



# LUNDS UNIVERSITET

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg  
Byggteknik med arkitektur 2023

## **Hållbarhet av solceller på befintliga byggnader.**

En fallstudie på Riksbyggen om solceller på befintliga byggnader.

Examensarbete av Hibbe Muhialdin

Handledare: Urban Persson

Examinator: Carlos Martinez

Datum: 2023-08-31



**Titel:** Hållbarheten av solceller på befintliga byggnader - en fallstudie.

**Title:** The sustainability of solar panels on existing buildings – a case study.

**Författare/Author :** Hibbe Muhialdin Civil Engineering with Architecture, Lunds University, department LTH at Campus Helsingborg

**Handledare/Supervisors:** Urban Persson, Lund University of Technology / Departments at LTH / Department of Construction and Environmental Technology. Anna Larsson, Production manager Rebuild, Riksbyggen MO Ombyggnad Syd.

Antal sidor/Number of pages: 58

Illustrationer/Illustrations: 8

---

© Copyright Hibbe Muhialdin

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg Lunds universitet

Box 882

251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering Lund University

Box 882

SE-251 08 Helsingborg Sweden.

## **Förord**

Jag vill tacka Riksbyggen, Kontor Helsingborg och framförallt Anna Larsson med kollegor som genom sin positiva inställning och sin kunskap har hjälpt mig till en bra rapport. Jag vill även tacka Eva Hansson som gjorde det möjligt för mig att komma i kontakt med Riksbyggen i Helsingborg. Ett stort tack vill jag även rikta till Daniel Pollacco, Anders Krantz, Martin Berg som på ett pedagogiskt sätt samtalet om energi och projektledning.

Jag vill även tacka handledaren Urban Persson för sitt fantastiska stöd och handledning under mitt arbete. Sist men inte minst skulle jag vilja tacka min examinator, Carlos Martinez, som gav mig nyttig feedback i slutet av studien.

Augusti 2023, Helsingborg  
Hibbe Muhialdin.

## Sammanfattning

Det är mycket som påverkar klimatet på ett negativt sätt. Många ledare i världen jobbar hårt för att bromsa den snabba miljöpåverkan som har växthuseffekten som orsak. Växthuseffekten på klimatet uppstår från flera olika anledningar, bland dem från byggbranschen. I denna rapport finns det flera åtgärder som anpassas i Sverige för att nå en acceptabel gräns av koldioxid i luften. Till hjälp finns mycket riktlinjer och regler som finns publicerade på olika myndigheters hemsidor. I rapporten lyfts det upp var solceller kan bidra med och om de verkligen skulle bidra med energieffektivisering och hållbarhet. Inom grön el ingår även andra energityper som vindkraft, vattenkraft och biogas, som också finns med i rapporten. Solceller på befintliga byggnader har varit fokuset i detta arbete, med exempel från hur Riksbyggen Ombyggnation hanterar frågan och hur ett sådant projekt drivs fram till mål, eller i vissa fall att det inte går att genomföra på grund av att det inte är hållbart och ingen energieffektivisering i det.

I rapporten har det också diskuterats vilka risker det finns och vilken eventuell miljöpåverkan solceller kan bidra med vid tillverkning, transport, brukning och deponering. Eftersom rapporten riktar sig till byggnader i det svenska klimatet var det även viktigt att ta upp solcellernas effekt under vintertid med snötäckning på panelerna.

Det är konstaterat att solceller bär med sig en del fördelar för klimatet och utifrån energikostnader. Att installera solcellsanläggning på befintliga byggnader behöver inte vara någon hållbar åtgärd och inte heller alls någon energieffektivisering. En energiutredning måste alltid genomföras för identifiera eventuella läckager som kan komma från dålig tätning, isolering eller fogning. Energiutredning med energideklaration för befintliga byggnader kan ge svar till om det blir effektivt med att installera solpaneler, alltså är svaret inte ett självklart ja. Det är oerhört viktigt att undersöka takets läge, det ska vara bra livslängd kvar på taket för att det ska vara hållbart med att lägga solcellsanläggning som ska hålla i ungefär 30 år. En annan viktig aspekt att undersöka är takets vinkling som avgör hur bra solpanelerna fångar solinstrålningen. Tak vinklingen bedöms efter vilket väderstreck det är på just det geografiska området. Skuggning är också en

viktig del att undersöka, skugga skulle bidra med minimal solenergi, likaså snö på solpaneler.

Solceller har blivit populära den senaste tiden, det kan Riksbyggen konstatera, att frågan lyfts upp ofta från bostadsrättsföreningar är idag inget konstigt men ibland kan projektledaren påminna om att solcellsanläggning kan vara något hållbart för föreningen. I vissa fall kan en energiutredning visa att det inte är energieffektivt att installera solpaneler.

Sökorden som har använts är Hållbart byggande, hållbarhet, energieffektivisering, solceller, solcellsanläggning, snö på solceller, brandrisker med solceller, förnybar energi, ombyggnation, Riksbyggen och klimatpåverkan.

## **Abstract**

There is much that affects the climate in a negative way. Many leaders in the world are working hard to slow down the rapid environmental impact caused by the greenhouse effect. The greenhouse effect on the climate arises from several different reasons, among them from the construction industry. In this report, there are several measures that are being adopted in Sweden to reach an acceptable limit of carbon dioxide in the air. There are many guidelines and rules published on the websites of various authorities to help. The report highlights where solar cells can contribute and whether they would really contribute with energy efficiency and sustainability. Green electricity also includes other energy types such as wind power, hydropower and biogas, which are also included in the report. Solar cells on existing buildings have been the focus of this work, with examples from how Riksbyggen Ombyggnation handles the issue and how such a project is driven to the goal, or in some cases that it cannot be implemented because it is not sustainable and has no energy efficiency in it.

In the report, it has also been discussed what risks there are and what possible environmental impact solar cells can contribute to during manufacture, transport, use and disposal. Since the report is aimed at buildings in the Swedish climate, it was also important to address the effect of the solar cells during winter with snow covering the panels.

It is established that solar cells bring with them a number of advantages for the climate and based on energy costs. Installing a solar cell system on existing buildings does not have to be a sustainable measure, nor does it have to be an energy efficiency improvement at all. An energy investigation must always be carried out to identify any leaks that may come from poor sealing, insulation or jointing. Energy investigation with energy declaration for existing buildings can give an answer to whether it will be effective to install solar panels, so the answer is not an obvious yes. It is extremely important to examine the location of the roof, there must be a good lifespan left on the roof for it to be sustainable with installing a solar cell system that should last for approximately 30 years. Another important aspect to examine is the angle of the roof, which determines how well

the solar panels capture the sunlight. The roof angle is assessed according to which direction it is in the particular geographical area. Shading is also an important part to investigate, shade would contribute minimal solar energy, likewise snow on solar panels.

Solar cells have become popular recently, Riksbyggen can state that the issue is often raised by condominium associations today is nothing strange, but sometimes the project manager can remind that a solar cell installation can be somewhat sustainable for the association. In some cases, an energy investigation can show that it is not energy efficient to install solar panels.

The keywords that have been used are Sustainable construction, sustainability, energy efficiency, solar cells, solar cell installation, snow on solar cells, fire risks with solar cells, renewable energy, reconstruction, National Building and climate impact.



## Innehållsförteckning

1. Inledning.....	10
Bakgrund.....	10
Byggnader.....	11
Energihushållning.....	13
Syfte och mål.....	14
Frågeställning.....	15
Avgränsningar.....	15
2. Metod.....	16
Fallstudien.....	18
3. Förnybar energi.....	20
Definition av förnybar energi.....	20
Grön el.....	20
Vindkraft.....	20
Biobränsle.....	21
Vattenkraft.....	22
Solenergi och dess nackdelar.....	23
Föredra förnybar energi.....	24
Solceller som alternativ ur en ekonomiskt synpunkt.....	24
4. Solceller.....	25
Teknisk fakta.....	25
Solcellsproduktionen vid snö.....	27
Solcellers klimatpåverkan.....	28
Organiska solceller.....	29
5. Vad är en befintlig byggnad.....	30
Krav för solceller på byggnader.....	31
6. Förutsättningar till solceller för bostadsrättsföreningar.....	32
IDM, Individuell mätning och debitering.....	32
Solinstrålning.....	32
Takriktning, taklutning och taktyp.....	33
Elnät.....	34

7. Resultat från Riksbyggen.....	35
8. Analys.....	39
9. Diskussion.....	40
10. Slutsats.....	45
Framtida studier.....	46
12. Referenslista.....	47
13. Bilagor.....	55

# 1. Inledning

## Bakgrund

Under år 2020 har fastighetssektorn bidragit med utsläpp av växthusgaser som har legat på cirka 9,8 miljoner ton koldioxidekvivalent, enligt Boverkets (Boverket 2023a). Genom att byggsektorn minskar på årliga utsläppet vilket också inkluderar transporten, kan man minska det totala svenska utsläppet av koldioxidekvivalenter. Förvaltning av byggnader har också stor vikt i koldioxidutsläppet i form av energianvändning och material. Just därför behövs samarbete med snabbväxande bebyggelse för att nå målen år 2045 (Naturvårdsverket, 2023a). Detta är Sveriges klimatmål som syftar på ett "fossilfritt Sverige" och som ska locka många världsaffärer till att arbeta utifrån dessa klimatmål (Naturvårdsverket 2023a). Byggaktörer har stora möjligheter att påverka och förbättra situationen när det gäller utsläpp på grund av byggsektorn. Bland många olika möjligheter finns det möjlighet till att jobba på följande delar enligt Naturvårdsverket;

- "Material – minskad användning av material i byggnader, mer klimatsmart produktion av material, och genom att byta ut material mot mer hållbara alternativ.
- Transport – minskade transporter, överflyttning till transportslag med mindre klimatpåverkan, och ökad elektrifiering.
- Energi och uppvärmning – energieffektivisering genom renovering, minskad användning av fossila bränslen för fjärrvärmeproduktion och högre energikrav.
- Avfall – design av byggnader för ökad flexibilitet och ombyggnad samt för ökad materialåtervinning.
- Byggbehov – minskat behov av yta per person genom exempelvis delningsekonomi, aktivitetsbaserade och flexibla kontor, högre grad av flexibilitet i bostadsmarknaden." (Naturvårdsverket 2023a).

Det är oerhört viktigt att bryta ner varje del och se vilka möjligheter och motgångar det kan finnas i att utföra sådan förbättring. I många fall är det betydligt svårare att jobba och utveckla sådan förbättring i framtiden. Det kan

bero på många olika aspekter som till exempel förminskad kunskap i hur dessa områden påverkar klimatet eller det inte finns tillräckligt med studier på hur de påverkar vårt klimat och hur förminskad användning av dem kan verkligen göra skillnad. Genom att verkligen investera i solceller sparar man bara inte i sin egen ekonomi men även bidrar till att minska klimatpåverkan som idag kommer till en stor del från byggbranschen. Med byggbranschens klimatavtryck finns det flera alternativ vi kan använda oss av när det kommer till äldre byggnader, bland annat kan solceller vara en åtgärd för att till en liten del bekämpa klimatpåverkan (Naturvårdsverket 2023a).

## Byggnader

Människans bostad kan variera mycket i funktion och form, men det som människan mest eftersträvar och ser till att den funktionen uppfylls är att få tak över huvudet, alltså att bostaden ska bidra med skydd mot inomhusklimatet. Detta kan vara starka solsken eller oväder som kyla, regn och vindar (Bohusläns Museum 2023). Bild 1 är en illustration av hur ett bostadsområde kunde ha sett ut för 8000 år sedan.



Bild 1. Illustration av bostadsområde för 8000 år sedan. (Bohusläns museum 2023).

Vilka krav det finns i moderna tidens byggnader kan se olika ut, beroende på vad byggnaden ska användas till. Byggnader byggs idag i form av en standard som ständigt kan förändras i förhållande till forskning och beprövade metoder. Baseras på användning av byggnaden kan standarder skilja sig, men även klimat och land där byggnad ska bebyggas kan spela roll i vilka krav som gäller. I Sverige byggs det efter en viss standard eller system som är anpassat till klimatet och självklart till behovet som människor i Sverige har, som till exempel bra inomhusklimat. Vem det är som sätter dessa krav på hur byggnader ska byggas är Boverket, det ger riktlinjer, hänvisningar och även krav till hur byggnader får byggas (Boverket 2023b). Mycket av Boverkets krav och riktlinjer kommer från FNs 17 globala mål, där FN har satt mycket fokus på hur vi människor ska trivas i våra städer och bostäder, detta lyfts fram i mål nummer 11, där det menas att det ska bli möjligt för människor att bosätta sig tryggt, säkert, hållbart, motståndskraftigt och inkluderande (FN 2023a och b). Det handlar även om att byggnader och städer ska ej bidra med stor klimatpåverkan och lämna ett stort avtryck på klimatet som kan leda till stora konsekvenser för framtidens generationer (Ammenberg, 2013). Här nedan i bild 2 illustreras de 17 globala målen som hela världen ska jobba aktivt med för att nå 2030.



Bild 2. I agenda 2030 finns det 17 globala med 169 delmål som riktar sig mot hållbar utveckling (Global Compact Network Sweden, 2023).

## Energiushållning

Hur bostäder värms upp till en inomhusklimat som är behaglig och hur kallt vatten värms upp till en viss temperatur, kan ske på olika sätt och vis. Det finns olika metoder med olika energikällor.

