

Energimyndighetens titel på projektet – svenska	
Implementering av byggnadsintegrerad solcell: hinder och möjligheter i praktiken	
Energimyndighetens titel på projektet – engelska	
Implementing building-integrated solar electricity: obstacles and opportunities in practice	
Universitet/högskola/företag	Avdelning/institution
Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet	Företagsekonomiska institutionen
Adress	
Vasagatan 1, Box 610, 405 30 Göteborg	
Namn på projektledare	
Fredrik Lavén	
Namn på ev övriga projektdeltagare	
Sandra Samuelsson	
Nyckelord: 5-7 st	
Förnybar energi; Takmonterad solcell; Implementering; Organisering och ledning; Institutionella logiker; Översättning; Konvergens.	

Förord

Projektet har möjliggjorts genom finansiering från Energimyndigheten och forskningsprogrammet El från Solen och tack vare en öppenhet för forskning hos fallstudie-organisationerna. Forskningsgruppen ”Management och Organisation” på Handelshögskolan i Göteborg och särskilt Kajsa Lindberg och Alexander Styhre, samt forskare vid Organisation Studies Summer Workshop 2020, har bidragit till att diskutera och därigenom utveckla resultaten och analysen. Projektdeltagarna är tacksamma för stödet från alla parter.

Innehållsförteckning

Förord	1
Innehållsförteckning	2
Sammanfattning.....	4
Summary.....	5
Inledning.....	6
Teoretiskt ramverk	7
Ledning och organisering av solet.....	7
Institutionella logiker.....	8
Översättning av globala och lokalt etablerade idéer.....	9
Projektets syfte	10
Genomförande	12
Fallstudier	13
Tillvägagångssätt.....	14
Tabell 1: Genomförd insamling av empiriskt material över projekttid.....	15
Tabell 2: Översikt av genomförd empiriinsamling	16
Resultat.....	17
Målsättning med solet.....	17
Moderna Hus	17
Regionbyggnader.....	19
E-handelsföretaget.....	20
Kommunbostäder	21
Politisk styrning av solet	23
Moderna Hus	23
Regionbyggnader.....	25
E-handelsföretaget.....	26
Kommunbostäder	28
Nätkoncessionsordningen.....	29
Elproduktion – mätning och producentansvar.....	30
Ekonomiska förutsättningar för solet	31
Moderna Hus	31
Regionbyggnader.....	34
E-handelsföretaget.....	36
Kommunbostäder	39
Solcellernas effektivitet.....	40
Implementering av soletprojekt.....	42
Moderna Hus	42
Design.....	42
Materiella begränsningar	44
Hyresgästens verksamhet	46
Greta-vågen och hållbarhetsprofilering.....	47
Samordning	48
”Logistikparken” – exempel ur verkligheten	50
Kontinuerlig anpassning.....	52
Naturens påverkan.....	54

Regionbyggnader.....	55
Design.....	55
Kartläggning av tak	55
Solpanelernas fysiska påverkan.....	56
Hyresgästens verksamhet	58
Samordning	59
Naturens påverkan.....	61
E-handelsföretaget.....	62
Design.....	62
Standards	65
Samordning	65
Vattenläcka	69
Övriga praktiska utmaningar	70
Naturens påverkan.....	71
Kommunbostäder	73
Design.....	73
Miljonprogramsfastighet – bra val av fastighet.....	74
Hyresgästens verksamhet	75
Samordning	76
Likström genom fastigheten:.....	77
Naturens påverkan.....	79
Solelens användning.....	80
Moderna Hus	80
Regionbyggnader.....	81
E-handelsföretaget.....	83
Kommunbostäder	85
Resultatsammanfattning	86
Tabell 3 – Empiriska teman.....	88
Målsättning med solel	89
Politisk styrning av solel	89
Ekonomiska förutsättningar för solel	90
Implementering av solelprojekt.....	90
Solelens användning.....	92
Diskussion	93
Hållbarhetslogik	93
Affärslogik.....	95
Ingenjörsllogik.....	95
Konvergerande logiker inom solel	96
Logikernas översättning till solel	100
Slutsatser och praktiska bidrag.....	102
Publikationslista	104
Referenser, källor	105
Bilagor	108
Bilaga 1: Sammandrag av konferensartiklar och manus – Ej Spridning.....	109
Administrativ bilaga till Slutrapport.....	113

Sammanfattning

Solel kan spela en betydande roll i omställningen till ett hållbart energisystem men det saknas fortfarande kunskap om hur implementeringen av solel går till i praktiken. Mot den bakgrunden studerar det här projektet ledning och organisering av takmonterad solelimplementering på fastigheter, samt analyserar hinder och möjligheter (organisatoriska, tekniska, legala och naturliga) och hur de hanteras i praktiken. Kvalitativa fallstudiemetoder har använts för att kartlägga inblandade aktörer, aktiviteter, handlingar, resurser och projektens omgivande förutsättningar för att genomföra jämförande analyser av vad som görs i implementeringsarbetet, på vilket sätt och varför. Fokus ligger på att studera praktik, dvs. handlingsmönster, och hur det påverkas av materiella och institutionella kontext. Projektet syftar till både kunskapsutveckling samt praktiska bidrag och förhoppningen är att resultaten kommer vara till nytta för aktörer involverade i solelimplementering.

I vår kvalitativa studie har vi över fyra års tid följt och analyserat fyra företags organiserings- och implementationsprocesser av solelprojekt. Det omfattande empiriska materialet har analyserats och påvisar en rad förutsättningar att ta i beaktande vid solelinstallationer: 1) Målsättning med solel, 2) Politisk styrning av solel, 3) Ekonomiska förutsättningar för solel, 4) Implementering av solelprojekt, samt 5) Solelens användning. Genom att analysera materialet med hjälp av organisationsteoretiska perspektiv har det synliggjorts att de studerade organisationerna arbetar i institutionella miljöer med flera, ibland motstridiga, praktiska logiker (hållbarhets-, affärs-, och ingenjörslagiken) som påverkar vad som görs, hur, varför och med vem. Dessa logiker behöver beaktas och förhållandet mellan dem kan behöva anpassas för att skapa gynnsamma förutsättningar att genomföra solelprojekt. Analysen visar hur idéer och logiker översätts i praktiken, både utifrån institutionella förutsättningar och lokala omständigheter. Genom dessa översättningar skapas konvergens mellan initialt motstridiga logiker och på så vis möjliggörs ett handlingsutrymme för ett framgångsrikt genomförande av solelinstallationer.

Projektets resultat bidrar med kunskap kring vilka förutsättningar som behövs för att implementera solelprojekt och hur handlingar hindras och möjliggörs utifrån olika förhållanden. Därigenom bidrar projektet till att möjliggöra det svenska generationsmiljömålet avseende ökningen av andelen förnybar energi, samt målet om begränsad klimatpåverkan genom installation av solelproducerande anläggningar. På så vis kan projektet bidra till en ökad effektivisering av det Svenska Energisystemet och genom att sprida resultaten internationellt kan det i förlängningen även bidra till FN:s Globala hållbarhetsmål 7: *Hållbar energi för alla*, då vår forskning visar på genomförbarheten av stora solelprojekt som förhoppningsvis kan underlätta implementering av solelprojekt i flera länder.

Summary

Solar electricity can play an important role in the transition towards a sustainable energy system. However, we still lack knowledge of how solar electricity projects are implemented in practice. With this background, this project studies the management and organization of roof-top mounted solar array implementation, analysing obstacles and opportunities (organizational, technical, legal and natural) and how they are dealt with in practice. Qualitative case studies have been used to map the involved actors, activities, actions, resources and the project's surrounding circumstances, in order to carry out comparative analyses of what is done in the implementation work, with whom, how and why. Our focus is thus on studying practice, i.e., patterns of action, and how they are influenced by material and institutional contexts. The purpose with the project is to contribute to both knowledge development and practical insights. The expectation is that the results can be of use for actors interested in solar electricity implementation.

In our qualitative study, carried out over four years, we have followed and analysed four companies' solar electricity implementation processes. The comprehensive empirical material indicates a number of prerequisites that need to be taken into account when installing solar arrays: 1) The purpose with solar electricity, 2) Governance of solar electricity, 3) Economic prerequisites, 4) Implementation of solar electricity projects, and 5) The use of solar electricity. By analysing the material with organization theory perspectives, we have been able to show how the case-study organizations operate in institutional environments, with several, often contradictory, practical logics (the sustainability logic, the business logic, and the engineering logic) that influence what is done, how, why and with whom. These logics need to be considered and the relationship between them may need to be adjusted in order to generate conducive circumstances for solar electricity projects. The analysis shows how ideas and logics are translated into practice, both from institutional preconditions and local circumstances. Through these translations, convergence between initially contradicting logics is enabled, and action-maneuvrability is thus made possible for the successful implementation of solar electricity installations.

The project findings contribute with knowledge pertaining the necessary prerequisites for implementing solar electricity projects, and how actions are obstructed or enabled in different circumstances. Thus, the project contributes towards the Swedish generation goal for increasing the share of renewable energy and limiting climate effects by installing solar electricity production arrays, and towards an increased efficiency in the Swedish energy system. By spreading the results internationally, they can also contribute to the UN Sustainable development Goal 7: Sustainable energy for all, by facilitating the implementation of large-scale solar electricity projects in several countries.

Inledning

Klimatförändringar, föroreningar och resursbrist är alla globala utmaningar som kan medföra oerhört negativa effekter på miljö och samhälle. Det har lett till ökade satsningar och policys för att främja hållbar utveckling och förnybar energi. Solenergi och särskilt solet är ett sådant område som tillskrivs stor potential i omställningen mot ett mer hållbart energisystem (Sandén m.fl., 2014; Gottschamer och Zhang, 2016). I USA och särskilt Kalifornien, samt i Europeiska länder så som Tyskland, Italien och Frankrike har stora satsningar gjorts på soletinstallationer. Trots att solet 2013 stod för mindre än 0,5% av världens elproduktion så är den totala socioekonomiska resurspotentialen för solet enligt Sandén m.fl. (2014) mycket stor; den skulle kunna motsvara 50 gånger dagens elproduktion. Möjligheten för solet att ersätta fossila bränslen är således betydande. Sandén m.fl. bedömer att solceller befinner sig i ett inledande skede av tillväxtfasen. Sverige ligger förhållandevis långt ifrån ekvatorn och potentialen påverkas av säsongs- och dygnsvariationer, samt molnbildning. Med det sagt finns det fortfarande goda möjligheter för att reducera beroendet av fossila bränslen med hjälp av solet, vind- och vattenkraft i Sverige (Sandén m.fl., 2014). Mycket tilltro finns för närvarande på fastigheter och infrastruktur som kan ses som underutnyttjade resurser eftersom de utgör tillgängliga ytor för soletinstallationer. I Sverige har soletutvecklingen främst skett på privata villatak men enligt Kjellsson (2000) finns även en stor potential för byggnadsintegrerade solanläggningar på tak och fasader på lager och industrifastigheter, samt andra stora verksamhets- och bostadsfastigheter i mer tätbebyggda områden. Den typen av fastigheter återfinns i urbana områden, med existerande elnät, där efterfrågan på el är stor. Samtidigt kan aktörerna ha olika motiv för soletimplementering. En del aktörer avser använda den producerade soleten för eget bruk, medan andra är intresserade av att sälja överskottet på nätet eller kvitta mot mottagen el (Sandén m.fl., 2014).

Majoriteten av forskningen och finansieringen inom soletområdet i Sverige har hitintills legat på "Forskning och utveckling" snarare än "Demonstration och Marknad" (Sandén, 2014). Enligt Gottschamer och Zhang (2016) måste elektricitet från förnybar energi, exempelvis inom vind och sol, överkomma implementerings- och hållbarhetsutmaningar kopplat till ekonomiska, policy, samhällsliga, tekniska och miljömässiga påverkansfaktorer. Enligt dem havererar mellan en fjärdedel till en tredjedel av alla implementeringsprojekt och det finns ett kunskapsgap kring varför det sker. Forskarna efterlyser specifikt forskning kring hur system av sådana faktorer interagerar och påverkar projekt inom förnybar energi (ibid.).

I Sverige debatteras fortsatt skatten på solet som infördes den 1 juli 2016 som svar på EUs regleringar mot indirekt företagsstöd (SvD 2016-05-13; Aktuell Hållbarhet, 2016-08-18). Enligt fastighetsbranschföreträdare krävs långsiktiga spelregler för den förnybara energiproduktionen och det senaste årens energipolitik beskrivs som

en bergochdalbana (SvD, 2016-05-13). Ambitioner och påtryckningar för att höja den skattegrundande effektnivån är fortsatt en engagerande fråga för att motivera en ökad mängd producerad förnybar energi (Solelkommissionen, 2020-07-07). På senare tid så har energidiskussionerna, vid sidan om omställningen till förnybar energi, också kommit att handla om risken för framtida effektbrist (DI, 2020-12-07; SvD, 2020-12-14). Debatten är ett tydligt exempel på hur kontextuella faktorer så som politiska styrmedel kan få stora effekter på produktionen av förnybar energi och det visar också på vilket inflytande lag- och regeltolkningar kan få, samt hur den allmänna opinionen kring förnybar elproduktion kan påverka produktionsviljan. Sedan implementering av skatten på solel har solelinstallationers storlek och effekt anpassats för att undslippa solskatten. Detta skapar intresse för hur marknadsaktörer svarar till kontextuell påtryckning (solskatt) och marknadsmässig motivation (ökad efterfrågan) som del i vad som beaktas inför en solelinstallation.

Teoretiskt ramverk

Ledning och organisering av solel

På senare tid har forskningsintresset för relationen mellan klimatförändringar, teknologier och innovationer för förnybar energi, och organisatorisk och management-praktik ökat (ex. Winn et al., 2011). Systemstudier har exempelvis visat hur klimatförändringar utmanar och förändrar affärsverksamhet och politik (Okereke et al., 2012). Tidigare studier kring solel har framförallt fokuserat på forskning och utveckling (Sandén et al., 2014) och detaljerade implementeringsstudier är nu avgörande för att stödja omställningen till ett mer hållbart energisystem. Ny teknologi är inte tillräckligt för öka andelen förnybar solel, den måste omsättas i praxis där relevanta aktörer samverkar för att kunna vara till nytta. Men kunskapen om solelimplementering är fortfarande begränsad (Gottschamer och Zhang, 2016) och behovet av ytterligare studier om hur ledningen och organiseringen av arbetet går till i olika sammanhang är betydande. Ytterligare kunskapsutveckling kring vilka typer av aktörer som är involverade i solelimplementering, hur de agerar och med vilka motiv, samt hur kontexten påverkar deras implementeringsstrategier, är avgörande för att främja en hållbar utveckling.

Ytterligare forskning om ledning och organisering av implementering av solel behövs nu för att kunna realisera potentialen i den förnybara energiteknik som redan finns. Det innebär ett behov av att studera samverkande aktörer, vad de gör, deras motiv, teknologier och resurser, men också naturens förutsättningar. Dessutom behöver lagar och regler adresseras, samt andra kontextuella faktorer, som också påverkar organisering och ledning av implementeringsarbetet, vilket inkluderar många olika aktörer och intressen. Sådana relationer är inte statiska och dess

utformning och dynamik behöver därför studeras dels med hjälp av praktknära forskning (mikroperspektiv) och dels sättas i förhållande till vad som sker på ett institutionellt plan (makroperspektiv).

Institutionella logiker

För att förstå hur den kontextuella (institutionella) miljön influerar implementeringsarbete utgår vi från forskningen kring hur institutionella logiker påverkar handlingsmönster i olika riktningar (Thornton, Occasio och Lounsbury, 2012). Logikerna är bärare av unika organiseringsprinciper (Friedland & Alford, 1991), praxis och symboler som, när de omsätts i handling, kan påverka individuellt och organisatoriskt beteende.

Institutionella logiker vägleder aktörer gällande deras agerande i en given situation och bidrar på det sättet till att skapa meningsfullhet i dessa handlingar. Thornton, Ocasio & Lounsbury (2012:12) definierar institutionella logiker som ”unika organisationsprinciper, metoder och symboler som påverkar individuellt och organisatoriskt beteende”. Författarna har identifierat så kallade fältlogiker inom institutionella miljöer så som familj, samhälle, religion, stat, marknad, profession och företag¹. Dessa logiker är inte låsta till en specifik förståelse, utan kan komma att inkludera adderade värden och förståelser över tid. När logikerna antas av aktörer eller organisationer fungerar de som manuskript som styr vederbörandes handlingar. Organisationer präglas av institutionella mönster vilka styr hur de agerar i olika situationer, och ifall de avviker från dessa mönster kan de riskera att förlora sin legitimitet (Meyer & Rowan, 1977). Detta innebär att när institutioner påverkar aktörer genom delad förståelse och organiseringsprinciper, aktiverar och begränsar olika handlingar. Med hjälp av förståelsen av institutionella logiker kan man således förklara hur och varför vissa åtgärder och handlingar utförs och i vilken ordning de utförs.

Under det senaste decenniet har flera studier pekat på hur organisationer arbetar i institutionella miljöer med flera, ibland motstridiga, institutionella logiker (Pache och Santos, 2010; Greenwood et al, 2011; Reay och Hinings, 2009). Som ett led i detta har Greenwood et al., (2011) analyserat relationerna mellan institutionella logiker i miljöer som styrs av flertalet institutionella krav och hävdar att organisationer använder olika strategier och strukturer för att klara av institutionell komplexitet, inklusive att översätta olika institutionella förståelser till nya strategier och på så sätt bilda nya handlingsmönster.

Inom fältet för hållbarhetsrelaterad forskning visade Kok, de Bakker och Groenewegen (2019) hur konkurrerande institutionella logiker för hållbarhet och marknad ledde till en upplevd oförenlighet mellan logikerna. En sådan oförenlighet kan i vissa fall resultera i organisatorisk förlamning och upplösning (Pache och

¹ Logikerna i dessa institutionella miljöer refereras vanligtvis som ”field-level logics”.

Santos, 2010). Däremot är inte förslamning det enda möjliga utfallet vid oförenlighet mellan logiker, utan det finns också empiriska exempel på försoning mellan logiker (se till exempel Reay och Hinings, 2009). Detta innebär att institutionella logiker både kan vara oförenliga eller samexisterande, och de kan även konvergera till en hybridiserad logik (York, Hargrave och Pacheco, 2016) som styr praktiken.

Till skillnad från att analysera hur etablerade institutionella fältlogiker (Thornton et al., 2012) påtvingas organisationer och deras verksamhet, så innebär vårt tillvägagångssätt att studera handlingsmönster för att uttolka och förstå hur logiker etableras i praktiken (Reay och Jones, 2016). I själva verket, som Lindberg (2014) uttrycker det, finns institutionella logiker inte i sig självt, utan de måste antas för att bli en del av praktiken. Detta resonemang innebär också att beakta materiella aspekter och hur de påverkar individers handling (se exempelvis Leonardi och Barley (2008) gällande artefakter, teknologier och andra föremåls roll i organiseringsarbete). Den institutionella och materiella komplexiteten kan leda till att olika förståelser och logiker förhandlas och översätts till nya handlingsmönster.

Översättning av globala och lokalt etablerade idéer

Översättningsperspektivet utgår från förståelsen att idéer sprids genom människors användande av dem. Genom handling så översätts idén till personens egna referensramar och på så vis förs idén vidare (Latour, 1986). För att idéer ska spridas så krävs det att någon agerar på dem, någon som på så vis ger dem energi och formar idén i samband med agerandet som utförs. Att idéer förändras när de sprids är sett som oundvikligt eftersom människor omvandlar och berikar dem vid översättning till handling. Människor översätter idén utifrån sin egen tolkning och förståelse (Czarniawska 2004), vilket innebär att idén möter lokala rutiner, traditioner och erfarenheter som redan finns etablerade i given kontext, vilka Czarniawska och Joerges (1996) kallar "ideas in residence" och här översätts till "lokalt etablerade idéer". Detta innebär att idén, genom förhandlingar och matchning av olika intressen, präglas och tillskrivs nya betydelser så att den kan kombineras med etablerade praktiker och förståelser.

Översättning sker inte under ett specifikt tillfälle, utan är en pågående och upprepande process. Det gör att till exempel idéer om innovation förändras över tid när de går från förhandling till förhandling, och från omdefiniering till omdefiniering (Akrich et al., 2002). Detta medför att i varje ny kontext omformuleras tidigare erfarenheter och etablerade metoder i relation till nuvarande omständigheter, vilket innebär att även lokalt etablerade idéer översätts.

Översättningsbegreppet gör det möjligt att tolka hur institutionella logiker översätts till praktik i den givna kontexten som präglas av lokalt etablerade idéer vilka måste tas i beaktning. Det innebär att våra fallstudier av soletimplementering kan förklara hur olika idéer och institutionella logiker möts och förhandlas i praktiken.

Projektets syfte

Syftet med detta forskningsprojekt är att bidra med kunskap kring hur implementeringsarbete bedrivs och hur olika krav möts och hanteras i praktiken. För att uppnå projektets syfte har jämförande och praktisknära fallstudier av solemplementering genomförts med ambitionen att utveckla kunskap och praxis kring hur förnybar energiproduktion och särskilt takmonterad² solex kan utvecklas och främjas. De forskningsfrågor som väglett projektet återfinns nedan:

- Hur leds och organiseras samverkan mellan olika aktörer i implementering av takmonterade solexinstallationer? Samt vilka hinder och möjligheter möter man i implementeringsarbetet?
- Hur ser förhållande ut mellan olika praktiska logiker i implementeringsarbetet?
- Vilket inflytande har den materiella och institutionella kontexten på implementeringsarbetet?

Frågorna besvaras genom kartläggning och jämförelse av organiseringsprocesser, aktörer och institutionella logiker. Genom att systematiskt studera och analysera dessa har vi fått god förståelse av implementeringsarbetets förutsättningar och möjligheter.

I vår studie har vi följt och analyserat fyra olika företags organiserings- och implementationsprocesser av solexprojekt: 1) Moderna Hus är ett privatägt fastighetsbolag med verksamhet i Skandinavien med särskilt fokus på uthyrning av kontor- och industrifastigheter, 2) E-handelsföretaget är ett privatägt kundföretag inom logistikbranschen verksamt i Sverige med fokus på konsumentprodukter, 3) Regionbyggnader är ett offentligt ägt fastighetsbolag som bygger och förvaltar fastigheter för regionens verksamheter, inom områden som sjukvård och administration, 4) Kommunbostäder är ett offentligt ägt bostadsbolag som bygger och förvaltar hyresrätter inom kommunens stadsdelar på uppdrag av allmännyttan.

Vi har avsett studera handlingar, prioriteringar, beslut, problemlösning, försök till styrning och kontroll i implementeringsarbetet, samt den materiella och institutionella kontextens påverkan. Exempel på kontextuella påverkansfaktorer kan innefatta politiska styrmedel så som skatter, investeringsstöd, elcertifikat och ingångstariffer, men också den soltekniska utvecklingen, naturens förutsättningar, urban planering och tillgängliga taktytor.

I vår kvalitativa studie har vi över fyra års tid följt och analyserat fyra olika företags organiserings- och implementationsprocesser av solexprojekt. Det empiriska materialet har analyserats och påvisar en rad förutsättningar att ta i beaktande vid

² I studiens ursprungliga design var fokus på byggnadsintegrerad solex, exempelvis fasadmonterade solceller (därav projektets titel) men eftersom praktiken i studiefallen huvudsakligen handlade om takmonterad solex ändrades projektets fokus.

solelinstallationer: 1) Målsättning med solel, 2) Politisk styrning av solel, 3) Ekonomiska förutsättningar för solel, 4) Implementering av solelprojekt, samt 5) Solelens användning.

Genom att analysera materialet med hjälp av organisationsteoretiska perspektiv har det synliggjort att de studerade organisationerna arbetar i institutionella miljöer med flera, ibland motstridiga, logiker (hållbarhets-, affärs-, och ingenjörslagiken) som aktörers handlingar har sitt ursprung i. Dessa logiker behöver beaktas för att skapa förutsättningar att genomföra solelprojekt. Analysen visar hur idéer och logiker översätts i praktiken, både utifrån institutionella förutsättningar och lokala omständigheter. Genom dessa översättningar skapas konvergens mellan initialt motstridiga logiker och på så vis möjliggörs ett handlingsutrymme för ett framgångsrikt genomförande av solelinstallationer.

Rapportens resultat bidrar med kunskap om vilka förutsättningar som behövs för att implementera solelprojekt och hur handlingar hindras och möjliggörs utifrån olika förhållanden. Genom att utveckla kunskap kring hur solel på fastigheter implementeras kan det här projektet stödja en mer effektiv tillväxt av koldioxidneutral och förnybara energi. Utförliga praktiska studier av ledning och organisering av solcellsimplementering är således av största vikt för industrins utveckling.

Genomförande

Allt efter att produktion av solel blivit mer effektiv och producerad i större utsträckning konkurrerar med annan producerad el på mer lika villkor, så har intresset för egenproducerad solel ökat bland olika kommersiella och offentliga bolag. I detta forskningsprojekt har vi studerat hur bolag arbetar för att implementera takmonterade solelprojekt, vilket inneburit att studera hur projekt motiveras internt i organisationer, lärdomar från tidigare installationer, samt följa pågående implementationsarbete. Vi har i studien ämnat studera organiserings- och ledningsarbete, vilket genomförts med hjälp av kvalitativa metoder. Styrkan med ett kvalitativt tillvägagångssätt är möjligheten att förstå ett fenomen på nära håll, genom att undersöka hur och varför något hanteras eller sker på givet sätt, något som framförallt kan förstås genom djupgående intervjuer och observationer (Silverman, 1993/2006).

Projektet innefattar fyra fallstudier av organisationer som arbetar med takmonterad solelimplementation: Moderna Hus, Regionbyggnader, E-handelsföretaget, och Kommunbostäder. Bolagen bär fiktiva namn för att skydda företagsspecifik information och intervjupersonerna är anonymiserade med hänsyn till personlig integritet. Fallstudierna har genom en rad likheter och olikheter lett till ett starkt empiriskt underlag för studien. Solelsatsningarna har studerats utifrån ett praktiskt genomförandeperspektiv, men också kringliggande organisering och ambitioner med att investera i solel. Att studera fastighetsbolags och handelsbolags implementering av solel, vilka inte har historia som traditionella elproducenter, har inneburit möjligheter att få insyn i praktiker, handlingar och utmaningar som kan bli förgivettagna eller osynliggjorda (the blackbox phenomenon, Latour (2005)) av en etablerad elproducent som är van och trygg i processen. Insyn i etablerandet av dessa implementeringsprocesser har därför förstärkt vårt empiriska material.

Fallstudierna har på många sätt också skiljt sig åt vad gäller exempelvis: företagsstorlek, ägandeform, storlek på solelprojekt, ambition med solelprojekt och implementeringstidpunkt för solelinstallation. Utöver det så har tillgång till representanter med inflytelserika roller varierat mellan fallstudierna, vilket resulterat i en bredd av intervjuade personer med olika expertis. De studerade bolagen tillhör olika ägandeformer, där två bolag är privat ägda och två bolag är offentligt ägda. Variationen i de studerade organisationerna möjliggör jämförande analyser av olika typer av organisering och implementering: exempelvis mellan offentligt och privat, olika typer av fastigheter, samt mellan olika institutionella kontexter. Det gör det möjligt att kartlägga olika typer av praxis i olika sammanhang och hur de påverkar implementeringsarbetet. Fallföretagens variationer och likheter har styrkt kvaliteten i den analys som vi har arbetat fram.

Fallstudier

Styrkan i att utgå från ett antal genomförandeprocesser är att fler och olika utmaningar och relationer synliggörs i de studerade processerna. Nedan presenteras en introduktion av fallstudiernas verksamheter, deras huvudsakliga fokusområden och en kortfattad beskrivning av implementationsspecifika förutsättningar.

Moderna Hus

”Moderna Hus” är ett börsnoterat Fastighetsbolag verksamt i Norden. Företaget erbjuder kontors- och logistikfastigheter och profilerar sig som ett hållbart bolag. Moderna Hus har lanserat en plan där ett tresiffrigt antal befintliga fastigheter ska förses med soleanläggningar och företaget har fattat ett beslut att alla nya fastigheter ska installera solesol då det är praktiskt möjligt. Målet med dessa satsningar, tillsammans med andra hållbarhetsinitiativ, är att bli ett fastighetsbolag med en klimatneutral verksamhet inom 10 år.

Hos Moderna Hus har vi löpande följt implementationen av ett solesolprojekt på en stor logistikbyggnad. Ambitionen var att bygga en av Skandinavien största takmonterade solesolinstallationer, vilket motiverar valet av fallstudien. Det huvudsakliga empiriska materialet kommer från mötesobservationer, följt av intervjuer med hållbarhets- och energiansvariga, samt projektledare.

Regionbyggnader

”Regionbyggnader” är ett region-ägt fastighetsbolag som bygger och förvaltar regionens fastigheter och då framförallt sjukhusfastigheter. Som ett region-ägt bolag styrs de främst av politiska uppdrag och har sedan ett antal år tillbaka fått i uppdrag att halvera fastigheternas energiförbrukning till 2030 jämfört med den energiförbrukning som uppmättes under mitten av 1990-talet. Som en del i energisatsningen finns det en separat energisatsning som bygger på implementering av solesol för fastigheternas nyttjande och vilket ska resultera i en specificerad solesolproduktion per år vid 2030.

Hos Regionbyggnader följde vi implementationsarbetet av ett takmonterat solesolprojekt där fastigheten tillhörde ett sjukhusområde och etablerad verksamhet opererar inom sjukvårdssektorn. I givet projekt demonstrerades organiserings- och planeringsbehovet för att stödja verksamhetens uppdrag och uppfylla de krav som ställs från denna typ av aktör. Det empiriska materialet samlades främst in genom observationer och intervjuer.

E-handelsföretaget

”E-handelsföretaget” är ett näthandelsbolag, utan fysiska butiker, som säljer och distribuerar konsumentvaror direkt till sina kunder. Företaget har vuxit enormt mycket de senaste 10 åren och har nyligen invigt ett större logistikcenter i Sverige som hyrs från ett fastighetsbolag. Företaget profilerar sig hållbarhetsmässigt genom

att exempelvis visa hur de minskar användningen av plaster i emballage, genom samarbete med välgörenhetsorganisationer, och inte minst genom det som beskrivs deras klimatsmarta logistikcenter. När Logistikcentret uppfördes gjordes det bland annat med en ambition av att skapa ett av Nordens största takmonterade solexprojekt. Som kommersiell aktör riktad mot slutkonsument har bolagets varumärkesbyggande spelat en nyckelroll i uppdraget att genomföra projektet.

Kommunbostäder

”Kommunbostäder” är ett kommunägt bostadsbolag med fastigheter i kommunens olika stadsdelar och från olika typer av fastighetsbestånd. Bolaget förvaltar, och bygger nya fastigheter, med några hundra fastigheter i beståndet vilka rymmer hyresbostäder för kommunens invånare. Från kommunfullmäktige har kommunicerats en energiplan för att minska kommunägda fastigheters energianvändning vilket har resulterat i en solenergisatsning för kommunens olika bostadsbolag. Solelinstallationer ska implementeras på tak där det finns potential och möjlighet, och inkluderar både nybyggnationer och befintligt fastighetsbestånd.

Hos Kommunbostäder följde vi implementeringsarbetet av ett takmonterat solexprojekt som genomfördes i samband med yttre renovering av fastigheten. Som offentligt bostadsbolag ska verksamheten i första hand fokusera på sitt offentliga uppdrag att förvalta hyresfastigheter, vilket resulterar i storleksbegränsningar gällande solexinstallationer. Lagstiftandets roll blev tydligt i samband med detta projekt, då det har direkt påverkan på vilken effektmängd som en offentlig aktör kan etablera på sin fastighet.

Tillvägagångssätt

Genom att använda ett organiseringsperspektiv har det varit möjligt att följa aktörers handlingar kring implementering av solexprojekt över tid och studera vad som görs, hur och varför. Kvalitativa metoder så som observationer, intervjuer och dokumentstudier har genomförts för att samla empiriskt fältmaterialet (Czarniawska, 2014). Observationsmetoder har möjliggjort att följa förstudier av solexanläggningar och det implementeringsarbete som sker i praktiken. Det har genomförts genom att observera projekt- och byggmöten, observera besiktningar av installationer, samt delta under rundvandringar vid pågående arbeten där projektteamen undersöker genomförandestatus och fortsatt arbete. Utöver de observationer som skett under löpande implementeringsarbete så har rundvandringar skett på färdiga solexinstallationer i samband med intervjuer för att bättre förstå praktiken. Observationerna har noggrant dokumenterats som fältanteckningar.

Vi har intervjuat personer som både praktiskt och administrativt arbetar med bolagets solexprojekt, både chefer, medarbetare och utförande entreprenörer, för

att bilda oss kunskap kring deras olika intressen. Det har också gett möjlighet att undersöka historiska händelseförlopp och motiv till hur och varför man arbetar på ett visst sätt. Intervjuerna har haft en så kallad semi-strukturerad karaktär där vi som forskare förberett öppna intervjufrågor och sedan ställt följdfrågor utifrån intervjupersonens erfarenheter (Charmas, 2006; Kvale, 1996).

Dokument har också utgjort en viktig källa till fältmaterial som producerats för att på olika sätt dokumentera, reglera och koordinera arbetet. Exempelvis har vi samlat in och analyserat material från projekt- och byggmöten, interna strategidokument (t.ex. mötesprotokoll, offerter, ritningar, kalkyl- och budgetdokument) och publicerade rapporter och extern kommunikation (t.ex. årsredovisningar, pressreleaser).

Allt material som studien resulterat i har tolkats för att den skall bidra till förståelse för implementeringsarbetet i praktiken. Det empiriska materialet har sammanställts och analyserats utifrån Strauss and Corbin (1998) kodningsmetoder. Först har materialet sammanställts i kronologiska beskrivningar av processerna, vilket är ett sätt att besvara de initiala frågorna om vad som görs, hur och varför, kopplat till planerings- och genomförandearbetet av solel. Nästa steg har varit att lyfta fram teman som sammanfattar likheter (t.ex. upprepade handlingar, återkommande teman) och skillnader (sådant som bryter mot gängse mönster och etablerad praktik). Detta har gjorts såväl inom enskilda fall som i jämförelser mellan fallen. Dessa kategorier beskrivs, och möjliga kopplingar dels mellan dem och dels till existerande teorier, har lyfts fram. På så vis har forskningsdesignen kunnat bidra till en bättre förståelse av ledning och organisering av solelimplementering.

