföras med potentiell teknisk livslängd på upp till 30 år för en solcellsanläggning, alternativt en återbetalningstid på ca 10–15 år. Detta innebär att det utanför stadsfastigheters uppdrag finns en outnyttjad solelspotential på Malmö stads byggnader med tak som inte kommer byggas om eller behöva underhåll på många år. Om exempelvis ett tak med optimal solinstrålning för solceller renoverades ett par år skulle stadsfastigheter fick solcellsuppdraget så finns det en risk att solceller inte installeras förrän ett tiotal år senare när taket behöver renoveras igen. Ett obestämt antal sådana fall kan innebära att staden riskerar att gå miste om en stor mängd solelspotential från Malmö stads egna byggnader.

Med tanke på Malmö stads höga målsättningar om förnybar energiförsörjning och stadens stora behov av ökad lokal elproduktion bör lämpligheten för solcellsanläggningar utredas på fler byggnader än vad det befintliga uppdraget innefattar. Ett förslag är att uppdraget utökas till att omfatta byggnader vars tak inte ska byggas om eller behöver underhåll på ett visst antal år, förslagsvis en genomsnittlig återbetalningstid för en solcellsanläggning, alternativt dess tekniska livslängd. Ett annat förslag är att göra en omfattande utredning om solelspotentialen för byggnader i Malmö stads fastighetsbestånd vars tak inte kommer byggas om eller behöva underhåll på ett visst antal år. En sådan utredning kan sedan utgöra underlag för en kraftfull punktinsats i form av etablering av solceller på Malmö stads egna byggnader med störst solelspotential.

En utmaning med både det befintliga solcellsuppdraget och ett potentiellt utökat uppdrag är behovet av personalresurser för att göra lämplighetsutredningarna och projekteringsarbetet för solcellsanläggningarna. Under samtal med tjänstepersoner på stadsförvaltningen lyftes att situationen redan är ansträngd och att utbyggnadstakten av solceller påverkas av begränsade personalresurser för att utföra alla

lämplighetsutredningar, samt projekteringen av solceller. Bygglovsprocessen pekades dock ut som en fördröjande faktor för utbyggnadstakten av solceller på stadens egna byggnader.

Resultatet av arbetet med ökad utbyggnad av solceller på stadens egna byggnader är alltså de identifierade behoven av att:

- Utöka stadsfastigheters solcellsuppdrag till att innefatta byggnader vars tak inte ska byggas om eller behöver underhåll på ett visst antal år
- Säkerställa genomförandet av uppdraget genom att behovet av personalresurser tillfredsställs
- Förenkla bygglovsprocessen ytterligare för solceller i Malmö och potentiellt för just installationer på stadens egna byggnader genom ett närmre samarbete mellan stadsfastigheter och stadsbyggnadskontoret

Att potentiellt implementera dessa insatser är utanför miljöförvaltningens rådighet och är en lång process, men arbetet kommer fortsätta efter projektperioden.



Figur 8. Bild på solcellsanläggningen på stadshuset i Malmö. Källa: Malmö stads mediabank.

4 Diskussion

4.1 Malmö stads roll

En ökad utbyggnadstakt av solceller är beroende av flera faktorer – tekniska, ekonomiska, sociala och kunskapsmässiga. Det skapar ett oändligt antal potentiella kunskapsinsatser som på olika sätt kan bidra till en ökad solesproduktion i Malmö. Inom projektet har fokus varit på åtgärder med störst effekt utifrån miljöförvaltningens möjligheter och begränsningar.

Att bemöta lönsamhetsaspekter som ett hinder för utbyggnaden är ett exempel på hur detta har hanterats i projektet. Nulägesbilden visade att lönsamhet är en väldigt viktig aspekt för huruvida solceller installeras och att hinder kopplat till lönsamhet kan utgöra en stor tröskel. Det betyder dock inte att insatser för att bemöta lönsamhetsaspekten vore det mest effektiva inom projektet, eftersom Malmö stads möjlighet att påverka lönsamhet för solceller är väldigt begränsad. Till exempel framkom behov av stöd i att utföra beräkningar av livscykelkostnad och fallspecifika prisexempel, en roll som bättre passar solcellsprojektörer. Samtidigt bedömdes det som viktigt att förmedla att solceller generellt är lönsamma, liksom vilka faktorer som påverkar lönsamheten mest.

Malmö stad har en stor möjlighet att påverka utbyggnaden inom andra områden där kommunen har större rådighet. Exempelvis kopplat till att minimera administrativa hinder, installera solceller på Malmö stads egna byggnader, samt genom att sätta ambitiösa miljömål och kommunicera dessa. I olika dialoger lyfte flera aktörer att det var viktigt att känna en anknytning till kommunens mål, och att solceller dessutom kan vara en drivkraft för företag genom att det stärker ens varumärke. Detta är alltså viktigt att Malmö stads ambitioner för solcellsutbyggnaden syns och att goda exempel visas upp.



Figur 9. Tak med solceller vid Triangeln. Källa: Malmö stads mediabank.

4.2 Samverkan inom kommunen som framgångsfaktor

En framgångsfaktor för projektet med dess inriktning på kunskapsinsatser, dialogformer och samverkan har varit att knyta an till befintliga processer och verktyg för utbyggnaden av solceller i Malmö. Till exempel har det kontinuerliga samarbetet med Malmös energi- och klimatrådgivare varit en stor fördel och till nytta i flera insatser. Den dialog som har förts med andra förvaltningar har också varit väldigt givande, för att inte säga helt nödvändig. Olika förvaltningar har olika roller när det kommer till solcellsutbyggnaden. Därför behövs samverkan och dialog för att skapa en bättre förståelse för faktorer som påverkar utbyggnaden. Den nära dialogen mellan miljöförvaltningen, stadsbyggnadskontoret och kulturförvaltningen möjliggjorde arbetet kopplat till solceller i kulturhistoriskt värdefulla miljöer, och är något som det finns en önskan att arbeta vidare med. Detsamma kan sägas gällande att öka utbyggnadstakten på Malmö stads byggnader.

Hur viktig denna samverkan har varit inom projektet visar på behovet att uppdrag och beslut kring arbetet med solelsproduktion i Malmö bygger på ett samarbete mellan förvaltningarna. Det är endast med respekt för respektive förvaltnings arbetsprocesser och expertis i sakfrågor som en hållbar utbyggnad av solceller och dess samexistens med andra intressen kan säkerställas.

4.3 Målgrupper

De tre externa målgrupperna för kunskapsinsatser inom projektet utgjordes av villaägare, bostadsrättsföreningar och den så kallade fabrikören (företag med tillgång till stora takytor). Beräkningen av solcellspotentialen för dessa tre aktörer utfördes som ett underlag till den kvantitativa modellen, men utgjorde även i sig ett intressant resultat. En aspekt som lyftes fram ur dessa beräkningar var att målgruppen fabrikören består av betydligt färre enskilda aktörer jämfört med villaägare och bostadsrättsföreningar, samtidigt som fabrikören bedöms ha störst potential för solelsproduktion och har generellt bäst förutsättningar att generera lönsamhet från en investering i solceller. De kvantitativa beräkningsmodellerna inom projektet visade tydligt hur detta innebar att insatser riktade mot fabrikören resulterade i en mycket snabbare utbyggnadstakt av solceller jämfört med insatser gentemot de andra målgrupperna. Av denna anledning var kunskapsinsatser mot fabrikören högt prioriterade inom projektet. Vikten av att nå dessa aktörer reflekteras även i översiktsplanen som pekar ut Malmös industriområden som extra lämpliga för solenergiproduktion. Samtidigt går det att konstatera att det är en svår målgrupp att nå ut till, eftersom de utgörs av aktörer som ofta bedriver andra vinstdrivande verksamheter som konkurrerar med tiden som skulle behöva läggas på det administrativa arbetet med solceller. Det leder till slutsatsen att staden behöver fortsätta koppla an till dessa aktörer för att driva på solcellsfrågan, exempelvis genom olika arenor inom ramen för det övergripande klimatomställningsarbetet, så som klimatkontrakt.

I den framtagna konceptuella modellen går det att utläsa vikten av exponering av solceller i sin omgivning för att öka utbyggnadstakten i allmänhet. Det skapar ett ännu större värde av att Malmö stad går före med att installera solceller på stadens egna byggnader. Inom projektet kom exempelvis informationen fram att Malmö stad äger

en stor andel av fastigheterna med takytor inom Malmös industriområden, det vill säga de områden som pekats ut i översiktsplanen som lämpliga för storskalig solenergiproduktion. Det innebär att Malmö stad troligtvis har stor rådighet över en betydande del av potentialen för solelsproduktion i dessa områden. Genom att arbeta med solcellsetablering på stadens eget bestånd i specifikt industriområden kan Malmö stad alltså generera dubbel nytta genom ökad solelsproduktion och inspirera andra aktörer i dessa industriområden att installera solceller.



Figur 10. Solceller på ett kedjehus. Källa: Solguiden på malmo.se (foto av Bojana Lukac).

4.4 Resultaten i ett energisammanhang

Under projektperioden har det hänt mycket i Sverige och i omvärlden ur ett energisammanhang och som påverkar projektets betydelse. Ett krig i närområdet skapar en extra drivkraft för lokal, förnybar elproduktion. Många prognoser pekar mot ett kraftigt ökat elbehov i samband med klimatomställningen. För att möjliggöra elektrifieringen av stora industrier, framför allt i norra Sverige, och av transportsektorn behövs en kraftig utbyggnad av fossilfri elproduktion. Med ökat elbehov i norra Sverige och utmaningar med tillräcklig överföringskapacitet i stamnätet ökar dessutom behoven av elproduktion i södra Sverige. Samtidigt är elpriserna i södra Sverige högre än någonsin redan idag och utbyggnad av storskalig elproduktion och stamnätet innebär långa tillståndsprocesser och tar tid. Etablering av takbaserade solcellsanläggningar går däremot mycket snabbare och utgör därför en viktig pusselbit i att bemöta situationen på kort sikt. Intresset för att investera i solceller och öka självförsörjningsgraden av el har redan ökat kraftigt genom dessa omständigheter, vilket tillsammans med projektets effekt att öka utbyggnadstakten av solceller bidrar till samhällets möjlighet att bemöta befintliga och kommande utmaningar i energisystemet.

En utmaning med utbyggnaden av solenergi som behöver beaktas är att en för stor mängd solelsproduktion inom ett visst område kan utgöra en problematisk belastning på det lokala elnätet eftersom elproduktion från solceller varierar kraftigt beroende på

väder. Det lokala elnätet behöver kunna ta emot den överskottsproduktion som produceras de soligaste dagarna på året likväl som det ska kunna täcka det lokala elbehovet under årets mörka och kalla tillfällen. Detta balanseringsbehov utgör oftast inte ett problem vid etablering av ett begränsat antal solcellsanläggningar, men det är något som exempelvis behöver beaktas i samband med målsättningar om att energianvändningen i staden eller i ett område ska försörjas av en stor andel lokal solelsproduktion. För att säkerställa att den typen av ambitioner är praktiskt genomförbara bör den lokala elnätsägaren rådfrågas i förväg.

Parallellt med det växande intresset för solceller växer även intresset för tekniska lösningar som kompletterar varandra och bidrar till smartare, mer flexibla energisystem. Ett sådant exempel är fastighetsbatterier, vilket möjliggör att elöverskottet som solceller genererar en solig dag kan lagras till ett senare tillfälle när solcellerna inte producerar el. Det genererar en energisystemnytta genom att minska belastningen på elnätet vid dessa tidpunkter, som ofta sammanfaller med effekttoppar. Det innebär också en ekonomisk besparing beroende på skillnaden mellan priset på den sålda elen vid solcellernas överskottsproduktion och elpriset vid de tillfällen som den lagrade energifastighetsbatteriet i stället täcker behovet. Konceptet lämpar sig särskilt i kombination med elbilsladdning som ökar elbehovet. Samtidigt kan elbilsladdning idag erbjuda smarta lösningar som undviker att ladda när fastighetens elbehov är stort eller när elpriset är högt. Oavsett så är solceller, elbilsladdare och fastighetsbatterier en kombination av energilösningar som kompletterar varandra och bidrar till ett smartare, mer flexibelt energisystem i linje med klimatomställningen. I dagsläget är fastighetsbatterier dock fortfarande så pass dyra att det kan vara svårt att räkna hem investeringen, men det är troligt att förutsättningarna förändras i framtiden med billigare batterier genom ökade produktionsvolymerna, parallellt med mer variabla elpriser på grund av en större andel väderberoende elförsörjning.



Figur 11. Solceller på flerbostadshus. Källa: Malmö stads mediabank.

4.5 Vidare insatser och utredningar

Den omfattande nulägesanalysen som genomfördes i projektet resulterade i en stor mängd identifierade behov av kunskapsinsatser för att öka utbyggnadstakten av solceller i Malmö. Lärdomarna från nulägesanalysen utgör ett viktigt resultat från projektet, likväl genomförda insatser, men även behov av vidare insatser och utredningar är viktiga inför det fortsatta arbetet med solcellsutbyggnaden i Malmö. Nedan följer ett antal förslag på områden för vidare insatser och utredningar som bygger på och kompletterar arbetet som genomförts i projektet.

- **Solceller i kulturhistoriskt värdefulla miljöer** – hitta alternativa möjligheter för att arbeta med konceptet som definierades i projektansökan för *Solenergi och kultur i harmoni* för att skapa en större förståelse för intressekonflikten mellan solceller och kulturvärden, samt ta fram verktyg såsom gestaltungsprinciper för solceller i olika miljöer för att bidra till att skapa en samexistens mellan dessa intressen.
- **Vidare arbete för en ökad utbyggnadstakt av solceller på Malmö stads byggnader** – det vidare arbetet inom detta område kan förslagsvis bestå av att utreda solelspotentialen för takytor som kan omfattas av ett utökat solcellsuppdrag för stadsfastigheter, och/eller beräkna solelspotentialen för dessa tak inom just de prioriterade områden i översiktsplanen. För att möjliggöra en omfattande punktinsats för ökad solelsproduktion från stadens byggnader vars tak inte ska byggas om renoveras inom ett antal år kan det även vara relevant att utreda nya, alternativa modeller för finansiering av solcellsutbyggnaden på stadens egna byggnader.
- **Markbaserade solcellsanläggningar** – inom projektet har takbaserade solcellsanläggningar varit i fokus eftersom det bedömdes som mest relevant för Malmö, samtidigt kan markbaserade solcellsanläggningar täcka större sammanhängande ytor och kan optimeras helt utifrån solelsproduktion. Med markbaserade solcellsanläggningar följer dock andra intressekonflikter, exempelvis med jordbruksmark. Det bedöms ändå finnas ett behov att analysera vilka ytor inom kommunen som kan vara lämpliga för markbaserade solcellsanläggningar, exempelvis med hänsyn till möjligheten att kombinera olika verksamheter med markbaserad solelsproduktion, samt utreda dess solelspotential. Detta bör med fördel göras med hänsyn till resultat från Länsstyrelsen Skånes projekt *Solmarken*, som har bevakats inom projektet.
- **Lösningar för samägande av solceller** – en solcellsanläggning innebär en stor investeringskostnad som inte alla har ekonomiska förutsättningar för och beroende på hur man bor har inte alla ens möjligheten att skaffa solceller. Det innebär att möjligheten att ta del av nyttorna från solelsproduktion är snedfördelad i samhället. Olika typer av lösningar för samägande eller andelsägande av solceller kan göra det möjligt för fler att ta del av nyttorna med solelsproduktion. Därför bör Malmö stad utreda möjligheter att bidra till att skapa lösningar för samägande av solceller.
- **Etiskt producerade solceller** – det stora intresset för solceller har resulterat i en stor marknad. Det är viktigt att Malmö stad är införstådd i den påverkan som produktionen av solceller kan resultera i. Därför bör Malmö stad utreda möjligheterna för att säkerställa inköp av etiskt producerade solceller.

En stor del av det fortsatta arbetet med utbyggnaden av solceller i Malmö kommer koppla an till den pågående processen Klimatomställning Malmö, vilket är Malmö stads arbete med att uppnå klimatmålen i miljöprogrammet för Malmö stad. Processen är uppdelad i omställningsområden och det som har tydligast anknytning till utbyggnaden av solceller är omställningsområdet för elförsörjning. En övergripande nulägesanalys för elförsörjningsfrågan i Malmö har pågått parallellt med arbetet inom projektet. Under hösten 2022 kommer analysarbetet följas av uppstarten av arbetsgruppen för omställningsområde elförsörjning, vilket kommer bestå av många av de personer från olika förvaltningar i Malmö stad som har varit involverade i arbetet med projektet *Kunskapsinsatser för ökad lokal solesproduktion i Malmö*. Arbetet kommer dessutom samordnas av miljöförvaltningen. Lärdomarna från projektet kommer alltså överföras till ett fortsatt förvaltningsövergripande arbete med frågan om utbyggnaden av solceller i Malmö.



Figur 12. Solceller på fastigheter med hållbarhetsfokus i Västra Hamnen. Källa: Malmö stads mediabank.

Referenser

- [1] Miljöprogrammet för Malmö stad 2021–2030. Tillgänglig på: <https://malmo.se/Miljoprogram-for-Malmo-stad-2021-2030.html>
- [2] Energistrategi för Malmö 2022–2030. Tillgänglig på: <https://malmo.se/Stadsutveckling/For-dig-som-bygger-och-utvecklar/Styrning-och-strategier/Energistrategi.html>
- [3] Wargert, D., Björk, M., Persson, J., Persson, J., Nilsson, P.A. 2018. *Möjligheter och hinder för mer urban solenergi i Malmö stads energisystem*. Miljöförvaltningen, Malmö stad. Tillgänglig på: <https://urbanmagma.se/wordpress/wp-content/uploads/2018/06/F%C3%B6rstudie-solel-2018-05-17.pdf>
- [4] Miljöbarometern – Energianvändning per sektor. Malmö stad. Tillgänglig på: <https://malmo.miljobarometern.se/energi/energianvandning/energianvandning-per-sektor/>
- [5] Solguiden. Malmö stad. Tillgänglig på: <https://malmo.se/Bo-och-leva/Bygga-och-bo/Solguiden---Information-om-solenergi.html>
- [6] Solkartan. Malmö stad. Tillgänglig på: http://kartor.malmo.se/rest/leaf/1.0/?config=../solkartan_config/tema_solkarta.js
- [7] Bygglov eller teknisk anmälan – Solenergianläggning. Malmö stad. Tillgänglig på: <https://malmo.se/Bo-och-leva/Bygga-och-bo/Bygga-riva-eller-forandra/Bygglov-eller-teknisk-anmalan/Solenergianlaggning.html>

Bilagor

Insatser för ökad lokal elproduktion via solceller i Malmö – del 1

Insatser för ökad lokal elproduktion via solceller i Malmö – del 2

Administrativ bilaga (separat dokument)



Juni 2022

Insatser för ökad lokal elproduktion via solceller i Malmö – del 1

Arbetspaket 1: Framtagande av konceptuell
modell

Johan Larsson, Sara Johansson; IVL Svenska Miljöinstitutet



I samarbete med Malmö Stad

Författare: Johan Larsson, Sara Johansson; IVL Svenska Miljöinstitutet

Medel från: Föreliggande rapport är framtagen som del i ett projekt finansierat av energimyndigheten.

© **IVL Svenska Miljöinstitutet 2022**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	Arbetspaketets olika moment	5
2.1	Omvärldsanalys	5
2.2	Enkät och djupintervjuer	6
2.3	Workshop	8
2.4	Konceptuell modell över utbyggnads-takten för solceller i Malmö	9
2.4.1	Framtagning av konceptuell modell - causal loop diagram (CLD)	10
2.4.2	Resultat CLD	13
3	Kunskapsinsatser – prioriterade områden	19
3.1	Lönsamhetskalkyl	19
3.2	Marknadsföring/information	19
3.3	Administration	20
4	Bilaga	21

1 Inledning

Idag är Malmö som geografiskt område nettoimportör avseende el. Solenergin andel av stadens totala energibehov motsvarar drygt 0,1 % (Malmö Stad, 2021), vilket är något mindre än på nationell nivå där den solcellsproducerade elen utgör ca 0,18 % av den slutliga energianvändningen i landet (Energimyndigheten, 2021). Den solcellsproducerade elen står för ca 2 % av den förnybara energiproduktionen inom Malmö stads geografiska område (Malmö Stad, 2021).

I Malmö har mängden lokalt producerad el via solceller ökat under senare år. Mellan år 2019 och 2020 ökade produktionen av el genom solceller inom Malmö stads geografiska område med ca 80 %. Dock från en så låg nivå att detta inte nämnvärt påverkar den totala mängden lokalt producerad förnybar energi som legat relativt konstant på ca 400 GWh sedan år 2008 då vindkraftsparken på Lillgrund togs i drift. Att öka den lokala produktionskapaciteten av förnybar el inom stadens geografiska område är avgörande för möjligheten att nå stadens övergripande mål om att, till år 2030, tillse stadens behov genom 100 % förnybar eller återvunnen energi.

Det övergripande projekt målet för detta projekt, *Kunskapsinsatser för ökad lokal solelsproduktion i Malmö*, är att undersöka och optimera kommunens roll för en accelererad utbyggnadstakt avseende urban elproduktion genom solceller inom Malmös geografiska område. Projektets effektmål är att bidra till att uppfylla målet om en energiförsörjning som till 100 % är baserad på förnybar energi varav 15 % utgörs av solenergi till 2030. Detta är ett mål som fanns då projektet startades men som sedan tagits bort ur stadens målsättning.