Användning av energi eller som också kallas för energianvändning är en utmaning i det svenska klimatet, men trots utmaning finns det lösningar och klassificeringar på byggnader för att någorlunda få kontroll på energiförbrukning av byggnader (Wallenten, 2022). Vägen till dessa effektiva lösningar har inte varit rak och enkel, det har varit svåra tider som Sverige har gått igenom tills det blev hållbara lösningar. Den industriella revolutionen har stort avtryck på energin och det som Sverige har åstadkommit till idag. Oljekris som slog världen 1973 lämnade Sverige men stora funderingar kring hur vi ska kunna tillfredsställa landets energibehov (Wallenten, 2022). Bland annat har detta lett till smartare sätt att bygga och även hur effektivare husen kan blir, tack var det att Boverket kommer med tydliga riktlinjer i hur nya byggnader ska byggas och även hur äldre husen ska renoveras till bättre byggnader ur en bättre energiushållning-synpunkt (Boverket 2020).

Solceller blev mer populära än tidigare och många började investera i dem samtidigt som branschen utvecklade sig för att möta stora behovet men också för att leverera en standard som också kan påverka plånboken positivt med mindre miljöpåverkan (Naturskyddsföreningen 2023a) . Det är viktigt att bygga tätare hus med rätt isolering i klimatskalet men även ta hjälp av ventilationssystem och solskydd för att undvika att öka energikostnaderna (Wallenten,2022).

I Sverige finns det Agenda 2030 som beskriver 16 svenska miljömål som ska nå mål 2030 och som följs upp årligen. Många instanser samarbetar genom att följa etappmål (Sveriges Miljömål 2020). När byggnader ska vara mer energieffektiva ska myndigheten se till att detta genomförs på rätt sätt i praktiken. Kommuner, myndigheter och andra uppdragstagare från regeringen ska se till att jobba med 80 indikatorer som kan vara till hjälp i arbetet mot framgång i Sveriges miljömål.

Det är då byggföretag vänder sig till kommuner och myndigheter för att ta del av dessa indikationer och få råd, anvisningar och ibland krav till hur vägen ska se ut för att nå miljömålen (Energimyndigheten, 2020). I dagsläget är det mycket som händer och elpriserna har satt mycket press på landets industri men framför allt på boenden som betalar höga elräkningar. Det är viktigt med snabba åtgärder för att befolkningen inte ska bli drabbad av svåra kriser (Naturvårdsverket, 2023b).

I denna rapport kommer det att redogöras för effekterna av förnybart försörjningssystem i form av solcellsanläggning vid placering på tak i befintliga byggnader. Att använda Riksbyggen som exempel i hur byggbranschen möter frågan om solcellsanläggningen och hur frågan hanteras är en viktig del i detta arbete.

## **Syfte och mål**

I denna rapport är syftet att studera möjligheterna för förnybar energi i form av solceller på befintliga byggnader och hur en sådan åtgärd behandlas av Riksbyggen. Rapporten syftar också på hur effektiva sådana åtgärder kan vara. Det kan finnas brist i information i dagens verklighet, vilket är ett stort moment i hur frågan drivs framåt om att minska användningen av fossila bränslen. Det ligger mycket ansvar på företag som utför sådana renoveringar och som ändå inte gör något förens beställaren går med på det. Detta är en utmaning i dagsläget och för framtiden, och det är därför nedanstående frågorna är viktiga att arbeta med under praktiken på Riksbyggen, våren 2023.

Målet med denna uppsats är att se möjligheter till att få framtida beställare av projekt av renovering att tänka mer hållbart inför framtiden. Det är oerhört viktig kunskap som finns bland boende eller fastighetsägare gällande klimatpåverkan och att det finns många möjligheter till att förminska koldioxidutsläpp med några användbara och effektiva åtgärder. Det ska vara möjligt och självklart att ställa frågan om solceller på befintliga byggnader vid en renovering som kan vara takbyte på en stor fastighet. Målet är att klargöra för om solceller är energieffektiva och hållbara.

## **Frågeställning**

Som en huvudfråga i detta arbetet :

- Går det att göra beställaren intresserad av en hållbar åtgärd i renoveringen för energieffektivisering som att installera solceller?

För att få redan på svaret till huvudfrågan kommer det att användas underfrågor :

- Är solceller som förnybar energi ett effektivt tillägg vid renovering av tak för bostadsrättsföreningar?

- Kan alla äldre byggnader sätta solceller?

För att finna svar och exempel på frågorna ovan kommer det att spenderas en tids praktik på Riksbyggen som innebär intervjuer med energi ingenjörer och projektledare på Riksbyggen.

Även hur Riksbyggen som exempel arbetar med energieffektivisering i form av solceller vid renoveringar.

## **Avgränsning**

Fokus i denna rapport ligger endast på energieffektivisering i form av solceller vid renovering. Även begränsat till Riksbyggens hantering av frågan om solcellsanläggning i syfte till hållbarhet.



## 2. Metod

Genom att anpassa kvantitativ arbete ska det ske undersökning och studier av mätbar data. Sådan data kan vara statistiker eller undersökningar som görs för att bevisa någon hypotes. Ju fler undersökningar det görs för att bevisa och förklara hypotesen desto mer trovärdig blir den. Det är alltså viktigt att man vet vad det är man mäter och undersöker i studien, det är också betydande hur dessa mätningar sker. Vid en studie genomförd med hjälp av kvantitativ metod ska resultat forskaren har kommit fram till kopplas till den hypotesen, det är på det viset hur validiteten blir stor i arbetet. Det är också viktigt att säkerställa att resultatet av mätningen som har gjorts är tillräckligt realistisk. Det kan behövas att mätningen görs ett par gånger till för att jämföra resultaten med varandra, om resultat inte avviker mycket från mätning tillfällena, ökar reliabiliteten (Jamshed, et al. 2014). Denna typ av metod har inte använts i den här studien

Den fallstudien som gjordes med kvalitativ metod baserades på datainsamling av forskningsfrågor. Fallstudie går under kvalitativ metod som innebär att fokusera och analysera icke mätbar information, intervjuer och observation som sedan analyseras från de olika källorna och knyts till hypotesen (Jamshed, et al. 2014) . Ju mer källor det tas information ifrån ifrån desto högre blir validiteten, som alltid är beroende av kopplingen mellan hypoteserna och de resultat man får fram i en undersökning, och genom att inkludera intervjuer och observation blir reliabiliteten allt större och mer trovärdig (Jamshed, et al. 2014). Kvalitativ metod har också använts för att undersöka och samla detaljerad information för forskningsfrågan om solceller och dess effektivitet på befintliga byggnader för att öka reliabiliteten av resultatet. Genom att analysera den datan från vetenskapliga artiklar och litteraturer gör det trovärdigt och pålitligt att den teorin är sann . Den processen som kommer att löpa fram till rapportens slutsats börjar med tips av litteratur som litteratursökning. Det bestämdes vilka sökord som skulle vara mest relevanta för att hitta rätt information. De sökorden som användes är hållbart byggande, hållbarhet, energieffektivisering, solceller, solcellsanläggning, snö på solceller, brandrisker med solceller, förnybar energi, ombyggnation, Riksbyggen och klimatpåverkan, detta inkluderar fraser som byggbranschens miljöpåverkan för att även få fram andra uppsatser och artiklar. LUP Student Papers där det ledde fram till tidigare rapporter från studenter. Även Googels sökmotor användes för att finna rapporter och artiklar från svenska studier, men även artiklar från resten av världen på engelska språket. Med valda sökord på Google ledde det till viktiga artiklar från svenska myndigheter som Energimyndigheten och

Naturvårdsverket. Boverkets sökruta används med samma sökord. Studentlitteratur, kurslitteratur och kursmaterial från olika kurser som ingick i utbildningen användes i form av bok och ur LTH Canvas sidor för berörda kurser. Sök efter bilder har skett genom Googles sökmotor med samma sökord. Bilder används för att tydliggöra vissa aspekter och begrepp som är relevanta i rapporten. Urval av sökresultatet bedömdes efter en granskning av vilket årtal artiklar och rapporter släpptes. Eftersom solceller är under konstant utveckling och sättet hur solenergin hanteras uppdateras kontant i samband med el-kriser, var det viktigt att inte välja rapporter och artiklar som är äldre än år 2020.

För att undersöka den teorin som har hittats i litteraturstudien är det relevant att tillägga ytterligare en fallstudie (Jamshed, et al. 2014; En liten lathund om kvalitativ metod med tonvikt på intervju, 2011). Fallstudien skedde på Riksbyggens arbetsplats och sammanfattades av konversationsintervjuer i form av semistrukturerade intervjuer med specifika personer på Riksbyggen. Med semistrukturerad intervju, menas det att intervjuaren använder en intervjuform med individerna som intervjuas, en sådan form kan vara genomtänkta frågor eller ämnen som måste undersökas. Det är viktigt att samla in intervjudata genom antingen inspelningar eller minnesanteckningar (Jamshed, et al. 2014). Under fallstudier med kvalitativ forskningsmetod inkluderar även observationer av hur ämnet hanteras på plats. Detta sker när forskaren är med i en fältstudie och jämför arbete, och på det viset blir forskaren en del av studien som sker. Under observation forskning kan det förekomma flera studieområden som är involverade (Jamshed, et al. 2014).

På fallstudien skedde i Riksbyggen mellan perioden mars-maj 2023. I fallstudien blev det 6 intervjuer och två observationer. Intervjuer med fyra personer från arbetsgruppen inträffade under följande datum ; 3 mars 2023 intervju med Anna Larsson, produktionschef, 9 och 16 mars 2023 intervju med Marcus Berg, projektledare, 5 och 27 april 2023 intervju med Daniel Pollacco, energiingenjör och 15 april 2023 intervju med Anders Krantz. Intervjuerna varade 10 minuter för varje intervju, där forskaren antecknade för hand i ett skrivblock. Observationer tog plats på två olika fältstudier. Första observation inträffade på en bostadsrättsförening i Rydebäck, Helsingborg, datum 15 mars 2023. Andra observationen skedde på en bostadsrättsförening i Landskrona, datum 17 april 2023.

Riksbyggen är ett företag som bygger om, bygger nytt och förvaltar byggnader. Det var relevant att välja ut en sådan verksamhet utifrån sitt arbete med att renovera befintliga byggnader och därmed installera solceller. Det var också möjligt att observera arbetssättet och Riksbyggens hantering av forskningsfrågan i verkligheten. För att nå pålitlighet och validitet av fallstudien var det viktigt att välja ut rätt personal inom Riksbyggen. Urvalet skedde efter arbetstitlar och arbetsuppgifter eftersom det var viktigt att få en verklighetsbild av hur solceller och dess effektivitet på befintliga byggnader hanteras. Personer som valdes för intervju och observation är Anders Krantz, energiingenjör, Daniel Pollacco, energiingenjör, Anna Larsson, produktionschef och Marcus Berg, projektledare. Samtliga är anställda hos Riksbyggen och jobbar dagligen med frågan om solceller på byggnader.

Praktiken på Riksbyggen ledde till förtydligande i hur arbetet med solceller fungerar i verkligheten, huruvida det sker, om med enklare eller mer komplicerade metoder på arbetsplatser kunde ske med material som kunde tilldelas med författaren av denna rapport. Valdes efter Sådana material är energiutredningar av tidigare projekt av solcellsanläggning och besiktningssmallar för energibesiktning. Även besök till anläggningar för att se hur det ser ut på flerbostadshus. Under tiden på praktikplatsen hos Riksbyggen genomfördes intervjuer med olika projektledare och energiingenjörer som användes i metoden som material. Intervjuer skedde med energiingenjörer för att fastställa teoretisk och teknisk fakta om hur solceller hanteras. Personer som intervjuades valdes efter deras arbetsområde, eftersom det är viktigt att få rätt information från rätt person som arbetar dagligen med solcellfrågor.

## **Fallstudien**

Riksbyggen är ett kooperativt företag som erbjuder nyproduktioner, ombyggnationer och förvaltning i hela Sverige. Andelsägare inom Riksbyggen består av 49% riksorganisationer och folkrörelseföretag, 43,3% intresseföreningar och 7,7% lokalföreningar (bilaga 1). I detta arbete läggs fokus på Riksbyggens underhåll och ombyggnation-process till ett gott exempel på hur solceller på befintliga byggnader kan utföras. Det som Riksbyggen erbjuder vad gäller energiåtgärder är solceller, laddstolpar, värmepumpar, ventilationsåtgärder, injustering av värme, ny värmecentral, styr och övervakning och individuell mätning och debitering av el (IMD) (Bilaga 2). Blad mycket som Riksbyggen kan erbjuda sina kunder ligger energiåtgärder som viktigast till detta arbete. I detta

arbete har det varit mestadels fokus på solceller på befintliga byggnader som Riksbyggen har fått i sitt uppdrag.

Riksbyggen är ett företag som bygger om, bygger nytt och förvaltar byggnader, främst bostadsrättsföreningar, BRF. Platsen där fallstudien skedde är på Riksbyggens kontor i Helsingborg, Skåne. Hos Riksbyggen sitter många kunniga personer med olika specialiteter, därför var det viktigt att ha ett urval som täcker kunskap om solceller på befintliga byggnader. Till att börja med var det mest relevant att intervjua produktionschefen på Ombyggnations avdelning, Anna Larsson. Anna är väl insatt i organisationen och hur personalens arbete går till eftersom hon också har huvudansvaret av produktionen på Helsingborgs kontor, ombyggnationsavdelningen. För arbetets trovärdighet behövdes även energiingenjörer som dagligen stöter på frågan om solceller och dess effektivitet på befintliga byggnader. Daniel Polacco är energiingenjör på tekniska avdelningen hos Riksbyggen. Daniel genomför energiutredningar på byggnader för att komma fram med förslag till energieffektivisering av äldrebyggnader. Ett sådant arbete har observerats för att senare analyseras. Marcus Berg är projektledare som är ansvarig över projekt med solcellsanläggningar. Marcus har kunskap i hur frågan om solcellsanläggning på byggnader hanteras inom Riksbyggen, och vet därför hur verkligheten bemöter kunskap om solceller, och hur stort intresset är ute i marknaden. Anders Krantz är också energiingenjör och som utreder förutsättningarna för äldrebyggnader som vill bli energieffektiva med förslag på solceller. Se bilaga 1 för att läsa fullständiga presentation av intervjuerna.

