

Handlingsplan för långsiktiga investe- ringar i solpaneler på fastighetskon- torets byggnader

**Handlingsplan för långsiktiga investeringar i solpaneler
på fastighetskontorets byggnader**

Styrgrupp: Gustaf Landahl MF, Jonas Tolf MF, Jonas Fager FSK,
Mikael Andersson Ståhl SBK

Projektmedlemmar: Anna Sundman MF, Örjan Lönngren MF,
Ebba Lindencrona MF, Stina Busin FSK, Anna Broström SBK

Sammanfattning

I Stockholms stads budget för 2021 gavs miljö- och hälsoskyddsnämnden i uppdrag att *"tillsammans med fastighetsnämnden ta fram en handlingsplan för hur långsiktiga investeringar i solpaneler på stadens fastigheter skulle kunna användas för att såväl minska stadens energikostnader och reducera stadens fossila avtryck."*

Stockholms stad har en målsättning om att öka mängden egenproducerad solenergi med ca 760 MWh per år de kommande åren från 2020 då den totala mängden solenergiproduktion för staden var 3 792 MWh. År 2020 producerade fastighetskontoret 246 MWh solceller och 35 MWh solvärme.

En studie kring solceller och solvärme i fastighetskontorets byggnader har genomförts som underlag för handlingsplanen. Fastighetskontoret har till studien gjort ett första urval av byggnader som är möjliga för installation av solenergianläggningar. Stadsbyggnadskontoret har lämnat en preliminär förhandsbedömning för bygglov för solcellsanläggningar på byggnader som valts för analys.

Det bedöms inte vara lönsamt att ersätta fjärrvärme med solvärme. Dels på grund av den konstruktion på taxan för fjärrvärme som Stockholm Exergi använder, med ett lågt pris på fjärrvärme på sommaren, och dels på grund av simuleringar och erfarenhet som visar att utomhusbadens behov av värme inte sammanfaller med tiden på dygnet när solfångarna producerar som mest värme. Solvärme kan vara ett alternativ för att värma i nuläget uppvärmda utebad.

Solceller dimensionerade för att möta 20 % av byggnadens egen elanvändning under ett år bedöms lönsamma för drygt hälften av de analyserade byggnaderna. Att dimensionera en solcellsanläggning att täcka 20 % av den totala elanvändningen under ett år är en bra första uppskattning på hur stor en anläggning bör vara. Sedan behövs en analys på timnivå för att matcha byggnadens elanvändning mot tiden då solcellerna producerar el.

Den grupp av byggnader som bedöms prioriterad (prioriteringsgrupp 1) för fastighetskontoret att börja arbeta med vad gäller sol-

celler är byggnader som bedöms vara lönsamma att installera solceller på samt inte kräver bygglov, utan endast anmälan¹. Potentialen för solenergi för de sex byggnaderna är 644 kWp² installerad effekt och 698 MWh elproduktion på ett år, se Tabell 1. Det motsvarar 14 ton minskning av växthusgasutsläpp.

Tabell 1. Byggnader i prioriteringsgrupp 1 utifrån positivt NPV-värde och att inget bygglov krävs för installation av solceller, endast anmälan.

Byggnad	Typ av byggnad	NPV ³ , kr	Installerad effekt, kWp	Bedömd årlig energiproduktion, MWh
Husby ishall och isbana	Ishall	553 328	173	191
Sätra IP, friidrottshall	Idrottshall	350 467	122	131
Spånga IP, fotbollshall	Idrottshall	333 300	171	183
Spånga IP, ishall	Ishall	252 356	129	138
Hässelbyhallen	Idrottshall	55 607	27	30
Smedshagshallen, idrottshall	Idrottshall	45 500	22	25
Summa			644	698

I prioriteringsgrupp 2 hamnar de byggnader som bedöms vara lönsamma att installera solceller på samt enligt förhandsbedömningen får bifall till bygglovsansökan. Denna grupp omfattar ytterligare nio byggnader med total installerad effekt som beräknas till 1 113 kWp och 1 165 MWh årlig elproduktion, se Tabell 2. Det motsvarar 23 ton minskning av växthusgasutsläpp.

¹ Även om en åtgärd inte kräver bygglov så ska kraven på varsamhet och förvanskingsförbudet följas.

² kWp står för kilowatt peak och beskriver den effekt som en solcellsanläggning kan uppnå vid optimala förhållanden.

³ NPV (net present value)-nuvärdesberäkning av framtida kassaflöden relaterad till en investering. Om NPV är positivt ska man investera i projektet.

Tabell 2. Prioriteringsgrupp 2 utifrån NPV-värde och preliminärt bifall för bygglov.