Tabell 1: Genomförd insamling av empiriskt material över projekttid

	2017		2018		2019		2020	
	VT	HT	VT	HT	VT	HT	VT	HT
<i>E-handelsföretaget</i>								
<i>Moderna Hus</i>								
<i>Regionbyggnader</i>								
<i>Kommunbostäder</i>								

Insamlingen av det empiriska materialet har skett löpande under projekttiden 2017-2020, och har utförts av Fredrik Lavén och Sandra Samuelsson. Två tidiga fallstudier påbörjades under 2017 och följde två projektfaser för takmonterade solelprojekt. Med Moderna Hus skedde löpande kontakt och under 2019 och fram

till slutet av 2020 intensifierades materialinsamlingen i samband med bolagets största solelinstallation. Under 2019 adderades två fallstudier från offentligt ägda bolag för att bredda förståelsen mellan olika bolagstyper och deras olika förutsättningar. Projektet beviljades förlängning på grund av projektledarens föräldraledighet under våren 2019, samt eftersom aktiviteterna i fallstudieorganisationerna sköts på framtiden.

Sammantaget har de fyra fallstudierna skapat ett mycket omfattande empiriskt material som analyserats löpande. En översikt återfinns nedan.

Tabell 2: Översikt av genomförd empiriinsamling

Studerad organisation	Intervjuer - Antal	Observationer - Tillfällen	Observations-timmar	Rundvandringar - tillfällen	Textanalys - sidor
<i>E-handelsföretaget</i>	12	2	4	1	246
<i>Moderna Hus</i>	20	23	30	4	276
<i>Regionbyggnader</i>	10	5	15	4	168
<i>Kommunbostäder</i>	5	3	7	3	86
<u>Totalt:</u>	47	33	56	12	776

Resultat

Den empiriska analysen av de fyra fallstudierna resulterade i fem empiriska teman: 1) Målsättning med solet, 2) Politisk styrning av solet, 3) Ekonomiska förutsättningar för solet, 4) Implementering av soletprojekt, samt 5) Solelens användning. Dessa teman är relaterade till varandra och kan återfinnas i samtliga fallstudier, men yttrar sig på olika sätt. Nedan följer en beskrivning av de huvudsakliga resultaten, strukturerat per fallstudie och empiriska teman.

Målsättning med solet

I delkapitlet 'Målsättning med solet' presenteras de studerade företagens ambitioner och intressen att arbeta med implementering av solet. Delkapitlet identifierar synen på hållbarhet och varför man väljer att investera i solet.

Moderna Hus

Moderna Hus har utvecklat sin hållbarhetsstrategi med ambitionen att bidra till produktion av förnybar energi, särskilt genom interna projekt att installera och producera solenergi, och planerar att till år 2030 vara 100% klimatneutralt (Moderna Hus Pressmeddelande, 2020.01.14) där deras investeringar i solenergi spelar en viktig roll för att uppnå denna ambition. Moderna Hus VD tillskriver att fastighetsbranschen har en negativ inverkan på klimatet och ser det som fastighetsbolags uppgift att driva projekt för att förbättra energieffektiviteten och utveckla förnybar energiproduktion.

Vi måste alla bidra till att bekämpa klimatkrisen. Fastigheter är idag en av de största utsläpparna av koldioxid. Därför har vi i branschen ett särskilt ansvar. Solceller är ett effektivt sätt för oss att gå mot en klimatneutral verksamhet. (VD, Moderna Hus Press release, 2020.01.14)

I fastighetsbranschen uppstår ofta ett dilemma mellan att fokusera på energieffektivitet eller produktion av förnybar energi, något som också är synligt hos Moderna Hus. Generellt sett är energieffektivitetsinitiativ ekonomiskt fördelaktigt för hyresgästerna som vanligtvis betalar energikostnaderna eftersom de flesta hyresavtal är så kallade "kalla hyror", där kunden betalar sina egna driftskostnader. Energieffektiviseringsinitiativ innebär ett sätt för Moderna Hus att kommunicera att de bidrar till att minska energibehovet och främja en mer hållbar utveckling. Däremot så kan inte energieffektiviseringsinitiativ, som oberoende insats, nå målet för klimatneutralitet, utan Moderna Hus har identifierat möjligheten att använda fastigheternas tak som yta för att producera förnybar energi. Moderna Hus hållbarhetschef utvecklar:

“[F]ör att våra befintliga hus ska bli netto noll, så kommer de behöva ha någon typ av plusvärden över förvaltningsskedet då... Plussiffror kommer ifrån någon typ av produktion oftast. Och då är sol en del i den strategin”. (Hållbarhetschef, 190923)

Trots att solenergi har blivit en integrerad del av Moderna Hus hållbarhetsinitiativ, så måste även dessa investeringar uppfylla strikta ekonomiska krav på avkastning för att genomföras. Att möta dessa avkastningskrav i ett solesprojekt kan vara utmanande, men trots det har Moderna Hus valt att fortsätta sin utveckling av solenergiproduktion då det ser det som en framtida investering. ”... Jag tror att det finns fördelar med detta. Eller snarare kommer det att bli en förutsättning för att vara lönsam om tio år.” (Hållbarhetschef, Moderna Hus, 190923).

Om företaget inte uppfattas som att det tar sitt hållbarhetsansvar kan de helt enkelt tappa kunder i framtiden. Detta gäller även många av Moderna Hus hyresgäster. Denna bild bekräftas av Moderna Hus Tekniska chef (december 2019) som beskrev hur han mottar samtal från hyresgäster till Moderna Hus och som frågar vad de kan göra för att förbättra deras hållbarhetsprofil. Han hänvisade till att man identifierat en "Greta Thunberg-våg", som utgår från påtryckningar från klimataktivismen vid denna tidpunkt. Hållbarhetsansvarig har en liknande typ av resonemang som poängterar att solpaneler på hustaken är ett sätt att agera hållbart:

Miljö, hållbarhet har tydligare blivit en riktning för bolag. Och då blir det ju ganska naturligt att profilera sig med det huset man sitter i. Det finns ju en stark trend i det. (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928)

Att sätta solceller på ett tillgängligt tak ses således som relativt sätt ”låg hängade frukter” för att kvitta den negativa påverkan på miljön och klimatet från energikonsumtion, genom förnybar energiproduktion, och därigenom nå klimatneutralitet. Men det är viktigt att inte glömma att det ibland kan finnas olika intressen i hur taken bör användas: ytan kan lämpa sig för en solesanläggning, ett grönt tak med växtlighet som bidrar till den ekologiska mångfalden, eller ett socialt yta för arbete eller träning.

Sammanfattningsvis arbetar Moderna Hus med solesatsningar av två dominanta anledningar. Den främsta anledningen till initiativet bygger på ansvarstagande som ett fastighetsbolag har för att minska sin miljömässiga påverkan. Den andra anledningen är ekonomisk karaktär som bygger på att företaget långsiktigt ska vara ett attraktivt företag, där miljöaspekter blir en del av den strategiska affärsutvecklingen, samt ett sätt att över tid hålla nere driftkostnader. Det är dock viktigt att ha med sig alternativkostnadens roll; utvecklingen av soles ställs hela tiden gentemot andra investeringar, så som i energieffektivisering, biologisk mångfald, eller i arbetsmiljö.

Regionbyggnader

Regionbyggnader har lanserat en energistrategi med ambitionen att minska energianvändningen med 50 procent fram till 2030, baserat på nivån som energianvändningen låg på under mitten av 1990-talet. För att lyckas med detta så arbetar Regionbyggnader med att hitta energibesparande åtgärder i sitt fastighetsbestånd. Bolaget äger en mängd fastigheter med olika arkitekturer och byggnadsår, vilket kräver olika energiförbättringar i fastigheterna. Det innebär att man genomför en grundlig analys av respektive fastighet för att undersöka de effektivaste energiförbättringarna.

Man gör en satsning på varje tomt, egentligen varje sjukhus, varje ställe där man ser att man kan göra förbättringar i befintliga anläggningar, eller som nu då lägga till solceller, göra egen förbrukning då. Det är ganska brett man tittar då, täta fönster, byta ventilationsaggregat, sätta solceller, tilläggsisolering. Allt man kan hitta för att förbättra energiförbrukningen. (Projektledare Öst, 20191107)

Som en del av denna energistrategi infördes en solplan för att uppnå en årlig solelproduktion på några GWh. Regionbyggnaders solplan är upprättad med ambitionen att minska användningen av fossila energikällor där miljöbesparingar är den strategiska kärnan. Halveringsmålen bygger på den totala mängden köpt el och med hjälp av effektiviseringsåtgärder och egen produktion av solel så bidrar de till att möta målen.

Vår huvudsakliga uppgift, det är ju att våra politiker har tagit ett långsiktigt halveringsmål av energin. Och det är ju köpt energi vi pratar om, så kan vi då göra lite egen energi på tomten så kan vi tillgodoräkna oss det när vi ska nå det långsiktiga målet. (Energistrateg Mitt, 20190923)

Att förvalta och underhålla fastigheter innebär att titta på en fastighets energiförbrukning, men det är också en fråga gällande hyresgästens energibehov i sin verksamhet. För Regionbyggnader, som i stor utsträckning förvaltar sjukhusfastigheter, så innebär det att tillgodose energibehovet hos sjukhusens olika verksamheter, vilka generellt sett har en hög energibelastning och ständigt ökande grad av robotisering och digitalisering vilket medför ett ökande energibehov över tid. Så trots att Regionbyggnader inte har mandat att producera mer solel än det interna behovet, så finns det potential att implementera och förvalta höga volymer av egenproducerad solel för att täcka fastigheternas och verksamheternas elbehov.

Sammanfattningsvis är solelsatsningen hos Regionbyggnader resultat av en politisk agenda att minska regionägda fastigheters energianvändning. De energikrävande verksamheter som huserar i fastigheterna resulterar i ett över tid ökande elbehov vilket innebär att det inte enbart krävs energibesparande åtgärder, utan för att täcka verksamheternas elbehov så har man uppmuntrat till egenproducerad el, i form av takmonterad solel.

E-handelsföretaget

E-handelsföretaget installerade den i Sverige då största takmonterade soleanläggningen på sin lagerfastighet i östra Sverige, år 2018. För E-handelsföretagets del handlade installationen av solex i huvudsak om företagets hållbarhetsstrategi och ansvar i samhället, vilket i sin tur är nära sammankopplat med dess hållbarhetsprofil och marknadsföring. Hållbarhetsprofilen ses som viktig både internt och externt. E-handelsföretagets VD lyfter dessutom fram satsningen som något av personligt vikt:

Jag kan ju börja med mig själv, att jag tycker det känns väldigt, väldigt bra att vi gör det här. Och vår personal är väldigt liksom glada i det och liksom tycker det är viktigt och liksom skryter för sin mamma eller med att vi gör det här på E-handelsföretaget, då har vi ju lyckats därför då är de ju stolta. Stolta över sin arbetsplats, och jag tror att det är skitviktigt om man ska behålla bra arbetskraft, attrahera bra arbetskraft, att de vill vara en del av liksom. Den sista delen är ju självklart kunderna. /.../ Alltså att man ska liksom inte bara följa lagar och regler utan man ska liksom gå ett steg till. Det är inte det jag menar egentligen, utan det jag menar med ansvar är att om du ska bygga ett varumärke så folk ... om jag ska få dig att tycka ”Ja, men där vill jag handla” eller ”Dem vill jag ha en relation med” eller ”Dem vill jag ha som leverantör” eller ”Ha som kund” eller ...

VD:ns resonemang lyfter ”stolthet” och ”ansvar” som viktiga aspekter och här är det tydligt att dennes personliga övertygelse spelar in. Det blev tydligt när han motiverar satsningen med att ”kunderna röstar med fötterna” och det blir därmed viktigt att profilera företaget på ett hållbarhetsmässigt bra sätt. VD:n är dessutom styrelsemedlem i Solelbolaget Bs styrelse, dvs. det företaget som installerade anläggningen på E-handelsföretagets fastighet, vilket visar på det personliga engagemanget för solex.

Även om intentionen var tydlig från början pekade flera aktörer på vikten av att kontinuerligt arbeta med hållbarhetsfrågorna för att kunna säkerställa installationen av solcellsanläggningen. E-handelsföretagets projektledare pekade bland annat på hur företagets VD om och om igen förklarade för Fastighetsägaren samt Entreprenaden att byggnaden måste dimensioneras för att klara vikten av anläggningen. Även sidoentreprenören Solelbolaget B, som slutligen installerade anläggningen, förklarade hur E-handelsföretagets VD återkom till syftet med installationen:

Han tyckte att det var väldigt viktigt att alla skulle förstå upprinnelsen till det här, det var liksom deras miljöambitioner. Och att man vill

framhålla sig själva som klimatneutrala och använda liknande begrepp och att det är därför det är viktigt att anläggningen ... att man producerar lika mycket energi som man gör av med på årsbasis. (Projektledare Solelbolaget B, 180626)

Hållbarhets och miljöaspekter ses som något relativt oproblematiskt och uteslutande positivt. E-handelsföretagets projektledare för bygget av lagret utvecklar resonemanget kring hur hållbarhet och marknadsperspektivet hänger samman:

[Det är] bra ur marknadssyfte för lagret, och att jobba hållbart. Det är ju en del i hållbarhetsatsningen. Vi behöver inte ens gå in på det är bättre med elenergi [sic, syftar till solel] än kolenergi, är ju liksom den självklara aspekten. Så miljöaspekten är ... och hållbarhet, och att ... Men att då satsa ytterligare. Det är också när man har tak. Och så blir det ju Sveriges största solcellsanläggning på ett tak, det är ... det är bra. (Projektledare E-handelsföretaget, 171127)

Att anläggningen, vid installationstidpunkten, blev Sveriges största takmonterade solelanläggning var viktigt för E-handelsföretagets VD. Som en representant från Entreprenören återberättar vad han hört från VD:n: ”vad fasen, det är ingen mening med att vara näst störst. Det är ingen som kommer ihåg en tvåa.”

Sammantaget handlar således satsningen i huvudsak om att bidra till företagets miljöambitioner och strävan efter att nå klimatneutralitet. En central faktor i detta arbete är företagets VD, som med sin personliga övertygelse, kontinuerligt verkade för att kommunicera syftet med investeringen, samt för att den nya lagerbyggnaden dimensionerades för att kunna bära solpanelernas vikt. Det är också tydligt att satsningen drivs av företagets ambition att utveckla sin hållbarhetsprofil gentemot kunderna, och blir således del av företagets marknadsföring.

Kommunbostäder

Kommunbostäder ingår i kommunens fastighetskoncern som under senare delen av 2010-talet initierade ett hållbarhetsprojekt gällande installation av solel som ett led i att minska koncernens energianvändning i befintligt och nyproducerat fastighetsbestånd. Satsningen är styrd av effektmål, tidsram och budget. Målsättningen är att installera solceller med minst en tvåsiffrig MW effekt under en femårsperiod vilket resulterat i en budget på drygt 100 miljoner kronor. Det har gett Kommunbostäder, tillsammans med de andra koncernägda fastighetsbolagen, en tydlig agenda för att initiera och genomföra solelinstallationer på befintliga tak och nyproduktion.

Men trots att de kommunägda fastighetsbolagens satsning konkretiserades från politiskt håll, så har det under en längre tid funnits på Kommunbostäders anställdas agenda att säkerställa en större satsning. Deras driv och utredning i frågan blev sedan det politiska beslut som ligger till grund för satsningen.

Det är initierat av oss, mig och ett par till. // Jag har alltid jobbat för det, så detta har varit ett mål, att få in det. Det har vi lyckats med nu då. Men samtidigt så kom politiken också med en önskan om att vi skulle utreda möjligheten för detta. Det har vi gjort och nu jobbar vi med det. (Specialistchef, Kommunbostäder, 2019-09-11)

Implementation av solel på nyproduktion var redan en del av Kommunbostäders ambition före den uttryckta solelsatsningen, men satsningen har möjliggjort en avtalad budget som kan äskas ur, samt en ökad implementationstakt för att nå målet där också etablerat fastighetsbestånd blivit en mer väsentlig del av solelsatsningen.

Den stora energipåverkan för fastigheterna ligger i användningen av fjärrvärme för uppvärmning av hus och varmvatten och det är denna användning som man ämnar minska genom att effektivisera fastigheternas energiförbrukning, samt implementera solel för direkt användning i fastigheten. Då Kommunbostäder är ett fastighetsbolag för hyresrätter så bestämmer de inte över all el som konsumeras i fastigheten, utan hyresrätterna har sina separata elavtal. Kommunbostäder förser däremot fastigheterna med fastighetsel som rör fastighetens gemensamma utrymmen så som hiss, tvättstuga och trapphus och det är denna elkonsumention som Kommunbostäder direkt kan påverka med solelsatsningen. Vid sidan av detta har respektive hyresrätt ett privat elavtal som gäller elen i respektive lägenhet, vilka inte berörs av fastighetens solelproduktion.

Vi bygger ju bara för det man kallar fastighetsel, alltså hus... hissar, trapphusbelysning, tvättstuga, allmänna grejer. För alla hyresgäster har egna abonnemang så de kommer vi inte åt. (Projektledare Energi & VVS, Kommunbostäder, 2019-09-30)

Det innebär att nya och äldre, samt stora och små, fastigheter i beståndet har olika elbehov att hantera.

Sammanfattningsvis så har Kommunbostäder sedan många år tillbaka haft ambitionen att implementera solel på nybyggnationer, men det har varit en svårmotiverad kostnad och få projekt realiserades. Genom påtryckningar och utförda utredningar så resulterade till slut engagerade medarbetarnas påtryckningar i en politiskt kommunicerad satsning. Denna energisatsning riktad till de kommunägda fastighetsbolag resulterade i en specifik budgetpost för solelprojekt och solelprojekt har kunnat genomföras i den takt man tidigare önskat. Dessutom har satsningen vidgat omfattningen av fastigheter, dvs både nybyggnation och

existerande bestånd, att beakta för solceller och implementeringstakten ökat för att lyckas genomföra satsningen enligt tidsplan.

Politisk styrning av solel

I delkapitlet 'Politiska styrmedel av solel' presenteras hur fallföretagen påverkas och förhåller sig till politiska styrmedel. Energibesättning, subventioner om förnybar energi, elcertifikat, och ingångstariffer, är alla exempel på faktorer som kan få konsekvenser för vad som görs inom solenergisektorn.

Moderna Hus

Hos fastighetsbolaget Moderna Hus så har det skapats osäkerhet kring nyttjandet av vissa styrmedel, då exempelvis investeringsstödet inte upplevs som en intäkt att räkna med vid beslutstagandet av själva projektinvesteringen. "Våra avkastningskrav tas exklusive bidrag. /.../ Det är bara grädde på moset om det kommer. (Hållbarhetschef, 190923)." Erfarenheter har gjort att man inte förlitar sig på bidrag för solelsatsningar, då processerna dragit ut på tiden och kommunikationen från myndighetens sida upplevts som bristande.

Våra skatteregler är rätt luddiga, för att inte nämna bidragssystemet. Vi fick rätt snabbt ett brev där "vi har registrerat eran ansökan" och "har mycket att göra just nu, så återkommer senare". Men vi har fortfarande inte hört någonting. (Teknisk chef, 2017-05-23)

Trots ovisshet och lång väntan så fick Moderna Hus slutligen svar och positivt besked på sin ansökan några år senare, men investeringsbeslut och installation hade fått fattas utan vetskap ifall man skulle få bidrag.

Ja, vi har fått [svar], var det fyra år senare eller tre år senare [skratt]. Så Anders fick ett mejl, eller ett samtal från länsstyrelsen. "Åh, nu har vi godkänt här. Vilket konto ska vi sätta in pengarna på?" /.../ Det var ändå 90 000. Här har vi redan satt upp, så de är klara. (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928)

Denna osäkerhet gäller dock inte för "solskatten" som är betydligt tydligare i sin utformning. Under år 2016 införde den svenska regeringen en ny skatt på solenergiproduktion, vilket innebär att fastighetsföretag som har installerat solceller med en topp effekt över 255 kW på sina egna byggnader måste betala skatt på producerad effekt. Denna skatt visade sig få omedelbara effekter på nya solelprojekts installerade kapacitet.

[V]i ser att vi skulle kunna bygga mycket större anläggningar. Men vi kan inte, på grund av att när man bygger de här över 255, så förstörs ju

kalkylen direkt på det vi nyttjar själva... Då försvinner ju 30 % av värdet. Då är det inte skattebefriat längre, utan då måste vi betala den här energiskatten. (Hållbarhetschef, 190923)

Solskatten har således en omedelbar effekt på investeringsberäkningarna och ifall en högre producerad effekt skulle väljas som skattegrundande så antyder hållbarhetschefen på Moderna Hus att de skulle bygga större solexprojekt. Trots att det inte finns något som praktiskt hindrar att bygga större solexprojekt, så har det blivit norm att sätta ett effekt-tak på 255 kW och enligt hållbarhetschefen för Moderna Hus Väst talas det bland landets fastighetsägare som att denna storlek är en övre gräns för tillåten producerad effekt: "[S]nacket gick i fastighetsägarkretsar ungefär som att det var förbjudet att bygga större. Man bara "nej, det är inte förbjudet, det är bara att då får du betala skatt." (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928).

Den nuvarande beskattningsnivån har således resulterat i både ett ekonomiskt och beteendemässigt hinder när det gäller projektstorlekar för aktörer i fastighetsbranschen. Skattens effekt på lönsamhetskalkylerna kan dessutom bli mycket stor. Moderna Hus Hållbarhetschef förklarar att marginalen på ett projekt upp till 255kW kan ligga runt 9-10%. Men om anläggningen hamnar över 255kW blir avkastningen bara 2% efter att solexskatten betalats. Dessutom kräver hanteringen av skatten en utökad administration, exempelvis i bokföringen, vilket också medför kostnader. Men om man bygger riktigt stora anläggningar finns det en möjlighet att hämta hem ytterligare vinst, på grund av skalekonomin. Överlag hävdar Moderna Hus Hållbarhetschef att han tror att det kommer att ske många fler stora investeringar i solexanläggningar om gränsen för skatten höjs till en topp effekt på 1 eller 1,5MW (istället för 255kW). Moderna Hus VD har skrivit debattartiklar om ämnet och även besökt Anders Ygeman, Sveriges Energi- och digitaliseringsminister, för att ge sitt perspektiv på situationen, med förhoppningen om att kunna påverka skattens utformning.

Trots regelverk, så som solskatten, som kan begränsa lönsamheten i solexsatsningar som överstiger en viss effekt, så är satsningen på riktigt stora solexanläggningar attraktiva för Moderna Hus då de anser att dessa projekt innebär en strategiskt viktig satsning för framtida självförsörjning.

Vi måste börja fundera på mer självförsörjning. Så det blir en lite strategisk fråga för oss. Så där blir ju den här typen då, av större installationer, väldigt intressant. /.../ Det handlar inte bara om avkastning och förnybar energi, utan det handlar faktiskt också om strategiskt arbete. Vi måste lära oss. (Hållbarhetschef, 190923)

Självförsörjning av el har blivit en alltmer aktiv diskussion för fastighetsbolag och energikrävande industrier då Sverige på sikt kan ha svårt att säkra effektbehovet.

Exempel så som Pågens val att inte förlägga utbyggnation i Skåne då toppeffektsbehvet inte kunde säkras, beskrivs som en vägledande utveckling. Dessa argument höjer relevansen att bli självförsörjande på el och att påbörja utvecklingen av att producera storskaliga solelanläggningar.

Sammanfattningsvis så måste Moderna Hus förhålla sig till de politiska styrmedel som är etablerade på marknaden. Dessa påverkar vilka projekt som anses ekonomiskt lönsamma och genomförbara, dels på grund av den effektbestämda skattesatsen, men också för att andra styrmedel, så som bidrag, anses vara en osäker intäkt att räkna med. Trots de ekonomiska incitament som styrmedel påverkar så kan dessa förbises om andra nyttor, så som strategiska projekt och lärande, kompenserar för exempelvis höjd skattesats.

Regionbyggnader

Den allmänna energibranschens regler och intressen påverkar även offentliga fastighetsbolag som ämnar etablera förnybara elanläggningar. Ett regionägt bolag som Regionbyggnader ska främst fokusera på sitt operativa uppdrag och därmed inte bidra med konkurrens till offentligt ägda energibolag. Att enbart producera solel till internt fastighetsbehov resulterar i begränsningar gällande elprojektens storlek och produktionsvolymerna eftersom elproduktionen, även vid högsta produktionseffektivitet mitt på dagen, inte bör överstiga fastighetens elanvändning.

Trots anpassningar av solelprojektens storlek till fastigheters energibehov så skapar fastighetsbolagets interna solelproduktion konsekvenser för det regionala energibolaget. Detta beror av att fastigheter med egen solelanläggning kräver en lägre mängd externt köpt el jämfört med fastighetens tidigare köpta volymer. Som ägare av framförallt sjukhusfastigheter vilka har en hög elkonsumtion så får det påverka på de regionala energibolagen:

Och då berättar vi [Sjukhus Mitt] lite om möjligheten att det kommer minska behovet av köpt energi utav dem då. De [regionalt energibolag] stod ju inte och hoppade jämfota av glädje direkt, för vi är ju ändå en utav de större kunderna till dem. (Energistrateg Mitt, 20190923).

Regionbyggnaders direkta engagemang i energisektorn kräver många regler att ta i beaktning, vilket de inte behövt engagera sig inom ramen för de energibesparande åtgärder som de traditionellt ägnat sig åt. Detta tar tid och har ekonomiska konsekvenser för verksamheten, och innebär arbete som tidigare enskilt hanterats av energibolagen när fastighetsbolagen strikt höll sig inom sin verksamhet.

Sammanfattningsvis så är Regionbyggnader styrda av politiska styrmedel när de engagerar sig i att producera solel. Dels finns det riktlinjer om att maximalt producera tillräcklig mängd el som krävs i den interna verksamheten. Det innebär

att solelprojekten ska utgå från högsta producerade effekt i relation till när verksamhetens behov är som lägst. Trots effektbegränsningar så påverkas det regionalt ägda energibolaget eftersom sjukvård är energikrävande verksamheter och innebär förlorade intäkter för energibolaget. Regionbyggnader ska framförallt fokusera på sin direkta uppgift att förvalta fastigheter, men har möjlighet att producera solel för fastigheternas egen konsumtion. Det adderade förvaltningsuppdraget skapar administrativt arbete som de tidigare inte behövt hantera.

E-handelsföretaget

E-handelsföretaget har sökt investeringsstöd, vilket de refererar till som solcellsbidrag, och fått det beviljat. Men den stora politiska frågan för företaget är inte nödvändigtvis stödet, de hade troligen gjort investeringen även utan det, utan snarare solelskatten på anläggningar med en topp effekt över 255kW. E-handelsföretaget avser som tidigare nämnts att sälja överskottet på sommaren och få krediter från energibolaget som sedan kan användas under vinterhalvåret när solelen inte räcker till för att försörja fastighetens behov. E-handelsföretagets VD pekar på hur finansministern är med och påverkar kalkylen:

Alltså egentligen spelar det ingen roll därför att det är ju Magdalena Andersson vill ju vara med i den där. Så att om du [får] kredit eller inte, skatten åker du ju på ändå. /.../ Utan det är ju så här om vi skickar ut en kilowattimme på nätet så kan vi ju få betalt för det. Men om vi sen köper tillbaka samma kilowattimme, då kommer ju alla skatter på, vilket gör att det kan kosta tre gånger mer minst att köpa tillbaka. Och det där med låna ut, det är liksom inte ... skatten går på elmätaren liksom. (VD E-handelsföretaget, 171127).

En projektledare på Solelbolaget B kommenterar konsekvenserna av solelskatten och förklarar att stora anläggningar på enskilda fastigheter missgynnas av detta politiska styrmedel, med konsekvensen att många enskilda anläggningar byggs under 255kW.

[O]m du på en enskild anläggning bygger det på 255 [kW], då är det full energiskatt. Då är det 33 öre [i skatt] för egenanvänd solel. Den nedsatta skatten gäller för en juridisk person som har totalt sett över 255 kilowatt installerat. Som kanske har fem tak med 100 kilowatt kvar, då får man nedsänkt skatt till 0,5 öre. Och då blir den försumbar. Men för alla som har en enskild anläggning på över 255 så är det väldigt mycket sämre. (Projektledare Solelbolaget B, 180626).

Men trots solelskatten var E-handelsföretaget fortfarande villiga att göra investeringen. VD:n utvecklar anledning till varför: "Vi ville att det skulle vara

klimatneutralt och vi ville vara stolta över den här kåken och så där. Så därför så påverkar ju skatten endast marginellt. Liksom lite grann” (VD, 171127). Återigen hänvisar VD:n till de hållbarhetsmässiga, eller snarare ”ideologiska”, och marknadsmässiga drivkrafterna bakom investeringen:

Men ... ja, jag tror så här att jag menar vi gjorde ju det här ganska mycket av ideologiska skäl. Alltså det är ju en del ... det går ju på något sätt på vårt marknadsföringskonto ganska mycket (VD E-handelsbolaget, 171127).

Kritiken mot solelskatten kvarstår dock och beskrivs som rent kontraproduktiva för den hållbara omställningen i samhället. Däremot visar fallstudien av E-handelsföretaget på hur marknadsföringsdrivkrafter kan trotsa skattemässiga hinder, där man från företagets sida är villig att ta merkostnaden för att installera en större solelanläggning:

Alltså det finns ju verkligen skatter i det här systemen som är oerhört skadliga därför att jag menar du har ett gäng där vi kanske själva ingår lite grann, som man säger så här att ”Ja, men det är för marknadsföring och det är för vi vill liksom.” För vi vill och vi tycker vi har råd liksom. Men väldigt många kommersiella satsningar blir ju inte av därför att det är för höga skatter på det. Och när man från samhällets sida ser att någonting verkligen borde göras, om man säger att det finns koldioxidskatter [som påverkar] beteenden, då borde man ju inte ha solskatter. (VD E-handelsbolaget, 171127).

På ett likande tema har ett antal fastighetsföretag, energibolag och solelföretag gemensamt startat den så kallade Solelkommissionen i ett försöka att via lobbying-verksamhet påverka beslutsfattare att ta bort solelskatten. Men det minsta problemet är enligt representanter från solcellsentreprenörer att sälja elen. Däremot finns det andra administrativa hinder, så som elcertifikat-systemet, vilket är lite motsägelsefullt.

Till exempel elcertifikat framhålls som något som ska stimulera solel. Bara det att för att få ett elcertifikat så ska du ha mätutrustning och lägga ner tid och resurser på att rapportera de här mätvärdena, vilket kan kosta några tusen per år som helt förtar ... Ja, men om du har en anläggning på 30 kilowatt, då får du ungefär 30 elcertifikat per år, är du berättigad till. För den ger ungefär 30 megawattimmar. Då får du ungefär 3000 kronor per år, för de är värde 100 kronor styck i dag, bara det att det kanske kostar 4-, 5000 för dig att mäta och rapportera in det där. I alla fall om du ska köpa in tjänsten. Så det är en backaffär. Så det är också något som man borde se över och göra enklare. (Projektledare E-handelsföretaget, 180626).

Hos E-handelsföretaget tror man att systemet utvecklades på goda grunder men visar sig ha negativa konsekvenser i praktiken. Dessutom har nya bygglovsregler skapat vissa hinder, eftersom det kan bli en ganska kostsam historia att söka bygglov för solceller som inte ligger i linje med fastighetens tak- eller fasadlinje, och ofta krävs det en vinkel på panelerna för att göra anläggningen så effektiv som möjligt.

Sammantaget är den stora politiska frågan för E-handelsföretaget just skatten som tillkommer då solelen ska säljas på nätet. Men viljan att bli klimatneutral beskrivs som större än det, och man väljer hellre att bygga en stor solelanläggning och ta kostnaden. Däremot är skatten fortfarande något som ses som ett hinder för den hållbara energiomställningen i samhället i stort. Andra utmaningar innefattar administrationen och kostnader kring elcertifikaten, samt en komplicerande bygglovsprocess. Det är dock viktigt att poängtera att Elhandelsföretaget och dess partners strävar efter att överkomma den här typen hinder, eftersom viljan att producera solex och därigenom stärka sin hållbarhetsprofil är större.

Kommunbostäder

Allmännyttig fastighetsförvaltning har över åren fått tuffare kravställningar gällande kostnadskalkyler för nybyggnation och man arbetar löpande med att hålla nere dessa kostnader som ett led i bolagens uppdrag att agera med samhällsansvar genom att bygga så ekonomiskt som möjligt. Det har påverkat viljan att inkludera solexprojekt i nyproduktion då extra installationer är negativt för den totala kostnadskalkylen. Därför, i och med den tidigare presenterade solexsatsningen, så kan denna kostnadskonflikt lösas genom att redovisa solexkostnader separat.

Sen är det lite finansieringsmässiga frågor också, just eftersom det är väldigt politiskt att hålla nere nybyggnadskostnaden. I det så tittade vi på om vi kunde då lägga solcellerna utanför den. Så nu redovisas kostnaderna för alla solceller separat, även om det ingår i den [nybyggnationsprojektet]. (Specialistchef, Kommunbostäder, 2019-09-11).

I relation till kostnaderna för nyproduktion så innebär solex enbart en liten kostnad, men i strävan att synliggöra de kostnader som direkt påverkar byggandet så har separat redovisning inneburit ett möjliggörande av projekt som annars hade nekats för att inte ifrågasättas som adderade nybyggnationskostnader.

Vi måste ha ett utrymme i vårt kassaflöde på 100 miljoner per år ungefär för nybyggnation och så tillkommer det då fem miljoner ungefär om året för solceller. Ja, tio blir det med nyproduktionen då. Så istället för 100 så behöver vi ha lite mer då. (Specialistchef, Kommunbostäder, 2019-09-11).

Extern redovisning av solcellsprojekt har därför lett till att minska konflikt mellan energistrateger och ansvarig personal för nybyggnationer, vilka har olika arbetsuppgifter men också är nära relaterade i förvaltningsarbetet, och istället har det resulterat i att dessa avdelningar kan bidra med kunskap och tjänster under arbetets gång.

Nätkoncessionsordningen

En utmaning för Kommunbostäder i byggandet av solelprojekt är att elen från en byggnad inte får delas med andra byggnader, även om dessa är ägda av samma fastighetsbolag. Den styrande lagen, kallad nätkoncessionsordningen, resulterar i att en byggnad som har möjlighet att försörja närliggande byggnader med solel istället måste sälja överproducerad el ut på nätet.

Vi har framför allt ett stort problem och det är den här nätkoncessionslagen som finns, att vi får inte bygga egna elnät mellan husen. Om du har två hus varav det ena har ett bra tak i söderläge till exempel, båda ligger på samma fastighet kan vi säga för enkelhetens skull, så får inte dra en kabel emellan de husen så vi liksom flyttar solel över till det andra huset. (Projektledare Energi & VVS, Kommunbostäder, 2019-09-30)

Att investera i solel innebär initialt en kostnad och ju mer storskaligt man kan bygga, ju billigare blir det per producerad effekt. Därför har nätkoncessionsordningen påverkan på att man tvingas skapa projekt som enbart försörjer byggnaden, vilket kan resultera i att ett bra tak, dvs ett tak i rätt solriktning och med stor byggyta, förvaltar relativt få solpaneler i relation till den mängd som ytmässigt kunnat installeras.