Intervjuer har analyserats av forskaren under två dagar efter varje intervju. Efterfrågan har dykt upp och som har diskuterats senare med intervjuaren vid lunchen eller i personalrummet under en kaffepaus. Under observationer spelades det in korta filmer och bilder av forskaren, även anteckningar av vad personerna som utförde studien berättade under tiden undersökning pågick. Därefter analyserade forskaren resultat av anteckningar samt digitala material, som även de diskuterades med studiegruppen under bilfärd och lunchpromenader.

### **3. Förnybar energi**

#### **Definition av förnybar energi**

Förnybar energi innebär den energi som kan produceras från källor som finns i naturen. På jorden finns det många källor som lyckligtvis inte tar slut eller förminskas i mängd och dessutom utan kostnad. Hur dessa källor fångas och återanvänds kan skilja sig då det finns olika källor som behöver olika metoder och långa processer till att använda dessa källor och omvandla till energi. Den energi som produceras och som anses vara förnybar är energi som går att använda till mycket som drivs genom elektricitet (Office of Energy efficiency and renewable energy, 2023).

#### **Grön el**

Fördelen med förnybar energi är att det är en energikälla som man har fri tillgång till, källorna finns så länge jordklotet snurrar. Källor som klassas som förnybara är sol, vattenkraft, vindkraft och biobränsle är goda exempel på gröna, klimatvänliga förutsättningar till energiproduktion. I Sverige finns det bra möjligheter för att använda förnybart eftersom det finns tillgång till vattendrag som producerar vattenkraft och när det blåser går det genom vinden att skapa vindkraft. Solen däremot kan man använda i en större utsträckning eftersom solen i sig försörjer klotet med stor mängd energi. En sådan mängd energi som värmer klotet dagligen i form av solljus är likvärdig 15 000 gånger jordens totala förbrukning. Ju snabbare tekniken gör sina framsteg desto mer av solenergi förväntas att nyttjas (Vattenfall, 2018).

#### **Vindkraft**

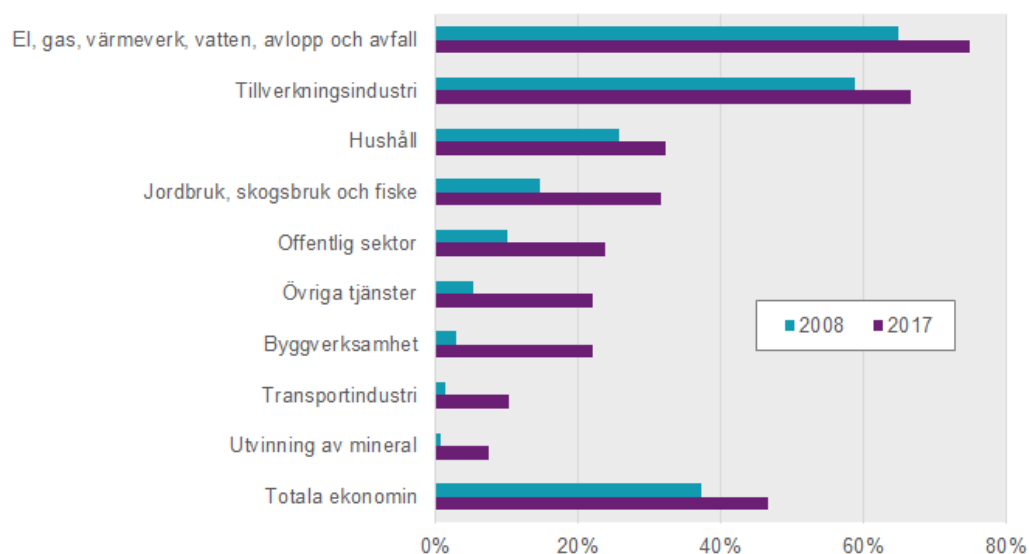
Hur ett vindkraftverk ser ut är ganska generellt. Den har tre stora blad som snurrar tillsammans och bildar så kallade rotor. Denna rotor sitter på en axel som kopplas till generator. Generator skickar i sin tur vidare ström till elnätet som är direkt kopplat till vindkraftverket. Så länge det finns vind som roterar bladen finns det ström som skickas vidare till elnätet, men när vinden skulle stanna av, blir det även stopp i el. Det som är viktigt att ha i åtanke när man funderar på vindkraft är i första hand att välja placering på vindkraft där det blåser som mest och jämnt över året. Idag kan vindkraft producera el redan från när det blåser från 4 m/s till 25 m/s, sedan stannar produktion av för säkerhetsskäl (Broliden, et al. 2021).

Vindkraftverk som har rotordiameter över tre meter och har höjden 20-50 meter kallas för gårdsverk, men då för rotor area ej överstiga 200 m<sup>2</sup> om den ska klassas som gårdsverk (Broliden, et al. 2021; Energimyndigheten 2022a). För att få tillstånd till att bygga vindkraftverk måste det göras en bygglovsansökan till kommunen eftersom det är de som äger besluten om att bygga i kommunen. Dock ska det vara möjligt att bygga vindkraftverk med avstånd lika med dess höjd från närmaste fastighet (WindEn, 2020; Broliden, et al. 2021). Det finns också vissa nackdelar med vindkraft som kan påverka både människan och klimatet, av dessa är det påverkande när vindkraftsblad låter när de snurrar, och även att det estetiskt inte ser fint ut på en åker. Klimatpåverkan kan också ske på grund av vindkraft på olika sätt och vis, men bland annat sker det när fåglar och fladdermöss fastnar i bladen och dör. Men att även vindkraftsbladen bidrar med skuggning vilket leder till att en del av åkern inte får sol. Också att vindkraft påverkar biologiska mångfalden genom att placering sker på vattenområden (Tegner, 2021).

## **Biobränsle**

Biobränsle är en typ av energi som kommer från växtriket, det är så för att växterna lagrar fotosyntes som sedan vid förbränning blir energi som går att användas. Ett sådant exempel kan vara restprodukter från skog, som tas tillvara när det ska tillverkas biobränsle. Matavfall tillsammans med andra organiskt avfall är också en källa till biobränsle. Uppbränning av dessa avfall som ger energi anses vara koldioxidneutralt då naturen själv binder koldioxid, på det viset jämnar sig utsläppet (Världsnaturfonden, 2023; Broliden, et al. 2021). Biogas är också en typ av biobränsle som är i gasform som uppkommer när organismer bryter ner organiskt avfall. Sådan biogas kan användas till bränsle för fordon (Broliden, et al. 2021; Solör Bioenergi, 2023). Användning av biobränsle har ökat på senaste tiden och detta beror på att användningen av fossila bränslen har begränsats. År 2008 ökade användningen av biomassa i den svenska ekonomin med 37%, ytterligare en ökning med 47% år 2017. Vilket har lett till en minskning av växthusgaser i svenska hushåll med ungefär 13% mellan 2008 och 2017 (SCB, 2019). Tabell 1 här nedan visar SCBs miljöräkenskap.

Tabell 1. Statistiken visar ökningen av biomassa i den svenska ekonomin och hushåll (SCBs miljöräkenskap, 2019)



## Vattenkraft

Vattenkraft är ett gammalt sätt som sedan länge används. Vattenkraft funkar på det viset att det sätts turbin som snurrar när vattnet strömmar igenom. När turbinen snurrar produceras det energi. I Sverige produceras det mellan 50-75 TWh per år vilket gör det möjligt att ha vattenverk som reservenergi vid effektbrist (Broliden, et al. 2021). Anledningen till det är för att det ofta byggs dammar, för två anledningar. Det ena för att öka fallhöjden och på det viset åker vattnet snabbare genom turbin som snurrar snabbare och med det genererar mer energi och för den andra anledningen är för att dammar skapar vattenmagasin (Broliden, et al. 2021; Jämtkraft, 2023). Vattenmagasin är mer som att spara på vatten och sedan vid behov öppna dammarna för att få strömmande vatten. Dock är det viktigt att tänka på att inte påverka det akvatiska ekosystemet, vilket är det som händer när det byggs vatten damm för vattenkraft. I Sverige är det bara 2% av vattenkraften som är miljöanpassade (Broliden, et al. 2021; Naturskyddsföreningen, 2023c).

## Solenergis för- och nackdelar

Solen är en direkt strålning av värme som når jorden och tillför 100 gånger mer energi varje dag än vad människor på jorden använder. Det är alltså upp till oss hur vi ska fånga den energin på ett sätt som är hållbart och miljövänligt (Naturskyddsföreningen, 2023a). Det går att fånga solen ljusstrålar genom antingen solceller och solfångare, båda fungerar för att nyttja den förnybara energin från solen men som också inte har någon koldioxidutsläpp när de sätts i bruk. Solceller fungerar på det viset att de kan generera el från solljuset direkt utan att något ska snurra. Solfångare fungerar på det viset att den fångar värmen från solen och tar värmen vidare. Den solenergin som samlas med solfångare värmer upp tappvatten till varmt tappvatten. Detta varma vattnet kan cirkulera runt i ledningar som går till golvvärme eller vattenburna radiatorer och på det viset bidrar även solfångare med uppvärmning av inomhusluft. Solfångare funkar bra som ett komplement till något uppvärmningssystem eftersom på vinterhalvåret är det solbrist (Naturskyddsföreningen, 2023b).

Nackdelar med att använda solenergi är att energi från solen sker på dagtid då det finns dagsljus och lite sol skiner. Detta bidrar med en trögare elproduktion under kvällarna och effekten minskar, vilket i stort sett är rätt naturligt. Men idag finns det några lösningar som kan vara smarta i sådant fall och det är att använda sig av batterier. Genom att producenter använder batterier kan det sparas el från dag produktionen och använda det dygnet runt. En annan nackdel är att under vinterhalvåret när solen inte är uppe så länge och inte heller är solljuset så skarpt minskar även där solenergi produceras. Vilket betyder att det kan behövas någon sorts komplement till energiförsörjning under vinterhalvåret. En ytterligare nackdel av att utvinna solenergi och omvandla till el är indirekt miljöpåverkan. Mycket kan påverka miljö på ett indirekt sätt när det gäller solceller. Påverkan kan inträffa under tillverkningsprocessen men även under transporten av solceller och underhåll som kan ske på ett fel sätt. Det kan också handla om hur solceller hanteras när livslängden är passerad. Alltså är det viktigt att ta hela LCA i beaktelse. Men däremot om jämförelse sker mellan energiutvinning från fossila bränslen och miljöpåverkan från solenergi så är skillnaden stor och redan där är solenergin obefintlig (Svea Solar, 2023). “ Den energi som krävs vid tillverkning och frakt ersätter solcellerna redan efter 2–3 år i bruk och därefter genererar solcellerna 4–12 gånger så mycket energi under sin livstid”- (Svea Solar, 2023).



Palm J. och Eriksson E. konkluderar i sin artikel *Residential solar electricity adoption: how households in Sweden search for and use information* (2018), finns det ett stort intresse i Sverige för att installera solceller på befintliga tak. Framförallt för att det finns en ekonomisk vinst av det. Detta har lett till att fler och fler människor kontaktar entreprenörer för installation, men många vet inte ens hur dessa paneler fungerar. I artikeln beskriver författaren också att det är oerhört viktigt för intressenterna att förstå hur den vinsten rent tekniskt kommer att bli till, det är något som den gruppen av människor ska övertalas om. Palm och Eriksson (2018) menar att det ska finnas lätt tillgänglig information om hur solceller fungerar och vilka vinster det finns med att sätta solceller. Den informationen ska helst komma från en tredje part för att den ska vara trovärdig. Exempel på sådan källa kan till exempel vara Energimyndigheten.

Tidigare var det osäkerhet i bygglovsprocessen och skatteregler vad gäller investeringsstöd, vilket har resulterat till hinder av att montera solcellssystem på tak i Sverige. Även att tidigare negativa erfarenheter har varit en del av mindre antal vill gå vidare med att utföra en sådan energieffektiviserings åtgärd (Muyingo, 2015).

### **Fördelar med förnybar energi**

Vid användning av förnybar energi värmer människor sina hemmen, producerar varmt vatten och även använder elen till resterande hushållsenergi drivna produkter som spis, fläkt, lampor och tv. En nämnvärd fördel med att utnyttja förnybar energi eller grön el som det också kallas är att man inte heller ger några utsläpp till miljön när energin drivs. Alltså minskar man klimatpåverkan och samtidigt får sitt behov förutsedd (Broliden, et al. 2021).

### **Solceller som alternativ ur en ekonomiskt synpunkt**

För att utvärdera lönsamheten av en investering i solceller kan man jämföra investeringen med alternativa investeringar och deras lönsamhet. En investering i solceller ger i regel en avkastning på 5–15 %. Det är långt mer i avkastning än de cirka 1,5 % som ett sparkonto vanligtvis ger. Solceller är ett bra alternativ som nästan alltid är lönsamma från ekonomiska synpunkter, vilket anses vara en bra investering om det jämförs med andra investeringar och deras lönsamhet. När det gäller investering så ska man räkna med en avkastning på ca 5-15%, det är

alltså mer i avkastning än avkastningen från investeringen i sparkonto som ligger på 1,5% (Hemming, et al. 2023).