Konkret avser projektet som helhet resultera i förslag på dialogformer och kunskapshöjande insatser som bidrar till samexistens mellan lokal solelsproduktion och andra intressen och att dessa förankras i Malmö stads arbetssätt. För att kunna nå dit behöver förutsättningar och hinder för att nå övergripande projektmål och effektmål kartläggas.

Projektet är uppbyggt kring sju arbetspaket. Av dessa projektleder IVL tre och Malmö Stad fyra. Övergripande projektledning för projektet som helhet ligger på Malmö Stad. Föreliggande rapport är en av två rapporter som syftar till att redovisa arbete genomfört inom de arbetspaket som projektletts av IVL. Dessa två rapporter kommer att ingå som del av slutredovisningen för projektet som helhet.

Föreliggande rapport, del 1 av 2, avser redovisa arbete kopplat i huvudsak till *Arbetspaket 1 – Framtagande av konceptuell modell*. Arbetspaket 1 omfattar arbete med att ta fram en konceptuell modell över aspekter som kan påverka utbyggnadstakten för solceller. Modellen syftar till att förklara och visualisera identifierade aspekter samt eventuell samverkan mellan dessa aspekter och förväntas på så sätt kunna bidra med ökad förståelse för vilka insatser som kan påverka utbyggnadstakten av solcellsanläggningar.

Modellen är framtagen som ett causal loop diagram – CLD. Föreliggande rapport beskriver översiktligt framtagandet av modellen och den input som legat till grund för detsamma. Delar av det arbete som beskrivs i rapporten har koppling till *Arbetspaket 2 - Dialogprocess för verifiering av identifierade nyttor och lokal förankring*. Arbete inom AP2 har utgjort ett viktigt led i att identifiera nyckelaktörer och generera viktig input från desamma. Genom olika aktiviteter såsom workshop, enkätundersökning och djupintervjuer har olika nyckelaktörers syn på marknaden och teknikläget

för solceller kartlagts och vidare utgjort värdefull input vid framtagandet av den konceptuella modellen.

2 Arbetspaketets olika moment

Som nämnts redan i inledningen till denna rapport har arbete inom AP 1 och 2, som bedrivits parallellt, utgjort underlag till den konceptuella modell över aspekter som potentiellt påverkar utbyggnadstakten av urban solelsproduktion som tagits fram. I detta avsnitt beskrivs de moment som utgjort input till framtagandet av modellen och utifrån det även format inriktningen på projektet som helhet.

Som första moment genomfördes en omvärldsanalys med brett fokus på relevanta förutsättningar avseende möjligheterna att realisera solcellsanläggningar inom Malmö som geografiskt område. Detta resulterade i en kartläggning av framgångsfaktorer och hinder avseende solceller på ett, i huvudsak, nationellt plan. Slutsatserna från omvärldsanalysen formade sedan delvis inriktningen på kommande moment. En enkät togs fram med i syfte att fungera som underlag för kommande dialog med olika lokala nyckelaktörer. Enkätundersökningen, en workshop samt djupintervjuer med utvalda aktörer bidrog till att fördjupa och lokalisera bilden av förutsättningar för solcellsprojekt i Malmö.

Sammantaget utgör nämnda moment grund för den framtagna CLD-modellen som redovisas i kapitel 3 i denna rapport. De olika momenten och spridningen på de medverkande aktörerna har bidragit till en heltäckande bild gällande relevanta förutsättningar. Dessa bilder har sedan tolkats, bearbetats och legat till grund för inriktningen på projektet som helhet och de analyser som genomförts.

2.1 Omvärldsanalys

Inom projektet och som del av det arbete som beskrivs i denna rapport har en omvärldsanalys avseende relevanta förutsättningar för investering i solcellsanläggningar genomförts. Omvärldsanalysen har omfattat genomgång av en mängd forskningsrapporter, myndighetsutredningar och projekt i syfte att kartlägga nationella ramar såsom till exempel rådande teknikläge, regulativa och ekonomiska förutsättningar men också mer lokala förutsättningar som process för byggnmälan och bygglov mm. Omvärldsanalysen har fokuserat på förutsättningar som är relevanta ur ett lokalt och nationellt perspektiv – Sverige och Malmö som geografiskt område - men har i vissa fall också belyst framgångsfaktorer från projekt utanför Sverige.

Omvärldsanalysen kan sägas ha bistått projektet med övergripande och grundläggande ramar och förutsättningar som sedan nyanserats genom dialog med lokala nyckelaktörer. Avgörande förutsättningar som tex ekonomiska styrmedel och lovprocesser har sedan analyserats vidare under projektet.

Resultatet av omvärldsanalysen kan beskrivas som en sammanfattning av framgångsfaktorer och hinder enligt nedan. Förutom redovisat nedan gjordes också en kartläggning av gällande styrmedel på marknaden som berör möjligheten till realisering av solcellsanläggningar. I del 2-rapporten återfinns mer information kring regulativa och ekonomiska förutsättningar.



Framgångsfaktorer

Kunskapsinsatser

- Kunskapshöjande insatser – konferenser, seminarier mm
- Kunskapsspridande insatser – Fokusera på spridningen, utnyttja existerande nätverk och existerande informationsmaterial (som t.ex. finns tillgängligt via andra organisationer)

Skapa engagemang

- Politisk vilja/strategisk satsning för ökat fokus och kritisk massa
- Tvärvetenskapliga perspektiv för bredare samhällsengagemang
- Visa på nyttor från lyckade projekt, bättre driftnetto, ökat fastighetsvärde, image/varumärke

Tekniska innovationer

- Som metod för att få bygglov på byggnader inom kulturhistoriskt värdefulla områden.
- Signalvärde, varumärkesbyggande, visa att man ligger i framkant

Hinder

- Faktiska problem och mediabild. Tex rapportering kring signalstörningar och bygglovsprocesser.
- Elnätsrelaterade frågor
- Misstro till tekniken i form av tex rädsla för bristande säkerhet eller underprestation gentemot kalkyl
- Otillräcklig lönsamhet

2.2 Enkät och djupintervjuer

Genomförd omvärldsanalys, beskriven i föregående avsnitt, bidrog till projektet med en övergripande, och i huvudsak nationell, bild av de samlade förutsättningarna för realisering av solcellsanläggningar i en urban kontext. Delvis utifrån den bild som omvärldsanalysen resulterat i utformades en enkät som avsågs ligga till grund för dialog med nyckelaktörer under projektets gång, både i form av enkätsvar men också i form av djupintervjuer.

Enkätens utformning anpassades för representanter för de olika aktörerna och som i sin yrkesutövning kommer i kontakt med solcellsanläggningar på strategisk, investeringsmässig eller teknisk nivå. Frågorna i enkäten var indelade i huvudområden:

1. Generellt om utbyggnad av solceller i Malmö
2. Investering i solcellsanläggningar
3. Erfarenheter av förvaltning av solceller



Då relevant innehöll dessa huvudområden frågor indelade kring Teknik, Ekonomi/finans, Marknad/Infrastruktur/Regelverk.

Framtagen enkät skickades ut till olika aktörer som i dialog med Malmö stad identifierats som nyckelaktörer avseende utbyggnadstakten för solceller inom staden. Identifierade nyckelaktörer tillhörde aktörsgrupperna: fastighetsägare/fastighetsutvecklare, kommunala förvaltningar, energibolag/elnätsägare, leverantörer/installatörer, branschorganisation, energi/klimatrådgivare. Framtagen enkät utgjorde underlag för dialog med i storleksordningen 30 aktörer inom nämnda grupper. Utöver dialog med framtagen enkät som underlag hölls separata möten med E.ON energilösningar samt följande förvaltningar inom Malmö stad: Stadsfastigheter, Stadskontoret, Kulturförvaltningen, Stadsbyggnadskontoret.

Enkätundersökning och djupintervjuer med enkäten som underlag visade sig ge mycket intressant information om förutsättningarna för solcellsanläggningar ur olika aktörers perspektiv. Spridningen på perspektiv har inneburit en avgörande bredd i det underlag som legat till grund för modell och fortsatta analyser. Ett viktigt syfte med projektet är just att kartlägga och sammanfoga rådande förutsättningar ur ett brett perspektiv till en komplett och relevant bild som kan ligga till grund för insatser för ökad utbyggnadstakt av solceller.

Framkomna synpunkter i sammandrag:

Generellt om utbyggnadstakten för solceller i Malmö

- Stort intresse för solceller generellt på marknaden
- Ökat intresse avseende större anläggningar. Här finns också bra förutsättningar för lönsamhet.
- Kommunen som helhet har inte lyckats kommunicera ut sin syn på och sina höga ambitioner avseende solceller.
- Intressekonflikter med tex kulturvärden
- Generell osäkerhet (kring subventioner och regler) vilket skapar tveksamhet

Teknik

- Intressekonflikter/ytkonflikter med tex andra värdeskapande intressen som terrasser mm
- Svårt att förutsäga teknikutvecklingen (även för lagring) och hur denna påverkar lösning och ekonomi
- Solcellsinstallationer behöver synkas med underhållsplan för tak i befintligt bestånd
- Svårt att hitta lämpliga tak, avgöra om befintliga tak är lämpliga för solceller, hur taken påverkas osv.
- Krävande att utföra konstruktiva och brandsäkerhetsmässiga utredningar.
- Ökad belastning på elservicer och lokala elnät kan påverka lönsamhetsbilden

Administration och regelverk

- Processer kring bygganmälan och bygglov upplevs komplexa, osäkra och krävande.
- Motsättningar mellan intressen kopplade till dessa frågor finns även inom kommunen som organisation. Detta gäller tex mellan intressen för kulturmiljö och ambitioner i miljöprogram.
- Bygglovsprocessen upplevs långsammare och mer komplex i Malmö än i andra kommuner enligt aktörer som är verksamma på flera geografiska platser



- Krav i bygglovsprocessen kan påverka lönsamheten i installationen. Tex genom synpunkter på storlek eller estetik.
- Svårt att förstå styrande regelverk kring tex skatter och subventioner
- Krävande administration kopplat till skatteregler
- Skatteregler påverkar dimensionering av solceller
- Svårt att genomföra projekt med många ägare/aktörer som ska samordnas
- Regelverk som möjliggör energidelning efterfrågas brett (Förordning om ändring i förordningen (2007:215) om undantag från kravet på nätkoncession enligt ellagen (1997:857) gäller från januari 2022).

Ekonomi

- Lönsamheten inte tillräckligt bra för att locka till installation för vissa aktörsgrupper
- Okunskap kring faktisk lönsamhet. Okunskap kring hur lönsamhetsanalys utförs.
- Motsättningar mellan intressen inom kommunen som organisation avseende tex politisk vilja och ekonomiska ramar för kommunala förvaltningar
- För dålig betalningsvilja/värde för exporterad el
- Regelverk påverkar lönsamheten för installationen (skatteregler)
- Svårt att bedöma vissa kostnader (t.ex. Bygglovsprocess eller framtida underhållsbehov)
- Snabb teknisk utveckling avseende både solceller och lagringsteknik bidrar i vissa fall till tvekan inför investering
- Marknaden värderar inte alltid ett bättre driftsnetto. Kan få effekten att en solcellsinstallation inte ökar värdet på en byggnad vid försäljning i relevant och önskvärd utsträckning

2.3 Workshop

Som del i AP2 genomfördes en workshop för de nyckelaktörer som identifierats under projektet och som nämnts i föregående avsnitt. Huvudsyftet med workshopen och med AP2 som helhet har varit att förankra pågående arbete inom projektet med nyckelaktörer inom det aktuella området och specifikt få återkoppling på arbetet avseende den konceptuella modellen (CLD-modellen) genomfört i AP1.

Informationsdelen av workshopen inkluderade förutom projektpraktiska bitar även redovisning av hittills genomfört arbete och genomgång av resultat från momenten "Omvärldsanalys" och "Enkät och djupintervjuer".

Två arbetspass med diskussioner i grupper om 3-5 personer genomfördes under workshopen. Arbetspass 1 behandlade nulägesbilden och följande frågeställningar diskuterades:

- Tycker du att sammanställningen av nuläget stämmer ihop med din bild av nuläget i Malmö?
- Vad ser du som viktiga flaskhalsar/pådrivande faktorer för utbyggnadstakten?
- Vad ser du som nyckelinsatser för att öka utbyggnadstakten?

Arbetspass 2 behandlade ekonomiska faktorer och följande frågeställningar diskuterades:

- Ser du några ekonomiska faktorer som utgör hinder för att få lönsamhet i solcellsanläggningar?
- Hur gör ni investeringsbedömningar för solceller? (mer detaljerad diskussion kring storleken på olika indata osv.)
- Vilka osäkerheter upplever du är störst (kopplat till ekonomi) och är dessa osäkerheter i sig ett problem som säkert den ekonomiska motivationen?
- Vad anser du hade varit ett effektivt styrmedel för att öka utbyggnadstakten för solceller?

Workshopens två arbetspass utgjorde i sig viktiga inslag avseende förankring och dialog med olika nyckelaktörer samtidigt som den genererade inputen från olika aktörer har varit viktig för efterkommande steg i projektet.

2.4 Konceptuell modell över utbyggnadstakten för solceller i Malmö

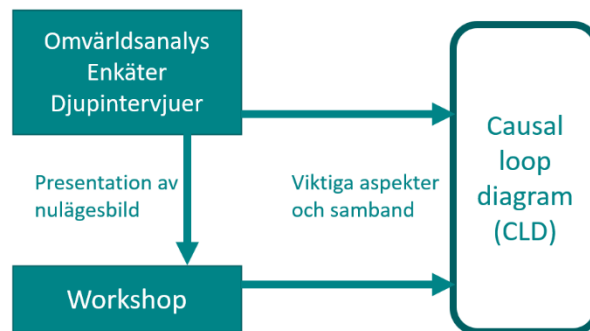
Som beskrivits i rapportens inledning har arbetspaket 1 inom projektet syftat till att ta fram en konceptuell modell över aspekter som kan påverka utbyggnadstakten för solceller. Den konceptuella modell som utgör del i att uppnå arbetspaketets syfte har utformats som ett causal loop diagram (CLD). Syftet med visualisering genom CLD är att kunna beskriva och kommunicera ett komplext systems beteende på ett tydligt sätt¹. En sådan visualisering kan öka förståelsen för hur viktiga aspekter, så som flaskhalsar eller pådrivande faktorer, kan påverka systemets funktion och vilket resultat det producerar.

Syftet med den CLD-modell som tagits fram för detta projekt har således varit att visualisera hur aspekter som identifierats som viktiga för utbyggnadstakten av solceller i Malmö hänger samman och påverkar varandra. Modellen förväntas därför kunna bidra med ökad förståelse kring vilka aspekter/samband som bromsar utbyggnadstakten samt ge en indikation om vilka informationsinsatser som skulle kunna accelerera den.

¹ <https://thesystemsthinker.com/causal-loop-construction-the-basics/>

2.4.1 Framtagning av konceptuell modell - causal loop diagram (CLD)

Framtagande av den konceptuella modellen har skett parallellt med tidigare presenterade moment inom arbetspaketet (omvärldsanalys, enkäter, djupintervjuer och workshop). Dessa har även genererat viktiga bidrag till innehållet i den slutgiltiga versionen av modellen.



Ett CLD består i grunden av fyra element: variabler, samband mellan variabler, tecken som beskriver sambandens karaktär samt tecken för identifierade loopar (som visar hur en loop påverkar systemets beteende)². Vid framtagning av CLD för detta arbete har dessa element beskrivits på följande sätt:

1. Variabler, beskrivs med en textrad.

Exempel:

Ersättning för
exporterad el

2. Orsakssamband mellan variabler, beskrivs med hjälp av en pil.

Exempel:

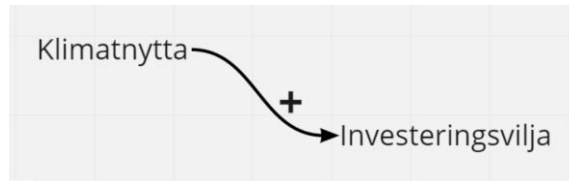


² <https://thesystemsthinker.com/causal-loop-construction-the-basics/>

3. Tecken som beskriver sambandets karaktär, beskrivs av ett plus- eller minustecken.

Ett plustecken beskriver att efterföljande variabel förändras i samma riktning som föregående. Dvs. när föregående variabel ökar leder detta till att efterföljande variabel också ökar. När föregående variabel minskar leder detta till att efterföljande variabel också minskar.

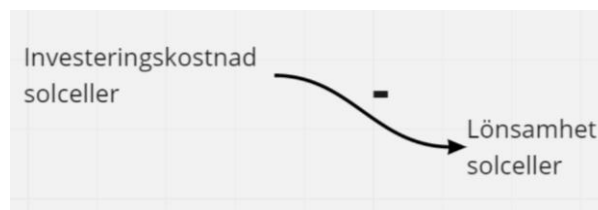
Exempel:



(I bilden ovan visualiseras att en ökad klimatnytta leder till en ökad investeringsvilja, medan en minskad klimatnytta leder till en minskad investeringsvilja.)

Ett minustecken beskriver istället att efterföljande variabel förändras i motsatt riktning. Dvs. när föregående variabel ökar leder detta till att efterföljande variabel minskar i storlek. När föregående variabel minskar leder detta till att efterföljande variabel ökar.

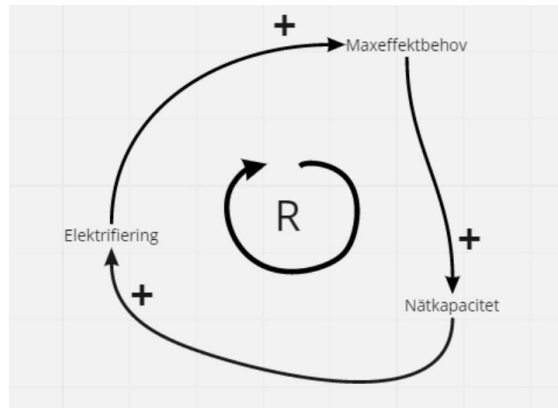
Exempel:



(I bilden ovan visualiseras att en ökad investeringskostnad för solceller leder till en minskad lönsamhet för solceller, medan en minskad investeringskostnad leder till en ökad lönsamhet.)

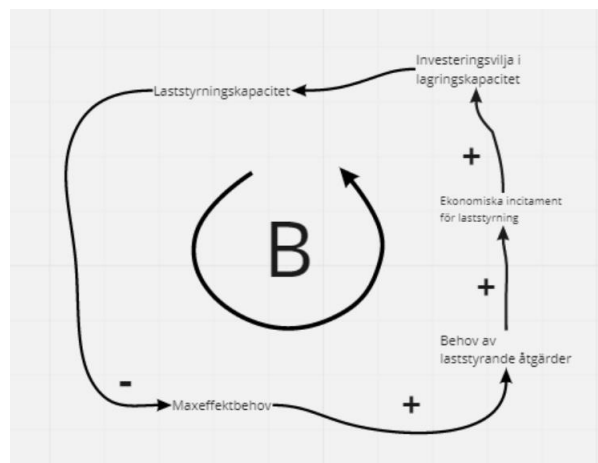
4. En loop, skapad av ett antal variabler och orsakssamband visualiseras med hjälp av en separat "cirkulär" pil tillsammans med en bokstav. Det finns två typer av loopar: förstärkande (R=reinforcing) och balanserande (B=balancing). En förstärkande loop uppstår när ett jämnt antal (eller inga) minustecken finns i de ingående sambanden.

Exempel:



(I bilden ovan visualiseras en förstärkande loop, där ett ökat maxeffektbehov antas leda till åtgärder som ger ökad nätkapacitet, vilket möjliggör en ytterligare elektrifiering. Detta leder i sin tur till att maxeffektbehovet ökar ytterligare.)

En balanserande loop uppstår när ett ojämnt antal minustecken finns i de ingående sambanden.



(I bilden ovan visualiseras en balanserande loop, där ett ökat maxeffektbehov leder till ett ökat behov av laststyrning, ökade ekonomiska incitament för laststyrning samt ökad investeringsvilja i laststyrning. Detta leder i sin tur till ökad laststyrningskapacitet, vilket möjliggör ökade möjligheter till lastförflyttning vilket innebär en balanserande effekt i form av minskat maxeffektbehov. Detta leder till ett minskat behov av laststyrningsåtgärder osv.)