Byggnad	Typ av byggnad	NPV, kr	Installerad effekt, kWp	Bedömd årlig energiproduktion, MWh
Stora Moss-sens IP, Ishallen. A-huset.	Ishall	752 665	302	315
Stora Moss-sens IP, dubbel-idrottshallen	Idrottshall	589 296	236	247
Farsta IP, ishall	Ishall	397 461	124	137
Grimsta IP, ishall	Ishall	380 545	234	230
Farsta IP, idrottshall	Idrottshall	336 450	117	125
Bredängs bad- och idrottshall	Idrottshall	90 994	44	49
Spånga bad- och idrotts-hall, simhall, gymnastiksal	Sim- & Idrottshall	42 785	34	37
Hägerstens-åsens medborgarhus	Kontor	26 117	15	17
Spångafolkkan	Kontor	13 058	7	8
Summa			1 113	1 165

Under 2021 installeras solceller på Tekniska nämndhuset som uppskattas producera 162 MWh/år. Det ska även installeras en solvärmeanläggning på Nälstabadet som uppskattas producera 90 MWh/år. Med dessa anläggningar har fastighetskontoret uppnått målet med att fördubbla solenergiproduktionen under programperioden.

För att under 2022 fortsätta det långsiktiga arbetet att öka mängden egenproducerad solenergi kommer fastighetskontoret att:

- utreda förutsättningarna kring takens bärighet och att se över den övergripande renoveringsplanen för byggnaderna som ingår i prioriteringsgrupp 1 och 2, d.v.s. byggnader som bedöms vara lönsamma att installera solceller på samt av stadsbyggnadskontoret bedömts som ej bygglovspliktiga och som bedömt kunna få preliminärt bifall för bygglov
- analysera möjligheterna för egenanvändning av el för byggnaderna i prioriteringsgrupp 1 och 2, med simuleringar på timnivå samt med avseende på ökade möjligheter till delning av egenproducerad energi som den förändrade förordningen om undantag på kravet om nätkoncession möjliggör
- utvärdera om solceller kan vara aktuellt i samtliga större renoveringsprojekt eller för byggnader där takrenoveringar planeras

Utifrån resultatet från de fördjupade analyserna beskrivna ovan kommer fastighetskontoret i och med verksamhetsplaneringen inför 2023 att söka klimatinvesteringsmedel för att kunna påbörja arbetet att installera fler solcellsanläggningar under 2023.

Fastighetskontorets solcellsanläggningar kommer att kopplas upp mot stadens solkarta.

Innehåll

Sammanfattning	3
Inledning	8
Handlingsplanens syfte	8
Bakgrund	8
Solel eller solvärme?	9
Potential för solceller	10
Egenanvändning	10
Stadsmuseets kulturklassning av byggnader	11
Takens bärighet och livslängd	12
Dimensionering	12
Nyckeltal för investeringskostnad	13
Investeringskalkyl	16
Klimatpåverkan från solelproduktion	16
Val av byggnader	16
Handlingsplan för långsiktiga investeringar i solpaneler	24

Inledning

Handlingsplanens syfte

Denna handlingsplan har tagits fram utifrån ett budgetuppdrag som gavs i Stockholms stads budget 2021. I budgeten stod att *Miljö- och hälsoskyddsnämnden ska tillsammans med fastighetsnämnden ta fram en handlingsplan för hur långsiktiga investeringar i solpaneler på stadens fastigheter skulle kunna användas för att såväl minska stadens energikostnader och reducera stadens fossila avtryck.*

Syftet med handlingsplanen är att identifiera byggnader där installationer av solceller ger hög effektivitet genom att den producerade elen i stor utsträckning kan användas inom fastigheten. Vid inventering av byggnader har hänsyn tagits till en preliminär bedömning av möjligheten att få bygglov till solceller. Även solfångares potential att kostnadseffektivt producera varmvatten har utretts.

Handlingsplanen syftar också till att reda ut begrepp och vad som för tillfället gäller kring lagar, skatter och annat fastighetskontoret behöver ta hänsyn till inför varje installation av solenergi.

Handlingsplanen visar en bedömd potential för solenergi på fastighetskontorets utvalda byggnader och preliminärt vilka förutsättningar byggnaderna har för att få bygglov för en solenergiinstallation. När en byggnad står inför att åtgärdas kan handlingsplanen ligga till grund för hur byggnaden ska hanteras gällande solenergi.

Bakgrund

Stockholms stad har en målsättning om att öka mängden egenproducerad solenergi, både solel och solvärme de kommande åren.

År	2021	2022	2023
Mål, MWh	4 560	5 320	6 080

År 2020 var den totala solenergiproduktionen för stadens förvaltningar och bolag 3 792 MWh, fördelad över 3 097 MWh solel och 695 MWh solvärme. Ökningstakten för att nå de årliga målen behöver vara på ca 760 MWh egenproducerad solenergi per år.

Fördelningen av installerad solenergi mellan de bolag och förvaltningar som har solenergiinstallationer visas i Tabell 3.

Tabell 3. Årlig produktion av solel och solvärme i MWh fördelade mellan bolag och förvaltningar.