En besparing som sådan sker när solelen tas i första hand in till huset och förbrukas av hushållet och på det viset behövs ingen extern handlande från elbolag. Men detta beror helt och hållet på hur stor solcellsanläggning det är och hur mycket solel det produceras. Det ska medvetet att en sådan besparing inte syns på elräkning, tanken är att det är förminskning i handlandet. En annan typ av besparing som också kan anses som att tjäna pengar på solceller är att sälja överskottsel till elbolaget. I snitt använder solcellers ägare 30-40% i egenanvändning och resterande skickas tillbaka till elbolaget genom elnätet genom att sälja. Utöver dessa besparingar finns det även möjlighet att omvärdera huset med solceller och därmed få ett ökat värde på fastigheten. Det går även att få ränterabatt på bolånet på grund av att fastigheten har solceller som klassas för grön energi, och därmed ingå i ett grönt bolån (Hemming, et al. 2023). Tabell 2 visar förhållande mellan att sälja och använda solel.

Tabell 2. Tabellen är ett exempel på hur mycket avkastning det blir om viss procentandel av el säljs. (Hemsol, 2023).

Andel såld el	Andel egenanvänd el	Avkastning
80%	20%	11,19%
70%	30%	11,45%
60%	40%	11,71%
50%	50%	11,97%
40%	60%	12,23%
30%	70%	12,49%
20%	80%	12,74%

## 4. Solceller

### Teknisk fakta

Solceller funkar på det viset att deras ovansida blir negativ laddad när solljus krockar med ytan, när detta sker händer det som så att undersidan av solcellerna blir positivt laddade och därmed bildas en likström. Likströmmen omvandlas

sedan till växelström genom en växelriktare i solcellen, då blir det energi. Det finns ett antal solceller som kopplas ihop i ett panel med måtten 1m x 1,65 m och som består av 60 solcellsmoduler (Fortum 2023).

Hur det går att mäta benämningen, toppeffekten av solcellsanläggningen eller solpanel sker under STC ("standard test conditions"). Det innebär att det går att lista ut hur mycket effekten solpanel kan generera med enheten KWP (Hemsol, 2023c).

Vad som innebär med benämningen STC är under vilka omständigheter det räknar att solpaneler ska kunna generera. Solceller ska vara 25 grader varma med solinstrålning på 1000 W per kvadratmeter. Även ska strålningen ha Ait Mass 1,5-spektrum, vilket betyder att spektrumet som ljuset har när det passerar jordens atmosfär en och en halv gång (Hemsol, 2023c). Verkningsgrad har stor betydelse i hur solceller genererar el, vilket innebär att bland annat solstrålens lutning spelar stor roll i produktionen. Därför är det extra viktigt att montera solcellsanläggningen efter rätt förutsättningar för att få ut så mycket som möjligt från solen. Faktorer som kan påverka verkningsgraden är solinstrålning och solenergi, alltså med rätt vinkel mot rätt väderstreck. I Sverige monteras oftast solceller söderut, men även installationer i väst- och öst läge kan förekomma. Det finns också andra faktorer som kan påverka effekten genom infallsvinkeln som spelat stor roll som solinstrålningen, solenergi, vilken temperatur det är ute, kallt eller varmt, vilken solcellstyp det är och hur dess teknologi och sist men inte minst väder som snö och nederbörd (Vattenfall, 2023).

När det pratas om solceller finns det två alternativ som finns ute i marknaden, integrerade och fristående solceller. Det vanligaste och mest beprövat är de fristående solceller som fästs fast på taket. Integrerade solceller är sådana anläggningar som är ett soltak eller integrerade takpannor som ersätter traditionella takpannor. De integrerade solcellerna är ganska nya och inte så mycket beprövade, men själva idén med att använda dem är för estetiska skäl för att de ser snyggare än de traditionella. Det är även därför integrerade solceller är också lite dyrare än traditionella (E.on 2023). Här nedan visar bild 3 ett exempel på en fasad byggnad av integrerade solceller.



Bild 3. Solcells Installation på fasad ( RISE, 2019)

Det finns flera olika sorters solceller på marknaden och det som är vanligast är kisel-solceller av kristallina som är ca 95% av världens solceller (Solkompaniet, 2020).

### **Solcellsproduktionen vid snö**

Det är viktigt att nämna att det skandinaviska klimatet anses inte påverka solcells-funktionen negativt. Det Benjaminsen menar i artikeln " Hur fungerar egentligen solceller i det nordiska klimatet? - "SINTEF" att kalla miljöer kan anses vara en fördel för solceller då cellernas drifttemperatur hålls på en låg nivå. Eftersom elektroner är mer aktiva i varma klimat sker det även en inre energiläckage, vilket också innebär att varma klimat inte är det bästa för solceller. I ett experiment som görs på kiselbaserade solceller uppmättes minskningen av effekten med ungefär 0,3% med varje grad av temperaturökning, beskriver Benjaminsen vidare i artikeln (Benjaminsen, 2018).

Huvudsakliga aspekter att tänka på är att det sker blockering av solstrålning till solceller genom snön. Det är den primära faktorn till varför solceller minskar i effekten vid snö som täcker solpanelerna. I frågan om solpanelernas funktion i samband med snötäckning på solceller är det viktigt att förstå snöns optiska egenskaper. Den mest anmärkningsvärda egenskapen i snön är förhållande mellan reflekterad strålning från en yta och den infallande strålningen på den (Andersen, et al. 2018). Den nya snön som faller på solpaneler har bra reflektionsförmåga och absorption av ljusinstrålning upp till 90% medan gammal snö har 60% förmåga, vilket även gäller för diffus solinstrålning (Lindh, 2020).

Det är även viktigt att nämna att snölast kan leda till tryck på solpaneler vilket är en möjlighet till skada på solcellerna. Sådan snölast. Dock gäller det att det finns en högre lutning som ökar andel solinstrålning som reflekterar (Hammarstedt et al. 2023). Enligt bild 4 nedan visar det hur solcellsproduktionen kan påverkas av snö tjockleken.

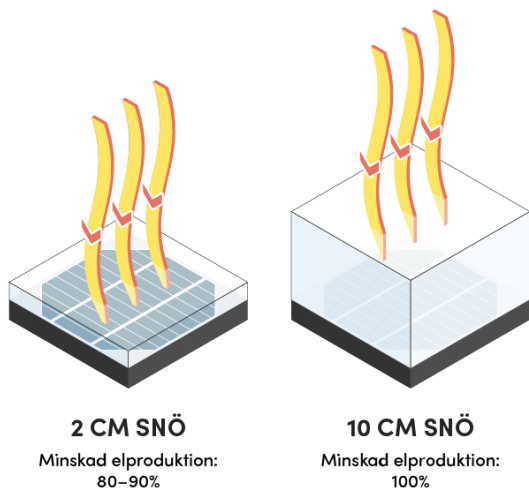


Bild 4 . Skillnaden i minskning av solcellsproduktionen när att det är 2 cm tjock snötäckning och 10 cm tjock snötäckning (Hemsol, 2023).

## Solcellers klimatpåverkan

Solceller som energiproduktion bidrar till fördelar för klimatet då som sagt att det klassas som grön energi. Men för att nå till den förtjänsten så ligger det en stor produktion bakom det. Vad gäller solcellers livscykelerspektiv anses det finnas störst miljöpåverkan under tillverkningen av solceller och orsaken till detta är bland annat att till stor del av världsmarknaden till 97% består av kiselsolceller. Varför det är en klimatpåverkan i tillverkningen av solceller är på grund av utvinningen av kisel. Kisel finns i jordskorpan, och för att utvinna krävs det mycket energi men även för att rena det. Idag är ungefär 70 % av solcellernas tillverkning sker i Kina, där det huvudsakliga bränslet för energin är fossila. Cirka 20% av tillverkningen sker i Tyskland och Sydkorea. Det är därför viktigt att solceller gör en förtjänst för miljön när de sätts i bruk. I svensk kontext är energi

återbetalningstiden för en solcellsanläggning ungefär två till tre år. Med energiåterbetalningstid menas det att den tid det tar för solceller att producera lika mycket energi som det gick åt när solceller tillverkas, transporteras, och att driva (Energimyndigheten, 2023a).

Återvinning av solceller är något som också ska ta i beaktande. Inom EU och Sverige omfattas återvinning av solceller och andra elektroniska produkter. Direktivet som kallas för WEEE-direkt innebär att de som säljer eller tillverkar solceller på europeiska marknaden ska ingå i producentavtal som syftar på att säljaren ska säkerställa att produkten kan återvinnas. De är också ansvariga över att informera användaren av solceller om vart produkten ska lämnas för återvinning. I Sverige återlämnar konsumenten solceller hos återvinningscentralen i sin kommun, där återvinns den tillsammans med andra elektronikprodukter som till exempel TV-datorer. I dagsläget är det aluminium och glas som går att återvinna från solceller. Förhoppningsvis kommer solcells volymen att öka i framtiden, vilket kan leda till en egen återvinningscentral för solceller och därmed även återvinna metall innehållet (Energimyndigheten, 2023a).

## **Organiska solceller**

Linköpings universitet släppte ut 17 maj 2022 en artikel som upplyser organiska solceller. I artikeln beskrivs det hur organiska solceller fungerar och hur det går att utvinna fulla potentialen hos organiska solceller. Mats Fahlman, professor vid Laboratoriet för organiska elektronik vid Linköpings universitet, menar på att solenergin står för ungefär två procent av världsbehovet idag, medan det går medan solen strålar kan bidra till mycket mer till det energibehov som kommer att behövas i framtiden. Detta ska ske billigt och miljövänligt på ett mycket effektivt sätt för att ta upp en större mängd solstrålar som ska omvandlas till energi (Xian'e L et al., 2022).

När det gäller organiska solceller har det varit känt att de ger sämre effektivitet. Detta beror på energiförluster vid laddnings separationen som troligen var anledningen till den klassiska kiselbaserade solcellerna. År 2016 lyckades en forskargrupp vid Linköpings universitet och forskare från Hong Kong komma fram till att det går att undvika energiförluster med andra donator-acceptor material. På det viset kunde det bli möjligt att öka energieffektiviteten samtidigt som

energiförlusten minskades. Det var en metod som fungerade men ingen visste hur det gick till (Xian'e L et al., 2022).

Nu har samma forskningsteam vid Linköpings universitet kommit fram till en förklaring till hur det blir mindre energiförluster med en ändrad metod. Nature Communications har forskarna kartlagt vilka energinivåer som krävs för att minimera energiförlusterna. "För att ta reda på hur energin flödar har vi lagt nanometertjocka ledande polymerfilmer i flera lager ovanpå varandra, ungefär som en jordgubbstårta. Efter det har vi mätt energin som krävs för att separera elektronerna från sina hål i varje enskilt lager, säger Xian'e Li, doktorand vid Linköpings universitet". Teamet kunde med den metoden kartlägga den bakomliggande effektiva laddningseparation. Forskningsstudien publicerades i den vetenskapliga tidskriften Nature Communication (Xian'e L et al., 2022). Bild 5 är ett foto på kiselsten.



Bild 5. En bild av kisel. (Wikipedia 2022)

## 5. Vad är en befintlig byggnad

I svenska språket är synonym till ordet befintlig är nuvarande (Synonymer, 2022) En konstruktion ska ha specifika kriterier som ska uppfyllas för att klassas som en byggnad. Enligt Plan och bygglagen ska konstruktionen bestå av ett tak eller väggar och tak, konstruktionen kan vara placerad helt eller delvis under mark eller på plats på vatten, och sist ska en konstruktion vara avsedd för människor att befinna sig i. Samtliga kriterier ska uppfyllas samtidigt utan att något av dem saknas, det är då konstruktionen klassas som en byggnad (Boverket, 2022b).

Det finns flera typer av anläggningar som klassas som byggnader där de kan uppfylla olika funktioner och se ut olika. Alla byggnader i Sverige ska klassas in i någon byggnadstyp av åtta byggnadstyper som regeringen har fastställt, vilka är;

- Småhus (kan vara privata villor, enskilda, parhus eller kedjehus)
- Ägarlägenhet (kan vara bostadsrätt där man ingår i bostadsrättsförening i flerfamiljshus eller radhus)
- Hyreshus
- Ekonomibyggnad
- kraftverksbyggnad
- industribyggnad
- Specialbyggnad (kan vara skolor, sjukhus, värmecentral, försvarsbyggnad, badhus och kulturhus)
- övrig byggnad (sådana som är resterande) (Skatteverket, 2017)

### **Krav för solceller på byggnader**

I Sverige finns det många lagar och krav när det gäller byggnader, befintliga och nybyggda. Vad gäller solceller kan det variera beroende på vad det är för solcellsanläggning. Boverket nämner på sin webbplats att det kan finnas krav på solcellsanläggning som installeras utanför detaljplanen. Det innebär att den som vill sätta en sådan anläggning som oftast inte är på byggnader behöver göra en bygglovsansökan, som kommunen därefter utreder om det blir godkänt. Men solcellsanläggning som fästs på taket av byggnaden behöver oftast ingen bygglovsansökan så länge det är en fristående solcellsanläggning. Om fallet är att det istället ska sättas integrerade solceller på tak kan det behövas en bygglovsansökan till kommunen. Detta är för att vid ändring av material eller färg av bland annat taket ska det vara godkänt från kommunen, alltså ändring av byggnadens utseende kräver bygglov (Boverket, 2022a).