I stora drag har arbetsprocessen för framtagande av CLD-modellen skett enligt följande:

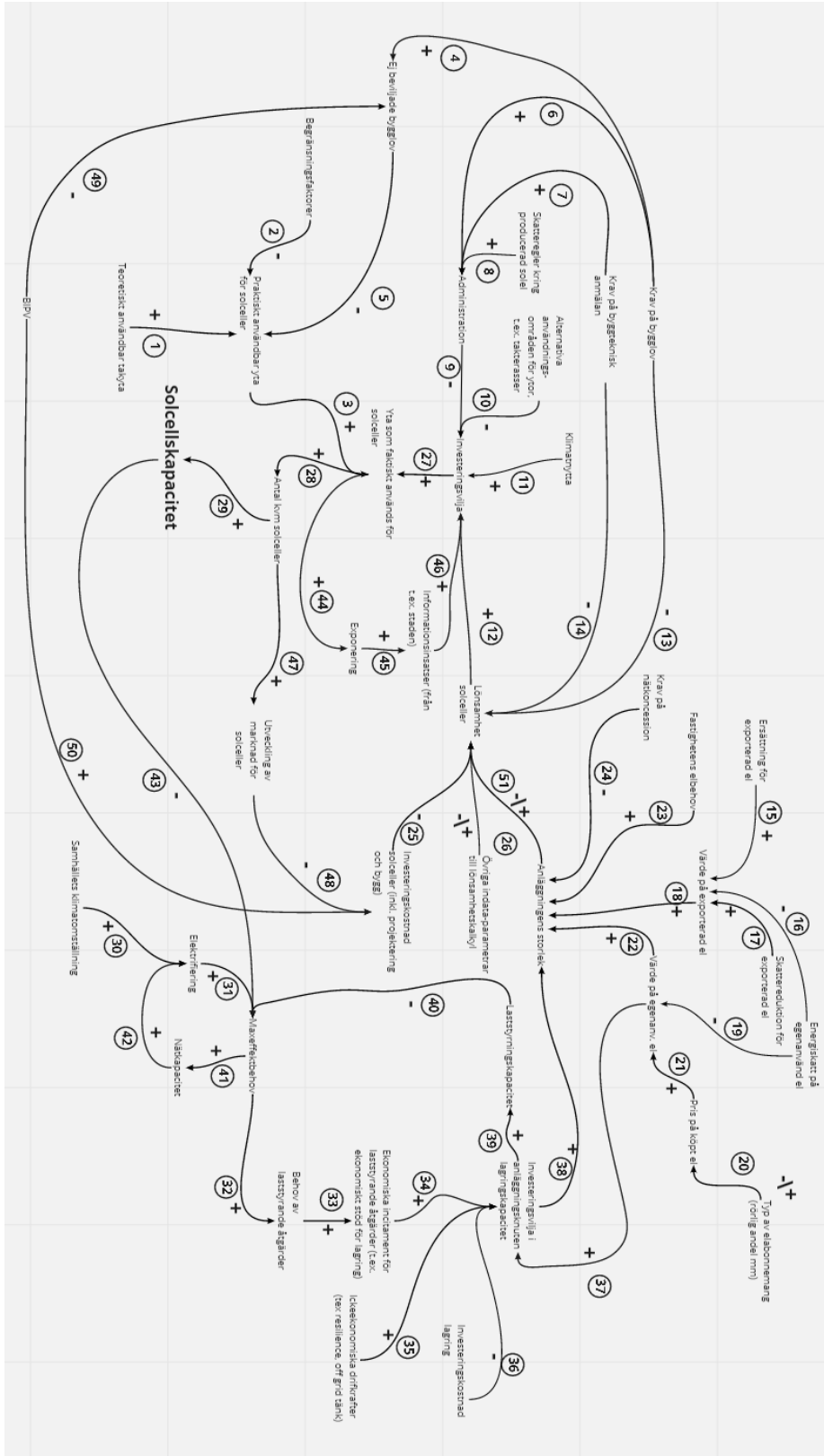
- Identifiering av viktiga aspekter (t.ex. investeringskostnad för solceller, regler kring energiskatt, bygglovsprocessen) genom tidigare beskrivna arbetsmoment + ev. omformulering av viktiga aspekter till variabler för att passa i modellstrukturen
- Identifiering av samband mellan aspekter och sambandens karaktär i form av (+) eller (-) i modellen (för teckenförklaring, se ovan).
- Identifiering av loopar och vilken effekt dessa har på systemets output i form av solcellskapacitet.



2.4.2 Resultat CLD

2.4.2.1 Presentation av huvudmodell

Nedan visas bild av framtagen CLD-modell över utbyggnadstakten av solcellsanläggningar i Malmö. En lista över samtliga samband i modellen, tillsammans med en beskrivning av sambandets potentiella inverkan på den funktionella enheten – solcellskapacitet, redovisas i bilaga.

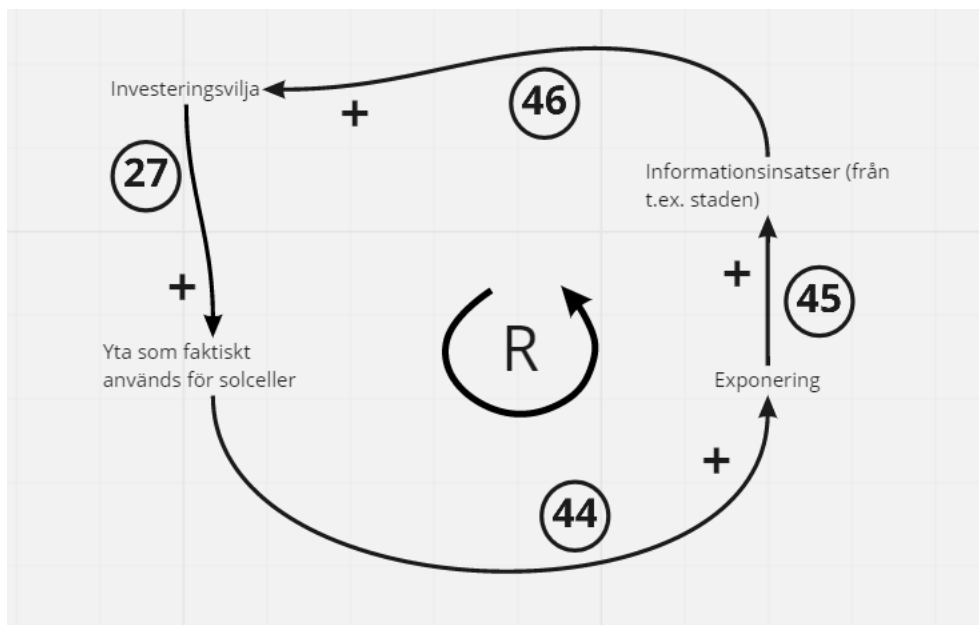


2.4.2.2 Identifierade loopar i CLD

Som beskrivits ovan kan två typer av loopar identifieras i ett CLD: förstärkande och balanserande. Den förstärkande loop har, som namnet indikerar, den effekt att den förstärker en uppkommen förändring i systemet ytterligare. Sådana loopar orsakar ofta exponentiell ökning eller minskning i ett system. Den balanserande loop motverkar istället en förändring i systemet, vilket ger en inbromsningseffekt i systemets output över tid.

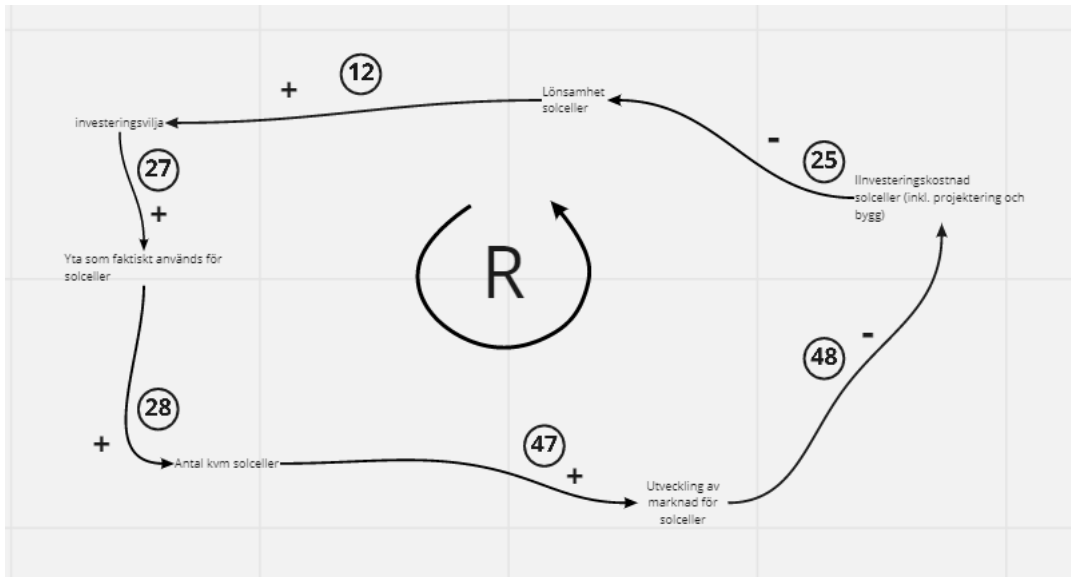
Den önskade outputen från det system som studerats i detta arbetspaket är naturligtvis en ökning av solcellskapaciteten i Malmö. En identifierad förstärkande loop kan över tid bidra till en förstärkning av en ökad utbyggnadstakt (utöver den förändring som sker hos enskilda parametrar) varför ingående variabler i dessa är intressanta som potentiella områden att prioritera för vidare arbete. Balanserande loopar genererar istället en inbromsning av ökad byggtakt över tid. Dessa bör därför lyftas som potentiella hinder och kan behöva adresseras med ytterligare insatser för att inbromsningen inte ska förhindra den önskade utvecklingen.

Nedan presenteras de förstärkande och balanserande loopar som identifierats i framtagen CLD.



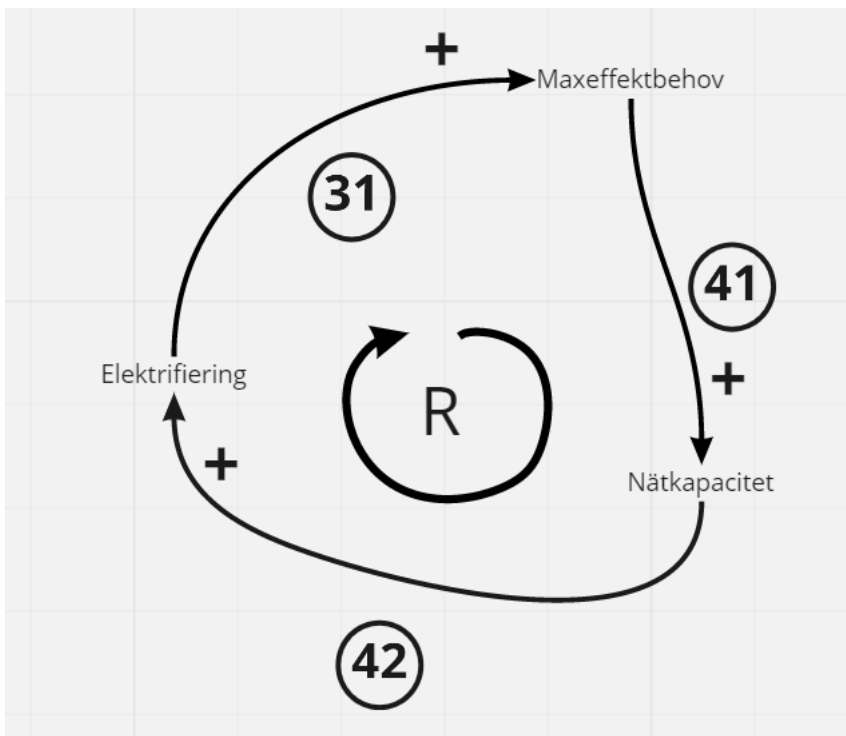
Loop avseende exponering och informationsinsatser (utklippt från CLD-modell)

En ökning av yta som används till solceller leder till att människor exponeras för solceller oftare. Detta kan i sig leda till ökad investeringsvilja och därmed ökad yta som används för solceller men också till ett ökat behov av informationsinsatser från stadens sida.



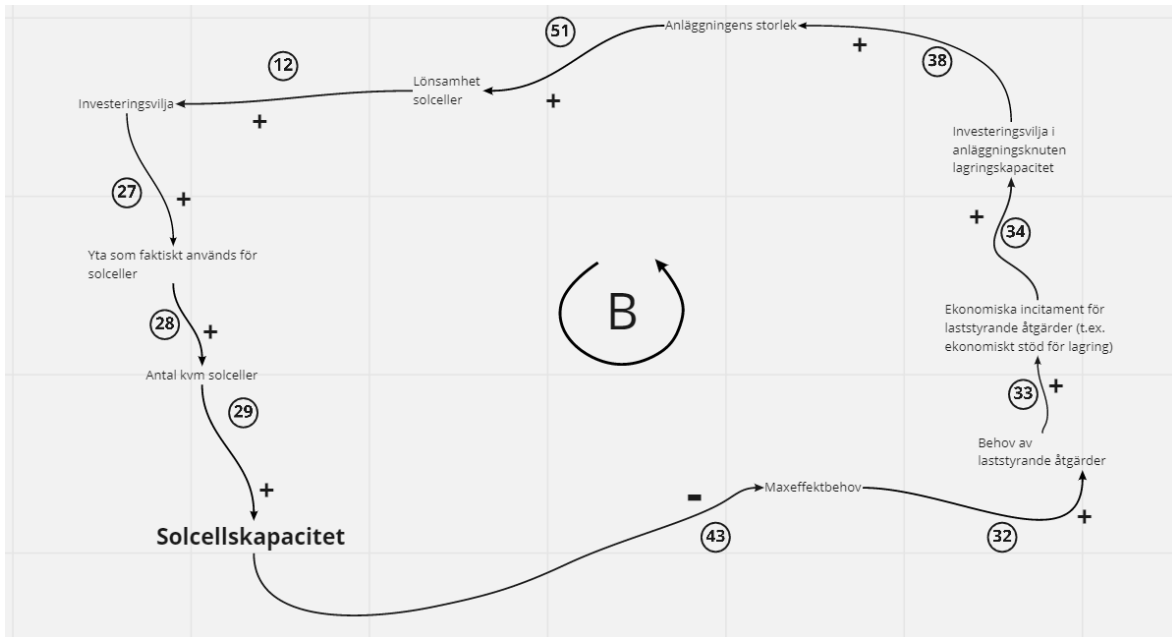
Loop avseende utveckling på lokal marknad (utklippt från CLD-modell)

En ökning av den yta som faktiskt används till solceller leder till ett ökat antal kvm solceller. Detta kan leda till en utveckling i solcellsbranschen lokalt som tex innebär att investeringskostnaden minskar (fler konkurrerande försäljare och installatörer, effektivare processer m.m.). Detta kan i sin tur ge ökad lönsamhet och därmed ökad investeringsvilja.



Loop avseende elektrifiering och nätkapacitet (utklippt från CLD-modell)

Ett ökat maxeffektbehov i bebyggelsen leder till att åtgärder för att påverka nätkapaciteten måste vidtas för att möta behovet. En högre nätkapacitet möjliggör sedan en ytterligare elektrifiering av samhället, vilket på nytt ökar maxeffektbehovet och således behovet av åtgärder.

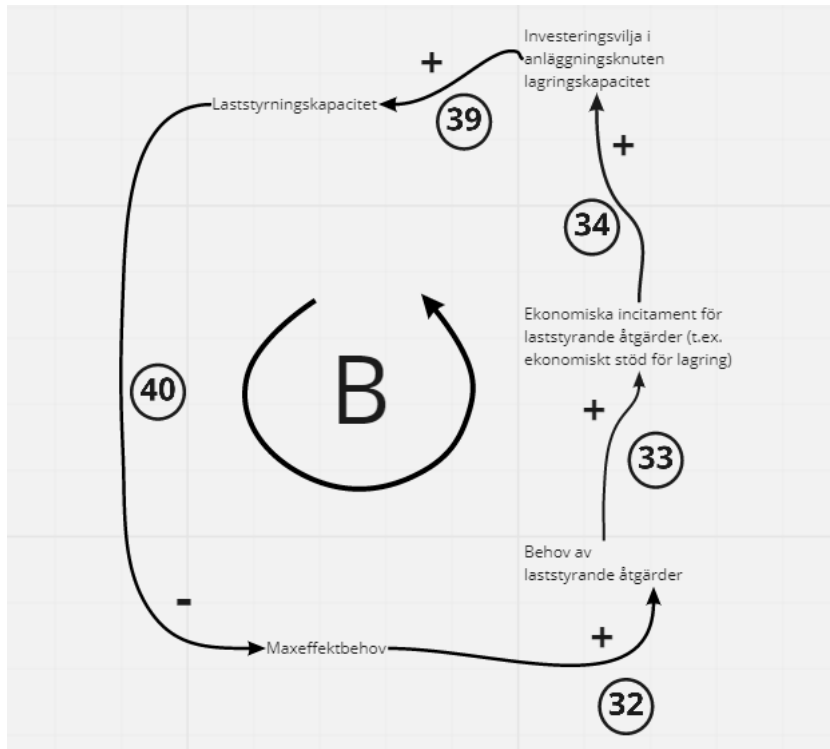


Loop avseende investering i anläggningsknuten lagringskapacitet (utklippt från CLD-modell)

Ett ökat maxeffektbehov till följd av elektrifieringen leder till ett behov av laststyrande åtgärder och ekonomiska incitament för detta. Detta ökar viljan att investera i lagring kopplat till en solcellsanläggning vilket kan innebära att en större solcellsanläggning byggs (eftersom el då kan lagras vid överproduktion). En större anläggning kan öka lönsamhet och således investeringsviljan. När en större yta används till solceller ökar antalet kvm solceller och den totala solcellskapaciteten. Denna etablerade solcellskapaciteten kan potentiellt minska maxeffektbehovet, vilket har en balanserande effekt på behovet av laststyrning osv.

En loop kan antas ge en tydlig effekt på systemet om det går att påvisa att de ingående sambanden är starka. Gällande loopen ovan kan konstateras att sambandet mellan solcellskapacitet och maxeffektbehov är relativt svagt³, vilket leder till en stor osäkerhet i effekten av loopen som helhet.

³ Detta har påvisats i tidigare studier utförda av IVL och baseras således på en erfarenhetsmässig bedömning som gjorts av projektmedlemmarna.



Loop avseende ekonomiska incitament för laststyrande åtgärder (utklippt från CLD-modell)

En ökning av maxeffektbehovet ökar behovet av laststyrande åtgärder. När ett sådant behov uppstår kan ekonomiskt stöd införas för att stimulera investeringar i utrustning som möjliggör lastförflyttning (såsom t.ex. lagring). Detta ökar viljan att investera i lagring anknuten till solcellsanläggningar. Den ökade lagringskapaciteten minskar maxeffektbehovet.

2.4.2.3 Analys av CLD

Följande punkter har utgjort kriterier för tolkning av vilka aspekter som, utifrån CLD-modellen, har en viktig inverkan på total solcellskapacitet:

- Aspekt ingår som indata till modell för lönsamhetsberäkning. Samband/effekt av samband går att analysera kvantitativt.
- Aspekten ingår i en loop. Samband/effekt av samband har en förstärkande eller en balanserande effekt.
- Aspekten förekommer (direkt eller indirekt) på flera olika ställen i modellen. Samband/effekt av samband påverkar modellen utifrån flera olika perspektiv.

3 Kunskapsinsatser – prioriterade områden

Utifrån tidigare beskrivna arbetsmoment och utformad CLD-modell (och ovan beskrivna kriterier) har ett antal prioriterade områden identifierats som viktiga för utbyggnadstakten av solceller. Dessa områden har varit föremål för fortsatt analys i projektets senare arbetspaket.

3.1 Lönsamhetskalkyl

Lönsamheten för anläggningen är avgörande för investeringsviljan i solceller. Detta har framkommit i enkätsvar och vid intervjuer med nyckelaktörer. I CLD-modellen utgör också lönsamhetsaspekten en central punkt som ingår i flera samband och loopar. Analys av lönsamhetsaspekten kommer, inom projektet, att kunna göras utifrån kvantifierande beräkningar (LCC). En modell för lönsamhetsberäkning inkluderar många indataparametrar. Utifrån känslighetsanalys av vissa av dessa parametrar kommer sannolikt slutsatser utifrån olika perspektiv att kunna dras. Nedan punktats exempel på viktiga frågeställningar som kan adresseras genom modellen för lönsamhet.

- Tröskeleffekter avseende anläggningens storlek kopplade till regelverk kring delning av energi (nätkoncession) samt värdet på egenanvänd respektive exporterad el. Beroende på utformning av kommande lagstiftning avseende delning av energi kan dessa faktorer inverkan på solcellers lönsamhet komma att förändras.
- Affärsmodeller för ökad åtkomst av takytor (mot olika aktörer) inom staden. Områden utpekade som lämpliga för solceller i staden (enligt översiktsplan) är sannolikt inte tillräckliga för att möjliggöra en utbyggnad av solceller motsvarande stadens målsättning (Mål avseende solceller som var gällande vid tiden för projektstart). Ur elnätsperspektiv är det också lämpligt med en geografisk spridning av produktionsanläggningar. Lokala elnätaspekter kommer också att bli mer påtagliga i takt med ökad elektrifiering.
- Taxonomi och Science based target (SBT) som pådrivande aspekter avseende lönsamhet. Antingen direkt genom ökade möjligheter till grön finansiering eller indirekt genom bidragande faktorer för ökad investeringsvilja i syfte att åstadkomma klimatnytta.

3.2 Marknadsföring/information

I CLD-modellen framgår att informationsinsatser ingår i förstärkande loop (se genomgång av loopar i tidigare kapitel). Även om intresse för att investera i solceller finns hos vissa aktörer talar utbyggnadstakten i sig att intresset behöver bli större. Solceller är en effektiv insats för ökad klimatnytta. Det är viktigt att solcellers roll på vägen mot ett klimatneutralt samhälle lyfts och sätts i ett sammanhang. Nedan punktats två områden som kopplar till bilden av solceller som i sin tur kan påverka investeringsviljan.