Organisation	Solel 2019	Solel 2020	Solvärme 2019	Solvärme 2020
Familjebostäder	574	598	276	320
Stockholms hem	300	576	90	117
Svenska bostäder	553	512	0	116
Micasa	58	211	189	102
SISAB	361	447	0	0
Fastighetskontoret	218	246	33	35
Idrottsförvaltningen	Inkluderat i fastighetskontoret ovan			
Stockholms hamn	483	502	0	0
Kyrkogårdsförvaltningen	17	17	5	5
Globen Arena	40	40	0	0
Summa	2 604	3 097	40	0

Solel eller solvärme?

Fastighetskontoret har gjort en första bedömning av byggnader som är lämpliga för solenergi. Utifrån de utvalda byggnaderna har en studie genomförts med analyser av marknaden för solceller respektive solvärme, beskrivning av nu gällande policy och lönsamhetsberäkningar. Studien, tillsammans med stadsbyggnadskontorets preliminära förhandsbedömning för bygglov, ligger till grund för handlingsplanen.

I studien har vissa byggnader bedömts mer lämpliga för solvärme och andra för solel. Utomhusbad som fastighetskontoret äger har utvärderats för solvärme då de använder mycket varmvatten under den årstid som solfångare producerar som mest energi. Övriga byggnader har analyserats för solel.

Det bedöms inte vara lönsamt att ersätta fjärrvärme med solvärme. Dels på grund av den konstruktion på taxan för fjärrvärme som Stockholm Exergi använder, med ett lågt pris på fjärrvärme på sommaren, och dels på grund av simuleringar och erfarenhet som visar att utomhusbadens behov av värme inte sammanfaller med tiden på dygnet när solfångarna producerar som mest värme. Solvärme kan vara ett alternativ för att värma i nuläget ouppvärmda utebad. I och

med det resultatet är fokus för handlingsplanen hur fastighetskontoret kan gå tillväga för att utvärdera om solceller är lämpliga att installera på en byggnad.

Mer information om marknaden för solceller och solpaneler samt vad en fastighetsägare behöver ta hänsyn till inför installation av solceller finns i bilaga 1.

Potential för solceller

För att kunna bedöma en byggnads potential för solceller behöver ett flertal parametrar analyseras. Övergripande är stegen följande:

- Välj ut lämpliga tak för solceller sett till t.ex. takarean, lutning och skuggning.
- Bedöm solinstrålning, vindhastighet och utetemperatur.
- Bedöm och maximera mängden egenproducerad el som kan användas i byggnaden.
- Beräkna besparing för egenproducerad el och intäkt för el som säljs på nätet.
- Se över möjligheterna för att få bygglov för solceller.
- Bedöm takens status utifrån renovering och bärighet.

Att installera solceller på en byggnad är en åtgärd av många för en byggnad. För att åstadkomma en bra och lönsam solcellsinstallation behöver beslutet tas med i den övergripande planen för byggnaden.

Egenanvändning

En faktor som är avgörande för lönsamheten för solceller är hur mycket av den producerade elen som kan användas direkt i byggnaden. Det är mer lönsamt att använda elen i byggnaden än att sälja den på elnätet.

För att beräkna lönsamhet behöver mängden egenanvänd el från solcellerna bedömas. I ett första läge har en schablon på 20 % av total elanvändning för respektive byggnad använts. I ett nästa skede behöver solcellernas elproduktion simuleras med elanvändningen i byggnaden på timnivå. Nedan beskrivs de möjligheter som finns för att öka egenanvändningen av el.

Delning av energi mellan byggnader

Delning av el mellan byggnader är en viktig fråga när det kommer till att öka egenanvändningen av el från solceller. Lagstiftning inom området handlar i grunden om att tillstånd (koncession) att dra led-

ningar. Det finns fler anledningar till att det är viktigt att ledningsdragning regleras. Dels ska det finnas en balansansvarig för elnätet i varje gränspunkt mellan producent och konsument. Balansansvaret innebär att elleverantören tillför lika mycket el till elnätet som kunderna vid varje given tidpunkt använder. Om inte det sker är det inte balans i elnätet. Regelverket reglerar också att nät som byggs är samhällsekonomiskt lönsamma. El som matas ut på ett koncessionspliktigt nät ska föreläggas med energiskatt som elanvändaren betalar, vilket i fallet för solcellsanläggningar, gör dem mindre lönsamma.

Den 28 oktober 2021 togs beslut om ändring i förordningen om undantag från kravet på nätkoncession enligt ellagen. Förändringen innebär bland annat ett internt nät får byggas och användas utan nätkoncession inom ett avgränsat område. Ändringen syftar till att förenkla och förbättra systemet när det kommer till lokalt producerad energi, lagring och laddning av fordon. Mer information finns i SFS 2021:976.

Sammanslagning av elmätare

Ett sätt att öka egenanvändningen av egenproducerad el kan också vara att slå samman elabonnemangen i en byggnad för att få ett större underlag för användning av den egenproducerade elen. I fastighetskontorets fall förekommer det att hyresgästernas elanvändning ingår i hyran. Fastighetskontoret betalar följaktligen också för verksamhetsel vilket möjliggör en större egenanvändning av el för fastighetskontoret.