När det gäller lönsamhet i solceller så vill man gärna använda så mycket som möjligt av det man producerar, som solcellerna producerar, för det är inte så lönsamt att sälja det ut på marknaden eller ut på elnätet. Vi får dåligt betalt. (Projektledare Energi & VVS, Kommunbostäder, 2019-09-30)

Inom bostadsbolagen så ser man negativt på nätkoncessionsordningen, vilket man säger är ett sätt att skydda elnätsbolagen mot att förlora en alltför stor andel av sin ursprungliga elförsäljning, men som i förlängningen motarbetar andra bolags uppdrag att vara en proaktiv part i arbetet för en hållbar utveckling. Man anser att de nationella målen gällande förnybar energi borde prioriteras före bolagsspecifika uppdrag.

Internt har man diskuterat olika sätt att förbättra fastighetsbolags egen produktion av solel vilket man skulle vilja togs hänsyn till i framtida lagstiftning. Ett sätt att möjliggöra effektiv användning av fastighetstaken skulle vara att hyra ut takytan till elbolag som skulle kunna optimera solelproduktionen, men vid närmare

undersökning av hyresvillkor så visade sig kostnaden bli för hög för att försvara solelinstallationen. Arbetet med att undersöka möjligheten att hyra ut takytan visade också på svårigheter att avtala om slitage och skador på tak och hur ansvar skulle fördelas.

För två år sen, tror jag det var, gjorde de en större utredning på om det fanns möjlighet att de (Regionalt Energibolag) byggde anläggningar och hyrde takyta. Men det bär sig inte ekonomiskt. De kan inte ta en hyra för taket. Plus att det blir problem. Vad gäller om det skulle börja läcka? Vad gäller när vi ska byta tak? Det blir massa följdproblem. (Projektledare Energi & VVS, Kommunbostäder, 2019-09-30)

Elproduktion – mätning och producentansvar

Etablerade solelinstallationer är beräknat för att täcka mesta möjliga elkonsumtion. Enligt dagens räknesätt så sker elmätningen per timma, men ett önskemål för att kunna optimera solelinstallationer är att mäta produktionen per dygn och på så sätt räkna av den elen som produceras under dagens soliga timmar med den el som köps under natten. Ett önskemål är därmed att använda elnätet som ett batteri där dagens producerade eleffekt kan konsumeras under alla dygnets timmar.

Ett annat problem är ju det här med avräkningen. Man mäter ju per timme, men hade man mätt per dygn till exempel, då hade det vi producerar på dagen kunnat räknas av på det som man köper på natten. Och det kan man förenklat säga att det är ett sätt att använda elnätet som ett batteri. (Projektledare Energi & VVS, Kommunbostäder, 2019-09-30)

De lagstiftande villkor som Kommunbostäder behöver behandla och förhålla sig till vid producerandet av solel får konsekvenser på hur och var man installerar solceller, något som är direkt kopplat till hur den aktuella lagstiftningen ser ut. Då solelproduktion är en relativt dyr investering så tittar Kommunbostäder på olika sätt att minska de kostnader som installationerna medför. Med dagens bestämmelser så innebär momsens på skatten en kostnad som producenter gärna vill undslippa och när bolag överstiger en given produktionsmängd så finns möjligheten att bli elproducent.

Vi vill egentligen inte agera elproducenter, men vi har varit registrerade elhandlare och vi ska nog eventuellt göra det igen då. För det är skattemässiga fördelar, så vi kan vi dra av momsens på skatten. // Så det innebär att när vi uppnått en samlad effekt 250 kilowatt, då kan vi åter bli elhandlare. (Specialistchef, Kommunbostäder, 2019-09-11).

Trots adderade administrativa uppgifter som tillkommer som elproducent så innebär det en ekonomisk fördel och när Kommunbostäder översteg 250 kilowatt så återfanns möjligheten att nyttja denna ekonomiska fördel.

Sammanfattningsvis så påverkas Kommunbostäder främst av Sveriges nätkoncessionsordningen vilken gör att solel inte kan delas mellan ägda närliggande bostadsbyggnader. Att fastighetselen redan ligger på låga konsumtionsnivåer i äldre fastigheter gör att många projekt kan innebära dyra installationer i relation till producerad el. Hos Kommunbostäder arbetar man aktivt för att minska kostnaderna däribland att bli elproducent, men också att uppmuntra till förändringar i lagstiftning gällande hur man mäter elproduktionen och att försöka öppna upp nätkoncessionsordningen. Att inte kunna maximera solelproduktion på fastighetstak med bra förutsättningar anses vara slöseri med potential och man har undersökt intresse och möjligheter, men utan resultat, för energibolag att hyra denna underutnyttjade yta.

Ekonomiska förutsättningar för solel

I delkapitlet 'Ekonomiska förutsättningar för solel' presenteras de studerade företagets ekonomiska styrmedel och förutsättningar för att genomföra solelinstallationer. Trots goda intentioner vid installation och produktion av takmonterad solenergi så finns det inte så många etablerade storskaliga projekt i Sverige. En anledning tros vara en följd av osäkerhet och behov av att projektmodellen ska etableras bättre då många aktörer inväntar en mer tydlig praxis. Tröga framsteg kan vara ett resultat av konkurrerande energieffektivitetslösningar för att sänka en fastighets elbehov, som bättre ventilationssystem eller tillsatt isolering. De ekonomiska incitamenten, tillsammans med potentiell energiproduktion, är därför viktigt att titta på inför projektbeslut.

Moderna Hus

På Moderna Hus är hållbarhetsagendan framförallt motiverad av ett miljöengagemang, men det finns också andra drivkrafter, så som ekonomiska mål, som är tagna i beaktning vid beslut kring hållbarhetsagendans inriktning: "...i början särskilt så fanns väldigt mycket pengar på att hämta på att göra energieffektiviseringar, såklart" (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928).

En tidigare bromsande faktor för installation av solelprojekt hos Moderna Hus beskrevs bero på de höga kostnaderna för installation av solel jämfört med att använda konventionella energikällor, samt nettoeffekten av andra energieffektivitetsåtgärder. Enligt Moderna Hus Hållbarhetschef har Sverige dessutom en ganska god tillgång till vad som kan klassas som grön el, jämfört med andra europeiska länder. Vidare är elpriserna generellt sett förhållandevis låga i Sverige och ett företag som Moderna Hus måste ställa kostnaden per kWh mot solelanläggningens kostnad och produktion. Men när priset på solteknik började

sjunka och investeringarna allt mer närmade sig företagets avkastningskrav, uppstod nya möjligheter.

Med detta sagt, om ett solelprojekt inte uppfyller investeringskraven, så avstannar projektet. Även avkastning på investeringen har kommit att bli en viktig aspekt i investeringar för solel. Då solceller producerar el så tillför en fungerande soleanläggning löpande värde och höjer fastighetens ekonomiska värde, en fördel som andra energiinvesteringar kan sakna. Moderna Hus Västs Tekniska Chef säger: ”En lärdom, det är inte bara en prisfråga (för anläggningen) utan även en lönsamhetsfråga”.

En annan försvårande ekonomisk faktor vid etablering av solelprojekt gäller projektens finansiering och beslut av elens nyttjande av fastighetens hyresgäst. Vanligtvis är hyreskontrakten skrivna på kortare tid än panelernas tekniska livslängd, vilket gör det svårare att be hyresgästen att betala för investeringen.

Men det är klart att där blir det lite svårt att be hyresgästen ta hela investeringen på någonting, om kontraktet är på tre år och vi räknar med att den ska stå där och tuffa i 25, 30 år. (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928).

För att undvika investering och kontraktskonflikter för hyresgäster med kortare hyreskontrakt, så argumenterar man istället att hyresgästerna skulle acceptera en ökad hyra för att använda lokalt producerad solenergi. Dessutom finns det förhoppningar om att den här typen av investeringar kan skapa ett större värde i framtiden som företaget kan kapitalisera på: ”Det är en så stor investering och då vill man inte sälja sig billigt. Det kan hända att när Greta-debatten gått några varv till och med lite mer alarmerande debatter så kan det här vara värt mer” (Uthyrningsansvarig, 191105).

Men det är inte bara kunderna som ska övertygas, det handlar även om att få med interna intressenter och ledningen:

Jag har några såna exempel där man har startat upp den processen, där jag ser en idé eller möjlighet eller en trolig ekonomisk vinning, av att installera solceller, säger vi då, eller solpaneler. Och så får man internt sälja in den idén, så att säga, då. (Teknisk chef, 2017-05-23)

Argumentationen i det interna säljarbetet handlar om att kunna visa på både lönsamheten, samt hur eventuella risker hanteras: ”[k]uggen, i det här, det är att övertyga ledningen. Eller för den delen, vår styrelse, att göra en sån här sak, där man på något sätt har identifierat riskerna och eliminerat så mycket som man kan av riskerna” (Teknisk chef, 2017-05-23). Med andra ord, att investera i soleanläggningar är inte en god idé i sig självt, man måste övertyga rätt aktörer, även internt inom företaget. En förutsättning för att lyckas är att peka på fördelarna och visa att riskerna är hanterbara.

På senare tid har Moderna Hus satsat allt mer på solel och numera är det ett krav på vissa nybyggnationer, så som kontor, där det är praktiskt möjligt. Företaget har även startat ett initiativ där ambition är att sätta soleanläggningar på en tresiffrig mängd befintliga fastigheter de närmsta 5 åren. Initialt använde företaget Google maps för att få en översikt kring vilka fastigheter som kunde vara lämpliga. Därefter tog de in ett Solelbolag för att göra en mer detaljerad utvärdering kring möjligheterna. En utmaning i den här typen av kartläggningar är att äldre hus ofta har ett bristfälligt ritningsunderlag, och det är inte helt ovanligt att man får besöka stadsarkivet för att leta efter rätt underlag och uppdatera det när så krävs. Här är det viktigt att påpeka att investeringarna fortfarande måste möta företagets avkastningskrav. En avgörande förutsättning för detta är konstruktionens lämplighet; det får inte kosta för mycket att dimensionera upp exempelvis byggnadens bärighet:

Och det kan jag säga, det är en av de svåraste grejerna när du börjar ... Man tänker inte att det ... Jag tänkte inte på det i alla fall, när man började med det här. Men det är oftast där knäckfrågan är. Alltså, det är konstruktion. För att, ja men, krävs det för mycket, eller är konstruktören lite osäker, så blir det ingenting. Och det kan ju vara ganska omfattande att förstärka taket. Det kostar ganska mycket. /.../ Finns inget lätt svar på den. Men ofta är det lite enklare förstärkningar som krävs. Men det är klart att i vissa fall så kan det bli mer. (Hållbarhetschef, 190923)

Dessutom krävs en bra relation med hyresgästen, där parterna kan komma överens om upplägget för avräkning, elavtal och hur installationen ska genomföras praktiskt. En utmaning är hyreskontrakten ofta löper på mellan tre till fem år, medan soleanläggningens förväntade är 25+ år. Mot den bakgrunden är det i de allra flesta fall, fastighetsbolaget som äger soleanläggningen, eftersom det är att betrakta som en fast egendom (det finns dock undantag, så som i studiefallet av E-handelsföretaget). En regionalt hållbarhetsansvarig chef utvecklade detta resonemanget:

Där är också en sån faktor som klurar till det lite grann, och där man måste fundera på det när man gör sina kalkyler också. De kortaste är väl tre år, det ligger väl så där. Men jag menar, vi har såna kontrakt som är tio, tolv, arton år för den delen också. /.../ Men det är klart att där blir det lite svårt att be hyresgästen ta hela investeringen på någonting, om kontraktet är på tre år och vi räknar med att den ska stå där och tuffa i 25, 30 år. Därför tänker jag att en sån deal där vi kan lägga på på hyran är det de ändå ... eller kanske lite till. Många företag skulle gärna betala lite extra också för att få just lokalproducerad solel. För [en av våra kunder, avidentifierat av anonymitetsskäl] var det en sån sak. Det hade de kunnat använda i sin marknadsföring. Men det är en sån modell som

funkar, att vi lägger på på hyra helt enkelt. /.../ Jag tror att många skulle tycka det var en jättebra grej. (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928).

Det har även funnits diskussioner om att hyra ut, eller sälja, takyta till exempelvis energibolag som vill producera solel, men den här typen av fastighetsbolag föredrar att själva ha kontrollen över sina fastigheter.

När det kommer till lönsamhetskalkylerna har våra mötesobservationer visat på hur investeringen i större anläggningar ställs gentemot mängden producerad el (dvs. MWh), snarare än anläggningens topp effekt (dvs. MW). Initialt kretsade diskussionerna kring topp effekten, inte minst eftersom det var det som leverantörerna lyfte fram i offert-rundorna, men eftersom investeringen är tänkt att bidra till att sänka fastighetens driftskostnader, blir den producerade elen mer viktig. Ambitionen är alltså att sälja elen till hyresgästerna i så stor utsträckning som möjligt. Eventuella överskott säljs på nätet, till andra energibolag, och berättigar även till elcertifikat. Den typen av elhandel är skattepliktig och diskussionen fortgår kring hur ett fastighetsbolag bäst kan hantera den typen av transaktioner.

Sammanfattningsvis handlar Moderna Hus hållbarhetsarbete om både energieffektivisering och produktion av förnybar energi. Genom att arbeta med båda kan man närma sig en klimatneutralitet, vilket står högt på bolagets agenda. Vad som är avgörande för satsningarna är fortsatt investeringarnas lönsamhet och här spelar fastighetens konstruktionsmässiga förutsättningar en viktig roll. Med det sagt har man kommit till insikten att investeringar i solelanläggningar kan ha positiva effekter på både driftnettot och fastighetens framtida värde. Det finns ett stort intresse bland hyresgäster att köpa lokalproducerad solel, inte minst för att själva kunna nå sina hållbarhetsmål. Men det gäller att vässa sina argument för att övertyga relevanta aktörer både externt och internt för att satsningarna ska kunna bli verklighet.

Regionbyggnader

Den lokala kontexten måste tas i beaktning vid initiering av solelprojekt. För att genomföra solelprojekt på sjukhusfastigheter krävs att säkerställa en säker installation och få godkänt att genomföra projektet, vilket kan innebära behov av att utföra fastighetsspecifika lösningar. På sjukhusbyggnader så innebär ofta förstudien en stor ekonomisk kostnad, då det krävs grundliga undersökningar för att säkerställa att etablerad verksamhet inte påverkas av installationen.

Det är ju inte jättelönsamt med solceller jämfört med andra energiprojekt. Det krävs en del för att bygga på sjukhus, det är både brand och stöldrisk och störningar. Vi har mycket känslig utrustning, så att det är inte bara att kasta upp som vissa tror utan det är rätt så mycket

jobb och det kostar mer pengar än man kan förutspå ibland.
(Energistrateg Nord, 20190822)

På Regionbyggnader är ambitionen med initierade och genomförda energiprojekt att möjliggöra för långsiktiga besparingar. Därför utvärderas varje solenergiprojekt inte enbart ur ett energibesparande perspektiv, utan även ur ett ekonomiskt perspektiv där investeringen kontra energibesparingen redovisas och jämförs i förhållande till andra potentiella projekt för att på så vis hitta den mer kostnadseffektiva lösningen. Energistrateg Nord (20190822) tydliggör att man ”jämför mot de andra energiprojekten och jämför krona per sparad kwh.” och utifrån dessa resultat så fattar man beslut.

På det här sättet är det möjligt att jämföra ett solesprojekt med andra åtgärder så som förbättrad ventilation eller mer effektiv belysning för att säkerställa att energiarbetet sker “så effektivt som möjligt med skattekrönorna för att nå halveringsmålet.” (Energistrateg Nord, 20190822). Den specifikt riktade solesstrategin uppmuntrar till solesatsningar och solpanelernas livslängd och ständigt förbättrad effektivitet så har det med tiden blivit lättare att motivera denna typ av energisatsningar.

Som regionägt fastighetsbolag finansieras Regionbyggnader delvis med skattepengar. Till skillnad från privata bolag som vanligtvis har lönsamhetsmål att svara till, så är ekonomiska kalkyler viktiga att utgå från och följa för att på ansvarsfullt sätt investera medborgarnas skattemedel. Medarbetare på Regionbyggnader är medvetna om de skyldigheter det innebär att arbeta med skattemedel, en insikt som finns med dem när de utvärderar energiprojekt. Resonemangen lyder att solplanen som Regionbyggnader arbetar med kan ses som ett politiskt styrt initiativ och dess kvalitet och nödvändighet kan ifrågasättas av medborgarna, som kan uppfatta sig själva som en samfinansierande part av ett sådant projekt.

Det får inte bli för dyrt för då blir det svårt att försvara det här projektet på sikt och när det kommer ut. 'Vad har ni gjort här med skattepengar?' Så vi försöker få till det så bra som möjligt både med de aspekterna som vi pratat om men även den ekonomiska biten är viktig. (Energistrateg Nord, 20190822).

Att solesprojekt genomförs på sjukhusområden bidrar också det till påminnelsen att pengarna ska investeras ansvarsfullt. Närvaron av sjukhusmiljön bidrar till att uppmärksamma alternativa investeringar i sjukvård istället för de visuella energisatsningar som solesprojekt bidrar med. Trots att budgetposterna inte delas så känner medarbetare på Regionbyggnader att en potentiell reaktion från medborgare blir ytterligare skäl för att säkerställa konkurrenskraftiga energiinvesteringar.

Sammanfattningsvis så måste Regionbyggnader inkludera de komplicerande förhållanden som sjukhusfastigheter innebär vid installation av solelprojekt, vilka ofta resulterar i adderade kostnader i förstudier för att säkerställa att verksamhetens behov svaras till. Före projektstart så jämförs olika budgetkalkyler för att motivera det valda projektet, och trots att solelinvesteringar varit svårmotiverade historiskt i jämförelse med andra energisparande åtgärder, så blir budgetkalkyleringen bättre över tid i samband med att soleltekniken förbättras. Dessutom påminner den fysiska närvaron av sjukhusmiljön medarbetare på Regionbyggnader om vikten av att genomföra goda investeringar för att kunna försvara solelprojekt till regionens medborgare. I jämförelse med andra fastighetsrelaterade åtgärder så bidrar det visuella resultatet av solpaneler till en ökad reflektion gällande installationens värde.

E-handelsföretaget

Det faktum att E-handelsföretagets solanläggning blev Sveriges största på tak visade sig vara en viktig fråga, inte minst på grund av marknadsföringsperspektivet. Projektledaren förklarar att vara störst ligger i linje med E-handelsföretagets vilja om att ligga i framkant:

[J]ag tror det ligger i att vara störst och att vilja mycket och visa mycket, att vi vill satsa på det här och vill att andra ska satsa på det här. Att påverka andra, det är mycket i E-handelsföretaget liksom, också med logistiktjänsten och allting, att vara snabba, och man vill ligga i framkant i både hållbarhet och e-handel. (Projektledare, 171127)

Att riskera att bli ”nummer två” var inte aktuellt för företagets VD, eftersom det skulle skicka fel ”kommunikationsväden”.

Alltså om man pratar om olika kommunikationsvärden. Jag tror inte personligen på ... det är ganska många företag som har en sån här ”Vi är ganska bra”, och då är det ju så här att störst är störst, näst störst är liksom ingenting. Alltså är du med på att det är liksom om man då säger att det ena är att man vill göra ett statement också av det. Då är det ju så här att så det kanske hade räckt med 1 200 men nu gjorde vi 1 500 för att vad fan ... det ska ett, vara helt självförsörjande. Två, den ska vara störst. /.../ Men vi hade någon sån här liten liksom om att men vi kanske ska bygga en på en megawatt först och sen kunna komplettera, eftersom vi inte vet riktigt hur mycket ström kåken kommer dra. Och då var det så här ”Men vad fan, då skulle vi bli nummer två.” (VD E-handelsföretaget, 171127)

Det handlar alltså inte bara om att vara störst för att synas. Faktum är att man dimensionerat solelanläggningen, som har en toppeffekt på 1,5MW, för att kunna

täcka fastighetens årsförbrukning. I praktiken kommer anläggningen att producera ett stort överskott under sommaren och ett underskott under vintern men genom att sälja överskottet till ett energibolag som erbjuder ”krediter” för vintermånaderna, kan huset försörjas med ursprungscertifierad el året runt.

Behovet av förnybar el är således viktigt, samtidigt som marknadsperspektivet var så centralt att man valde att installera en öppen yta i solelanläggningen som formade företagets logotyp. Anledningen till detta var att man skulle kunna se E-handelsföretagets logotyp när flög mellan Stockholm och Oslo. Dessutom installerades en rad solceller utan praktisk funktion längs med fastighetens fasad för att det skulle synas från markplan; med motiveringen att paneler som ligger på toppen av ett 30m högt tak är svåra att känna till. Och om de inte syns tappar man en del av marknadsföringspotentialen. VDn förklarar hur de resonerat:

[O]m du tittar här så är det ju solceller precis på fasadkanten. Och det är ju typiskt en sån här som är för att kåken ska se solcells... därför att det är klart att du skulle kunna lägga det här uppe och du skulle aldrig kunna se ens att det fanns. Så att det här fiskbens... liksom mönstret eller liksom vid kanten, det är ju gjort för att visa det, snarare än ... det finns inget liksom ekonomiskt eller energimässigt behov av att göra en sån här kant. Utan solcellerna är egentligen inte där, utan de är längre in och syns inte. (VD E-handelsföretaget, 171127)

Det är uppenbart att hållbarhets- och marknadsperspektivet har varit av central betydelse för E-handelsföretaget. Men initiativet är även en ekonomisk fråga, enligt E-handelsföretagets VD:

Sen så tror jag så här att varför bygger man en solcellsanläggning, då skulle jag vilja säga ... jag menar allt ifrån att du är i Dubai och de här ställena, att det är det billigaste sättet att värma kåken. Så är det väl inte riktigt i Sverige än tror jag, men det är liksom kanske ändå inte våldsamt dyrt, utan det är liksom någonstans lagom liksom. Men så att det är ju liksom att det är en bra energikälla, och framför allt så tror jag att den kommer säkert bara bli bättre över tiden. Därför att du har ju redan betalt för att få din ström och sen så oavsett hur energipriserna utvecklas så kommer leva kvar liksom. (VD E-handelsföretaget, 171127)

Det finns således en förhoppning om att solel ska vara ett mer ekonomiskt försvarbart energialternativ över tid, i en framtid där energipriser är osäkra. Dessutom har E-handelsföretaget valt att själva äga anläggningen, trots att de hyr fastigheten av Fastighetsbolaget över ett 12års-kontrakt. I praktiken skulle de således kunna montera ned anläggningen i fall att de skulle vilja flytta. Men med tanke på företagets satsning i området, med flera lagerbyggnader, är det inte något som VDn ser som särskilt troligt. Fastighetsägaren delar den bilden och lägger

till att det kan finnas andra orsaker till att E-handelsföretaget valt att äga solcellsanläggningen:

Och det finns nog skäl för att man ska ha det på det sättet, för då kan ju han ha det i sin balansräkning och hantera det på avskrivning och så vidare. Och han kan motivera det med att säga ”ja, men jag tar ju med mig den. Det är ju min anläggning. Jag tar med mig den när jag flyttar”. Det är klart att det blir kvar en del saker i huset som man inte flyttar, alltså växelriktarrum, matningen på växelriktarna och sånt där. Det finns fastbyggt här och växelriktarrummen är byggda för det ändamålet och så men ... Men solcellerna går att skruva ned. Nu är inte det så sannolikt. (Fastighetsägare, 180305)

E-handelsföretaget är särskilt intressant eftersom det är ett exempel på där marknadsföringspotentialen räknas in i den ekonomiska beräkningen, inte minst i termer av förväntad framtida avkastning. Lönsamhet är således fortfarande en viktig parameter, även om den inte nödvändigtvis skapas direkt:

Jag tror att det här är ett klart lönsamt projekt för oss. Alltså därför att jag menar för det första så är det så att du har liksom en ändå en ganska rimlig återbetalningstid som är lite oklar. Sen beror det lite på hur elpriser och så där går och skatter och så vidare. Men det känns ändå som att den är liksom ... att den är ... ja, men den är snarare under tio år än över liksom. Och då har du liksom en rimlig återbetalningstid och sen ligger de bara och kör 25 år till liksom, eller ... ja, men mer eller mindre forever liksom. Men att det här kommersiella värdet i form av liksom gilla-faktorn bland konsumenterna tror jag kommer vara jätte viktigt för oss. Och då är det ju så här att om du tar andra företag, många andra, så är det flera redan som har hört av sig till oss och frågat ”Okej, hur har ni gjort? Varför? För att vi borde nog också liksom ... vi behöver också lite mer gilla-faktor.” Nej, men så att jag tror det där är en ... och det är klart att när folk då ringer till mig och säger att de också vill göra en sådan, bara då har jag ju redan vunnit. (VD E-handelsföretaget, 171127)

VD:ns beskrivning pekar på att det finns andra värden än ekonomiska som påverkar beslutet att installera solelanläggningen. ’Gilla’-faktorn och marknadsperspektivet förefaller vara nog så viktiga.

Över lag är viljan att vara klimatneutral starkare än eventuella ekonomiska invändningar kring lönsamhet för E-handelsföretaget. Samtidigt är det rimligt att anta att det är flera aspekter som tas i beaktande när en aktör så som E-handelsföretaget tog beslutet att investera i solcellsanläggningen. Dels handlar det om att bidra till en hållbar energiomställning, och att ta sitt miljö- och sociala

ansvar, med det handlar även om marknadsföring och att bidra till företagets hållbarhetsprofil gentemot kunder och andra aktörer. Med det sagt är Ehandelsföretagets VD tydlig med att han tror att anläggningens återbetalningstid kan vara betydligt kortare än 25 år, snarare runt 10 år. Givet att företaget är kvar i lokalen på längre sikt kan det således visa sig att energiinvesteringen är lönsam, särskilt om elpriserna i Sverige ökar snarare än att de är stabila eller minskar.

Kommunbostäder

Med den solelsatsning som initierats på kommunens fastighetsbolag, vilken sträcker sig över en begränsad tid och med en uttalad producerad effekt, så kräver det löpande arbete med att installera solelprojekt för att hinna etablera önskad producerad effekt enligt beslutad tidsplan. Prisutvecklingen för solceller har varit stadigt nedåtgående genom åren vilket innebär ständigt reviderade budgetar och möjlighet att genomföra billigare solelinstallationer i relation till producerad el.

Priserna går ner. Det är rätt intressant. De går ner varje år. Vi sa väl det att ... först så sa vi det att 15 000 [kr] per kilowatt, det är lagom. Sen började vi prata om 13 000 och det sista vi har köpt nu är 11 000. Så på kanske fyra år eller någonting så har det gått från 15 000 till 11 000 per kilowatt. (Specialistchef, 2019-09-11)

Detta gynnar kommunens solplanssatsning, då solpanelerna kostar mindre per installerad kilowatt. Det innebär också fler projekt att genomföra under den givna tidsperioden. Trots uppskattning inför satsningen, så känner ansvariga projektledare att det kan vara svårt att hitta ekonomiskt försvarbara projekt att genomföra under given tid.

Det är mer en oro om att kunna göra av med pengarna snarare. Vi har typ fått lite för mycket pengar. Eller man har öronmärkt lite för mycket pengar. Det ska ju vara vettigt. Visst, vi kan bygga solanläggningar till höger i vänster, det är inga problem. Men det får ju vara en rimlig lönsamhet i dem också. (Projektledare Energi & VVS, 2019-09-30)

För att optimera prisutvecklingen så ska man bygga stora, markgående solelanläggningar, men i fastighetsbranschen så är man ofta bunden till hustak vilka innebär en mindre installationsyta, samt mer komplicerade installationer, vilket skapar högre kostnader jämfört med markgående projekt. Till detta medför att kommunala hyresfastigheter är begränsade till att enbart producera solel som möter fastighetselens behov. ”Problemet med tak, det är att vi bygger för små anläggningar. Vi skulle behöva bygga ännu större anläggningar. Så tak är inte optimalt [för att få de bästa priserna].” (Specialistchef, 2019-09-11)

Solceller engagerar många och hyresgäster kan ibland komma med förslag gällande tak som de anser vara lämpliga för solelproduktion. För lekmän så innebär en solig takyta ett tillfälle för solceller, men för en insatt energistrateg så känner denne till de försvärande faktorerna som måste tas i beaktning.

Många förstår ju inte det här att du måste ha användning för elen. De ringer varje dag i princip och frågar ”varför bygger ni inte på vårt tak här? Det är ju jättebra. Det är ju sol hela dagen på taket.” ”Jo, jo, men vi kan inte använda den. Vi kan producera men vi har ingenting att göra av elen.” ”Ja, men mata ut den på nätet.” ”Jo, det kan vi göra men vi får ju inte något betalt för den. (Projektledare Energi & VVS, 2019-09-30)

I dessa frågor så får energistrategerna en utbildande roll i att kommunicera en vilja att bygga ut solel, men att det måste vara försvarbart ekonomiskt då hyresgästerna blir ytterst ekonomiska finansiärer för dessa projekt. ”Vi kan inte sätta upp en sån där anläggning för dina pengar, egentligen, och så aldrig få tillbaka de pengarna. Det är ju liksom dålig ekonomi. Det går inte.” (Projektledare Energi & VVS, 2019-09-30)

Hustak kan därför anses vara en begränsning för att genomföra effektiva projekt, men som fastighetsbolag så är det detta utrymme som finns tillgängligt och som istället för att stå tomma i förlängningen blir en yta att nyttja som inkomstkälla i och med minskade elkostnader.

Solcellernas effektivitet

Solcellernas effektivitet ökar snabbt och i och med den tekniska utvecklingen beställer Kommunbostäder en viss mängd producerad el vid upphandling, istället för att kommunicera ett specifikt antal solpaneler. Det gör det initialt svårare att veta hur stor takyta som behövs för installationen, samt kräver att utförarna av arbetet väljer rätt mängd solpaneler för att uppnå den efterfrågade effekten. Något som ibland är svårt då man inte förrän färdig installation säkert vet vilken effekt det blir.

Angående hur mycket takyta som man faktiskt behöver är lite mer oklart då man snarare beställer en mängd el än ett visst antal solceller. Det gör det oklart att veta hur mycket takyta man behöver för att fylla behovet. Det gör också att det är först när man fått igång produktionen som man vet ifall det blev rätt antal solceller. (Projektledare Ombyggnation, Kommunbostäder, 2019-09-16)

Vid slutinstallation så kan utföraren justera mängden solpaneler för att korrigera effekten, något som sker vid underproduktion, men vid överproduktion så bibehålls de installerade panelerna och resulterar i ett behov att sälja el ut på marknaden.

Blir det för hög energiproduktion så är det synd, för då har man köpt fler solceller än man behövde och dessa tjänar man inget på. Men om man får en för låg produktion så får beställaren justera det så att man kommer upp i rätt volym. (Projektledare Ombyggnation, 2019-09-16)

Så trots lägre kostnader för solelinstallationer så påverkar ändå fastighetens elbehov den totala mängden solpaneler som är ekonomiskt värt att installera. Den egenproducerade solelen innebär att extern el inte behöver konsumeras och resulterar i sparade utgifter. ”Nu betalar vi 140 öre per kilowattimme i genomsnitt över året. Det innebär att vi slipper köpa el och den sparar vi då 140 öre på.” (Specialistchef, 2019-09-11)

Däremot ser kalkylen annorlunda ut för den el som man säljer ut på elnätet. Egenproducerad el som säljs ut på nätet innebär ingen direkt inkomst vilket leder till att de solpaneler som skapar överproduktion inte kan räkna hem sina installationskostnader. Därmed är det svårt att räkna hem det överflöd som inte kan konsumeras i fastigheten.

El som vi skickar ut eller säljer ut på sommaren när överskottet uppstår, eller åtminstone kan det uppstå maj till och med kanske augusti, september är nog mindre troligt, då får vi spotpris plus lite till på det. // Det innebär att spotpriset ligger kanske kring 0-20 öre. Det är åtminstone 120 öre mindre per kilowattimme. Det tappar vi då. (Specialistchef, 2019-09-11)

Så trots glädje för en generös solplansbudget, så finns det konsekvenser som resulterat i att projekten inte alltid blir optimala och även om man är positiv till solel så kan etablerat arbetsmönster ifrågasättas. Projektledaren för ombyggnation sammanfattar det med att:

Solceller är ett bra sätt att arbeta, men det är inte alltid en bra affär. Nu när det finns budget så är det också viktigt att sätta upp solceller och klara kW-målen även om det inte går att räkna hem i den mån som man kanske helst vill (Projektledare Ombyggnation, 2019-09-16)

Sammanfattningsvis så ger kommunens satsning ett överflöd av möjliga solelsatsningar, vilka ibland kan vara svåra att räkna hem ekonomiskt i och med att budgeten ska nyttjas inom ett begränsat antal år. Befintligt fastighetsbestånd är svårare att hitta ekonomisk bärighet i, då dessa kan resultera i dyra implementeringskostnader på grund av exempelvis små eller otillgängliga tak, samt låg användning av fastighetsel. Solcellernas ökade produktionskapacitet, vilken innebär en motiverande investeringsfaktor för många aktörer, blir mindre påtaglig i denna kontext då det är andra faktorer som främst påverkar solelprojektens lönsamhet.

Implementering av solelprojekt

I delkapitlet 'Implementering av solelprojekt' presenteras hänsynstaganden som behöver beaktas och hanteras vid solelprojektens genomförande. Fallstudierna utmanas av materiella (byggtekniska förutsättningar, samt anpassningar till säsongsvariationer gällande natur och klimat) och infrastrukturella aspekter (el- och vägnät, samt stadsplanering), samt organiserande och samverkande hänsyn, vilka behöver hanteras i relation till den projektmålsättning, och politisk och ekonomisk förutsättning som respektive fallföretag förhåller sig till.

Moderna Hus

I detta avsnitt presenteras hur Moderna hus arbetar med implementering av solelprojekt. Avsnittet beskriver utvecklingen av en logistikpark med två stora fastigheter, och särskilt en storskalig installationen av solel på en av dem. Resultaten visar hur solel har blivit attraktivt för både hyresgäster och fastighetsägare, eftersom det stärker hållbarhetsprofilen, men det visar också hur de byggnadstekniska, tillsammans med de ekonomiska, förutsättningarna är avgörande för om installationen blir av eller inte. Planeringen av solelimplementeringen måste komma in tidigt i projekteringsfasen och det krävs samordning mellan olika aktörer. Dessutom blir ingenjörsarbetet viktigt eftersom installationen måste ta hänsyn till exempelvis bärighet, infästningen och brandzoner. Här blir kontinuerliga anpassningar en central del av implementeringen.