- Marknadsföring mot företag och privatpersoner kan göras på olika sätt. Det är viktigt att tydliggöra kommunens ambitioner i frågan samt solcellers roll i klimatomställningen i

stort. Klimatkontraktet i Malmö är en tänkbar plattform för ökade informationsinsatser och marknadsföring av solceller.

- Lobby-verksamhet på nationellnivå (Regeringen, SKR, myndigheter) avseende eventuella negativa effekter av regelverk
- Koppla samman stadens solcellsambitioner till det större perspektivet, det vill säga pågående elektrifiering (samhällsomställning) och till regionala frågeställningar som de utmaningar som elsystemet i södra Sverige står inför.

3.3 Administration

Utifrån enkätundersökningar och intervjuer är bygglovsprocessen en av de aspekter som mest upplevs påverka investeringsviljan i solcellsanläggningar. Ur CLD-modellen framgår också att bygglovsprocessen och administration kopplat till densamma är en aspekt som påverkar på den funktionella enheten (solcellskapacitet) utifrån flera olika perspektiv. Kostnader kopplade till processen påverkar lönsamhetsbilden, behov av administration påverkar investeringsviljan direkt och det faktum att vissa bygglovsansökningar leder till avslag påverkar mängden praktiskt användbar (tak)yta i staden. För ökad utbyggnadstakt av solcellsanläggningar bör krav på bygglov och byggteknisk anmälan utgöra så litet hinder som möjligt. Både avseende faktiska och upplevda hinder. Projekt med syfte att förenkla och förtydliga denna process pågår inom staden. Likaså diskussioner om viktning av motstående intressen för hållbar samexistens mellan olika funktioner i staden. Nedan nämns några områden där mängden administration och minskning av densamma kan utgöra nycklar till ökad utbyggnadstakt.

- Minimera faktiska och upplevda hinder kopplade till i bygglovsprocess och process för byggteknisk anmälan. Det kan handla om insatser för förenkling av dessa processer, ökad tydlighet (avseende tex regler, bedömningskriterier och anledningar för utlåtanden) samt minskning eller eliminering av avgifter kopplade till dessa processer.
- Utredning avseende en svensk lagstiftning kring möjlighet till delning av energi (energigemenskaper) pågår. Med en lagstiftning på plats utgör potentiellt kommunen en viktig aktör för spridning av information kring tillämpning av lagstiftningen samt för att bistå med hjälp till att hantera administrationsbehov som kan uppstå vid tillämpning.

4 Bilaga

Nedan listas samtliga samband ingående i framtagen CLD-modell (se avsnitt 2.4.2). Sambandens placering i modellen kan identifieras genom löpnumret. En text före respektive samband ger en kort förklaring och i vissa fall en kommentar kring möjligheten till kvantifiering av det aktuella sambandet. Riktningen för hur den efterföljande parametern påverkas av den föregående redovisas med ett (+) eller ett (-) tecken. Ett plustecken innebär att efterföljande variabel förändras i samma riktning som föregående medan ett minustecken att efterföljande parameter förändras i motsatt riktning.

1. Teoretisk användbar takyta -> Praktiskt användbar yta för solceller

Sambandet kvantifieras grovt med utgångspunkt i potentialstudie (Björk, Hartman, & Persson, 2018) och genom faktorer som begränsar den teoretiska potentialen som tex bebyggd yta och schabloner för övriga begränsningsfaktorer.

2. Begränsningsfaktorer -> Praktiskt användbar yta för solceller

(-) Sambandet avser olika typer av begränsningsfaktorer som minskar den teoretiskt användbara ytan till en praktiskt användbar. Vissa av dessa faktorer går att kvantifiera och andra inte.

Exempel på faktorer:

- **Bebyggd/obebyggd yta** inom ett område (kvantifieras)
- **Reduktionsfaktorer** (schabloner) såsom skuggning, snö, smuts etc. (kvantifieras)
- **Bristande underlag (t.ex. K-ritningar)⁴** – (Bedöms inte vara en avsevärt begränsande faktor och hanteras inte)
- **Detaljplaners begränsningar för solceller¹** - I detaljplanestyrt område finns ofta krav på bebyggelsens utformning som kan utgöra begränsningar i frågan om att anlägga solceller. Detta kan vara krav gällande en byggnads höjd eller riktning, samt krav på takets utformning eller lutning. Sådana krav kan göra det omöjligt att anlägga solceller eller minska lönsamheten genom att produktionen begränsas om anläggningen inte kan placeras optimalt med hänsyn till solinstrålning m.m.
- **Underhållsplan för tak¹** – Möjliga investeringar i solcellsanläggningar styrs av underhållstakten av tak inom det befintliga fastighetsbeståndet. (kan eventuellt hanteras med någon form av kvantifierande resonemang)

Begränsning i elnätets kapacitet – Elnätsaspekter kan innebära tillkommande investeringar vid kraftig utbyggnad av solceller. (kan eventuellt kvantifieras)

3. Praktiskt användbar yta för solceller -> Yta som faktiskt används för solceller

(+) En större praktiskt användbar yta ger potentiellt även en större faktiskt använd yta.

⁴ Lyfts i enkätsvar

4. Krav på bygglov -> Ej beviljade bygglov

(+) Ökade krav på bygglov leder till en ökad andel ej beviljade bygglov. Sambandet kan eventuellt kvantifieras genom statistik över ärendehantering.

5. Ej beviljade bygglov -> Praktiskt användbar yta för solceller

(-) Fler ej beviljade bygglov leder till minskad mängd praktiskt användbar yta. Sambandet kan eventuellt kvantifieras genom statistik över ärendehantering.

6. Krav på bygglov -> Administration

(+) Krav på bygglov för en solcellsanläggning leder till ökad mängd administration för byggherren⁵. Sambandet bedöms inte vara lämpat för kvantifiering och hanteras därför kvalitativt.

7. Krav på byggteknisk anmälan -> Administration

(+) Krav på byggteknisk anmälan för en solcellsanläggning leder till ökad mängd administration för byggherren². Sambandet bedöms inte vara lämpat för kvantifiering och hanteras därför kvalitativt.

8. Skatteregler kring producerad solel -> Administration

(+) Gällande regelverk för energiskatt och skattereduktion för solceller ger en ökad mängd administration för den som äger och förvaltar solcellsanläggningen². Sambandet bedöms inte vara lämpat för kvantifiering och hanteras därför kvalitativt.

9. Administration -> Investeringsvilja

(-) Större mängd administration minskar potentiellt investeringsviljan⁶. Administration som en faktor som i sig inverkar begränsande på investeringsviljan hanteras endast kvalitativt. Tillkommande kostnader på grund av administration hanteras som påslag på investeringskostnad i lönsamhetskalkyl. Statistik över avslag på bygglov tas eventuellt med som en begränsande faktor avseende tillgänglig yta.

10. Alternativa användningsområden för tak, t.ex. takterasser -> Investeringsvilja

⁵ Lyfts i enkätsvar

⁶ Lyfts i enkätsvar

(-) Alternativa användningsområden som ur ekonomiskt perspektiv bedöms bättre kan minska investeringsviljan i solceller. Detta är en aspekt som är mest aktuell vid nyproduktion eller ombyggnad då dessa avvägningar görs. Sambandet bedöms inte vara lämpat för kvantifiering och hanteras därför kvalitativt.

11. Klimatnytta -> Investeringsvilja

(+) Solcellers potentiella klimatnytta kan inverka positivt på investeringsviljan. Sambandet kan eventuellt kvantifieras i lönsamhetskalkyl som exempel på betalningsvilja avseende klimatnytta hos olika aktörer.

12. Lönsamhet solceller -> Investeringsvilja

(+) Ökad lönsamhet ger ökad investeringsvilja. Lönsamheten påverkas av många faktorer. Analys av dessa faktorer kommer att göras genom kvantifierande beräkningar i form av lönsamhetskalkyl.

13. Krav på bygglov -> Lönsamhet solceller

(-) Krav på bygglov kan leda till kostnader i form av tex resurser för framtagande av underlag mm. Detta innebär en ökning av de initiala kostnaderna för anläggningen och påverkar därför lönsamhetskalkylen för densamma. Detta samband kommer att kvantifieras i lönsamhetskalkyl.

14. Krav på byggteknisk anmälan -> Lönsamhet solceller

(-) Krav på byggteknisk anmälan till direkta kostnader bland annat i form av resurser för framtagande av underlag mm. Detta innebär en ökning av de initiala kostnaderna för anläggningen och påverkar därför lönsamhetskalkylen för densamma. Detta samband kommer att kvantifieras i lönsamhetskalkyl.

15. Ersättning för exporterad el -> Värde på exporterad el

(+) En ökad ersättning för exporterad el ökar värdet på den exporterade elen. Överproduktionen (den el man inte själv har avsättning för inom anläggningen) kan vanligtvis säljas till en elhandlare för ett pris som normalt ligger några öre lägre än priset på köpt el. Dessutom erhålls ersättning för nätnytta från elnätetsföretaget.

16. Energiskatt på exporterad el -> Värde på exporterad el

(-) En ökad energiskatt på exporterad el sänker värdet på exporterad el. I regel ska alla som producerar eller överför el betala energiskatt, men vid produktion i mindre anläggningar gäller andra regler. Gällande förutsättningar för energiskatt kopplat till anläggningens

storlek framgår under punkt 18 nedan. Sambandet kommer att hanteras kvantitativt genom att skattesatserna ingår som indata i lönsamhetskalkyl.

17. Skattereduktion för exporterad el-> Värde på exporterad el

(+) Ökad skattereduktion för el som exporteras till nät ökar värdet på densamma. Gällande förutsättningar för skattereduktion framgår under punkt 18 nedan. Sambandet kommer att hanteras kvantitativt genom att skattesatserna ingår som indata i lönsamhetskalkyl.

18. Värde på exporterad el -> Anläggningens storlek

(+) Ökat värde på exporterad el kan leda till att större anläggningar byggs. Värdet på exporterad el är en faktor med kraftig inverkan på dimensioneringen av en anläggning⁷. Regler kring energiskatt och möjliga skatteavdrag är därför viktiga faktorer i lönsamhetskalkyl för solcellsanläggningar. Dessa regler innebär också tröskeleffekter för lönsamheten för solcellsanläggningar. Skattesatser och skatteavdrag ingår som indata i lönsamhetskalkyl.

Regler för energiskatt:

- Gränsen för energiskatt går vid en anläggningsstorlek på 500 kW. Anläggningar under denna gräns är befriade från energiskatt, både på egenanvänd och exporterad el⁸.

Möjligheten till skattereduktion för exporterad el begränsas enligt följande:

- Säkringen i anslutningspunkten får inte överstiga 100 ampere.
- Du får skattereduktion för det antal kilowattimmar som du har tagit ut från elnätet. Dock aldrig mer än 30 000 kilowattimmar på ett kalenderår.
- Skattereduktionen är 60 öre per kilowattimme, alltså högst 18 000 kronor per kalenderår.
- Anläggningen ska ha samma anslutningspunkt och huvudsäkring som fastighetens anslutning till elnätet. Det innebär att elen matas in och matas ut via samma anslutningspunkt och att både inmatning och utmatning mäts via den anslutningspunkten.

19. Energiskatt på egenanvänd el-> Värde på egenanvänd el

(-) Energiskatt på egenanvänd el sänker värdet på egenanvänd el I regel ska alla som producerar eller överför el betala energiskatt, men vid produktion i mindre anläggningar gäller andra regler. Gällande förutsättningar enligt punkt 18 ovan.

20. Typ av elabonnemang (rörlig andel mm) -> pris köpt el

⁷ Utifrån omvärldsanalys

⁸ <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/vilka-rattigheter-och-skyldigheter-har-jag-vid-installation/skatteregler-vid-elforsaljning/>

Elabonnemanget påverkar priset på en köpt kWh. Beroende på abonnemang kan priset också variera beroende på tidpunkt för en använd kilowattimme.

21. Pris köpt el -> Värde på egenanvänd el

(+) Ett högre pris på köpt el ökar värdet på egenproducerad el som kan användas inom anläggningen. Priset på köpt el är en av flera faktorer som påverkar värdet på den egenanvända elen och ingår som indata i modell för beräkning av solcellernas lönsamhet.

22. Värde på egenanvänd el -> Anläggningens storlek

(+) Ett ökat värde på egenanvänd el kan leda till att större anläggningar byggs. Värdet på den egenanvända elen ingår genom indata avseende pris, skatter mm som indata i modell för beräkning av solcellernas lönsamhet. Analys av resultat från lönsamhetskalkyl inklusive tröskeeffekter mm kan ligga till grund för slutsatser kring hur värdet på egenanvänd el påverkar anläggningens storlek.

23. Fastighetens elbehov -> Anläggningens storlek

(+) Nuvarande regelverk styr mot anläggningar anslutna bakom fastighetens elmätare med en produktion som inte överstiger fastighetens elbehov. Ett större elbehov möjliggör ur det perspektivet en större anläggning. Kvantifiering av hur värdet på egenanvänd respektive exporterad el påverkar lönsamheten på anläggningar kan leda till slutsatser om sambandet mellan fastighetens elbehov och anläggningens storlek.

24. Krav på nätkoncession -> Anläggningens storlek

(-) Regler kring nätkoncession påverkar möjligheterna till utnyttjande av producerad el och därmed också dimensioneringen av en anläggning.

25. Investeringskostnad solceller inkl. projektering och bygg -> Lönsamhet solceller

(-) En högre investeringskostnad påverkar lönsamheten negativt. Differentierad investeringskostnad för olika typer av anläggningar (stora, små, BIPV mm) kommer att utgöra input till modell för lönsamhetskalkyl och kommer därmed att ligga till grund för slutsatser kring detta samband.

26. Övriga indata-parametrar till lönsamhetskalkyl -> Lönsamhet solceller

Sambandet avser samband mellan olika traditionella indataparametrar till LCC-kalkyler. Dessa parametrar kommer att utgöra indata till modell för lönsamhetsberäkning. I denna modell kommer möjlighet till känslighetsanalys av olika parametrars inverkan på lönsamheten att finnas. Utifrån sådana analyser kan sedan olika slutsatser dras.



Exempel indata-parametrar:

- Anläggningens livslängd
- Livslängd befintligt tak - Antas överstiga solcellernas livslängd
- Investering pga krav på elnätstekniska förutsättningar – Hanteras eventuellt genom differentierade investeringskostnader.
- Kalkylränta
- Investeringsstöd solceller (klumpsumma eller skattereduktion, beroende på aktör)
- Pris på CO2 (relevant för aktörer som lyder under regelverk för handel med utsläppsrätter. Detta system kommer sannolikt att förändras)

27. Investeringens vilja -> Yta som faktiskt används till solceller

(+) En hög investeringens vilja ökar den yta som faktiskt används till solceller.

28. Yta som faktiskt används till solceller -> antal kvm solceller

(+) En ökad yta som används till solceller leder till ett ökat antal kvadratmeter solceller i staden som helhet

29. Antal kvm solceller-> Solcellskapacitet

(+) Ett större antal kvm solceller leder till en ökad solcellskapacitet för staden som helhet.

30. Samhällets klimatomställning -> Elektrifiering

(+) Den pågående klimatomställningen i samhället leder sannolikt till ökad elektrifiering inom olika sektorer. Kvalitativt samband.

31. Elektrifiering -> Maxeffektbehov

(+) Ökad elektrifiering leder till ett ökat maxeffektbehov hos olika aktörer och staden som helhet. Kvalitativt samband.

32. Maxeffektbehov -> behov av laststyrande åtgärder

(+) Ökat maxeffektbehov leder sannolikt till behov av laststyrande åtgärder. Kvalitativt samband.

33. Behov av laststyrande åtgärder -> Ekonomiska incitament för laststyrande åtgärder

(+) Ökat behov av laststyrande åtgärder leder sannolikt till ökade ekonomiska incitament för laststyrande åtgärder genom att aktörer med rådighet (tex energibolag eller kommun) skapar sådana incitament. Kvalitativt samband.

34. Ekonomiska incitament för laststyrande åtgärder -> Investeringsvilja i anläggningsknuten lagringskapacitet

(+) Ökade ekonomiska incitament för laststyrning och användarflexibilitet ger sannolikt ökad investeringsvilja avseende lagringskapacitet. Gällande regler för privatpersoner avseende investeringsstöd till energilagring av egenproducerad elenergi innebär att skattereduktion ges med 50 procent av kostnaden för arbete och material. Kvalitativt samband.

35. Ickeekonomiska drivkrafter för laststyrning -> Investeringsvilja i anläggningsknuten lagringskapacitet

(+) Ickeekonomiska drivkrafter kan bidra med ökad investeringsvilja avseende anläggningsknuten lagringskapacitet. Det kan handla om drivkrafter i form av tex önskan om att bidra med klimatnytta eller önskan om ökad självförsörjningsgrad.

36. Investeringskostnad lagring -> Investeringsvilja i anläggningsknuten lagringskapacitet

(-) En högre investeringskostnad minskar viljan att investera i lagring kopplat till den egna solcellsanläggningen. Gällande regler för privatpersoner avseende investeringsstöd till energilagring av egenproducerad elenergi innebär att skattereduktion ges med 50 procent av kostnaden för arbete och material.

37. Värde på egenanvänd el -> Investering i anläggningsknuten lagringskapacitet

(+) Ett ökat värde på egenanvänd el bedöms öka viljan att investera i lagring, eftersom lagring kan möjliggöra att en större andel av egenproducerad el då kan gå till egenanvändning.

38. Investering i anläggningsknuten lagringskapacitet -> Anläggningens storlek

(+) Lagring kan möjliggöra en större solcellsanläggning eftersom lagringskapaciteten kan påverka egenanvändningsgraden av den producerade elen.

39. Investeringsvilja i anläggningsknuten lagringskapacitet -> Laststyrningskapacitet

(+) Ökad investeringsvilja i anläggningsknuten lagringskapacitet leder till en ökad laststyrningskapacitet för staden i stort.



40. Laststyrningskapacitet -> Maxeffektbehov

(-) En ökad lagringskapacitet leder till en möjlighet att använda lagrad el när behovet är stort vilket sänker maxeffektbehovet mot elnätet.

41. Maxeffektbehov -> Nätkapacitet

(+) Ett högt maxeffektbehov ställer krav på åtgärder för att öka kapaciteten i elnätet.

42. Nätkapacitet -> Elektrifiering

(+) En högre nätkapacitet möjliggör ökad elektrifiering av samhället.

43. Solcellskapacitet -> Maxeffektbehov

(-) Ökad solcellskapacitet kan potentiellt leda till ett minskat maxeffektbehov mot elnät.

44. Yta som faktiskt används till solceller ->Exponering

(+) En ökad yta som används till solceller leder till att solceller blir mer synliga i staden, vilket ökar människors exponering för solceller.

45. Exponering -> Informationsinsatser (från t.ex. staden)

(+) En ökad exponering av solceller ökar sannolikt mängden förfrågningar och därmed behovet av informationsinsatser avseende solceller

46. Informationsinsatser (från t.ex. staden) -> Investeringsvilja

(+) Ökad mängd relevanta informationsinsatser leder sannolikt till ökad investeringsvilja

47. Antal kvm solceller -> Utveckling av marknad för solceller

(+) en ökad mängd solceller kan vara en faktor som driver på och utvecklar den lokala marknaden för solceller. Tex avseende antalet aktörer.

48. Utveckling av marknad för solceller -> investeringskostnad solceller ink projektering och bygg

(-) Utveckling av den lokala marknaden för solceller kan bidra till ökad konkurrens som potentiell kan påverka att investeringskostnaderna för solceller.

49. BIPV -> Ej beviljade bygglov

(-) Byggnadsintegrerade solceller (BIPV) kan potentiellt möjliggöra bygglov som ej skulle beviljas med "vanliga" solceller, dvs andelen ej beviljade bygglov minskar.

50. BIPV -> investeringskostnad solceller inkl. projektering och bygg

(+) Kostnadsskillnad mellan BIPV o BAPV (Byggnadsapplicerade solceller) hanteras genom differentierad input i LCC vilket ger två olika lönsamhetsmodeller. BIPV-anläggningar har traditionellt sett inneburit en högre investeringskostnad per installerad effekt. Teknisk utveckling och större efterfrågan är aspekter som kan förändra denna bild. En av poängerna med BIPV är att kunna ersätta annat material som tex fasad eller taktäckning. Genom att slå ut kostnaden för produkten på två funktioner, väderskydd och elproduktion, uppstår möjligheten att minska kostnaden förknippad med respektive funktion. Grundtanken med BIPV (att ersätta annat material) kan också innebära att solceller placeras på ett sätt som inte är optimalt ur elproduktionsperspektiv (tex vertikalt) med försämrade verkningsgrad som följd.

51. Anläggningens storlek -> Lönsamhet solceller

Utifrån inverkan av olika parametrar har anläggningens storlek (i förhållande till elbehovet i den aktuella anläggningen) stor inverkan på solcellsanläggningens lönsamhet.



Juni 2022

Insatser för ökad lokal elproduktion via solceller i Malmö – del 2

Arbetspaket 3: Kvantifiering av
identifierade effekter

Johan Larsson, Sara Johansson; IVL Svenska Miljöinstitutet



I samarbete med Malmö Stad

Författare: Johan Larsson, Sara Johansson; IVL Svenska Miljöinstitutet

Medel från: Föreliggande rapport är framtagen som del i ett projekt finansierat av energimyndigheten.

