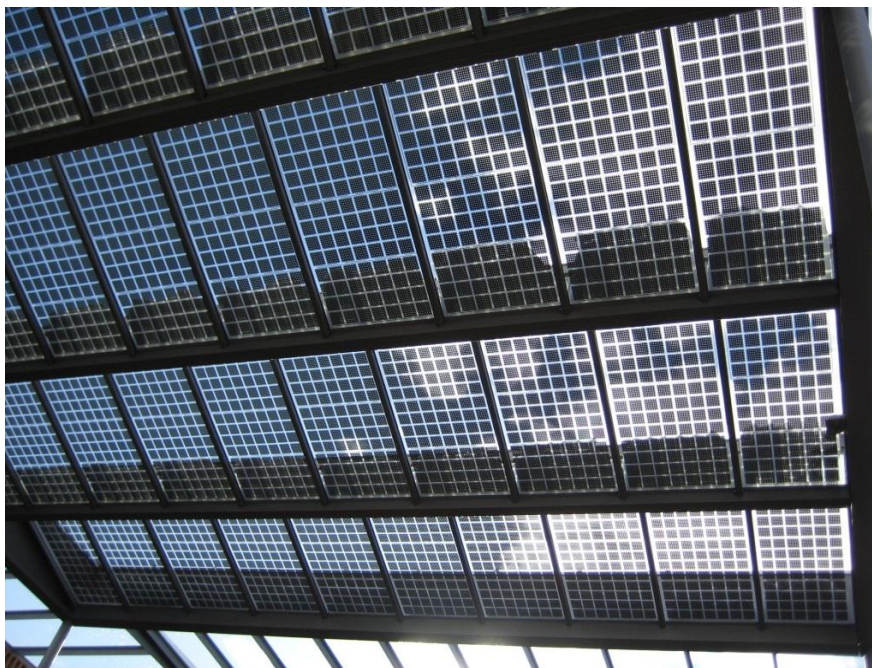


Projektrapport

Främjande av solelproduktion i Örebro kommun



Sam 191/2013



ÖREBRO

Sammanfattning

Användningen av solceller ökar snabbt, bland annat tack vare ett kraftigt prisfall de senaste åren. Utvecklingen är dock inte självgående. Därför beslutade programnämnd Samhällsbyggnad vid sammanträde 2013-05-07 att genomföra ett projekt med syfte att utreda förutsättningarna för Örebro kommun att, tillsammans med andra aktörer i regionen, producera förnybar el genom installation av solceller.

I projektet har ingått olika delmoment, bl.a. upprättande av en solkarta som visar potentialen för tillvaratagande av solenergi på samtliga tak i Örebro tätort. Därtill har tekniska och ekonomiska fallstudier gjorts av ett antal större tak i de kommunala bolagens ägo samt av möjligheten att uppföra en markbaserad solcellspark.

Det finns flera motiv för kommunen att satsa på produktion av solel:

- För att klara klimatmålet. Se vidare motiv för valda målnivåer nedan.
- För att vara föregångare på området. Målet att bli självförsörjande på förnybar el har väckt uppmärksamhet även utanför kommunens gränser. En satsning på solceller i den omfattning som föreslås i tjänstskrivelsen innebär att kommunen både kan ha Sveriges största tak- och markbaserade solcellsanläggning före utgången av 2015.
- För att det är lönsamt. Investeringar i den omfattning som föreslås är i flera fall ekonomiskt lönsamma, utifrån genomförda livscykelkostnadsberäkningar (LCC).

Motiv för valda målnivåer

Örebro kommun har som mål i klimatplanen att till 2020 årligen tillföra 115 GWh ny förnybar el, något som skulle göra kommunkoncernen självförsörjande på förnybar el. Planerad utbyggnad av vindkraft väntas ge ungefär 110 GWh per år 2020, medan resterande ca 5 GWh skulle kunna komma från solceller. En fördel med solceller i sammanhanget är att de producerar som mest sommartid, när vindkraften producerar som minst.

Som jämförelse kan nämnas att Eskilstuna har som mål att 10 procent av kommunens egen elförbrukning ska vara solel. Om Örebro kommun skulle sätta ett motsvarande mål innebär det en årlig produktion på drygt 10 GWh till 2020.

Resultat från analysen av solelproduktion från kommunens tak som presenteras i projektrapporten visar på goda förutsättningar för samtliga kommunala fastighetsbolag. Detaljerade fallstudier visar att lönsamma solelinstallationer kan ge en årlig solelproduktion som överstiger föreslaget mål på 0,9 GWh, med den fördelning mellan bolagen som visas i tabellen nedan. Fördelningen är baserad på de solelinstallationer som i fallstudierna haft goda förutsättningar och bedömts som lönsamma, samt med viss hänsyn till respektive bolags storlek. I inventeringen har investeringen för de föreslagna solcellsanläggningarna räknats om till en motsvarande kostnad för elen utslagen på 30 år baserat på livscykelkostnadsprincipen. Undantaget en fallstudie så varierar kostnaden för de potentiella anläggningarna mellan 70 - 80 öre per producerad kWh. Örebro kommun betalade 2012 cirka 83 öre per kWh el exklusive moms och abonnemangskostnad. Det innebär att i de fall där solelkostnaden är lägre än 83 öre per kWh är det en lönsam investering utifrån Örebro kommuns avkastningskrav och beslut om att basera investeringar på livscykelkostnader.

Även markbaserade solcellsparker kan visa lönsamhet och erbjuder en tydligare exponering och marknadsföring än anläggningar på tak. I projektrapporten ingår en konsultstudie som belyser de tekniska och ekonomiska förutsättningarna. Kommunledningskontorets förslag är att KumBro AB får i uppdrag att före utgången av 2015 ha uppfört markbaserad produktion av solel omfattande 1,4 GWh per år. Av detta kan Örebro kommun tillgodoräkna sig 80 procent, 1,1 GWh/år, i sitt mål för solel.

Fastighetsägare	Solelproduktion 2015-12-31 [GWh/år]	Uppskattad investering [kkkr]
Futurum	0,2	3 000
Örebroporten	0,3	3 500
Örebrobostäder	0,4	6 500
Markbaserad anläggning ¹	1,1	12 700
Totalt	2,0	25 700

Sammantaget innebär detta ett mål för kommunkoncernen att till slutet av 2015 ha installerat solceller som motsvarar en årlig energiproduktion på 2,0 GWh.

Som mål till 2020 föreslås att Örebro kommun uppnått en årlig solelproduktion på totalt 5 GWh.

Möjlighet att underlätta för andra aktörer

Den solkarta som upprättats som del av projektet är ett bra stöd för alla som äger ett tak i Örebro tätort att beräkna möjligheten att producera el från solen. Kommunens energi- och klimatrådgivare kan anlitas för att få ytterligare stöd kring solenergi.

Solkartan har även använts för att beräkna den totala solelproduktion som är möjlig för Örebro kommuns tak. Kommunens ägda tak med goda förutsättningar för solelproduktion skulle kunna producera omkring 65 GWh solel vilket skulle motsvara drygt hälften av Örebro kommuns elanvändning 2012

För att få en bild av vilka hinder som finns har en del av projektet, i samarbete med Energikontoret vid Regionförbundet, omfattat intervjuer med ägare av befintliga solcellsinstallationer i regionen. Ett hinder som lyfts fram, och där kommunen skulle kunna underlätta, är bygglovsprocessen. Det finns behov av tydligare riktlinjer än idag. Kommunen kan även underlätta genom att avgiftsbefria bygglovsansökningarna, i de fall bygglov krävs.

¹ Avser Örebro kommuns andel i det samägda bolaget KumBro AB.

Förord

Denna rapport sammanfattar flera delprojekt kring solceller i Örebro kommun och innehåller förslag till åtgärder för hur kommunen, i samarbete med andra aktörer i regionen, kan gå vidare för att främja den lokala produktionen av solceller.

Projektet beslutades i programnämnd Samhällsbyggnad i maj 2013 (Sam 191/2013) och har omfattat de delmoment som anges i avsnitt 1.1.

Rapporten är framtagen vid enheten för hållbar utveckling vid kommunledningskontoret, Örebro kommun, med Niklas Jakobsson som projektledare.

Kontakt: hallbarutveckling@orebro.se

För mer information om Örebro kommuns klimatarbete, se www.orebro.se/240.html

Författarens tack

Jag vill rikta ett varmt tack till de som har varit mig behjälpliga i att ta fram underlag och inkomma med synpunkter. Tack till Pär Ljungqvist och Per Elvingson på enheten för hållbar utveckling, som bidragit med support för att avlasta mig som projektledare.

Tack också till Erik Lundell på kommunikationsavdelningen samt Maria Fagrell och Daniel Nordström på kart- och mätenheten, Stadsbyggnad, som har varit ett ovärderligt bollplank i utformningen och publiceringen av solkartan.

Jag vill också tacka Dag Lundblad på Energikontoret, Regionförbundet Örebro, för ett gott samarbete med anknytning till deras pågående projekt Egen solcell i Örebroregionen.

Slutligen tack till konsulterna Paradisenergi, Direct Energy, Tyréns och Sweco som förutom med sitt underlag också varit behjälpliga i omkringliggande frågor.

Niklas Jakobsson

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Förord	4
1 Inledning	7
1.1 Syfte	7
1.2 Delmoment	7
2 Bakgrund.....	9
2.1 Val av metodik för potential för soletproduktion	10
3 Resultat	11
3.1 Erfarenheter av tidigare installationer i Örebroregionen	11
3.2 Genomförandebeskrivning – solkartering	11
3.3 Uppförande av Örebros solkarta.....	13
3.4 Potential till solproducerad el.....	14
3.5 Bidrag, tullar, skatteregler och nettodebitering	15
3.6 Solcellsandelar	16
3.7 Fallstudier och lönsamhetsberäkningar	16
3.8 Markbaserad solcellsanläggning	21
3.9 Känslighetsanalys.....	22
3.10 Jämförande av markbaserad respektive installation av solceller på tak.....	22
3.11 Rutiner för bygglov för solceller och varsamhetsaspekter.....	23
3.12 Erfarenheter från projektgenomförande.....	25
4 Slutsatser	28
4.1 Kommunalt mål för soletproduktion	28
5 Förslag till beslut.....	30
5.1 Godkännande av projektrapportering	30
5.2 Mål för soletproduktion inom Örebro kommun	30
5.3 Uppdrag till de kommunala bolagen	30
5.4 Förenklad bygglovprocess.....	30

5.5	Uppföljning och återrapportering	30
6	Marknadsföring och vidareutveckling.....	31
6.1	Marknadsföring av projektunderlag	31
7	Referenser.....	32
8	Bilagor	Fel! Bokmärket är inte definierat.
8.1	Bilaga – Enkät svar från intressenter som installerat soleanläggningar i Örebroregionen .. Fel! Bokmärket är inte definierat.	
8.2	Solinventering av Örebro tätort – Tyréns	Fel! Bokmärket är inte definierat.
8.3	Utformning av Örebro kommuns solkarta.....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
8.4	Bilaga – Analys av soleepotential Örebro kommun.....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
8.5	Projektrapport: Solinventering Örebro kommun – Paradisenergi	Fel! Bokmärket är inte definierat.
8.6	Projektrapport: Fallstudie solceller Markplacerad anläggning i Gräve, Örebro - Direct Energy (på uppdrag av Regionförbundet Örebro)	Fel! Bokmärket är inte definierat.
8.7	Bilaga Kassaflödesanalys markbaserad soleanläggning..	Fel! Bokmärket är inte definierat.