Design

Enligt Moderna Hus hållbarhetsansvariga så ska alla projekt utvärderas i termer av 1) energibehovet för en specifik fastighet, beroende på vilken typ av hyresgäst och dess verksamhet; 2) byggnadens fysiska begränsningar och de möjligheter som finns i fastigheten; och 3) dess potentiella investeringsavkastning som är kopplat till hyresavtalet med hyresgästen. Moderna Hus arbetar utifrån en intern policy att installera solpaneler på alla sina nya projekt där ovan krav möts på ett tillfredställande sätt. Men solpaneler är inte det enda som planeras på taken, utan det finns konkurrens kring hur man ska använda det tillgängliga taket:

Sen är det ju en konkurrens om takytan. Det kan jag säga... Ja, men du vill ha både grönt tak, takterrass ..., solceller, utomhusarbetsplats. Kanske till och med träningsplats eller vad det är. Alltså, det är en jättekonkurrens om takytan. (Hållbarhetschef, 190923)

Detta gäller huvudsakligen för kontorsbyggnader, inte större logistikfastigheter, vilket har varit fokus för just den här fallstudien. Avvägningen introducerar dock

ett intressant dilemma, nämligen vad taket bäst bör användas till, exempelvis för att producera förnybar el, att bidra till det omgivande ekosystemets utveckling, eller för att skapa en yta som kan bidra till anställdas välmående.

Liknande dilemman framhävs också när man arbetar för att uppfylla kraven för certifiering enligt olika byggnormer. Å ena sidan kan byggnadsstandarder stödja utvecklingen av solceller:

... alltså att bygga den typen av projekt, då är det i så fall att vi är med i ett tidigt skede, för att argumentera för någon form av standard, alltså på fastigheten eller produkten. Att vi ska ha en hög standard kring BREEAM eller LEED eller miljöbyggnader eller vad det nu är då. Och då är det lättare att få igenom de argumenten att ”ja, men det ska vara solceller och vi ska ha ett batteri, energilager. (Teknisk chef, 170523)

Detta är vanligtvis fallet för BREEAM Silver-certifiering, vilket är vanligt för exempelvis lagerbyggnader. Däremot, om fastighetsbolagen vill följa krav för Gold-certifiering ökar kraven på ”gröna tak”, som ett led i att gynna biologisk mångfald, men som istället ses som att de förhindrar installation av solpaneler.³ Hållbarhetschefen för Moderna Hus Väst resonerar kring detta dilemma: “gröna tak kontra solceller. Vi ska ha gröna tak för våra certifieringar, och så ska vi ha solceller också, så får man liksom kompromissa lite där”. (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928).

Detta visar på den balansgång som finns mellan att använda taket för solelproduktion eller för andra ändamål och konsekvenserna av de olika valen. Därmed har certifieringar stor påverkan på hur fastigheter byggs och hur de planeras. De säkerställer en hög kvalitet på byggmaterial, energieffektivitet, inomhusklimat, men kan anses vara stelbenta och där miljöeffekten kan ifrågasättas.

Sen är det såklart att de här certifieringssystemen är inte liksom superperfekta. Många gånger, kan jag säga, så blir man lite frustrerad, för att de känns väldigt stelbent och paragrafrytteri och att frågan är om det blir så himla mycket bättre för miljön egentligen. (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928)

Så den byggnadstekniska aspekten kan visa på konkurrerande byggnadsintressen, men fastigheten är också en kommersiell verksamhet som måste inkludera hyresgästernas intressen och krav, där certifierade fastigheter är mer attraktiva än andra: ”Sen är det också ett uthyrningsperspektiv, och då är faktum, vi kan ha byggt världens bästa fastighet, men har den inte en stämpel på sig så är vi borta i första utgallringen.” (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928)

³ Det finns dock exempel på hur gröna tak med fördel kan kombineras med solceller, se Energiforsk Rapport 2017:383)

Materiella begränsningar

Vid planering av solelprojekt så är materiella parametrar, så som storlek, takvinklar och ytkapacitet, viktiga aspekter att ta i beaktning. Därför är det viktigt att komma in i arkitektarbetet tidigt för att kunna påverka förutsättningarna för solelinstallationer.

Det som är viktigt är, och där vi inte alls är hemma än, det är att ha med det i ett tidigt skede [i fastighetens planeringsprocess]. Annars är det väldigt lätt hänt att det sticker upp en massa olika konstiga grejer på taket som gör att du inte kan lägga dit optimalt antal solceller. Det är rökkanaler eller ventilationsrum... Allt möjligt konstigt. (Hållbarhetsansvarig i regionen, 17928)

För befintliga tak så handlar det snarare om att utvärdera taken utifrån existerande layout och kvalitet. Det innebär också att ta hänsyn till relaterande aspekter som kan påverka skuggning av taket, så som takmonterade fläktar, ventilation, rökluckor, omgivande huskroppar och träd.

Även takets fysiska lastkapacitet behöver beaktas för att kontrollera att det är dimensionerat för att bära panelernas extra vikt och uppfylla kraven för snölast. Vid behov av att förstärka ett tak så kan det bli en kostsam uppgift. Hållbarhetsansvarig på Moderna Hus beskriver takets konstruktion som en avgörande faktor ifall projekt initieras eller inte: "Krävs det för mycket, eller ifall konstruktören är lite osäker, så blir det ingenting. Det kan ju vara ganska omfattande att förstärka taket. Det kostar ganska mycket." (Hållbarhetschef, 190923)

Solcellerna tyngs normalt ned med ballast, tex stenplattor, på den här typen av byggnader, eftersom man helst inte vill göra hål genom takets ytskikt, vilket kan resultera i läckage. Däremot behöver kabelstegarna, det vill säga de metallställningar som kablarna löper i, fästas i taket. Stegarna lappas då fast genom fästa dem i metallplattor som sedan svetsas fast i taket med hjälp av överlappande takpapp.

En annan viktig fråga vid solelprojekt är brandsäkerhet, inte minst när det gäller vilka byggmaterial som används för taken. Över tid har man identifierat att olika takmaterial är mer eller mindre lämpade för att etablera solelproduktion då vissa material är mer värmekänsliga och passar därför inte som grund för att etablera solenergiproduktion:

På sommaren så kan det bli ganska varmt mellan panelen och taket. säg att det skulle vara ett hus som är byggt med cellplast i taket. // skulle det väl ta fyr, så tar det fyr direkt, alltihop. Och det är ju en jätterisk för de människorna som är i huset då. (Hållbarhetschef, 190923)

Det lättviktiga materialet cellplast passar dåligt tillsammans med solpaneler, men en naturlig ersättare så som stenull har andra begränsningar genom att vara ett tyngre material som kan överskrida takets bärlast, samt ett väldigt dyrt material vilket har en negativ inverkan på en redan tätt finansieringskalkyl.

Och skulle en sån gnista komma direkt på cellplasten, det vore inte roligt. Cellplast är ju värdelöst ur ett brandperspektiv, det är livsfarligt. /.../ Och gör du tvärtom, att du bara har stenull alltihop, så ett blir det ... Jag ska inte svära, men det blir jävligt dyrt. Men två framför allt, det väger jättemycket mer. Då är vikten av solpanelerna ”nada” liksom (Projektledare, 190923).

Vad man däremot börjat göra är att rama in mindre taksektioner med stenull för att begränsa risken för eventuell spridningen från en del av taket till en annan, vilket inte påverkar vikten nämnvärt. Sådana aspekter diskuteras redan i planeringsfasen då brandsäkerhetsexperter konsulteras i bygglovsprocessen för att bedöma material, tillgänglighet till taket, huvudbrytarna osv. Men i olika projekt så råder det ofta osäkerhet kring experternas utlåtande, då dessa är projektspecifika och ännu inte resulterat i praxis som kan förutses av annan expertis. Projektledaren för Moderna Hus logistikpark utvecklar:

Sen vet du aldrig vad myndigheterna säger när man skickar in det till bygglov, man vet inte vad räddningstjänsten säger. Räddningstjänsten tycker ju inte om solpanelanläggningar liksom, sprutar du vatten på en sån elproducerande enhet så kan den ju smälla. (Projektledare, 190923).

Den ökade risken för brand, samt svårighet att släcka bränder i byggnader med takmonterade solpaneler, har resulterat i branschövergripande diskussioner för att öka kunskap samt skapa praxis för att underlätta arbetsgruppers projekteringsarbete, vilka i tidigare skede då kan förutse vilka projekt som får bygglov för solexproduktion.

Moderna Hus har sammanfattningsvis tagit beslutet att solex ska installeras på alla nya fastigheter där följande tre parametrar anses uppfyllda: 1) energibehovet i fastigheten är tillräckligt, 2) byggnadens fysiska konstruktion är lämplig, och 3) där investeringsavkastningen anses acceptabel. Med det sagt uppstår det ibland konkurrens om den tillgängliga takytan, där standards ibland förespråkar solex och ibland gröna tak. Den största utmaningen för installation av solex är dock eventuella materiella begränsningar, vilka kan innefatta takets storlek, vinkel mot solen, ytkapacitet, hindrande objekt så som uppstickande fläkthuvor och ventilationsluckor, men särskilt takets lastkapacitet. Ibland behöver byggnadens konstruktion förstärkas för att kunna bära lasten från solexanläggningen och kostnaden för det får inte överträffa avkastningen. Det är dessutom viktigt att monteringen av solcellerna inte påverkar taksiktet negativt. Om infästningen går

igenom ytskiktet finns det risk för svårhanterliga vattenläckage och garantier upphör gälla. Därför arbetar man ofta med ballast för att tynga ned soleanläggningen och kabelstegar fästs i plåtar som svetsas fast på taket med extra lager av takpapp. Ytterligare en designmässig utmaning är hur brandrisker kopplat till soleanläggningen hanteras. Takets material påverkar och i flera fall lägger byggarbetarna brandzoner som ramas in med hjälp av värmebeständig stenull. Sammanfattningsvis karaktäriseras således designarbetet av att ta hänsyn till både elbehovet, den ekonomiska avkastningen och byggnadens konstruktion och materiella begränsningar.

Hyresgästens verksamhet

En fastighets elbehov är direkt kopplat till hyresgästens verksamhet, något som har konsekvenser för uppvärmning, kylning och elanvändning.

Det bästa och ultimata huset att sätta solceller på egentligen, det är ett kontorshus som behöver massa kyla, därför att då behöver du som mest el när det är som mest sol. Så det är det bästa. Jättestora lagerhallar har ju ofta inte ... De har lite truckladdning, men det sker ofta på natten när truckarna står stilla. Och lite belysning. (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928)

När Moderna Hus investerar i soletprojekt som sedan resulterar i tillgänglig el för hyresgästen, så justeras fastighetens hyreskostnad för att resultera i avkastning för projektets investeringskostnad. Denna prisjustering innebär inte högre kostnader för hyresgästen utan resulterar i samma prisnivå som extern el, men de kan kompensera för den investering som Moderna Hus gjort.

Vi sätter upp solceller, hyresgästen får betydligt lägre elfaktura, eftersom de får elen från taket, men sen så lägger vi på, på deras hyra, ett påslag motsvarande deras sänkta elkostnader. Så att de får samma kostnad och vi får in en peng för vår investering. (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928)

Att planera soletprojekt på fastigheter innebär att ha en planerad köpare av elen, vilket kan vara svårt ifall det inte är klart vem som blir hyresgäst, eller om hyresgästens verksamhet inte har behov av elen. Utöver det så innebär hyresgästens intresse för egenproducerad el en avvägning i uthyrning av fastigheten. En hyresgäst kan vilja hyra fastighetsutrymme utöver insidan av fastigheten, vilket innebär att hyra ytterväggar och tak och har då möjlighet att själva genomföra soletprojekt, men dessa är oftast svårare i praktiken då Moderna Hus inte vill att hyresgästen tar med sig panelerna vid eventuell flytt.

Greta-vågen och hållbarhetsprofilering

Även om en hyresgäst kan ha begränsad energianvändning i sin verksamhet så har elens ursprung kommit att bli allt mer viktigt för hyresgästens arbete med att hållbarhetsprofilera sitt varumärke. Då kontor och andra fastigheter har klimatpåverkan genom uppvärmning och elanvändning så har dessa fått en stark roll i profileringsarbetet.

Så att miljö, hållbarhet har tydligare blivit en riktning för bolag. Och då blir det ju så att man vill ... Det är ganska naturligt att profilera sig med det huset man sitter i. Det finns ju en stark trend i det. (Hållbarhetsansvarig i regionen, 170928)

Moderna Hus har identifierat en trend att företag börjar inse värdet av att hållbarhetsprofilera verksamheten för att kunna kommunicera detta externt. ”Det går en miljövåg nu, med Greta Thunberg i spetsen. Nu säger företagen vad de gör. Solel, förpackning, etc. Den som inte gjort något ringer i panik.” (Solelmarknadsexpert, Mötesobservation 191007)

Det finns ytterligare påtryckningar för företag att engagera sig i hållbarhetsfrågor, så som förnybar el, då det har blivit striktare regler för offentlig upphandling som kräver att företag visar på resultat i hållbarhetsfrågor för att vinna upphandlingar. Hos Moderna Hus har man upplevt att dessa nya åtstramningar fått hyresgäster att be om hjälp att kunna profilera sig genom sin fastighet:

Vi har hyresgäster som blir väckta på sängen, för att de ser att det inte har en hållbar affär. De kommer inte att kunna handla med offentlig sektor, nu när upphandlingskraven stärkts. De ringer oss och säger, snälla hjälp oss att göra något. Panikartat. Så fort som möjligt. Det kan bli ännu mer aktuellt. (Teknisk chef, Mötesobservation, 191007)

Vid dessa tillfällen så finansierar ofta hyresgästen investeringen och deras intresse för mer kreativa lösningar kan resultera i möjlighet att lära känna nya energilösningar som annars hade varit svåra att räkna hem. ”Gör en greenwash på oss, sa en kund, med solceller, batterier, vätgas, etc. För de har förlorat upphandlingar mot landstingen. Så då kastar kunden in 2-3 miljoner till det.” (Teknisk chef, Mötesobservation, 191210)

Det visar att trots fastighetsägarens möjlighet att använda fastighetens tak utifrån behov och önskemål så har hyresgästens intressen och verksamhet betydande faktorer till fastighetsägarens implementering av solelprojekt.

Ovan exempel kan dock ses som en reaktiv inställning från hyresgästen. Men som Energichefen utvecklade finns det även hyresgäster som är mer proaktiva och vill göra förändringar för att det är en del av deras hållbarhetsmål:

Det jag tycker är intressant med det här, det är när vi går ut och marknadsför det så här, så kommer det bli en naturlig fråga till hyresgästen som kommer sen, där vi säger så här ... alltså det här appellerar på dem som vill ha den här profilen och som vill jobba så här. För jag kan tänka mig det att det kan förhoppningsvis är det en hyresgäst som kommer in och säger ”nej, men vi vill ha si och så stor solcellsanläggning. För vi ska ha tio stycken lastbilar som går på el, som laddas här, med solel” och så vidare då. Så det kanske finns en öppning för att expandera lite grann. (Teknisk chef, 170523)

Förhoppningen är att den miljövåg som sprider sig kommer skapa en ännu tydligare efterfrågan på solel.

Sammanfattningsvis har hyresgästens verksamhet en direkt påverkan på fastighetens elbehov. När det är stort är det särskilt lönsamt att installera solel på taket eftersom det då kan omsättas i fastigheten, utan att påverkas av skatter och andra avgifter som blir aktuella när elen säljs på nätet. Historiskt har det därför varit ovanligt att solelanläggningar byggs på spekulation, dvs. innan man vet vem som är hyresgäst. Men i takt med att miljövågen växer sig allt starkare blir det mer aktuellt att bygga solelanläggningar oberoende av hyresgästens verksamhet, eftersom det bidrar till att stärka både fastighetsägaren och hyresgästernas hållbarhetsprofiler. Det har exempelvis blivit en större efterfrågan på ursprungsgaranterad el, så som el från solen.

Samordning

Vid ett projekt som Logistikparken där nybyggnation av fastighet och etablering av storskaligt solelprojekt sker under samma period, så ingår olika expertis på projektmöten för att hantera olika skeden av installationsfasen. Detta bidrar till att byggbolaget som också är huvudleverantör av byggnationen kan vara i direkt dialog med Solelbolaget A och på så vis reda ut oklarheter eller förmedla nya deadlines eller förseningar. Men, som projektledaren förtydligar, arbetet innebär en hel del samordning av olika aktörer och deras ansvarsområden:

Då har du en entreprenör som levererar och monterar solpanelerna fram till en gräns då, gränsdragning. Sen har du en högspänningsentreprenör som tar vid där solpanelsentreprenören lämnar. Och deras ansvar är egentligen hela vägen ut till [Energibolagets] nät, utifrån el. Men sen ska det byggas lite också, det ska göras fästen i taket för solpanelerna, det ska byggas såna här bryggor där du transporterar strömmen. Det ska byggas två hus för transformatoranläggningarna eller köp ... det går ju att köpa färdigt prefab eller någon ska ju hantera det. Det ska schaktas och ledningar ut på nätet om inte [Energibolaget] gör det, för de brukar

ju inte schakta på tomtmark. /.../ Sen ska det tas emot leveranser och det ska lyftas upp grejer på taket, någon ska sköta arbetsmiljön... (Projektledare, 200512)

Gränsdragningen som nämns ovan är ett sätt att definiera ansvarsområdena, och på så vis förenkla samordningsarbetet. Under projekteringsmöten är just diskussionen om gränserna ett återkommande tema och normalt är det projektledarens ansvar att hantera eventuella meningsskiljaktigheter, ibland med hjälp av att referera till offerter och avtal.

Som tidigare presenterat så kräver solexprojekt god bärighet hos taket och det är viktigt att förutbestämda krav fullföljs i genomförandet, samt att installation inte påbörjas före taket och byggnaden är klart för installation. Det handlar inte enbart om att underlätta varandras arbete, utan synkronisering av arbetsprocessen påverkas också av att parterna har olika ansvarsområden och dialog är viktigt för att inte inkräkta på den andre partens ansvarsområde. Under projektmöten så diskuteras solpanelernas placering över taket, viktfördelning av solpaneler och ballast, takförankring av solexsystemet, brandsäkerhetsaspekter och taktillgänglighet, etc.

Det diskuteras och planeras även logistiska aspekter som berör när, var och hur solpanelerna och relaterat system levereras och förvaras inför arbetet med att lyfta upp materialet på taket. I studerat projekt så blir en försening av asfaltering av ytan utanför byggnaden en direkt påverkan på Solelbolaget A's planering. Istället föreslås att materialet ska lyftas från fastighetens bakre sida, men vid närmre inspektion så inser projektledaren att ytan är mycket smalare än tidigare kommunicerat. I observationsanteckningar från rundvandring beskrivs det hur utrymmet vid fastigheten ser ut:

Vi går längs en tillplattad grusväg som är cirka 5 meter bred och när vi når kortsidans ände och möter fastighetens långsida så inser man hur otroligt stor fastigheten är. Fastigheten är hundra meter lång, vilket innebär ett stort tak att täcka solpaneler på. Bredvid grusvägen som går längs med huset ligger ett grusdike med stora stenar, sedan ett staket och på andra sidan staketet ligger en parkeringsplats som tillhör grannfastigheten. (Observationsanteckningar, 200421)

Efter rundvandring så kommunicerar projektledaren sin syn på ytan vilket visar på en missvisande dialog mellan parterna: "De har pratat om 10 meter, men när jag mätte så var det ju snarare 5 meter. Det går ju inte. Sen att en lastbil skulle kunna köra där, visst, men hur ska den lastas av?" (Projektledare, Solelbolag B, 200421)

Anledningen till att projektledaren själv inte studerat området tidigare är Covid-19 pandemin som resulterade att alla projektmöten från och med mars 2020 istället genomfördes via digitala lösningar med deltagarna utspridda över landet. Digitala projektmöten innebär begränsningar till tidigare arbetsmoment vilket resulterar i

förvirrade diskussioner när beskrivningar av justeringar i ritningsmodeller enbart kommuniceras verbalt istället för i kombination med uppvisning och utpekande på ritningsmodellen. I ett försök att illustrera designen verbalt kommunicerar projektledaren:

Placering av växelriktare är låsta till layouten, men det är det ju inte på så sett. Kabelstege på södra sidan av nocken. Bredd är syd/norr-riktning.... [tystnad]. Det var ingen som fattade vad jag sa just nu... [skratt]. (Projektledare, Moderna Hus, 200512)

Inte bara kommunikationen anpassas till rådande omständigheter, även tidigare beslut måste ses över för att möjliggöra ett projekt. Välmotiverade inköpsbeslut för solpaneler och ställverk behöver revideras då dessa inte kan levereras från Covid-drabbade länder där fabriker fått hållas stängt för att minska smittspridningen och leverans mellan länder tar längre tid än tidigare. De utvärderade materialen kommer båda från de tidigt drabbade länderna Kina och Italien vilket försvårar beslutet:

Jag har tittat på specarna. Huawei väger mycket mindre. Och det ligger på plussidan. Sen är det ett Kina-företag. Kommer de att kunna leverera? På grund av Corona exempel? Det vill vi inte vara med om. (Elektriker, 2020-03-31)

På detta kommunicerar kundansvarig på Solelbolaget A att de jämförande solpanelerna från ABB tillverkas i Italien. Vilket möts av reaktionen ”haha, ja och det kanske inte är bättre”. (Elektriker, 2020-03-31) Kommentarer sades under den tidiga våren 2020 då pandemin spreds i hög takt, särskilt i Kina och Italien. I slutändan så gör man beställningsavvikelse som en konsekvens av pandemin och beslutet motiveras av möjligheten att genomföra projektet under utsatt tidsperiod, samt att kvaliteten mellan materialen inte är av märkbar skillnad även om de har fördelar inom olika produktionsmässiga områden.

”Logistikparken” – exempel ur verkligheten

I ett nybyggnadsprojekt för två stora lagerlokaler planerade Moderna Hus att använda taken för solelproduktion. Marknadsföringsmaterialet för ”Logistikparken” visade digitala illustrationer av två massiva byggnader med sina tak täckta av solpaneler. För den första byggnaden resulterade det faktiska solelprojektet i endast cirka 200 kvadratmeter, mycket till projektledarens besvikelse som hävdade att det lätt kunde ha varit 2000 kvadratmeter. Anledningen till detta resultat var helt enkelt att hyresgästen inte hade ett stort elbehov för sin verksamhet. Vid den beslutsfattande tidpunkten var Moderna Hus inte villig att göra investeringen, betala solskatten och sälja överskottet till ett nätägande energibolag. Projektledaren förklarar:

Det är alltid våra egna hyresgäster som står för elavtalen, och vi står ju för de tekniska bitarna i huset så att säga. Vi står ju för grundhusets

verkan, som ventilationsaggregat och utebelysning och såna saker. Och [där] blir det väl att vi ... Ja, det är en sån stor byggnad, det är ändå nästan 30 000 kvadratmeter golvyta, och det blir lite svårt, vad ska vi driva med den här [elen]? (Projektledare för Hus 1, 170608)

En annan utmaning var att solelprojektet inte initierades i ett tidigt byggskede och konstruktionen var därför inte byggd för att bära solpaneler på 2000 kvadratmeter.

För den närliggande logistikfastigheten, var arbetsprocessen annorlunda. När projektplaneringen för den pågick hade Moderna Hus nyligen köpt ett stort industriområde som inte ligger långt från Logistikparken. Företaget har stora planer för att utveckla förnybar energi i det området, med stora utrymmen för solpaneler, och den andra Logistikfastigheten sågs som ett tillfälle att lära sig hur man implementerar sådana stora solelprojekt. Moderna Hus hållbarhetsansvarige förklarar hur de resonerade angående storlek, skatteeffekt och acceptabel avkastning på investeringen:

Sen har man ett annat perspektiv på det då, [på den andra Logistikfastigheten]. Där är planen att bygga en jättestor anläggning. Då någonstans har du byggt så pass stort att du börjar jaga ikapp, att "okej, nu börjar avkastningen komma ikapp igen" [trots solelskatten]. Kanske du kommit upp på de här nio procenten, då kanske du börjar nudda på 6 % igen. (Hållbarhetschef, 190923)

Här var argumentet att den andra Logistikfastigheten var så stor att den producerade effekten skulle komma ikapp gällande avkastning på investeringen, trots att man måste betala solskatten. Projektet måste dock fortfarande "säljas" internt på Moderna Hus. Energichefen på Moderna Hus förklarade hur han var tvungen att arbeta hårt för att övertyga företagsledningen att acceptera en så stor anläggning: "jag håller på att bryta ryggen för att bygga norra Europas största takmonterade anläggning". Solelanläggningens storlek på dryga 20.000m², med en uppskattad gigawattomfattande årsproduktion, var så pass omfattande att Moderna Hus kunde nå en vinstmarginal på ca 6%. Investeringen på dryga 20 miljoner SEK hamnade dessutom precis under det, av ledningen, beslutade investeringstaket. Uppdimensioneringen av takets bärighet, för att kunna bära solelanläggning, kostade visserligen ytterligare ca 2 miljoner men den totala investeringen i solelanläggningen utgör drygt 10% av byggprojektets totala investering på ca 250 miljoner SEK. Sen tillkommer högspänningsservisen och transformatorbygget men det räknas delvis av mot de huvudsakliga kostnaderna för hela fastigheten. Investeringsbeslutet stärktes dessutom av att fastighetens värde ansågs som högre tack vare solelanläggningen.

Den uppskattade årsproduktionen innefattas av solelentreprenörens produktionsgaranti. Men här är det viktigt att klargöra att det gäller den tekniska

förmågan, inte vädret. Solelbolaget A installerade solinstrålningsgivare på taket och kommer att utgå ifrån den när de utvärdera produktionen. De kan inte ta risken att solen inte skiner på taket i deras produktionsgaranti: ”Vi tar risk på tekniken, inte solen”, som affärsutvecklingschefen på Solbolaget A uttryckte det.

Kontinuerlig anpassning

Solel är ett relativt ungt kompetensområde vilket resulterar i att nya kunskaper och praxis utvecklas över tid då solelinstallationer kräver olika åtgärder för olika byggnadstak. Även solpaneler förändras kontinuerligt och blir ständigt kraftfullare samt förändras i storlek och kapacitet mellan olika varumärken.

För att ta ett exempel här nu, nu visade det sig att det de hade projekterat att de skulle bygga där uppe, var 100 kvadrat eller någonting. Men det visade sig att för att nå den effekten som ska levereras, så var det för lite. Så de behövde komplettera med 20 kvadrat, eller vad det är, 10 kvadrat. (Teknisk chef, 2017-05-23)

Omplanering av installation av solpaneler på tak kräver ytterligare dialog mellan olika kompetensområden och resulterar ofta i kompromisser för att säkerställa efterfrågad producerad effekt.

Då solelindustrin kontinuerligt utvecklas för att förbättra solcellernas effekt kan panelerna dessutom förändras i form och design, och en solpanelsdesign kan snabbt bytas ut mot en annan. Dessa snabba förändringar har också visat sig påverka pågående solelprojekt från inledande diskussioner, beställning av solpaneler och till genomförandet:

Och då kommer de till oss och frågar ”får vi ta ytterligare lite tak?” ”Ja, kanske” då liksom. Fan, typiskt så här då, va. Och så säger vi ja till det, och så kommer de tillbaka en vecka senare, det här var för två, tre veckor sen, ”nu är det så att de här solcellerna finns inte längre. Utan vi kommer behöva sätta dit en annan typ av solcell, de ser annorlunda ut. Är det okej?” (Teknisk chef, 170523)

Takmonterade solpaneler är synliga och de påverkar betraktarens uppfattning kring byggnadens arkitektur. Därför handlar en adderad mängd solpaneler inte bara om ett beslut gällande producerad eleffekt, utan också om visuell skönhet.

Och då kan vi vara lite fyrkantiga och säga att ”nej, det är ett nybyggt hus, det ska vara [snyggt] liksom ...” ”ja, då måste vi byta alla solceller”. Och det innebär tätskikt och plastmatta ... ja. Då får ju vi vara kanske resonabla där då och säga att ”okej, ni får sätta dit de där 20 kvadraten, 10 kvadraten” vad det nu är, med en annan typ då. Får väl vara så då. (Teknisk chef, 2017-05-23)

Det resulterar i att en förändring av implementeringsdesign involverar olika kompetensområden och intressen, och landar så småningom om en förhandling mellan projektets syfte (producera el), design och kostnader. Men den här typen av kontinuerliga anpassningar och förändringar är inte unikt för just soleininstallationer:

Inte bara solpaneler, hela byggbranschen är ju sån, det är ”Nu kör vi åt det hållet. Nej, det gick inte, nej, nu tar vi till höger.” Så har det blivit jättemånga såna här frågor, framför allt i tidiga skeden. Sen när det väl rullar och går, då är det mer praktiska detaljfrågor liksom.
(Projektledare, 190923)

När det kommer till ”Logistikparken” var den ursprungliga idén att installera solcellerna i sydlig riktning för att få så hög effekt som möjligt. Men efter ett flertal diskussioner kom man istället fram till att en öst-väst-orientering, där panel-raderna ställdes mot varandra där den ena raden lutar åt öst och den andra mot väst, skulle producera fler GWh per år, även om toppeffekten inte var lika hög som för en rent sydligt orienterad design. Det här visar åter igen på hur man anpassar designen under processens gång, samt hur de ekonomiska förutsättningarna bidrar till det ingenjörsmässiga installationsarbetet.

Sammanfattningsvis innebär arbetet med att installera solex på fastighetstak en omfattande samordning mellan aktiviteter och aktörer, så som entreprenörer, sidoentreprenörer, leverantörer, hyresgästen, etc. I detta mötet blir det tydligt att arbetet innefattas av en mängd olika expertis och olika aktörer blir ansvariga för specifika områden. Därmed blir den så kallade gränsdragningen mellan aktörerna en viktig förutsättning för att kunna koordinera och leda installationen. Ibland uppstår missförstånd och projektledaren hänvisar då ofta till gränsdragningen (samt avtal och offerter) för att hantera utmaningarna. Den rådande Covid-19 pandemin har ytterligare ställt detta på sin spets eftersom online-möten gör det svårare att förstå rumsliga och materiella aspekter. Det är exempelvis enklare att diskutera en fysisk ritning som ligger på ett mötesbord, där entreprenörer kan peka på objekt och diskutera arbetet, vilket är svårt att göra på distans.

Ytterligare en aspekt som tydliggjorts är vikten av att planeringen av solexanläggningen kommer in tidigt i byggprocessen, inte minst eftersom det påverkar hur fastighetens konstruktion bör dimensioneras. Det blir särskilt viktigt när solexanläggningen är storskalig eftersom kraven på lastkapacitet ökar. Ytterligare en tydlig aspekt är att implementeringsprocessen karaktäriseras av kontinuerlig anpassning och justeringar, vilket beskrivs som normalt inom branschen.

Ett av syftena med de allra största anläggningarna är att åstadkomma skalfördelar. Genom att producera så mycket solex som möjligt kan de ekonomiskt negativa effekterna av solskatten minimeras, och avkastningskraven kan då tillgodoses. Eftersom årsproduktionen ingår i Solelbolaget As produktionsgaranti är det

dessutom viktigt att utvärderingen sker i relation den faktiska solinstrålningen, eftersom de tar risk på tekniken, inte på vädret. Vidare handlar utvecklingen av så stora anläggningar även om att främja ett organisatoriskt lärande inför framtida stadsutvecklingsinitiativ där lokalproducerad förnybar el bidrar till en ökad självförsörjning, vilket allt mer blir en prioriterad fråga i relation till de senare årens rapporter om effektbrist i vissa delar av det svenska kraftförsörjningsnätet.

Naturens påverkan

Förutom beräkningar av vindlaster är det naturliga element som har störst inverkan på exempelvis "Logistikparken" är snölaster. Sverige är indelat i olika snözoner och byggnaden behöver dimensioneras för att kunna klara den ökade lasten som liggande snö på taket kan innebära. Det blir särskilt viktigt när det även finns en solesanläggning på taket:

Då tänker man, när man bygger det här taket, så en av de stora ekvationerna som vi jobbar med, det är just nu snölast, när det kommer en och en halv meter snö här på, blötsnö, så väger det. Och det måste vi bygga för att det ska klara. För det får ju inte finnas att det rasar in. Det har vi sett exempel på när det händer. Och ska man då också lägga på solceller och ballast, det ska byggas för det då. Och då blir det en kalkyl i det också. Ja, men de här balkarna som ska lyfta taket, de måste klara ... det ska inte vara faktor sju, utan det ska vara faktor 14. (Teknisk chef, 170523)

I tillägg till att dimensionera byggnaden efter snölaster behöver fastighetsägaren dessutom ta fram en skottningsplan för taket. Syftet med detta är att få bort snölasten, det handlar alltså inte om att rensa solpanelerna från täckande snö. Hållbarhetschefen förklarar:

Ja, alltså, som vi tänker, vi skottar inte panelerna för att de ska generera någonting, om det ligger snö. Det är större risk att det skadar. Utan skulle vi skotta på taken, då är det endast på grund av last, skulle jag säga. /.../ [Tappad produktion pga snötäcke?] Det skiter vi i. /.../ För att skottar du taket där, så är det större risk att du skadar. Än det du får ut, för du får ut så pass lite. Så det är inte värt jobbet. Det kostar mer än det smakar. För den ekonomin får du aldrig ihop, så det är bättre att låta det ligga. Så den enda anledningen att ta bort snö på taket är på grund av lasten. (Hållbarhetschef, 190923)

Eftersom solinstrålningen ändå är så begränsad under de kallaste och mest snörika vintermånaderna är det alltså inte värt att skotta solpanelerna, särskilt eftersom de är så känsliga för mekanisk påverkan.

När solelanläggningar installeras på tak görs det i ett sammanhang där de utsätts för naturens element så som vind, solens instrålning och nederbörd. I Sverige är större snöfall en utmaning. Landet är indelat i olika snözoner som byggnaden måste anpassas till och solpanelerna kan dessutom hindra snön från att blåsa ned från taken. På grund av de ökade lasterna måste Solbolagen och fastighetsbolagen ta fram snöskottningsplaner som följs vid kraftiga snöfall. Syftet med detta är inte att exponera solcellerna för den för årstiden försumbara solinstrålningen, utan snarare att säkerställa att taket inte kollapsar av den extra lasten.

Regionbyggnader

I avsnittet för implementering av solelprojekt så presenteras hur Regionbyggnader arbetar och förhåller sig till genomförandeprocessen. Regionbyggnader måste ta hänsyn till den etablerade verksamheten, i deras fall sjukhusverksamheter, och de behov dessa har. Erfarenheter i arbetsprocessen kommunicerar verksamhetsövergripande lärdomar som införskaffats över tid och genom olika solelprojekt. Vidare exemplifieras implementeringsarbetet av den solelinstallation som utfördes på sjukhusets psykiatriska vårdklinik (PK).