I handlingsplanen har denna frågeställning funnits med vid urval av byggnader för bedömning av potential för solceller.

Stadsmuseets kulturklassning av byggnader

För att få sätta upp solceller på en byggnad behöver byggnadens kulturklassning bedömas och vilka möjligheter som finns för att ändra byggnadens utseende.

I Stockholms stad har Stadsmuseet uppdraget att bedöma och peka ut vilka kulturhistoriska värden som finns i staden. Dessa värden hör inte enbart till byggnader utan kan tillskrivas andra anläggningar så som broar, parker, torg eller hela miljöer. Bedömningarna utförs genom en värderingsmetod och resulterar i en gradering av bebyggelsen i tre olika kategorier.

Enligt Plan- och Bygglagen får bebyggelse som är särskilt värdefull från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt inte förvanskas. Vidare ska bebyggelse hanteras varsamt utifrån samma synpunkter.

Takens bärighet och livslängd

Varje byggnads specifika förutsättningar för en solcellsinstallation behöver undersökas innan beslut om installation av solceller på taket görs. Byggnaden behöver kunna hantera lasten som tillkommer från solcellerna samt den ballast som kan behövas för att motverka eventuella krafter från solcellernas vindfång.

Utöver takens bärighet behöver en bedömning av livslängden för taket göras. Om ett tak står inför att bytas eller renoveras är det lämpligt att installera solceller i anknytning till takåtgärden. Detta för att taket inte ska behöva åtgärdas under solcellernas livslängd.

Dimensionering

För att bedöma potentialen för solceller har Stockholms stads solkarta, Google Maps och *Underlag för solcellsproducerad el i Stockholm* (Marit Wiksell 2015, examensarbete Uppsala Universitet) använts. Vidare har byggnadsorientering/riktning, takets lutning samt antalet kvadratmeter med de högsta instrålningsnivåerna analyserats för att få fram den area för varje byggnad som är lämplig för solceller. Till det samlas sedan vindhastighet, utetemperatur och solinstrålning in för att kunna simulera potentialen för solceller. I solkartan finns information om utskjutande byggnadsdelar, skorstenar m.m. som begränsar ytan för installation av solceller. Det saknas information om skuggningar i solkartan vilket istället antagits till 15 % för att få mer rimliga beräkningar.

Metoden för bedömning av potential för solceller innebär

1. Filtrering och kategorisering av takareor,
2. Solcellsdimensionering och prestanda,
3. Omdimensionering av anläggningar enligt säkringsstorlek,

Två dimensioneringar av solcellsanläggningarna har gjorts. Den första dimensioneringen utifrån att nyttja all lämplig area för solceller på alla byggnader. Den andra dimensioneringen gjordes för att anpassa förväntad solelproduktion till elförbrukningen i varje byggnad, vilket generellt medför en högre egenanvändning av elen och bättre lönsamhet för anläggningarna. Ett schabloniserat sätt att beräkna detta är att anta att kvoten mellan solelproduktion och byggnadens totala elförbrukning för hela året är 0.2 (20 %).

Data för elanvändning som har varit tillgänglig för att beräkna egenanvändningen av el har för 53 byggnader kommit från fastighetskontorets mätningar på månadsnivå och för 22 byggnader har elanvändningen hämtats från energideklarationen. För att ytterligare förfinas simuleringarna behöver byggnaders elanvändning på timnivå användas för att kunna matcha elbehovet med solinstrålning vid varje tidpunkt.

I det första simuleringsfallet är solcellsanläggningarna överdimensionerade och priset för varje anläggning blir högt. Det är mer kostnadseffektivt att använda den egenproducerade elen i byggnaden än att sälja den på nätet.

Nyckeltal för investeringskostnad

Investeringskostnaden för solcellsanläggningar består av en rad olika komponenter och kan skilja sig väsentligt från fall till fall.

Sammanställning för de senaste åren fördelat över anläggningens storlek kan ses i Figur 1.

År	Mindre bostad ~5 kW [SEK/Wp]	Liten kommersiell anläggning ~15 kW [SEK/Wp]	Stor kommersiell anläggning ~100 kW [SEK/Wp]	Solcellspark > 0,5 MW [SEK/Wp]
2010	63,33	45,89	40,79	
2011	32,07	28,77	24,44	
2012	21,43	20,29	16,13	
2013	16,68	15,09	13,62	12,73
2014	15,28	13,81	12,63	11,77
2015	15,13	13,2	11,82	10,69
2016	15,07	12,48	11,56	9,83
2017	14,81	12,22	10,7	9,3
2018	14,76	12,09	10,31	8,18
2019	14,29	11,74	10,12	7,5

Figur 1. Prisläge över tid per anläggningsstorlek

I materialkostnaden ingår solcellsmoduler, växelriktare, monteringsmaterial och annan elektronik. Vanligtvis står materialkostnaden för den större delen av investeringskostnaden.