1 Inledning

Utvecklingen av etableringen av solceller fortsätter i snabb takt. Under 2012 installerades 8,1 MW solceller i Sverige vilket nästintill är en fördubbling jämfört med tidigare år². En orsak till denna utveckling är de sjunkande priserna.

Örebro kommun har som mål i klimatplanen att mellan 2008 och 2020 tillföra 115 GWh ny förnybar el, vilket innebär att kommunkoncernen 2020 är självförsörjande på förnybar el. Huvuddelen av målet är planerad att nå genom en storskalig utbyggnad av vindkraft men elproduktion från solceller kan vara ett viktigt komplement. Örebro kommun har därför genomfört ett projekt som syftar till att utreda potential och förutsättningar för produktion av el från solceller.

Kommuner har möjlighet att främja en utökad soletproduktion på flera sätt.

- Införa kommunala mål för soletproduktion
- Införa mål för kommunala bolag
- Ställa mer långtgående energikrav för kommunala byggnader
- Ta fram riktlinjer för förenklad bygglovsprocess för solenergi
- Kostnadsbefriade bygglov för solenergi
- Ta fram underlag och support för att underlätta beslut om soletproduktion
 - Aktiv energi- och klimatrådgivning
 - Upprättande av solkarta
 - Ekonomiskt underlag, Livscykelkostnadskalkyler, kassaflödesanalyser, känslighetsanalyser
 - Dokumenterande av projekterfarenheter från tidigare installationer
- Uppföljning, utvärdering och spridning av tidigare projekt

1.1 Syfte

Projektet syftar till att utreda potentialen och förutsättningarna för Örebro kommun att, tillsammans med andra aktörer i regionen, producera förnybar el genom installation av solceller. Underlaget syftar till att ge en inventering av lämplig solcellslösning i enlighet med beslut från programnämnd Samhällsbyggnad samt att ge förslag på placering, lämplig organisationsform och ekonomiska förutsättningar för en större utbyggnad av solceller i Örebro kommun.

Projektet är vidare av vikt för kommunens åtagande i beslutad klimatplan och utformning av kvalitetsprogram för Södra Ladugårdsängen samt av intresse för Örebro kommunala fastighetsbolag och KumBro AB (Utvecklingsbolaget i Örebro–Kumla AB). Därtill är projektets resultat värdefull information för den kommunala energirådgivningen och för vidare diskussioner med EON om möjligheterna till nettodebitering och köp av solet till fast pris.

1.2 Delmoment

Projektet har innefattat följande delmoment:

- Tillsammans med Energikontoret utvärdera resultat och erfarenheter från de solcellsinstallationer som gjorts i Örebro.
- Utreda den totala potentialen för elproduktion från solcellsinstallationer installerade på tak med lämpliga förutsättningar.
- Utreda möjligheter till att föreningar/samfälligheter kan köpa andelar i en solcellsanläggning.
- Tillsammans med Energikontoret genomföra minst tre fallstudier av installation med solceller på befintliga byggnader samt en fallstudie för installation av

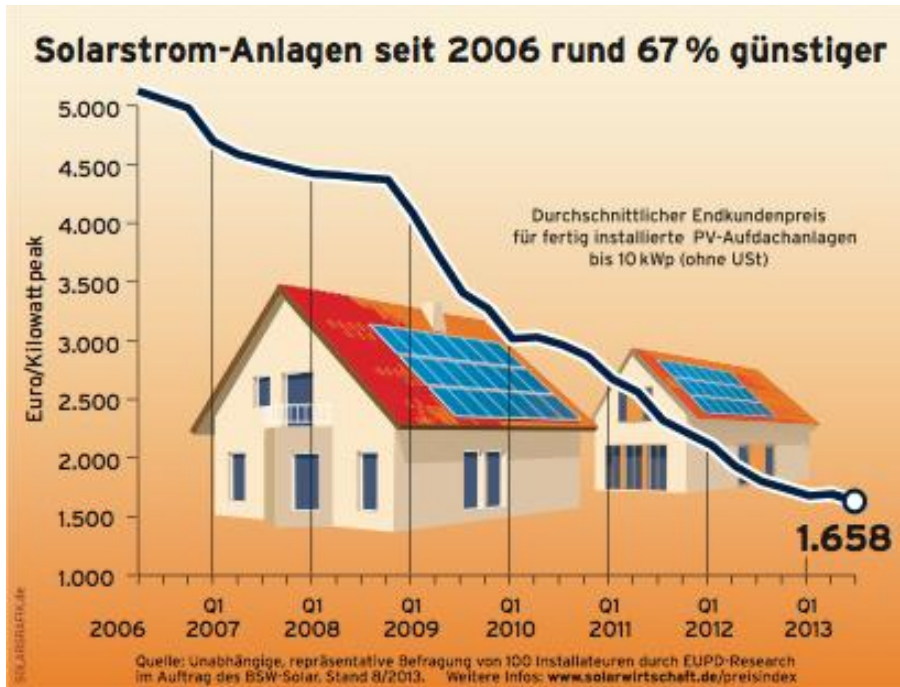
² <http://www.energimyndigheten.se/Press/Nyheter/Vi-gar-mot-ljusare-tider-med-en-solcellseffekt-pa-238-MW/>

solceller på mark som visar på utformning, investeringsbehov och lönsamhetsaspekt.

- Utredda potential och ekonomiska förutsättningar för att bygga en större solcellspark på mark.
- Jämföra fördelar och nackdelar mellan alternativen att installera solceller på mark respektive på byggnaders tak.
- Medverka och stödja Energikontorets föreslagna projekt ”Egen Sol i Örebroregionen” för vidare etablering av solceller i Örebroregionen.

2 Bakgrund

Utvecklingen av solceller har de senaste tio åren varit enorm, den genomsnittliga tillväxten i EU har varit runt 40 procent om året under 2000-talet. Bara mellan 2010 och 2012 har priset på solcellsinstallationer minskat med omkring 40 procent, vilket illustreras i Figur 1.



Figur 1. Prisutveckling på solcellspaneler 2006-2013.

Intresset för att producera el med hjälp av solceller är i Örebro utbrett. Följande processer och intressen har identifierats.

- I beslut av kommunfullmäktige juni 2012 fick programnämnd Samhällsbyggnad i uppdrag att återkomma med en inventering av lämplig solcellslösning.
- I Utvecklingsbolaget KumBro AB förs diskussioner om en större satsning på solel.
- De kommunala bolaget har intresserat sig för solel, Örebroporten har installerat solceller under 2013 på Behrns arena, Futurum har solceller på Mariebergs förskola och det kommunala bostadsbolaget Örebrobostäder har påbörjat en planering för installation av solel.
- Idag finns solceller i Örebro installerade bl.a. på Transportstyrelsen, Universitetet, Landstingets kansli, Behrn arena, Mariebergs förskola samt på ett fåtal villor och små industrifastigheter.
- I det regionala energi- och klimatprogrammet är målet att till 2020 producera 5 GWh solel i regionen.
- Regionförbundets energikontor under 2013–2014 fått projektmedel för projektet ”Egen Solel i Örebroregionen”. Projektets mål är att samla marknadsaktörer i nätverk för att stimulera utbyggnaden av solcellsinstallationer. I det ingår kunskapsstöd för att få fler anläggningar med målsättning att arbeta långsiktigt för regionens energi- och klimatmål.
- I samband med försäljning av mark för byggande av Södra Ladugårdsängen har underlag tagits fram för att främja energieffektivt byggande och elproduktion av solceller.

- Medvetenheten och intresset för solceller har ökat från allmänheten. Flera privatpersoner och ett fåtal företag har under 2012–2013 tagit kontakt med den kommunala energirådgivningen för att få stöd och rådgivning kring installation av solceller.
- Diskussioner har under 2013 förts med EON för att utreda vilka möjligheter som finns att Örebro kommun som ”solelproducent” kan ges möjlighet att sälja sin överskottsenergi till ett fast pris.

2.1 Val av metodik för potential för solelproduktion

Det finns olika alternativ till att genomföra en potentialstudie för Örebro kommun att producera solenergi. Örebro kommun har upprättat en så kallad solkarta, där hänsyn tas till orientering, taklutning och skuggning från andra byggnader. Kartan visar den solinstrålning som träffar respektive tak och gör det möjligt att beräkna potentialen för solelproduktion. Underlaget kan även användas för solvärmeproduktion.

En liknande solkarta har gjorts över Göteborg och Stockholm. Då det inte finns samma kartupplösning för Örebro kommuns tätort (exkl. Lillån, Norra Bro och Marieberg) som för Göteborg kan modellen inte ta hänsyn till skuggningseffekter från t.ex. burspråk, ventilationshuvor och skorstenar. Modellen ger trots det en god bild av potentialen för solelproduktion.

Fördelar

- Potentialstudie med hög noggrannhet
- Solkartan ger underlag om solinstrålning per byggnad som kan användas som underlag både för solvärme och solenergi
- Tillämpbar för alla i kommunen, även privatpersoner och privata fastighetsägare
- Marknadsföring av Örebro kommun kring fokus på förnyelsebar energi och miljö
- Upptar mindre tid av interna resurser

Nackdelar

- Högre kostnad
- Kräver framtida extern uppdatering

Mot denna bakgrund fattade programnämnden Samhällsbyggnad i maj 2013 (Sam 191/2013) beslut om att basera projektet på upprättande av en solkarta. Denna metod presenteras närmare i avsnitt 3.2.

3 Resultat

3.1 Erfarenheter av tidigare installationer i Örebroregionen

Telefonintervjuer har genomförts för att få svar på motiv till varför aktörer i Örebro län investerat i solel. Målgrupper för intervjuerna har varit privatpersoner, fastighetsägare och övriga näringsidkare inom privat sektor. Totalt har sjutton intressenter intervjuats, tio privatpersoner och sju fastighetsbolag och småföretag.

Privatpersoners anläggningsstorlek varierar mellan 2 och 8 kW med ett snitt runt 5 kW installerad effekt. Det motsvarar med gynnsamma förhållanden en årsproduktion av el på 4 500 kWh, vilket motsvarar genomsnittet för användning av hushållsel i ett småhus. Anläggningarna har installerats 2011–2013.

