



# Demonstrationsprojekt solelslösningar i flerbostadshus på Gotland

Förstudie

# Demonstrationsprojekt solelslösningar i flerbostadshus på Gotland

## Förstudie

Författare: Egil Öfverholm, Hanna Westling, Saga Ekelin

Granskning: Agneta Persson

Anthesis

2019-11-15

Rapport 2019:9

[www.anthesis.se](http://www.anthesis.se)

## Innehåll

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| Förord .....                                    | 4  |
| Sammanfattning .....                            | 5  |
| 1 Inledning .....                               | 6  |
| 1.1 Bakgrund .....                              | 6  |
| 1.2 Syfte och mål .....                         | 6  |
| 1.3 Avgränsningar .....                         | 6  |
| 1.4 Genomförande .....                          | 6  |
| 1.5 Arbetsgrupp .....                           | 7  |
| 2 Kartläggning .....                            | 8  |
| 2.1 Bakgrundsintervjuer .....                   | 8  |
| 2.2 Flerbostadshusbeståndet .....               | 10 |
| 2.3 Energianvändning .....                      | 12 |
| 2.4 Effektbehov .....                           | 17 |
| 3 Resultat och analys .....                     | 19 |
| 3.1 Potential för solelproduktion .....         | 19 |
| 4 Förutsättningar och erfarenheter .....        | 26 |
| 4.1 Tillståndsmässiga förutsättningar .....     | 26 |
| 4.2 Möjligheter till gemensamt abonnemang ..... | 26 |
| 4.3 Inspirationskällor .....                    | 26 |
| 5 Slutsatser och rekommendationer .....         | 29 |
| 5.1 Statistik .....                             | 29 |
| 5.2 Effekt .....                                | 29 |
| 5.3 Samordning .....                            | 29 |
| 6 Referenser .....                              | 30 |

## Förord

Energimyndigheten har i ett regeringsuppdrag tagit fram en färdplan för att möjliggöra att Gotland blir ett pilotområde för ett hållbart energisystem. Ett åtgärdsområde i färdplanen heter *Resurseffektiv bebyggelse*, och därunder finns åtgärden *Demonstrationsprojekt av solelslösningar i flerbostadshus*. Denna förstudie kopplar till den åtgärden.

Syftet med åtgärden är att öka användningen av förnybar energi i flerbostadshus genom att matcha lokal solelproduktion med flerbostadshusens elanvändning. Energimyndigheten planerar att genomföra demonstrationsprojekt inriktade mot flerbostadshusägare för att stimulera till en bredare användning av lösningarna. Genom ökad kunskap om lösningar för att matcha elanvändning med elproduktion samt spridning av de goda exemplen genom de demonstrationsprojekt som genomförs erhålls mer robusta resultat att sprida nationellt. Lösningar för att matcha elanvändningen i flerbostadshus med ökad lokal solelproduktion kan tillämpas även i övriga delar av Sverige, framförallt i de delar av landet där det finns kapacitetsbrist i elnätet.

Arbetet med denna förstudie har delvis samordnats med förstudien *Energipilot Gotland – Kartläggning av utbildningsbehov samt demoprojekt* som genomförts gemensamt av CIT Energy Management och Anthesis.

Vi vill rikta ett stort tack till de personer som har bidragit till studien genom att medverka i intervjuer. Vi vill också särskilt tacka Martin Storm på Boverket för tillhandahållande av underlag från och hjälp med Gripendatabasen.

## Sammanfattning

Med hjälp av Gripen, Boverkets databas för energideklARATIONER, har en detaljerad bild av flerbostadshusen på Gotland tagits fram. Vissa parametrar, såsom orientering och taklutning, har hämtats från studier över det svenska flerbostadshusbeståndet som helhet.

Energianvändningen i de 903 flerbostadshusen på Gotland ligger på ungefär samma nivå som det nationella genomsnittet för flerbostadshus ( $127 \text{ kWh/m}^2$  BOA på Gotland jämfört med  $135 \text{ kWh/m}^2$  nationellt). Detsamma gäller för användning av fastighetsel. Men några av de gotländska flerbostadshusen är mycket gamla och även medianvärdet för de gotländska flerbostadshusens ålder är lite lägre än för det nationella genomsnittet.

Följande effektiviseringsmöjligheter har identifierats i denna förstudie:

- Energieffektiviseringspotentialen för de gotländska flerbostadshusen är enligt de energideklARATIONER som har redovisats i Gripen ganska måttlig, ca  $5 \text{ kWh/m}^2$ . En grundlig energirenovering som hos Brogården i Alingsås borde dock vara en möjlighet för många av de gotländska flerbostadshusen. I Brogården blev energianvändningen efter renovering  $58 \text{ kWh/m}^2$ .
- Eleffektivisering med modern teknik för t.ex. ventilation och tvättstugor ger en beräknad besparingspotential på ca  $3 \text{ kWh/m}^2$  för flerbostadshusen på Gotland.
- Laststyrning skulle kunna tillämpas i de gotländska el- och värmepumpvärmda flerbostadshusen. Här bedöms potentialen vara 1,8 MW, ytterligare 0,9 MW bör kunna realiseras om torkprocessen i tvättstugorna tas i anspråk.

Samvariationen mellan sol och vind har undersökts för att se om effektbelastningen på elnätet kan minskas. Vindstyrkan vid Näsudden är statistiskt sett 3,5 procent högre på eftermiddagen än på förmiddagen. På Gotland blir det optimala i så fall att placera solcellerna på östvända tak för att få maximalt utbyte av förmiddagssolen.

Matchning av småskalig solelsproduktion och elanvändningen för flerbostadshusen:

- Behovet, fastighetsel och tvättstugeel i gotländska flerbostadshus har beräknats till 16 400 MWh i dagsläget
- Tillgänglig takarea i alla väderstreck utom norr för sol är knappt  $229\,000 \text{ m}^2$ , vilket ger möjlig solelproduktion på ca  $28,6 \text{ GWh/år}$

Den gällande restriktionen avseende högsta huvudsäkring på 63A minskar potentiell solelproduktion från de gotländska flerbostadshusen med 82 procent till ca  $5,1 \text{ GWh/år}$ . Om dessutom endast tak mot öster används för solelproduktion (av effektskäl) blir tillgängliga solelproduktion för gotländska flerbostadshus endast  $1,5 \text{ GWh/år}$ .

De fastighetsägare som har intervjuats i denna förstudie har alla visat intresse för att delta i ett påföljande demonstrationsprojekt. De har påtalat att det finns begränsningar och utmaningar i form av prioritering av resurser, såväl ekonomiska som tidsmässiga. Anpassningar kan också behöva göras till befintliga verksamheter. Det har påpekats att deltagande kan ske under förutsättning att det gör nytta i verksamheten och att det är ekonomiskt intressant.

## **1 Inledning**

### **1.1 Bakgrund**

Energimyndigheten har i sin färdplan för Gotland föreslagit att Gotland ska bli ett viktigt pilotprojekt för ett hållbart energisystem. Ett av de åtgärdsområden som Energimyndigheten pekar ut i färdplanen är resurseffektiv bebyggelse. Ett av färdplanens förslag är att genomföra ett demonstrationsprojekt för solelslösningar i flerbostadshus för att analysera möjligheterna att på Gotland bättre matcha den byggnadsanknutna produktionen av sol mot byggnadernas elanvändning. Innan man går vidare med att genomföra ett teknikutvecklings- och demonstrationsprojekt av det slaget är ett första steg att genomföra en kartläggning av behov, potential och intresse från fastighetsägares sida att genomföra ett sådant stort projekt.

### **1.2 Syfte och mål**

Syftet med denna förstudie har varit att kartlägga potentialen för en bättre matchning av den möjliga småskaliga solelproduktionen och elanvändningen i flerbostadshus på Gotland. Förstudien har även undersökt intresset bland flerbostadshusägare på Gotland att ingå i ett större teknikutvecklings- och demonstrationsprojekt för implementering av mer solenergiproduktion och bättre matchning mellan sol och elbehov i flerbostadshusen.

Målet med förstudien har varit att skapa ett bättre kunskapsunderlag om möjligheterna att stärka matchningen mellan solenergiproduktion och elanvändning i flerbostadshus på Gotland, för att på sikt kunna öka andelen sol i det gotländska energisystemet. Ett mål för förstudien har också varit att stärka möjligheterna att testa nya energitekniska lösningar på Gotland.

### **1.3 Avgränsningar**

Förstudien har avgränsats till att undersöka flerbostadshus på Gotland. Potentialbedömningen utgår från tillgänglig takarea på flerbostadshusen. Potentialen för solelinstallationer på annan area, t.ex. väggar och mark, har inte undersökts. Förstudien har inte gått in på olika typer av solceller (BAPV och BIPV).

Fokus har legat på den tekniska potentialen. Ekonomi eller lönsamhet har inte legat i fokus i denna förstudie.

### **1.4 Genomförande**

Den första delen av arbetet har varit att ta reda på hur mycket flerbostadshus det finns på Gotland, vilken energiprestanda dessa har (för att därmed få en indikation på hur stor energieffektiviseringspotential det finns) och hur stor samlad takarea husen har.

Därefter har en översiktlig kartläggning över hur elanvändningen ser ut i flerbostadshus på Gotland genomförts. Kartläggningen redovisar vilken kunskap som i dagsläget finns om skillnader mellan elanvändning i flerbostadshus (fastighetsel och hushållsel) på Gotland och elanvändning i flerbostadshus på nationell nivå.

I ett tredje genomförandesteg har en grov uppskattning av storleken på potentialen för solelproduktion för flerbostadshus på Gotland gjorts. Denna redovisas som en schablonberäkning baserat på underlag om byggnaderna.

Slutligen har en översiktlig bedömning och analys gjorts över möjliga åtgärder för att bättre matcha de gotländska flerbostadshusens elanvändning med den tillgängliga solenergiproduktionen. Här har en bedömning gjorts av såväl energieffektivisering, laststyrning som lagring. Även möjligheter till uppskalning har belysts och förslag till möjliga teknikutvecklings- och demonstrationsprojekt har diskuterats. Utöver detta lämnas rekommendationer för ett fortsatt arbete.

### **1.5 Arbetsgrupp**

Denna förstudie har genomförts av Anthesis på uppdrag av Energimyndigheten. I Anthesis arbetsgrupp har Hanna Westing, Egil Öfverholm, Saga Ekelin och Agneta Persson ingått. Från Energimyndighetens sida har Sara Akkurt och Tomas Berggren medverkat.