Design

För att hitta lämpliga hustak så arbetar Regionbyggnader i två steg. Först kartlägger man befintliga fastighetstak för att se vilka tak som är lämpliga för solelinstallationer. Sedan undersöker man möjligheten för dessa tak att klara av att bära tyngden av solpaneler och hantera den påverkan som lokal elproduktion innebär.

Kartläggning av tak

För att genomföra solelprojekt så krävs en kartläggning av bolagets tak och deras potential att användas som underlag för solelproduktion. En sådan kartläggning sker initialt genom att studera ritningar och få en uppfattning över fastigheters takyta vilket ger en initial uppskattning av potentiella tak utifrån en visuell genomsökning av fastigheterna. Därefter tillkommer andra aspekter som måste kontrolleras innan man kan säkerställa takets praktiska potential.

Det finns massor potential i de [kartläggningar] som vi har gjort innan men de är väldigt teoretiska ”här är en yta, här lägger vi på allting” ungefär då, men man har ju alltid lite verksamhet i vägen och det finns andra faktorer som spökar med störningar och sånt man behöver tänka på då (Energistrateg Nord, 20190822).

Framtida utbyggnationer av sjukhusbyggnaderna är en vanlig anledning till att fastigheter inte passar att agera bärare av solelprojekt. Många sjukhusbyggnader är byggda för att klara av att byggas ut och byggas på efter behov.

Vi har mängder med platta tak, och vi kan placera väldigt mycket. Men vi har också talat om att ”nej, här tror vi att vi kommer bygga till och bygga upp mot höjden. Det är ingen idé att bygga där”. Så vi har plockat bort mycket. (Energistrateg Mitt, 20190923).

De fastighetstak som inte byggts för att klara påbyggnad kan istället ha problem att möta hållfasthetskrav i enlighet med byggstandarder för takmonterade solpaneler. Nya byggtekniska regler ställer högre krav än föregående regler som äldre fastigheter följt och det är därmed större sannolikhet att äldre fastigheter inte klara påbyggnation utan förstärkning av tak. I förlängningen så blir fastighetstak med behov av förstärkning sällan ekonomiskt försvarbara projektytor.

Det kan innebära att ett tak, till exempel har för dålig prestanda för att klara vikten. Och då kan vi inte sätta solceller där för då behöver man förstärka hela taket och då blir det mycket större investeringskostnad än bara solcellerna. Så det är ett hinder (Energistrateg Öst, 20190926).

Solpanelernas fysiska påverkan

Allt eftersom Solplanen har genomförts så har man samlat in erfarenhet och kan vid kommande projekt utgå från en växande kunskapsbas för att undvika misstag och negativa konsekvenser i framtida projekt. Att takmontera solpaneler kan innebära att dessa skapar fysiska förändringar av taket i och med den adderade vikt som installationen innebär. Det finns exempel på att panelerna resulterat i ett förändrat takfall som skapat avrinningsproblem, samt där solelinstallationen skadat taket vilket resulterat i läckage:

Oftast är det verksamheten som märker att det börjar läcka. Då får man ringa driften så får de börja felsöka för att se om det är fel på duken. Man misstänker då att det är sådana ballast-system där med plastbackar som ligger på duken och det rör ju sig med vind och temperaturer, så då skaver det mot duken och så ligger det alltid lite grus där så skaver det hål (Energistrateg Nord, 20190822).

Vid denna typ av erfarenhet skapas incitament att hitta andra lösningar för att undvika skador på taket och minska behovet av underhållsarbete. Energistrateg Nord berättar vidare om panelernas skada på takduken och hur uppkomna problem blir ett sätt att fundera på andra lösningar som kan fungera bättre:

De har inte legat där alls länge. Fyra eller fem år och då var det ju en helt ny duk. Så då får man fundera på andra system, kanske att limma

fast solcellerna eller något annat. Så det är lite utmaningar (Energistrateg Nord, 20190822).

Framförallt sprider sig kunskap kring negativa erfarenheter gällande brand, något som alltid är en närvarande risk när man arbetar med elektricitet. Då takmonterade solpaneler är en relativt ny installationsyta för att producera solel, och framförallt på större kommersiella fastigheter, så efterfrågas bättre säkerhetsregler vilket anses saknas. ”Det finns ju inget direkt direktiv att följa. Det finns ju det som står på MSB [Myndigheten för samhällsskydd och beredskap] men det är ytterst lite” (Energistrateg Nord, 20190822). Istället så utvärderar man material och installationer utifrån egen expertis och undviker att använda material som man över tid sett kan innebära en brandrisk: ”Särskilt den konstruktionen som har varit på Sjukhus Mitt med de där plastbackarna som i allra högsta grad är brännbara så sprider det sig så kan det vara väldigt svårsläckt” (Projektledare Nord, 20190822).

Att taken blir en brandfarlig plats innebär en annan hantering än den man har inne på våningsplanen, där man installerar sprinklers för att stävja eld.

Det är mycket brännbart material som ligger där uppe. Kanske inte solcellerna, men kablaget. Man vill ju inte ha massa brännbart material uppe på taket för det är ju en risk. Det är ju klart att man kan tänka sig att om det börjar brinna där uppe så blir det svårt med en insats för brandkåren. Sjukhusen har ju ofta sprinklers på avdelningar som släcker, men där uppe kan det ju bli en stor brand innan vi kan göra någonting, så det är ju en risk (Energistrateg Nord, 20190822).

Vid brand på taket, och med el i direkt anslutning till branden, så utgör inte vatten ett bra alternativ för att släcka elden då det är strömledande. I dessa fall blir den initiala utmaningen att stänga av elproduktionen för att sedan släcka elden. Detta eftersom solpanelerna genererar el som fortsätter produceras till dess att panelerna övertäcks, vilket resulterar i en situation som inte uppstått vid extern elförsörjning där flödet kunnat stoppas genom att bryta tillförseln.

Det är inte så att det är energi som går till de här [panelerna], så att man kan klippa där, utan det är tvärtom, energin kommer från solcellerna. Och det är en plus- och en minuspol. Det är som ett batteri som ger ström när man lyser på det. Och det enda sättet att stoppa det, det är att täcka för det (Teknisk förvaltare Öst, 20191107).

Sammanfattningsvis så behöver fastigheter studeras för att se deras lämplighet att användas som underlag för solelsprojekt. Solelinstallationer är inte uteslutande möjligheter för användandet av takutrymmen, utan det konkurrerar även med bland annat framtida utbyggnationer. Byggtekniska förutsättningar är grundläggande för att genomföra projekten och med ökad erfarenhet så finns en växande kunskapsbas gällande vilka monteringslösningar, så som ballastlösningar och material, som

fungerar till olika takkonstruktioner. Ökad kunskap innebär också att relaterande områden bevakas i högre utsträckning vartefter man får erfarenhet kring hur solelinstallationer påverkar andra områden, så som brand och fastighetsetablerad verksamhet.

Hyresgästens verksamhet

Sjukhusbyggnader, där Regionbyggnader installerar solpaneler, inhyser olika typer av vårdverksamheter, såsom kirurgi, återhämtning, obstetrik och psykologisk vård, vilket resulterar i olika krav på fastigheterna som måste tas hänsyn till vid takmonterade solelprojekt. Generellt sett använder sjukhusfastigheter mer energi än den potentiella el som produceras av takmonterade solpaneler, men trots detta så kan det finnas hinder som gör fastigheten olämplig till att installera solpaneler. En viktig aspekt att ta hänsyn till är högriskmiljön för sjukhusverksamhet, där det är avgörande att helt säkra energibehovet eftersom elförsörjningen kan handla om liv och död för intagna patienter. Därför förses sjukhus med lokala back-up system som säkerställer energiresurser också vid strömbrott, men vid tidiga solelinstallationer har man insett att felaktig eller vårdslös anslutning till det lokala elnätet kan påverka synkroniseringen mellan vanligt energisystem och back-up systemet.

Sen är det också det att vi har reservkraft på sjukhusen. // Och den ska ju kicka igång när vi får strömbortfall på nätet, men om solcellerna matar in bakvägen så har vi fortfarande strömförsörjning [men inte tillräckligt med ström].// Så då har vi ett dilemma där då. (Energistrateg Mitt, 20190923).

Detta har lett till en viss skepsis gällande verksamheters syn på takmonterade solelanläggningar. Det finns ytterligare viktiga aspekter gällande takmonterade solelprojekts påverkan av hyresgästens verksamhet i den givna byggnaden då elproduktionen har identifierats att potentiellt störa intern medicinsk utrustning:

Det finns en risk [med likström genom byggnaden] att det kan störa medicinskteknisk utrustning som EKG och medicinpumpar och den här typen av utrustningar då. Så det är väldigt viktigt då att vi har med den aspekten med oss när vi sätter upp sådana här [solel]anläggningar. (Energistrateg Öst, 20190926)

Dessutom kan det finnas fysiska konsekvenser av solpanelernas reflektioner som kan störa helikopterpiloter när de närmar sig plattformen. Därför kräver de specifika kraven från hyresgästens verksamhet ytterligare utvärderingar och kontroller som utforskar olika scenarier för att säkerställa att den medicinska utrustningen inte påverkas negativt av solelanläggningen. Ytterligare aspekter att ta hänsyn till gällande verksamhetens specifika behov kommuniceras i nästkommande avsnitt 'samordning'.

Sammanfattningsvis så måste solelinstallationer genomföras i dialog med etablerad hyresgäst, då dess verksamhet kan påverkas av installationen. Sjukhusområden med hög energiåtgång är på det sättet attraktiva fastigheter för egenproducerad solet, men sjukhusfastigheter kan också vara komplexa fastigheter att implementera soleanläggningar på i och med verksamhetens känsliga karaktär. Till följd av sjukhusverksamhetens viktiga uppdrag, så kan verksamhetsansvariga vara kritiska till innovativa energilösningar, i och med att experimenterande kan orsaka skada hos patienterna.

Samordning

Det är inte bara tekniska aspekter som måste beaktas inför en installation av solet, utan i sjukvårdsmiljöer så krävs det också att direkt säkerställa patientsäkerhet. Vid arbetet med ett takmonterat soletprojekt på fastigheten som hyser sjukhusets psykiatriska vårdklinik (PK) så innebar förstudien extra förberedelser för att säkerställa att verksamheten kan pågå som vanligt under projektets gång. PK-byggnadens takområde var känt för att kräva ett stort säkerhetstänk där projektets genomförande och slutgiltiga resultat måste anpassas till vissa säkerhetsaspekter då patienter vid tidigare tillfällen klättrat upp på taket. Patienternas potentiella närvaro, och psykiska hälsa, innebar att det inte fick finnas vassa eller lösa föremål placerade på taket.

Det är väldigt viktigt för oss här under sjukvården att vi tar hänsyn till de som jobbar i huset och vilken verksamhet det är. Det är väl nästan det viktigaste här då att de ska kunna bedriva sin verksamhet utan att vi stör dem. Och på PK då har vi psykiatrisk verksamhet med ... Det är patienter som till viss del blir lite inlåsta då när de behandlas.
(Projektledare Öst, 20191107)

Lösningen på dessa säkerhetsproblem hanterades genom justeringar gjorda på planeringsstadiet och nya praktiker i tekniskt arbete. Det innebar att man avvek från standardpraxis genom att förankra och täcka material som kan vara till fara för patienter, till exempel genom att svetsa fast solpanelerna vid takpappen, samt dölja stegarna som fäste elkablarna under lock så att dessa inte kunde dras ut och användas på nyckfullt sätt.

Även vid installationsarbetet så krävs speciella anpassningar till verksamheten. Där man i vanliga fall hade haft fasadnära ställningar eller hissar som fått stå placerade mot byggnaden under arbetets gång, så innebar detta nu en risk. En ställning hade kunnat bli en möjlig flyktväg för inhysta patienter, samt bidragit till oannonserade besök.

Ibland kanske man kan ha bygghiss med ställningar eller någonting sånt där då och ställa upp. Det har vi inte velat göra här heller då för risken.

Visst, det är folk som vill ta sig ut, men det är också folk som vill ta sig in till de som är där inne. De har haft lite problematik med att de [besökare] langar över saker över väggar och lite sånt då, plus kanske vill komma in (Projektledare Öst, 20191107).

Utifrån analyser av olika lösningar så innebar detta att man fick hitta andra vägar att placera solpanelerna på taket och i slutändan hyrdes det in en lyftkran att utföra arbetet.

Byggnader och olika verksamheter innebär att lokala regler, hanteringar och restriktioner kan behöva appliceras i olika soletprojekt. På sjukhus är patienters säkerhet och sekretess viktiga aspekter att hantera och på soletprojektet på PK så gällde strikta regler för arbetet uppe på taket. Dessa regler innebar specifika installationsåtgärder för att undvika vassa eller lösa föremål vid genomförandet av projektet, samt att taket inte fick lämnas obemannat med verktyg eller material kvarlämnade på taket. Inte heller fick taket vara tillgängligt för andra än projektpersonalen och dörrar skulle alltid vara stängda och låsta. Dessa regler var inskrivna i avtalet och godkända av alla parter inför projektets genomförandefas.

Trots att man gemensamt accepterat lokala villkor, så kan en verbalt beslutad metod visa sig innebära många praktiska konsekvenser för utförarna vid praktiskt genomförande, vilket gjorde att vissa regler tumrades på av entreprenaden. När Regionbyggnaders projektledare identifierade beteendet ledde detta till ekonomiska påföljder för entreprenören då det avvek från skrivet avtal:

Angående sekretess och det vi sagt gällande risk. Det första jag såg idag var att någon satt upp dörren med kvast och det var öppet hela vägen till taket och ingen var i närheten. Det måste vi prata om igen och vikten av det. Jag skickar en avvikelserapport på det för det är enda sättet att trycka på (Projektledare Öst, 2020-02-21).

Projektledaren för entreprenören förklarade att situationen uppstått på grund av för få nycklar till elrummets dörr vilket ledde till fysiska utmaningar med att låsa upp dörrar med famnarna fulla av tunga material. Med olika uppdrag i ett projekt så kan missförstånd och genvägar ske för att optimera sitt eget uppdrag.

Sammanfattningsvis så innebär sjukhusmiljöer en sårbar kontext för att installera solet, och då innebär det inte bara sårbarhet för att säkerställa fungerande teknik och back-up system, utan också att skydda patienterna, vilka kan lida av fysisk eller psykisk sjukdom, under installationsfasen. Detta avsnitt pekar på utmaningar som uppstår i lokala justeringar vilka resulterar i praktiska konsekvenser som försvårar projektets genomförande.

Projektspecifika krav och praktiker hanteras genom samordning mellan engagerade verksamheter och uppdrag, där lokala justeringar kan vara utmanande att översättas vid det praktiska utförandet för viss verksamhet, i det här fallet entreprenörens

installationsarbete. Olika arbetsuppdrag under projektens gång visar också hur olika expertis prioriterar utifrån deras praktiska intressen.

Naturens påverkan

Byggnaders tak ligger vanligtvis oskyddade för olika väderfenomen som under solelprojekt bidrar till en adderad faktor att hantera genom att förutse hur dessa kan skada ett pågående arbete, samt dess omgivande miljö. Att undvika vädermässiga konsekvenser innebär i förlängningen att skydda sig mot säkerhetsrisker och adderade kostnader, vilket är motiverande faktorer från både beställarens och utförarens perspektiv.

Då PK-byggnaden har patienter som bor i huset så är renoverings- och byggnadsarbeten anpassade att utföras dagtid under veckodagar vilket innebär att pågående solelprojekt är obemannat under övriga tider. Vid pågående arbete på PK-byggnaden så inträffade under en helg hårda februarivindar, något som resulterade i en nedblåst solpanel. Projektledaren för Regionbyggnader (Projektledare Öst, 2020-02-24) tar upp incidenten vid kommande byggmöte: ”Tillbud i helgen med nedblåst panel, kan ni berätta?”. En utförare av arbetet berättar om förloppet där en solpanel fallit från fastighetens tak och landat nära en busshållplats vid sidan av barnsjukhuset:

Det var en panel som inte var säkrad och den åkte ner då, men inget som påverkat taket. Det har heller inte skett annan skada. Det ska fortsätta blåsa men vi har extra spännband och vikt, så det ska inte hända igen.

Ytterligare genomgång av scenariot skedde för att undersöka möjlig påverkan för omgivande bebyggelse eller personskada. Incidenten slutar i att solelbolaget får skriva en händelserapport ifall fortsatt undersökning behöver genomföras. Återgivandet av händelseförloppet kommunicerade att följderna av händelserna varit små, men att man lärt känna vindens kraft och ytterligare säkrat upp material uppe på taket.

Takets utsatthet innebär att solelprojekt måste beakta vädrets nyckfullhet på grund av riskerna kopplade till att material skadas eller resulterar i extern skada. Den vädermässiga inverkan påverkar även efter installationsskedet och är då kalkylerad för att klara av kraftiga skiftningar i vind, snö och temperatur, vilket ska resultera i att installationen kan hantera påfrestningar utan att ta skada. Om entreprenören misslyckas att skydda installationen från väderrelaterad skada så riskeras ekonomisk påföljd för att täcka kostnad för materiell skada samt oaktsamhet som kunnat skada människor i området.

E-handelsföretaget

I detta avsnitt beskrivs utvecklingen av en storskalig soleanläggning på en lagerbyggnad för ett svenskt E-handelsföretag. Avsnittet visar hur E-handelsföretaget tidigt ställde krav på fastighetsägaren och entreprenaden att en soleanläggning skulle finnas på taket. En sidoentreprenad utförde installationen och samordningsarbetet skedde i en nätverksbaserad organisation, där gränsdragningar blev viktiga. Resultaten visar även hur helikopterlyftet av panelerna användes i marknadsföringssyfte, vilket återigen pekar på betydelsen av installationen för hållbarhetsprofilen.

Design

Det är av största vikt att dimensionera byggnadens bärighet för att kunna klara soleanläggningens vikt. Eftersom E-handelsföretagets tidigare lagerlokal inte hade kapacitet för att installera solpaneler blev den nya byggnadens dimensionering extra viktigt. E-handelsföretagets VD förklarade hur han tog upp frågan i tidiga design- och projekteringsmöten för att säkerställa att möjligheten fanns. Men enligt projektledaren vid Entreprenaden är det numera vanligt att ta lite extra höjd för byggnadens bärighet:

Vi hade olika zoner. Om det var 30 kilo extra [per kvadratmeter]. Någon zon för 40. Och sen resten så var det 18 kilo kommer jag ihåg. Men sen då när man väl placerade ut alltihopa, då gjorde vi en omkalkylering så vi fick hela stommen optimerad. [V]i har installationslast för lampor och sprinkleranläggning och sånt hänger i taket, så vi har 25 kilo som installationslast generellt. Och det kanske inte vi har utnyttjat just på den ytan. Så det är det de ber oss kolla. Så att om någon kommer nu till mig och säger ”Jag vill ha solceller på taket, kan inte du dimensionera upp till 20 kilo?” Då skulle jag rekommendera att höja det med minst 10 kilo för att de ska vara säkra. Så 30 kilo säger jag att det behövs. (Projektledare Entreprenad, 180426)

Ett vanligt förfarande är nämligen att den aktör som planerar att investera i en soleanläggning tar in anbud från flera olika aktörer. Systemen väger olika mycket och för att inte begränsas av fastighetens bärighet blir det vanligare att ”överdimensionera” den strukturella hållfastheten.

När det kommer till soleanläggningens design så innefattar den val av paneler, infästningar, kabel-arrangemang och andra komponenter så som växelriktare och vid större anläggningar även transformatorer. Panelernas orientering blir viktig eftersom den, tillsammans med solinstrålningen på den givna platsen, påverkar hur många kilowatt-timmar anläggningen producerar över ett år. En sydriktad anläggning får en högre toppeffekt när solen står som högst, men en öst-väst riktad

anläggning får en lägre topp effekt men den kan producera fler kilowatt-timmar. Solelbolaget B har personer, så kallade kalkylatorer och projektörer, som optimerar anläggningen, utifrån vad som är bäst både effektmässigt och ekonomiskt:

Vi vet att om man lutar upp dem 10, 15[grader] ... Ja, dels är taket ... Det är så stort, så här kan man välja att orientera modulerna rakt mot söder, även om taket i sig inte är orienterat rakt mot söder. De står lite snett och så bygger vi oftast inte, utan vi försöker orientera solcellerna så att de ligger i linje med taket. /.../ Taket är så stort och här fanns ändå möjligheterna att vrida dem och ändå få en ganska enkel och bra installation. Men det är en optimering, så fort du lutar upp solcellerna, då måste du ... Ju mer du lutar upp dem, desto bättre solelproduktion får du. Men du måste också dra isär dem och då får du mer kabel... längre kablar till exempel, vilket kostar pengar. Så bara det är en faktor där det råder ett motsatsförhållande. /.../ Det hör också till det här, för ju mer du lutar upp dem, desto mer ballast behöver du. Vi gör såna här vindlastberäkningar så ... Lutar du upp dem för mycket för att du vill mycket elproduktion, ja, men då behöver du också lägga på mer ballast och då kanske taket ... ja, [inte klarar vikten]. Skulle det bli för mycket ballast, då kan du fästa in det ... solcellerna i taket [istället för ballast]. Vi har en typ av infästning där vi svetsar fast infästningsplattor i duken, men det är väldigt, väldigt tidskrävande i förhållande till att bara lägga ut en sån här räls och lägga på ballast. Då ska du stå där med sån här svetsutrustning och liksom ... ja. Och sätta dit platta för platta, så att det blir väldigt mycket dyrare. Säkert 10 % dyrare eller något sånt där. Kanske mer. (Projektledare, Solelbolag B, 180626)

Designen behöver således ta in en mängd olika aspekter, så som vikt, väderstreck och lutning, vindlast, kabellängder, infästning med ballast eller svetsa med plattor. Arbetet med själva soleanläggningens layout utformade i interaktion mellan solcellsentreprenören och kunden:

Det är vi som har projekterat och presenterat olika förslag på layout och ... Och det där gjordes, det var en interaktiv process. Och i början var det till exempel inte klart att den här [E-handelsföretagets] logga skulle vara utsprängd i anläggningen, det tror jag var ett förslag som kom in ... Jag minns att jag har sett något förslag som inte inkluderade det där, ... Jag tror att det var en idé från VDn faktiskt. /.../ det var liksom, ”jaha, hur ska vi få till det där då?”. Men det är klart, det blev jättekul. Det är oftast så där, att det behövs en visionär för att spränga lite gränsen. (Projektledare, Solelbolag B, 180626)

Som bekant kan soleanläggningen ses från flyget mellan Stockholm och Oslo men däremot går den inte att ses från markplan eftersom den ligger en bit in på taket.

Arkitektfirman, tillsammans med hyresgästen, kom fram till att de ville sätta en rad uppvinklade paneler längs med takkanten för att de skulle synas från marken. Detta var en del i hållbarhetsprofileringen som tidigare nämnts, och inte helt oproblematiskt eftersom den typen av paneler måste fästas i taket, vilket kan leda till läckage.

De här som står längs med fasaden är ju mer för arkitekturen än för produktionen. Det är för att man ville ge något intryck av att det är en industribyggnad ungefär. Så de står varken uppriktade optimalt mot söder eller är speciellt bra vad det gäller installationskostnad och så. Och de sitter då skruvade i taket. Så där var lite problem med vattenläckagen med då. Och då var det [Entreprenören] som skruvade fast dem och satte infästningarna och vi satt dit solcellsmodulerna. Och så brukar man ofta göra, att den som har lagt tätskiktet får göra alla genomföringar genom tätskiktet, för att behålla garantin på tätskiktet. /.../ Nej, alltså hade man gått bara på produktion eller kostnadseffektivitet, då hade man bara kört ... hade man kanske gjort lite större på taket, så som det ligger på taket. Det är det kostnadseffektiva sättet att bygga. Men där är det mer för att det ska synas och man ska marknadsföra sig. (Vice VD, Solelbolag B, 180626)

Återigen visar E-handelsföretaget att investering i solcellsanläggningen handlar både om hållbarhet och marknadsföring. Om satsningen inte syns, finns den inte: ”det finns inget liksom ekonomiskt eller energimässigt behov av att göra en sån här kant. Utan solcellerna är egentligen inte där, utan de är längre in och syns inte” (VD E-handelsföretaget, 171127).

Utifrån ett ingenjörsperspektiv kan detta förefalla onödigt, eftersom idén med solceller är att producera förnybar el. Men synen på marknaden, och den roll hållbarhetsprofilen har för företaget och dess kunder kan ha ett lika stort inflytande. En representant från entreprenören resonerade kring balansen däremellan:

Sen så står det antal solceller på takkanten. De är ju bara show-off. Det kan du lika gärna koppla ur. Nej, det kan du inte men i princip. De är riktade åt fel håll. De är riktade utåt för att folk ska se dem, inte för att de ska vara riktade mot solen [skratt]. (Projektledare, Entreprenad, 180426)

Nyttan med solcellerna längs kanten ifrågasätts tydligt men här behöver man komma ihåg att nyttan kan yttras på olika sätt. För E-handelsföretaget handlar det om att både kunna bidra till sina hållbarhetsmål, samt att kunna marknadsföra sin hållbarhetsprofil.

Standards

Normalt sett brukar den här typen av logistik- och lagerbyggnader byggas enligt svenska miljöbyggnadsstandards. Men enligt E-handelsföretagets projektledare var detta inte särskilt viktigt:

Nu bygger inte vi en byggnad som är klassificerad utifrån någon specifik miljöklassificering, utan vi har valt att vi vill göra det mest hållbara huset för oss och utifrån våra förutsättningar. Och då vill man inte vara bunden till att behöva göra vissa lösningar bara för att uppnå en viss klassificering av huset. Utan man vill vara obunden men ändå göra Sveriges klimatsmartaste hus. Det har varit ... Och då, när man liksom inte kan hänga upp byggarna på att nej, men ”ni ska gå efter de här kriterierna, utan ni ska tänka miljötänk igenom hela bygget, i alla val ni gör och i allt ni föreslår för oss, ni ska tänka, ’är det här ... ja, men det här är den bästa lösningen, men är det den bästa miljölösningen?’ (Projektledare, Ehandelsföretaget 171127)

Den här typen av resonemang är återkommande för studiefallet av E-handelsföretaget. Representanter från företaget pekar om och om igen på att de vill vara obundna och inte styras av standards, skatter, subventioner, och så vidare. De föredrar helt enkelt att gå sin egna väg.

Sammanfattningsvis karaktäriseras designarbetet i stor utsträckning av dimensionering, dels av takets konstruktion för att kunna bära soleanläggningens last och dels kring dess storlek och orientering mot solen (väderstreck och vinkel). Här kommer även marknadsföringsaspekter in, så som att designa formen på soleanläggningen för att inrymma E-Handelsföretagets logotyp, samt utsättning av en rad solpanler längs takkanten som inte producerar någon nämnvärd solexponering som syns för från makplan.

Samordning

Entreprenören som är huvudansvarig för byggnationen är specialist på den här typen av lagerbyggnader. Företaget arbetar enligt en nätverksbaserad organisation där under- och sidoentreprenader tas in efter behov.

Vi har inga arkitekter eller installatörer i vår organisation. Vi har inga utförare. Vi har inga egna gubbar med smide och med betong och med gipsväggar och så här, utan det är det underentreprenader som vi köper varje gång. (Projektledare, Entreprenören, 180426)

Man utgår därmed efter platsen för bygget och involverar lokala leverantörer. I övrigt följer byggprocessen ett typiskt konstruktionsförfarande. Först tittar de på bygglovhandlingar, följt av förfrågningshandlingar och bygghandlingar. Parallellt

med detta pratar de med kunden angående dennes önskemål. Därefter går de ut med förfrågningshandlingar för inköp; alla under- och sido-entreprenörer måste handlas upp. Diskussionen om soleanläggningen kom enligt projektledaren från Entreprenören in tidigt. E-handelsföretagets VD beskriver att han var djupt involverade i processen och beskriver det som en nödvändighet för att få igenom de önskemål företaget hade:

Jag gillar ju detaljer. /.../Nej, men jag har absolut varit så där varje byggmöte så håller jag monolog om miljöanpassning av byggnaden. Jag menar framför allt om du tar en sån där bygg... det är ganska snabba processer och de är väldigt industrialiserade. Och jag kan ju känna så här att om man inte är väldigt, väldigt, väldigt liksom tydlig beställare där på de här grejerna, då bara efteråt så hade det inte hänt liksom. Då är det bara klart. ”Ja, nu är det klart. Nu kan ni flytta in.” ”Var är den här miljöknappen?” ”Det blev ingen sån.” (VD E-handelsföretaget, 171127).

För Entreprenörens del innebar soleanläggningen ytterligare ett element att koordinera, i tillägg till alla andra underentreprenader, samt ytterligare konstruktionsarbete.

Ja, det blir ju en entreprenad till att hålla ordning på. För vår del så är det en ren sidoentreprenad och det är det fortfarande. /.../ Utan var gränsen går är lite [oklart] ... Men i det här fallet då så säger de ”ja, vi vill att ni dimensionerar upp taket till 30 kilo och sen vill vi ha två stycken såna här [el-]rum och sen vill vi ha kablar som ser ut så här och så här och så här”. Och sen så måste vi se till att det fysiskt, elektiskt, fungerar att få ut strömmen. Du måste ha högspänningsabonnemang för att få in ström till en sån här kåk. Du måste ha ett lika stort abonnemang för att få ut strömmen. Till och med större kablar för att få ut strömmen än att få in den. För att när den momentana lasten är högre ute än inne ... Så att visst, det blir en massa samordningsfrågor (Projektledare, Entreprenad, 180426).

När Solelbolaget B valdes som sidoentreprenad skapades en mängd olika koordinerings- och samordningsfrågor, inte helt utan svårigheter enligt entreprenören och kommer med många frågetecken:

Det är inte bara ”hur mycket kilo är det?” utan det kommer ju ”när kan vi lyfta upp det här?” ”var ska vi placera ...?” Jag menar, när det kommer 5 000–6 000 kvadratmeter solceller, ”var ska vi ställa dem någonstans? Vi vill ha upp dem på taket så fort som möjligt [med helikopterlyft].” Men då var vi tvungna att ge dem en helg där de kunde göra det här för att det får ju inte vara någon annan ... Vi kan inte ha

folk på plats när de håller på och kör med helikopter. Så att, ja, det är helt normal samordning med en sidoentreprenör. (Projektledare, Entreprenad, 180426)

Även Solelbolaget B pekar på koordinering som en viktig aspekt i installationsarbetet även från deras perspektiv. Håltagning och placering av fläktaggregat beskrivs som saker som kan påverka möjligheterna att sätta upp solceller. Därefter tillkommer all dokumentation. En viktig del av samordningen är s.k. gränsdragningarna, dvs. vem som har ansvar för exempelvis elen när den går från taket in i fastigheten.

Vi satt med på byggmöten och projekteringsmöten med Entreprenaden, för att säkerställa att vi hade de ytor vi behövde på taket och hur vi skulle installera, när vi kunde installera i tid och så vidare, och vad som är viktigt för dem att tänka på grund av att vi ska installera. Vi hade en gränsdragning med elen som gjorde att deras elektriker blev inkopplade på att bygga fram till vår växelriktare, så vi fick bistå med vilka effekter [som genererades] så att de kan dimensionera sin del av anläggningen utefter vad vi kommer med. Så på den sidan så blir det en samordning. (Projektledare, Solelbolag B, 180626)

Här blir det enligt Solelbolaget Bs representant väldigt viktigt med bra dialog mellan inblandade aktörer, vilket kan försvåras när andra aktörer kanske inte har lika stora: ”incitament för att tycka att det här var kul med solceller”, särskilt för platsorganisationen: ”för dem så var det mest ett bekymmer att vi var där och vi var i vägen och kunde ... de kunde inte alltid jobba så som de ville och de behövde ta hänsyn till oss och vårt material tog plats och var i vägen och såna där saker.” Från entreprenörens perspektiv är det klart att solcellerna försvårar deras arbete, samtidigt som det gick att lösa i slutändan:

Jag menar, ju lättare byggnaden är, desto lättare är det för oss att bygga. Så att allt blir ju mer komplicerat hur mer grejer man tar in. Men som sagt, vi ska hålla byggherren nöjd. Han ska få vad han vill ha. Sen får vi få någon kompensation, ekonomisk kompensation, på grund av de extrakostnader vi går. Så det är en typisk ÄTA kan man säga. Och där är även tider som spelar roll. När till exempel grejer kommer in, som till exempel det här med solceller eller att de ska ha någon extrabeställning, så kan det bli så att vi inte kommer att hinna. Då måste vi få förlängning på tid och så vidare. Och där har vi ett ganska öppet ... Vi var inte så mycket som bad om tider men vi hade en väldigt bra dialog med byggherren och hyresvärden när de ville flytta in och när de ville få sakerna gjorda, så gick det att lösa på de sätten. Det är också såna saker som tas upp mycket på byggmötena. (Arbetsledare, Entreprenad, 180514)

Koordinering och samordningsfrågor är således en viktig del i realiseringen av solel, inte minst under själva installationsarbetet. En av de största frågorna inom ramen för installationsarbetet har ändå varit det omfattande helikopterlyftet av solelanläggningen upp på taket, vilket krävde särskild planering och förberedelser:

Ja, men det [helikopterlyft] används inte så ofta, utan det är bara på de här större anläggningarna. De här blir så stora så att vi inte kan lyfta upp allting på ena sidan av taket. För dels så håller inte taket och dels så blir det för mycket ... installationstiden springer iväg då, ... den här byggnaden är ju någonstans runt 500 meter. Men jag menar att ta dem och gå från ena änden till den andra, det tar lång tid. /.../ Men du vill ställa upp det enligt en takplansritning, så att den inte står i vägen för där du ska installera så att du behöver hålla på att flytta runt allting. Och då måste du ha allting klart. Och sen så måste du märka ut den. Så att vi hade en utsättare ute på taket, det brukar vi inte ha, alltså från ... En mätkille som tar med sig ... sätter upp referenspunkter och står med laser och märker ut vart olika punkter är. I vanliga fall går det ganska bra att jobba med måttband och så vidare, men det här är alldeles för stort. Det finns inte, utan du måste ha utrustning som vi i vanliga fall inte använder och så vidare. För att börjar du lite, lite snett, då hamnar du liksom utanför taket, 500 meter bort så att säga. Medans du på en vanlig installation, det där kan du justera under tiden då. Så det blir nya moment. Och allting sånt får mycket större implikationer. För skulle du ställa de där fel, då måste du flytta de där 500 pallarna. Och göra det på taket är inte så lätt. (Vice VD, Solelbolag B, 180626)

Takets och solelanläggningens omfattande storlek ställer alltså särskilt höga krav på lyft, placering och exakthet i utplacering, särskilt eftersom vikten blir så koncentrerad när pallarna med solceller ställs ut på taket.