Företagen har installerat solelanläggningar, från små på 5kW och upp till 120 kW. Den äldsta anläggningen installerades 2005, men merparten är installerade 2010–2013. Nedan sammanfattas målgruppens erfarenheter av solelinstallationer. En fullständig sammanfattning av ställda frågor och de intervjuades svar finns att tillgå i Bilaga **Fel! Hittar inte referenskälla..**

Vägande skäl för investeringsbeslut har varit miljöfrågan och ekonomisk långsiktig lönsamhet. I det senare motivet är oberoende av elleveranser och framtida risker för stigande elpriser en viktig faktor. Likaså att en investering i solel kan bli en bra kapitalplacering jämfört med andra alternativ. Teknikintresse och goodwill för företaget har varit mer underordnade motiv.

De flesta intervjuade har följt upp sin elproduktion. Generellt är de intervjuade nöjda med sina anläggningar och tycker att ekonomisk prognos och beräknad elproduktion stämmer med utfall. Generellt sett har de intervjuade positiva erfarenheter av sin solelanläggning, den fungerar som den ska och levererar. Den väcker också intresse hos grannar enligt flera intervjuade privatpersoner.

De flesta intervjuade menar att det finns möjligheter att underlätta beslut och genomförande. Som förbättringsmöjlighet lyfts bland annat tillståndsprocessen fram. Styrmedel och bidrag är viktiga och likaså tydliga regler och framförhållning inför förändringar av villkor. Administrativa villkor hos nätägare och elhandel är i behov av tydligt och pedagogiskt innehåll.

3.2 Genomförandebeskrivning – solkartering

I ett tidigare forskningsprojekt utvecklades solinventeringsvertyget SEES (Solar Energy from Existing Structures). Upplägget av metodiken för upprättande av solkartan kan sammanfattas i följande steg.

- Datainsamling av meteorologi
- Datainsamling av byggnadsgeometrier
- Uppdatering av Tyréns egen 3D-modell till 2012 års verklighet
- SEES-analys
- GIS-analys av olika energiklasser per hustak
- Export av data till kartapplikation samt implementering på lämplig hemsida.

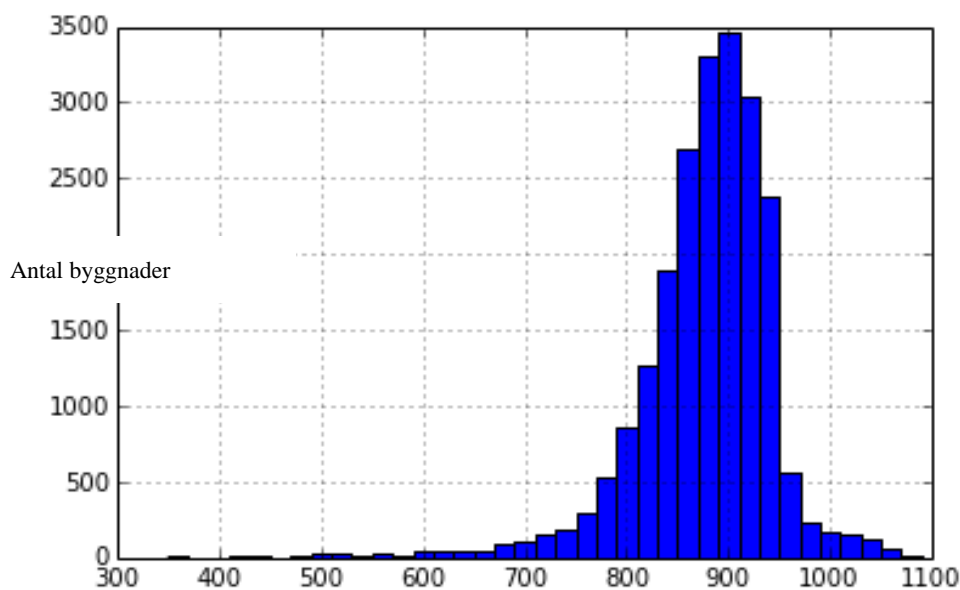
Solinventering med SEES kräver två typer av indata: meteorologi (timbaserad direkt och diffus solinstrålning under ett helt år) samt byggnadsgeometrier (tredimensionell karakterisering av byggnader).

Meteorologiska data för Örebro hämtades från SMHIs strålningsmodell STRÅNG³. Strålningsmodellen är baserad på tio års modellerade värden, perioden 1999–2009.

Den andra typen av indata som krävs är datainsamling av byggnadsgeometrier. För att karakterisera befintliga byggnader i 3D krävs laserscanning från luften, eller så kan cad-filer användas. Laserscanning, som vanligen ger en högdetaljerad höjdmodell, fanns inte tillgänglig för Örebro tätort. Med hjälp av Stadsbyggnadskontoret i Örebro kommun har det dock varit möjligt att använda de flygfotografier som genom avtal med Lantmäteriverket finns tillgängliga inom kommunen. Denna datatyp har använts till att uppdatera Tyréns egen databas över centrala Örebro vilket ger en bild av Örebro 2012.

Underlaget för solcellsstudien kommer från ett fotogrammetriskt framställt underlag. Arbetet med Örebro utfördes 2009 och baserade sig på 2006 års bilder från Lantmäteriet med en upplösning av 25 cm (flyghöjd 2 500 m). Utifrån detta har området 3D-karterats avseende takkonstruktioner (takfot, taknock samt detaljer på tak som varit högre/större än ett visst angivet mått). Detta underlag kan sägas hålla en mätosäkerhet på cirka 0,5 m. 3D-modellen behöver uppdateras för att återspegla Örebro för ett senare år, förslagsvis 2012.

Genom solinventeringen har totalt 21 915 enskilda byggnader och 4 943 906 m² takyta analyserats för solinstrålning. I Figur 2 framgår att den största delen av den totala takytan har en årlig solinstrålning på 885 kWh/m², vilket är en god förutsättning för solexproduktion.



Figur 2. Histogram av medelinstrålning för alla byggnader kWh m⁻² år⁻¹.

I Tabell 1 beskrivs hur stor del av takytan som har en årlig solinstrålning som överstiger 1 000 respektive 950 kWh/m². I tabellen går även att utläsa att de antal byggnader som har tak som överstiger en yta av 40 respektive 100 m². Av den totala takytan i Örebro har 13 respektive 48 procent en årlig solinstrålning på mer än 1 000 respektive 950 kWh/m².

Det finns knappt 4 500 byggnader som har minst 40 m² tak som uppfyller det fiktiva instrålningskravet på minst 1 000 kWh/m²,^{år} och 1 500 byggnader som har minst 100 m² takyta som möter kravet. Det finns således ett tusental tak i centrala Örebro som är lämpliga att utreda vidare för solenergiutvinning.

³ www.smhi.se/strang

Tabell 1. Takytor (m²) och byggnader (antal) som uppfyller olika fiktiva instrålningskrav.

Instrålning (kWh m ⁻² år ⁻¹)	Total takyta (m ²)	Total instrålning (kWh år ⁻¹)	Andel av totala takytan i centrala Örebro (%)	Byggnader med >40 m ² som uppfyller instrålning (antal)	Byggnader med >100 m ² som uppfyller instrålning (antal)
> 1 000	637 977	672 286 730	13 %	4 428	1 449
> 950	2 361 643	2 331 388 913	48 %	9 930	5 867

Eftersom SEES modellerar solinstrålning (kWh/m² och år på takytor) ska resultatet ses som en uppskattning utifrån tillgänglig indata.

Resultatet av solkarteringen visas med en kartapplikation, en s.k. solkarta, som kan presenteras på lämplig hemsida. Genom solkartan kan användaren klicka på enskilda fastigheter och då ges information om verklig takyta samt total instrålning på takytan. Örebro kommun har valt att applicera solkartan på kommunen egna digitala karttjänst. Upplägget presenteras närmare i avsnitt 3.3.

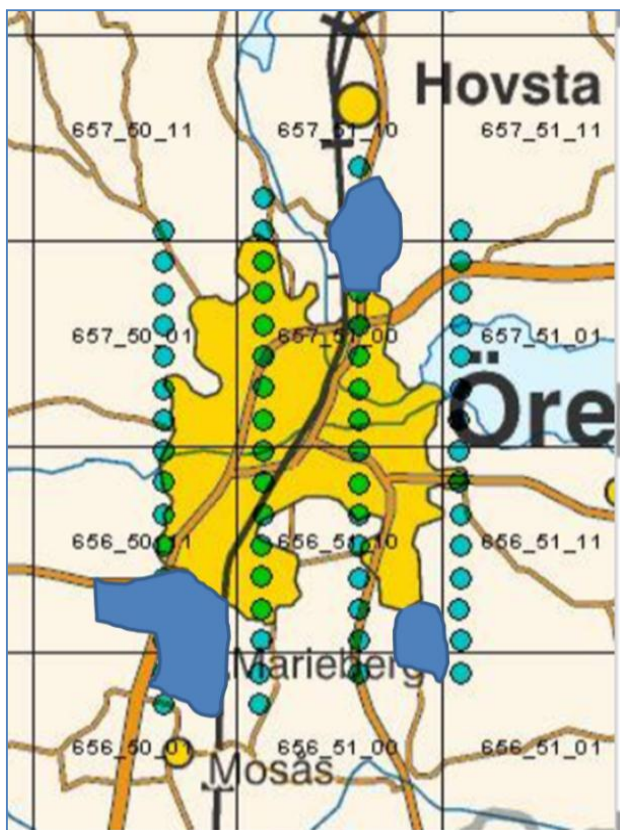
3.3 Uppförande av Örebros solkarta

Solkartan mot allmänheten

Örebro kommuns kartfunktion finns i två versioner, där en förenklad modell är åtkomlig för allmänheten via Örebro kommuns hemsida, www.orebro.se/solkarta. Underlaget är åtkomligt för privatpersoner, företagare, fastighetsförvaltare med flera.

Genom att klicka i solkartan visas den solinstrålning som träffar en byggnads takyta och därigenom beräknas den solel eller solvärme som är möjlig att producera. Upplägg och instruktioner för hur solkartan används presenteras i anslutning till solkartan på webben och finns närmare beskrivet i avsnitt **Fel! Hittar inte referenskölla., Fel! Hittar inte referenskölla.** Genom kommunens energi- och klimatrådgivning är det möjligt att få hjälp med att ta fram underlag för samtliga byggnader för en större fastighetsförvaltare.