## 2 Kartläggning

På Gotland bor och verkar drygt 58 000 personer året runt, och av dessa bor omkring 24 000 personer i Visby.<sup>1</sup> Gotland har en stark prägel av turism med en högsäsong under sommarmånaderna. Besöksnäringen på Gotland har haft en positiv utveckling, och år 2016 reste närmare 2 200 000 passagerare till och från Gotland med flyg och färja. Antalet gästnätter på kommersiella boendeanläggningar samma år var 1 029 000 stycken. Bostadsbeståndet på Gotland består till 60 procent av småhus, 33 procent flerbostadshus, 5 procent specialbostäder samt 2 procent lägenheter i övriga hus.

**Fel! Hittar inte referensskälla.** visar en karta över Gotland, hämtad från Region Gotland. Kartan pekar ut Gotlands tätorter och visar antalet invånare i respektive tätort. Kartan visar även infrastruktur i form av större vägar och hamnar samt serviceutbud såsom livsmedelshandel samt tankstationer för bensen, biogas och el.

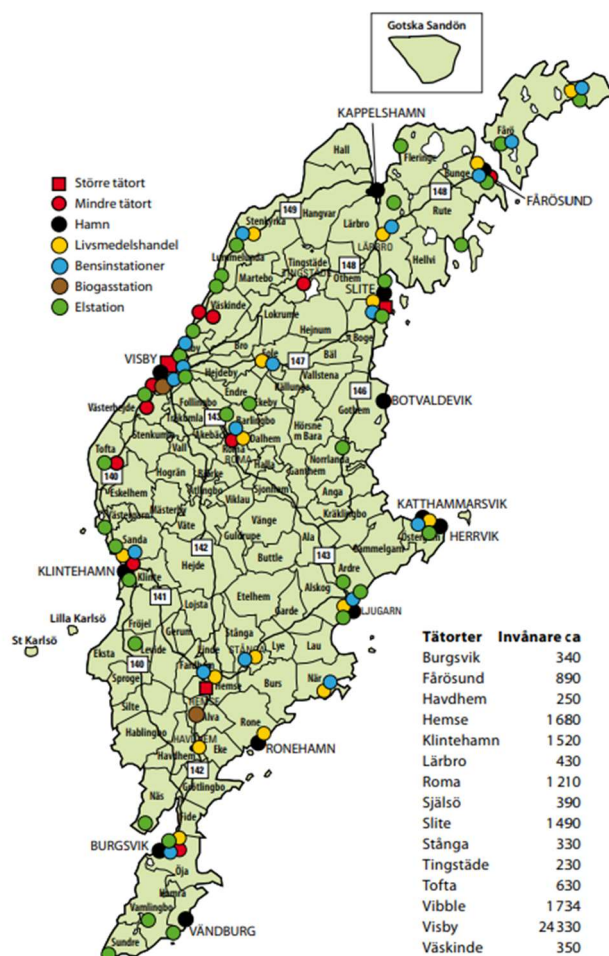
### 2.1 Bakgrundsintervjuer

Intervjuer har genomförts med bostadsfastighetsägare och med den kommunala energi- och klimatrådgivaren Anna Bäckstade samt Sara Johansson på Gotlands Energi AB. Sara Johansson är projektledare för vind- och solkraftanslutningar.

I telefonintervjun med energi- och klimatrådgivaren framkom att det idag finns en begränsning avseende vilka som får koppla in förnybar energi på nätet. Om man har en huvudsäkring på högst 63A så räknas man som mikroproducent och då är det tillåtet. Men om man har större huvudsäkring så får man stå i kö, tillsammans med andra större aktörer, som t.ex. vindkraft. Begränsningen 63A motsvaras av 43,5 kW och ca 250 – 300 kvm solcellsarea. Alla byggnader som har hiss har en huvudsäkring som är större än 63A, även i de fall lägenheterna har sina egna säkringar.

Intervjun med Gotlands Energi genomfördes på plats i Visby. Vid intervjun framkom att de är med i EU-projektet CoordiNet. I det projektet undersöks hur flexibla kunderna kan vara i sin elanvändning. Förhoppningen är att en marknadsplats kommer att skapa möjligheter för nyetableringar både vad gäller uttag på elnätet men även inmatning av elproduktion från förnybar energi som sol- och vindkraft. När det gäller möjligheten att lagra energi så ser Gotlands Energi positivt på sådana lösningar., även om de själva inte kommer att investera i och äga dessa anläggningar.

Telefonintervjuer har genomförts med fem bostadsfastighetsägare på Gotland. Med Gotlandshem har dessutom en fördjupad intervju genomförts på plats i Visby. Se Tabell 1 för namn på de personer som intervjuats. Ett av de fem fastighetsbolagen är offentligt ägt och de övriga är privata bolag i olika stor-



Figur 1:- Tätorter, större vägar, hamnar och service.  
Källa: Region Gotland.

<sup>1</sup> Region Gotland, Gotland i siffror 2017



lekar. Några av fastighetsbolagen äger fastigheter enbart på Gotland medan ett par har fastigheter i flera delar av Sverige.

**Tabell 1: Intervjuade fastighetsägare.**

| Organisation        | Intervjuad person                                                                                         | Ungefärlig area        |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Gotlandshem         | Jon Rytterbro, hållbarhetsansvarig<br>Johan Malmros, fastighetschef<br>Karin Johansson, byggprojektledare | 300 000 m <sup>2</sup> |
| Riksbyggen          | Jan Olsson, förvaltare<br>Per Ekdahl, marknadsområdeschef                                                 | 247 000 m <sup>2</sup> |
| BRF Visbyhus 13     | Björn Holmstedt, ordförande                                                                               | 25 000 m <sup>2</sup>  |
| HSB                 | Tobias Falk, projektledare                                                                                | 8 000 m <sup>2</sup>   |
| PeGu Fastigheter AB | Sam Gutenwik, delägare                                                                                    | 6 000 m <sup>2</sup>   |

### 2.1.1 Intresse för demonstrationsprojekt

Hos de intervjuade bostadsfastighetsägarna är kännedomen om BeBo och Rekorderlig Renovering relativt låg. Inget av de fem fastighetsbolagen har genomfört något demonstrationsprojekt, men alla uttrycker intresse av att få mer information och även intresse för att eventuellt genomföra ett sådant projekt. Representanten för den minsta fastighetsägaren poängterar att medverkan dock är under förutsättning att det kan göra nytta i den egna verksamheten och att det är ekonomiskt intressant.

Bland de intervjuade finns det representanter för fastighetsägare som har planer på renoveringar. Möjligheten att kombinera redan planerade insatser med ett demonstrationsprojekt ses som intressant. Den största fastighetsägaren har ambitionen att närmare undersöka nya tekniker och metoder, vilket ligger helt i linje med principen för demonstrationsprojekt. De poängterar samtidigt att demonstrationsprojektet måste ligga i linje med deras egna tankar.

Den största fastighetsägaren har installerat solceller och solfångare på ett nyproduktionsprojekt. Det är främst solvärme och i mindre skala solel för att bidra med el till pumpar och fläktar. De vill gärna installera solceller på nya hus, men begränsningen från elnätägaren gör att detta inte kommer till stånd.

Flera fastighetsägare lyfter fram att det finns begränsningar och utmaningar i prioritering av resurser, såväl ekonomiska som tidsmässiga, för att delta i demonstrationsprojekt. De behöver i så fall även göra anpassningar till befintliga verksamheter. För att få till projekt krävs en tydlig strategi från Energimyndigheten, och det kommer sannolikt att krävas att ekonomiska bidrag kan sökas.

Det är stora skillnader när det kommer till fastighetsbolagens ekonomiska förutsättningar. Kommunala och större privata fastighetsägare har normalt god tillgång till kapital och bra möjligheter att få lån, även om kommunala bolag oftare är mer styrda av centrala budgetar. För bostadsrättsföreningar gäller ofta att investeringar ska finansieras via medlemmarnas avgifter, och föreningar höjer ogärna avgiften.

Det största fastighetsbolaget har angett följande möjligheter till demonstrationsprojekt:

- Fastigheter som har värmepumpar för försörjning av värme och tappvarmvatten. Det finns även planer på att konvertera fler fastigheter till bergvärme.
- Flera hus har gemensamt elabonnemang för alla hyresgäster, vilket skulle kunna möjliggöra att solel kan bidra även till hushållselen.

## 2.2 Flerbostadshusbeståndet

Enligt Statistiska Centralbyrån fanns det 9 597 lägenheter i flerbostadshus i Gotlands län år 2018.<sup>2</sup> Lägenheterna på Gotland är till 55 procent hyresrätter och 45 procent bostadsrätter.<sup>3</sup>

Underlag finns även från Boverkets energideklarationsregister, Gripen. Enligt Gripen finns 903 flerbostadshus på Gotland, och dessa har i genomsnitt 11 lägenheter per byggnad.<sup>4</sup> Den totala arean för flerbostadshusen är enligt Gripen 862 232 m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub>.

Enligt Energimyndigheten var den uppvärmda arean i flerbostadshus i Gotlands län 0,5±0,2 miljoner m<sup>2</sup> år 2016 och antalet lägenheter var 6 000±3 000 stycken.<sup>5</sup> Det är värt att nämna att Energimyndighetens statistik över antal lägenheter i flerbostadshus på Gotland skiljer sig från Statistiska Centralbyråns statistik. Energimyndighetens statistik gäller år 2016 och motsvarande värde från Statistiska Centralbyrån är 9 347 lägenheter. En skillnad finns även mellan arean i flerbostadshus från statistiken från Energimyndigheten och Gripen. Statistik över antal lägenheter från SCB och Gripen stämmer ganska väl överens. Genom att data till Gripen hämtas från de energideklarationer som utförs av certifierade energiexperter bör denna vara en väldokumenterad och pålitlig källa.

Fördelningen av antal flerbostadshusbyggnader på Gotland fördelat på tätorter visas i Tabell 2. Fjärrvärme finns i tätorterna Visby, Slite (Othem), Hemse och Klinte. I Tabell 3 visas åldersindelningen för flerbostadshusbeståndet på Gotland. Tabellen visar att ett medianflerbostadshus på Gotland byggdes år 1975. Flerbostadshusens byggår visas även i Diagram 1. Diagrammets y-axel visar byggår och dess x-axel visar en numrering av byggnaderna. Av diagrammet framgår att majoriteten av husen är byggda under de senaste årtiondena men att det finns flerbostadshus på Gotland som är byggda så tidigt som på 1200-talet.