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2022

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Avgränsningar.....	4
2	Genomgång av arbetspaketets olika moment	5
2.1	Fördjupad omvärldsanalys avseende relevanta regelverk	5
2.1.1	Avgifter för inmatning av el	6
2.1.2	Energiskatt för solceller	6
2.1.3	Inkomstskatt – skatt på såld solet	7
2.1.4	Moms för solet	7
2.1.5	Reducerad skatt på grund av solceller	7
2.1.6	Stöd till företag och kommuner	8
2.2	Lönsamhetsanalys	8
2.2.1	Lönsamhet för olika anläggningstyper	8
2.2.2	Reflektioner över lönsamhetsanalys.....	12
2.3	Identifiering och analys av aktörsgrupper	13
2.4	Kvantitativ modellering av utbyggnadstakten för solceller i Malmö.....	15
2.4.1	Beräknad lönsamhet för respektive aktörsgrupp	16
2.4.2	Identifierade hinder från aktörsanalys	16
2.4.3	Ytanlys per aktörsgrupp i Malmö	17
2.4.4	Beskrivning av kvantitativt verktyg i Stella	20
2.4.5	Resultat/output från verktyg	25
3	Kunskapsinsatser – informationsspår och riktade insatser	27
3.1	Informationsspår utifrån aktörsanalys	27
3.1.1	Information kring ekonomiska förutsättningar	28
3.1.2	Information kring administrativa förutsättningar.....	28
3.1.3	Bilden av solceller	29

1 Inledning

Föreliggande rapport är den andra av två delrapporter som syftar till att redovisa IVL:s arbete genomfört inom projektet, *Kunskapsinsatser för ökad lokal solelsproduktion i Malmö*. Dessa två rapporter kommer att ingå som del i Malmö stads slutredovisning för projektet som helhet.

Föreliggande rapport, del 2 av 2, avser redovisa arbete kopplat i huvudsak till *Arbetspaket 3 – Kvantifiering av identifierade effekter*. Som namnet på arbetspaketet antyder har detta arbetspaket syftat till fördjupningar avseende aspekter som identifierats som extra viktiga utifrån tidigare genomfört arbete.

I delrapport 1 av 2 behandlades Arbetspaket 1 (och delvis arbetspaket 2) och vägen fram till en konceptuell modell över aspekter som påverkar utbyggnadstakten av solceller i staden. Insikter beskrivna i den rapporten har legat till grund för fortsatt arbete inom projektet och de fördjupningar som genomförts inom Arbetspaket 3 och som redovisas i föreliggande rapport.

De arbetsmoment som genomfördes inom ramen för arbetspaket 1 och 2, beskrivet i delrapport 1, resulterade i ett antal prioriterade fokusområden. Områden som potentiellt innebär hinder eller barriärer för ökad utbyggnadstakt och som därför kan behöva adresseras med insatser.

Inte helt oväntat är lönsamheten kring solcellsinstallationer en viktig aspekt för utbyggnadstakten av desamma. Lönsamhetsbilden för solcellsanläggningar är dock inte helt entydig. Den totala lönsamheten påverkas av en mängd olika parametrar som, i vissa fall, i sin tur påverkas av regelverk avseende skatter och investeringsstöd. Olika aktörer värderar dessutom lönsamhet på olika sätt och kan därför dra olika slutsatser utifrån ett och samma resultat.

En fördjupning av lönsamheten för solcellsanläggningar har därför genomförts inom ramen för arbetspaket 3. Denna fördjupning har inneburit lönsamhetsanalys med utgångspunkt i en anläggnings storlek samt resonemang kring ingående parametrars inverkan. Som underlag till lönsamhetsanalysen ligger en genomgång av aktuella regelverk som påverkar lönsamhetsbilden.

Uppdelningen av anläggningar utifrån storlek har bidragit till att kunna identifiera representativa aktörgrupper. Aktörgrupperna har i sin tur möjliggjort en förfinad bild av potentiella hinder och barriärer varför också insatser avseende tex dialog och kunskap har kunnat preciseras.

Slutresultatet av arbetet, beskrivet i denna delrapport, är ett kvantifierande verktyg som bland annat avser kunna visualisera hur utbyggnadstakten beror av insatser och total potential. Verktyget åskådliggör också potentiell klimatnytta kopplad till utbyggnadstakten av solceller inom staden.

1.1 Avgränsningar

Arbete redovisat i delrapport 1 och 2 (föreliggande) har fokus på solcellsinstallationer i urban kontext. Det innebär i första hand solcellsinstallationer applicerade på byggnader av olika typer. Byggnadsapplicering innebär av naturliga skäl en begränsning av installationernas storlek och utifrån detta faktum kan sägas att mycket stora solcellsanläggningar (markbaserade parker eller liknande) inte omfattas av genomfört arbete. Skillnaderna mellan byggnadsapplicerade solcellsinstallationer (här likställt med småskalig solelsproduktion) och större markbaserade

anläggningar är dock inte av principiell karaktär utan handlar främst om skillnader i ekonomiska förutsättningar. Till exempel påverkas lönsamhetsbilden för en anläggning av dess storlek genom skaleffekter på investeringskostnaden och genom gränser i regelverk avseende tex skatter (se vidare 2.1). Det verktyg som använts för kostnadsmässiga analyser inom projektet är framtaget för att, i första hand, vara anpassat för småskaliga solcellsanläggningar avseende de förutsättningar som nämnts.

I urban kontext utgör byggnader och främst dess taktytor en potentiell resurs avseende möjlig solesproduktion. Målgrupper för kunskapshöjande och informativa insatser som är del av projektets resultat återfinns främst inom aktörsgupper med rådighet över taktytor på olika byggnadstyper i staden.

2 Genomgång av arbetspaketets olika moment

Som nämnts i inledningen, har arbetspaket 3 syftat till fördjupningar och kvantifieringar avseende aspekter som identifierats som viktiga utifrån tidigare genomfört arbete. Detta kapitel beskriver respektive moment inom arbetspaketet avseende, metod, resultat, ev. slutsatser och insikter samt hur de bidragit till efterföljande arbetsmoment.

2.1 Fördjupad omvärldsanalys avseende relevanta regelverk

Som framkommit i övergripande omvärldsanalys och övriga moment beskrivna i delrapport 1 påverkas förutsättningarna för utbyggnad av solceller i stor utsträckning av olika regelverk. Regelverk avseende skatter/skattelättnader samt stöd och subventioner har stor inverkan på tex en anläggnings lönsamhet. En fördjupad omvärldsanalys gällande regelverk som på något sätt påverkar dimensionering och lönsamhet för solcellsanläggningar har därför genomförts inom arbetspaket 3. I skrivande stund har följande förändringar/nya regelverk nyligen genomförts eller tillkommit:

- SFS 2021:976 - om ändring i förordningen (2007:215) om undantag från kravet på nätkoncession enligt ellagen (1997:857)
- Medborgarenergigemenskaper och gemenskaper för förnybar energi är två benämningar på energigemenskaper som har introducerats i det s.k. elmarknadsdirektivet respektive det omarbetade förnybarhetsdirektivet.

Nämnda förändringar gäller from 2022-01-01 varför deras eventuella inverkan på relevanta förutsättningar avseende möjligheter för investering i solceller inte har analyserats inom ramen för arbete som presenteras i föreliggande rapport och som genomförts fram till årsskiftet 2021/2022.

Definitioner och regelverk avseende skatter och investeringsstöd enligt kommande avsnitt (2.1.1 - 2.1.6) har, då relevant, beaktats i lönsamhetsanalyser för de olika anläggningstyperna.

2.1.1 Avgifter för inmatning av el

Inga av de genomgångna regelverken innebär en direkt begränsning av en solcellsanläggnings storlek. Däremot påverkar definitioner och gränser i de olika regelverken indirekt dimensioneringen av en anläggning eftersom de påverkar lönsamhetsbilden på ett sätt som beror av anläggningens storlek.

Kostnader för inmatning av el på nät styrs till exempel av Ellagen. I Ellagen (4 kap. 10 §) definieras innehavare av mindre produktionsanläggningar enligt följande. Användare som:

- har ett säkringsabonnemang om högst 63 ampere (A),
- producerar el vars inmatning kan ske med en effekt om högst 43,5 kilowatt, och
- som under ett kalenderår har tagit ut mer el från elsystemet än han har matat in på systemet.

Denna definition styr elbolagens möjlighet att ta ut avgifter. En användare som uppfyller de tre kriterierna ovan ska inte belastas med någon avgift för inmatning av energi på elnätet. Ellagen (10 §) säger vidare att en innehavare av en anläggning som kan leverera en effekt om max 1 500 kW, för överföring av el till nät, ska betala den del av avgiften enligt nättariffen som motsvarar den årliga kostnaden för mätning, beräkning och rapportering på nätkoncessionshavarens nät. Innehavaren ska dessutom betala en engångsavgift för anslutning. För anläggningar med större leveranseffekt än 1 500 kW finns inga avgiftsbegränsningar.

Om flera anläggningar med en leveranseffekt på max 1 500 kW, belägna i närheten av varandra, matar in el på ledningsnätet ska dessa betraktas som separata anläggningar vid tillämpning av Ellagen (10 §). Solcellsparker kan således tex byggas upp genom att solcellspaneler gruppvis ansluts till växelriktare motsvarande 1 500 kW så att de betraktas som ett antal separata anläggningar av denna storlek.

2.1.2 Energiskatt för solceller

Produktion från anläggningar med en sammanlagd installerad toppeffekt mindre än 500 kW är skattebefriad. Ägaren av en sådan anläggning ska alltså inte betala energiskatt, varken för egenanvänd el eller för el som överförs till nätet.

Energiskatten är en fast kostnad som betalas per kilowattimme och som för närvarande ligger på 35,3 öre/kWh exklusive moms och 44,125 öre/kWh inklusive moms. Normalt betalas exempelvis energiskatt för all den elektricitet som köps via ett elhandelsbolag.

Energiskatten är alltså 0 öre/kWh på egenanvänd el från anläggningar under 500 kW medan energiskatten på egenanvänd el från större anläggningar än så uppgår till 35 öre/kWh exklusive moms. Sammanfattningsvis:

- Den solel som produceras från anläggningar med en maximal effekt på 500 kWp eller mindre är ej skattepliktig
- Den solel som produceras från anläggningar med en toppeffekt på 500 kWp eller mer är fullt skattepliktig
- I vissa specialfall betalar anläggningar med en toppeffekt över 500 kWp en sänkt energiskatt motsvarande 0,5 öre/kWh



2.1.3 Inkomstskatt – skatt på såld solel

Då en mikroproducent säljer överproduktion av el från solpaneler till ett elhandelsbolag måste inkomsten för densamma deklarerars som kapitalinkomst. Dock finns möjligheten till ett schablonavdrag på 40 000 kr/år för intäkter från privatbostäder.

- Även om inkomsten är under 40 000 kr/år ska den deklarerars, men det räcker med att du gör en notering under "Övriga upplysningar"
- Har du andra intäkter för bostaden såsom hyresintäkter och därmed når upp till över 40 000 kr årligen, skall du betala inkomst på kapital på det överskridande beloppet

2.1.4 Moms för solel

Vid försäljning av varor och tjänster krävs momsregistrering. Undantag från denna regel gäller vid försäljning av varor och/eller tjänster för maximalt 30 000 kr exkl. moms (alt. 37 500 inkl moms) per. I regel betalas spotpriset från Nordpool för el som på grund av överproduktion säljs till nät. Detta innebär i genomsnitt ca 50 öre per kWh vilket alltså innebär att en anläggning kan producera ett överskott om ca 75 000 kWh/år innan inkomsten blir momspliktig.

2.1.5 Reducerad skatt på grund av solceller

Utöver skattebefrielser enligt ovan finns i vissa fall också möjligheter till skattereduktioner kopplade till solcellsanläggningar enligt nedan.

2.1.5.1 Avdrag för grön teknik

Från och med 2021 omvandlades tidigare investeringsstöd för solceller till ett skatteavdrag likdanande befintligt ROT-avdrag. Genom det för 2021 nya "Skatteavdrag för grön teknik" är solcellsanläggningar (privatpersoner) berättigade till ett skatteavdrag motsvarande 15 % av kostnaden för material och arbete kopplat till installationen. För lagring av egenproducerad elenergi och laddningspunkt till elfordon ges skattereduktion om 50 % av motsvarande kostnader.

2.1.5.2 Skattereduktion på såld solel

För överproduktion av el som säjs till nät finns möjlighet till en skattereduktion på 60 öre/kWh. För att vara berättigad till denna reduktion måste överföringen ske i en överlämningspunkt med en säkringsstorlek om max 100 A. Möjligheten till skattereduktion är också begränsad till reduktion på motsvarande max 30 000 kWh/år. Skattereduktionen förtrycks i deklarationen och kräver således ingen extra administration.

2.1.5.3 Skatteavdrag vid husförsäljning

Solceller anses också utgöra en grundförbättring av en byggnad. Detta innebär att privatpersoner får göra ett skatteavdrag motsvarande hela offertpriset för solcellsanläggningen vid en eventuell försäljning av bostaden.

2.1.6 Stöd till företag och kommuner

Från och med 2021 går det inte längre att söka investeringsstöd till solcellsanläggningar för kommuner och företag. För de som gjort en ansökan under 2020 finns medel avsatt och därmed möjlighet till stöd¹.

2.2 Lönsamhetsanalys

2.2.1 Lönsamhet för olika anläggningstyper

Lönsamhetsbilden för en solcellsanläggning är avgörande för investeringsviljan och därmed för utbyggnadstakten för solelproduktion i stort. Lönsamheten för en anläggning påverkas av en rad olika parametrar varav vissa dessutom påverkas på olika sätt av gällande regelverk avseende skatter. Aktuella regelverks inverkan på vissa parametrar är kopplad till anläggningens storlek. För att täcka in fenomen som påverkar lönsamheten och som är kopplade till anläggningens storlek har lönsamhetsanalys gjorts för en liten, en mellanstor och en stor anläggning. Samtliga av dessa tre anläggningstyper anses här falla inom begreppet ”småskalig solelsproduktion” (se resonemang i avsnitt 1.1). Storlekarna på de tre anläggningarna har bestämts med utgångspunkt i regelverkens utformning (se avsnitt 2.1 ovan).

Tre aktörsgrupper har identifierats och valts ut för att representera var och en av de tre anläggningsstorlekarna. De tre aktörsgrupperna, Villaägaren, BRF:aren och Fabrikören representerar alla en anläggningsstorlek som anses vara realistisk för gruppen. Fördjupad analys av identifierade aktörsgrupper återfinns i avsnitt 2.3 nedan.

De tre identifierade aktörsgrupperna är också vanligt förekommande grupper och representerar, som de är definierade, en väsentlig del av de aktörer som kan tänkas investera i solceller inom en stad. Förutom att dessa tre grupper av naturliga skäl representerar solcellsanläggningar av olika storlekar har de ofta olika grund för investering, olika processer kring beslut samt, inte minst, olika syn på lönsamhet. På grund av gruppernas olikheter kan också insatser som syftar till att påverka utbyggnadstakten behöva differentieras mellan desamma.

Som grund för genomförda analyser avseende lönsamheten i solcellsanläggningar har ett LCC-verktyg, utvecklat inom E2B2-projektet ”Investeringskalkyl för solceller” använts (Stridh & Larsson, 2017). Verktyget är framtaget för att kunna utgöra ett standardiserat underlag för analys av investeringsbeslut i småskaliga solcellsanläggningar. Verktyget anses, inom föreliggande projekt, relevant för solcellsanläggningar inom samtliga tre identifierade aktörsgrupper.

Verktyget redovisar resultat uppdelat på produktionskostnad och total lönsamhet. Det förstnämnda i form av LCOE (Levelized Cost of Energy), dvs en produktionskostnad per kWh som gäller under hela livslängden. Detta genom att nuvärdet för alla kostnader under livslängden divideras med nuvärdet av den totala elproduktionen under livslängden, med hänsyn tagen till degradering.

¹ Länsstyrelsen 2022; <https://www.lansstyrelsen.se/skane/miljo-och-vatten/energi-och-klimat/stod-till-solceller.html>

Den totala lönsamheten för anläggningen redovisas som nuvärde, diskonterad återbetalningstid samt internränta.

Totalt sett visas resultat från det använda verktyget enligt nedan:

1. Produktionskostnad per kWh (LCOE)
2. Lönsamhet
 - Nuvärde
 - Diskonterad återbetalningstid
 - Internränta
3. Diagram produceras för kassaflöden, kostnader, intäkter samt nuvärde

I tabell 1 nedan redovisas indata till och resultat från lönsamhetsanalys som genomförts för anläggningstyper representerade av de tre aktörsgруппerna. Rader för in- respektive utdata som skiljer sig mellan de tre aktörsgруппerna är inringade med rött.

Tabell 1 – In- och utdata för lönsamhetsanalys för de tre anläggningstyperna.

	Villaägaren	BRF-aren	Fabrikören
Anläggningens effekt (kW)	16	69	138
Säkringsstorlek (A)	25	100	200
Kalkylränta (%)	2	2	5
Investeringskostnad (kr/kW)	13 600	13 600	6 000
Energiutbyte första året (kWh/kW)	1 000	1 000	1 000
Andel egenanvändning (%)	70	70	70
Pris köpt el (kr)	1.44	1.44	1.44
Pris såld el (kr)	0.49	0.49	0.49
Kalkylperiod (år)	30	30	30
Antal år med skattereduktion	30	0	0
ROT-avdrag inv.kostn (%)	15	0	0
Årlig degradering av utbytet (%)	0.3	0.3	0.3
Inmatningsabonnemang (kr/år)	0	0	3000
Ersättning från nätägare (kr)	0.05	0.05	0.03

Lönsamhet			
	Med ROT-avdrag och skattereduktion	Utan ROT-avdrag och utan skattereduktion	Utan ROT-avdrag och utan skattereduktion
Nuvärde (kr)	256 150	722 211	1 493 208
Diskonterad återbetalningstid (år)	10	15	7
Internränta (IRR, %)	10.4	7.0	18.7

Utöver genomförd lönsamhetsanalys enligt ovan har en parameterstudie av energiprisets inverkan på lönsamheten för investering i solceller inom respektive aktörsgrupp gjorts. Resultatet (Bild 1-3 nedan) från parameterstudien presenteras genom återbetalningstiden som funktion av energipriset. Energipriset, inkluderande handelspris (spotpris), överföringsavgift, energiskatt och moms varierar i studien mellan 0,8 och 2,0 kr/kWh. Värdet på den sålda elen inkluderar handelspris (spotpris), ersättning för nätnyttan samt, då relevant, skattereduktion. Andel egenanvändning är för alla aktörsgrupper satt till 70 %. I denna parameterstudie har övriga indata hållits konstant enligt tabell 1 ovan.

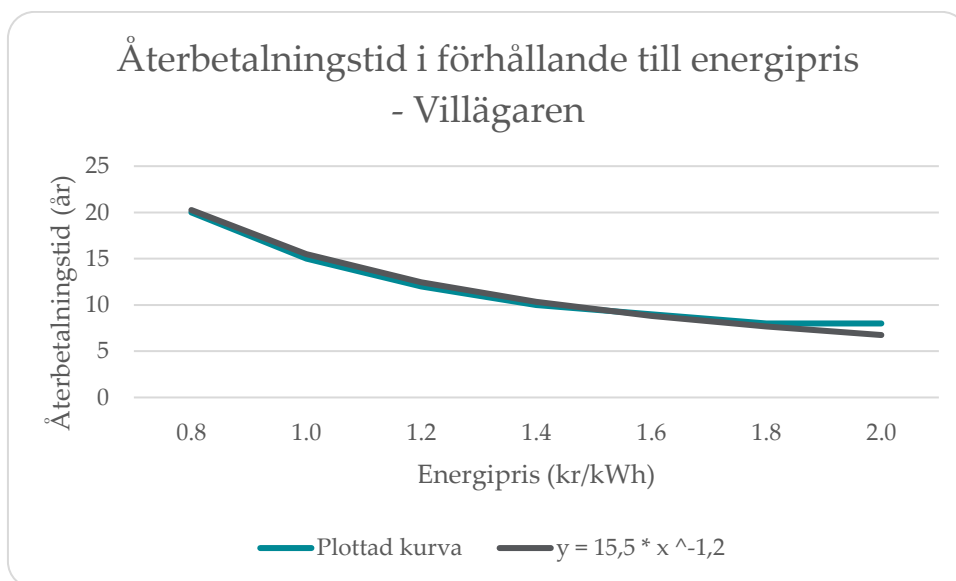


Bild 1 – Energiprisets inverkan på återbetalningstiden för en solcellsinvestering inom aktörsgruppen Villaägaren.