Området som omfattas av solinventeringen presenteras i Figur 3 och består av Örebro tätort, exklusive Marieberg, Norra Bro och Lillån. Att dessa områden exkluderats beror på att det saknas de flygfotograferingskartor som analysen är baserad på. I Figur 3 är områden som solinventerats markerade med gult och områden som exkluderats med blått. Området som solinventerats omfattar alla bebyggelse typer och ägarförhållanden (villor, offentliga byggnader, industrifastigheter etc.).



Figur 3. Solinventering av Örebro tätort.

Intern användning av solkarta

Därtill finns en intern kartfunktion där kommunen arbetar med GIS-skikt, t.ex. för planering av vatten och avlopp eller bullerpåverkan. Genom att integrera solkartan i kommunens egna kartsystem ges möjlighet till att kombinera olika GIS-skikt för att sammanföra olika aspekter. Det är t.ex. möjligt att med hjälp av solkartan få fram de byggnader som har goda förutsättningar för solexproduktion och som inte ligger inom de områden där varsamhet speciellt ska beaktas. Upplägget möjliggör även att solkartan kan ge underlag om potential till solexproduktion baserat på fastighetsägare eller dylikt, vilket presenteras i avsnitt 3.4.1, Analys av Örebro kommuns byggnader för solexproduktion.

3D-modellen behöver uppdateras för att återspegla Örebro för ett senare år, förslagsvis 2012. För att solkartan ska vara aktuell krävs att den uppdateras. Detta bör förslagsvis göras var femte år. Kostnaden för uppskattas till 50 000 kr var femte år.

3.4 Potential till solproducerad el

3.4.1 Analys av Örebro kommuns byggnader för solexproduktion

Utifrån solkartan har den möjliga solexproduktionen från Örebro kommuns samtliga byggnaders ägda tak analyserats. Även de kommunala bolagen omfattas. Analysen ger en god bedömning om vilken solexproduktion som är möjlig genom att installera solceller.

I analysen med hjälp av solkartan är hänsyn tagen till större skuggningsfaktorer, orientering och lutning på byggnadernas tak. Den potential för solexproduktion som redovisas i Tabell inkluderar bara takyta med god solinstrålning, över 950 kWh/m², år, och tak större än 250 m². Av den analyserade takytan har antagande gjorts att traditionella (baserade på kisel) solceller kan monteras på 80 procent av takytan och att solexanläggningen har en total verkningsgrad på 13 procent. Underlaget redovisas i Tabell och är baserat på de data som redovisas i analysen som finns presenterad i avsnitt **Fel! Hittar inte referensälla..Fel! Hittar inte referensälla..**

Tabell 2.Solinventering av Örebro kommuns byggnader inklusive kommunala bolag.

Fastighetsförvaltare	Tillgänglig takyta* [m²]	Potential solelproduktion [GWh]	Andel solel av elanvändning [%]
Futurum	20 800	2,06	9
Örebroporten	81 000	8,00	50
Örebrobostäder	349 200	34,50	77
Örebro kommun	209 100	20,66	54
Totalt	660 100	65,22	54

* Tillgänglig takyta med årlig solinstrålning på minst 950 kWh/m².

Tabell visar att potentialen är god för solelproduktion från kommunens befintliga byggnaders tak. Totalt är det möjligt att med de tak som har goda förutsättningar producera omkring 65 GWh solel. Det motsvarar drygt hälften av Örebro kommuns elanvändning 2012. Som jämförelse kan nämnas att Örebro kommuns mål att till 2020 producera 115 GWh el vilket tillsammans med mål om energieffektivisering skulle göra kommunen självförsörjande på el.

Örebrobostäder är tillsammans med Örebro kommun de som har störst potential till solelproduktion, även i förhållande till fastighetsförvaltarens elanvändning.

Det bör dock beaktas att flera byggnader och tak kan vara olämpliga för solelproduktion av byggnadstekniska, estetiska eller andra skäl.

3.5 Bidrag, tullar, skatteregler och nettodebitering

Många intressenter har kritiserat att de som producerar el genom solceller måste betala skatt och moms även för den del av den köpta elen som motsvaras av den el som matas in på nätet. De har velat ha en s.k. nettodebitering vilket innebär att producerad el och köpt el kan kvittas. I Sverige har regeringen hävdat att en nettodebitering inte är förenligt med EU:s momsdirektiv. Andra länder som Danmark har gjort en annan bedömning och infört nettodebitering.

Regeringen har i en proposition till riksdagen istället föreslagit ett skatteavdrag.⁴ De nya reglerna föreslås gälla från halvårskiftet 2014, vilket innebär att första skatteavdraget kan göras i självdeklarationen 2015. Skatteavdraget innebär i korthet att:

- Skattereduktion ges till privatpersoner och företag
- Skattebefrielsen på köpt el ges för samma mängd el som matas in på nätet, dock högst 30 000 kWh, vilket motsvarar ca 12 000 kr.
- Nätbolaget lämnar uppgifter till skatteverket om hur mycket el som matats in respektive köpts. Uppgifterna förtrycks i självdeklarationen.
- Som mikroproducent räknas den som har en säkringsstorlek som högst uppgår till 100 A.
- Skattereduktionen uppgår till 60 öre/kWh.

När det gäller energiskatt och skattereduktion så spelar det ingen roll vilken typ av juridisk person man är, företag, fastighetsförvaltare, bostadsrättsföreningar, samfälligheter eller privatpersoner. Detta med undantag för de vanliga energiskatteförutsättningar som lantbrukare och viss tillverkande industri har.

Tullar

Under 2013 fördes diskussioner för att lösa konflikten om införandet av tullar på Kinatillverkade solceller till EU. Diskussionerna resulterade i att EU och Kina kom överrens om att ett lägstapris på kinesiska solpaneler ska införas samtidigt som Kina endast kommer att få exportera en viss mängd solceller till EU. Det som överstiger denna

⁴ Skattereduktion för mikroproduktion av förnybar el. Prop. 2013/14:151

mängd, och de företag som inte går med på lägstapriset, kommer att drabbas av de höga strafffullarna. Överenskommelsen gäller till slutet på 2015.

3.6 Solcellsandelar

Den femte februari 2014 invigdes Sveriges största markbaserade solcellspark, som ligger invid E18 några kilometer öster om Västerås. Solcellsparken består av moduler som är 72 m² och har en installerad effekt på 1 MW. Produktionen beräknas bli 1,2 GWh per år. Panelerna är monterade på solföljare som kontinuerligt riktar in sig mot solen, vilket bedöms öka elproduktionen med ca 40 procent i jämförelse med fast monterade solcellsmoduler. Utformningen innebär dock högre material- och installationskostnader.

Affärsmodellen är intressant. Företag och privatpersoner erbjuds att köpa en panel eller en hel solföljare till en fast månadskostnad. Företag som köper en hel solföljare har möjlighet att använda den i marknadsföring och göra studiebesök i parken.

Det finns inga särskilda gynnsamma regler för en ekonomisk förening, jämfört med en anläggning som ägs i egen regi. Lönsamheten beror på det avtal som reglerar vad solcellsägare får betalt för producerad el. Detta brukar regleras i ett s.k. Power Purchase Agreement (PPA). Att ha ett avtal med ett högt elpris är ett sätt att få in flera aktörer och kapital till investeringen, men det kan även göras genom ett gemensamt aktiebolag. Oavsett ägandeform kan processens moment sammanfattas i följande steg.

1. Ägandeform ekonomisk förening eller aktiebolag
2. Eget kapital och/eller banklån för varje ägare och/eller gemensamt
3. Avtal som reglerar upplåtelse av mark
4. Bidragsansökan (länsstyrelsen)
5. Bygglov (kommunen)
6. Upphandling
7. Nätanslutning via nätägare
8. Försäljning av el till elhandlare
9. Ansökan om elcertifikat (Energimyndigheten och Svenska kraftnät)

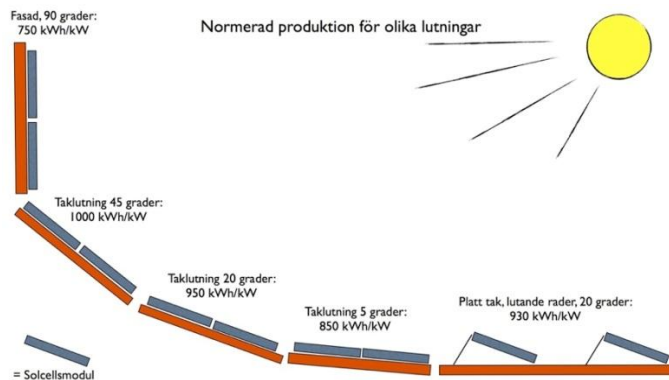
3.7 Fallstudier och lönsamhetsberäkningar

Fokus i projektet har varit att utreda potential och ekonomiska förutsättningar för solelproduktion. En inventering av Örebro kommuns möjligheter att investera i solceller på befintliga tak har därför genomförts. I samråd med representanter för de kommunala bolagen har 15 byggnader valts ut och undersökts.

3.7.1 Metod

För att beräkna potentialen och lönsamheten för solelproduktion från de valda byggnadernas tak har en mängd indata inhämtats. Förutom insamlande av information genom platsbesök vid samtliga byggnader har underlaget baserats på följande indata.

Solinstrålningen som träffar en solcellsmodul beror på eventuell skuggning, dess orientering och dess lutning. Solcellernas verkningsgrad är beroende av den solinstrålning som träffar modulen. När det handlar om solcellsanläggningars olika storlek pratar man ofta om topp effekt som anges i kWp. För att kunna jämföra olika anläggningars verkningsgrad väger man samman dessa faktorer och pratar om normerad produktion som anger mängden solinstrålning per installerad topp effekt.

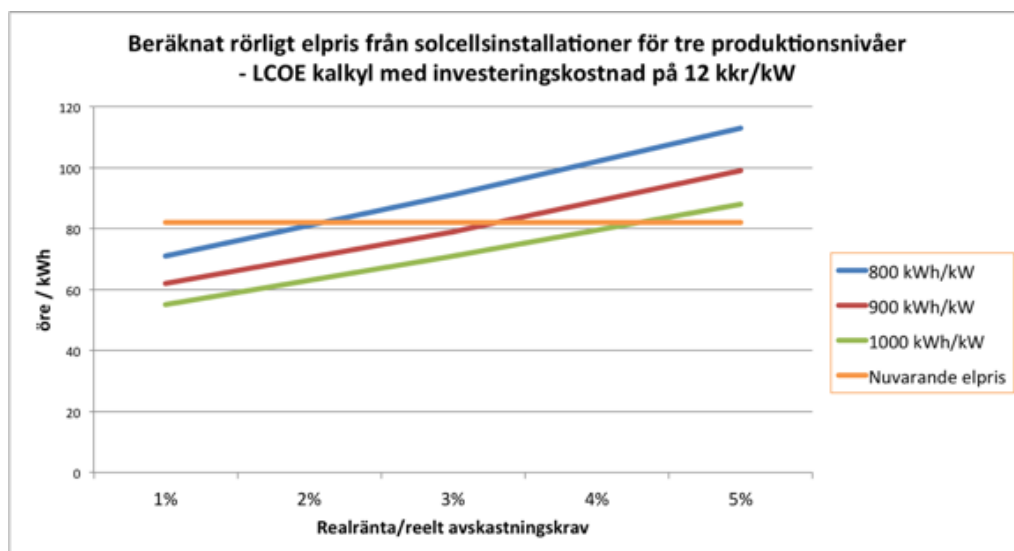


Figur 4. Normerad årsproduktion från en solcellsmodul orienterad mot syd utan skuggning.