## 6. Förutsättningar till solceller för bostadsrättsföreningar

### IMD, Individuell mätning och debitering

När individuella mätningar och debiteringar införs i en fastighet som en bostadsrättsförening blir alla lägenhetsabonnemang uppsagda och istället blir det ett gemensamt abonnemang, vilket bidrar med en kostnadssänkning av elnätsavgift och abonnemang. Bostadsrättsföreningar blir som enda stor kund hos elbolaget och kan då nyttja bättre avtal och rabatter. När en IDM installeras ska det också finnas en intern kontroll och mätsystem som tydligt gör hur mycket varje lägenhet ska debiteras av den faktiska elförbrukningen (Gosol, 2023; Fastighetsägarna, 2023).

### Solinstrålning

Vad gäller förutsättningar kan det variera men det är viktigt att ta med det i beräkningen innan det bestäms för solceller på befintlig anläggning, eftersom det då kan finnas en risk för hållbarhet ekonomiskt. Utav det viktigaste att tänka på är skuggning som kan vara från en högre byggnad, flaggstång eller träd som kan skugga solen från att lysa på solpanelerna. Det som också kan påverka produktionen är delvis skuggning på solcellsanläggningen och därför bör det undvikas så mycket det går. Eftersom solceller är seriekopplade kan skuggning på en panel påverka delar eller hela produktionen av modulen. För att undvika sådant problem går det att anpassa installationen på så sätt att hantera skuggning, men det kan vara en extra kostnad för att genomföra en mer komplicerad lösning (Energimyndigheten, 2023b).

Solinstrålningen på solcellsanläggningen på en befintlig byggnad kan också vara avgörande eftersom solpaneler producerar som bäst sol genom starka solstrålar som krockar med panelerna. Alltså produceras det mer elektricitet när solinstrålning träffar solpanelerna. Kommuner kan erbjuda solkarta som kan beskriva hur solinstrålningen kan se ut just där anläggningen ska läggas. Det är viktigt att vara medveten om att solsken varierar mycket under året, vilket innebär att det inte ska förväntas en jämn produktion varje månad eller år.

Bild 6 visar svensk klimatkarta för globalstrålning under ett års tid.

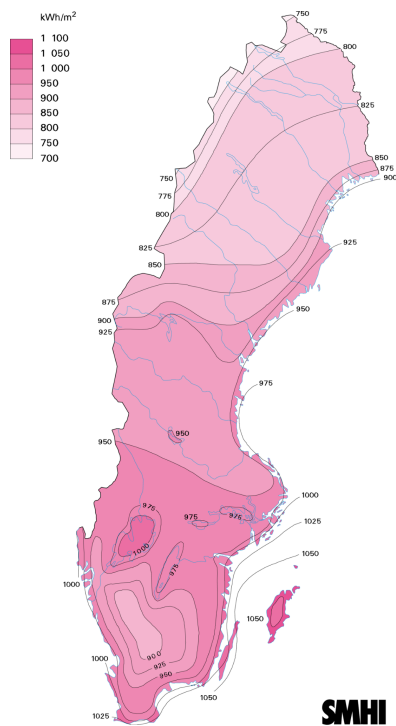


Bild 6. Klimatkarta av som illustrerar solstrålning över Sverige ( SMHI, 2017)

## Takriktning, taklutning och taktyp

Den optimala takriktning som ger störst produktion av ett år är om solcellsanläggningen riktas mot syd, sydost och sydväst. Om taket är platt kan det vara bra att solcellsanläggningen lutar mot söder, men vid sadeltak går det att välja vilken sida som är lämpligast eftersom sol skiner på båda sidorna. Vid placering av solceller mot öst eller väst är det en fördel då morgon och kväll solen, det är även då hushållet förbrukar mest el (Energimyndigheten, 2023b). Solcellssystemet ska vara så enkelt så möjligt och det är därför smidigast att placera anläggningen så den följer takets lutning. Ju högre vinkel det är på anläggningen desto mer nytta dras det från solsken från tidig vår och sen höst. Att följa lutningen vid placering av solcellsanläggningen är att det oftast inte behöver bygglov.

Platta tak med taklutning max 10-20 grader ska solcellerna monteras på den taksidan som är mest vänd mot söder sidan. Det är viktigt att ha någon lutning då det hjälper pollen, smuts och snö att glida ner. Vid en högre taklutning på ungefär 40-50 grader blir årliga produktionen betydligt mer men det optimala är 30-50

grader på taklutningen. Men små taklutningar-avvikelser som till exempel 10 grader ger en minskning på årlig produktionsminskning med 1-2%. Vilken taktyp kan vara en viktig aspekt och kan påverka installation av solceller. Andra taktyper än plåt, tegel kan leda till dyrare installation då det kräver specialmontering. Även branta taklutningar kan medföra en specialmontering av solceller trots att det ger en större årlig produktion (Energimyndigheten, 2023b). Bild 7 visar hur det kan se ut vid olika taklutningar och vilken påverkan olika riktningar har på produktionen från solcellsanläggning.

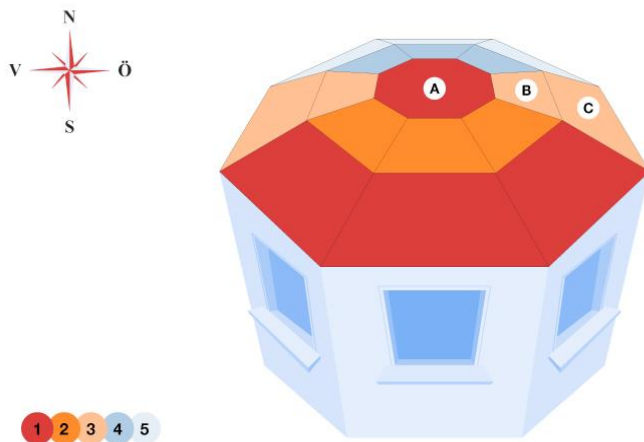


Bild 7. Lägen efter takvinkel. (Energimyndighet, 2023)

1 = bäst läge

5= sämst läge

A= tak lutning 0 grader, solcellernas lutning 45 grader för högre produktion

B=lutning på taket och solcellerna 10 grader

C=lutningen på taket och solcellerna är 30 grader.

## Elnät

Elnät som är kopplade till fastigheten har en begränsad styrka för att ta hand om el som kommer från solcellsanläggningen och som ska vidare till elnätet. Därför är det viktigt att kontrollera att elnätet är tillräckligt starkt även om elnät oftast är starka speciellt när det gäller större anläggningar som ska anslutas till elnätet. Det gäller även hus som ligger i landsbygden där närmaste elnätstation ligger

långt ifrån landsbygdens elnät. En annan anledning till varför det är viktigt att kolla upp elnätet innan en solcellssystem installeras är att det kan vara så att grannar eller andra fastigheter som delar samma elnät också har solcellsanläggningar som anslutits till elnätet och på det viset inte har lämnat något utrymme i elnätet för fler solcellsanläggningar. I sådana fall är det viktigt att få redan på den informationen från elbolaget eller elnätsägare som skickar elnäts fakturan. Att kolla igenom detta så tidigt så möjligt är för att säkerställa att solcellsanläggningen kommer igång och att det inte blir ekonomiska förluster (Energimyndigheten, 2022b).

## 7. Resultat från Riksbyggen

-Riksbyggens ombyggnations process:

Larsson berättar i intervjun om hur riksbyggens ombyggnation process genom att visa upp en bild som illustrerar processen. Larsson berättar Ombyggnation ombyggnationsprocessen är ganska lik sig själv vid de flesta ombyggnation frågor. Processen går till så här att en kund som kan vara en bostadsrättsförening ser efter ett behov som behöver utredas. Larsson fortsätter med att förklara att Riksbyggens första steg i processen är att börja utreda vad som ska göras, hur omfattande projektet ska vara och vilken utformning den ska ha, därefter får styrelsen ett beslutsunderlag. När styrelsen fått ta del av beslutsunderlag inleds steg två. I steg två i processen börjar projekteringen och med det innebär det att Riksbyggen utreder hur arbetet ska göras och säkerställa att alla beslut, lov och tillstånd finns för att kunna gå vidare. Här ingår också att Riksbyggen går ut med förfrågningsunderlag och inväntar anbud.

Anbudsöppning sker och Riksbyggen ser till att skriva ett ombyggnationsavtal med ett fast pris. Fast pris innebär att Riksbyggen står för ett färdigt arbete utan att kunden betalar för ändringar, tillägg eller avbrott, ÅTA i arbetet.

När detta avtal är signerat startat steg tre i processen som innebär etablering av byggstart och utförande, där Riksbyggen projektleder hela projektet, sköter styrningen och kontrollen av entreprenörer. Riksbyggen informerar löpande styrelsen och de boende om vad som händer. Det som också ingår i Riksbyggens ombyggnationsavtal är uppföljning, vilket är steg fyra i processen. Vid steg fyra genomför Riksbyggen tvåårsbesiktning och garantibesiktning, vilket innebär att det överlämnas dokumentation och ger fem års garanti på arbetet, säger Larsson i slutet av intervjun.

Bild 8 visar översiktligt hur Riksbyggens arbetsprocess ser ut.

## Riksbyggens process i fyra steg

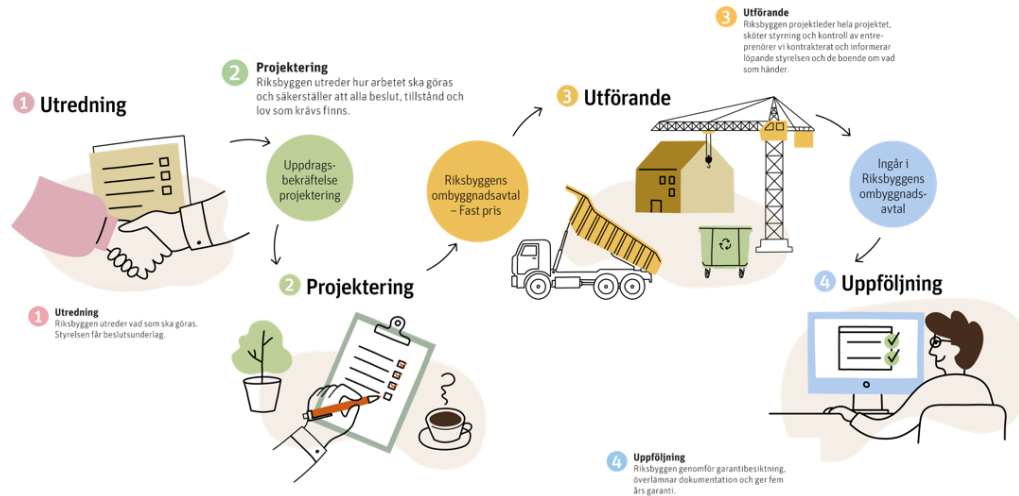


Bild 8. Riksbyggens fyra stegs process. (Bilaga 3).

-Utredning av solceller på befintliga byggnader:

Berg fick frågan om hur det går till när en kund frågar om solceller på fastigheten. Berg svarar i intervjun att vid en sådan förfrågan om solceller på befintliga byggnader är det viktigt att blanda in rätt personer för att veta hur förfrågan ska behandlas. Före ett projekts inventerings möte, PIM tar ekonomen på Riksbyggen fram vilka ekonomiska förutsättningar föreningen har för att installera solceller. Dessa förutsättningar presenteras på PIM där en projektledare och energiingenjör kan närvara. Vid PIM pratas det om vilka förutsättningar det finns för installationen, och om det är möjligt att gå vidare med förfrågan utifrån föreningens ekonomi, fortsätter Berg att berätta. Energiingenjörer går igenom andra viktiga förutsättningar som kan vara avgörande om det skulle vara möjligt för föreningen att installera solcellsanläggning.

Projektledaren är den första som träffar styrelsen och tar hand om det vidare. Det tas reda på föreningens ekonomiska förutsättningar som görs av en ekonom som berättar om resultatet av utredning på PIM där även en energiingenjör deltar. Det är viktigt att ha med ekonomiska förutsättningar i förstudier för att räkna och planera utifrån möjligheterna, är det sista Berg berättar i slutet av intervjun.

-Energi ingenjörens roll:

Pollacco svarar på frågan i intervjun om vad energiingenjörens roll är och vad gör hen vid en utredning. Pollacco berättar att när det är dags för ingenjören att öppna utredning ska mycket administrativt ske. Viktiga dokument ska samlas in som ritningar av byggnaden och energideklarationen. Det kan vara svårt att få tag på alla ritningar, eller i alla fall de ritningar som en energiingenjör behöver i sin utredning. Det som mest intresserar energiingenjörer i ritningar är att allokera undercentralen, UC även hur kulvertar, ventilationskanaler, takkonstruktion, väggkonstruktion, isoleringar med fler. Det är också viktigt att undersöka om det finns möjlighet till schakt i byggnaden, sådana schakt som det går att lägga fjärrvärmekulvertar som ett exempel.

Ritningar och energideklarationer brukar finnas hos föreningens tekniska förvaltare. Många föreningar har Riksbyggen som förvaltare vilket underlättar kommunikation och handlingar, fortsätter Pollacco.

Nästa steg är att ingenjören åker ut på besök till byggnaden med en checklista för att dokumentera all fakta och för att säkerställa att hen inte missat någon viktig detalj som kan vara viktig i utredningen. En checklista kan innehålla information om växlar, driftkort, givare, ventilation, elutrustning, värmepump, säkringar, teknisk VS utrustning, el utrustning, konstruktion, fasad, fönster, solinstrålning och även skuggor på byggnaden, och mycket dokumenteras med bild, berättar Pollacco. Det som också är viktigt att hålla koll på vid första stadiet av en utredning är att undersöka hur stor servisledning är, eftersom det är begränsat, det kan vara så att den inte har tillräckligt med utrymme som krävs för att hantera solcellsproduktionen av solceller. Om servisledningen har nått sitt maximum kan det vara svårt att utnyttja elnätet när försäljning av solel till elbolaget. Transformatorn måste också undersökas för att säkerställa hela nätets kapacitet i bostadsområdet. Även om det finns batteri kopplat till anläggningen kommer batteriet att nå en max kapacitet, och därför behöver solel gå igenom servisledningen och säljas till elbolaget. Om flera grannar solceller och anslutit sol elproduktionen till nätverket för försäljning till elbolaget kan det vara en risk att det inte finns utrymme till fler anslutningar, säger Pollacco i slutet av intervjun.