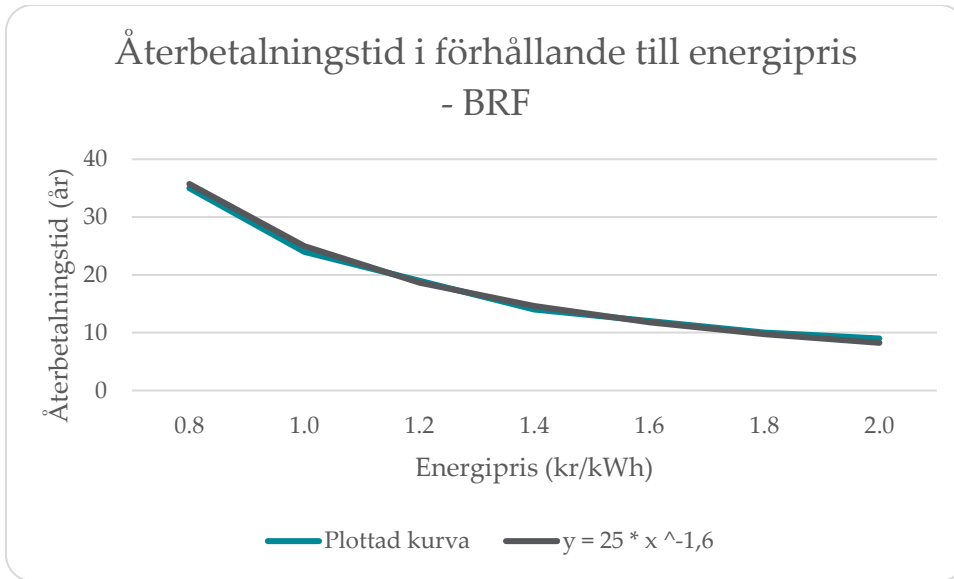


Bild 2 – Energiprisets inverkan på återbetalningstiden för en solcellsinvestering inom aktörgruppen BRF:aren.

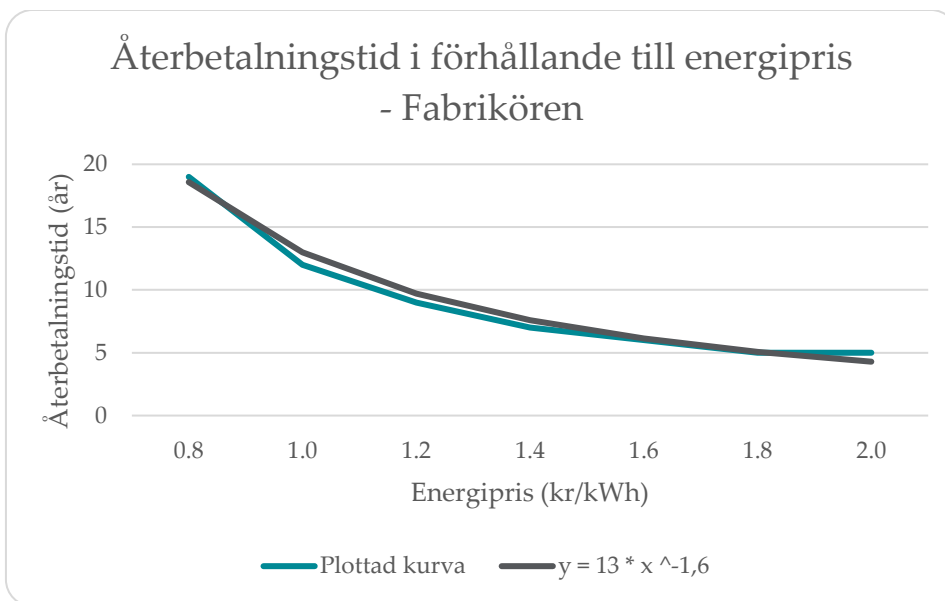


Bild 3 – Energiprisets inverkan på återbetalningstiden för en solcellsinvestering inom aktörgruppen Fabrikören.

Inom projektets ram för lönsamhetsanalys har en analys av hur andelen egenanvänd el påverkar återbetalningstiden också gjorts. I denna analys har samtliga indata utöver parametern ”andel egenanvänd el” hållits oförändrad. Denna analys har endast utförts för aktörgruppen – fabrikören. Bland annat för att energibehovet i förhållande till tillgänglig takyta, och därmed möjlig egenanvändning, varierar stort inom denna aktörgrupp. I bild 4 nedan redovisas hur återbetalningstiden för investering i solceller inom aktörgrupp Fabrikören varierar i förhållande till andelen egenanvänd el som varierar mellan ytterligheterna 0 och 100 % i steg om 20 %.

Andelen egenanvänd el påverkar återbetalningstiden i mindre utsträckning för de anläggningar som uppfyller kraven för skattereduktion (max 100 A och 30 000 kWh/år) eftersom detta minskar skillnaden på värdet för köpt (ersatt) respektive såld el.

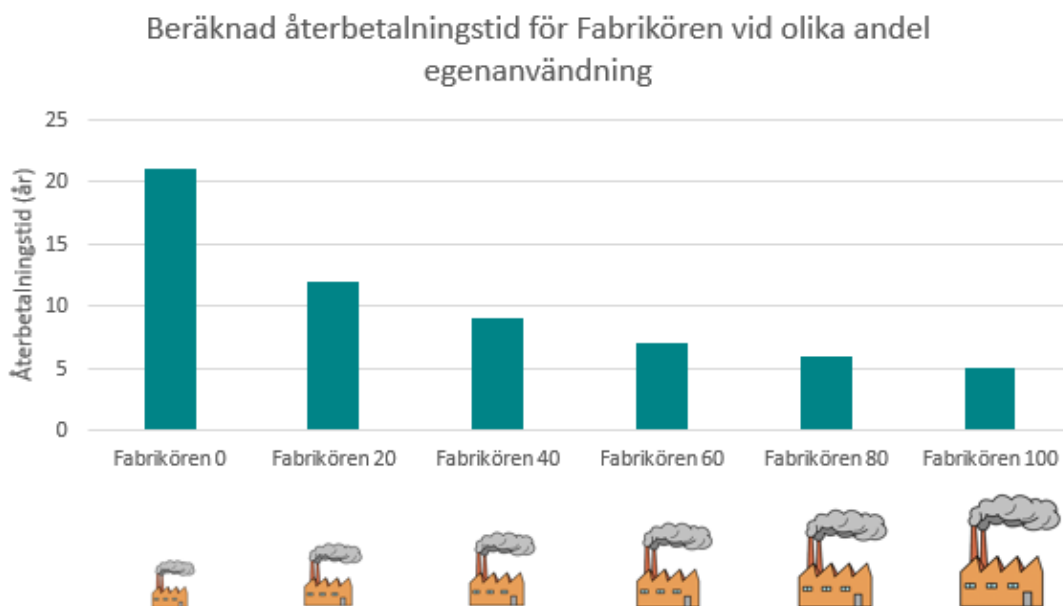


Bild 4 – Återbetalningstidens beroende av andelen egenanvänd el för aktörgruppen Fabrikören.

2.2.2 Reflektioner över lönsamhetsanalys

I tabell 1 ovan framgår att lönsamheten i form av diskonterad återbetalningstid skiljer sig markant åt mellan de tre aktörgrupperna och de tre anläggningsstorlekarna. Detta utifrån antagna och redovisade indata som naturligtvis kan diskuteras och kombineras på fler sätt. Storleken på den anläggning som representeras av aktören BRF:aren är vald för att hamna precis på "fel" sida om gränsen för skattereduktion (100 A) för att visa på hur denna gräns påverkar lönsamheten. Denna dimensionering i kombination med övriga antaganden ger den sämsta återbetalningstiden av de beräknade fallen.

Vidare är det gröna ROT-avdraget endast applicerat på anläggningen inom aktörgruppen "Villaägaren" eftersom det endast är privatpersoner som är berättigade till detta stöd.

Resonemang kring resultatet av genomförda lönsamhetsberäkningar förs nedan utifrån de ingående parametrarna.

Investeringskostnaden (här i SEK/kWp) påverkar såklart produktionskostnaden för den producerade elen och därför även den totala lönsamhetsbilden. Investeringskostnaden beror bland annat på anläggningens storlek (skaleffekter) samt de praktiska förutsättningarna för montering. Om anläggningen monteras på ett tak eller på marken har därför stor inverkan på investeringskostnaden.

Spridningen i anläggningsstorlek torde vara större inom vissa aktörsgrupper än andra. Till exempel faller det sig naturligt att anta att det inom aktörsgrupp "Fabrikören" råder större skillnader både avseende verksamhetens elbehov och avseende praktiska förutsättningar i form av tillgänglig takyta än inom aktörsgruppen "Villaägaren". Förutsatt detta antagande kommer också investeringskostnaden (SEK/kWp) att variera i större utsträckning för installationer inom denna aktörsgrupp.

Oavsett nivå så är dock investeringskostnaden en faktor som är känd vid tillfället för investeringsbeslut varför denna inte bidrar med någon osäkerhet till kalkylen.

Kalkylräntan är en annan parameter som påverkar den beräknade produktionskostnaden. Kalkylräntan kan variera kraftigt beroende på typ av aktör och vilka avkastningskrav aktören har.

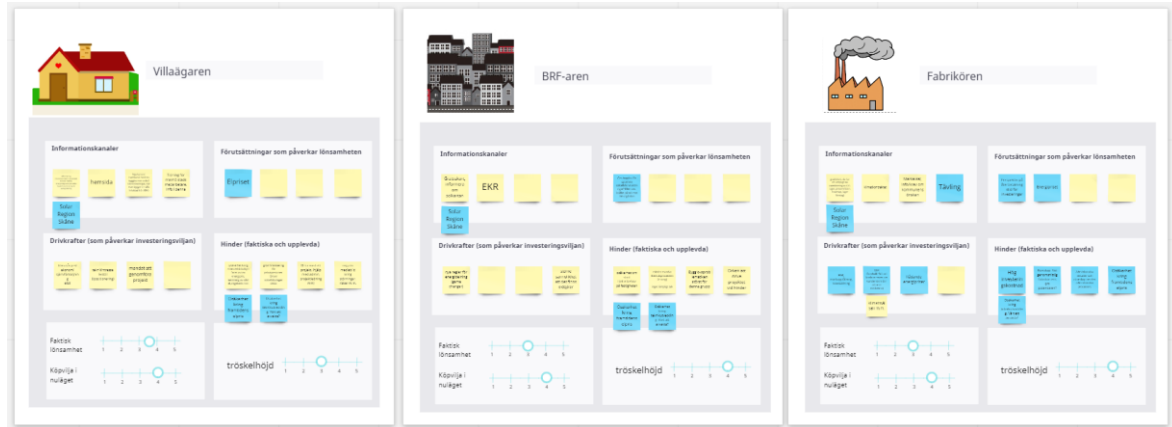
Priset på köpt respektive såld el är såklart avgörande för den totala lönsamheten eftersom det påverkar besparing och intäkter som uppstår genom den producerade elen. I en liten anläggning som uppfyller kraven för skattereduktion 60 öre/kWh (mikroproduktionsanläggning, säkring i anslutningspunkt om max 100 A, för max 30 000 kWh/år) uppgår värdet på såld el till samma storleksordning som värdet på köpt el. För anläggningstyper som inte är berättigade till denna skattereduktion blir värdet på såld el ofta mindre än värdet på köpt el. I dessa anläggningar blir således graden av möjlig egenanvändning avgörande för kalkylen som helhet.

De ekonomiska incitamenten att investera i solceller styrs dock inte bara av den beräknade lönsamheten för kalkylperioden. En klassisk lönsamhetskalkyl bygger på att den aktör som står för de initiala kostnaderna också är den som får ta del av de kontinuerliga besparingarna. Om det inte är samma aktör som står för de initiala kostnaderna som får ta del av minskade kostnader och intäkter genom den producerade elen behövs affärsmodeller som medger kompensation för detta i relevanta skeden. Till exempel måste ett bättre driftsnetto i en byggnads förvaltningsskede kunna avspeglade sig i ett högre pris vid försäljning av en byggnad.

2.3 Identifiering och analys av aktörsgrupper

Genomförd fördjupning i regelverk samt analys av lönsamhet har förtydligat hur förutsättningarna för investering i solceller skiljer sig åt utifrån anläggningens storlek och därmed för olika typer av aktörer. Utifrån dessa perspektiv har, som nämnts, ett antal aktörsgrupper kunnat identifieras. Identifiering av aktörsgrupper baserar sig främst på skiljande förutsättningar avseende lönsamhet, detta inkluderande gränser i regelverk som har inverkan på anläggningens lönsamhet.

För dessa tre aktörsgrupper har en fördjupad analys av förutsättningar, både "hårda" faktorer (t.ex. faktisk lönsamhet) och "mjuka" faktorer (t.ex. drivkrafter), gjorts. Faktiska ekonomiska förutsättningar sammanvägdes tillsammans med hinder (faktiska och upplevda) och drivkrafter till ett bedömt genomsnittligt nuläge för investeringsviljan för respektive aktör. De tre aktörsgruppernas karaktärsskillnader har också legat till grund för förslag på informationsinsatser och möjliga kanaler för effektiv informationsspridning.



Figur 1 Under en miniworkshop arbetade projektgruppen (IVL tillsammans med Malmö stad) fram en profil för respektive aktörsgrupp. Arbetet dokumenterades enligt bild ovan.

De tre identifierade aktörsgrupperna kan beskrivas på följande sätt:

1. Fabrikören – Investerare med relativt stora tillgängliga ytor (t.ex. industritak). Investeringsbeslut tas utifrån ett företagsekonomiskt perspektiv. Elbehovet, tillgänglig takyta och möjlighet till egenanvändning inom aktörsgruppen kan variera stort beroende på verksamhetstyp.

Potentialen avseende yta tillgänglig för solceller bedöms vara relativt stor för denna aktörsgrupp. Ca 40 % av bedömd yta för de tre grupperna tillsammans. Sannolikt är möjlig storlek på en specifik solcellsanläggning i genomsnitt också större inom denna grupp jämfört med övriga grupper varför informationsinsatsen per installerad kW potentiellt är mindre för denna grupp.

2. Villaägaren – Privat ägare med relativt liten yta (vanligt villatak) där beslut tas baserat på egna intressen, värderingar och lönsamhet. Elbehov och tillgänglig takyta är relativt homogena inom gruppen vilket ger mer sammanhållen lönsamhetsbild än för övriga två aktörsgrupper.

Potentialen avseende yta tillgänglig för solceller bedöms vara minst inom denna grupp. Ca 20 % av bedömd yta för de tre grupperna tillsammans. De samlade förutsättningarna gör också att den genomsnittliga solcellsanläggningen inom denna aktörsgrupp är relativt liten. Detta gör potentiellt informationsbehovet per installerad kW stort för denna grupp.

3. BRF-aren – En ekonomisk förening (Bostadsrättsförening) utan vinstsyfte som upplåter lägenheter med nyttjanderätt till sina medlemmar. Investeringar föregås av styrelsebeslut eller i vissa fall föreningsstämma vilket kan kräva bred förankring. Bostadsrättsföreningar kan variera i storlek men representerar här en medelstor anläggningstyp.

Potentialen avseende yta tillgänglig för solceller bedöms vara relativt stor inom denna grupp. Ca 40 % av bedömd yta för de tre grupperna tillsammans. Storleken på möjliga solcellsanläggningar inom denna grupp varierar beroende på föreningens storlek, energibehov och samlade förutsättningar.

Det samlade resultatet från aktörsanalysen har sedan utgjort input till den kvantitativa modelleringen som beskrivs vidare i avsnitt 2.4.2 nedan.

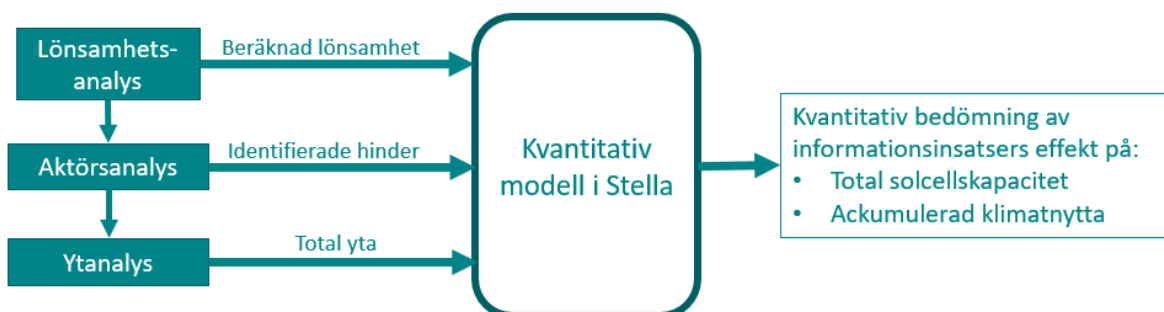
2.4 Kvantitativ modellering av utbyggnadstakten för solceller i Malmö

Det övergripande syftet med arbetspaket 3 har, som tidigare beskrivits, varit att utföra kvantifierade beräkningar och fördjupande utredningar avseende aspekter som tidigare i projektet (inom arbetspaket 1 och 2) identifierats som viktiga för att nå en ökad utbyggnadstakt av solelsproduktion inom staden.

Inom arbetspaketet har därför ett verktyg, baserat på framtagen konceptuell modell, tagits fram för att bland annat kunna analysera möjliga effekter av kommunens informationsinsatser mot de tre aktörsgруппerna. Tidigare genomförda moment (lönsamhetsanalys och aktörsanalys) har genererat input till modellen. Genomförd lönsamhetsanalys resulterade i insikt om de tre identifierade aktörsgруппerna och deras respektive ekonomiska förutsättningar. I den kvantitativa modellen gav detta ett "nuläge" gällande tröskelhöjden för investering i solceller för respektive grupp.

Genom aktörsanalysen identifierades sedan ett antal upplevda hinder/kunskapsluckor för varje aktörsgрупп som förutsätts kunna påverkas med hjälp av riktade informationsinsatser från kommunen.

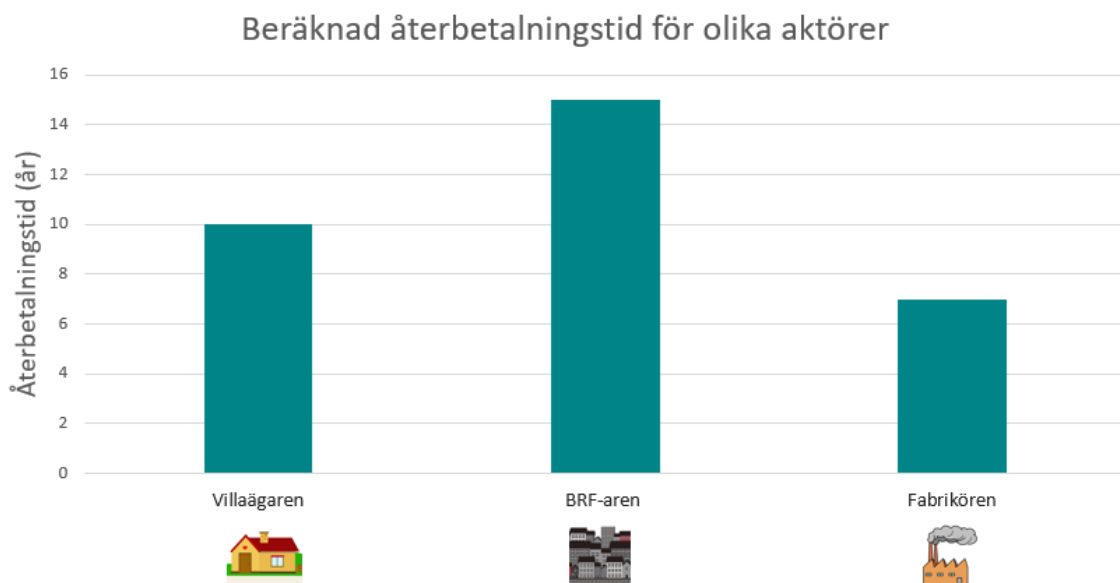
För att kunna bedöma den totala potentialen för solcellsinstallationer för respektive aktör har det inom arbetspaket 3 även genomförts en bedömning av takyta tillgänglig för solcellsinstallationer (se avsnitt 2.4.3 nedan). Resultatet från uppskattningen av tillgängliga takytor utgör en övre gräns avseende potential för respektive aktörsgрупп som, i verktyget, teoretiskt antas kunna nås under förutsättning att relevanta barriärer kan undanröjas.



Figur 2 Schematisk bild över genererad input och output, samt kopplingar till andra arbetsmoment, för det kvantitativa verktyget.

2.4.1 Beräknad lönsamhet för respektive aktörsgrupp

Beräknad lönsamhet i form av återbetalningstid (indata och antaganden enligt avsnitt 2.2.1 ovan) inkluderades i modellen som en variabel som bidrar till en sammanlagd tröskel för investering, tillsammans med hinder från aktörsanalys (se nedan). Återbetalningstiden beräknades baserat på ett genomsnittligt elpris som ansågs rimligt vid tidpunkten för arbetets utförande. Dock utgör elpriset en variabel som kan varieras i verktyget med förändrad återbetalningstid (och tröskelhöjd) som följd (se avsnitt 2.2.1 ovan). I detta sammanhang ska det dock nämnas att energiprisets inverkan på den verkliga lönsamhetsbilden för en anläggning är mer komplex än så eftersom värdet på ersatt respektive exporterad el beror på gällande avtal mellan kund och energileverantör.



Figur 2. Beräknad återbetalningstid för de tre aktörsgrupperna med indata enligt tabell 1.

2.4.2 Identifierade hinder från aktörsanalys

Genom analys av de olika aktörsgrupperna identifierades ett antal hinder som bedöms påverka sannolikheten för att en aktör ska investera i solceller.