Från www.soldata.se finns exempel på anläggningar som mellan januari och september 2013 producerat 960 kWh/kWp. Det gör det troligt att anläggningen kommer att producera över 1 000 kWh/kWp på helår, vilket anger en hög verkningsgrad och en faktor som påverkar anläggningens lönsamhet.

För att kunna beräkna de uppskattade investeringskostnaderna har underlag inhämtas för större och mindre anläggningar. Anläggningar upp till 10 kWp visar på en kostnad motsvarande 14 kkr/kWp exkl. moms. För anläggningar på 100 kW är kostnaden omkring 12 kkr/kWp exkl. moms.

För att ta fram ett jämförbart elpris för solel används metoden ”Levelized cost of electricity” (LCOE). Metoden är baserad på livscykelkostnader och tillämpas för att jämföra kostnaden för energiproduktion från olika energikällor. Beräkningen är ett hjälpmedel för investerare och beslutfattare att se vilken typ av investering som är mest lönsam. I modellen tas hänsyn till investeringskapital, kostnader för bränsle, realränta och servicekostnader. Resultatet blir en genomsnittlig kostnad för energin utslagen på anläggningens livslängd. Kostnaden för energin redovisas i öre per kWh benämns som kalkylerat elpris och blir på det sättet direkt jämförbar med det befintliga elpriset.



Figur 5. Beräknat rörligt elpris från solcellsinstallationer för tre produktionsnivåer.

Figur 5 visar kostnaden för produktion av solelenergi i öre per kWh. En solelanläggning med en produktion på 800 kWh/kWp producerar el till samma kostnad som nuvarande elpris med förutsättningarna att installationskostnad uppgår till 12 kkr/kW och ett reellt avkastningskrav på 2 procent.

Elpriset består av flera delar och värdet på elen beror på om den köps eller säljs. En första uppdelning är mellan den fasta abonnemangskostnaden och den rörliga kostnaden som

baserar sig på elanvändningen. För större aktörer är det ofta viktigt att uppnå en viss stabilitet och förutsägbarhet för elpriset. För denna säkerhet betalar man extra i administrativa avgifter för att få ett stabilt pris för nästa års budget.

Tabell 3. Skillnader mellan köpt och såld el.

Beskrivning	Rörligt elpris för köpt el [öre/kWh]	Beskrivning	Ersättning för såld el [öre/kWh]
Spotpris/månadsmedel	44	Spotpris/månadsmedel	38
Energiskatt	29	Avgift handel	- 4
Bra miljöval	0,5	Ersättning för elcertifikat	20
Elcertifikatavgift	3	Nätnytta	3
Nätöverföringskostnad	6		
Totalt pris	83		57

Priset för såld el är aktuellt om man säljer den el som produceras, det vill säga den el som inte används direkt av byggnadens verksamhet. Det är prisskillnaden mellan köpt och såld el som ger upphov till att lönsamheten blir bättre om en anläggning kan dimensioneras utefter byggnadens elanvändning. Egenproducerad solel ersätter kostnaden för den rörliga delen, vilket även blir dess värde. I de fall solcellsanläggningen matar ut el på elnätet blir ersättningen i dagsläget lägre då det för närvarande inte är möjligt med "nettodebitering" (se avsnitt 3.5). Det innebär att det totala värdet på solelen sjunker något.

Underlagsrapporten presenterar även en jämförelse av tunnfilmssolceller och kiselsolceller. Därtill presenteras vanliga monteringsupplägg för solcellsmoduler samt systemets uppbyggnad. Se vidare bilaga **Fel! Hittar inte referenskölla., Fel! Hittar inte referenskölla..**

3.7.2 Resultat

Efter att ha kombinerat information från platsbesöken med indata om solinstrålning och investeringskostnader så presenteras förutsättningar för solelproduktion för varje enskild byggnad enligt följande upplägg.

- Förutsättningar i form av skuggning, taklutning och orientering
- Föreslagen storlek på solcellsanläggning i yta och effekt
- Energiproduktion i förhållande till effekt (normerad produktion kWh/kWp)
- Total årlig elproduktion
- Behov av säkringsstorlek för uppkoppling på elnät
- Information om verksamhet eller andra speciella förutsättningar
- Monteringsupplägg och typ av lämpliga solceller
- Lämplig effektstorlek (anläggningsstorlek) för att minimera utmatning av el på nätet.
- Investeringskostnad.

Besökta fastigheter - Bågen, Örebrobostäder



- 7 graders taklutning
- Azimut: 15 grader mot SV till 25 grader mot SO
- Area lämplig för solceller: 500 kvm
- Motsvarar i installerad effekt: 75 kWp
- Simulerad normerad produktion: 860 kWh/kWp
- Total produktion per år: 65 MWh
- Anläggningen avsäkras med ca 100 A.
- Studentlägenheter gör att byggnaden används lite under sommaren.

Mellan kl 10-14, då solcellsanläggningen kan producera nära sin installerade effekt, är den lägsta energiförbrukning för Studentvägen 10/Bågen 94 kWh under en timme. Lämplig effektstorlek för solcellsanläggningen är ca 117 kWp om man vill minimera andelen utmatad el på nätet.

Total kostnad för nyckelfärdig anläggning är ca 0,9-1,1 miljoner.
Standardmoduler är lämpliga.

Figur 6. Exempel på förutsättningar för solelproduktion från Bågen, en av de 15 besökta byggnaderna.

I kolumnen till höger i

Figur 6 presenteras den lägsta energianvändning aktuell byggnad har kl. 10–14 under sommarmånaderna. Detta med anledning av att energianvändningen påverkar dimensioneringen av solelanläggningen om man vill minimera utmatningen av el på nätet. Om kravet är att minimera andelen utmatad el på nätet för att göra anläggningen mer lönsam är en lämplig storlek cirka 25 procent större än lägsta effektbehov.

Ur aspekten att uppnå kommunens klimatmål, marknadsföring, miljönytta och att vara en kommun som ligger i framkant är det den totala årsproduktionen som är relevant att basera dimensioneringen av solelanläggningar på.

I rapporten görs en känslighetsanalys av hur ovanstående påverkar lönsamheten för anläggningen, med hänsyn tagen till verksamhetens elanvändning. Om solcellsanläggningarna dimensioneras så att 10 procent av elen säljs innebär det att lönsamheten minskar med 3 öre per kWh. I genomförda fallstudier motsvarar det ett elpris på 80 öre per kWh istället för 83 öre per kWh. Även ett elpris på 80 öre per kWh överstiger fallstudiernas kalkylerade elpris och därigenom kan konstateras att även om 10 procent av elen säljs är det en lönsamt. Ur ett rent ekonomiskt perspektiv är det alltså lönsamt att installera en större anläggning än vad byggnadens elbehov är.

I Tabell 4 presenteras de inventerade byggnaderna för installation av solceller tillsammans med kostnader och det kalkylerade elpris som anger investeringens lönsamhet. Det kalkylerade elpriset ska jämföras med de ca 83 öre per kWh som Örebro kommun betalar för elen. Vissa uppgifter i sammanställningen har utelämnats då det inte varit aktuellt att gå vidare med förutsättningarna för vissa byggnader.

Tabell 4. Förutsättningar för solelproduktion från inventerade byggnader.

Benämning	Solcells- anläggnings- yta [m ²]	Installation- storlek [kW]	Total produktion [MWh]	Investerings- kostnad [kkkr]*	Kalkylerat elpris [öre/kWh]*
Futurum					
Engelbrectsskolan	300	45	42	650	72
Risbergsskolan	1 400	210	204	2 700	70
Karl Johanssskolan	1 000	70	65	950	74
Karolinska skolan					
Örebroporten					
Stadsbyggnadshus 1	450	30	27	450	75
Virginska skolan	340	50	46	750	74
Bandyhallen	4 000	600	534	6 600	77
Tybblelundshallen	4 500	300	260	3 300	
Mellringe sporthall	1 100	80	74	1 050	
Örebrobostäder					
Haga Centrum	5 000	300	275	3 600	74
Bågen	500	75	65	1 000	80
Varberga	500	75	68	1 000	76
Änggatan	900	140	115	1 850	
Örebro kommun					
Naturens hus	260	16	14	250	91

*Medelvärde av intervall redovisat i **Fel! Hittar inte referensskälla. Fel! Hittar inte referensskälla.**

I rapporten som återfinns i bilaga **Fel! Hittar inte referensskälla.** presenteras indata om hur livscykelkostnader har beräknats och hur dessa omräknats till motsvarande kalkylerat elpris. Därtill har en känslighetsanalys gjorts där solcellsanläggningens livslängd satts till 15 år istället för 30 år.

3.7.3 Slutsatser

Inventeringen visar att tekniskt är flera av taken lämpliga för en standardinstallation av solceller. Sex anläggningar har bra förutsättningar vad gäller att ta tillvara den producerade energin för egen användning, vilket ökar lönsamheten för installationen. För varje byggnad har en kostnad för en nyckelfärdig installation uppskattats. Detta pris gäller utan investeringsstöd från Energimyndigheten då bidraget för perioden 2013–2016 är in-tecknat och möjligheten att få bidrag i dagsläget är liten.

För de inventerade byggnaderna har investeringen för de föreslagna solcellsanläggningarna räknats om till en motsvarande kostnad för elen utslagen på 30 år, baserat på livscykelkostnadsprincipen. Kalkylerat elpris för de potentiella anläggningarna varierar mellan 70 och 80 öre per producerad kWh, om fallstudien för Naturens hus utesluts. Det kan ses som att binda sin elkostnad de närmaste trettio åren och det ska jämföras med den rörliga elkostnad man betalar idag. Örebro kommun betalade 2012 cirka 83 öre per kWh el exklusive moms och abonnemangskostnad. Det innebär att i de fall där solelkostnaden är lägre än 83 öre per kWh är det en lönsam investering utifrån Örebro kommuns avkastningskrav och beslut om att basera investeringar baserat på LCC-kostnader.

Om ovanstående lönsamma projekt presenterade i Tabell 4, skulle realiseras fullt ut motsvarar det en årlig elproduktion på 1,7 GWh el, exklusive Naturens hus.