Tabell 2: Flerbostadshusens placering på Gotland. Källa: Gripen.

| Ort    | Antal hus |
|--------|-----------|
| Visby  | 732       |
| Klinte | 46        |
| Hemse  | 37        |
| Bunge  | 12        |
| Othem  | 10        |
| Roma   | 9         |

Tabell 3: Åldersindelning av flerbostadshusbeståndet på Gotland. Källa: Gripen.

| Byggår             | Antal       |
|--------------------|-------------|
| - 1900             | 60          |
| 1900 - 1959        | 173         |
| 1959 - 2000        | 547         |
| 2000 -             | 123         |
| <i>Medianålder</i> | <i>1975</i> |

<sup>2</sup> SCB

<sup>3</sup> Region Gotland, Gotland i siffror 2017

<sup>4</sup> Gripen

<sup>5</sup> Energimyndigheten, ES 2017:4

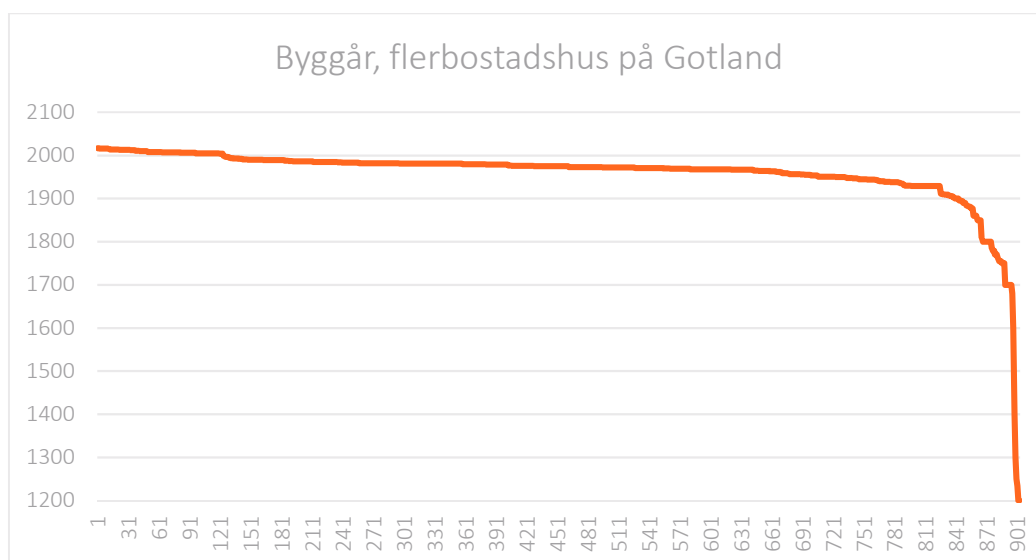


Diagram 1: Byggår för Gotlands 903 flerbostadshus. Källa: Gripen.

### 2.2.1 AB GotlandsHem

AB GotlandsHem är ett kommunalt bostadsföretag som ägs av Region Gotland. Bolaget har cirka 100 anställda.<sup>6</sup> GotlandsHem äger och förvaltar drygt 4 600 hyreslägenheter och 400 lokaler som är spridda över hela ön, från Fårösund i norr till Burgsvik i söder. De har ett varierat bostadsbestånd, från medeltida byggnader i Visby innerstad till modern bebyggelse. Dessutom har de studentlägenheter i nära anslutning till Uppsala Universitet, Campus Gotland. I genomsnitt bor det ungefär 1,5 personer i varje lägenhet, vilket innebär att ungefär var sjunde gotlänning har sitt hem hos GotlandsHem.

GotlandsHems miljöprofil omfattar all deras verksamhet.<sup>7</sup> Avseende nyproduktion byggs allt efter modellen lågenergihus, vilket innebär att energianvändningen i byggnaden är minimal. Under perioden 2002 – 2010 har de arbetat med ett större energieffektiviseringsprojekt. Pellets och fjärrvärme har ersatt olja och el, vilket inneburit att oljeberoendet är bortbyggt. Hela värmesystemet är nu dataövervakat, vilket har medfört ett bättre och jämnare inomhusklimat och att energibesparingen i projektet uppgår till 15 procent. Arbetet med energieffektivisering fortsätter, och energibesparande åtgärder som exempelvis vindsisolering, fönsterbyten, entrédörrbyten och ventilationsoptimering genomförs löpande i beståndet. Åtgärderna minskar energibehovet och ger även en bättre inomhusmiljö för hyresgästerna. Gotlandshem satsar också på förnybara energikällor och har installerat solvärme i tre olika områden/flerbostadshus. All elenergi köps med märkningen Bra Miljöval vilket innebär att elen kommer från förnybara energikällor såsom biobränsle, sol-, vind- och vattenkraft.

<sup>6</sup> GotlandsHem, Om oss

<sup>7</sup> GotlandsHem, Miljöprofil

## 2.3 Energianvändning

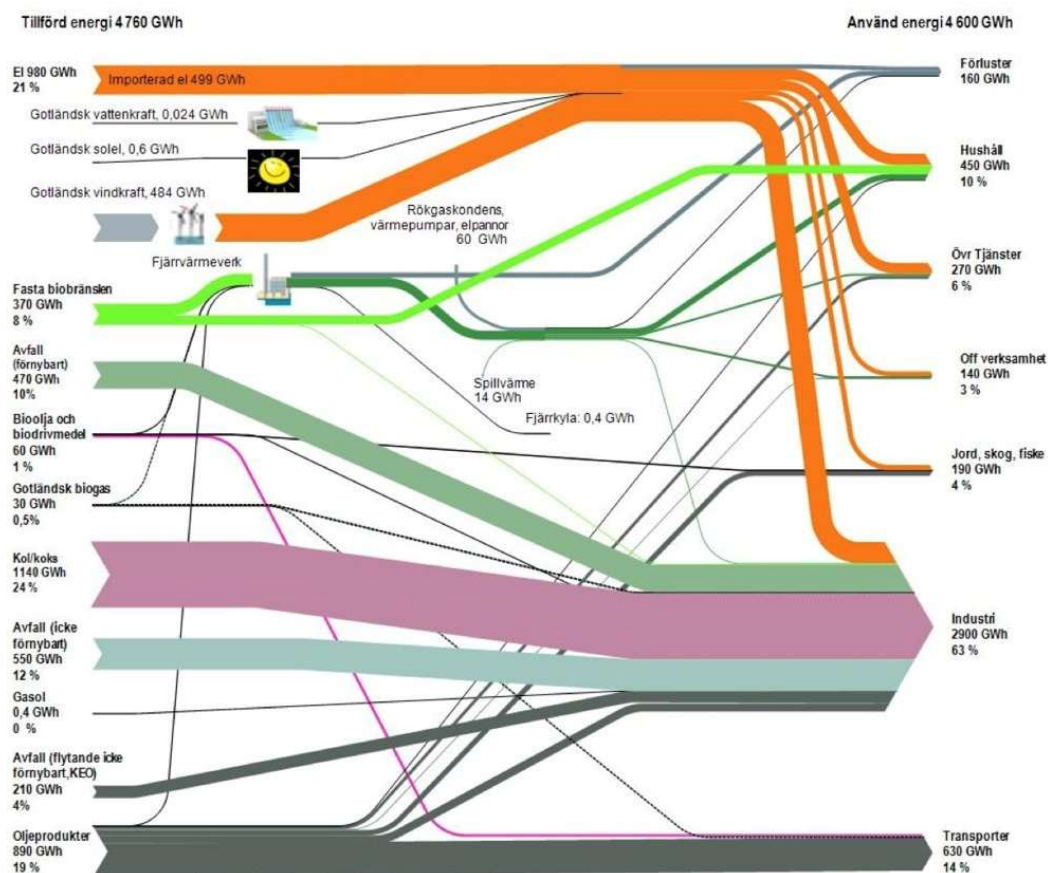


Diagram 2: Energiförbrukning Gotland 2015 (Länsstyrelserna, 2019). Källa: Energimyndigheten ER 2019:09.

En energibalans för Gotland år 2015, Diagram 2, har hämtats från Energimyndighetens rapport Energi-pilot Gotland.<sup>8</sup> Industri står för en stor andel av energianvändningen på Gotland i jämförelse med industrins andel av energianvändningen i andra regioner. Elanvändningen i industrin förutspås öka kraftigt i framtiden i enlighet med den trend som syns i samhället med en ökad elanvändning i syfte att minska växthusgasutsläppen. Hushållens energianvändning i Diagram 2 inkluderar alla bostadshus och inte bara flerbostadshusbeståndet.

I Tabell 4 visas tillförsel och användning av el på Gotland. Tabellen är hämtad från Energimyndighetens rapport Smart och förnybart energisystem på Gotland.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Energimyndigheten, ER 2019:09.

<sup>9</sup> Energimyndigheten, ER 2018:05.

Tabell 4: Tillförsel och användning av el på Gotland. Källa: Energimyndigheten.

| Tillförsel   | GWh        | Användning       | GWh        |
|--------------|------------|------------------|------------|
| Vindkraft    | 484        | Industrin        | 365        |
| Solkraft     | 0,6        | Service          | 260        |
| Vattenkraft  | 0,02       | Hushåll          | 195        |
| Import       | 499        | Areella näringar | 91         |
|              |            | Transporter      | 0,2        |
|              |            | Förluster        | 73         |
| <b>Summa</b> | <b>984</b> | <b>Summa</b>     | <b>984</b> |

Flerbostadshusens användning av energi för värme och fastighetsel visas i Tabell 5.

Tabell 5: Värme och fastighetsel i flerbostadshus på Gotland. Källa: Gripen

| Värme i flerbostadshus                                  | Energianvändning, GWh/år |
|---------------------------------------------------------|--------------------------|
| Värme, exkl. elvärme                                    | 89                       |
| Fastighetsel                                            | 11,5                     |
| Fastighetsel och elvärme inklusive värmepumpar, köpt el | 15                       |

Energianvändningen i flerbostadshus i Gotlands län var enligt SCB 127 kWh/m<sup>2</sup> BOA år 2017.<sup>10</sup> Enligt uppgifter i Gripen, som omfattar alla flerbostadshus på Gotland, är energianvändningen 122 kWh/m<sup>2</sup> (häm-tad maj 2019, normalårsrelaterad). För Gotlandshem, som är den största ägaren av flerbostadshus på Gotland, har deras bostadsbestånd en genomsnittlig energiprestanda på 118 kWh/m<sup>2</sup>. Energianvändningen 127 kWh/m<sup>2</sup> motsvarar en total energianvändning på ca 10 MWh/lägenhet för Gotlands län (ej temperaturkorrigerad användning).

Tabell 6: Energianvändning i flerbostadshus i Gotland samt Sverige. Källor: Energimyndigheten, Gripen, Gotlandshem m.fl.

| Energianvändning Gotland och Sverige | Värme och varmvatten, kWh/m <sup>2</sup> , BOA |
|--------------------------------------|------------------------------------------------|
| Gotland                              | 127                                            |
| Sverige                              | 135                                            |

Energimyndigheten har i sin pilotstudierapport angett en energianvändning för flerbostadshus på Gotland på 192 kWh/m<sup>2</sup>.<sup>11</sup> Det saknas källhänvisning och vilken typ av area som avses, BOA eller A<sub>temp</sub>. Den mest tillförlitliga och relevanta siffran för Gotland är sannolikt Gripen på 122 kWh/m<sup>2</sup> BOA eftersom den är framtagna med en enhetlig metodik och av certifierade energiexperter. Till denna energianvändning kan läggas fastighetsel och tvättstugeel på 13 kWh/m<sup>2</sup> (från Tabell 8).