Inledningsvis hade Entreprenören en idé om att svetsa fast ställningen för solpanelerna i takduken. Men Solelbolaget B övertygade dem om att ett skensystem med ballast är den metod som är störst i Europa och som orsakar minst påverkan på takets ytskikt.

De här ballastsystemen, skenorna är ... de är ju relativt tjocka, så de är 200 millimeter tjocka. Så att du får du ett ganska lågt tryck per kvadratdecimeter eller vad man ska säga på de här skenorna. Och dessutom så sitter skyddsgummi då mellan skenan och sen sitter den fastlimmat på skenan så att det inte ska skada taket. Så att det är ett väldigt snällt system mot taket, och en fördel då jämfört med att svetsa eller något sånt där, där man har någonting som ligger och sliter så att säga i taket. Sen så lägger man på ballast att det här ska ligga still på taket när det blåser då. (Vice VD, Solelbolag B, 180626)

Skensystemet med ballast framställs med andra ord som det mest skonsamma alternativet, både konstruktionsmässigt och ekonomiskt. Eftersom anläggningen ägs av E-handelsföretaget kan det även vara så att den uppfattas som en mer mobil tillgång. Men trots valet av detta system uppdagades ändå problem med vattenläckage i samband med installationen, vilket gav upphov till diskussioner om vem som var ansvarig.

Vattenläcka

Entreprenören bekräftar att det var sidoentreprenören Solelbolaget B som valde metod för infästningen. Även om det i sig inte skapade några skador på taket kan själva installationsarbetet påverka dess täthet:

Däremot så är ett stort problem för oss, när vi har folk på tak, det är de kan lätt göra hål på duk och så vidare. Och där blir det en svår ansvarsfördelning, för vi har ett ansvar under hela byggnationen, att det ska fungera, medans vi inte ansvarar för våra [sidoentreprenader]. Och där är en hel del tvister då som försiggår. Och det är väldigt svårt att undvika den delen. De kan skylla på oss och vi kan skylla på dem men ... Vi fick läckage och så vidare bland annat. Nej, du får ju lappa det helt enkelt. Det svåra är att hitta hålet. För att vattnet kan transporteras väldigt lång tid i plåtarna innan det droppar ner. Så även om det droppar från ett ställe så kan det [läckaget] ligga 20–30 meter bort på taket, själva hålet. Ja, vi fick ju egentligen riva ner undertak och så vidare och byta hela grejen. Byta lite träpaneler och så vidare. /.../ Vi ansåg ju att det var Solelbolaget B [som var ansvariga], eftersom vi var klara på taket och då var det inga direkta skador på taket. (Arbetsledare, Entreprenad, 180514)

Från sidoentreprenörens håll ifrågasatte de dock att de skulle ha orsakat vattenläckan, utan hänvisade till att det fanns både ventilationsrör och takhuvar som stod öppna när det började med installationen:

Det är svårt med ett vattenläckage, för att du vet inte ... där det rinner ut inne i lokalen behöver inte vara precis där hålet är, och såna saker. /.../ En takläggare upp nu i våras och han hittade ett antal av de här borrhålen, och de flesta var inte under solcellssystemet. Så helst skulle man vilja att de var helt klara när vi går på. /.../ Men det är ganska ovanligt att det blir läckage när vi jobbar på taken eftersom vi inte har någon genomföringar genom taken [pga sken- och ballastsystemet], utan det är om man tappar någonting eller så där. Men då brukar våra killar vara duktiga på att märka ut vart det är sen. (Vice VD, Solelbolag B, 180626)

Övriga praktiska utmaningar

Ansvarsfördelning och hantering av skador är således en utmaning med att installera soleanläggningar på tak. Andra praktiska utmaningar kan vara att säkra sitt utrymmesbehov på taket.

... alltså man får slåss för sitt utrymme, för det är ju ingen som tänker sol i byggbranschen, kan man säga. Så att man får ... det har hänt väldigt många gånger. Inte här, men generellt liksom. Man har en fin takyta som är slät och fin och sen att den här är slät och fin när vi kommer här om sex månader när ni börjar bli klara med projektet. Men då är det ju sällan lika fint. Då har det kommit upp några avluftare eller det har kommit upp fläktutrustning som skulle kunna sitta på norrsidan och som sitter på söder eller så där. (Vice VD, Solelbolag B, 180626)

Här blir koordineringsarbetet särskilt viktigt. Solelbolaget B försöker hantera detta genom att sitta med på projekteringsmöten och hålla koll på hur arbetet fortskrider. Men ibland är inte Entreprenören intresserad av att en sidentreprenör sitter med för att bevaka sina intressen på möten flera månader innan själva installationen:

[Men] då riskerar det ju glömmas bort. Och det hände väl även här att det kom upp rökluckor och vissa huvar som var lite större än vad vi hade räknat med från början, så att man fick projektera om helt enkelt. Man fick flytta moduler och flytta systemparametrar hit och dit och så där. (Vice VD, Solelbolag B, 180626)

Den här typen av byggprojekt samordnas vanligen som en nätverksbaserad organisation, där entreprenören tar in under- och sidentreprenörer och andra leverantörer, oftast lokala, efter behov. Även kunden, dvs. fastighetsägaren och i förlängningen hyresgästen, involveras tidigt i denna process. Det är särskilt viktigt att hyresgästen ställer krav som beställare tidigt i processen för att soleanläggningen ska bli en verklighet. I samordningsarbetet blir gränsdragning ett viktigt verktyg för att både ge mandat att agera, samt för att kunna utkräva ansvar. Planering av byggverksamheten och all logistik runt om kring blir en central del i arbetet, även om kontinuerliga anpassningar sker. För att underlätta all samordning behövs en tydlig dialog mellan parterna, som har mer eller mindre delade incitament. Installationen av soleanläggningen på E-handelföretagets logistikfastighet är något annorlunda än övriga fallstudier inom ramen för projektet eftersom helikopterlyftet blev en central del, samt att få till företagets logotyp i mitten av anläggningen. Intressant nog lyfts båda dessa aspekter fram i företagets marknadsföringsaktiviteter, vilket visar på att investeringen i soleanläggningen är en viktig del hållbarhetsprofileringen. Installationsarbetet innefattade även en del avvägningar, t.ex. kring huruvida ställningarna skulle svetsas fast eller tyngas ned med ballast. Solbolaget fick till slut igenom sin preferens med ballast, med

motiveringen om att det var mer tids- och kostnadseffektivt, samt mindre risk för taksador. Med det sagt uppstod en takläcka trots allt, men orsaken var otydlig och ingen av aktörerna hölls ansvarig.

Naturens påverkan

Även naturens element spelar en viss roll när det kommer till soleanläggningar. Vanliga utmaningar kan inkludera djurliv, skräp och smuts, starka vindar, och skuggning från andra objekt runt anläggningen. Enligt Entreprenören är den omgivande skuggningen inte något särskilt problem eftersom E-handelsföretagets anläggningar ligger på 15 meters höjd, utan omgivande högre hus eller träd. Däremot finns det en risk att byggnadens element i sig skuggar anläggningen:

Det är vi själva som skuggar så vi kan proja ... Ja, det kanske ska ta upp också förresten för där fick vi göra en anpassning, alla prylarna på taket. Vi kommer ju upp med fläktar och luftare och vad det är. Alla installationer på taket, de fick vi hålla på att mecka en del med för att få på rätt ställe. Så är det. Där är en stor påverkan på oss. Stor påverkan, men inte reellt utan det är en samordningsgrej. Det är lite så att det kostar oss en massa pengar att flytta runt saker. (Projektledare, Entreprenad, 180426)

På E-handelsföretagets anläggning beskrevs inga av dessa saker som särskilt utmanande. Däremot har nederbörd, och särskilt snö, i kombination med soleanläggningar visat sig vara en utmaning:

Det enda som blir lite stökigt, det är ju när det snöar för det blir ju pyssligare att få bort snön. För alla såna här tak, de klarar inte hur mycket snölast som helst, utan när det snöar mycket, då så ska man skotta av taken. /.../ Så det finns en skottningsplan. Och det ett stort problem, för att dels ... du måste ju få ner snön från taket. Och om man tänker, inte ens ute på tanken så går det att bara hiva det över kanten ner, för det som händer om det bildas en snöhög där nere, så när den lägger sig in mot fasaden, så fasaden är inte gjord för att ta den, att det ligger snö mot den. Så du knäcker fasaden om du kastar ner snö. Om det inte är yrsnö förstås, men blötsnö, det är ju då du börjar fundera på om du ska skotta eller inte. Så man får ju lyfta ner det med kran och balja. Och du kan ju gissa hur härligt det är på 30 000 kvadrat [skratt]. Men det man gör i första hand så tror jag att man gör så att man försöker att peta in snön över där du har bärande system, där det ligger en takstol under. Men ganska så snart så får man börjar att skyffla iväg snön. (Projektledare, Entreprenad, 180426)

Men eftersom solpanelerna inte får skugga varandra är de ändå separerade för att kunna utnyttja de låga vinklarna och det skapar naturliga gångar mellan solpanelsraderna, vilket möjliggör för snöskottningen. Naturligtvis beror snöskottningens omfattning på hur mycket snö området normalt brukar få. Sverige är indelat i olika snözoner. Göteborg ligger på 1,5 medan, den tätort där E-handelsföretagets fastighet ligger är 2,5, vilket kräver en starkare dimensionering av fastigheterna. Efter ett antal olyckor där vanliga tak rasat [dock ej med solpaneler] har nu gränsvärdena höjts och normalt sett överdimensioneras fastigheterna numera:

Och då när de här olyckorna inträffade, jag vet inte om du kommer ihåg det, det är tio, tolv år sen någonting, det var många ställen i Sverige som det rasade på då för det var så mycket snö. Då gjorde man en omdimensionering, som sagt, på alltihopa. /.../ Det var länge sen, så vi överdimensionerar det nu. Ja, det är ju hela stommen och takplåten som åker upp [i dess dimensioner] ... så det blir mer stål helt enkelt. Till viss del kanske det gör på fundamenten också, vi får ju lite större laster nere i grunden men inte jättemycket så. Utan de stora är på stål. /.../ Det är ju egentligen samma om du är nere på en lastgård, att du måste ha någonstans att göra av snön. Den försvinner inte av sig själv. Då får man dimensionera eller proja för att ha snöupplag på olika ställen. Till en viss gräns. Sen så får man j börja köra bort det. Förr så la man alltid ut det på sjön, men det får man inte göra längre [på grund av risk för föroreningar]. (Projektledare, Entreprenad, 180426)

Solcellsentreprenaden har tagit fram en detaljerad snöskottningsplan, och som fastighetsägarna yttryckte det: ”Det är mycket jobb. Så är det ju. Det kan man inte sticka under stol med. Men det är ett jävla jobb alldeles oavsett, för det är ett så enormt tak.” (Fastighetsägaren, 180305). Viktigt att poängtera här är att man inte skottar för att frilägga panelerna och för att säkerställa den, under vinterhalvåret, begränsade produktionen. Syftet är istället att skydda taket. Däremot visar detta på ytterligare en påverkan från naturen, nämligen att solinstrålningen varierar beroende på årstid. Projektledaren från Solelbolaget B förklarar:

Alltså vi utlovar en viss produktion, att det ska producera kanske en 950 eller kanske 1000 ... Ja, i det här fallet kanske 1000 kilowattimmar per installerad kilowatt. Och då har vi tagit hänsyn till att solcellerna i december, januari, februari i viss utsträckning är täckta med snö och ger ingenting. /.../

Nej, nu för tiden så finns det så mycket data... Bara vi har byggt säkert 1000 anläggningar i Sverige på olika håll. Ja, jag vet inte. Men 800, 1000 anläggningar, något sånt där. Så att vi vet vad en anläggning i den där trakten producerar [trots snö]. Och den har snurrat nu i tio år, så vi

vet vad en anläggning ger. ... Men om man skulle missa januari eller något sånt där, då spelar inte det så stor roll för då har man bara någon procent av årets produktion ändå. (Projektledare, Solelbolag B, 180626)

Årstiden, med eller utan snö, påverkar således solinstrålningen mest, åtminstone enligt det beräkningar och planer som görs. Med det sagt var panelerna helt täckta av snö vid anläggningens invigning och den producerade effekten var i princip obefintlig. Förhoppningen är dock att det värsta smälter undan ganska snabbt, särskilt med tanke på att panelerna har en viss lutning.

När det kommer till naturens element är det framförallt skuggning, särskilt från andra takmonterade objekt, och snö som påverkar solelanläggningen. Även i det här studiefallet har taket och stommen dimensionerats efter områdets snözon. En skottningsplan har tagits fram för att få bort eventuell snö. Det görs alltså inte för att ta bort snö från panelerna, som ändå inte bedöms kunna producera särskilt mycket solel under vintern, utan föra att skydda konstruktionen genom att flytta snön till en mer bärande sektion, alternativt lyfta ned den. Men nu mera är byggnadens konstruktion så pass överdimensionerad att risken för kollaps är minimal.

Kommunbostäder

I avsnittet för implementering av solelprojekt så presenteras hur Kommunbostäder arbetar och förhåller sig till genomförandeprocessen. Kommunbostäder måste ta hänsyn till den etablerade verksamheten i fastigheten, i deras fall hyreslägenheter för kommunens invånare, och svara till de behov dessa har. Erfarenheter i arbetsprocessen kommunicerar verksamhetsövergripande lärdomar som införskaffats över tid och genom olika solelprojekt. Vidare exemplifieras implementeringsarbetet av den solelinstallation som utfördes i samband med ombyggnation av fastighet tillhörande miljonprogrammet.

Design

Vid sökandet av relevanta tak för solelprojekt krävs en genomsökning av befintligt fastighetsbestånd, samt få kunskap om nybyggnation för att tidigt i processen påverka att byggnadens takarkitektur skapar förutsättningar för solceller. Om intresse för att applicera solceller inte kommuniceras redan under planeringsstadiet av fastigheten så finns risk att arkitektonisk design prioriteras vilket kan innebära att taken bryts upp eller på annat sätt försvårar en senare solelinstallation.

Det [solelsatsningen] måste vara med tidigt för att arkitekten ritat och sen så upptäcker man att taken blev för uppdelade och för små, så det var inte bra att ha solceller på dem. Man måste ha hyfsade taktytor då.

Så det finns inga förvaltningsmässiga fördelar med att bryta upp taken i olika volymer och höjder och så. Det är bara besvärligt. (Specialistchef, 2019-09-11)

Till skillnad från nyproduktion som generellt kräver större mängder fastighetsel, givet de tekniska krav som finns på en modern fastighet, så skiljer sig elbehovet åt i etablerat fastighetsbestånd. Saknas installerad hiss eller nyttjande av gemensam tvättstuga så krävs det inte heller många solpaneler för att täcka det fastighetsgemensamma elbehovet.

Det [landshövdingehus] är väl de sämsta husen att ha solceller på eftersom de använder så väldigt lite el. De har väldigt få installationer i fastigheten, så där är det nästan aldrig lämpligt med solceller. De anläggningarna blir för små då. // Så vi behöver stora tak på fastigheter som använder mycket el. (Specialistchef, 2019-09-11)

Även Projektledaren för energi och VVS (2019-09-30) uttrycker utmaningar gällande landshövdingehusen och beskriver varför dessa har låg användning av fastighetsel:

Väldigt många av våra hus är ju självdragshus och det finns ens inte en fläkt som drar ström. Det finns ingenting som drar ström i de husen annat än tvättstugan. Och många har ju skaffat egna tvättmaskiner i lägenheterna så de tvättar inte så mycket i tvättstugorna. Och då är det lite trapphusbelysning som är släckt på dagen när vi producerar el så det går ju liksom inte. (Projektledare Energi & VVS, 2019-09-30)

Då det interna elbehovet i fastigheten styr storleken på solesinstallationer så kräver Landshövdingehus endast ett fåtal solpaneler, vilket innebär en hög installationskostnad i relation till producerad el. ”Vi kan sätta upp kanske två, tre paneler på taket, men då blir de jättejättedyra och kommer aldrig någonsin att betalas.” (Projektledare Energi & VVS, 2019-09-30)

Miljonprogramsfastighet – bra val av fastighet

Det är inte alla äldre fastigheter som har låga mängder fastighetsel, utan många av de höghus byggda under miljonprogrammet har stora, platta tak som passar väl för solesinstallationer. Därtill innehar byggnaden många lägenheter och våningsplan, samt med dagens mått, är dåligt isolerade. Projektledare Ombyggnation förklarar:

Gamla fastigheter har oftast låg energikonsumtion, dvs bortom lägenheternas användning, då det är färre hissar och ibland finns det inte ens hiss. Det är även mindre elektronik i tvättstugor och trapphus. Men ett [miljonprogram]område har stor energiförbrukning då det är stora familjer i lägenheterna, det är 6-7 våningar högt och har en

ineffektivitet då fastigheterna läcker mycket värme. (Projektledare Ombyggnation, 2019-09-16).

Men det är inte bara takkonstruktion och elbehov som styr om en fastighet är lämplig plats för solelprojekt. Kommunbostäder är ett kommunalägt fastighetsbolag och är därmed styrda av att följa kommunens bevarandeprogram gällande olika typer av fastigheter i staden. Det innebär att vissa fastigheter inte får renoveras eller byggas om utan tillstånd och ska vid dessa tillfällen resultera i ett bevarande av fastigheten. För fastigheter tillhörande bevarandeprogrammet så kan implementering av ett solelprojekt resultera i en så kallad förvanskning av fastigheten.

Ibland får inte solcellerna synas. Detta gäller på landshövdingehus som är del av ett bevarandeprogram i staden. Solpaneler på dessa tak innebär ett förvanskande av fastigheten. Vid uppsättning av solpaneler på ett sånt här hus så får de inte synas från utsidan utan skulle behöva sättas på den tak-sida som enbart är synlig mot insidan. (Projektledare Ombyggnation, 2019-09-16)

Vid dessa tillfällen så prioriterats estetiska aspekter framför energioptimerande effekter.

Sammanfattningsvis så innebär Kommunbostäders arbete för att identifiera lämpliga fastigheter för solelprojekt ett proaktivt arbete mot planerade nybyggnationer för att tidigt påpeka intresse gällande stora, sammanhållande tak för solelinstallationer. För befintligt fastighetsbestånd innebär arbetet med att identifiera passande tak för solelsatningar snarare att undersöka fastigheternas kvalitet utifrån takens design och fastighetens elbehov, men också med hänsyn till estetiska regler där ett äldre fastighetsbestånd kan hindra solelinstallation.

Hyresgästens verksamhet

Vid yttre renoveringar och ombyggnationer i bostadshus bor oftast hyresgästerna kvar i sina lägenheter medan arbetet utförs. Byggställningarna står stabilt fastbultade mot husfasaden och innebär möjlighet att nå fasad och tak från utsidan. Anteckningar från ett observationstillfälle med Projektledare Ombyggnation (2019-11-12) kommunicerar kring hyresgästernas utsatthet under renoveringsarbete av tak och fasad. Vid access till byggställningar så kommer arbetare nära lägenheterna, med direkt insyn till hyresgästernas personliga hemmiljö, då de passerar fönster och balkonger när de tar sig via våningsplanen.

Byggställningen står stabilt fastbultad mot husfasaden och balkongerna som vi passerar har fått sina balkongdörrar parerade med en rejäl träplanka för att inte kunna öppnas medan renovering pågår.

Lägenheternas fönster är neddragna i en ambition att slippa insyn säger projektledaren och det blir påtagligt när man via byggställningens trappor och avsatser passerar fönster på någon meters avstånd.

I samband med detta så blir även lägenheterna mer utsatta för externa besök och inbrott då fler våningsplan tillgängliggörs, samt ger tillgång till svagare inbrottskydd så som balkongdörrar och fönster jämfört med ytterdörrar. För att hantera dessa risker så introduceras nya arbetsmoment så som att begränsa tillträde till byggnadsställningen efter att entreprenaden lämnat platsen.

Den fysiska närheten till lägenheterna får mig att fundera kring risken för inbrott under renoveringstider och projektledaren säger att det är ett problem. Därför försöker man ofta stänga igen för trapporna till byggställningen under kvällar och helger för att minska risken för att obehöriga kommer upp, men påpekar att det ändå är mindre säkert så länge byggställningen står mot fastigheten. (Anteckningar från observationstillfälle med Projektledare för Ombyggnation, Kommunbostäder, 2019-11-12).

Sammanfattning: I bostadshus så befinner sig människor i fastigheten under dygnets alla timmar och deras bekvämligheter och känsla av trygghet behöver hanteras i annan utsträckning än vid kommersiella fastigheter eller verksamheter. Det innebär att projektgruppen behöver hantera ökad risk för inbrott, samt ta hänsyn till hyresgästens integritet, vilket resulterar i justerade praktiker för exempelvis placering av och tillträde till byggnadsställningen.

Samordning

Även om en fastighet har attraktiva attribut för att möjliggöra solelinstallationer, gällande takets storlek och behov av fastighetsel, så kan ett projekt gå i stå på grund av installationsmässiga kostnader. Takinstallationer kan innebära mer komplexa implementeringsarbeten, jämfört med markgående anordningar, då taken kan behöva kontrolleras och anpassas för att klara av solpanelernas tyngd. Detta påverkar också projektets totala kostnad om man väljer att fullfölja projektet och förstärka taket.

Sen får man ju alltid där fundera på två saker, och det är, bär taket att sätta den här anläggningen på eller måste förstärkas? Behöver det förstärkas så tar det ju på lönsamheten för det är ju dyrt att förstärka tak. (Projektledare Energi & VVS, 2019-09-30)

Vanligtvis innebär ett svagt tak att man pausar solelinstallationen och inväntar ett planerat underhåll, vilket kan ta några år men där budgeten för solelsatsningen slipper bära renoveringskostnaden.

Om taket är gammalt och dåligt, ja, då kanske vi avvaktar ett par år med att bygga tills man ändå ska lägga om taket. Och så gör vi då i stället. Vi tar inte i projektet själv, omläggning av tak och sånt där för det blir alldeles för dyrt, det går inte. (Projektledare Energi & VVS, 2019-09-30)

Även andra installationskostnader i samband med solexprojekt innebär höga kostnader i relation till total projektbudget i samband med projekt av mindre karaktär. Byggnadsställningar, som vid dessa bostadsfastigheter används vid genomförandet av takprojekt, är dyra att hyra och kan på så vis resultera i en för hög installationskostnad för att motivera projektet. Därför försöker man synkronisera flera renoveringsprojekt för att dela på gemensamma kostnader, så som hyra för byggnadsställningar.

En fördel med att sätta solceller på Sirius var också att det ändå skulle ske renovering vilket påverkade att man ändå skulle hyra byggnadsställningar. Ställningar är jättedyrt och kan kosta 50 000 kr per vecka och är därmed en stor del av renoveringskostnaderna, ungefär 10%. Kostnaden för ställningar innebär att resa och riva ställningen samt hyran av den. (Projektledare Ombyggnation, 2019-09-16)

Projektledare Ombyggnation (2019-09-16) kommunicerar därför tre viktiga komponenter för ett attraktivt solexprojekt: storleken på fastigheten; att det fanns byggställning på plats, samt ett bra solläge för att kunna producera el.

Likström genom fastigheten:

I äldre bostadsfastigheter med självdrag så saknas ofta ett större fläktrum i fastigheten. Samtidigt kan fastighetens elrum finnas placerat vid byggnadens nedre plan. Hur en fastighet är planerad och designad får konsekvenser för solexinstallationer eftersom växelriktare och andra föremål kopplade till elinstallationen behöver placeras på ett tillgängligt och säkert ställe i byggnaden. Då solpaneler producerar likström så vill man placera växelriktarna i nära anslutning till solpanelerna. Fördelen med en kort sträcka mellan paneler och växelriktare, som omvandlar likström till växelström, är att växelströmsanpassad el går att bryta. Vid äldre bebyggelse utan betydande behov av fastighetsel så kan möjligheterna till detta saknas. Istället så kan likströms-el behöva transporteras genom fastigheten.

Så sätter du växelriktaren uppe på vinden vid solcellerna och bryter strömmen till den, ja, då har du ingen ström. Men det är inte likström i alla fall för det är bara likström mellan panelen och växelriktaren. Men så ibland kan man inte sätta den på vinden utan då hamnar den ju nere i elrummet, växelriktaren då, (Projektledare Energi & VVS, 2019-09-30)

De praktiska installationsfrågorna så som denna är också en fråga om säkerhet, och i synnerhet gällande brandsäkerhet. Brandsäkerhetsfrågor som dessa diskuteras tillsammans med räddningstjänsten, men det anses fortfarande att brandfrågan är en komplicerad fråga gällande takmonterade solpaneler där det saknas tydliga föreskrifter för att förhålla sig till vid installation.

Även vid praktiskt genomförande av solelprojekt så kan brandsäkerhet vara en aktuell fråga som en följd av allt fysiskt material som placeras vid fastigheten, och för bostadsfastigheter ofta på platser med en begränsad omgivande yta. Både byggnadsställningar och förvaring av solpaneler och relaterande material behöver förvaras på lokal belägen plats innan de lyfts upp på taket och det kan få konsekvenser ifall deras förvaringsutrymme resulterar i hinder eller blockad. Vid solelprojektet för fastigheterna tillhörande miljonprogrammet hade solpanelerna lastats av vid en utrymningsväg för brandbilar och ambulanser vilket gjorde att denna väg inte kunde nyttjas. Det innebar att brandbilar eller ambulanser inte kunnat komma direkt intill fastigheten vid utryckning, något som kunnat få konsekvenser för de boendes säkerhet och hälsa. Projektledare Ombyggnation som givit instruktioner till var avlastning fick ske, men inte varit på plats vid själva händelsen, kommunicerar hur detta kommunikationsmisslag kunnat få konsekvenser: ”Hade jag inte sett hur de placerat dem [solpanelerna] och något hade hänt, så skulle inte brandkår kunnat komma nära fastigheten för att släcka branden. Det hade kunnat gå illa” (Projektledare Ombyggnation, 2019-09-16). Istället fick panelerna flyttas till rätt plats innan de skulle upp på taket, vilket tog tid från genomförandet.

Sammanfattningsvis så kräver takmonterade solelprojekt hög fastighetskvalitet för att det ska kunna bära tyngden och tillkommande fysiska krav från en solelinstallation. Ifall fastighetens kvalitet inte möter kvalitetskraven så krävs det fler intressen, och fler intäktssidor, för att uppgradera fastigheten och för att motivera framtida solelprojekt. Detta gör att projekt kan behöva skjutas på framtiden för att kunna motivera och finansiera, exempelvis en förstärkning och uppgradering av taket. För mindre solelinstallationer på fastigheter så kan även en fastighet av god kvalitet innebära en dyr yta att installera solel på i och med adderade kostnader för byggnadsställningar. I och med denna höga kostnad kan det också tvinga ett solelprojekt att invänta annan renovering eller ombyggnation för att kunna dela på hyran av dyrare installationsmaterial. Därför blir följande tre komponenter viktiga för att genomföra solelprojekt på etablerat fastighetsbestånd: storleken på fastigheten, att det fanns byggställning på plats och ett bra solläge för att kunna producera el.

Att producera egen solel kräver erfarenhet av elhantering för att genomföra en säker installation. Solel producerar likström, något som är svårt att styra och som med fördel görs om till växelström utan alltför lång kabeldragning. Men i äldre

bostadshus kan en lämplig plats för växelriktare vara svårplacerad och behöva placeras längre ifrån solpanelerna än önskat. Utöver detta så är bostadshus ofta tätt placerade och vid byggnationsprojekt, som en solelinstallation, så kan förvaringen av materialet, inför själva installationen, resulterar i begränsat tillträde för andra samhällstjänster eller individuella behov. Vid dålig kommunikation eller missförstånd kan detta leda till risker vilket illustreras i texten genom att räddningstjänsten inte hade kunnat nå fastigheten ifall det hade startat en brand i fastigheten under denna tidsperiod.

Naturens påverkan

Solpaneler installeras på öppna tak och de kan på skilda sätt utsättas för olika väderfenomen och djurliv. Hos Kommunbostäder så har man upplevt problem med fåglar som valt att bygga bon under solpanelerna och man har börjat titta på lösningar för att förhindra det genom att lägga nät över öppningar under solpanelerna och andra utrymmen.

Fåglar är ett problem. De vill gärna bygga bon under panelerna. Det är ju varmt och gött och lä här under, så man måste ha någon form av nät runt om så de inte kan krypa in under där. För börjar de bygga bon så får du problem för då blir det ju ... När det regnar så blir det stopp. (Projektledare Energi & VVS, 2019-09-30)

Fågelbon medför även problem genom att de bidrar med brandfarligt material på taket. Då solpanelerna genererar värme så krävs det en luftspalt under panelerna som ger en kylande effekt, men om det istället byggs bon så finns det brännbart material under panelerna vilket kan resultera i ökad brandrisk.

Dessutom ger en frekvent närvaro av fåglar en ökad nersmutsning av taken och trots att leverantörer ofta anser att solpaneler är självrengörande så kan fåglarnas avföring stanna kvar på panelerna även efter regnskurar och över tid minska panelernas produktivitet. Då Kommunbostäder har många hus med solpaneler så hade löpande underhåll av solpanelerna inneburit en stor arbetsbörda för fastighetsansvariga, samt en säkerhetsrisk att vistas mycket uppe på tak. Istället har man valt att installera larm ifall solpanelerna skulle vara ur funktion. Det är ännu inte ett stort problem med produktionsfel, men man räknar med att växelriktare börjar gå sönder 10 år efter installation. Istället kan solpanelernas status studeras genom att följa den dagliga produktionen och genom avvikande produktionsvolymerna upptäcka fel som de kan härleda vidare ifall solpaneler är smutsiga eller överhettade och då agera på det.

Sammanfattningsvis har solelinstallationens fysiska aspekter påverkan av hur de interagerar med naturliga element som väder och djurliv. Att solpanelerna skulle bli attraktiva boplatser var initialt okänt, men blev efter installation tydligt och

behövde justeras för att undkomma problemet. Externa element, till exempel väder och djurliv, som förändras med årstiderna kan innebära att en godkänd och avslutad solesinstallation överraskas av nya utmaningar efter hand, vilka resulterar i husanpassade praktiker för att försvara installationens kvalitet mot yttre påverkan.

Solelens användning

I delkapitlet 'Solelens användning' presenteras hur de studerade fallföretagen hanterar sin egenproducerade el, så som intern och extern användning av elen. Kapitlet kommunicerar också de förutsättningar som finns gällande en stabil solesproduktion, samt industri- och företagsspecifika diskussionsområden och ambitioner kopplade till solesanvändning gällande batterilösningar och det marknadsmässiga värdet av förnybar el.

Moderna Hus

Solel från Moderna Hus fastighetstak är huvudsakligen tänkt att användas i fastigheten. Därför är det särskilt lämpligt för fastigheter med elkrävande verksamheter, så som kyl-lager. För den stora logistikfastigheten i "Logistikparken" är planen att hyresgästen köper solesl från anläggningen på taket men större delen av den producerade elen kommer att säljas ut på nätet, närmare 80%. Anledningen till att en så stor andel säljs på nätet är naturligtvis solesanläggningens enorma storlek i förhållande till fastighetens elbehov. Ett tydligt exempel på det visade sig under en observation av solesanläggningen slutbesiktningen. Det hade regnat kraftigt hela morgonen och ett tungt molntäcke täckte fortfarande himlen, men trots det genererade solcellerna fortfarande el för som täckte fastighetens behov, vilket både besiktningsmannen och fastighetsägaren tyckte var helt fantastiskt. Det visar på potentialen av en så stor solesanläggning. Det ska även tilläggas att en av anledningarna till att Moderna Hus byggde så stort är att bidra till ett lärande inför framtida, ännu större, stadsutvecklingsåtgärder.

En utmaning som uppdagades under solesanläggningens design var att hyresgästen var orolig för att elektromagnetisk strålning skulle påverka de kontorsanställda som arbetade på entresolplanet direkt under taket. När anläggningens design ändrades till den tidigare nämnda öst-väst-orienteringen behövdes fler paneler, men det gick inte att ändra hur som helst, eftersom hyresgästen förväntade sig ett visst antal solpaneler och var bekymrad över hur det skulle påverka strålningen. Fastighetsbolaget var därför tvunget att tillsammans med solesentreprenören utveckla ett formellt dokument som styrkte att den elektromagnetiska strålningen var försumbar. Under slutbesiktningen visade det sig dessutom att inga solpaneler placerats ovanför entresolplanet. Dessutom gjordes enkla mätningar av strålningen

när hela solelanläggningen slagits på, med vad som beskrevs som mycket låga strålningsutslag.

Större delen av den producerade elen från stora solelanläggningar säljs på nätet, eftersom volymen typiskt överskrider det lokala behovet. Det gör att Fastighetsbolag blir energiproducenter, vilket skapar skattemässiga och administrativa utmaningar. Dessutom behöver fastighetsbolagen hantera andra frågeställningar från hyresgäster, så som att kommunicera kring eventuella risker från elektromagnetisk strålning.

Regionbyggnader

I en projekterande fas tittar man på de tekniska förutsättningarna för att hantera solel på valda fastighetstak. Eftersom målet är att endast använda producerad el internt kan det innebära att solelinstallationen på stora tak inte optimeras utifrån mängden solpaneler eller högsta producerad effekt, utan för att optimera producerad el utifrån internt behov.

Titta på tekniska förutsättningar och det är ju allt egentligen från att solen lyser på panelen till att elen kommer in i sjukhuset. Vad har vi för möjligheter att ta in den producerade elen, hur ska den ta sig in och vad krävs det för teknisk anläggning för att vi ska klara detta. Och i samband med det så jobbar man vidare med att optimera effekten på anläggningen för att det stämmer så bra med sjukhusets förbrukning som möjligt, för vi vill ju inte ha en överproduktion, utan vi vill ju ligga så nära sjukhusets baslast som möjligt (Projektledare Nord, Regionbyggnader, 190822).

Fastighetens och verksamhetens energibehov förändras över dygnets timmar och säsong. Sjukhusaktiviteter kräver i regel en hög energianvändning även under sommaren då fastigheterna, utöver operativt arbete, behöver energi till bland annat kylrum där medicin hanteras och förvaras. Det innebär en fördelaktig relation mellan solel och energibehov eftersom solel är säsongsanpassat och producerar större mängder el under sommarhalvåret. Trots detta är energikrävande aktiviteter, så som operationer, färre under semestertider och under en solig helgdag kan det innebära att man producerar större mängder el än fastighetens behov. Ovan nämnda scenario försöker man kalkylera fram i projekteringsfasen för att undvika att leverera överflödigt el ut på marknaden.

Det finns ju ändå gynnsamma väderförhållande vid en helg där vi har lite lägre produktion där det teoretiskt skulle gå att driva hela sjukhuset på solceller (Projektledare Nord, Regionbyggnader, 190822).