3.8 Markbaserad solcellsanläggning

I samarbete med Energikontoret vid Regionförbundet har Örebro kommun utrett förutsättningarna för markbaserade solcellsanläggningar. Konsultföretaget Direct Energy har som en del av Energikontorets projekt ”Egen Solel i Örebroregionen” utrett utformning och potential för en markbaserad anläggning i Gräve, väster om Örebro.

Den aktuella marken är lättillgänglig outnyttjad åkermark med byggförbud på grund av sin närhet till flygplats. Marken omfattar cirka 10 000 m² (50*200 m), är orienterad mot sydväst och finns nära befintligt elnät. Den befintliga transformatorstationen kan ta emot 200 kW utan ombyggnad, men även högre effekter kan anslutas utan alltför höga merkostnader. I rapporten studeras fem anläggningsalternativ med en installerad effekt mellan 50 och 400 kW_t. Det motsvarar cirka 330–2 600 m² solceller vilket beräknas uppta cirka 1 100–8 600 m² markyta.

Utan bidrag blir alternativet med den största anläggningen, på 400 kW_t mest lönsam då den ger en avkastning på 4,8 procent per år. Kalkylerna bygger bland annat på att den genererade elen säljs till en elhandlare för 0,50 kr/kWh första året och att priset därefter stiger med 3 procent per år. Det bör noteras att ett elpris (försäljningspris till Nordpool) på 0,50 kr/kWh, och även en elprisökning på tre procent, i dagens läge är högt räknat. Det kan jämföras med ett försäljningspris på 0,38 kr/kWh som beräkningarna för fallstudier är baserade på (tidigare presenterat i Tabell 3).

I övrigt är rapportens resultat är i stor utsträckning tillämpbar även för andra platser och större anläggningar. Det finns inte heller några tekniska hinder att bygga ut solcellsanläggningen i etapper, förutom att elnätsanslutningen från början behöver dimensioneras för den slutliga storleken. Direct Energy menar att lönsamheten endast påverkas marginellt för större anläggningar uppemot 1–1,5 GWh. Därmed kan underlaget även användas för att uppskatta en större markbaserad solcellsanläggning.

3.8.1 Förslag till placering av markbaserad solelanläggning

En viktig utgångspunkt till att föreslå var en eller flera större markbaserade solelanläggningar kan placeras är att hitta markområden som är av lågt värde. I första hand bör man utnyttja ytor som redan används eller som inte kan bli föremål för byggnation, markodling eller liknande intressen. En annan viktig aspekt är marknadsföring, framförallt om man tänker sig att sälja solcellsandelar. De som är intresserade av att investera i en solcellspark och/eller köpa solcellsandelar vill generellt att det synliggörs.

Ett exempel är att etablera en större solcellsanläggning i anslutning till ett större köpcentrum, t.ex. Marieberg. Då används ytor av lågt värde med ett bra läge, då det kan ses av många förbipasserande. Genom att utnyttja stora ytor på nuvarande kundparkering kan en anläggning upprättas. Med en bra utformning kan solcellsanläggningen förutom att producera el även fungera som tak och regnskydd. Därtill kan laddning erbjudas kunder med elcyklar, el- och elhybridbilar under tiden de handlar. Anläggningar liknande denna typ har upprättats i Helsingborg, Eskilstuna och Uppsala.

Ett annat alternativ kan vara att etablera en park i anslutning till huvudtrafikleder där Örebro eller Kumla äger mark. Även det är markområden av lågt värde men som har ett bra reklamvärde. Vidare kan det vara möjligt att en park utformas så att den även minska buller från trafikleden.

Vid val av placering av solcellsparker är det viktigt att undersöka i vilken omfattning området är utsatt för skuggning. Såväl omkringliggande byggnader, vegetation, belysningsstolpar m.m. kan utgöra problem. Hänsyn behöver även tas till vattenavrinning och infrastruktur.

3.9 Känslighetsanalys

3.9.1 Jämförelse av solexproduktion mellan solkarta och fallstudier

En känslighetsanalys har gjorts för att jämföra den solexproduktion som solkartan uppskattar i förhållande till den potential som bedömts i samband med de fallstudier som ingått i projektet. Urvalet begränsas av de fallstudier som gjorts och av att många byggnader på kartan har sammansatta tak, där fallstudierna utgått från vissa delar av byggnadernas tak.

Fyra byggnader har jämförts och redovisas i Tabell 5 nedan. I jämförelsen har solkartans taktytor valts för att efterlikna de taktytor som varit aktuella i fallstudien. För att ta hänsyn till att dessa ändå skiljer sig åt jämförs elproduktionen för solkartan respektive fallstudien i kWh/m².

Tabell 5. Jämförelse av uppskattad solexproduktion baserat på fallstudier respektive solkarta.

Fastighetsägare	Benämning	Fallstudie solelprod. [kWh/m ² ,år]	Solkarta solelprod. [kWh/m ² ,år]	Skillnad i solelprod. per yta [%]
Futurum	Engelbrectsskolan	0,140	0,137	2
Örebrobostäder	Varberga	0,136	0,121	11
Örebrobostäder	Bågen	0,130	0,124	5
Örebroporten	Bandyhallen	0,134	0,135	-1

Ovanstående tabell visar att skillnaderna generellt är små mellan den solexproduktion som uppskattats genom fallstudier respektive baserats på solkartan, med hänsyn tagen till den yta som är aktuell för solexproduktion. Örebrobostäders Varberga sticker ut något men det är också den takyta där den verkliga utformningen av installationen skulle skilja sig från solkartans sätt att räkna. Med undantag för Örebroportens Bandyhall så visas positiva procentsiffror, vilket visar att potentialen från fallstudierna överstiger potentialen från solkartan. Det indikerar att solkartan och tillhörande beräkningsunderlag räknar ”försiktigt”.

Men det är viktigt att understryka att en uppskattning om solexproduktion med solkartan är ett första steg och att man behöver gå vidare med platsbesök för att få fram en anpassad utformning som tar hänsyn till takets förutsättningar.

3.10 Jämförande av markbaserad respektive installation av solceller på tak

Förutsättningarna i Örebro är goda för installation av solceller både på mark och på tak, vilket presenterats i tidigare avsnitt. Det finns fördelar och nackdelar med att installera solceller på tak respektive på mark.

Solcellers produktion av el beror, förutom på systemets verkningsgrad, på den mängd solinstrålning som träffar solcellerna. Solinstrålningen beror på yttre faktorer som skuggning, orientering och lutning. Generellt sett finns större frihet att anpassa solcellsanläggningen med hänsyn till lutning och orientering vid en markbaserad anläggning än om solcellerna installeras på tak. Skuggning är den faktor som har störst betydelse för solexproduktionen och tak kan vara mindre utsatta för skuggning. Men som underlaget i Örebros solkarta visar så kan spridningen vara stor.

Det finns många solcellsanläggningar som skulle kunna installeras på mark som inte är utsatta för skuggning i likhet med exemplet i Gräve, se avsnitt 3.8. Investeringen för markbaserade solcellanläggningar blir i regel något lägre än för en takinstallation men det förutsätter ett lågt markpris. En markinstallation kan upprättas fortare.

En tydlig fördel med markbaserade solcellsanläggningar är att man inte behöver ta hänsyn till ett befintligt taks livslängd, vilket blir aktuellt för en takinstallation.

Takmonterade solceller kan behöva monteras ner för att taket behöver förnyas för att sedan monteras upp igen.

Däremot bör risken för skador, stöld och skadegörelse vara mindre för solceller som monteras på tak. Slutsaten blir att det är svårt att generellt avgöra fördelar och nackdelar mellan markbaserad respektive takmonterade solceller, det måste avgöras från fall till fall. Generellt kan fördelar och nackdelar med takbaserade respektive markbaserade soleanläggningar sammanfattas enligt nedan.

Fördelar takbaserad soleanläggning

- + Mindre risk för stöld, skadegörelse
- + Mindre utsatt för skuggning (inom tätbebyggt område med samma byggnadshöjd)
- + Förutsättningar för att integrera solceller som solavskärmning, tak- och fasadmateria, m.m.
- + Nyttjande av ”död yta”, tar ingen markyta i anspråk

Fördelar markbaserad soleanläggning

- + Större möjligheter till anpassning av orientering och lutning
- + Lägre installationskostnad (vid lågt markpris)
- + Större marknadsvärde (beroende på placering)
- + Snabbare montering
- + Hänsyn behöver inte tas till takets livslängd eller lastpåverkan av solceller
- + Mindre hänsyn behöver tas till vind och snölast

3.11 Rutiner för bygglov för solceller och varsamhetsaspekter

Solpaneler för värmeproduktion och solceller för elproduktion placerade på tak eller vägg påverkar byggnaders yttre utseende och kräver därmed bygglov. Om solpaneler/solceller placeras på mark eller på bygglovsfri byggnad, till exempel friggebod, behövs inget bygglov.

Örebro kommun har idag ingen statistik över antal bygglovsärenden gällande solceller och solvärme. Men utifrån intervjuade handläggare och kommunens ärendehanteringssystem rör det sig om färre än tio ärenden per år som är bygglovspliktiga. Installation av solceller eller solvärme hamnar vanligtvis inom ärendekategorin ”mindre fasadändring” vilket innebär en bygglovsprövning som kostar ca 5 000 kr. Som jämförelse kan nämnas att man i Eskilstuna får in 5–6 bygglovsärenden för solvärme/solceller per år. Kostnaden för bygglov ligger i Eskilstuna på omkring 1 800 kr.

Eskilstuna kommun har valt att införa kostnadsfria bygglov för solvärme/solceller. Om bygglov för solceller/solvärme skulle vara kostnadsfria i Örebro kommun skulle det med dagens volymer innebära en minskad intäkt på 50 000 kr per år. Knivsta kommun har gått ett steg längre och infört riktlinjer som bygglovs-befriar installation av solvärme/solceller på en- och tvåfamiljshus vid uppfyllande av vissa villkor⁵. Riktlinjer av denna typ underlättar beslut kring bygglov och minskar arbetsinsatserna. Därtill är det ett viktigt symbolvärde för att ge en tydlig signal om att kommunen ser positivt på ökade solinstallationer och vill främja den utvecklingen. Att ansöka om bygglov är något som de som installerat solceller/solvärme betraktar som ett stort hinder enligt den erfarenhetsinsamling som presenteras i avsnitt 3.1.

I vissa fall kan installation av solvärme eller solceller på tak påverkas av varsamhetsfrågor. Inom områden med kulturhistoriskt värdefull bebyggelse, speciellt inom områden av riksintresse för kulturminnesvården behöver varsamhetsfrågor beaktas i samband med bygglov. Därtill kan enskilda hus av byggnadsminnesklass anses vara olämpliga för installation av solfångare/solceller. Detta baserar sig på det som finns

⁵ http://www.knivsta.se/~media/Files/Bygga-bo-miljo/Miljo-energi/Solceller_riktlinjer.ashx

skrivet i BBR (Boverkets byggregler) som i sin tur lutar sig mot PBL (Plan- och bygglagen).