Besparingen från en solcellsanläggning kommer från minskade kostnader för egenanvänd el och intäkt från el som säljs på nätet.

Egenanvändning

Besparingen som kan göras genom installation av solceller utgörs i fastighetskontorets fall av utebliven kostnad för energiskatt, det rörliga elpriset och den rörliga delen av elnätskostnaden. De fasta delarna av elnätskostnaden bedöms inte påverka besparingen. Energiskatten är för närvarande 35,6 öre/kWh. Den el som har handlats upp centralt har för 2021 kostat 37 öre/kWh. Energiskatt och energipris är samma för alla fastighetskontorets byggnader.

Den rörliga delen av elnätskostnaden varierar mellan byggnader beroende på vilken typ av tariff byggnaden har. För fastighetskontoret ser besparingen i öre/kWh ut enligt Tabell 4. Tariff typerna Bas, Enkel och Tid är säkringsabonnemang med säkringsstorlek under 63 Ampere och övriga är effektabonnemang över 63 Ampere.

Tabell 4. Rörligt elnätspris för olika elnätstariff typer år 2021

Tariff typ	Rörligt elnätspris, öre/kWh	Antal byggnader
Bas	39,6	3
Enkel	21,6	3
Tid	8,8	3
Effekt L04L	8,8	56
Effekt L04S	7,78	8
Effekt L10L	3,31	4

För att få den totala besparingen per kWh, adderas energiskatt, det rörliga elpriset och den rörliga delen av elnätskostnaden. Summan varierar från 75,9 till 112,2 öre/kWh besparing beroende på vilken tariff typ anläggningen är ansluten till nätet med. Typ av tariff är därmed en komponent som påverkar lönsamhetsmodellen och kan vara av stor betydelse för lönsamheten för vissa byggnader. En förändring av tariffmodellen från elnätsbolagets sida skulle också kunna påverka lönsamheten på solcellsinstallationen.

Regleringen på området tillsammans med kostnader för installation och elpriser utgör en komplex modell som avgör lönsamhet för solceller.

Försäljning

Intäkten från försäljning av el på nätet kan antas vara lika stor för alla fastighetskontorets byggnader och består av spotpris och nätnytta⁴.

⁴ Att mata in el på ett lokalt elnät har en positiv effekt på elnätet, vilket kallas nätnytta som elnätsägaren betalar ersättning för.

Genomsnittlig besparing utifrån spotpris och nätnytta bedöms för 2021 vara 40,2 öre/kWh. Vilket kan jämföras med besparingen för varje egenanvänd kWh som varierar mellan 75,9 till 112,2 öre beroende på tarifftyp.

Elcertifikat och ursprungsgarantier som beskrivs i kommande kapitel kan räknas med i besparingen för såld el, men eftersom elcertifikatsystem ska avvecklas och priset för ursprungsgarantier varierat mycket har det inte gjorts.

Ekonomisk lönsamhet

För bedömning av lönsamheten används ovan beskrivna uppgifter för kostnader och besparingar. Lönsamheten utvärderas enligt nuvärdesmetoden, NPV⁵. Det värde som utvärderas kallas NPV-värde. En investering som får ett NPV-värde på noll eller större än noll indikerar att investeringen är lönsam, ju högre NPV-värde desto högre lönsamhet.

Stockholms stads kalkylränta är 5 %. Eftersom alla parametrar i beräkningarna är reala (exklusive inflation), har räntan räknats om till 3 % med antagandet 2 % inflation.

Vid installation av solcellsanläggningar ansvarar fastighetskontoret för investeringskostnaden. Investeringskostnaden belastar i sin tur hyresgästen genom ökad hyra om det är en stadsintern hyresgäst med kostnadsbaserad hyra. Besparingar i form av lägre kostnader för elförbrukningen tillfaller den som har el abonnemanget, som t.ex. idrottsförvaltningen.

⁵ NPV (net present value)-nuvärdesberäkning av framtida kassaflöden relaterad till en investering. Om NPV är positivt ska man investera i projektet.

Investeringskalkyl

För att underlätta ekonomisk utvärdering av solceller har Energimyndigheten, genom E2B2⁶, finansierat ett verktyg för investeringskalkyl för solceller som bland andra Mälardalens Högskola och Stockholms stad tagit fram. Det är många parametrar som behöver vägas samman för att bedöma solcellers ekonomiska lönsamhet. Genom verktyget får användaren förifyllda parametrar som är anpassade efter typ av fastighetsägare. Parametrarna går att anpassa efter egna behov. I framtagandet av verktyget fanns en stor referensgrupp med både fastighetsägare, konsulter och solcellsleverantörer. Verktyget är på så sätt väl förankrat i branschen och det verktyg som används för att utvärdera lönsamhet för solceller. Verktyget går att ladda ner från E2B2:s hemsida.