-Förutsättningarna för installation av solceller:

Utifrån sitt arbetssätt berättar Krantz att när en förening söker beslut att installera solceller undersöker Riksbyggen vilka möjligheter och förutsättningar det finns. Detta gör Riksbyggen för att kunna bedöma om förutsättningar vad gäller

dimensionering av solcellsanläggning utifrån byggnadens möjligheter och vad det finns för elbehov inom bostadsrättsföreningar. Kostnader för kalkylerna ingenjören gör baseras på beräkningar som görs i en Excel baserad kalkyl som redovisar återbetalningsplan, nuvärde och förväntad egen användning och försäljning av elproduktion. Därefter presenteras ett resultat som baseras på just dessa kalkyler och som ska anses som en uppskattning i vägledningen. Men det tillkommer fördjupning i projekteringen som görs för att avgöra om det går att gå vidare med installationen med solcellsanläggningen, säger Krantz i slutet på intervjun.

Vid ett annat tillfälle svarar Berg, projektledare på Riksbyggens ombyggnation avdelning, på en fråga under en intervju om det kan hända att en solcellsförfrågan får avslag efter en utredning. Berg berättar att Riksbyggen tittar också på hur många huskroppar det är som ingår i projekteringen och som föreningen har förutsett till användning av åtgärder. Vissa hus kroppar har dåligt med solinstrålning på taket på grund av skuggning. Skugga kan skapas från höga träd eller från andra närliggande byggnader som kan vara högre i höjden. En annan aspekt är att undersöka taklutningen på byggnaden. Det finns optimala lutningar av taket som kan generera en bra mängd produktion, medan vissa inte fungerar som grund för installation av solceller på grund av lutningen. Vid ett sådant fall blir det diskussion om det behövs en större lutning av solcellsanläggningen. Det är viktigt att ta diskussionen med beställaren mot Riksbyggen eftersom det alltid är en kostnadsfråga och lönsamhet. Det är även viktigt att undersöka takets möjligheterna för solceller att installeras. Att ha solcellsanläggning på ett slitet tak är inget bra val eftersom det inte är lönsamt att plocka ner anläggningen för att byta tak och sedan installera igen. Därför ställs alltid frågan om det finns intresse för solcellsanläggning vid varje takbyte Riksbyggen utför. I vissa fall finns taket några år kvar samtidigt är det inte aktuellt för solcellsanläggning och då blir det att Riksbyggen inte tipsar om en installation om inte föreningen vill göra takbyte i förtid. Vilket inte brukar hända på grund av stora kostnader, säger Berg i slutet.

I en annan intervju frågades Pollacco om solceller alltid innebär en besparing. Pollacco svarar med att det inte alltid innebär att installation av solcellsanläggning kommer att leda till besparing i dagens elpriser. Det kan röra sig om värmeläckage från byggnaden som bidrar med ökad energianvändning. Det kan också handla om dålig isolering i vinden eller många köldbryggor, men

även fogningen kan spela roll i hur energianvändning kan ändras. Likaså är det viktigt att undersöka fönster och dörrar för att avgöra om det behövs åtgärder för att gå vidare till en hållbar energieffektivisering med solceller i slutet av intervjun.

## 8. Analys

Som det har nämnt tidigare i rapporten i kapitel 1 är huvudsakliga orsaken till varför det globalt ska ske en omställning och mål ska följas för att minska på klimatpåverkan som sker. Detta för att människor ska leva hållbart med bra framtida förutsättningar för kommande generationer. I rapporten upplyses det också grön energi, vilka är miljövänliga energianvändning för att minska användningen av fossila bränslen. Grön el betyder el som produceras av naturliga oändliga källor som sol, vatten och vind. Den typen av el kallas även för förnybar energi och med det innebär det att elen som produceras från dessa lättillgängliga källor förnyas sig så länge källorna finns. Vilket alternativ det är som anses vara bäst finns det inget direkt svar. Dessa energityper är olika och produceras på olika sätt vilket också leder till olika klimatpåverkan och även krav inom Sverige kan se annorlunda ut. I kapitel 4 upplyses det om solceller och den klimatpåverkan som egentligen också hänger ihop med fossila bränslen. Genom att utvinna kisel som är det huvudsakliga materialet som används vid tillverkning av kisel-solceller. Genom att utvinna kisel behövs fortfarande fossila bränsle, framför allt om solceller tillverkas i Kina, vilket i dagsläget görs upp till ca 90% av världsproduktionen. Om solceller går att investera i anses det finnas svar för, men det beror också på sol elproduktionen och hur stor den av hushållselen användes och hur mycket säljs vidare till elbolag, vilket förtydligas i kapitel 3, tabell 2. Som också sägs i samma kapitel 3, finns det en förminskning av sol elproduktionen om snö ligger kvar på solpanelerna, en 2 cm tjocka snö kan minska produktionen med ca 80-90%. Andra faktorer som kan spela stor roll i sol elproduktionen är vilka förutsättningar det finns för att anlägga solcellssystem. Dessa förutsättningar kan vara avgörande om det ens är lönsamt att placera solceller på befintliga byggnader. Förutsättningarna upplystes också under fallstudien på Riksbyggen. Under intervjun hade alla personer som intervjuades något gemensamt vilket var förutsättningarna för att lägga solcellssystem. Fallstudien innefattade intervjuer och observationer på Riksbyggen mellan perioden mars-maj 2023. Resultat från fallstudien visade att det inte alls är någon energieffektivisering med att sätta solceller om det inte genomförs någon energiutredning för att identifiera vad den lämpligaste åtgärden är, enligt



Pollacco, energiingenjör på Riksbyggen. Enklare förutsättningar som underskattas är skuggning och fel väderstreck på taket, att bortse dem kan leda till en riktigt ekonomisk förlust eftersom sol elproduktionen inte kommer att vara lika stor som förväntat, säger Marcus projektledare på Riksbyggen.

## 9. Diskussion

Sverige har skapat 16 miljö kvalitetsmål och även delmål som berör avfall, biologisk mångfald, farliga ämnen, hållbar stadsutveckling, luftföroreningar och klimat. Med etappmålen ska det vara enklare att nå generationsmålen, 16 stycken som utgår från FNs globala miljömål. Ett miljömål som kopplas till byggbranschen är "God bebyggd miljö". I det här målet ska alltså byggbranschen ta hänsyn till att bygga hälsosamma tätorter och städer som på det viset medverkar till en god regional och global miljö. Med detta syftar målet till att främja viktiga naturliga resurser som vatten och mark. Det Sverige jobbar på idag anses vara enorma framsteg mot mindre klimatpåverkan som att stöd från regeringen vid bidragande av grön el, som i form av solceller. Även att det idag finns många kontroller och deklarerationer som ska utföras för att säkerställa att ett byggprojekt drivs klimatvänligt både i projekteringen och produktionen. Dessa kontroller sköter kommuner, vilket gör att det aldrig kan bli fel eller fusk så länge kommuner är dem som godkänner bygglov. Vindkraft är också grön el som också ger statsbidrag, dock är det lite mer komplicerat. Vindkraft kräver bygglov från kommunen till jämförelse med solceller där det oftast inte behövs något bygglov. Med de nackdelar som finns idag att vindkraft på åkrar bidrar med mycket skugga på åkern vilket kan påverka odlingen och att vindkraft är estetiskt inte fint och att det också låter mycket. Dessutom går det inte att bygga hög vindkraft vid bostadsområden, troligen för att den påverkar boenden på ett negativt sätt. Äger man en åker och vill installera vindkraft är det en bra investering som lantbrukare kan ta del av. Nackdelen med vindkraft är att det produceras mest el när det blåser, vilket det inte gör regelbundet eller dagligen. Till skillnad från solceller, produceras det mest solel när det är solinstrålning på solpanelerna, vilket sker när det är långa dagar med dagsljus under sommarhalvåret. Eftersom det är oerhört viktigt med att insatser vi gör ska vara hållbara, som att använda grön el som utvinns från solpaneler, är det ännu viktigare att vara medveten om klimatavtryck som kan ske både direkt och indirekt. Det som mest trycker på när det pratas om solceller är att det är en klimatvänlig lösning och som har av de minsta klimatpåverkan bland andra energiåtgärder. Men faktum är att solceller har en klimatpåverkan redan vid produktionen är någon som inte pratas om.

Solceller tillverkas av kisel, vilket i sig inte har någon stor klimatpåverkan, men däremot är själva utvinningen av kisel någon som kan klassas som klimatpåverkande. Det beror såklart på vilken metod som används för återvinning, men också i vilket land den utvinningen sker och under vilka regler och villkor det infaller under.

Att solcellsinstallation på byggnader ökar drastiskt är inga konstigheter, speciellt när riks bidraget för grön el fortfarande löper. Det är ekonomiskt lönsamt för användaren och självklart mindre bekymmer med elkostnader när det krisar med elproduktionen. Även om det sker planerade omställningar hos elföretag för att sträva efter hållbara lösningar till energin så kommer detta inte att ske på något år. Detta krävs mycket studier och forskning, det ska också testas för att ta fram färdigheter i analysen som sedan ska vidare till implementering. Under den långa processen kan det vara bra att inte vara helt beroende av elbolagens energi. Att kunna delvis självförsörja sig med energibehovet genom att installera solcellsanläggning anses vara en hållbar lösning för dagens energisituation. För att ta del av den ekonomiska lönsamheten och hållbarheten krävs det en helhetsbild av alla aspekter, även vilka risker det finns med att installera solpaneler, risker som kan vara ekonomiska och tekniska.

Att ta hänsyn till andra aspekter vad gäller hållbarheten i installation av solpaneler är grundläggande för att ta ett beslut för att genomföra installationen. All fakta är viktiga och avgörande inför ett kostsamt beslut som kan vara en enorm förlust om det inte granskas tillräckligt bra. De viktigaste punkterna att titta på och förstå innan ett beslut är teknisk, ekonomisk och administrativ fakta. Teknisk fakta är utav de viktigaste att gå igenom, med det menas att det är avgörande hur takets utformningen ser ut, hur många grader det lutar och om det ens finns tillräckligt med solinstrålning på taket för att en sådan kan räknas som hållbar lösning för energieffektivisering. Även takets skick är oftast avgörande om det går att gå vidare med installationen eller om projektet skjuts upp. När en solcellsanläggning installeras på en befintlig byggnad är det viktigt att vara medveten om att anläggningen kommer att sitta på taket i ungefär 30 år. I ett sådant fall kan det vara att takpannorna inte är tillräckligt starka för att hålla i 30 år till och kommer behöva att bytas ut inom kort. I det fallet är det inte hållbart med att installera solcellspaneler på befintlig byggnad. Det är för att det inte alls är lönsamt att installera solcellsanläggningen efter några år för att göra ett takbyte och sen upp med anläggningen igen. För att undvika en sådan förlust är det rekommenderat att antingen vänta med att installera en anläggning eller byta takpannor i förtid. Att byta takpannor i förtid kan också anses som icke hållbart

och någorlunda klimatpåverkan, eftersom tillverkningsprocessen och transporten kostar miljön, trots att pannor går att återbruka efter demontering.

Tak utformning spelar stor roll i solcellsproduktionen, därför är det viktigt att säkerställa att det är rätt lutning på taket. I vissa fall behövs det att solcellsanläggningen behöver lutas några grader, vilket går att lösa men det skulle bli en utökad kostnad och kräver andra tekniska kunskaper, och kan behöva en bygglovsansökan. Väderstreck ska också kollas och säkerställas att taket ligger mot rätt väderstreck för att få den solinstrålningen som gynnar solenergi produktionen. Som det stod tidigare i rapporten, spelar det roll vart i Sverige anläggningen ska installeras eftersom det kan skilja sig på vilket väderstreck som är mest optimalt för solinstrålning. Även möjliga skuggningar är viktiga att ta hänsyn till, som träd och andra höga byggnader som kan skapa tråkiga skuggor som på paneler. Om solinstrålning på något av ovannämnda sätt kan påverka produktionen anses det också icke hållbart med att installera anläggningen, både ekonomiskt och för klimatet eftersom det kommer vara så att energibehovet kommer att inte tas till en stor del av solceller utan det kommer vara mycket köpt el från elbolag. Det som jag anser är det allra viktigaste i installering av solcellsanläggning är att se över de administrativa aspekterna om det inte är strul där. Med administrativa menar jag det som inte har direkt koppling till anläggningen utan det som sköts av elbolaget. Det kan handla om transformatorn som servar ett helt område där alla säkringar till och från elnätet ligger. Om det är många hus i ett område som är anslutna för att sälja sol elproduktionen till elbolaget kan det vara så att det är fullbokat och det inte finns någon ledig kapacitet för mer anslutningar. Det kan också vara så att husets säkringar inte alls är tillräckligt stora för att kunna hantera el från solceller. Det har hänt i flera fall att folk installerar solcellsanläggning på egen hand efter att de kollat takformen, bärighet och väderstreck som därefter blivit chockade över att de inte kan få igång solcellsproduktionen på grund av svaga säkringar eller på grund av att transformatorn inte har någon möjlig kapacitet för någon anslutning.