Boverkets byggregler (BBR)

Kraven på energihushållning vid ändring av byggnad ska tillämpas ”så att byggnadens kulturvärden inte skadas och de arkitektoniska och de estetiska värdena kan tas tillvara”⁶

PBL 8 kap 17§ (generell varsamhetsparagraf)

”Ändring av en byggnad och flyttning av en byggnad ska utföras varsamt så att man tar hänsyn till byggnadens karaktärsdrag och tar till vara byggnadens tekniska, historiska, kulturhistoriska, miljömässiga och konstnärliga värden.”⁷

PBL kap 8 § 13 (förvanskning)

”En byggnad som är särskilt värdefull från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt får inte förvanskas”⁸.

Bedömning och sammanvägning av varsamhetsfrågor gentemot inomhusmiljö, minskad miljöpåverkan, ekonomiska aspekter m.m. görs genom enskilda prövningar. I samband med en bygglovspliktig åtgärd är det viktigt med en konsekvensanalys av om och hur samtliga aspekter påverkas.

Ofta är kommuner mer positiv till att bevilja bygglov om solpaneler/solceller:

- placeras indragna från takets kanter
- placeras nära och i samma vinkel som byggnadens tak
- ger goda möjligheter till återställande av befintligt utseende

Solceller eller solvärme på tak omfattar vanligtvis som mest 70-90 procent av den totala takytan. Det beror på att ytan begränsas av den el/värme produktion som önskas eller begränsningar i form av snö och vindlast. Om taket är i behov av eller har snörasskydd så är det oftast placerat en till två meter från takfot och begränsar utformningen av solvärme eller solceller. Följaktligen begränsas oftast utformningen av nämnda förutsättningar som gör att solvärme och solceller blir indragna från takets kanter.

I de flesta fall monteras solceller idag ovanpå befintliga tak med enkla fästordningar och en distans till taket. Det gör att solceller bygger på 10 till 15 cm från det befintliga taket. Denna typ av vanlig montering gör även att det är enkelt att montera ner solceller och återställa taket till sitt ursprungliga utseende vilket är av stor vikt om byggnaden är föremål för varsamhetsfrågor.

Möjligheter till återställning är även god ur ett miljömässigt perspektiv. En solpanel består till ca 80 procent av glas som kan återvinnas. Förutom det utgör ramen av aluminium en stor andel som även den kan återvinnas. I övrigt så består modulen av kablage och kontakter omslutna av gummi och skyddsplast. Det som är i metall kan återvinnas medan plast och gummi bränns bort. Det som återstår är själva solcellerna som behöver hanteras på ett korrekt sätt. De flesta tillverkare är med i något som kallas PV Cycle som tar hand om uttjänta solceller. Upp till 95 procent av solcellsmodulers material kan återvinnas⁹.

⁶ http://www.boverket.se/Global/Bygga_o_forvalta/Dokument/Bygg-och-konstruktionsregler/BBR_19/Avsnitt/9-Energihushallning.pdf

⁷ <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/20100900.HTM>

⁸ <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/20100900.HTM>

⁹ www.pvcycle.com

I ett uppmärksammat fall i Örebro (ärendenr. SHBG 2013-000119) beviljades en privatperson inte bygglov för installation av solceller då villan bedömdes ha tidstypiskt formspråk, ett stadsbildsvärde och låg i ett område med högt arkitektoniskt värde.



Figur 7. Installerad solelanläggning som beviljats bygglov.

Beslutet överklagades och privatpersonen beviljades bygglov efter att ha minskat den totala solcellsytan med 20 procent. Ytan minskades på ett sådant sätt att man fick en 50 cm kant runt anläggningen vilket tydliggör att den ursprungliga utformningen av taket finns bevarad. Solcellerna monterades med utanpåliggande montage med en distans till befintligt tak vilket innebär att befintligt tak står orört. Förutsättningarna för att återställas till sin ursprungliga karaktär kan därmed anses som goda.

Det vore gynnsamt för utvecklingen om Örebro kommun intensifierade arbetet med att ta fram råd och riktlinjer baserat på exempel och tidigare beslut för att tydliggöra mot allmänheten hur solvärme/solceller, bygglov och varsamhetsfrågor hänger samman.

3.12 Erfarenheter från projektgenomförande

3.12.1 Tidsplan och projektresurser

Projektet kunde efter beslut påbörjas i början av maj och var planerat att vara färdigställt till den sista oktober 2013. Delmomenten i projektet har kunnat pågå parallellt då det i stor utsträckning varit oberoende av varandra. Underlag och rapportering av solkartan inkom enligt tidplanering. Slutrapporteringen av utförda fallstudier försenades vilket berodde på ett utökat antal fallstudier, avsaknad av viss indata samt beroende på arbete att förtydliga och komplettera rapportens innehåll.

Projektet och tillhörande projektrapport färdigställdes till mitten på april. Att projektet har försenats beror på ett flertal faktorer. Att integrera projektets solkarta på Örebro kommuns digitala karta visade sig mer arbetskrävande och krävde ytterligare konsultstöd än vid projektets startskede. Det bland annat beroende på en uppgradering och byte av befintliga program för kartfunktion och webbpublicering. Därtill har projektslutförandet försenats på grund av en hög arbetsbelastning på projektledare och ansvarig enhet (HUT).

Projektet har förutom konsultstöd krävt personella resurser främst för projektledning, analyser och skrivande av projektrapport som tillsammans uppgått till 205 timmar. Det ska jämföras med den initiala bedömningen om 30 interna arbetstimmar. Projektet har under utförandet ökat i sin omfattning för inkludera fler fallstudier och vara mer heltäckande. Mer interna resurser har tagits i anspråk för att hålla nere konsultkostnader. Därtill har tid tagits i anspråk för presentera information på hemsidan och vilket uppskattas till 10 timmar.

Med facit i hand kan konstateras att projekttiden borde förlängts med tre-fyra månader och mer tid borde ha avsatts till interna resurser.

3.12.2 Projektbudget

Projektets totalkostnad med ett upplägg enligt uppgick till 390 000 kr. Uppdelning av delkostnader och finansiering presenteras i Tabell 6 och Tabell 7.

Tabell 6. Budgetuppföljning av projekt.

Beskrivning	Budget exkl. moms [kr]*	Utfall exkl. moms [kr]*
Potentialstudie för solelproduktion	280 000	280 000
Utformning av solkarta	0	40 000
Analys av solelproduktion och uppföljningsmöjlighet	0	23 000
Erfarenhetsinsamling av solceller	20 000	0
Fallstudier för solelproduktion	50 000	60 000
Utredning om andelsägd solcellspark	40 000	0
Totalt	390 000	403 000

* Avrundat till hela tusental

Tabell 7. Uppföljning av finansiering av projekt.

Beskrivning	Budget exkl. moms [kr]*	Utfall exkl. moms [kr]*
Projektbudget enheten för hållbar utveckling	110 000	91 000
Programreserv Samhällsbyggnad	280 000	312 000
Totalt	390 000	403 000

* Avrundat till hela tusental

Projektet har i sin helhet fördyrats med 13 000 kr. Huvudorsaken till de ökade kostnaderna är kopplade till integreringen av solkartan med Örebro digitala karta. För att det skulle kunna utformas på ett pedagogiskt sett och göra användningen uppföljningsbar krävdes extra konsultinsatser. Då projektledaren inte var medveten om att Örebro kommuns kart och mäthenhet fungerar som internkonsulter så utgjorde även det en extra kostnad. Tidigt i projektet fattades även beslut om att utöka antalet fallstudier vilket medförde en ökad kostnad.

Projektets ökade kostnader har kunnat hållas tillbaka genom mer framtagande av underlag från projektledaren. Vidare har en omfördelning av projektets kostnader kunnat göras baserat på det samarbete som har förts med Regionförbundet Örebro energikontor och projektet ”Egen Sol i Örebroregionen”.

3.12.3 Övriga projekterfarenheter

Med undantag att projektets slutförande fördröjts så har projektet förlöpt enligt plan och samarbetet med samtliga involverade konsulter och interna resurser har fungerat väl med bra dialog och kontinuerliga avstämningar. En annan viktig framgångsfaktor har varit delaktighet, samverkan och intresse från Energikontoret Regionförbundet Örebro, Örebrobostäder, Örebroporten och Futurum. Samverkan med Regionförbundets energikontor har gjort att båda projekten fått en utökad utväxling.

Mer information om projektet och tillhörande interna arbetsinsatser skulle i ett tidigare skede presenterats för kart- och mätenheten och informationsavdelningen. Då projektets omfattning är komplex skulle med fördel ett tydligt flödesschema med ansvarsfördelning ha tagits fram.

Gällande upprättandet av solkartan uppmärksammades ett visuellt problem då färgskalan gjorde att det blev svårt att se skillnad på de olika solinstrålningsklasserna. Det kunde dock enkelt avhjälpas genom att komprimera färgskalan.

4 Slutsatser

4.1 Kommunalt mål för solexproduktion

Örebro kommun har som mål i klimatplanen att till 2020 årligen tillföra 115 GWh ny förnybar el, något som skulle innebära att kommunkoncernen blir självförsörjande på förnybar el. Planerad utbyggnad av vindkraft väntas ge ungefär 110 GWh per år, medan resterande ca 5 GWh skulle kunna komma från solceller.

Som jämförelse kan nämnas att Eskilstuna har som mål att 10 procent av kommunens egen elförbrukning ska vara solex. Om Örebro kommun skulle sätta ett motsvarande mål innebär det en årlig produktion på drygt 10 GWh till 2020.

Vidare finns ett mål i Örebroregionens energi- och klimatprogram om att till 2020 uppnå en solexproduktion på 5 GWh i länet. Då Örebro är största kommun i länet är det rimligt att anta att Örebro kommun kan behöva stå för en betydande del för att bidra till att länets mål uppnås.

Resultat från analysen av solexproduktion från kommunens tak som presenteras i avsnitt 3.4.1 visar på goda förutsättningar för solexproduktion för samtliga kommunala fastighetsägare. Därtill visar fallstudierna i projektet, presenterade i Tabell 4 att lönsamma och rekommenderade solexinstallationer skulle kunna ge en årlig solexproduktion på omkring 1,7 GWh.

Örebro kommun och de kommunala bolagen bör ligga i framkant för att skaffa kunskap och erfarenheter av solexproduktion. Det är önskvärt att samtliga kommunala fastighetsbolag har en eller flera solcellsanläggningar igång vid utgången av år 2015. Förslag till omfattning och fördelning presenteras i Tabell 8. Fördelningen är baserad på de solexanläggningar som i fallstudierna haft goda förutsättningar och bedömts som lönsamma samt med viss hänsyn till fastighetsägarens storlek.