<sup>10</sup> Energimyndighetens elmätning

<sup>11</sup> Energimyndigheten, ER 2019:09

Med hjälp av underlag från Gripen har energianvändningen uppdelat på energibärare tagits fram. I Tabell 7 presenteras antal byggnader, total energianvändning och medelvärde för energianvändning per hus för varje energibärare. Av tabellen framgår att fjärrvärme är den helt dominerande uppvärmningsformen i gotländska flerbostadshus, och att fjärrvärme finns även i andra orter än Visby. Uppvärmning med eldningsolja har, som i andra delar av Sverige, minskat signifikant.

**Tabell 7: Energianvändning fördelat på energibärare i flerbostadshus på Gotland. Källa: Gripen.**

| Energikällor/energibärare  | Antal hus | MWh/år totalt | MWh/år medelvärde/hus |
|----------------------------|-----------|---------------|-----------------------|
| Fjärrvärme                 | 736       | 88 320        | 120                   |
| Eldningsolja               | 8         | 271           | 34                    |
| Naturgas, stadsgas         | 0         | 0             | -                     |
| Ved                        | 3         | 23            | 8                     |
| Flis/pellets/briketter     | 11        | 700           | 64                    |
| Övrigt biobränsle          | 0         | 0             | -                     |
| El (vattenburen)           | 11        | 319           | 29                    |
| El (direktverkande)        | 80        | 2 663         | 33                    |
| El (luftburen)             | 23        | 417           | 18                    |
| Markvärmepump (el)         | 29        | 1 059         | 37                    |
| Värmepump-frånluft (el)    | 24        | 710           | 30                    |
| Värmepump-luft/luft (el)   | 5         | 65            | 13                    |
| Värmepump-luft/vatten (el) | 13        | 831           | 64                    |

Elanvändning uppdelat på fastighetsel, hushållsel och elanvändning i tvättstugor har också hämtats från Gripen, och redovisas i Tabell 8. Elanvändningen per lägenhet ligger i samma storleksordning som övriga Sverige. En jämförelse mellan användningen av fastighetsel och tvättstugeel, med resultatet av den mätning som Energimyndigheten genomförde år 2008 i 17 flerbostadshus i Mälardalen, visar att det finns en god överensstämmelse.

**Tabell 8: Elanvändning i flerbostadshusbeståndet på Gotland. Källa: Gripen**

| Elanvändning | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/lägenhet |
|--------------|--------------------|--------------|
| Fastighetsel | 9                  | 759          |
| Hushållsel   | 30                 | 2 388        |
| Tvättstuga   | 4                  |              |

Fördelningen av olika typer av ventilationssystem i flerbostadshusbeståndet på Gotland visas i Tabell 9. Det är vanligast med frånluftsventilation, vilket finns i knappt 600 byggnader. Självdragsventilation finns i drygt 200 flerbostadshus på Gotland och är i relativ andel mer vanligt på Gotland än på genomsnittlig nationell nivå. Anledningen är sannolikt att flerbostadshusbeståndet på Gotland är äldre än riksgenomsnittet.

Tabell 9: Ventilationssystem i flerbostadshusbeståndet på Gotland. Källa: Gripen.

| Ventilationssystem                           | Antal |
|----------------------------------------------|-------|
| Frånluft (F)                                 | 592   |
| Självdreg (S)                                | 210   |
| Från- och tilluft med värmeåtervinning (FTX) | 108   |
| Frånluft med återvinning (FX)                | 32    |
| Från- och tilluft (FT)                       | 4     |

### 2.3.1 Potential för energieffektivisering

Flerbostadshusen på Gotland har en något lägre specifik energianvändning än det nationella genomsnittet. Detta kan bero på färre antal gradtimmar och större antal soltimmar på Gotland än riksgenomsnittet. Energieffektiviseringspotentialen för flerbostadshusen på Gotland är lägre än det nationella genomsnittet. Energiprestandan i kWh/m<sup>2</sup> i alla 903 flerbostadshus på Gotland visas i Diagram 3. De byggnader som har störst energianvändning per kvadratmeter visas längst till vänster i diagrammet och de mest energieffektiva byggnaderna visas längst till höger. Energianvändningen i de minst energieffektiva byggnaderna är omkring 315 kWh/m<sup>2</sup> och de mest energieffektiva byggnaderna har en energianvändning på ca 40 kWh/m<sup>2</sup>. De lägsta värdena representerar sannolikt byggnader med värmepump. Alla fastighetsägare med byggnader som använder mer än 100 kWh/m<sup>2</sup> bör låta göra en energikartläggning i sin byggnad.

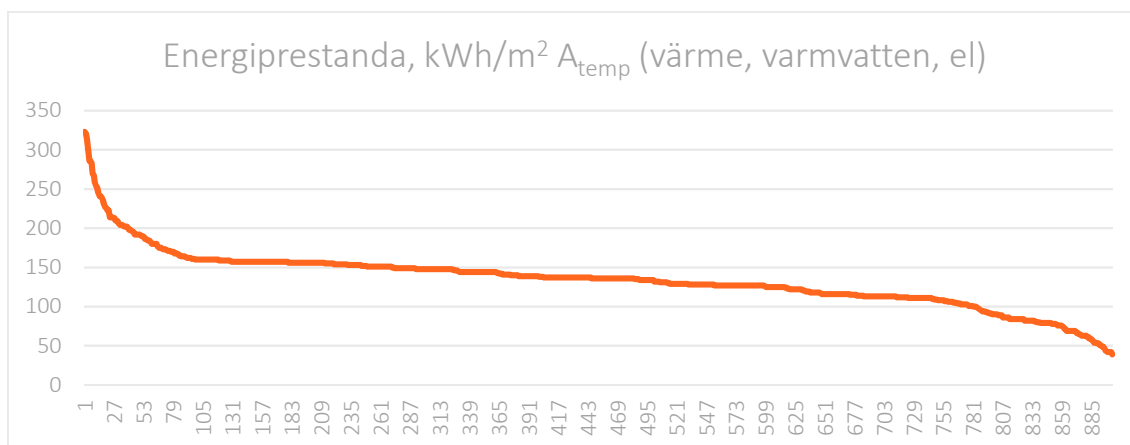
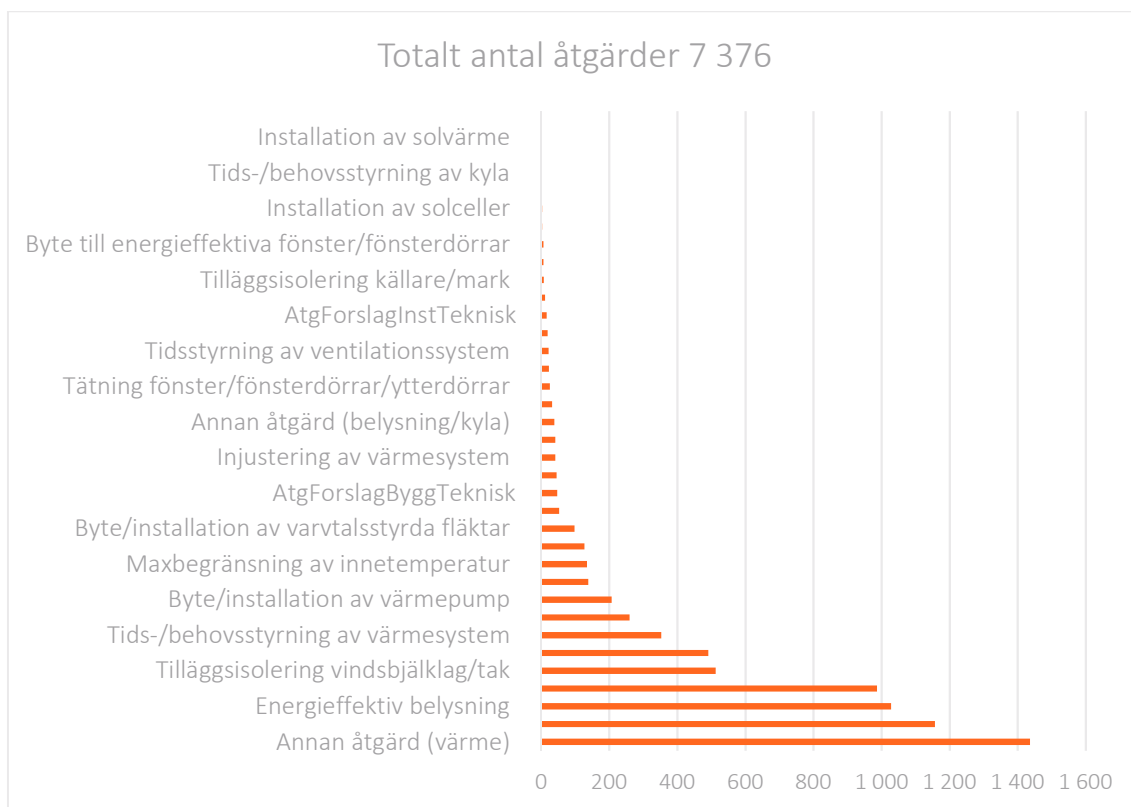


Diagram 3: Energiprestanda i Gotlands 903 flerbostadshus. Källa: Gripen.

Energideklarationer ska tas fram för flerbostadshus åtminstone vart tionde år. De certifierade energier experterna som tar fram energideklarationer ger även förslag till åtgärder för att minska byggnadernas energianvändning. De föreslagna åtgärderna finns sammanställda i Gripens databas och visas i Diagram 4 nedan. En summering av de föreslagna åtgärderna visar närmare 7 400 åtgärder för flerbostadshusbeståndet på Gotland. Majoriteten av de individuella åtgärdsförslagen har en mindre påverkan, men summerat motsvarar det en energieffektiviseringspotential på 5 kWh/m<sup>2</sup>.





**Diagram 4: Föreslagna åtgärder i energideklarationer. Källa: Gripen.**

Resultat från projekt i bl.a. Karlstad och Alingsås visar på mycket stora energieffektiviseringspotentialer i jämförelse med den i energideklarationerna identifierade energieffektiviseringspotentialen (Gripen) för flerbostadshusen på Gotland, se Tabell 10 nedan. Potentialen för energieffektivisering är därför sannolikt större än vad som redovisas i Gripen.