Hur Riksbyggen bemöter frågan om solceller för energieffektivisering i befintliga byggnader för BRF är väldigt strukturerat. Vid en förfrågan från BRF öppnas en utredning som en projektledare startar. En konsult skickas ut för att se över läget på taket och även livslängden på taktäckningen samt bärighetens möjligheter och som tillsammans med projektledaren sammanställer fynden av platsbesöket. Energi ingenjören utreder om det är möjligt och lönsamt med solcellsanläggningen utifrån väderstreck, takform, elnät och säkringar.

Energiutredningen inkluderar även beräkningar på den ekonomiska lönsamheten för föreningen och även om solcellsanläggningen kommer att vara en hållbar och effektiv åtgärd för klimatet och för föreningens kassa. Därefter ska utredningen presenteras för föreningen där det antingen beslutas att gå vidare i projektet eller avbryta. Det har skett i många fall i Riksbyggens arbete att man kommit fram till att solpanelerna har några år kvar innan det kan bytas och på det viset utöka projektet med solcellsinstallation. Detta påvisar ett ärligt arbetssätt att meddela kunden om vilka förluster föreningen kommer att hamna i om man går vidare med projektet. På det viset behåller Riksbyggen sina kunder vilket är en bra arbetsmetod.

Till vilken utsträckning det går att vinna ekonomiskt på att installera solceller och hur energieffektivisering ser ut med solceller är individuellt för varje byggnader. Det är flera aspekter som spelar roll, sådana som är ganska unika för varje byggnad, speciellt när det gäller äldre hus som byggdes med utan hänsyn till energieffektivisering. Det som också spelar roll i om det går att vinna på solcellsanläggning är energiförbrukningen och energibehovet, som går att hitta i fastighetens energideklaration. Solceller kräver också underhåll såsom städning då och då på paneler för att rena från damm och smuts. Men generellt är det ganska gynnsamt ekonomiskt och utifrån energins synpunkt om en utredning skulle leda till att det är möjligt med att försörja fastighetens energibehov till en viss del och att det finns möjlighet till försäljning till sparande och investering.

De flesta solpanelerna tillverkas i Kina, där vet man att det är grova klimatpåverkan som sker till resultat av den kraftiga industrin och stora mängder produktioner av alla slag. I Kina är det ganska slappt med regler och krav, även är den billiga arbetskraften något som lockar tillverkare till Kina. I helhet är det många faktorer som lockar stora företag och tillverkare att beställa produktion och tillverkning från Kina. Det är som att hitta allt som behövs under samma tak. Det är troligen billigare att tillverka i Kina på grund av att det finns gott om fossilt bränsle som även går att använda utan begränsning. Användningen av den sorts bränsle är en fördel då det tillfredsställer den energibehov som krävs, dessutom utan begränsning. Arbetskraften är billig och lättillgänglig, som inte heller några större begränsningar, som till exempel kollektivavtal som vi anpassar i Sverige, och med det är det enklare att anställa och varsla utan hinder. Fördelen med minskade klimatpåverkan som solcellsanläggningar bidrar med vid användningen som pågår i cirka 30 år, gör att det jämnar ut sig med den klimatpåverkan solpaneler bidrar med vid tillverkning. Men livscykeln för solpaneler slutar inte

här, och det är kommande fas som egentligen ifrågasätter solpanelernas verkliga klimatpåverkan och hur hållbart det faktiskt är. Slutskedet här är avfallshanteringen av solceller efter att solpanelerna inte mer går att bidra med nytta. Det är oerhört viktigt att det forskas mer i hur avfall egentligen hanteras och vilken påverkan det kommer att lämna kvar på klimatet.

Det är inte heller alla äldre byggnader som har möjlighet till solceller på taket, och detta kan bero på att det är en olämplig takutformning eller att det finns för mycket skuggning på panelerna. Även kan det vara så att väderstrecket inte alls gynnar produktionen. Det kan vara lite komplicerat med äldre byggnader eftersom det inte enbart handlar om energieffektivisering genom installation av solcellsanläggning, det kan handla om isolering och fogning som måste ses över just för att nå energieffektivisering. Snö som ligger på panelerna kan minska solinstrålning men inte blockera den helt, vilket innebär att produktionen inte skulle stanna av på grund av snön. Men det är viktigt att panelerna ligger på en lutning som gör det möjligt för snön att glida ner när det smälter lite grann och lossnar. Det gäller inte bara snön men även damm, smuts och regn ska kunna rinna av för att de inte ska påverka produktionen. I de skandinaviska länderna funkar solceller som bäst, detta på grund av att klimatet under sommarhalvåret i Skandinavien är mildt med långa dagar men dagsljus, vilket gör det möjligt att alla tekniska delar i paneler inte överhettas och riskerar brand, att säkringar går eller att växlare går sönder. I de varmare länderna är det varma somrar som kan orsaka försvagad produktion.

Ur ett hållbarhetstänk ska det alltid finnas samråd med en tekniskt kunnig person, som en energiingenjör, eftersom det alltid finns en risk med att installera solceller om det skulle ske utan någon energiutredning. Resultatet kan visa på att det inte alls är en hållbar åtgärd från energieffektiviseringen synpunkt. Det kan finnas andra åtgärder som att omfog fasaden eller tilläggsisolera i vinden. Det som också ska tas i beräkningen att solcellsproduktionen är mest gynnsam under sommarhalvåret då det i Sverige är långa dagar med bra solinstrålning. Sedan när mörkret närmar sig och vintern är framme ska det förväntas att köpa el från elbolag. Som Daniel Pollacco, energiingenjör på Riksbyggen berättade i intervjun, att vid solcellsinstallation koppla på batteri som ska spara på överbliven el från solcellsproduktionen och koppla ifrån nätverket är inget smart alternativ för att slopa nätanslutningen eller avgiften. Batterier har en viss kapacitet till att spara el, när gränsen är nådd ska elen gå vidare till elnätet, alltså köpas upp av

elbolaget. Alternativt är att använda elproduktionen till laddstolpar för elbilar, fastighetsbelysning, uppvärmning av pool ... etc. Det ska alltså inte vara förväntat att solcellsanläggningen täcket hela årets behov även vid sparande av solen i batteri. Det är också viktigt att säkra att möjligheten finns i elnätet och även i transformatorn, sådana punkter är oerhört viktiga att kolla upp för att slippa en chock om att inte få igång solcellsproduktionen. Men om man lyckas få igång sol elproduktionen och någorlunda göra en vinst genom att sälja elen till elbolag kan vara ett tryggt sätt att spara pengar inför vinterns elräkning som kan komma ganska hög under vinterns kallaste månader.

De globala målen är till hjälp för världens länder att kunna utföra en strategi för hur människor ska bevara jorden och jordens resurser för framtidens generationer. Hur detta ska ske är en fråga som kvarstår hos politiker och ledare men även på hur ekonomin ser ut för dessa länder. Framåt utvecklade länder med stabil ekonomi har någorlunda kapacitet till att arbeta mot de globala målen. Andra länder är riktigt drabbade och räknas som fattiga länder, där det inte alltid finns någon möjlighet till att utveckla sig själv som land. Det gäller även att stötta invånare med olika insatser, som gratis sjukvård och utbildning, vilka också ingår i globala målen. Dock är det ingen självklarhet att människor i fattiga länder får deras grundbehov uppfyllda, och detta beror troligen på att fattigdom eller politiker inte är överens. I sådana fall borde inte målen som hela globen ska eftersträva till att nå kallas för globala, eftersom det inte finns någon möjlighet för alla länder att arbeta med dem. I det fallet riktas kritiken mot FN som har skapat globala målen. Att satsa på fattiga länder där det ska förutses med rent vatten, utbildning och sjukvård gör det mer rättvist och hållbart för många människor på jorden. Jag anser att detta är en diskussion på en politisk nivå, det är där bestämmelser och utförande sker. Det är även viktigt att varje land skriver egna mål, mål som är mer anpassade till hur situationen ser ut i landet, vilken kapacitet det finns i statskassan och även efter vad befolkningen behöver.

## **10. Slutsats**

I helhet anser jag att resultaten i denna rapport har framkommit och redovisats enligt de fallstudier som har gjorts på Riksbyggen. Även de artiklar och

vetenskapliga artiklar och litteraturer som har använts har delvis visat relevanta svar på huvudfrågan och del frågorna som sattes för att leda fram till svar i rapporten. Jag anser också att det inte finns ett direkt svar till om det är hållbart och energieffektiviserande med installation av solceller på befintliga eftersom det är fråga som kan besvaras enbart med en utredning såsom Riksbyggen utför. Varje byggnad är unik i sin konstruktion, energiförbrukning och i andra förutsättningar, därför behövs det ett enskilt svar för varje byggnad. Som en huvudfråga till detta arbete lyftes frågan om det går att göra beställaren intresserade av en hållbar åtgärd i renovering för energieffektivisering som att installera solceller. Under min praktiktid på Riksbyggen fick jag information om projekt med solceller och även frågor från bostadsrättsföreningar som lyft solcellsfrågor och besparingar i att installera en anläggning. Det verkar som att ett stort antal av beställare är medvetna om att solceller ger något lönsamhet i föreningens kassa, samtidigt som de bidrar med klimatpåverkan av koldioxidutsläpp. I vissa fall har beställaren varit riktigt intresserad av den hållbarhets åtgärd men att föreningens ekonomi inte haft den möjligheten till det, och andra fall har det varit takets skick som inte riktigt var god nog för att bära på anläggningen. Men intresset finns bland föreningar för att installera solcellsanläggning och även laddstolpar på föreningens parkeringsområde.

Att solcellsinstallation är en effektiv lösning på befintliga byggnader kan generaliseras för alla äldrebyggnader. För att få veta om det verkligen är effektivt eller inte bör det göras en undersökning på byggnaden. På det viset kan inte detta generaliseras på alla äldre byggnader eftersom varje byggnad är unik på sitt sätt, och kräver olika åtgärder för att nå effektivisering av solceller på äldre byggnader.

## **11. Framtida studier**

Fortsatt arbete skulle kunna innefatta fördjupning i utmaningar av brandrisker i solcellsanläggningar. Upplysning för brandrisker finns inte mycket. Att solpaneler kan börja brinna är inget omöjlighet och det kan bero flera anledningar, trots det mörkas dessa risker som kan vara en stor förlust både ekonomiskt och i människoliv. Bakomliggande orsaker som kan ligga bakom brand på solceller är kortslutning i likströmskablar eller slarvfel och okunskap i samband med installation. En sådan brandrisk borde klassificeras och tas på allvar så som att

skapa speciella rutiner för underhåll och akuta åtgärder ifall en brand skulle inträffa (Andersson P. et al., 2019). I sin förstudierapport *Innovativa elsystem i byggnader - konsekvenser för brandsäkerhet* beskriver forskaren Michael Försth utmaningar av allt fler som drar in likströmsnät i byggnader (Försth M., 2023).

I dagsläget talas det inte om att det finns specifika besiktningar efter installation, en sådan åtgärd är oerhört viktig, detta för att undvika katastrofer samtidigt som att förenkla det för framtida studier till förbättring av kvalitet och säkerhet.

Kanske genom att samla statistik och utreda noggrannare flera fall av brand på grund av solcellsanläggningar kan ge någon mer kunskap om sådana risker och utmaningar, och hur det kan vara möjligt att undvika risken.



## 12. Referenslista

Ammenbergs, J., 2013. *Miljöteknik; för en hållbar utveckling*. 3:e upplagan. Lund:Studentlitteratur.

Andenaes E, et al. 2018, *The influence of snow and ice coverage on the energy generation from photovoltaic solar cells*. Norwegian University of Science and Technology. Tillgänglig på: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X17309581>. (Åtkomst 28 mars 2023).

Andersson P. et al., 2019, *Innovativa elsystem i byggnader – konsekvenser för brandsäkerhet*. RISE Rapport 2019:109. Tillgänglig på: [Brandforsk\\_Innovativa\\_Elssystem\\_Rapport.pdf](#). (Åtkomst 08 augusti 2023).

Benjaminsen, 2018, *How well do solar cells really work in the Nordic climate?*. Tillgänglig på: <https://www.sintef.no/en/latest-news/2018/how-well-do-solar-cells-really-work-in-the-nordic-climate/>. (Åtkomst 26 mars 2023).

Boverket, 2023a, *Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn*. Tillgänglig på: [Utsläpp av växthusgaser från bygg- och fastighetssektorn - Boverket](#). (Åtkomst 15 februari 2023).

Boverket, 2022a, *Solfångare och solpaneler*. Tillgänglig på: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/anmalningsplikt/byggnader/andring/sol/>. (Åtkomst 12 april 2023).

Boverket, 2022b, *Nybyggnad*. Tillgänglig på: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/anmalningsplikt/byggnader/nybyggnad/>. (Åtkomst 11 april 2023).

Boverket, 2020, *energiushållningskrav*. Tillgänglig på: [Energiushållningskrav - Boverket](#). (Åtkomst 23 februari 2023).

Boverket, 2023b, *Byggregler*. Tillgänglig på:  
[Byggregler - Boverket](#). (Åtkomst 21 februari 2023).

Bohusläns Museum, 2023, *Tak över huvudet*. Tillgänglig på:  
[Orusts förhistoria – Tak över huvudet | Bohuslans Museum](#).  
(Åtkomst 2023 februari 21).

Brolinden M. och Nilsson H. 2021, *Självförsörjande flerbostadshus*,  
examensarbete, avdelning Byggnadsfysik, Lunds universitet, Lund 2021.