Örebro kommun föreslås få en solexproduktion som är i paritet med de kommunala bolagens åtaganden. Det är viktigt att kunna erbjuda intressenter som inte har möjlighet till egen solexproduktion att genom köp av solcellsandelar producera solex. Resultatet från analysen av en markbaserad solexanläggning som redovisas i avsnitt 3.8 visar att lönsamheten är störst för en anläggning som producerar mer än 0,4 GWh per år. Vidare presenteras att lönsamheten bibehålls för anläggningar som producerar upp till 1,5 GWh.

För föreslagna storlek på markbaserad anläggning enligt Tabell 8 har en kassaflödesanalys tagits fram som ytterligare belyser lönsamhetsaspekten och som presenteras i bilaga **Fel! Hittar inte referensälla..** Baserat på indata från den markbaserade anläggningen som presenteras i avsnitt 3.8, en kalkylränta på 4 procent och ett elpris på 32 öre per kWh visar kassaflödesanalysen ett nuvärde på 3 600 kkr vilket motsvarar kostnaden för Örebro kommun. Lönsamheten i kassaflödesanalysen kan förbättras genom att medfinansiering från annan part eller genom avtal med energibolag som ger ett fast elpris under t.ex. de första fem åren.

KumBro AB föreslås få i uppdrag att före utgången av 2015 ha uppfört markbaserad produktion av solex omfattande 1,4 GWh per år. Av detta kan Örebro kommun tillgodoräkna sig 80 procent, 1,1 GWh/år, i sitt mål för solex. Målet innebär vidare en möjlighet att upprätta flera solexanläggningar av tillräcklig storlek för god lönsamhet. En total produktion på 1,4 GWh motsvarar en anläggning som skulle göra den till Sveriges största markbaserad solexanläggning.

Sammantaget innebär detta en ett mål för kommunkoncernen att till slutet av 2015 ha installerat solceller som motsvarar en årlig energiproduktion på 2,0 GWh.

Tabell 8. Mål om solexproduktion till 2015-12-31.

Fastighetsförvaltare	Solelproduktion [GWh/år]	Uppskattad investering [kkkr]
Futurum	0,2	3 000
Örebroporten	0,3	3 500
Örebrostäder	0,4	6 500
Markbaserad anläggning	1,1	12 700
Totalt	2,0	25 700

Som mål till 2020 föreslås att Örebro kommun uppnått en årlig solexproduktion på totalt 5 GWh, vilket skulle motsvara 6 procent av kommunens elanvändning.

5 Förslag till beslut

Mot bakgrund av de underlag som redovisas i denna projektrapport föreslås följande beslut.

5.1 Godkännande av projektrapportering

Denna rapport utgör förvaltningens redovisning av uppdraget från programnämnd Samhällsbyggnad (Sam 191/2013).

5.2 Mål för solexproduktion inom Örebro kommun

- Målet för kommunkoncernen är att före utgången av 2015 producera 2,0 GWh solex per år.
- Målet för kommunkoncernen är att till 2020 producera 5 GWh solex per år.

Dessa mål lyfts in i den kommande revideringen av klimatplanen.

5.3 Uppdrag till de kommunala bolagen

De kommunala bolagen får i uppdrag att före utgången av 2015 ha en installerad årlig elproduktion med solceller enligt följande:

Futurum	0,2 GWh
Örebroporten	0,3 GWh
Örebrobostäder	0,4 GWh

Örebro kommuns företrädare i KumBro Utveckling AB verkar för att bolaget får i uppdrag att före utgången av 2015 projektera och uppföra markbaserad solexproduktion med årlig produktion på minst 1,4 GWh varav ÖK kan tillgodoräkna sig 1,1.

5.4 Förenklad bygglovprocess

För att förenkla installationer av solceller får Byggnadsnämnden i uppdrag att upprätta riktlinjer för att underlätta bygglovsansökan för solceller/solvärme krävs.

Byggnadsnämnden uppmanas se över möjligheten att avgiftsfria bygglov för solceller/solvärme i de fall sådant krävs.

5.5 Uppföljning och återrapportering

Utvecklingen på området bör återrapporteras till programnämnden årligen, lämpligen i samband med uppföljning av klimatplanen.

6 Marknadsföring och vidareutveckling

6.1 Marknadsföring av projektunderlag

Örebro kommun vill fortsätta driva frågor för att öka etableringen av solex och därför är det viktigt att presentera och marknadsföra det underlag som har arbetats fram, följande åtgärder planeras:

Projektunderlaget kommer ligga till grund för Örebro kommuns klimatplan som under 2014 kommer revideras och börja gälla från och med 2015.

Örebro kommun är sammankallande till Örebro samverkansgrupp för energieffektivisering. Gruppens fokusområde är att samverka kring energi- och klimatfrågor med fokus på ny teknik. I gruppen ingår förutom representanter från kommunala förvaltningar även Kumbro Utveckling, Örebrobostäder, Örebroporten, Futurum, Landstingsfastigheter, Gustavsvik AB och Regionförbundet Örebro. I november presenterades underlaget kring genomförda fallstudier i projektet och diskussion fördes kring etableringen av solceller inom Örebro kommun. Diskussionerna kommer fortsätta under 2014 då projektet i sin helhet och solkartans användningsområden presenteras.

I samband med projektets färdigställande kommer pressmeddelande att skickas ut. Solkartan har redan uppmärksammats i flera medier.

I maj äger ”Solenergidagarna” rum som är en del av en europeisk kampanj ”European Solardays” som syftar till att lyfta fram solen som förnybar energikälla. I samband med det planerar Örebro kommuns energi- och klimatrådgivare aktiviteter för att presentera Örebro solkarta för allmänheten.

Örebro kommuns energi- och klimatrådgivning har även ambition att 2014 fokusera på målgrupper som bostadsrättsföreningar och företag och få dem att nyttja solkartan för en ökad etablering av solex. Examensarbeten och högskoleprojekt skulle kunna vara aktuella för att med hjälp av solkartan göra ytterligare analyser om potential för solex för bostadsrättsföreningar och företag i Örebro tätort. Fokus kommer även ligga på att informera kommunens Servicecenter och uppdatera kommunens hemsida kring solenergi för att göra solenergi och solkartan mer publikt och användarvänligt.

Örebro kommun kommer vara fortsatt delaktiga i Regionförbundets pågående projekt ”Egen solex i Örebroregionen”. Genom samverkan i projektet kommer Örebro kommun medverka i informationsträffar och andra aktiviteter som kan främja en utökad solexetablering. Underlaget är bland annat planerat att presenteras för regionens energi- och klimatrådgivare. Förutom informationsträffar inom regionen kan det även bli aktuellt med en riktad informationsträff till de övriga Klimatkommunerna.

Vidare kommer Örebro kommun genom Örebrobostäder och Kumbro Utveckling medverka i forskningsprojekt där man tittar på nya tekniklösningar och möjligheter för en ökad solexproduktion.

7 Referenser

Stockholm solinventering Stockholms solkarta, 2014. Energi och klimatrådgivningen (14.04.14)

<http://www.energiradgivningen.se/stockholm-solinventering>

Solceller och solfångare, 2014. Stockholms stad (14.04.14)

<http://www.stockholm.se/ByggBo/Bygglov/a-o-lanksidor/Solceller-och-solfangare/>

Solenergi, 2014. Eskilstuna kommun (14.04.14)

<http://www.eskilstuna.se/sv/Bygga-bo-och-miljo/Stadsplanering-och-byggande/Planera/Oversiktsplanering/Eskilstuna-kommuns-oversiktsplan/Forslag-till-ny-oversiktsplan/Del-2-Grunddrag-i-mark-och-vattenanvandning/Teknisk-forsorjning/Solenergi/>

Tillsammans når vi målen till 2020 – kortversion av Örebro läns energi- och klimatprogram, 2014. Regionförbundet Örebro (14.04.14)

http://www.regionorebro.se/download/18.67f7478013f87b57d1c697/1374135042989/Energi_och+klimatprogrammet+kortversion.pdf

Energi och klimatprogram för Örebro län 2013-2016, 2014. Regionförbundet Örebro (14.04.14)

http://www.regionorebro.se/download/18.59eb1a951419e3438987a3/1382619397229/EK_P_slutversion_webben.pdf

Vi går mot ljusare tider med en solcellseffekt på 23,8 MW Solenergi, 2014.

Energimyndigheten (14.04.14)

<http://www.energimyndigheten.se/Press/Nyheter/Vi-gar-mot-ljusare-tider-med-en-solcellseffekt-pa-238-MW/>

Producera egen el från solen, 2014. Energimyndigheten (14.04.14)

<http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Producera-din-egen-el/Producera-el-fran-solen/>

Solenergidagar 1-31 maj 2013-2014, 2014. Energikontoret Skåne (14.04.14)

<http://www.energikontoretskane.se/projekt/kampanjer/solardays20132014.4.11165b2c13cf48416de526a.html>

Åslund, Maria, 2013 *Skatteavdrag för egen elproduktion*, Eskilstuna: Energimyndigheten. Energivärlden. nummer 4, oktober 2013 sid 3

Skattereduktion för mikroproduktion av förnybar el, 2014. Regeringskansliet (14.04.14)

<http://www.regeringen.se/sb/d/18202/a/235852>

Solpanelskonflikten mellan EU och Kina kan ha fått en lösning, 2014. Supermiljöbloggen (14.04.14)

<http://supermiljobloggen.se/nyheter/2013/07/solpanelskonflikten-mellan-eu-och-kina-kan-ha-fatt-en-losning>

Solcellstullar mot Kina avblåsta - För tillfället, 2014. Sveriges Energiföreningars Riks Organisation (14.04.14)

<http://www.se.ro.se/sida11.html?news=21756>

Nu kan du köpa el från Sveriges största solpark, 2014. Mälarenergi (14.04.14)

<http://www.malarenergi.se/sv/privat/Solsida/boka-en-plats-i-solparken/>

Solfångare och solceller, 2014. Knivsta kommun (14.04.14)
http://www.knivsta.se/~media/Files/Bygga-bo-miljo/Miljo-energi/Solceller_riktlinjer.ashx

Recycling of Non-Silicon Based PV, 2014. PV Cycle (14.04.14)
<http://www.pvcycle.org/pv-recycling/recycling-if-non-si/>

Regelsamling för byggande, BBR 2012, 2014. Boverket (14.04.14)
http://www.boverket.se/Global/Bygga_o_forvalta/Dokument/Bygg-och-konstruktionsregler/BBR_19/Avsnitt/9-Energihushallning.pdf

Plan- och bygglag (2010:900) 2014. Rättsnätet (14.04.14)
<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/20100900.HTM>