Verktyget rekommenderas att användas inför respektive investering i solceller då det är ett bra sätt att snabbt få en uppfattning om investeringens lönsamhet. Det uppdateras dessutom efter ändringar i regelverket samt ger en bra indikation kring investeringens lönsamhet.

Klimatpåverkan från solelproduktion

För att beräkna den minskade klimatpåverkan som installation av solceller på fastighetskontorets byggnader skulle få, har en emissionsfaktor av 20 g CO_{2ekv}/kWh använts. Emissionsfaktorn är beräknad som skillnaden mellan emissionsfaktorerna för nordisk elproduktionsmix⁷ som används i stadens klimatberäkningar och den för solceller.

Val av byggnader

Fastighetskontoret har gjort en första genomgång av sina byggnader och bedömt vilka som är aktuella för solcellsinstallationer utifrån bland annat storlek, verksamhet och elanvändning. Genomgången resulterade i 77 byggnader.

Den tekniska potentialen för installation av solceller på de 77 byggnader uppgår till 5 224 kWp motsvarande en elproduktion av 5 647 MWh. Att installera den mängd solceller är inte ekonomiskt lönsamt, inte heller innan möjligheterna för installation ur kulturklassningsperspektiv har beaktats.

⁶ E2B2 är ett forsknings- och innovationsprogram för energieffektivt byggande och boende finansierat av Energimyndigheten.

⁷ Emissionsfaktor för växthusgaser från de nordiska ländernas sammanslagna elproduktion.

Om solcellerna istället simuleras enligt schablonen beskriven tidigare, att 20 % av byggnadens elanvändning ska komma från solcellerna, uppskattas den årlig energiproduktion för detta scenario till 3 589 MWh.

Stadsbyggnadskontoret har gjort en preliminär förhandsbedömning av fastighetskontorets byggnader gällande bygglov. Bedömningen som är gjord är preliminär och kan komma att ändras utifrån utveckling av produkter samt utveckling av lagar och praxis. Det förekommer ett antal byggnader i urvalet som inte är bygglovspliktiga. För dessa ska krav för varsamhet och förvanskningförbud följas.

Preliminär förhandsbedömningen görs enligt följande:

- bifall
- höga krav på anpassning
- avslag

Av de 77 byggnader som har genomgått det första urvalet för solceller har 18 byggnader fått preliminär förhandsbedömning bifall, 39 byggnader har fått förhandsbedömningen höga krav på anpassning och nio byggnader har fått avslag. De tio resterande byggnaderna kräver inget bygglov, endast anmälan.

Prioritering av byggnader

Utifrån de byggnader som i genomförd studie har ett positivt NPV-värde, med andra ord som där solcellsinstallationer i den preliminära bedömningen anses vara kostnadseffektiva, har det preliminära utlåtandet från stadsbyggnadskontoret analyserats för att välja ut lämpliga byggnader utifrån möjligheten till bygglov.

Prioritering 1

Den gruppering av byggnader med positivt NPV-värde och som enligt stadsbyggnadskontoret inte är bygglovspliktiga visas i Tabell 5. Endast anmälan krävs, men kraven på varsamhet och förvanskningförbudet ska följas.

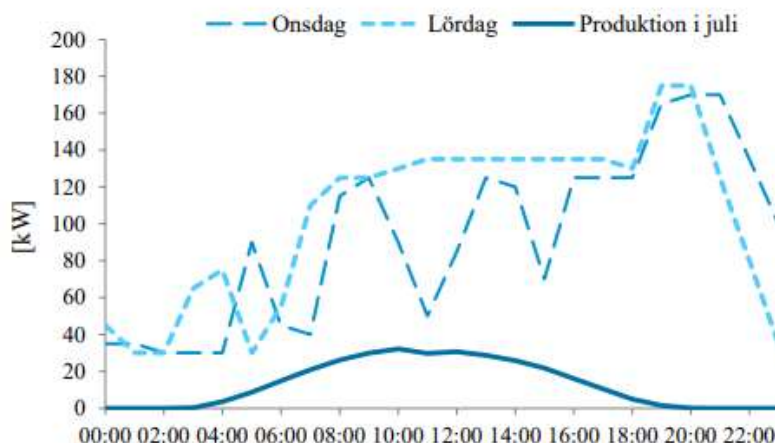
Tabell 5. Byggnader i prioriteringsgrupp 1 utifrån positivt NPV-värde och att inget bygglov krävs för installation av solceller, endast anmälan.

Byggnad	Typ av byggnad	NPV, kr	Installerad effekt, kWp	Bedömd årlig energiproduktion, MWh
Husby ishall och isbana	Ishall	553 328	173	191
Sätra IP, friidrottshall	Idrottshall	350 467	122	131
Spånga IP, fotbollshall	Idrottshall	333 300	171	183
Spånga IP, ishall	Ishall	252 356	129	138
Hässelbyhallen	Idrottshall	55 607	27	30
Smedshagshallen, idrottshall	Idrottshall	45 500	22	25
Summa			644	698

Byggnaderna i gruppen är inom kategorin idrottshall och ishall. Lönsamheten skiljer sig mycket mellan de olika byggnaderna och en prioritering sinsemellan kan göras utifrån högst NPV-värde.