Energimyndigheten, 2022a, *Gårdsverk*. Tillgänglig på:  
[Gårdsverk \(energimyndigheten.se\)](#). (Åtkomst 05 mars 2023).

Energimyndigheten, 2022b, *Elnät*. Tillgänglig på:  
[Elnät \(energimyndigheten.se\)](#). (Åtkomst 02 april 2023).

Energimyndigheten, 2023a, *Solcellers miljöpåverkan*. Tillgänglig på:  
<https://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/lar-dig-mer-om-solceller/solcellers-miljopaverkan/>. (Åtkomst 30 mars 2023).

Energimyndigheten, 2023b, *Så undersöker du förutsättningarna för solel*.  
Tillgänglig på:  
<https://www.energimyndigheten.se/fornybart/solelportalen/har-mitt-hus-ratt-forutsattningar/sa-undersoker-du-forutsattningarna/>. ( Åtkomst 2 maj 2023).

E.on, 2023, *Soltak med integrerade solceller*. Tillgänglig på:  
[Soltak | Så fungerar takpannor med integrerade solceller - eon.se](#). (Åtkomst 10 augusti 2023).

Fastighetsägarna, 2023, *Individuell mätning och debitering av värme och varmvatten*. Tillgänglig på:  
<https://www.fastighetsagarna.se/fakta/fakta-for-fastighetsagare/energi-miljo-klimat/individuell-matning-och-debitering/> (Åtkomst 17 april 2023).

FN, 2023a, *Globala målen för hållbar utveckling*. Tillgänglig på:  
[Globala målen för hållbar utveckling - Svenska FN-förbundet](#).  
(Åtkomst 21 februari 2023).

FN, 2023b, *Hållbara städer och samhällen*. Tillgänglig på:  
[Mål-11-hållbara-städer-och-samhällen.pdf \(fn.se\)](#). (Åtkomst 21 februari 2023).

Fortum, 2023, *Hur fungerar solceller?*. Tillgänglig på:  
<https://www.fortum.se/privat/solceller/hur-fungerar-solceller>. (Åtkomst 09 mars 2023).

Försth M., 2023. *Överskuggande risker med solceller*. Brandskyddsföreningen.  
Tillgänglig på:  
[Överskuggande risker med solceller / Brandskyddsföreningen \(brandskyddsforeningen.se\)](#). (Åtkomst 08 augusti 2023).

GOSOL Energi, (2023), *Vad är IDM?*. Tillgänglig på:  
<https://gosol.se/vad-ar-imd/>. (Åtkomst 17 april 2023).

Hemming, et al. 2023a, *Ekonomi för solceller: Så lönsamt är det med solpaneler 2023*. Hemsol Tillgänglig på:  
<https://hemsol.se/solceller/lonsamt/#:~:text=Ja%2C%20solceller%20%C3%A4r%20en%20%C3%B6nsam,p%C3%A5%20cirka%2011%2C7%20procent>. (Åtkomst 09 mars 2023).

Hammarstedt A., et al. 2023b, *Snö på solceller: Solpanelens elproduktion på vintern*. Hemsol Tillgänglig på:  
<https://hemsol.se/solceller/sno-vinter/>. (Åtkomst 26 mars 2023).

Hemming S., et al. 2023c, *Verkningsgrad för solceller 2023: Allt om effekt för solpaneler!*. Hemsol. Tillgänglig på:  
[Verkningsgrad för Solceller 2023: Allt om Effekt för Solpaneler! \(hemsol.se\)](#).  
(Åtkomst 10 mars 2023).

Jamshed S., et al. 2014, *Qualitative research method - interviewing and observation*. National Library of Medicine.

Tillgänglig på:

[Qualitative research method-interviewing and observation - PMC \(nih.gov\)](#).

(Åtkomst 09 augusti 2023).

Jämtkraft, 2023, *Hur fungerar vattenkraft?*. Tillgänglig på:

[Så fungerar vattenkraft | Jämtkraft \(jamtkraft.se\)](#). (Åtkomst 07 mars 2023).

Lindh A, et al. 2020, *Handbook för nordling solel*, RISE, 2020. Tillgänglig på:

[Handbok för nordlig solel \(diva-portal.org\)](#) (hämtad 2023-05-30).

Martin, 2011, *En liten lathund om kvalitativ metod med tonvikt på intervju*. (PDF)

Lund: Lunds tekniska högskola. Tillgänglig på:

[Guide to writing references.pdf: VBEL05 Examensarbete i Hbg \(lu.se\)](#). (Åtkomst

09 augusti 2023).

Muyingo H. 2015, *Organizational Challenges in the Adoption of Building Applied Photovoltaics in the Swedish Tenant-Owner Housing Sector*. MDPI

Tillgänglig på : [Sustainability | An Open Access Journal from MDPI](#) .

(Åtkomst 28 augusti 2023).

Naturvårdsverket, 2023a, *Sveriges klimatmål och klimatpolitiska ramverk*.

Tillgänglig på:

[Sveriges klimatmål och klimatpolitiska ramverk \(naturvardsverket.se\)](#). (Åtkomst

15 februari 2023).

Naturvårdsverket, 2023b, *Klimatet och bygg- och fastighetssektorn*. Tillgänglig

på:

[Klimatet och bygg- och fastighetssektorn \(naturvardsverket.se\)](#). (Åtkomst 21

februari 2023).

Naturskyddsföreningen, 2023a, *Vanliga frågor om solceller och solenergi*.

Tillgänglig på:

[Vanliga frågor om solceller och solenergi - Naturskyddsföreningen](#)

[\(naturskyddsforeningen.se\)](#). (Åtkomst 23 februari 2023).

Naturskyddsföreningen, 2023b, *Hur fungerar solceller och solfångare?*.

Tillgänglig på:

<https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/hur-fungerar-solceller-och-solfangare/>. (Åtkomst 07 mars 2023).

Naturskyddsföreningen, 2023c, *Hur fungerar vattenkraft?*. Tillgänglig på:

[Hur fungerar vattenkraft? - Naturskyddsföreningen \(naturskyddsforeningen.se\)](https://www.naturskyddsforeningen.se/hur-fungerar-vattenkraft/). (Åtkomst 07 mars 2023).

Office of Energy efficiency and renewable energy, 2023, *Renewable energy*.

Tillgänglig på:

<https://www.energy.gov/eere/renewable-energy>. (Åtkomst 24 februari 2023).

Petter Wallenten Föreläsning i kurs Energihushållning VBFF15. Lunds universitet 2022 (hämtad 2023-02-23).

SCB, Statistikmyndigheten, 2019, *Användning av biobränslen ökar*. Tillgänglig på:

[Användning av biobränslen ökar \(scb.se\)](https://www.scb.se/anvandning-av-biobranslen-okar). (Åtkomst 08 juni 2023).

Palm J., et al. 2018, *Residential solar electricity adoption: how households in Sweden search for and use information*. BMC.

Tillgänglig på : <https://doi.org/10.1186/s13705-018-0156-1> .

(Åtkomst 28 augusti 2023).

Skatteverket, 2017, *Byggnadstyper*. Tillgänglig på:

<https://www4.skatteverket.se/rattsligvagledning/edition/2017.7/322125.html>.

(Åtkomst 11 april 2023).

Solör Bioenergi, 2023, *Vad är bioenergi - och hur fungerar det?*. Tillgänglig på:

[Vad är biobränsle och bioenergi – och hur fungerar det? - Solör Bioenergi \(solorbioenergi.se\)](https://www.solorbioenergi.se/vad-ar-biobransle-och-bioenergi-och-hur-fungerar-det/). (Åtkomst 07 mars 2023).

Sveriges miljömål, 2020, *Så fungerar arbetet med Sveriges miljömål*. Tillgänglig på:

[Så fungerar arbetet med Sveriges miljömål - Sveriges miljömål \(sverigemiljomal.se\)](https://www.sverigemiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/). (Åtkomst 23 februari 2023).

SVEA Solar, 2023, *Förnybar solenergi - Allt du behöver veta*. Tillgänglig på: [Vad är solenergi? | Svea Solar](#). (Åtkomst 07 mars 2023).

Synonymer.se. 2023, Tillgänglig på: <https://www.synonymer.se/sv-syn/befintlig>. (Åtkomst 11 april 2023).

Tegner A., 2021, *Nackdelar med vindkraft*. Tillgänglig på: [Nackdelar med vindkraft | Ren Kustlinje](#). (Åtkomst 08 augusti 2023).

Vattenfall, 2018, *Förnybar och fossilfri energi - vad är skillnaden?*. Tillgänglig på: [Förnybar och fossilfri energi - Vattenfall](#). (Åtkomst 24 februari 2023).

Vattenfall, 2023, *Hur fungerar solceller? Här går vi igenom allt från energi till effekt och verkningsgrad*. Tillgänglig på: [Verkningsgrad och effekt för solceller - Vattenfall](#) (Åtkomst 08 augusti 2023).

Världsnaturfonden, 2020. *Vad är biobränsle?*. Tillgänglig på: [Vad är biobränsle - Världsnaturfonden WWF](#). (Åtkomst 07 mars 2023).

WinDen, 2020, *Definition av Gårdsverk*. Tillgänglig på: [Definition av gårdsverk - WindEn är Sveriges största leverantör av gårdsverk](#). (Åtkomst 05 mars 2023).

Xian'e L et al. 2022, *Mapping the energy level alignment at donor/acceptor interfaces in non-fullerene organic solar cells*, Nature Communications. Tillgänglig på [Mapping the energy level alignment at donor/acceptor interfaces in non-fullerene organic solar cells | Nature Communications](#) (hämtad 11 april 2023).

## **Bilder/tabeller/statistik/diagram referenslista**

SCB, 2023. *Användning av biobränsle ökar*, (bild online). Tillgänglig på: [Användning av biobränslen ökar \(scb.se\)](#). (Åtkomst 08-06-2023).

RISE, 2019. *Bild solcellsinstallation på fasad*, (bild online). Tillgänglig på: [Forskningsrapport, fd SP-Rapport \(risefr.no\)](#). (Åtkomst 01-08-2023).

Global Compact, 2023. *De Globala Målen - Global Compact Network Sweden*. (bild online). Tillgänglig på: [De Globala Målen – Global Compact Network Sweden](#). (Åtkomst 08-06-2023).

Wikipedia, 2023. *Kisel*, (bild online). Tillgänglig på: [Kisel – Wikipedia](#). (Åtkomst 08-06-2023).

SMHI, 2017. *Normal globalstrålning under ett år*, (bild online). Tillgänglig på: [Normal globalstrålning under ett år | SMHI](#). (Åtkomst 01-08-2023).

Byggtjänst, 2021. *Plåttak med integrerade solceller*, (bild online). Tillgänglig på: [Plåttak med integrerade solceller | Byggekatalogen \(byggtjanst.se\)](#). (Åtkomst 01-08-2023).

Hemsol, 2023. *Snö på solceller: solpanelers elproduktion på vintern*, (bild online). Tillgänglig på: [Snö på Solceller: Solpanelers Elproduktion på Vintern \(hemsol.se\)](#). (Åtkomst 08-06-2023).

Energimyndigheten, 2023. *Så undersöker du förutsättningarna för solel*, (bild online). Tillgänglig på: [Så undersöker du förutsättningarna för solel \(energimyndigheten.se\)](#). (Åtkomst 01-08-2023).

## Bilagor

Bilagor 1, 2 och 3 är hämtade från powerpoint-presentationen tilldelad av Anna Larsson, produktionschef Riksbyggen Ombyggnation.

### Bilaga 1.

## Riksbyggen

Ägare Riksbyggens andelsägare består av tre kategorier:

- Riksorganisationer/folkrörelseföretag 49 %
- Intresseföreningar 43,3 %
- Lokalföreningar 7,7 %

Fullmäktige är Riksbyggens högsta beslutande organ med 100 ledamöter. De utses av riksorganisationer, intresseföreningar och lokalföreningar i förhållande till hur många andelar de har.

7 721 Bostadsaktieföreningar

Riksorganisationer och företag äger 49 %

Lokalföreningar äger 7,7 %

Intresseföreningar äger 43,3 %

Fullmäktige

Styrelse

26 Lokalföreningar äger 7,7 %

### Bilaga 2.

## Energisåtgärder

- Solceller
- Laddstolpar
- Värmepumpar
- Ventilationsåtgärder
- Injustering av värme
- Injustering ventilation
- Ny värmecentral
- Styr o övervakning
- Individuell mätning (IMD) el, varmvatten

8



## Bilaga 3.

### Riksbyggens process i fyra steg



14

## Bilaga 4.

### Riksbyggen i Skåne

Fallstudie skedde i Helsingborgs kontor i form av praktik mellan mars-maj 2023.

#### semistrukturerade, kvalitativa intervjuer

Intervjuer med

Anna Larsson, produktionschef på Riksbyggen, intervju 3 mars 2023.

Marcus Berg, projektledare på Riksbyggen, intervju 9 och 16 mars 2023.

Daniel Pollacco, energiingenjör på Riksbyggen, intervju 5 och 27 april 2023.

Anders Krantz, projektledare på Riksbyggen, intervju 15 april 2023.

Frågor som ställdes under intervjuerna:

- Hur ser Riksbyggens ombyggnationsprocess ut?
- Vart i processen hamnar frågan om solceller och dess effektivitet i processen?
- Vem utreder frågan om solceller?
- Vem bedömer energieffektiviseringen av solceller.
- Vad ingår i en utredning?
- Vem bemöter kundfrågor om solceller?
- Har det hänt att en befintlig byggnad inte blir energieffektiv med solceller, i så fall varför?
- Vad är förutsättningarna som krävs för att en befintlig byggnad kan vara energieffektiv med solcellsanläggning?