Takmonterad solelproduktion är ämnad att användas i fastigheten och behöver då bli nyttjad vid produktionstillfället ifall det inte finns batterilösningar tillgängliga. Vid tidiga och småskaliga anläggningar har man inte investerat i batterilösningar utan målet är att ha användning för elen direkt, och utan att behöva leverera ut el på det regionala elnätet. För att säkerställa att elen används vid produktion så har designen kring hur solpanelerna placeras en påverkan eftersom det möjliggör att justera mängden timmar som fastigheten producerar el, samt till vilken volym det produceras genererat över dessa timmar.

Då hade man ju fått leverera ut och då får man väldigt lite betalt. Det är inte riktigt värt det utan, nä då är det bättre att vi lägger det öst till väst, och vi har ju en så bra effektkurva nu. Vi kan ju ta tillvara på det mesta nu istället och annars får man en jättepeak, men nu blir det morgon och så går den upp men sen ligger den rätt så plant över dagen och då passar östvästlig bra (Energistrateg Nord, Regionbyggnader, 190822).

Solelindustrin är fortfarande en ung bransch i Sverige och utvecklas ständigt till bättre prestanda. Det innebär att man över tid kan få högre produktionseffekt per solpanel jämfört med tidigare modeller. Den snabba utvecklingen kan också innebära att en solpanelmodell hastigt blir utdaterad och om det tar tid mellan offererad upphandling och genomförd beställning så kan den beställda solpanelsmodellen innebära en högre effekt än vad som är kalkylerat och ibland påverka andra moment i produktionsledet.

Utvecklingen hade gått framåt. Det var en senare modell bara och samma grej [varumärke]. Så det innebär att vi hade dimensionerat [mot tidigare panelers effekt] så växelriktaren blev ju för klen. Det var någon typ av switchare eller något som rök, för vi fick för hög effekt (Energistrateg Mitt, Regionbyggnader, 190923).

Utvecklingen påverkar inte bara solpanelernas effektkapacitet utan förändringar sker även på solpanelernas storlekar och layout, vilket kan innebära att ett tak som är ritat för en viss panelstorlek måste justeras ifall storleken förändras. Det innebär både att fysiskt omplacera panelerna, samt att säkerställa en jämn fördelning av solpaneler per växelriktare.

Under solelprojektet på PK-byggnaden så resulterade omläggning av panelernas design extra arbete för att säkerställa samma mängd kablar från solpaneler till varje sträng för att skapa en jämn spänning i systemet. Då taket var fullt av brandluckor och fläktar, något som försvårade för en sammanhållen paneldesign, innebar det ett komplicerat arbete. Frustrerade efter många olika designförslag kommenterar Solentreprenads tekniskt ansvarige: ”Vi har fått gå över bron för vatten för att få till tillräckligt med paneler per sträng.” Han säkerställer också att effekten är tillräcklig på den svagaste strängen. Efter fortsatt utvärdering ser de en förlorad nyttjandegrad

på 0,1% med 12 paneler på en sträng och detta ses som en godtagbar effektförlust. Besiktningsmannen som är ansvarig för kvaliteten på installationen visar på förståelse inför dessa utmaningar: ”Ja man får ju anpassa sig till verkligheten så är det ju.”. Det påvisar ett samförstånd inför de utmaningar man ställs inför vid olika tak, fastigheter och verksamheters behov.

Sammanfattningsvis är en fastighets elbehov och soletproduktion föränderlig över tid, både gällande behov under dygnets timmar och mellan olika årstider. För regionägda Regionbyggnader innebär elbehovets lägre nivåer den övre gränsen för soletproduktion något som ibland innebär en ineffektiv takanvändning. Vid implementeringsarbete finns det praktiska utmaningar med att soletbranschen är under ständig utveckling och resulterar i förändrade effekt- och designutseende av solpanelerna. En förändrad solpaneldesign påverkar mer än justeringar av den estetiska design som panelerna tillsammans skapar på taket, utan kan också påverka effekthantering eftersom man eftersträvar ett jämt effektflöde genom kablarna som leder vidare till växelriktarna.

E-handelsföretaget

E-handelsföretagets solcellsanläggning är som bekant dimensionerad efter verksamhetens årsbehov. Överskottet under sommarmånaderna kommer att säljas, och krediten för det kommer att användas för att täcka underskottet under vintermånaderna. Men för att få ut maximalt från anläggningen är det viktigt att använda den producerade elen smart. Ett sätt för att göra det är genom att använda avancerade styrsystem i fastigheten. E-handelsföretagets projektledare förklarar:

[I] och med solcellsanläggningen så har vi perioder där vi kommer ha fri tillgång till energi. Och då har man sagt, att då får bergvärmepumpen gå lite till och värma upp ytterligare. För när solen sen går i moln så är det lite varmare i lokalen, och man kommer klara sig lite längre med den värmen innan man behöver köpa in ström för att slå på bergvärmepumpen. Och det är likadant med ventilation, att när det är fri ström så kör man ventilationen ... i alla fall är det så här det är tänkt att fungera. (Projektledare, E-handelsföretaget,171127)

Syftet med styrsystemet är således att kunna buffra energi när den produceras om den inte används direkt. Man kan till exempel höja och sänka temperaturen i lagrets ”lufthav” på 300.000 m³ med hjälp av soleten:

Men så är tanken i alla fall med temperaturen, kunna jobba lite ... ha ett intervall, att temperaturen får gå ned till 18 grader, men sen måste så klart värmen på. Och då får den gå upp till 21 grad, och skiner solen så går den upp till 23, och det är vinter och vi har ström. Och på

sommaren likadant, kylan då. (Projektledare, E-handelsföretaget, 171127)

På ett liknande tema förklarade en representant från entreprenören att temperaturen i frysrummet till och med kan sänkas från -18 till -30 på samma sätt. Man kan också höja temperaturen i varmvattenberedarna, från en normal temperatur på 65 grader till 85. Enligt projektledaren på Solelbolaget B som arbetat med den s.k. ”laststyrningen” är varmvatten ett enkelt medium att använda eftersom det kan slås på och av beroende på hur solen lyser, men:

Det finns andra grejer som är lite svårare att styra, till exempel bergvärmepumpar som både producerar kyla och värme. Det är så stora kompressorer och så där, så det vill man inte slå på och av, utan slår man på dem, då måste de gå i någon timme. Så att det är lite mer komplicerat. (Projektledare, Solelbolag B, 180626)

Laststyrningen är ett intressant och relativt nytt sätt att hantera över- och underskott på solel. Men som projektledaren påpekar, detta är vad de tänkt ut på förhand, men hur det blir i praktiken är en annan sak:

Det får verkligheten utvisa..., så det kommer behöva trimmas in och ... Det är svårt att förutse alla konsekvenser och så där. Det är nog första gången vi stöter på den här problematiken. Ofta när det finns ett överskott så kanske det inte är så stort att det är värt mödan att jobba med det här. Men nu är det det. Så för oss är ett ... ja, en ganska ny problemställning då. (Projektledare, Solelbolag B, 180626)

I tillägg till programmeringen av laststyrningen handlar det även om beteendeförändringar enligt projektledaren, dvs. att använda solelen när den är tillgänglig, utan att för den delen att slösa på den. Solelen skapar därmed en större energimedvetenhet.

Det överskottet som trots allt blir över under sommarmånaderna kommer att skickas vidare ut på elnätet, och slutligen beslutade man sig för att sälja det till ”Energibolaget A”. Men varför till just dem?

Därför att de är Sveriges i folkmun skulle jag säga så är de det förnybara elbolaget. De har ett varumärke som klingar över hela Sverige, de har gjort varumärk... Alltså, de har gjort reklam, PR, de har här children’s climate price, de är partners with WWF. Jag tror att det är det enda elbolaget i dag som säljer specifikt solel. Alltså, jag kan köpa solel från ett bolag. Nu köper inte vi ... vi köper förnybar el från så här ... för vi kommer behöva ... vi är både producenter och konsumenter så vi har dubbelt avtal med [Energibolag A]. Så vi kommer förnybar energi från dem, och sen så säljer vi vårt överskott till [Energibolaget A]. Men vi tänker också oss inom en ... ja, men till sommaren, att vi ska paketera

att [Energibolaget A] ska sälja E-handelsföretaget solel som en produkt, som vi säkert kommer använda på något spännande sätt. /.../ ...vi skulle kunna skicka ut det till våra viktigaste kunder, ”vill ni köpa vår solel?” Ja, men inte vet jag, det är inte massor med el, men vi skulle kunna använda det ur ett PR ... Ja, såna möjligheter har [Energibolaget A], de kan göra sånt. Därför valde vi dem. Rent prismässigt och så var de helt likvärdiga. (Ahlström. 180306)

Resonemanget pekar återigen på hur viktigt det är för E-handelsföretaget att både nå sina hållbarhetsmål och samtidigt bidra till att marknadsföra sin hållbarhetsprofil till kunder och partners.

Sammanfattningsvis, soleanläggningen på E-handelsföretagets logistikbyggnad kommer att producera ett överskott, särskilt under sommarmånaderna. Överskottet kommer i huvudsak att säljas till ett Energibolag men Solbolaget arbetar även med ett styrsystem för att kunna styra fastighetens elanvändning på ett energieffektivt sätt, exempelvis genom att använda byggnadens lufthav som en energibuffert genom att höja eller sänka temperaturen när anläggningen genererar el. En konsekvens av den här typen av laststyrning skapar även en större energimedvetenhet bland människor som verkar i fastigheten; något som även det stämmer väl in i E-handelsföretagets hållbarhetsarbete. Ytterligare ett exempel på detta är det faktum att E-handelsföretaget, tillsammans med det Energibolag som köper överskottet, arbetar med att ta fram en solelprodukt med deras varumärke som de kan sälja vidare.

Kommunbostäder

Solel produceras under dagtid och används i direkt anslutning till att den produceras. Detta kan vara en begränsande faktor för bostadsbolag så som Kommunbostäder. Begränsningen kommer av att många människor lämnar sitt hem under dagens soliga timmar och därför inte använder tvättstuga eller hiss i samma utsträckning under denna tid på dygnet som under kvällstid. Därtill behöver inte trapphusens belysning användas under dagens ljusa timmar, så istället uppstår behovet av fastighetsel vid andra tider än när soleden produceras.

Utmaningar relaterade till eltillgång och efterfrågan, samt oviljan att sälja el ut på nätet, innebär att man studerar möjliga batterilösningar för att behålla solelproduktionen under dygnets alla timmar. I branschen utvecklas lösningar på att vidareanvända elbussars batterier: ”Här [i stan] gör man ett stort försök med gamla bussbatterier. Deras [bussarnas] batterier är slut efter något år, eller halvår, de håller ju inte så länge i bussen.” (Projektledare Energi & VVS, Kommunbostäder, 2019-09-30)

Det finns även initiativ som tittar på att ta tillvara på de batterier som finns tillgängliga i husets garage, dvs elbilars batterier. ”Solcellsbranschen har ju nästan fått hybris på det här att använda elbilar som batteribackup, för att man tror att det kommer att komma så mycket elbilar.” (Projektledare Energi & VVS, Kommunbostäder, 2019-09-30). Möjligheterna kring att använda elbilars batterier är tydliga vid initial diskussion om ämnet:

Sen pratar man ju mycket om det här med elbilsladdning, att man ska kunna använda elbilarna som batterilager, att det ska gå både in och ut ur bilen. Bilar står ju 95 % av tiden. De används ju bara 5 %, och så står de ju still resten. Och då kan man leka med tanken, när de ändå står still så kanske man kan använda strömmen i batteriet. (Projektledare Energi & VVS, Kommunbostäder, 2019-09-30)

Många tycker att diskussioner kring möjligheterna att använda elbilar som batterilager är relevant, men inte helt självklar när man börjar undersöka de praktiska detaljerna. Att lagra och tömma bilbatterier kan innebära en kortare livslängd på batteriet, samt kräver regleringar så att en bilägare inte möts av tomma batterier när denne ska lämna hemmet på morgonen.

Men då kommer ju det här problemet, ja, men tänk om du har använt slut hans ström och så ska han ut och åka med bilen. Hur funkar det? Ja, men vi kanske inte behöver använda all ström som är i batteriet, vi kanske bara kan plocka ut hälften av det så kan han ändå åka ganska långt i alla fall? Men jag känner mig inte riktigt övertygad därför jag tror att det blir andra problem på vägen. Det är ju jättejättedyrt att byta batterier i en bil som man kanske vill ska hålla längre än fyra, fem år. (Projektledare Energi & VVS, Kommunbostäder, 2019-09-30)

Sammanfattningsvis, i bostadshus är behovet av fastighetsel vanligtvis lågt vid dagtid och istället högre under kvällar när tvättstugor och trappbelysning används. Denna särkoppling mellan solelproduktion och behov har väckt frågan om batterilösningar för att spara producerad el tills att behovet uppstår. Trots utmaningar i batterifrågan, tittar bostadsbolag på olika kreativa lösningar att utveckla förståelsen kring användandet av batterilösningar, en diskussion som kan ta olika uttryck beroende av framtida energilagstiftning och regelverk. Batterifrågan möjliggör också att tidigare särkopplade branscher, intressen och kunskaper kan börja samtala, vilket kan öppna ännu fler möjligheter i hanteringen av att spara förnybar energi.

Resultatsammanfattning

I resultatkapitlet har vi presenterat de fyra fallstudierna Moderna Hus, Regionbyggnader, E-handelsföretaget, och Kommunbostäder, utifrån fem

identifierade empiriska teman: 1) Målsättning med solel, 2) Politisk styrning av solel, 3) Ekonomiska förutsättningar för solel, 4) Implementering av solelprojekt, samt 5) Solelens användning. Nedan följer en sammanfattning av kommunicerade resultat presenterade i en tabell med nyckelresultaten utifrån respektive fallstudie, samt en sammanfattande text som jämför utgångspunkter och handling mellan studerade organisationer, både vad gäller skillnader och likheter i hur de agerar.

Tabell 3 – Empiriska teman

	Typ av solet-installation i fallstudie	Målsättning med solet	Politisk styrning av solet	Ekonomiska förutsättningar för solet	Implementering av solet/projekt	Solens användning
Moderna Hus	Storskalig takmonterad soletinstallation på lagerfastighet i samband med nybyggnation	<ul style="list-style-type: none"> - Personligt miljöengagemang viktigt - Minska miljömässigt påverkan - Hållbarhet blir del av affär - Konkurrer ex. med energieffektivisering, biologisk mångfald och arbetsmiljö - Organisationsriktigt lärande inför framtida satsningsutveckling 	<ul style="list-style-type: none"> - Solskiktet påverkar arkitekturen på anläggningar över 255kW markant. - Särskilt stora anläggningar kan motiveras med skattekonomiska fördelar och lärande inför kommande större satsningsutveckling - Investeringstöd ("bidrag") söks men påverkar inte arkitekturvalen nämnvärt 	<ul style="list-style-type: none"> - Produktion av förnybar el tillsammans med effektivisering, bidrar till klimatsneutralitet och loggen i linje med hållbarhetsstrategin. - Solet är positivt för fastighetens driftkostnader och framtida värde - Arkitekturen angörande, och påverkas av fastighetens förutsättningar, om elen används internt eller extant (då solskiktet är stort utslag). 	<ul style="list-style-type: none"> - Största utmaningen för solet är byggtekniska förutsättningar (särskilt lastkapacitet) - Planering måste komma in tidigt i byggprocessen - Utvärdering sker med ballast för att undvika läckage - Brandzoner måste noteras - Höga krav på samordning och gränsdragning mellan arkitekt, deras intressen, ansvar och expertis - Kontinuerlig uppdatering och justering under installation - Snöskottningsplaner krävs för att skydda läket 	<ul style="list-style-type: none"> - En mindre del av den producerade solen tillgodosegar fastighetens behov - Övervaket säljs på nätet - Oro för elektromagnetisk strålning måste hanteras
Regionbyggnader	Takmonterad soletinstallation på befintligt fastighetsläkt med sjukhusverksamhet i byggnaden	<ul style="list-style-type: none"> - Övande behov - Politisk agenda för att minska energianvändning - Fokus på både energibesparing och egenproducerad solet 	<ul style="list-style-type: none"> - Investeringar styrs av nationella politiska mål och den regionala soletplanen - Produktionen av solet bör inte överskrida interna verksamhetens behov, för att undvika internkonkurrens med regionens energibolag - Soletproduktion blir förhållningsuppdrag som kräver administration 	<ul style="list-style-type: none"> - Sjukhusens komplicerade verksamhet ställer höga krav på kostsamma förutbilder för solet - Budgetkalkyler för solet har varit svårt att mövra jämfört med andra energibesparande åtgärder - Kalkylen förbättras dock i takt med teknikutvecklingen inom solet - Skatteinränsad verksamhet kräver välmöblerade investeringar 	<ul style="list-style-type: none"> - Byggnadsriktiga förutsättningar är avgörande för installationens genomförbarhet - Installationer kan konkurrera med framtida utbyggnader - Erfarenhet ökar med utbyggnad och nya expertisområden utvecklas - Installationer måste göras i dialog med verksamheten. Påverkar vårdens och patienters säkerhet - Kontinuerlig samordning och lokal justering krävs. Förväntas av att olika experts prioriterar efter egna intressen. - Kalkyler för värdets påverkan måste göras. Stadsriskerar ekonomiska påföljder 	<ul style="list-style-type: none"> - Elen används internt på sjukhusområdet. - Konkursen med öfrentigt ägda energibolag bör undvikas, eftersom offentliga aktörer bör hålla sig till sitt uppdrag. - Elproduktionen bör inte överskrida verksamhetens lästa behov.
E-handelsföretaget	Storskalig takmonterad soletinstallation på lagerfastighet i samband med nybyggnation	<ul style="list-style-type: none"> - Personligt miljöengagemang - Strävan att nå klimatsneutralitet, delvis genom egenproducerad solet - Solsättning blir marknadsföring av hållbarhetsprofil 	<ul style="list-style-type: none"> - Solskiktet har stor påverkan på investeringsarkitektur - Andra utmaningar är administrativa kostnader kring tillstånd, samt mer komplicerad byggprocess - Villan att bli klimatsneutral och att stärka hållbarhetsprofilen är större än utmaningarna från den politiska styrningen 	<ul style="list-style-type: none"> - Villan att vara klimatsneutral är större än arkitekturen - Investeringen handlar om att både ta ett hållbarhetsansvar och att marknadsföra sin hållbarhetsprofil 	<ul style="list-style-type: none"> - Samordning säker i nätverksbaserad organisation. - Gränsdragning viktigt för att ge mandat och utkräva ansvar - Hyresgästerna måste ställa krav om solet tidigt i byggprocessen - Även installatörsarbete (heltidspersonal och logotyp i anläggningen) används i marknadsföringsyfte - Införing sker med ballast. Mer tids- och kostnadseffektiv, samt mindre risk för saknader - Snöskottningsplan etablerades för att skydda fastigheten, som är överdimensionerad för ökade laster 	<ul style="list-style-type: none"> - Anläggningens överkost säljs till ett energibolag - Ett styrsystem förklarar lasterna till då solen skinner för ökad effektivitet
Kommunbostäder	Takmonterad soletinstallation på befintlig hyresfastighet i samband med yttre underhåll	<ul style="list-style-type: none"> - Personligt miljöengagemang - Solsambitioner i motvind - Påtryckningar resulterade i politisk satsning 	<ul style="list-style-type: none"> - Nätkoncessionordningen minskar investeringsvillan eftersom elen inte kan delas mellan fastigheter - Ej framgångsrika försök har gjorts att hyra ut takytan till energibolag - Låg elkonsument, äldre fastigheter påverkar arkitekturen från solet negativt 	<ul style="list-style-type: none"> - Svårt att få förståelse i investeringen, trots satsning, särskilt på befintliga fastigheter med stora implementeringskostnader - Fördelaktigt att genomföra soletinstallation i samverkan med annat underhåll - Tid- och effektiviserad satsning riskerar nya installationer för att uppnå mål 	<ul style="list-style-type: none"> - Timning viktigt, solet är konkurrens med andra satsningar och etablerad praxis. Planering för solet behöver komma in tidigt i byggprocessen - Bostadshus ställer ökade krav på hyresgästens säkerhet och integritet - Installationer av solet kräver hög kvalitet på fastigheten - Utbyggnad av fastighetens förutsättningar ställs mot kostnad - Små anläggningar påverkas av stora byggställningskostnader - Installation kan stjälas till framtida renoveringar och ombyggnationer - Godkänd anläggning kan övertäckas av väder och djur, vilket kräver anpassningar 	<ul style="list-style-type: none"> - Solet används endast i fastigheten med soletanläggningen - Solet kan bli mer attraktivt tillsammans med bateslösningar - Fastighetsägare främjar efterfrågad under eftermiddag / kväll, ej vid direkt elproduktion på dagen

Målsättning med solel

De studerade organisationerna har alla implementerat solelinstallationer vilket gjort dem till elproducenter. Gemensamt för de studerade organisationerna har varit att de haft ambitioner vid sidan av att bli elproducenter när de initierat sina solelsatsningar. Därmed har rollen som elproducent tillkommit som en nödvändighet för att genomföra sin högre motivation i ämnet. De drivande ambitionerna för implementering av solelprojekt skiljer sig mellan bolagen, men man har kunnat identifiera gemensamma trender gällande de privata aktörernas ambitioner och de offentliga aktörernas motivation. De privata aktörerna har kommunicerat viljan att investera i solel för att förstärka verksamhetens hållbarhetsprofil genom minskad miljöpåverkan. Genom att implementera solelinstallationer på fastigheter som har en hög elanvändning så har de också kunnat motivera handlingen som affärsmässigt strategisk. De offentliga bolagen har motiverats av initierade solelsatsningar som kommunicerats genom politiska initiativ. Dessa solelsatsningar har försett bolagen med en tilldelad budget och målsättning för att implementera solel som ett delmål i att minska fastigheternas energikonsumtion. Initierandet av dessa politiska satsningar har motiverats av engagerad personal hos fastighetsbolagen som över tid uppmuntrat till att förse fastigheterna med moderna och effektiva energilösningar. Det är värt att notera att det personliga engagemanget är viktigt även för de privata aktörerna. Även om strategi och affärsmässighet prioriteras har personliga drivkrafter bidragit till att investeringarna faktiskt blivit av. Gemensamt för de installationsprojekt som vi har följt är den lärandeprocess som solelprojekten bidrar till, då dessa producerat installationer på flertalet fastighetstak så har tidigare projekt blivit en viktig kunskapsbas för framtida och eventuellt mer storskaliga projekt.

Politisk styrning av solel

Politiska styrmedel för solelprojekt, så som solskatter och investeringsbidrag, innebär möjligheter och hinder som bolag behöver förhålla sig till vid installation av solpaneler. Hur dessa styrmedel är skapade påverkar hur bolag genomför sina solelprojekt, något som gäller både för privata så väl som offentliga bolag. Däremot kan dessa styrmedel påverka bolagen på olika sätt beroende av deras ägandestruktur. För offentliga bolag så finns det bestämmelser att arbeta uppdragsnära och att inte konkurrera med annan offentlig verksamhet, vilket gör att dessa inte ska producera ett överflöd av el utanför sina fastigheters behov. Detta skiljer sig för privatägda bolag som har möjlighet att producera större mängd el än deras interna behov och sälja övrig el ut på elnätet. En begränsande faktor för storskaliga solelinstallationer är den solskatt som träder i kraft över 255 kW vilket påverkar viljan och lönsamheten att producera storskaligt. På så sätt skapar denna effektspecifika skattesats ett beteendemönster gällande solelprojektens storlek. Hos

privata aktörer kommuniceras en frustration gällande långsamma processer kring beslutsfattande om att få investeringsbidrag, vilket tvingar projektansvariga att besluta om projektets eventuella genomförande utan kunskap om bidragsbeslut.

Ekonomiska förutsättningar för solel

Det finns ekonomiska beaktanden som påverkar bolagens investeringsvilja. Framst innebär solelprojekten en installationskostnad som på olika sätt måste motiveras för att genomföra investeringen. Över tid har solelinstallationer resulterat i bättre förutsättningar i och med förbättrad teknisk prestanda som resulterar i högre effekt per installerad solpanel. Generellt har det dock kommunicerats att solelinstallationer tar tid att räkna hem eftersom skatter och takmonterade anordningar är dyrare att installera kontra markgående solelinstallationer. För privata, respektive offentliga bolag, ser motivationerna att genomföra solelprojekt olika ut. Hos de privata bolagen har man kommunicerat möjligheten till ökat fastighetsvärde som en följd av solelinstallationen. Det resulterar också i positivt driftnetto, vilket innebär att man sålt producerad el till marknadspris, alternativt minskat elkostnaden vid intern användning. Det kommuniceras också att solelinstallationer stärker företagets varumärke under en era av ökande miljöengagemang, också refererad till som "Greta Thunberg-vågen", som man ser i samhället. För de offentliga aktörerna är den ekonomiska kalkylen svår att räkna hem eftersom det finns effektmässiga begränsningar som de behöver förhålla sig till för att inte konkurrera med etablerade energibolag. Det har också visat sig att verksamheter som huserar i bolagens fastigheter kräver beaktande vilket lett till att förstudier och implementeringsmoment resulterat i adderade kostnader.

De effektbaserade skattenivåerna på 255 kW påverkar de privata bolagens lönsamhetskalkyl, dock så har man identifierat att riktigt storskaliga solelprojekt, med effekter på GW-nivå, åter kan resultera i lönsamma kalkyler. Det innebär ett skuggland för många potentiella projekt som hamnar över skattegränsen, men som inte når de storskaliga fördelarna och därför inte genomförs.

Implementering av solelprojekt

Implementering av solelprojekt kräver planering bortom beslut gällande producerad effekt, val av teknologi och ekonomisk bärighet; många beslut är kopplade till fastigheten, planeringen och själva genomförandet, vilket kan vara begränsande utifrån initiala förväntningar. Takmonterade solelinstallationer är direkt utsatta för naturens och vädrets krafter och dessa måste tas i beaktning. Ofta innebär dessa element överraskningar i form av väderfenomen som kan skada tekniken eller taket, eller djurliv som ökar risk för brand och läckage. Ju fler takmonterade installationer som genomförs, ju mer lär sig aktörerna att hantera dessa fenomen och på vilka sätt de kan åsamka skada.

Då implementering av större takmonterade solelinstallationer fortfarande är relativt ovanligt och det finns få installationer att lära av, så är praxis ännu inte fullt etablerad. Istället finns det exempel på olika installationsmetoder på marknaden och där olika tillvägagångssätt är fördelaktiga utifrån designen och kvaliteten på fastighetens tak. I några fall föredrar man ballastinstallationer för att stabilisera solpanelerna, medan man i andra fall har negativa erfarenheter av dessa och istället föredrar takmonterade insättningar. Avvägningar görs gällande olika teknikers kostnad, takens kvalitet, brandsäkerhet och tidigare erfarenheter.

I de studerade implementeringsprocesser skiljer sig fastigheterna åt, där de privata aktörerna etablerat storskaliga solelprojekt i samband med nybyggnation av fastigheten, medan implementeringsprocesserna utförda av de offentliga aktörerna är genomförda på befintliga fastigheter. För solelprojekt implementerade i samband med nybyggnation krävs att tidigt kommunicera solsatsningen till arkitekt och byggnadsteam för att säkerställa bra förutsättningar och bärighet. En utmaning i de följda implementeringsprocesserna har visat sig vara mängden bygg- och installationsprojekt som genomförs i samma, eller vid närliggande, tidpunkt och där försening hos en part kan ha direkt påverkan på solelimplementeringen. En annan utmaning innebär fastighetens byggstandard, där en solelinstallation kan hamna i direkt konkurrens med andra miljöfrämjande åtgärder, så som sedumtak. Hos befintliga fastigheter är utmaningarna annorlunda. Där kan takets kvalitet och bärighet innebära behov av uppgradering, något som ofta innebär för höga kostnader för att solelprojektet ska kunna bära kostnaden. Det resulterar också i att arbeta med takets befintliga design, vilket kan innebära svårigheter gällande att placera solpanelerna på taket på ett effektivt sätt.

Den verksamhet som ska eller redan är etablerad i fastigheten där solelinstallationen planeras måste tas i beaktning. Det gäller både verksamhetens elbehov, samt den operativa verksamheten och ifall den ställer specifika krav på solelprojektets implementering och funktion. Fastigheternas verksamheter har på olika sätt reagerat på elektromagnetisk strålning från solelproduktionen. I det solelprojekt som studerats för Moderna Hus innebär hyresgästens oro för elektromagnetisk strålning konsekvenser för hur solpanelerna planeras på taket. I installationsprojektet hos Regionbyggnader riskerar istället den elektromagnetiska strålningen påverka teknik i operationssalar, vilket resulterar i en justerad implementering för att minska störning från strålning.

I implementeringsarbetet hos de offentliga aktörerna har etablerad verksamhet krävt specialhantering för att säkerställa hyresgästernas, samt patienternas, säkerhet och integritet. Detta resulterar lätt i adderade kostnader i samband med förstudie och installation och påverkar på så sätt projektets ekonomiska bärighet.

Solelens användning

I alla studerade fallstudier, planeras det för att använda den producerade solelen internt i fastigheten, men till vilken utsträckning som elen används skiljer sig dock mellan bolagen och respektive solelinstallation. De offentliga aktörerna är uppmanade att enbart producera solel som täcker fastighetens behov. I planeringsstadiet för dessa solelinstallationer kan det vara svårt att projektera verksamhetens elbehov under årets soligaste dagar som resulterar i högst producerad effekt. För att undvika överproduktion av solel, samt den småskalighet som det innebär, så har det resulterat i diskussioner gällande batterilösningar för att bevara el som producerats att istället användas vid senare tillfälle. E-handelsföretaget arbetar med styrsystemslösningar för att möjliggöra den mest effektiva nyttjandegraden av producerad solel.

Att bli elproducent innebär administrativt arbete och hantering av nya frågor och utmaningar, som exempelvis hantering av elektromagnetisk strålning, för att möta hyresgästers krav och säkerställa producentansvar. Å andra sidan finns det möjligheter och förmåner att vara elproducent i och med intäkter vid försäljning av solelen. Det faktiska ekonomiska värdet av närproducerad solel har varit svårt för aktörerna att fastslå, men det finns en förhoppning på ökande efterfrågan på elen i och med den hållbarhetsvåg som de identifierat, samt genom att paketera elen med bolagets varumärke.

Diskussion

Syftet med detta forskningsprojekt är att bidra med kunskap kring hur implementeringsarbete bedrivs och hur olika krav möts och hanteras i praktiken. Jämförande och praktiktäna fallstudier av solemplementering har genomförts med ambitionen att utveckla kunskap och praxis kring hur förnybar energiproduktion och särskilt takmonterad solexel kan utvecklas och främjas. I linje med forskningsfrågorna har fokus varit på lednings- och organiseringspraktik, men även ingenjörpraktik, samt vilket inflytande den materiella och institutionella kontexten har på implementeringsarbetet. Dessa praktiker har sedan analyserats med hjälp av det teoretiska ramverket med institutionella logiker (Friedland & Alford, 1991; Thorton et al., 2012) och ett översättningsperspektiv (Latour, 1986; Czarniawska & Sevón, 1996; 2005).

Samtliga fyra fallstudier har bidragit till att kartlägga samverkan mellan olika typer av aktörer som är involverade i de solexprojekt vi följt. Aktörerna inkluderar bland annat fastighetsägare, hyresgäster, entreprenad och underleverantör, solexleverantörer, energibolag, reglerande myndigheter och finansärer. Resultaten visar hur aktörerna följer olika praktiska logiker som möts, eller ställs emot varandra, i implementeringsarbetet. Analysen möjliggjorde för identifiering av tre huvudsakliga praktiska logiker: 1) Hållbarhetslogiken, 2) Affärslogiken, och 3) Ingenjörlogiken. Dessa logiker har alltså härletts från praktiken och den empiriska analysen, snarare än från litteraturen om institutionella fältlogiker. Med det sagt kommer vi även att diskutera hur dessa praktiska logiker förhåller sig till andra mer övergripande institutionaliserade logiker i samhället. Utgångspunkten är att logikerna kan formas lokalt, men även att den institutionella kontexten påverkar vad som görs och hur det görs. Logikerna formeras alltså både inifrån och ut, och utifrån och in. Logikperspektivet möjliggör dessutom för att synliggöra hur olika intressen möts i genomförandet av solexprojekt. Genom att fokusera på idéer, handlingar och logiker, är det möjligt att förstå varför projekt genomförs eller strandsätts. De praktiska logikerna diskuteras nedan, följt av en analys om hur de möts i praktiken och översätts till solexel, hur detta förhåller sig till den vidare institutionella och materiella kontexten, samt med vilka konsekvenser för implementeringsarbetet.

Hållbarhetslogik

Hållbarhetslogiken handlar om strävan att vara en drivande samhällsaktör för en hållbar framtid. I det här sammanhanget definieras hållbarhet i huvudsak utifrån ett miljö- och klimatperspektiv, snarare än social hållbarhet, även om de tre flyter samman. I våra fyra fallstudier har vi identifierat en hållbarhetslogik i praktiken, där företagen investerar i solexel för att stärka sin hållbarhetsprofil och varumärke,

samt för att kunna erbjuda sina hyresgäster förnybar el. Denna logik följer ambitionen att göra energisystemet mer hållbart, vilket förefaller bli allt mer normaliserat, och företagen har intresse av att presentera sig som aktörer som arbetar med hållbarhet. Solelimplementering anses vidare bidra med legitimitet inom ramen för hållbarhetsaktiviteter och särskilt för organisationernas hållbarhetsstrategi och profil, men även i termer av att ta ett samhällsansvar. För företagen är det viktigt att kunna visa sina kunder, samarbetspartners och ägare hur de främjar produktionen av förnybar energi och på så vis minskar sin klimatpåverkan; något som ofta används i företagens varumärkesarbete och marknadsföring. De offentliga aktörerna följer en liknande hållbarhetslogik, men framförallt genom att visa att man tar ett miljö- och samhällsansvar genom att bidra med förnybar solel. Här är det även värt att notera den roll som engagerade personer har i att övertyga andra, både internt och externt, om varför satsningarna på solel är viktiga. Personligt engagemang som inom de offentligt ägda bolagen visat sig kunna påverka politiskt riktade satsningar, samt hos de privatägda aktörerna, resulterar i synkroniserade regeringspåtryckningar. Även den industrispecifika kontexten påverkar vilken typ av hållbarhetsengagemang som de fokuserar på. Fastighetsbolag har sin största miljöpåverkan genom fastigheternas energikonsumtion och vid nybyggnation påverkar även målen att uppnå kraven för certifiering enligt miljöbyggnadsstandards, som ofta förordar både energieffektivisering och förnybar elproduktion.