Vidare behöver en mer detaljerad simulering göras för de byggnader där taken bedöms lämpliga för solceller. I simuleringen ställs timvärden för elanvändning mot tider när solen skiner. Detta görs för att få bättre kunskap om solcellsanläggningens lönsamhet. För att öka den egenanvända energin bör både fastighetsel och verksamhetsel finnas med i simuleringen. Samtliga byggnader som finns i den första prioriteringsgruppen har effektabonnemang och timvärden för el ska finnas hos elleverantören. Det kan förekomma fler abonnemang på varje byggnad, särskilt om den inhyrda verksamheten har eget elabonnemang.

Ett exempel på hur det ser ut att lägga producerad el mot byggnadens elanvändning finns i Figur 4.



Figur 2. Exempel på simulering för elanvändning och elproduktion i Farsta sim- och idrottshall ett genomsnittligt dygn, från Marit Wiksells examensarbete.

Genom att genomföra ovan beskrivna arbete på de sex byggnaderna ovan får fastighetskontoret kunskap om hur lastprofilerna och lönsamhet ser ut för denna typ av byggnad som också förekommer i senare prioriteringsgrupper. I och med att inget bygglov krävs kan fastighetskontoret komma igång med dessa byggnader utan väntetid.

Potentialen för de sex byggnaderna har i en studie genomförd av konsultbolaget Sweco beräknats till 644 kWp installerad effekt och 698 MWh elproduktion på ett år. I minskade CO₂-utsläpp motsvarar det ca 14 ton CO_{2ekv} per år.

Stockholms erfarenhet av mängd solenergi som produceras av varje installerad kWp effekt är dock något lägre än vad som beräknas i studien, vilket kan göra att producerad energi bli något lägre. Ett riktmärke utifrån stadens erfarenhet är att kWh/kWp ligger på ca 800 mot nästa 1 100 i denna beräkning.

Prioritering 2

De byggnader som i den preliminära bedömningen bedöms få bifall i bygglovsansökan och som har ett positivt NPV-värde prioriteras som grupp 2. Erfarenheter från genomförda projekt i prioriteringsgrupp 1 bedöms kunna underlätta prioriteringsordning för byggnader inom gruppen.

Tabell 6. Prioriteringsgrupp 2 utifrån NPV-värde och preliminärt bifall för bygglov.

Byggnad	Typ av byggnad	NPV, kr	Installerad effekt, kWp	Bedömd årlig energiproduktion, MWh
Stora Mossens IP, Ishallen. A-huset.	Ishall	752 665	302	315
Stora Mossens IP, dubbel-idrottshallen	Idrottshall	589 296	236	247
Farsta IP	Ishall	397 461	124	137
Grimsta IP	Ishall	380 545	234	230
Farsta IP, idrottshall	Idrottshall	336 450	117	125
Bredängs bad- och idrottshall	Idrottshall	90 994	44	49
Spånga bad- och idrottshall, simhall, gymnastiksal	Sim- & Idrottshall	42 785	34	37
Hägerstensåsens medborgarhus	Kontor	26 117	15	17
Spångafolkkan	Kontor	13 058	7	8
Summa			1 113	1 165

Även i denna grupp varierar lönsamheten mellan byggnaderna avsevärt. En prioritering av byggnader inom gruppen görs lämpligen utifrån lönsamhet, status på tak, takens bärighet, simulering av elanvändning på timnivå och planer för byggnaden i stort, på samma sätt som för byggnader i prioriteringsgrupp 1. Samtliga byggnader

har effektabonnemang varpå elanvändning per timme ska finnas tillgänglig från elleverantören. Det kan finnas fler abonnemang, särskilt om verksamhetens el också tas med för att öka egenanvändningen. Byggnader som är belägna nära varandra utreds lämpligen tillsammans för att kunna avgöra om den producerade elen går att dela från en solcellsanläggning.

De två kontorsbyggnader som finns med i gruppen har betydligt lägre lönsamhet och solceller kan installeras i samband med att andra åtgärder planeras i byggnaderna. De två kontorsbyggnaderna har säkringsabonnemang varpå timmätning på elen troligen inte finns att tillgå.

Potentialen för de åtta sim-, idrotts- och ishallarna har i Swecos studie beräknats till 1 113 kWp installerad effekt och 1 165 MWh elproduktion på ett år. I minskade CO₂-utsläpp motsvarar det ca 23 ton CO₂ekv per år.

Prioritering 3

Byggnader i prioriteringsgrupp 3 är byggnader med ett positivt NPV-värde och ett preliminärt besked om bygglov som säger höga krav på anpassning. Byggnaderna i denna grupp visas i Tabell 7.