Identifierade hinder har slagits samman i tre övergripande områden enligt nedan och inkluderats i modellen:

- **Administration** – t.ex. osäkerheter kring utfallet av en bygglovsansökan, tidsåtgång för administrativt arbete.
- **Bilden av solceller** – Varumärke, relationen till staden och hur man uppfattas av omvärlden spelar in här. Bedöms även påverkas av hur man kommer i kontakt med solceller i omgivningen, goda exempel och delning av erfarenheter från aktörer med liknande förutsättningar.

- **Kunskap om ekonomiska förutsättningar** – koll på gällande regelverk och förståelse för hur man påverkas av dessa, relation till osäkerheter kopplat till ekonomi som t.ex. elpriset.

Dessa hinder inkorporerades sedan som en del av den kvantitativa modellen, där de viktades utifrån den bedömda betydelsen för respektive aktörsgrupp. Viktning och motivering till denna redovisas i avsnitt 2.4.4.1 nedan.

2.4.3 Ytanalys per aktörsgrupp i Malmö

Potentiella ytor för installation av solceller utgör viktigt underlag till den kvantifierande modelleringen som genomförts. Bedömningen av takyta tillgänglig för solceller för de tre aktörsgrupperna inom staden har bedömts inom projektet och utgör en övre gräns i modelleringen som antas kunna uppnås förutsatt att de insatta åtgärderna överbryggat identifierade hinder och barriärer.

Det har sedan tidigare utförts studier över potentialen för utbyggnad av elproduktion via solceller inom Malmö^{2 3}. Potentialen för ökad lokal energiproduktion genom utbyggnad av solkraft inom stadens geografiska område uppgår enligt genomförda potentialutredningar till en årlig energiproduktion motsvarande ca 2 TWh vid full utbyggnad på identifierade ytor.

Den tidigare framräknade potentialen anses inom detta projekt vara grovt framräknad och ge en överskattning av potentialen inom de aktuella områdena. Föreliggande projekt drar också slutsatsen att det finns potential till byggnadsmonterade solcellsinstallationer också utanför de områden som är utpekade som lämpliga i ÖP och som ligger till grund för tidigare potentialstudie. Av dessa två anledningar har nya bedömningar av tillgänglig yta för solceller gjorts inom ramen för föreliggande projekt. Potentialbedömningen inom detta projekt avser ytpotential för de tre identifierade aktörsgrupperna och syftar till att utgöra en övre gräns för utbyggnad i det kvantifierande verktyget.

Två olika metoder har använts för att bedöma utbyggnadspotentialen för de tre aktörsgrupperna. I följande två avsnitt beskrivs metoden för att bedöma potential inom aktörsgrupp "Fabrikören" respektive metod som använts för att bedöma potential inom de två övriga aktörsgrupperna.

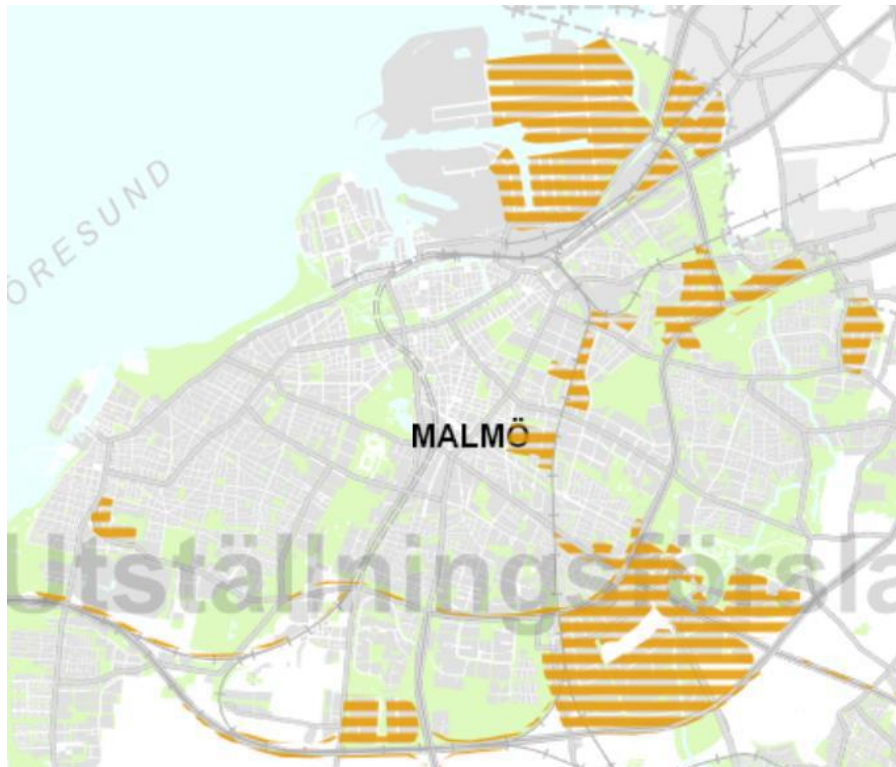
2.4.3.1 Ytanalys "Fabrikören"

Potential enligt tidigare studier har tagits fram utifrån geografisk yta inom fyra områden som pekats ut som lämpliga för solceller i översiktsplanen. Dessa områden utgörs av, Yttre Fosie, Norra hamnen, Svågertorp och Kirseberg (se bild nedan). Områden utpekade som lämpliga för solceller i översiktsplan har i detta projekt till väsentlig del ansetts omfatta de områden i staden där verksamhet inom aktörsgrupp "Fabrikören" bedrivs. Framräknade ytor enligt tidigare potentialstudier ligger därför till grund för beräkning av potential för denna aktörsgrupp inom detta projekt.

Utifrån tidigare potentialstudie utgör dessa områden en total, geografisk yta motsvarande $(7,7+4,8+0,7+1,1)$ 14,3 km². Om solceller skulle appliceras på hela denna yta skulle det teoretisk motsvara en årlig energiproduktion på ca 2 000 GWh. Detta motsvarar ca 30 % av Malmös totala energianvändning vilket nämnd studie också konstaterar.

² D, Wargert, M Björk, J Persson, J Persson, P-A Nilsson; Möjligheter och hinder för mer urban solenergi i Malmö stads energisystem

³ M Björk, C Hartman, J Persson; Energi från sol och vind – nuläge, potential och drivkrafter i Malmö stad



Figur 3. Områden lämpliga för solceller enligt ÖP.

Dock är inte all denna yta bebyggd. I detta projekt begränsas potentialbedömningen till att omfatta ytor på byggnader. Andelen bebyggd yta inom de utpekade områdena har uppskattats till ca 20 % med hjälp av stadens planeringsunderlag⁴. Detta genom okulär jämförelse med andra liknande områden i staden. Det ska poängteras att detta är en grov uppskattning utifrån kartunderlag som i första hand syftar till att inte överskatta potentialen för solceller på byggnader inom de aktuella områdena. För att sätta tätheten i relation kan nämnas att de områden i planeringsunderlaget med glesast bebyggelse har en bebyggd andel om ca 10 % (Lindeborg) medan de som har tätast bebyggelse har en bebyggd andel om ca 40 % (Gamla staden). Områden med en täthet däremellan är tex nybyggda områden utanför den centrala staden som tex Annestad med en bebyggd andel på 25 %.

För att bedöma potentialen till byggnadsbaserade solcellsanläggningar för aktörsgrupp "Fabrikören" multipliceras alltså den geografiska ytan från tidigare potentialstudie med en faktor på 0,2 representerande den bebyggda ytan.

Vidare appliceras en reduktionsfaktor i form av schablon avseende fysiska hinder (tex skorstenar, ventilation mm) på tak motsvarande 20 %⁵.

Den totala potentialen avseende yta för byggnadsbaserade solcellsanläggningar för aktörsgrupp "Fabrikören" bedöms således till:

⁴ Donnerhack, U. (2018). *Täthet i Malmö - Planeringsunderlag*. Malmö: Malmö stad - Stadsbyggnadskontoret.

⁵ Kamp, S. 2013. Sveriges potential för elproduktion från takmonterade solceller - Teoretisk, teknisk och ekonomisk analys. Uppsala universitet.



Aktör	Uppmätt Geografisk yta (m ²)	Faktor bebyggd yta (andel)	Reduktionsfaktor motsvarande 20 % hinder (andel)	Total potential (m ²)
Fabrikören	14 300 000	0,2	0,8	2 288 000

2.4.3.2 Ytanalys "Villaägaren" och "BRF:aren"

Potentialen för byggnadsbaserade solcellsanläggningar för övriga två aktörsgrupper har inom projektet genomförts med utgångspunkt i underlag från Lantmäteriet⁶. Utifrån okulär bedömning av bebyggelseyp (flerbostadshus respektive villor/radhus) på kartunderlag har områden innehållande de båda aktörsgrupperna identifierats. Geografiska ytor för samtliga områden i staden som innehåller respektive av de två bebyggelseyperna har sedan summerats till en total yta för respektive aktörsgrupp. Dessa båda totala ytpotentialer har sedan, på samma sätt som ytan för aktörsgrupp "Fabrikören", multiplicerats med en faktor för bebyggelsens täthet och en reduktionsfaktor för hinder på tak. Faktorn för bebyggelsens täthet skiljer sig åt för områden med villor respektive flerbostadshus. Den slutliga potentialen för aktörsgrupperna "Villaägaren" och "BRF:aren" har beräknats enligt följande:

Aktör	Uppmätt Geografisk yta (m ²)	Faktor bebyggd yta (andel)	Reduktionsfaktor (%)	Total potential (m ²)
Villaägaren	13 540 149	0,1	0,8	1 083 200
BRF:aren	10 272 000	0,25	0,8	2 054 400

2.4.3.3 Potentialbedömning utifrån genomförd ytanalys

Totalt innebär ytanalys enligt ovan en potential för byggnadsbaserade solcellsanläggningar för de tre identifierade aktörsgrupperna omfattande ca

$$2\,288\,000 + 1\,083\,200 + 2\,054\,400 = 5\,425\,600 \text{ m}^2$$

Med antagande om 6 m² per installerad kWp samt en årsproduktion om 900 kWh/kWp motsvarar denna yta en årlig produktion om ca 814 GWh eller knappt 13 % av Malmös årliga energianvändning. Utifrån redovisade antaganden fördelar sig potentialen för årsproduktion av el från solceller på följande sätt mellan de tre aktörsgrupperna:

Fabrikören: 42 %

Villaägaren: 20 %

BRF:aren: 38 %

Potentialen avseende uppskattad energiproduktion ovan bygger på bedömning av totala ytor tillgängliga för takmonterade solceller för respektive aktörsgrupp. Som vi redan varit inne på så skiljer sig praktiska och ekonomiska förutsättningar för installation av solcellsanläggningar åt

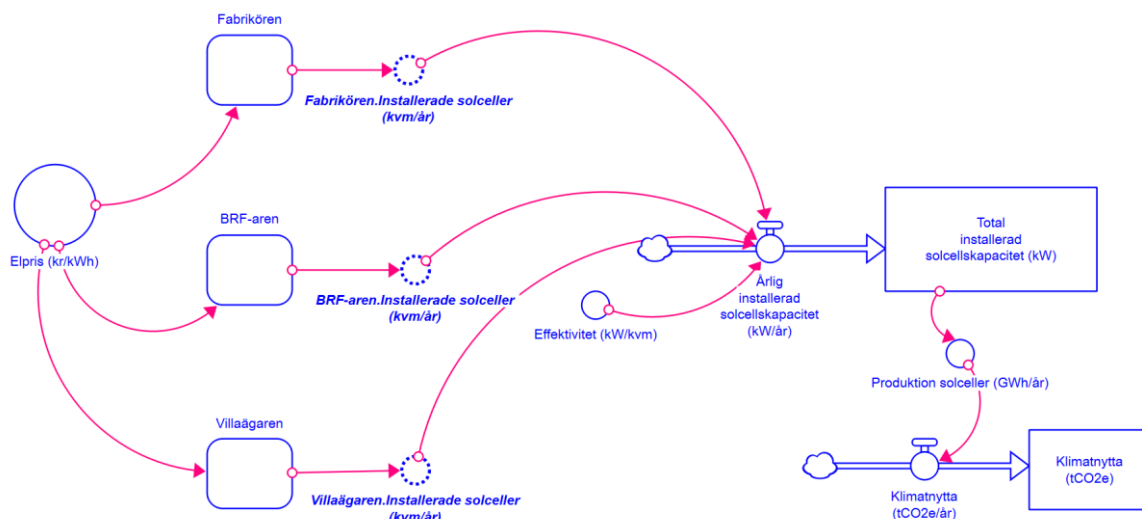
⁶ <https://minkarta.lantmateriet.se/>

mellan de olika aktörsgrupperna. Det är rimligt att förutsätta att varje enskild anläggning generellt sett är betydligt större inom aktörsgruppen "Fabrikören" än inom de övriga två grupperna varför informationsinsatsen per installerad kW potentiellt är mindre för denna grupp.

2.4.4 Beskrivning av kvantitativt verktyg i Stella

Den kvantitativa modelleringen har gjorts i modelleringsprogrammet Stella som utvecklats av isee systems⁷. Programmet är utformat för att göra dynamiska modelleringar av komplexa system där många variabler kan förändras och påverka systemets beteende över tid. Programmets grundläggande funktioner är:

- Variabler (blå cirklar med ett givet namn) – dessa kan vara både oberoende variabler (för vilka värdet kan varieras av användaren) och beroende variabler (vilka definieras av en ekvation vars utfall påverkas av andra ingående variabler)
- Påverkanssamband (röda pilar) som kan finnas t.ex. mellan olika variabler eller mellan variabler och andra slags komponenter i systemet
- Flöden (blå kraftigare pil med en "ventilsymbol")
- Magasin (blå rektangel)

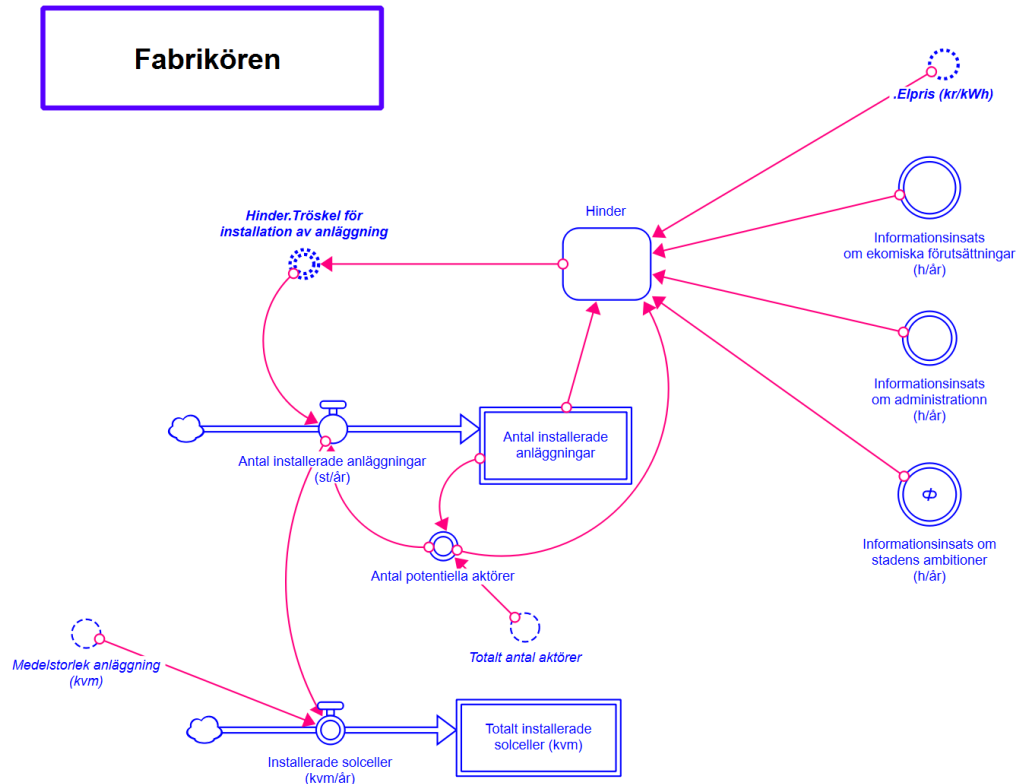


Figur 4 Övergripande bild av det kvantitativa verktyget i Stella.

Verktyget har utformats med en övergripande struktur där den totala installerade solcellskapaciteten i Malmö, och medföljande klimatnytta av den producerade elen, beräknas. Total solcellskapacitet beräknas genom att årlig installerad kapacitet beräknas för respektive aktörsgrupp, dessa aggregeras sedan ihop och ackumuleras för det antal år som valts för körningen (antal år väljs i verktyget).

⁷ <https://www.iseesystems.com/>

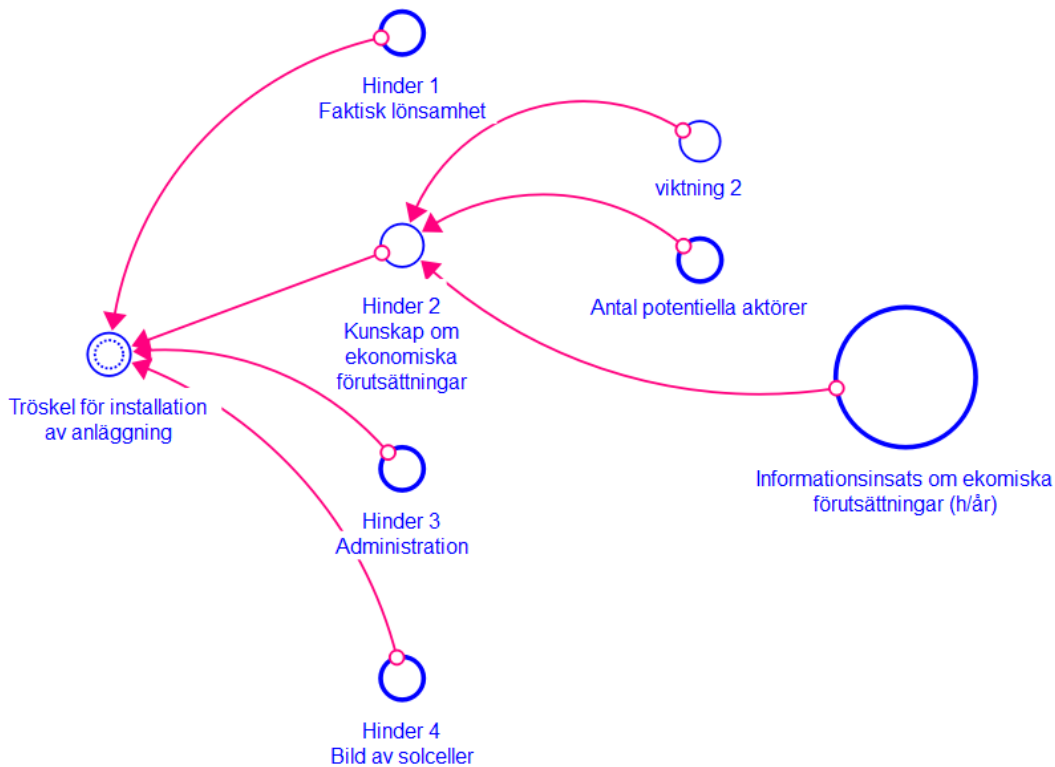
Beräkning av årlig installerad kapacitet per aktörsgrupp görs i tre submoduler (en för varje aktörsgrupp). Nedan syns en bild av submodulen för Fabrikören.



Figur 5 Bild av submodul för aktörsgrupp Fabrikören.

I submodulen för en aktörsgrupp (se exempel ovan för Fabrikören) beräknas installerad solcellskapacitet per år baserat på en "tröskel för installation" som beror av totalt fyra typer av hinder, tre som identifierats i aktörsanalysen (se 2.4.2) samt den faktiska lönsamheten som representeras av den beräknade återbetalningstiden. Den sammanlagda tröskeln består av samtliga inkluderade hinder som adderas ihop till en tröskel som får ett värde mellan 0 och 1. Ett hinder kan minskas i storlek genom till exempel informationsinsatser som riktas till aktörsgruppen. I verktyget har även möjligheten att påverka återbetalningstiden genom att variera elpriset inkluderats.

De ytor som genererats i ytanalysen (se 2.4.3) har inkluderats som en variabel för varje submodul. Ett totalt antal aktörer per aktörsgrupp har sedan beräknats genom att den totalt uppskattade ytpotentialen för respektive aktörsgrupp dividerats med de antagna anläggningsstorlekarna för respektive aktör från lönsamhetsanalysen. När verktyget körs beräknas sedan antalet potentiella aktörer för investering i solceller ut för varje tidssteg, som "kvarvarande" antal som inte redan genomfört en investering.

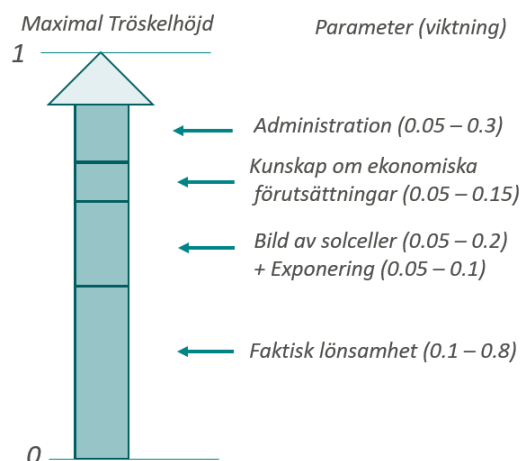


Figur 6 Beräkning av hinderstorlek för "Hinder 2 Kunskap om ekonomiska förutsättningar".