**Tabell 10: Resultat efter energibesparing. Källor: Gripen, Hållbart byggande i Värmland och Lågan.**

|                                                                   | kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Gotland idag (värme, varmvatten och fastighetsel), Gripen         | 127                                  |
| Gotland, efter effektivisering enligt föreslagna åtgärder, Gripen | 122                                  |
| Karlstad kv. Seglet                                               | 73                                   |
| Alingsås, Brogården                                               | 58                                   |

Med installation av modern teknik i alla flerbostadshus på Gotland skulle elbesparingen kunna vara större än den som har beräknats i samband med energideklarationerna. Effektiviseringsmöjligheten för fastighetsel är störst för frånluftsfläktar. Moderna tryckstyrda frånluftfläktar kan sänka hela fastighetelbehovet i byggnader utan hiss med 42 procent.<sup>12</sup> Vid mätning före och efter en tvättstugemodernisering i en bostadsrättsförening på Lidingö uppnåddes en eleffektivisering på 51 procent. Då ingick nya effektiva fjärrvärmekopplade tvättmaskiner, värmepumptorktumlare och värmepumptorkskåp. För moderna installationer har all elvärme förutsatts komma från värmepumpar.

<sup>12</sup> Underlag från mätning före och efter byte, BRF Lidingö

I Tabell 11 visas potentialen för hur elbehovet i flerbostadshus på Gotland kan effektiviseras med modern och energieffektiv utrustning. Sammantaget är potentialen nästan 6,3 GWh.

**Tabell 11: Sammanlagt elbehov för flerbostadshus. Källa: Gripen och BRF Lidingö**

| Flerbostadshusens elbehov, MWh | Idag          | Moderna installationer |
|--------------------------------|---------------|------------------------|
| Fastighetsel                   | 7 661         | 4 254                  |
| El tvättstugor                 | 2 675         | 1 312                  |
| Elvärme                        | 6 064         | 4 564                  |
| <b>Summa</b>                   | <b>16 400</b> | <b>10 131</b>          |

Samtantaget: om dessa åtgärder genomfördes i Gotlands flerbostadshus skulle fastighetselen, inklusive den el som används i tvättstugor, kunna minskas från 13,3 kWh/m<sup>2</sup> till 10,6 kWh/m<sup>2</sup> (se Tabell 12).

**Tabell 12: Energieffektiviseringspotential fastighetsel. Källa: Gripen och BRF Lidingö.**

| Möjlig energieffektivisering, fastighetsel | kWh/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------|--------------------|
| Utgångsläge, Gripen                        | 13,3               |
| - 40% effektivare frånluftfläkt            | 2,4                |
| - 50% effektivare tvättstuga               | 0,3                |
| <b>Användning efter besparing</b>          | <b>10,6</b>        |

## 2.4 Effektbehov

### 2.4.1 Möjlighet till laststyrning

Energimyndighetens mätning i 13 flerbostadshus år 2008 visade att tvättstugor är den kategori vars energianvändning varierar mest över dygnet, med toppar kl. 12 och 21 – 22, och är även den kategori av fastighetselanvändning som är störst.<sup>13</sup> Studien gällde nationellt och för att se om detta gäller även på Gotland föreslås en enkät eller mätning för Gotland. Genom samverkan med Gotlands Energi AB och fastighetsägare finns i så fall möjligheter att se över tekniska förbättringar samt beteendepåverkan genom restriktioner eller nudging.

Baserat på Energimyndighetens mätning år 2008 bör det vara intressant med laststyrningsåtgärder genom att utnyttja elen till torkrum och torkskåp i tvättstugorna. Gotlandshem har inga tvättstugor i hus byggda efter år 2000. Med antagandet om att detsamma gäller för övriga fastighetsägare är det möjligt att laststyra bort 0,9 MW.

Det kan även vara aktuellt med laststyrningsåtgärder för de flerbostadshus som är eluppvärmda. Av de 903 flerbostadshusen på Gotland har 117 någon form av elvärme. Av dessa 117 har 71 byggnader värmepumpar. Medeleffekten för byggnaderna har beräknats till 27 W/m<sup>2</sup> med utgångspunkt från Gripens energidata. Den sammanlagda maximala effekten för alla flerbostadshus blir då 1,8 MW för de elvärmda husen.

<sup>13</sup> Energimyndigheten – opublicerad rapport

Andra styrningsåtgärder (t.ex. att stänga av ventilationen vissa timmar) bedöms inte ha någon större betydelse. I kapitlet Resultat och analys diskuteras placeringen av solceller i olika väderstreck som ett sätt att matcha solelproduktionen med elanvändningen.

Samordning borde kunna ske med EU-projektet CoordiNet. Tekniska lösningar finns bland annat för småhus, och det finns ett flertal projekt där sådana lösningar testas. Ett exempel på detta är i byn Simris som nämns i delkapitlet Inspirationskällor. Erfarenheter från Simris och de övriga projekten som nämns som Inspirationskällor kan eventuellt tillämpas på Gotland. Ytterligare möjligheter skulle kunna vara inmatning av överskott på fjärrvärmeretur, central vattentank för termisk lagring (power to heat) samt lagring/uttag från elbilar och elfärjor.

## 3 Resultat och analys

### 3.1 Potential för solelproduktion

#### 3.1.1 Potential takarea

Beräkningen av takarea som skulle kunna användas för solceller utgår från kännedom om byggnadernas area ( $A_{temp}$ ) och antal våningar så som de har dokumenterats i Gripen. Ett medelvärde för gotländska flerbostadshus är 2,37 våningar, se Tabell 13 nedan. Detta är ungefär halva antalet våningsplan jämfört med flerbostadshus i Stockholm, enligt Stockholm stads studie 3H.<sup>14</sup>

Tabell 13: Antal våningar i flerbostadshus på Gotland. Källa: Gripen.

| Våningar | Antal hus |
|----------|-----------|
| 1        | 114       |
| 2        | 481       |
| 3        | 203       |
| 4        | 82        |
| 5        | 14        |
| 6        | 9         |

Ett antagande som har gjorts i denna förstudie är att byggnader på upp till två våningar sannolikt inte har någon hiss. Vidare har det antagits att flerbostadshus från perioden 1966 till 1977 har hiss om de är högre än tre våningar, och att byggnader som byggts från år 1977 och framåt har hiss om de är högre än två våningar. För flerbostadshus äldre än 1966 finns inget krav på hissinstallation, och det är inte möjligt att veta hur många av de byggnaderna som har hiss. Baserat på dessa antaganden är antalet flerbostadshus med hiss minst 96 stycken. Hur många byggnader som har hiss har enligt samtal med Gotlands energi- och klimatrådgivare betydelse för om el från solceller tillåts leverera till elnätet på grund av att det finns en begränsning för vilken storlek på huvudsäkringen som är tillåten för installation av solceller. De flerbostadshus som har hiss behöver en huvudsäkring som är större än begränsningen på max 63A och utifrån dagens gällande förutsättningar behöver de exkluderas från potentialen för att installera solel.

Sannolikheten för platt tak är högre för de hus som har flest våningar. Detta har avstämts med Google kartor. I denna förstudie har antagits att de byggnader som har fyra eller fler våningar har platta tak, och att hela takarean har potential för installation av solceller. För byggnader med mindre än fyra våningar har antagits att dessa har sadeltak.

En genomsnittlig taklutning om 24 grader har antagits, vilket är baserat på ett examensarbete utfört av Sigrid Kamp vid Uppsala Universitet.<sup>15</sup> Från den totala tillgängliga takarean har areor räknats bort, som av olika skäl är olämpliga:

- Byggnader som är klassade som byggnadsminnen, särskilt värdefulla eller som på annat sätt anses komplexa har därför exkluderats.
- Orienteringen för taken har antagits vara jämnt fördelad över väderstrecken. Takareor mot norr har därför tagits bort, eftersom de är mindre lämpliga för installation av solel.<sup>16</sup>
- En approximation har gjorts av areor som inte kan förses med solceller, såsom skorstenar, ventilationshuvar m.m.

<sup>14</sup> Stockholms stad, Stockholms väg mot Hälsomässigt Hållbara Hus – 3H

<sup>15</sup> Sveriges potential för elproduktion från takmonterade solceller

<sup>16</sup> PVGIS

- Areor som överstiger 275 m<sup>2</sup> har tagits bort, eftersom den el som levereras annars kan överstiga 63A.
- Byggnader med elanslutning över 63A har uteslutits med hänsyn till Gotlands Energi AB:s restriktioner.

Dessa fysiska, antikvariska och effektrelaterade begränsningar visar hur potentialen för solexinstallationer på takareor på flerbostadshus på Gotland minskar från totalt dryga 430 000 m<sup>2</sup> till dryga 40 000 m<sup>2</sup>. Dessa begränsningar gör således att potentialen sjunker med 90 procent. Begränsningarna och deras påverkan på potentialen visas i Diagram 5.

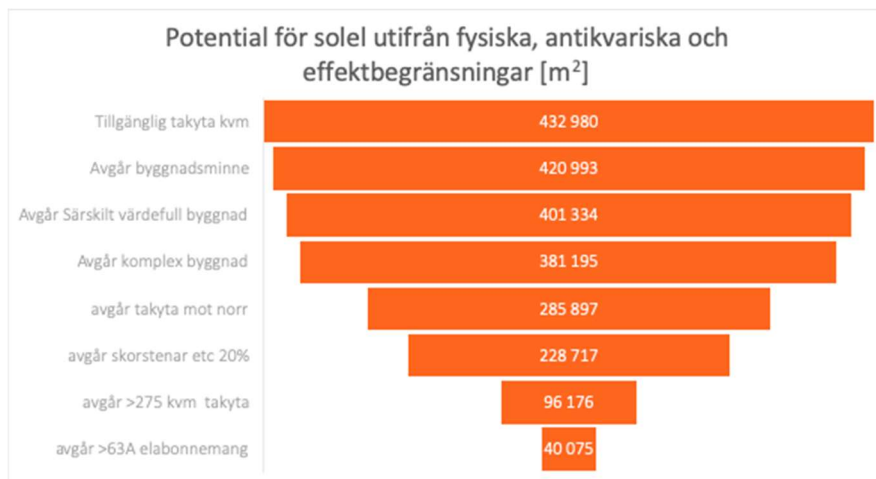


Diagram 5: Potential för solceller på tak på flerbostadshus på Gotland. Källa: Egna beräkningar.