Tabell 7. Byggnader i prioriteringsgrupp 3, med positivt NPV-värde och preliminär bedömning för bygglov höga krav på anpassning.

Byggnad	Typ av byggnad	NPV, kr	Installerad effekt, kWp	Bedömd årlig energiproduktion, MWh
Eriksdalsbadet, sim- och idrottshall	Sim- & Idrottshall	413 358	171	189
Högdalens sim- och idrottshall	Sim- & Idrottshall	147 685	78	88
Beckomberga sim- och idrottshall	Sim- & Idrottshall	124 609	66	74
Medborgarhuset	Allmän byggnad	97 621	90	97

Byggnad	Typ av byggnad	NPV, kr	Installerad effekt, kWp	Bedömd årlig energiproduktion, MWh
Vällingby sim- och idrottshall	Sim- & Idrottshall	94 983	88	94
Hus D	Kontor	60 663	29	33
Gubbängshallen	Idrottshall	50 552	24	28
Hus 05	Kontor	38 802	44	46
Midsommarkransens skola	Ateljé	36 673	29	31
Thordillshallen	Idrottshall	35 387	17	19
Stadsbiblioteket	Bibliotek	30 561	24	26
Kulturhuset	Allmän byggnad	29 553	27	30
Johannes brandstation	Brandstation	23 121	33	34
Kanalhuset	Kontor	22 465	26	27
Sjöstadshallen	Idrottshall	20 798	15	16
Sköndalshallen	Idrottshall	14 296	16	17
Hantverkargatan 3 a, b, c	Kontor	215	56	55
Summa			833	904

Byggnaderna i gruppen har större variation gällande verksamhet än tidigare grupper. Lönsamheten varierar precis som för tidigare grupper. Eftersom den preliminära bedömningen för bygglov är att höga krav på anpassning kommer att krävas kan installationerna också bli dyrare än de mer standardiserade installationer som Sweco räknat med i studien. Byggnaderna kommer som en prioritering i tredje hand för att de inte är de enklaste byggnaderna att installera solceller på.

Fastighetskontoret kan se listan över byggnader i prioriteringsgrupp 3 som en bruttolista att utgå från. Det finns en potential för

solceller. Om möjliga byggnader i prioriteringsgrupp 1 och 2 genomförs i första hand kan marknaden för mer specialiserade solceller komma längre och att anpassningen som krävs kommer att gå lättare och vara billigare längre fram. Samma förfarande med kontroll av takets status, bärighet, simulering av energianvändning mot energiproduktion på timnivå behöver göras för dessa byggnader samt att anpassningar av installationerna behöva göras för att få bygglov tillkommer.

Förändringar i lagstiftning t.ex. kring hur el kan delas mellan byggnader kan göra att fler byggnader kan bli lönsamma för solceller framöver.

Handlingsplan för långsiktiga investeringar i solpaneler

Utifrån den studie som genomförts, den sammanställda informationen om marknaden för solenergi och prioritering av byggnader som görs utifrån stadsbyggnadskontorets preliminära förhandsbedömning kring bygglov formuleras fastighetskontorets handlingsplan för långsiktiga investeringar i solpaneler nedan.

Fastighetskontoret har redan påbörjat arbetet med att öka mängden egenproducerad solenergi. Tekniska nämndhuset har fått en solcellsanläggning installerad som tas i drift under 2022. Anläggningen är på 180-200 kWp och förväntas producera ca 162 MWh/år. På Nälstabadet ska en solvärmeanläggning installeras med en förväntad produktion på ca 90 MWh/år. Med dessa två installationer på plats fördubblas fastighetskontorets produktion av solenergi kommande år jämfört med basåret 2019 och uppfyller därmed målet i miljöprogrammet.

För att under 2022 fortsätta det långsiktiga arbetet att öka mängden egenproducerad solenergi kommer fastighetskontoret att:

- utreda förutsättningarna kring takens bärighet och att se över den övergripande renoveringsplanen för byggnaderna som ingår i prioriteringsgrupp 1 och 2, d.v.s. byggnader som bedöms vara lönsamma att installera solceller på samt som av stadsbyggnadskontoret bedömts som ej bygglovspflichtiga och som bedömt kunna få preliminärt bifall för bygglov
- analysera möjligheterna för egenanvändning av el för byggnaderna i prioriteringsgrupp 1 och 2, med simuleringar på timnivå samt med avseende på ökade möjligheter till delning av egenproducerad energi som den förändrade förordningen om undantag på kravet om nätkoncession möjliggör
- utvärdera om solceller kan vara aktuellt i samtliga större renoveringsprojekt eller för byggnader där takrenoveringar planeras

Utifrån resultatet från de fördjupade analyserna beskrivna ovan kommer fastighetskontoret i och med verksamhetsplaneringen inför 2023 att söka klimatinvesteringsmedel för att kunna påbörja arbetet att installera fler solcellsanläggningar under 2023.

Fastighetskontorets solcellsanläggningar kommer att kopplas upp mot stadens solkarta.