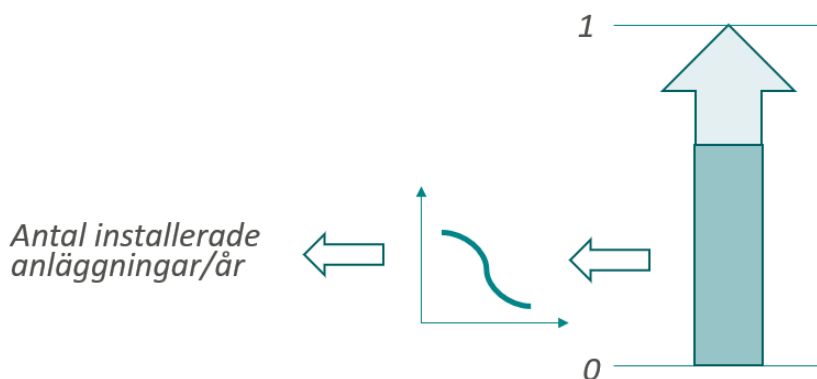
I figuren ovan visas exempel på beräkning av hinder (Bilden exemplifierar "Hinder 2 - Kunskap om ekonomiska förutsättningar". En riktad informationsinsats till aktörsggruppen utgör en variabel som ger en minskning av hindret.

I verktyget görs en snarlik beräkning för alla fyra hinder och summan av dessa resulterar i en tröskel för investering (se schematisk bild t.h.).

Hindret "Faktisk lönsamhet" kan i modellen endast påverkas genom att förändra elpriset. Detta är en förenkling gentemot verkligheten där lönsamheten kan förändras beroende på en rad olika variabler (t.ex. investeringskostnad, förändringar i regelverk, se avsnitt om känslighetsanalys). För "Hinder 4 - Bild av solceller" genereras en minskning av hindret dels genom informationsinsatser från staden om ambitioner för solceller, dels genom en återkoppling via antal installerade anläggningar. Denna återkopplingsberäkning baseras på antagandet att "exponeringsgraden" för en potentiell aktör ökar när fler i omgivningen väljer att installera solceller, vilket antas ge en förbättrad bild av solceller vilket i sin tur sänker tröskeln för investering.



Utifrån aktörsanalysen, samt utifrån ackumulerade erfarenheten från projektet som helhet (workshops, enkäter, djupintervjuer osv. vilket beskrivits i rapport för AP1), gjordes en bedömning av de identifierade hindrens betydelse för respektive aktörsgrupp. Detta omsattes till en viktning av de olika hindrens "spann" vilket bidrog till den sammanlagda tröskeln för aktörsgruppen. En högre viktning av ett hinder innebär en större påverkansmöjlighet i verktyget genom t.ex. informationsinsatser, och omvänt för ett lägre viktat hinder. Tröskelns höjd är sedan en ingående parameter i beräkningen av antalet investeringar i solceller per år.



2.4.4.1 Viktning av de ingående hinder

Modellen ställs in så att nuläget innebär att de tre hinder som kan påverkas av informationsinsatser alla befinner sig på sitt maxvärde. Maxvärdena för respektive parameter beror av den viktning som gjorts av hindren för respektive aktörsgrupp.

Startvärdet för hindret "Faktisk lönsamhet" är inställd enligt beräknad återbetalningstid. Vid nuläget är den totala tröskelhöjden 0,85–0,9 vilket ger en långsam, men existerande, utbyggnadstakt inom aktörsgruppen.

Nedan presenteras viktning av de hinder som tillsammans utgör tröskeln för investering inom respektive aktörsgrupp. Numreringen av hindren speglar den inbördes rangordning som följd av viktningen inom gruppen. Siffrorna inom parentes avser det spann som hindret tillåts variera inom i verktyget när informationsinsatser görs. Efter varje hinder följer ett kort argument till viktningen av det aktuella hindret med hänsyn till aktörens karaktär.

Fabrikören

1. **Den faktiska lönsamheten (0,1 - 0,8)** Viktig aspekt. Lönsamheten ur företagsekonomiskt perspektiv är viktig för denna aktör.
2. **Hinder kopplade till administration (0,05 – 0,3)** Viktig aspekt. Aktörsgruppen är känslig för osäkerheter kring tex utfallet av bygglovsansökan samt även för tidsåtgång till administrativt arbete.
3. **Hinder kopplade till bilden av solceller (0,05 – 0,2)** Viktig aspekt. Varumärke är viktigt inom denna aktörsgrupp. Så även relationen till staden. Tydliggörande av stadens ambitioner och önskingar kan påverka gruppens investeringsvilja.

4. **Hinder kopplade till ekonomi (0,05 – 0,15)** Mindre viktig aspekt för denna grupp. Aktörgruppen har god kunskap om ekonomisk analys. Dock behövs kontinuerlig information om aktuella ekonomiska förutsättningar.
5. **Exponeringsfaktorn (0,05 – 0,1)** Visuell feedback mindre viktig. Kan dock vara så att viljan att investera ökar om man ser andra likdanande verksamheter använda solceller i sin marknadsföring.

Villaägaren

1. **Den faktiska lönsamheten (0,1 – 0,8)** Viktig aspekt. Privatekonomisk lönsamhet är en avgörande faktor för denna grupp. Dock bygger köpviljan för denna grupp även på tex känslan av att vara framtidssäkrad och mindre känslig för omvärldsförändringar.
2. **Hinder kopplade till ekonomi (0,05 – 0,3)** Viktigt! Att informera om den faktiska lönsamheten och förutsättningar för densamma är viktigt för denna grupps beslut.
3. **Exponeringsfaktorn (0,05 – 0,2)** Visuell feedback är viktigt, grupstrycket är starkt i denna aktörsgupp. Man påverkas av tex en grannes beslut.
4. **Hinder kopplade till administration (0,05 – 0,15)** Mindre viktig aspekt för denna grupp. Visserligen har gruppen som helhet låg kunskap om tex processer kring bygglov. Dock värderas inte tidsåtgång för administration i pengar för denna grupp. På det hela taget väger andra aspekter väger tyngre inför beslut för denna grupp.
5. **Hinder kopplade till bilden av solceller (0,05 – 0,1)** Sannolikt mindre viktig aspekt! Inom gruppen påverkas man mer av tex lönsamhet och har inte samma koppling till varumärke och relationen till staden. Mediabild kan dock påverka.

BRF:aren

1. **Den faktiska lönsamheten (0,1 - 0,8)** Viktigt aspekt som för samtliga aktörer. Den i nuläget lite sämre lönsamheten för denna aktörsgupp ger ett högre startvärde för denna parameter i modellen! Köpviljan för denna aktörsgupp bygger, precis som för villaägaren, även på tex känslan av att vara framtidssäkrad och mindre känslig för omvärldsförändringar.
2. **Hinder kopplade till ekonomi (0,05 – 0,3)** Viktigt. Behov av info kring uppdaterade förutsättningar och regelverk. Hjälptill underlag för beslut i stämman och styrelse. I denna aktörsgupp ska beslutsunderlag tas fram av lekmän.
3. **Hinder kopplade till administration (0,05 – 0,2)** Viktigt! Osäkerheter kring gången (hur man gör) påverkar denna grupp mkt, även osäkerheter kring utfall av tex en bygglovsansökan och mängden administrativt arbete. Aktörgruppen är beroende av att ha god kännedom om gällande regelverk och hur dessa kan påverka projektets gång för att få igenom ett investeringsbeslut.
4. **Exponeringsfaktorn (0,05 – 0,15)** Mindre viktig aspekt. Inte så trendkänslig aktörsgupp. Okänslig för varumärke mm.
5. **Hinder kopplade till bilden av solceller (0,05 – 0,1)** Sannolikt mindre viktig aspekt! Man påverkas mer av lönsamhet mm och har inte samma koppling till varumärke och relationen till staden som Fabrikören.

2.4.5 Resultat/output från verktyg

Den kvantitativa modellen har, som tidigare nämnts, tagits fram bl.a. för att möjliggöra analys av möjligt utfall av kommunens informationsinsatser mot de tre identifierade aktörsgруппerna. En sådan analys kan öka förståelsen för vilka informationsinsatser som bör prioriteras för att uppnå en accelererad utbyggnadstakt av solceller.

Utbyggnadstakten av solceller påverkas av ett stort antal aspekter, vilket för modellarbetet omsätts i ett stort antal parametrar och samband. En kvantitativ modell av detta slag kan assistera i en beslutsprocess genom att koppla samman dessa aspekter till en helhetsbild. Samtidigt kan en sådan sammankopplingen av aspekter leda till osäkerhet kring hur enskilda samband/parametrar påverkar resultatet som helhet och vilka slutsatser som är möjliga att dra.

För att hantera detta kan en känslighetsanalys av osäkra samband/parametrar göras, vilket kan ge en indikation om hur osäkerheten påverkar resultatets tillförlitlighet.

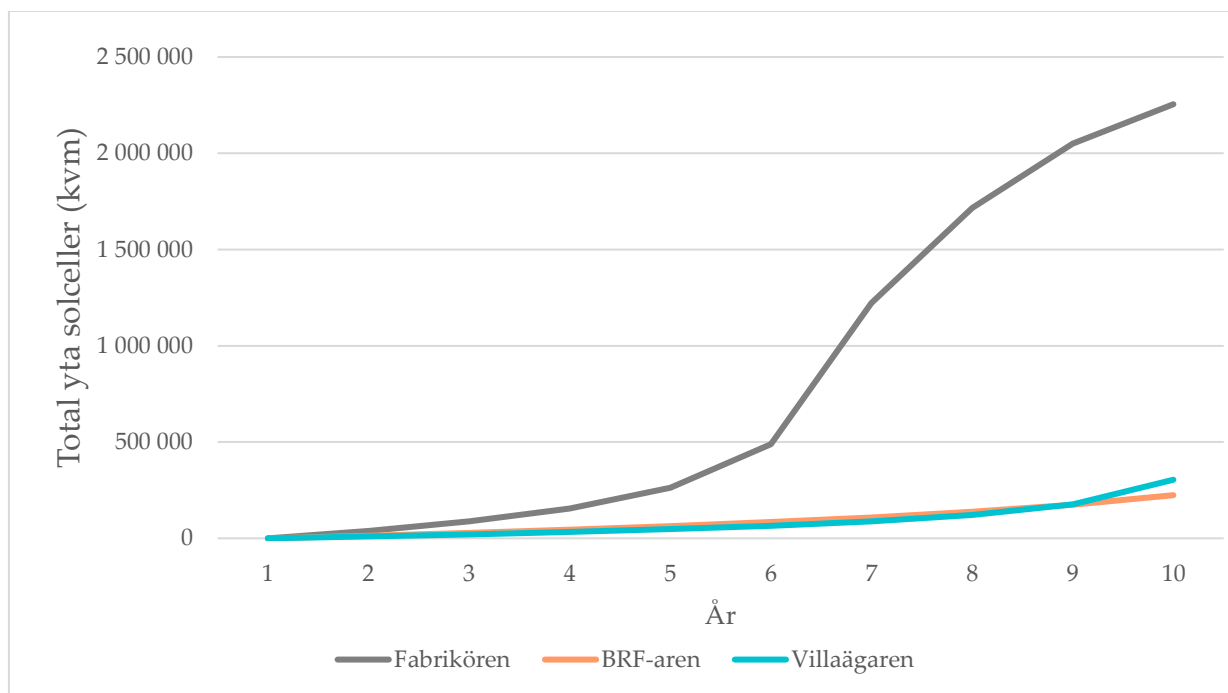
Den framtagna kvantitativa modellen kan generera utdata gällande flera olika områden. Några exempel är:

- Förväntad utbyggnadstakt och ackumulerad solcellskapacitet över tid inom de tre aktörsgруппerna
- Förväntad förändring i utbyggnadstakt vid riktade informationsinsatser mot aktörsgруппerna
- Genererad klimatnytta från den utbyggda solcellskapaciteten
- Solcellsproduktionens storlek i relation till Malmös totala energianvändning

Exempel på utdata illustreras nedan genom att presentera resultat från simulering enligt två olika informationsscenarioer:

Informationsscenario 1. Lika stora informationsinsatser genomförs för alla tre aktörsgруппer och på alla tre informationsområden (administration, kunskap om ekonomiska förutsättningar och bilden av solceller).

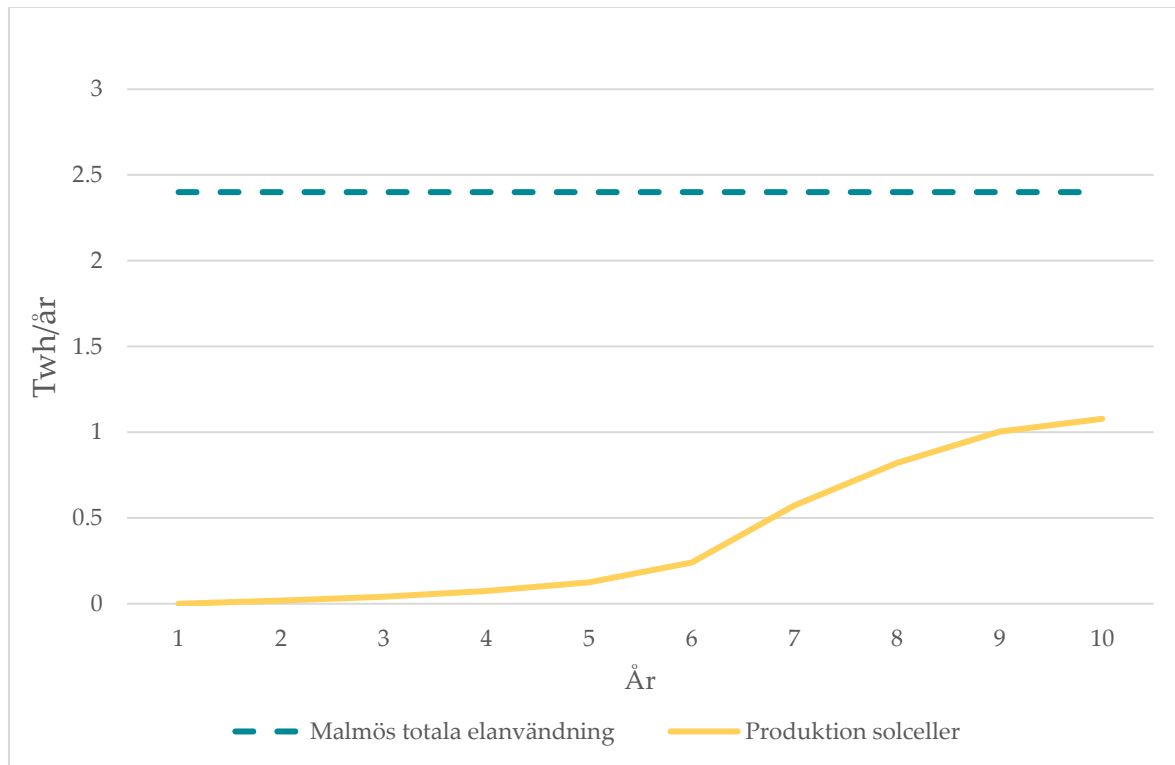
Informationsscenario 2. Informationsinsatsens storlek anpassas så att alla tre aktörsgруппer når sin fulla potential efter 10 år.



Figur 3 Förväntad utbyggnadstakt av solceller vid för informationsscenario 1 gällande tre informationsområden för alla tre aktörsgupper.

I Figur 3 ovan presenteras utdata över total solcellsyta per aktörsgrupp enligt informationsscenario 1 där lika stor informationsinsats har genomförts mot alla tre aktörsgupper. Vid dessa förutsättningar genereras den högsta utbyggnadstakten (och således även störst total solcellsyta) inom aktörsgruppen Fabrikören. Detta resultat kan härledas till ett antal påverkande faktorer:

- **Aktörsgruppen Fabrikören har störst anläggningstorlek (medel).** En investering inom denna grupp genererar därför i en större solcellsyta än en investering i de andra grupperna. Att medelanläggningen inom denna aktörsgrupp, Fabrikören, är större än inom övriga aktörsgupper innebär också att man behöver nå färre aktörer för att nå en viss utbyggnad. Som diagrammet ovan visar nås sammantaget en större utbyggnad för Fabrikören än för övriga aktörer vid lika stora informationsinsatser.
- **Aktörsgruppen Fabrikören har i modellens utgångsläge en bra lönsamhet (kortast återbetalningstid) och en sammanlagt låg tröskel för investering.** Det krävs därför inte en så stor informationsinsats för att få ner den genomsnittliga tröskeln inom den aktuella aktörsgruppen till ett läge där investeringarna börjar öka.
- **Återkoppling från genomförda investeringar bidrar till förbättring av bilden av solceller.** Som tidigare beskrivits inkluderas i modellen att aktörer som genomfört investeringar förväntas påverka potentiella investerare inom samma aktörsgrupp på ett positivt sätt. Effekten av detta blir att "fler investeringar ger fler investeringar", och det sker en accelerering i utbyggnadstakten av solceller.



Figur 4 Produktion av soles för informationsscenario 2, samt en jämförelse med Malmös elanvändning.

I Figur 4 ovan presenteras utdata över total produktion från solceller enligt informationsscenario 2 där informationsinsatsernas storlek har anpassats så att alla tre aktörsgrupper når sin fulla ytpotential efter 10 år. Vid dessa förutsättningar produceras soles motsvarande 45% av Malmös elanvändning (förutsatt att elanvändningens storlek inte förändras).

I informationsscenario 1 är det endast aktörsgruppen Fabrikören som uppnår sin fulla potential efter 10 år. I informationsscenario 2 har således insatsens storlek ökat för både aktörsgruppen BRF-aren och Villaägaren. För att nå BRF-aren krävdes en 11 ggr större insats, medan det för Villaägaren krävdes en 35 ggr större insats.

3 Kunskapsinsatser – informationsspår och riktade insatser

3.1 Informationsspår utifrån aktörsanalys

Genom aktörsanalysen identifierades ett antal hinder som bedöms ha potential att överbryggas med hjälp av informationsinsatser från kommunen. Hinder inom följande områden har identifierats:

- Administration
- Bilden av solceller

- Kunskap om ekonomiska förutsättningar

Dessa hinder utgör, tillsammans med den faktiska lönsamheten, tröskeln för investering som kvantifierats i det dynamiska verktyget.

I verktyget har dock endast inriktning avseende informationens innehåll definierats, detta eftersom syftet med verktyget främst varit att kvantifiera informationsinsatsernas möjliga effekt på utbyggnadstakten.

Som komplement presenteras därför ett antal punkter med förslag på mer detaljerat innehåll för respektive informationsområde. Förslaget innehåll presenteras samlat per informationsområde och bör sedan anpassas för respektive aktörsgrupp och till de informationskanaler som blir aktuella.

3.1.1 Information kring ekonomiska förutsättningar

Följande innehåll föreslås för informationsinsats kring ekonomiska förutsättningar:

- Information om hur den faktiska lönsamhetsbilden ser ut för respektive aktör.
- Hjälp med lönsamhetsberäkning, LCC.
- Information om gällande regler avseende stöd i form av bla ROT och skatteregler
- Tips och råd om hur man redovisar lönsamhet anpassad till den aktuella aktörsgruppen (tex som beslutsunderlag till BRF:er)
- Information om koppling mellan lönsamhet och klimatnytta (jmf alternativa kostnader för att uppnå samma klimatnytta på annat sätt, främst aktuell för Fabrikören)
- Information om finansieringsmöjligheter (ev i samarbete med finansieringsinstitut)
- Information kring hur ny förordning (2007:215) om undantag från kravet på nätkoncession enligt ellagen påverkar lönsamheten (ev vidare utredning)
- Diskussion med energibolag om nivåer på tex betalning för såld el.

3.1.2 Information kring administrativa förutsättningar

Följande innehåll föreslås för informationsinsats kring administration:

- Information om processen kring bygganmälan och bygglov anpassat till respektive aktörsgrupp. Detta utifrån framdrift i pågående projekt kopplade till dessa processer ("Klarspråk" och värderingsgrunder för samexistens mm. Viktigt med förenklingar och samsyn kring gestaltning som leder till möjligt bygglov mm)
- Information kring ny förordning (2007:215) om undantag från kravet på nätkoncession enligt ellagen.
- Information kring genomförande av entreprenad (Tips och råd kring upphandling, projektledning, leverantörer, utförande mm. Tex framtagande av checklista för att undvika fallgropar)
- Andra regelverk. Hjälpa till att gallra i vad som gäller för en specifik aktör.



3.1.3 Bilden av solceller

Följande innehåll föreslås för informationsinsats kring bilden av solceller:

- Förtydliga stadens syn på solceller samt de ambitioner som finns.
- Informera om solcellernas potentiella roll i omställningen. Möjlig klimatnytta och möjlig elsystemnytta (i kombination med tex laddinfrastruktur och lagring mm). Ev vidare utredningar kring implementering av solceller (problem och nyttor).
- Information som bemöter eventuella fördomar eller negativa effekter av installation av solceller (tex kring osäkerheter kring teknikläget, störningar, överklaganden mm). Utreda vilka fördomar som ev. behöver bemötas.
- Goda exempel (bidrar till både bilden av solceller och med känslan av att andra redan gör detta)