### 3.1.2 Solelproduktion och energibehov

I energideklarationerna från Gotland kan utläsas att besiktningsförrättarna inte har föreslagit några åtgärder avseende installation av solceller. De flesta av de gotländska flerbostadshusen, ca 90–95 procent av beståndet, energideklarerades år 2010. De byggnader som har uppförts efter 2010 har rapporterats senare. Enligt det underlag som finns i Gripen finns inga solceller installerade på flerbostadshusen på Gotland. Det kan vara så att solcellsanläggningar har installerats i efterhand på befintliga byggnader, och detta visas inte i Gripen förrän efter nästa energideklaration. Informationsinsamlingen till denna förstudie har visat att det finns åtminstone en solexinstallation på ett flerbostadshus på Gotland.

Utgångspunkten vid beräkningarna i denna förstudie har varit den för Gotland genomsnittliga solexproduktionen enligt PVGIS 5 baserat på ECMWF ERA-5 och COSMO-REA, för att få fram solinstrålning i olika väderstreck.<sup>17</sup> För de olika väderstrecken har instrålningen beräknats som ett medelvärde av  $\pm 45$  grader från huvudriktningen. Verkningsgraden för solcellerna har satts till 15 procent och systemverkningsgrad för växelriktare etc. till 86 procent. Den möjliga solexproduktionen utifrån nämnda förutsättningar, samt energibehovet för fastighetsel inklusive tvättstugor och hushållsel visas i Tabell 14. Takareorna redovisas för väderstrecken öster (O), väster (V) och söder (S). Takareorna mot syd och ost redovisas även separat i tabellen eftersom det kan vara önskvärt att anpassa solexproduktionen tidsmässigt med vindkraften. Se vidare i kapitlet om

<sup>17</sup> PVGIS

Matchningsåtgärder.

**Tabell 14 - Solelproduktion och energibehov, MWh.**

|                    | <b>Solelproduktion</b>                            |                                                     | <b>Energibehov</b>                        |                             |
|--------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>MWh</b>         | <b>Tillgänglig takarea, 228 717 m<sup>2</sup></b> | <b>Takarea 63A begränsning, 40 075m<sup>2</sup></b> | <b>Fastighetsel inklusive tvättstugor</b> | <b>Inklusive hushållsel</b> |
| Tak mot S, V och O | 28 590                                            | 5 009                                               | 3 237                                     | 10 161                      |
| Tak mot S och O    | 19 466                                            | 3 411                                               | 3 237                                     | 10 161                      |
| Tak mot O          | 8 793                                             | 1 541                                               | 1 618                                     | 5 080                       |

Begränsningen på 63A innebär att knappt en femtedel av den utnyttjningsbara solelen kan tillvaratas. Skälet till att energibehovet halveras i alternativet enbart tak mot öster är att då utesluts hälften av byggnaderna, de i nord-sydlig riktning. Energibehovet inkluderar fastighetsel, el till tvätt och tork i tvättstuga i ena fallet. I andra fallet i kombination med hushållselen i lägenheterna. Det senare alternativet innebär att alla lägenheter behöver anslutas till ett abonnemang. Om hushållselen inkluderas i fastighetens elbehov så kan solutnyttjandet öka drygt tre gånger men 63A begränsningen kommer att överskridas.

Den möjliga solelproduktionen, utan restriktionen 63A, överstiger i samtliga fall behovet. Alternativen är då att mata ut överskottet på elnätet, begränsa solcellsarean eller lagra el. I det första fallet kan det innebära att inmatningen på elnätet sker till ett pris som är lägre än vid återmatningen, som troligtvis sker huvudsakligen på vintern. Alternativet är då för fastighetsägaren att dimensionera sin anläggning så att utmatning och återmatning ska vara i balans över några dygn. Om så sker blir endast ca 13 procent av den tillgängliga takarean utnyttjad.

Batterilagring lokalt bedöms, enligt en doktorsavhandling från Chalmers Tekniska Högskola, inte lönsamt utifrån de förutsättningar som fanns när avhandlingen publicerades 2016.<sup>18</sup> Med sjunkande batteripriser kan batterilagring bli ett lönsamt alternativ framöver. Det används redan idag i pilotprojekt såsom Vårgårda Bostäders renovering och uppgradering av ett miljonprogramsområde, vilket beskrivs i kapitlet Inspirationskällor. Ett annat alternativ kan vara termisk lagring med t.ex. inkoppling på fjärrvärmereturen.

Ytterligare en faktor att ta hänsyn till är en framtida energieffektivisering, se delkapitlet Energieffektiviseringspotential.

<sup>18</sup> The role of Swedish single-family dwellings in the electricity system

### 3.1.3 Matchningsåtgärder

För att minska behovet av in- och återmatning på elnätet, och att öka flerbostadshusens direkta användning av sol, har det betydelse hur väl solelproduktionen kan matcha elbehovet. För solcellerna har placeringen utifrån väderstreck en betydelse för vilken tidpunkt på dagen samt när på året som produktionen är som störst. Utöver detta finns även andra aspekter som inverkar för matchning, såsom t.ex. taklutning. Denna förstudie fokuserar på matchning utifrån väderstreck.

Ur Diagram 2 i kapitel Energianvändning framgår att vindkraft står för en signifikant större andel av den förnybara elproduktionen än sol. Därför diskuteras matchningsåtgärder även för vindkraft.

#### Effekt - sol

En fråga som är viktig i den här förstudien är vid vilken tidpunkt på dagen solelproduktionen blir som störst och vilken takorientering detta gäller för. Som framgår av Diagram 6 kommer solenergiproduktionen att vara något lägre på ett tak vänt mot öster i jämförelse med ett tak vänt mot väster. Men på eftermiddagen, då vindelen är som störst, blir solelen från öst bara hälften av solelen från väst.

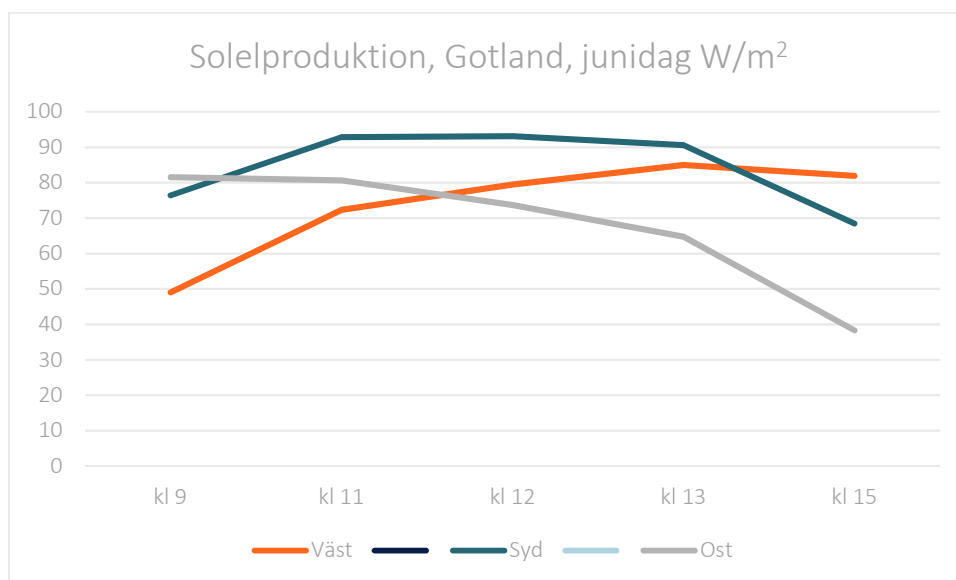


Diagram 6: Solelproduktion för väderstreck under en dag i juni. Källa: PVGIS.

#### Effekt - sol och vind

För vindkraft har vindstyrkan 10 meter över marken vid Näsudden analyserats för perioden 1986 till 1989, med data från SMHI. Se Diagram 7, Diagram 8 och Diagram 9. Trenden är högre vindstyrkor (skala i m/s på höger sida om diagrammen) på eftermiddagen, (3,5 procent högre på eftermiddagen). Diagrammen visar även solinstrålning uttryckt i W/m<sup>2</sup> enligt skala på vänster sida om diagrammen.

Slutsatsen av dessa diagram är att på förmiddagarna då det blåser mindre ger ostligt vända solceller sitt bästa utfall. På eftermiddagarna då det blåser mer ger de ostligt vända solcellerna ett mindre utfall.

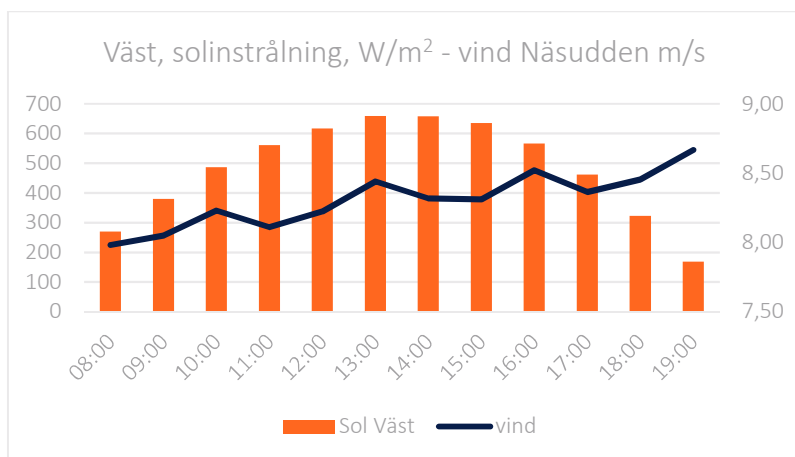


Diagram 7: Daglig variation i solinstrålning västlig riktning samt vind. Källa: PVGIS och SMHI

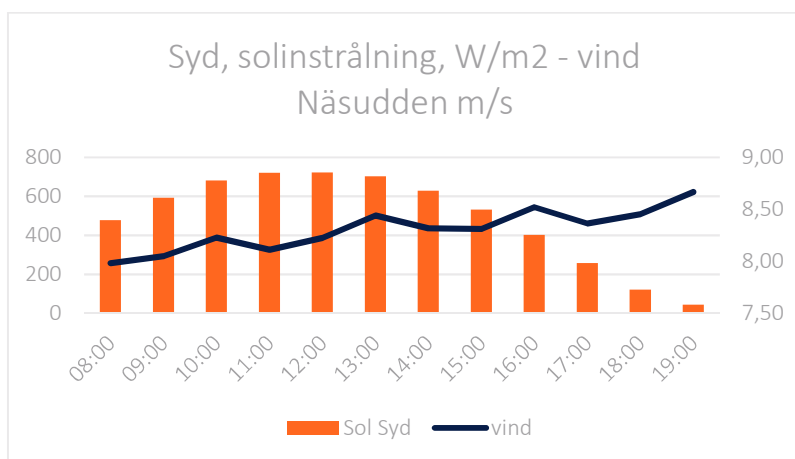


Diagram 8: Daglig variation i solinstrålning sydlig riktning samt vind. Källa: PVGIS och SMHI