Hållbarhetslogiken kan även återfinnas i politiska agendor som uttrycks genom offentliga aktörers hållbarhetsmål och policys, så som hos regionala och kommunala fastighetsbolag, samt även hos nationella myndigheter. Motivet med detta är att öka andelen förnybar energi i energisystemet, och på så vis bidra till en hållbar omställning. Den politiska agendan, tillsammans med hållbarhetslogiken, återfinns även i myndigheters reglering, investeringsstöd och skatter som påverkar aktiviteterna. Ett exempel på detta är att försöka stimulera utvecklingen av solel genom möjligheten att söka statligt investeringsstöd, vilket vanligen görs men oftast inte ses som nödvändigt för att kunna genomföra investeringarna. Den empiriska analysen visar dock att solelskatten har en mycket större påverkan, särskilt på utvecklingen av mellanstora solelanläggningar. Detta politiska styrmedel har alltså en motsatt effekt, där aktörerna ofta väljer att begränsa solelanläggningarnas effekt till precis under effekttaket (255kW) för skatteplikt vid försäljning av solel. Här förefaller hållbarhetslogiken och politiska styrmedel hamna i konflikt, och i praktiken avvägs dessa agendor mot varandra, vilket får konsekvenser för var någonstans och hur stora anläggningar, samt med vilken effekt, som installeras. Trots solelinstallationer med effekter som är skatteförpliktade, har vi sett exempel på hur privata aktörer utvecklar större anläggningar ändå, eftersom marknadsföringspotentialen och lärandet inför framtida projekt prioriteras över den negativa skatteeffekten.

Affärslogik

Affärslogiken utgår från ett ekonomiskt förhållningssätt gällande verksamhetens syfte och arbete. Det innebär bolagsspecifika investeringsmål för att motivera verksamhetsnära projekt, så som potentiella solelsatningar. Ur ett affärslogiskt perspektiv krävs ekonomisk motivering för att prioritera ett projekt framför ett annat. Trots hållbarhetslogikens ökande betydelse är det tydligt att en affärslogik ofta är dominant i de privatägda företagens praktik. Initialt kan det handla om att kartlägga resurser, dvs. taktytor på befintliga eller projekterade fastigheter, följt av en uppskattning av kostnader för investering och eventuell fastighetsuppgradering, i förhållande till värdet av den producerade solelen. Här kan värdet innefatta intäkter från solel såld på nätet eller från hyreshöjning om den används i hyresgästens verksamhet. De privata företagen använder sig av kalkyler för att beräkna avkastningen på investerat kapital, vilket påverkas av både teknikutvecklingen inom solel som ger allt mer effekt till en lägre kostnad, elpriser och politiska styrmedel så som skatter och investeringsstöd. Men, som den här studien visar, kan det också handla om att höja fastighetens värde eller att stärka organisationens hållbarhetsprofil. För de offentligt ägda fastighetsbolagen uttrycks affärslogiken genom att projektplaner utsätts för konkurrens mot varandra för att jämföra producerad effekt mot investerad krona. Solelsatsningar kan även ställas mot andra energibesparande åtgärder för att säkerställa att projektet är försvarbart. Att de offentligt ägda bolagen delvis bygger på skattefinansierad verksamhet har inneburit motivation att säkerställa ekonomiskt försvarbara projekt för att undvika publicitet kring ineffektiva eller ansvarslösa projektsatsningar. Utöver detta så vill bolagen realisera hållbarhetsstrategin och att nyttja budgeten för solelprojekt på ett ekonomiskt sätt. Det visar sig även att ägandet av solelanläggningen kan vara en viktig aspekt; ibland lönar det sig att ha anläggningen som en tillgång på den egna balansräkningen, både från ett redovisnings- och hållbarhetsperspektiv. Investeringarna i solel behöver ha en godtagbar avkastning, samtidigt som byggnadernas konstruktion måste vara lämplig för, eller kunna anpassas till, solelinstallationer, vilket faller under det vi kallar för ingenjörslagiken.

Ingenjörslagik

Ingenjörslagiken utgår från installationsmässig genomförbarhet där materiella och tekniska aspekter analyseras utifrån förutsättningarna vid det specifika byggnadsprojektet. Implementeringsarbetet karaktäriseras följaktligen till stor del av en ingenjörslagik, som innefattar exempelvis byggnadstekniska avvägningar, materiella aspekter, så som vikt och bärighet, fastighetsunderhåll och reparationer, teknikval och el-entreprenader, låg- eller högspänningstransformatorer, infästning och läckageprevention, samt snöskottning och brandsäkerhet. Allt detta har

praktiska konsekvenser för hur och vad som kan göras inom ramen för takmonterade solelinstallationer. Vid nyttjande av befintliga fastighetstak kan det bli nödvändigt att förstärka konstruktionen, finna säkra gångar för kablarna med likström mellan solpanel och växelriktare, hantera högspänningsledningar på tak och i elrum och transformator hus, samt anpassa önskad producerad effekt till möjlig placering av solpaneler utifrån det etablerade takets design. I etablerade fastigheter behöver vanligtvis hyresgäster konsulteras och säkerställande att installation och etablerad anläggning svarar till verksamhetens behov och säkerhet. Verksamhetsrelaterade krav kan resultera i justeringar och anpassningar i arbetsprocessen, exempelvis förstudier för att undersöka solpanelernas bländning för helikoptrar, operationsteknikens påverkan av elektromagnetisk strålning, samt solelinstallationens möjlighet att användas som verktyg vid självskadande handling eller för att åsamka skada mot andra. Vid nybyggnation behöver den strukturella hållfastheten uppgraderas tidigt i projekteringsfasen för att kunna bära solelinstallationens vikt och säkerställa tillräcklig yta, för placering av solpaneler och växelriktare, för att uppnå önskad producerad effekt. Här är det viktigt med kontinuerlig samordning för att solelen inte ska prioriteras ned under fastighetsbyggnationens gång.

Solelanläggningars design behöver beakta solinstrålningen, om anläggningen ska optimeras för att maximera toppeffekten eller elproduktionen, skuggande objekt i både fastighetens omgivning och på taket, så som fläkthuvor, rökluckor, takfönster och annat. Dessutom måste man ta hänsyn till brandsäkerhetsaspekter. I praktiken är det därutöver vanligt med löpande anpassningar eller omarbetningar i installationsarbetet, vilket kan ses som ”ingenjörsmässiga omarbetningar” (engineering work-arounds, Lavén och Lindberg, 2015). I byggbranschen är det vanligt att planera, anpassa och omarbeta under processens gång. Implementeringsarbetet karaktäriseras således av både struktur (exempelvis de så kallade gränsdragningarna mellan olika aktörer och deras ansvarsområden) och experimenterande, ad hoc-felsökningar och lekfullhet. Ett exempel på det är arbetet med styrsystem för att nyttja solelen när den är tillgänglig på ett så effektivt sätt som möjligt.

Konvergerande logiker inom solel

Den empiriska analysen visar tydliga exempel på hur handlingarna kan kategoriseras utifrån tre huvudsakliga praktiska logiker: 1) hållbarhetslogiken, 2) affärslogiken och 3) ingenjörslagiken. Dessa praktiska logiker ger mening till vad som görs, varför och i vilken ordning. Logikerna kan således ses som organiseringsprinciper (Friedland & Alford, 1991; Thornton et. al., 2012) som påverkar både individuellt och organisatoriskt beteende när de är omsatta i handling. När de upprepas om och om igen normaliseras de och slutligen

institutionaliseras (jmf. Czarniawska, 2004); de tas för givet utan att problematiseras och blir osynliga, samtidigt som logikerna, när de omsätts i handling, påverkar praxis. Logikerna möjliggör därmed för vissa handlingsmönster, samtidigt som de begränsar andra. Sådana institutionaliserade logiker återfinns även i den vidare institutionella kontexten, så som inom fastighetsbranschen i Sverige och tillika i specifika organisationer. Det som komplicerar sådana institutionella miljöer är att de ofta innefattar flera, ibland motstridiga, institutionella logiker och organisationer använder då olika strategier och strukturer för att hantera den typen av komplexitet (Greenwood et al., 2011).

Samtidigt är det viktigt att komma ihåg att idéer, burna ur logiker, inte alltid praktiseras på det sätt som det kommuniceras att det görs. Istället kan strategier och visioner vara särkopplade från en organisations handlingar, något som tidigt identifierades av Meyer & Rowan (1977) och DiMaggio & Powell (1983) och som fortsatt är en vanlig företeelse bland organisationer för att behålla legitimitet. Traditionellt sett har idéer kopplade till hållbarhetslogiken varit särkopplade från existerande praktiker i vinstdrivande företag till förmån för affärslogiken (Pache och Santos, 2010), men allteftersom idéer gällande hållbarhetslogiken vuxit sig starkare så är denna fördelning inte lika självklar (Kok, de Bakker och Groenewegen, 2019). Det är först i handling som det är möjligt att studera hur olika logiker är institutionaliserade och i våra fallstudier har vi identifierat att dessa logiker inte är statiska utan anpassas utifrån kontext och relaterande praxis.

Tidigare forskning inom organisatorisk förändring och ”översättning” har visat hur lokalt etablerade idéer (ideas-in-residence, Czarniawska & Joerges, 1996) kan förefalla dominanta i förhållande till nya idéer. När en ny idé möter de redan etablerade, tillskrivs nya betydelser så att den kan kombineras med etablerad praxis och förståelser. På så vis översätts idéer och praktik ständigt och även om de kan stabiliseras tillfälligt är det snarare så att de förändras kontinuerligt över tid och rum. Även om idéer normaliseras som institutionaliserade logiker är det fortfarande så att de kan översättas i förhållande till andra, ibland konkurrerande, praktiker och logiker.

De offentligt ägda bolagen i den här studien styrs av sitt verksamhetsuppdrag, så som att tillhandahålla hyreslägenheter eller lokaler för sjukhusverksamhet. Här är ekonomiska förutsättningar för aktiviteter, och således affärslogiken, lokalt etablerade. Affärslogiken är mer utpräglad i det privat-ägda fastighetsbolaget och E-handelsföretaget. Här är avkastningen på investeringar av högsta prioritet. Samtidigt har en hållbarhetslogik vuxit sig allt starkare bland kunder, ägarrepresentanter, politiker och andra intressenter, som möter den etablerade verksamheten och därmed utmanar etablerade affärslogiker. För de privat-ägda företagen översätts idén om hållbarhet till en del av affärslogiken, med motiveringen att hållbarhetsansvar är avgörande för både samhället och miljön, men

även för att kunna vara konkurrenskraftig i framtiden. De offentligt ägda företagen påverkas mer direkt av politiska mål som deras ägare styr dem med, vilket har kommit att inkludera hållbarhet i allt större utsträckning. Det senare tydliggörs exempelvis i tillhandahållandet av specifika budgetar för exempelvis produktion av förnybar el för att möta verksamheternas behov. De avgränsningar som solsatsningen innefattas av, genom bestämd budget, tidsram och producerad soleleffekt, möjliggör för solelprojekt som kan motiveras av en hållbarhetslogik, men som inte lever upp till affärslogiken.

Genom solsatsningen anpassas logikerna till lokal kontext och resulterar i konvergens av logikerna som möjliggör handling. Konvergens betyder att två olika logiker möts, slås ihop eller förs samman. Det kan leda till kompromisser där logiker förlikas, jämkas och anpassas i genomförandet. Med andra ord, logikerna översätts i praktiken. I vissa fall kan en sådan konvergens leda till att nya hybridiserade logiker (York et. al., 2016) växer fram. Men en sådan konvergens betyder inte nödvändigtvis att de två hybridiserade logikerna har lika stort inflytande i praktiken; en logik kan fortfarande var mer tongivande.

Fallstudierna av de privat-ägda företagen visar på en strävan att nå klimatneutralitet. Då blir det viktigt att arbeta med både energieffektivisering och produktion av förnybar energi, annars kommer de aldrig att nå nettonollutsläpp. Det framkommer dessutom att hållbarhet blir ett allt viktigare krav från både deras kunder och kunders kunder. Det här visar hur hållbarhetslogiken och affärslogiken samexisterar men det visar också på att de konvergerar, det vill säga att de sammanflätas, när de översätts till idén om solel. När denna idé ska omsättas i praktiken möter den en tredje logik, nämligen ingenjörslagiken. Som visats genom praktiker kopplade till ingenjörslagiker, så måste solelinstallationer vara fysiskt genomförbara. Det innebär att överensstämmelser mellan hållbarhetsvinnningen med solelimplementation och en försvarbar ekonomisk kalkyl, inte är tillräckligt för att säkerställa en fulljord installation. De fysiska förutsättningarna måste finnas tillgängliga och dessa kan resultera i konsekvenser för de önskemål och krav som kommer av hållbarhetslogik och affärslogik.

Ingenjörslagiken kan även exemplifieras genom praktiken för att möta byggstandards, men vissa byggstandarder kan resultera i arbete som motarbetar de studerade företagens ambition om klimatneutralitet, vilket är drivet ur en hållbarhetslogik, för att istället uppmuntra andra åtgärder, exempelvis sedumtak.⁴ När det kommer till byggnadsstandards blir praktikerna kopplade till ingenjörslagiken ledande gentemot idéer kopplade till hållbarhetslogiken. Däremot finns det också exempel på konvergens av hållbarhets- och ingenjörslagikerna genom att anpassa fastighetens byggstandard till en nivå som tillåter solceller. På

⁴ Det senare kallas gröna tak och de bidrar till att upprätthålla den biologiska mångfalden, och kan således ses som en annan hållbarhetsidé, jämfört med klimatneutralitet.

så vis tillhör fastigheten en hög kvalitetscertifiering, men säkerställer också arbete för klimatneutralitet.

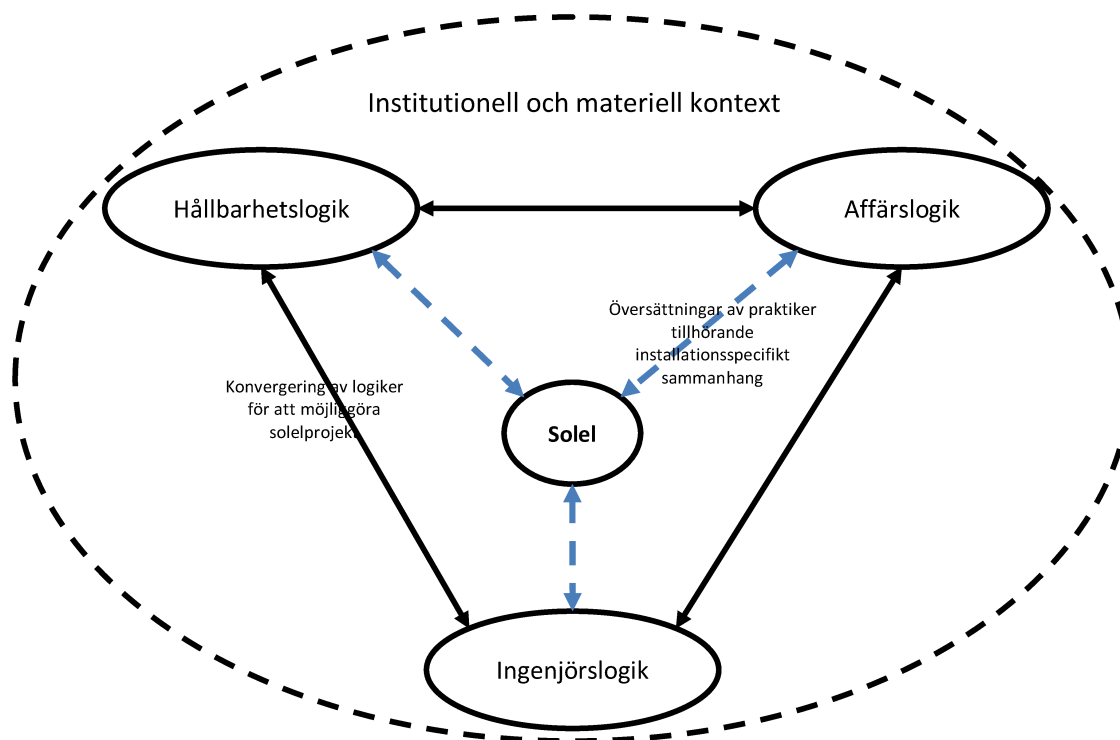
Även praktiker ur affärslogik respektive ingenjörslögik kan sätta hinder för varandra i planering och genomförande av solelprojekt. Ifall en fastighet behöver uppgraderas, vanligtvis genom att säkra takets bärighet i samband med solelinstallation, så medför det adderade utgifter. Det innebär att praktiker kopplade till fastighetens kvalitet resulterar i ökade utgifter, vilket får konsekvenser på projektets ekonomiska kalkyl. I vissa fall innebär arbetet för att säkra takets kvalitet att projektet inte genomförs, då genomförande blir för kostsamt. Det visar på att praktiker kopplade till affärslogiken kan bli dominanta för vissa projekts utfall. Men det finns också exempel på när installationsrelaterade praktiker och kostnader justeras genom alternativa lösningar för att hitta möjligheter att genomföra solelprojekt. Det illustreras i Moderna Hus fall genom att byta infästningsmetod från att ha takmontering, till att använda en ballastlösning. Ballastlösningen var initialt motarbetad, men blev en kompromisslösning för att möjliggöra genomförandet av projektet. Kompromisserna var tvåväga och innebar installationsanpassning av ingenjörspaktiker till en mindre betrodd lösning, samt kompromiss genom en visuellt mindre attraktiv design och en mer osäker installationsmetod gällande långsiktig infästningskvalitet, vilket kan resultera i underhållskostnader. På så vis utarbetades nya idéer och praktiker vilket resulterade i en konvergens mellan logiker för att minska friktion och motarbetning i projektet och säkerställa installation. Utöver detta, så har idéer burna ur affärslogiken fått anpassa sig till ingenjörsmässiga praktiker när verksamhetsrelaterade justeringar och omarbetningar tillkommit. För Regionbyggnaders implementeringsarbete på PK innebar det adderade förstudie- och installationskostnader för att möta verksamhetens krav. Dessa innebar justeringar för själva utförandet och justeringar i projektets kostnads kalkyl.

Samtidigt utmanas hållbarhets-, affärs-, och ingenjörslögiken i projektering och implementeringsfasen av andra mer samhällsövergripande institutionella förutsättningar, så som marknadsmässiga, politiska och legala, samt materiella omständigheter. Sådana institutionella förutsättningar har beskrivits i termer av fältlogiker, eller så kallade institutionella ordningar, inom institutionella miljöer. Exempel på fältlogiker i fallföretagens institutionella kontext innefattar samhälle, stat, och marknad (Thornton et al., 2012). Vårt argument är fortsatt att logikerna sprungna ur praktiken är mer meningsfulla för att förklara vad som sker, hur och varför i fallstudierna. Samtidigt påverkas dessa praktiska logiker av mer övergripande institutionella ordningar om exempelvis samhällsnytta, marknadskapitalism och lönsamhet, industristandards, samt politisk styrning genom lagstiftning, bidrag och skatter. Dessutom spelar den materiella kontexten, inklusive samhällsinfrastruktur så som elnät, stadsutveckling, vägnät, men även naturen och klimatet, viktiga roller i solelimplementeringen.

Ett exempel på politisk styrning återfinns i de offentligt ägda bolagen, där en politisk agenda utifrån statligt satta mål för att utöka produktionen av solel påverkar implementeringsarbetet. Den politiska styrningen utmanas dock utifrån hållbarhets-, affärs-, och ingenjörslögikerna. Det visar på att det praktiska utförandet av projekten kräver många olika aktörers expertis och dialog för en framgångsrik implementation.

Logikernas översättning till solel

Tidigare studier om hållbarhetsinitiativ har visat hur hållbarhetslogiker konkurrerar med ekonomiska och marknadsmässiga logiker (Kok, de Bakker och Groenewegen 2019), utan att kunna mötas, vilket kan leda till organisatorisk förlamning och upplösning (Pache och Santos, 2010). Men, logiker kan samexistera, och även konvergera till hybridiserade logiker (York et al., 2016). Vår analys visar hur hållbarhets-, affärs- och ingenjörslögiken kan konvergera, dvs. föras samman, genom att idéer och praktiker översätts lokalt (Czarniawska och Sevón, 1996; 2005). Översättning sker enligt tidigare erfarenheter, uppfattningar och värderingar; idéer och praktiker tolkas alltså för att skapa förståelse. Men översättningen är ingen självklarhet. Nya idéer om hållbarhet möter redan lokalt etablerade idéer och praktiker som är vägledande för vad som görs, och kan därmed konkurreras ut. Människor påverkar således hur idéer sprids genom översättning och det är tydligt i vår studie att personer med ett hållbarhetsengagemang kan få stor påverkan på vad som görs och inte, så länge de kan hantera både etablerade och nya praktiska logiker. I vår studie kan vi visa hur idéer och praktiker, karakteriserade enligt de tre logikerna, översätts i två led: 1) till idén om solel, och 2) till en implementeringspraktik för takmonterade soleanläggningar. Det finns alltså element av hållbarhetslogiken, affärslogiken och ingenjörslögiken inom praktiken för takmonterad solel, vilka i sin tur återfinns i en vidare institutionell ordning och materiell kontext. Utifrån våra fallstudier krävs dessa förutsättningar för en lyckad implementering av takmonterad solel. Förhållandet illustreras i modellen nedan.



Figur 1: Konvergerande logiker i översättning till soles

Den första översättningen till idén om soles kommer från att globala idéer, så som att hållbarhet kan vara affärsmässigt, uppmuntras av strategier, målsättningar och politiska styrmedel. Men för att dessa globala idéer ska bli meningsfulla måste de översättas och anpassas till lokalt etablerade idéer och praktiska logiker. Den andra översättningen handlar om anpassningen till den materiella kontexten och praktiker tillhörande det installations specifika sammanhanget. Det kan handla om att fastighetens struktur behöver förstärkas, om anpassningar till exempelvis byggnadsstandards, att ta hänsyn till skuggning från omgivningen, att minimera risker från elektromagnetisk strålning, att installera säkerhetsbrytare, eller anslutningen till det lokala elnätet. Den här typen av anpassningar kallas för "ingenjörsmässiga omarbetningar" (engineering work-arounds, Lavén och Lindberg, 2015), och tillsammans med översättningen av hållbarhets-, affärs- och ingenjörsllogikerna, är de centrala för att kunna översätta idén om soles i praktiken. Med andra ord, förhållandet är ömsesidigt, snarare än enkelriktat; de praktiska hållbarhets-, affärs- och ingenjörsllogikerna översätts till soles, och praktikerna tillhörande de installations specifika sammanhangen översätts till de tre logikerna.

Slutsatser och praktiska bidrag

Målet med den här studien har varit att bidra med förståelse kring organisering och ledning kopplade till genomförande av projekt för produktion av förnybar energi, och särskilt solel. Ytterligare en målsättning med projektet är att bidra med kunskap kring varför en fjärdedel av dessa implementeringsarbeten misslyckas (Gottschamer och Zhang, 2016), samt visa vilka förutsättningar som krävs för en lyckad implementering. De forskningsfrågor som väglett studien fokuserar på implementeringsarbetet och 1) hur samverkan mellan aktörer leds och organiseras, samt vilka hinder och möjligheter man möter, 2) hur förhållandet mellan olika institutionaliserade logiker ser ut, samt 3) vilket inflytande den materiella och institutionella kontexten har.

Den här studien har fokuserat specifikt på takmonterade solelprojekt efter att identifierat ett behov gällande energi och hållbarhet inom fastighetsbranschen och e-handeln, vilket skapat ett möjlighetsutrymme för produktion av solel. Arbetet har styrts av intressen att förstå hur samverkan mellan olika aktörer i implementering av takmonterade solelinstallationer leds och organiseras, samt identifiera hinder och möjligheter i implementeringsarbetet. Utifrån denna utgångspunkt har våra fyra fallstudier påvisat likheter och skillnader gällande implementeringsarbetet och vilka hinder och möjligheter som stötts på och hanterats under projektens gång. Gemensamt har det lett till identifiering av fem nyckelområden som fallföretagen behövt förhålla sig till: 1) Målsättning med solel, 2) Politisk styrning av solel, 3) Ekonomiska förutsättningar för solel, 4) Implementering av solelprojekt, samt 5) Solelens användning. Förutsättningar, eller förändringar, inom dessa nyckelområden påverkar potentialen för att nå framgångsrika solelprojekt.

Analysen visar hur implementeringsarbetet karaktäriseras av de tre huvudsakliga praktiska logiker: hållbarhets-, affärs- och ingenjörslagiken. Logikerna fungerar som organiseringsprinciper, eller manuskript för handling, som när de omsätts i praktiken kan förklara vilka handlingar som genomförs, hur, i vilken ordning, varför, och tillsammans med vem. Det betyder att logikerna skapar meningsfullhet i handlingar, samtidigt som de begränsar andra. Tidigare forskning har visat på hur hållbarhetslogiker ofta konkurrerar med ekonomiska logiker, vilket kan skapa organisatoriska låsningar. Men de fyra studiefallen i detta projekt illustrerar snarare hur hållbarhets-, affärs- och ingenjörslagikerna konvergerar när de översätts till idén om solel och resulterar i en praktik för att implementera takmonterade solelanläggningar. Det betyder att logikerna i viss mån sammanvävs och anpassas till att acceptera respektive logikers villkor. Samtidigt påverkar de lokalt etablerade idéerna och praktikerna, samt de materiella förutsättningarna, hur solel omsätts i praktiken enligt de tre logikerna. Översättningen sker alltså från två håll, dels från den institutionella kontexten och dels från det lokala sammanhanget. Skapas det inte utrymme för dessa tre logiker att konvergera i handling så motarbetar de en

solelinstallation. Dessa förutsättningar visar på utmaningar i att genomföra solelprojekt, vilket kan förklara varför många implementeringsarbeten misslyckas (cf. Gottschamer och Zhang, 2016).

Studierna visar hur organisering och ledning av solelimplementering är både planerat och framväxande i praktiken. Experimenterande och lekfullhet är framträdande i organiseringen och implementeringsarbetet karaktäriseras ofta av det vi kallar för ingenjörsmässiga omarbetningar. Generellt sätt är följande förutsättningar av vikt för att kunna implementera solel på fastighetstak:

- Hållbarhet bör vara en strategisk prioritet (och här kan enskilda personers ambitioner vara betydelsefulla).
- Fastigheterna måste ha tillräckligt goda materiella utgångspunkter (eller att de är anpassningsbara), samt god solinstrålning.
- Investeringen behöver vara ekonomiskt försvarbar.

Alla dessa förutsättningar speglas i de tre identifierade praktiska logikerna: hållbarhets-, affärs-, och ingenjörslagiken, och samtliga konvergerar i översättningen till takmonterad solelimplementering. Ett bidrag med den här studien är således rekommendationen till solel-praktiker att uppmärksamma hur hållbarhet, affär och ingenjörskap förhåller sig till varandra, för att därifrån göra lämpliga anpassningar. Det bör även tilläggas att den här typen av översättning understöds av framtidsutsikter för förnybar energi, hoppet om en bromsad klimatförändring, och viljan av att framstå som en ansvarstagande hållbarhetsaktör. Däremot är det tydligt att solelskatten bromsar utvecklingen av större solelanläggningar, fram till den punkt då de anses ha så stora skal-ekonomiska fördelar att skatten blir försumbar. Konsekvensen är då att de riktigt stora anläggningarna byggs, samt att de små anläggningar under 255kW gynnas – däremellan finns ett solel-skuggland som inte klarar de ekonomiska kraven och genomförande uteblir.

Syftet med detta forskningsprojekt är att bidra med kunskap kring hur implementeringsarbete bedrivs och hur olika krav möts och hanteras i praktiken. Vår förhoppning är att projektets resultat är direkt relevanta för de inblandade studieorganisationerna, men även att de är mer generellt tillämpbara för andra aktörer engagerade inom solel. På så vis förväntas projektet bidra till att möjliggöra det svenska generationsmiljömålet avseende ökningen av andelen förnybar energi, samt målet om begränsad klimatpåverkan genom installation av solelproducerande anläggningar (se www.miljomal.se). I förlängningen kan detta bidra till en ökad effektivisering av det Svenska Energisystemet, samt mer specifikt till FN:s Globala hållbarhetsmål 7: *Hållbar energi för alla*, och delmål 7:1 *Tillgång till modern energi för alla*, då vår forskning visar på genomförbarheten av stora solelprojekt som förhoppningsvis kan underlätta implementering av solelprojekt i flera länder.

Publikationslista

1. Lavén, F. & Samuelsson, S. (2020). Negotiating organizing and institutional logics in renewable energy production. 15th OS Summer Workshop, “Organizing Sustainably: Actors, Institutions, and Practices”, May 20-22, 2020.
2. Lavén, F. & Samuelsson, S. (forthcoming) Go/No-Go: Translating sustainability and commercial interests in a renewable energy project. Work-in-progress manuscript.
3. Lavén, F. & Lindberg, K. (2017). “Negotiating interests, materials and the unruly elements of nature in renewable energy production: A case of organizing rooftop solar arrays.” Work-in-progress manuscript presented at APROS EGOS in Sydney 2015 and at an internal Management and Organization research seminar at University of Gothenburg 2017.

Referenser, källor

- Akrich, M., Callon, M., Latour, B., & Monaghan, A. (2002). The key to success in innovation part I: the art of interessement. *International journal of innovation management*, 6(02), 187-206.
- Aktuell Hållbarhet (2016) Debatt: ”Solskatt stoppar investeringar”. Publicerat 2016-08-18. Länk: <https://www.aktuellhallbarhet.se/miljo/klimat/solskatt-stoppar-investeringar/>
- Czarniawska, Barbara. (2004). On time, space, and action nets. *Organization*, 11(6), 773-791.
- Czarniawska, Barbara (2014) *Ute på fältet, Inne vid skrivbordet*. Studentlitteratur AB: Lund
- Czarniawska, Barbara, and Guje Sevón 1996 ‘Introduction’ in *Translating organizational change*. B. Czarniawska and G. Sevón (eds), 1–12. Berlin: de Gruyter.
- Czarniawska, B. and G. Sevón (2005) *Global ideas: how ideas, objects, and practices travel in the global economy*. Malmö: Liber & Copenhagen Business School Press.
- Charmas, Kathy (2006) *Constructing Grounded Theory. A Practical Guide Through Qualitative Analysis*. SAGE Publications London, Thousand Oaks, New Delhi).
- Dagens Industri (2020) Larmet: Akut elbrist kan tvinga bolag att flytta utomlands – ”förödande”. Publicerad 2020-12-07. Länk: <https://www.di.se/nyheter/larmet-akut-elbrist-kan-tvinga-bolag-att-flytta-utomlands-forodande/>
- Friedland, Roger, and Robert R. Alford. 1991. “Bringing Society Back In: Symbols, Practices, and Institutional Contradictions.” Pp. 232–63 in *The New Institutional-ism in Organizational Analysis*, edited by Walter W. Powell and Paul J. DiMaggio. Chicago: University of Chicago Press.
- Greenwood, R., Raynard, M., Kodeih, F., Micelotta, E. R., & Lounsbury, M. (2011). Institutional complexity and organizational responses. *Academy of Management annals*, 5(1), 317-371.
- Gottschamer, L., & Zhang, Q. (2016). Interactions of factors impacting implementation and sustainability of renewable energy sourced electricity. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 164-174.
- Kjellson, E. (2000) *Potential for Building Integrated Photovoltaics a Study for Sweden*, University of Lund. IEA-PVPS Task

- Kok, A. M., de Bakker, F. G., & Groenewegen, P. (2017). Sustainability struggles: Conflicting cultures and incompatible logics. *Business & Society*
- Kvale, Steinar (1996) *Interviews: An introduction to qualitative research interviewing*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Latour, B. (1986) The powers of association. In J. Law (Ed.), *Power, action and belief* (pp. 264-280). London: Routledge and Kegan Paul.
- Latour, Bruno (2005) *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford University Press
- Lavén, F. & Lindberg, K. (2015). Organizing sustainability innovation: A case of installing rooftop solar arrays. APROS / EGOS Conference 2015. "Spaces, Constraints, Creativities: Organization & Disorganization" Sydney, Australia, December 9–11, 2015.
- Leonardi, P. M., & Barley, S. R. (2008). Materiality and change: Challenges to building better theory about technology and organizing. *Information and organization*, 18(3), 159-176.
- Lindberg, K. (2014). Performing multiple logics in practice. *Scandinavian Journal of Management*, 30(4), 485-497.
- Meyer, J. W., & Rowan, B. (1977). Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony. *American journal of sociology*, 83(2), 340-363.
- Okereke, C., Wittneben, B., & Bowen, F. (2012). Climate change: Challenging business, transforming politics. *Business & Society*, 51(1), 7-30.
- Pache, A. C., & Santos, F. (2010). When worlds collide: The internal dynamics of organizational responses to conflicting institutional demands. *Academy of management review*, 35(3), 455-476.
- Reay, T., & Hinings, C. R. (2009). Managing the rivalry of competing institutional logics. *Organization studies*, 30(6), 629-652.
- Reay, T., & Jones, C. (2016). Qualitatively capturing institutional logics. *Strategic Organization*, 14(4), 441-454.
- Sandén, B., Hammar, L., Hedenus, F., 2014. Are renewable energy resources large enough to replace non-renewable energy?, in: Sandén, B. (Ed.), *Systems Perspectives on Renewable Power*. Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- Silverman, David (1993/2006) *Interpreting Qualitative Data, methods for Analysing Talk, Text and Interaction*, Sage Publications, Third Edition

- Solelkommissionen (2020) Rapport: Andra EU-länder har inte stoppgräns för solcell på stora tak. Publicerad: 2020-07-07. Länk: <http://www.solelkommissionen.se/debattartiklar/rapport-andra-eu-lander-har-inte-stoppgrens-for-solel-pa-stora-tak/>
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Svenska Dagbladet (2016) Debatt: ”Skatten på solcell måste slopas nu”. Publicerad: 2016-05-13 Länk: <https://www.svd.se/skatten-pa-solel-maste-slopa-nu>
- Svenska Dagbladet (2020) Ledare: Ygeman, elen och lögnerna. Publicerad 2020-12-14. Länk: <https://www.svd.se/ygeman-elen-och-lognerna>
- Thornton, P. H., Ocasio, W., & Lounsbury, M. (2012). *The institutional logics perspective: A new approach to culture, structure, and process*. Oxford University Press.
- York, J. G., Hargrave, T. J., & Pacheco, D. F. (2016). Converging winds: Logic hybridization in the Colorado wind energy field. *Academy of Management Journal*, 59(2), 579-610.
- Winn, M., Kirchgeorg, M., Griffiths, A., Linnenluecke, M., & Günther, M. (2011) Impacts from Climate Change on Organizations: a Conceptual Foundation. *Business Strategy and the Environment*. 20, 157–173. Wiley Online Library