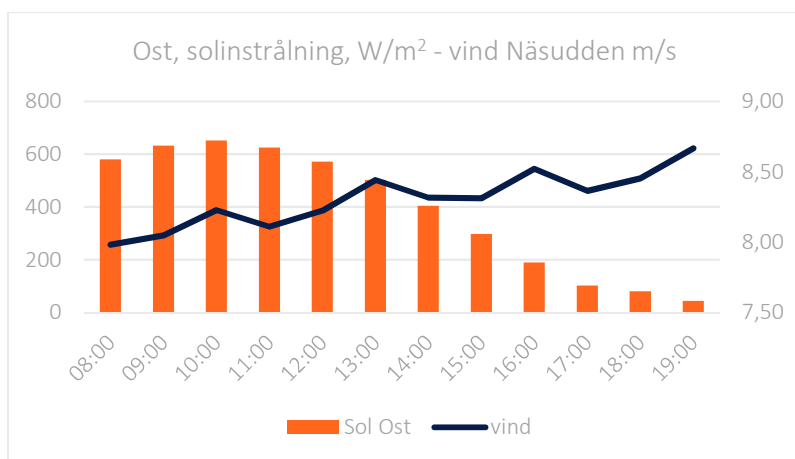
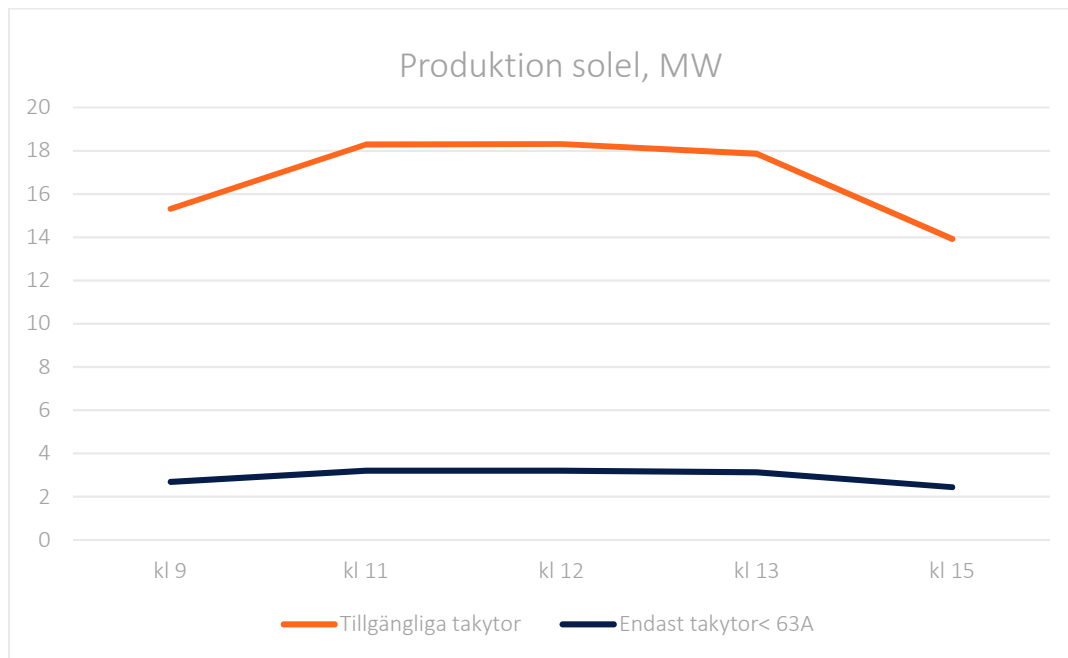


Diagram 9: Daglig variation i solinstrålning östlig riktning samt vind. Källa: PVGIS och SMHI



I Diagram 10 avser *Tillgängliga takareor* de tak som är riktade mot söder, öster och väster med tekniska och antikvariska restriktioner enligt tidigare. *Endast takareor <63A* avser solelproduktion där begränsningen per byggnad är 63A. Detta innebär, enligt tidigare beskrivning, att all takarea inte kan utnyttjas för solelproduktion.

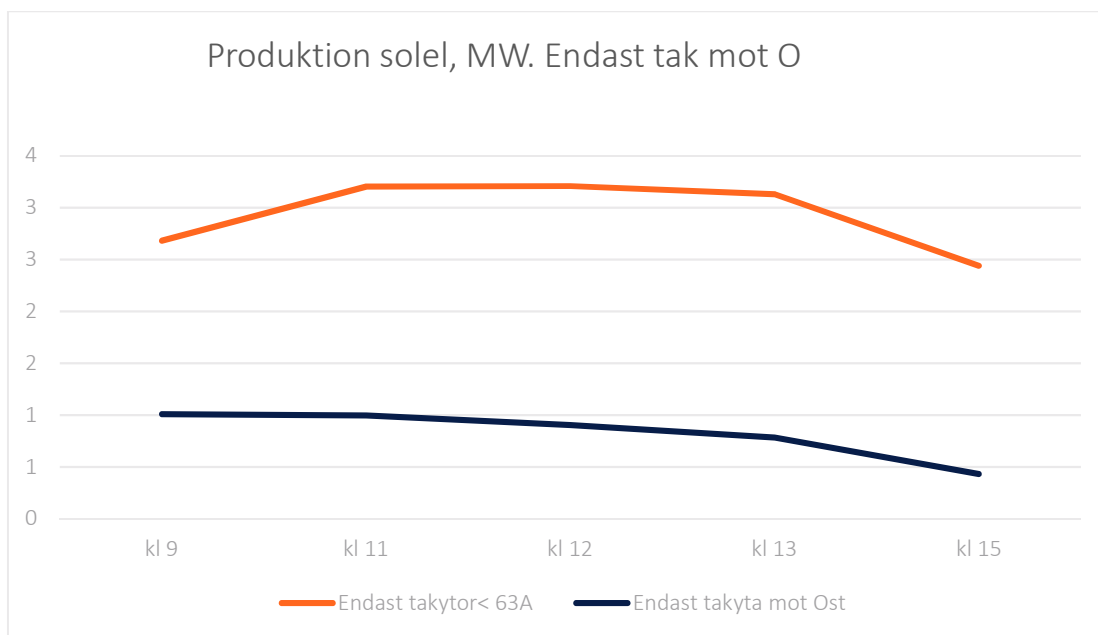


**Diagram 10: Variation i produktion solel över dygnet. Med och utan begränsning på 63A.**  
**Källa: Beräkning utifrån PVGIS**

Den energimässiga konsekvensen av begränsningen på 63A gällande utmatning på nätet är att solenergileveransen reduceras från ca 29 GWh/ år till drygt 5 GWh/år. Detta är en reduktion med 82 procent (Tabell 15).

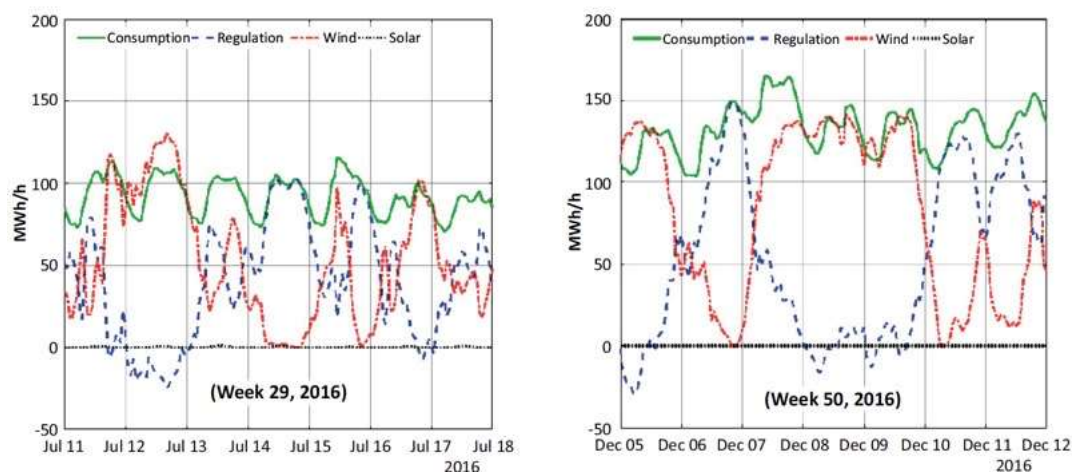
**Tabell 15: Energi från solel med och utan begränsning på 63A.**

| Nyttjande av                                     | MWh/år |
|--------------------------------------------------|--------|
| Takarea mot S, V, O utom byggminne etc.          | 28 590 |
| Takarea mot S, V, O utom byggminne etc. och <63A | 5 009  |
| Takarea mot O                                    | 1 541  |



**Diagram 11: Variation i produktion sol över dygnet. Tak mot öst. Med och utan begränsning på 63A.**  
Källa: Beräkning utifrån PVGIS

Bästa samvariationen, d.v.s. lägst sammanlagd effekt uppnås med solceller på tak i östlig riktning. Effekten från sol kl. 15 med solceller på alla tillgängliga tak i östlig riktning är endast 0,5 W, se Diagram 11. Detta är en mycket låg nivå i relation till de 100 till 150 MW vinden levererar, se Diagram 12. Även i max-scenariot där tak i alla riktningar utom nordlig används och ingen hänsyn tas till inmatningsbegränsningen på 63A blir soleffekten 18 MW, se Diagram 10. Eksta Bostads AB har testat lösningar med olika orientering för optimering av solleveranser. Se nedan om Eksta som en inspirationskälla.



**Diagram 12: Elanvändning: grönt, export/import: blått, vindkraftproduktion: rött och solproduktion: svart under en sommar resp. vintervecka 2016.** Källa: Nilsson et al.

## 4 Förutsättningar och erfarenheter

### 4.1 Tillståndsmässiga förutsättningar

Som tidigare nämnts finns det en begränsning för nyinstallation av solceller på Gotland som anger att huvudsäkringen högst får vara 63A. Region Gotland förklarar begränsningen med att Gotland har en hög andel intermittent elkraft i systemet och att det försvårar utbyggnad av förnybar elenergi då möjligheten till kraftöverföring till fastlandet är begränsad.<sup>19</sup> Det har därför beslutats att det endast är tillåtet för fastighetsägare att bli mikroproducent på Gotland. Förutsättningarna för detta är, förutom en maximal huvudsäkkring på 63A, att anläggningen högst får mata in 43,5 kW och att uttaget i kWh under ett kalenderår måste vara större än inmatningen. De som är intresserade av att bygga solcellsanläggningar som inte klarar dessa krav måste kontakta energibolaget på Gotland, GEAB, och ställa sig i "elproducentkön".

Generellt gäller att solpaneler kan vara bygglovspliktiga eller bygglovsbefriade, beroende på hur de placeras.<sup>20</sup> Bygglovspflicht för solpaneler föreligger i följande fall:

- vid integrering i byggnader
- inte följer byggnadens form
- på byggnader inom ett område med höga kulturvärden
- inom totalförsvarets riksintresseområde
- i Visby innerstad

### 4.2 Möjligheter till gemensamt abonnemang

Om det finns ett gemensamt elabonnemang i fastigheten, istället för separata abonnemang för varje lägenhet, är det möjligt att använda den el som solcellerna producerar även till hushållsel. Det ökar vanligtvis lönsamheten att använda elen själv istället för att sälja den vidare till elleverantören. Det kan därför vara ekonomiskt fördelaktigt att ha ett gemensamt elabonnemang för att kunna utnyttja en större del av den egenproducerade solelen. Om varje lägenhet har ett eget elabonnemang är det endast möjligt att använda solel till fastighetselen. En nackdel med gemensamma abonnemang är dock att de boende inte har möjligt att själv välja elleverantör.

I en tidigare studie har nätverket BeBo tagit fram en guide för bostadsrättsföreningar som vill installera solceller.<sup>21</sup> Det finns även förslag gällande möjligheten att dela solelöverskottet i interna nät mellan och inom fastigheter, vilket kan läsa mer om på BeBo:s hemsida.<sup>22</sup>

### 4.3 Inspirationskällor

Lokala småskaliga energisystem och en vilja att bli oberoende av andra leverantörer har blivit allt mer vanligt under de senaste åren. I detta avsnitt nämns några projekt som bidrar med nytänkande lösningar och strävar efter självförsörjning för energi. Dessa projekt nämns eftersom det för flerbostadshusen på Gotland skulle kunna vara av betydelse med en större grad av självförsörjning till följd av kapacitetsbristen i nätet med kopplingen till fastlandet. Lösningarna som nämns finns delvis för enskilda byggnader och mindre områden, samt för större områden såsom en by med hundratalet hushåll.

#### 4.3.1 Simris

Byn Simris marknadsförs av E.ON som Sveriges första lokala energisystem. Förutom att vara lokalt drivs energisystemet helt av förnybara bränslen. Systemet togs i drift i oktober 2017. I byn finns solceller och vindkraftverk och dessa har kopplats ihop med ett smart styrsystem, ett batterilager och ett reservkraft-

---

<sup>19</sup> Region Gotland, Solel

<sup>20</sup> Region Gotland, Checklista – Installera solpanel

<sup>21</sup> BeBo, Solceller för bostadsrättsföreningar - En guide

<sup>22</sup> BeBo. Nu ska det bli möjligt att dela solelöverskottet i interna nät mellan och inom fastigheter

verk som drivs av biobränsle.<sup>23</sup> Förutom lagringsmöjligheter genom batterier och reservkraft används även sådana lösningar som finns lokalt för förbrukningsflexibilitet, t.ex. värmepumpar och solcells-batterier.

I Simris finns cirka 140 hushåll och dessa använder årligen 2,1 GWh el. Vindkraftverket uppfördes redan år 1996 och har en effekt om 500 kW samt producerar omkring 1,4 GWh årligen.<sup>24</sup> Detta står för 65 procent av den årliga elkonsumtionen i Simris. Solcellsanläggningen har en effekt om 440 kW och producerar cirka 0,45 GWh årligen (ca 20 procent av den årliga elkonsumtionen). Eftersom vinden och solen inte alltid blåser och skiner när Simrisborna använder el behövs även lagringsmöjligheter. Genom dessa kan el från vind och sol lagras vid de tidpunkter när det produceras mer el än vad som används för att sedan användas när behov finns. I en container finns ett antal litium-jonbatterier med en samlad effekt på 833 kW. Batteriet klarar att försörja Simris vid maximal last under 30 minuter. När detta inte räcker till finns ett reservkraftverk som producerar el vid behov. Reservkraftverket drivs med fossilfri HVO Diesel 100 och har en effekt om 480 kW.

Det lokala energisystemet i Simris drivs som ett utvecklingsprojekt av energibolaget E.ON. Projektet har även fått stöd från EU genom Horizon2020 och InterFlex.<sup>25</sup> Simris valdes ut som plats för utvecklingsprojektet eftersom förutsättningarna ansågs goda genom bl.a. ett befintligt vindkraftverk och en solcellsanläggning samt gynnsamma förhållanden för vindkraft och solenergi. Simris har en fortsatt koppling till övriga elnätet och den så kallade "ö-driften" sker endast under perioder, för närvarande omkring tio veckor utspjutt per år.<sup>26</sup>

E.ON:s syfte med pilotprojektet är att undersöka hur mikronät med förnybara energikällor fungerar i praktiken, eftersom de bedömer att sådana kan komma att bli mer aktuella i framtiden. I den påbörjade andra fasen av projektet har efterfrågefleksibilitet inkluderats. Här blir de boende i Simris mer involverade genom t.ex. möjligheten att välja styrutrustning för värmepumpar, varmvattenberedare och hembatterier i de egna hushållen.

Utmaningar med projektet är bland annat juridiska utmaningar samt utformning av affärsmodeller som uppkommer genom att det är ett pilotprojekt och att det därmed inte finns någon praxis. Den femte maj 2018 skrev NyTeknik att mikronätet i Simris utmanar gränserna för energimarknaden.<sup>27</sup> Elmarknadens uppdelning av aktörer i elproducenter, elhandlare och elnätsägare samt tanken om att elnätsägare ska vara åtskilda från produktion och handel utmanas i Simris då E.ON äger nätet i området.

#### **4.3.2 Eksta Bostads AB**

En annan inspirationskälla är det kommunala bostadsbolaget Eksta Bostads AB. Eksta driver pilotprojektet *Utveckling av helhetslösning för solel i bebyggelsen* tillsammans med FerroAmp och med delfinansiering av Energimyndigheten.<sup>28</sup> I projektet testas teknik och systemlösningar för att maximera lönsamheten och nyttan med solcellsansläggningar i nybyggnation kopplat till befintlig bebyggelse.

I projektet ingår nybyggnad av fyra flerbostadshus samt områdets befintliga byggnader i form av ett äldreboende, en förskola, ett gruppboende och ett kontor. Förskolan, äldreboendet och gruppboendet hade alla solcellsanläggningar installerade sedan tidigare och dessa producerar mer el än den el som används i byggnaderna. Även här, precis som nämnts för Simris, ger regelverket utmaningar. Genom ett undantag från kravet på nätkoncession har ett mikronät kunnat upprättas mellan de fyra nyproducerade flerbostadshusen. Mikronätet som installerats är ett likströmsnät från företaget FerroAmp som deltar i

---

<sup>23</sup> E.ON, I Simris har Sveriges första lokala energisystem skapats

<sup>24</sup> E.ON, Direkt från Simris

<sup>25</sup> E.ON, I Simris har Sveriges första lokala energisystem skapats

<sup>26</sup> NyTeknik, Byn klarade sig på sin egen el i två veckor

<sup>27</sup> NyTeknik, Mikronätet i Skåne utmanar gränserna för energimarknaden

<sup>28</sup> BeBo, Utveckling av helhetslösning för solel i bebyggelsen

projektet. Projektet syftar till att påvisa potentialen för ökad soletutbyggnad i Sverige genom möjliggörandet av delning av solet.

Resultaten från projektet visar att byggnader som kopplas till ett mikronät möjliggör att en större andel solet kan användas vid olika tidpunkter och därmed ökar egenanvändningen av solet. För de fyra flerbostadshusen motsvarar egenanvändningen 56 procent då byggnaderna är sammankopplade i ett mikronät, och 36 procent om de inte hade varit sammankopplade. Ett alternativ skulle även kunna vara att koppla ihop även områdets befintliga byggnader på mikronätet. Egenanvändningen för alla byggnader i ett gemensamt mikronät är potentiellt 89 procent, i relation till 57 procent för egenanvändning av solet i byggnaderna om de inte är sammankopplade. Beräkningarna har tagits fram av WSP och redovisas i en delrapport samt en slutrapport, vilka finns att läsa på BeBo:s hemsida.

### **4.3.3 Vårgårda Bostäder AB**

Vårgårda Bostäder AB renoverar och uppgraderar just nu sex flerbostadshus i Vårgårda. Byggnaderna är belägna i ett miljonprogramsområde och genomgår en totalrenovering samt byggs på med en våning så att antalet lägenheter ökar från 20 till 29 lägenheter i varje byggnad. I samband med renoveringen installeras solceller på hela takytorna och systemet kompletteras med batteri- samt vätgaslager. Genom energieffektiviseringen och lagringsmöjligheterna, med batterier för korttidslagring och vätgas för säsongslagring, planeras området att vara självförsörjande över året och därmed oberoende av elnätet.

Anthesis har genomfört en förstudie på uppdrag av Energimyndigheten där förslag ges till en utvärderingsplan för pilotprojektet i Vårgårda. I förstudien har också en analys gjorts av drivkrafter och hinder för att projektet ska spridas och replikeras.<sup>29</sup> Bland drivkrafterna hos Vårgårda Bostäder finns aspekter som att vara självförsörjande och därmed inte vara beroende av energileverantörer med deras nuvarande och framtida förutsättningar samt att byggnadernas energisystem blir fossilfritt. Det finns också ett stort engagemang hos Vårgårda Bostäder och deras VD Jan Thorsson, och därigenom en vilja att driva detta unika projekt samt att ge det spridning medialt. Eftersom Vårgårda Bostäder är ett kommunalt bostadsbolag finns även tydliga kopplingar till kommunens vision, och bostadsbolaget kan på så sätt vara med och bidra till att kommunen uppnår visionen.

---

<sup>29</sup> Anthesis 2019:10, pågående förstudie om Vårgårda Bostäders projekt

## 5 Slutsatser och rekommendationer

### 5.1 Statistik

I denna förstudie har konstaterats att statistiken över antalet lägenheter och area överensstämmer till stor del mellan Statistiska Centralbyrån och Boverkets databas Gripen, medan det finns skillnader mellan dessa två källor och statistiken i Energimyndighetens rapport "Energistatistik i flerbostadshus 2016".

Följande rekommendationer ges avseende statistiska underlag:

- Många kommuner har låtit ta fram en solkarta som visar lämpliga solinstrålningsplatser. I syfte att underlätta en introduktion av solen kan det vara lämpligt att ta fram en sådan för Gotland.
- Gripen borde göras tillgänglig för kommunernas energi- och klimatrådgivare (EKR). För att göra den användarvänlig bör statistikunderlaget bearbetas och anpassas, förslagsvis i Excel.

### 5.2 Effekt

Ett stort hinder för en storskalig introduktion av solen på Gotland utgörs av den begränsning på högst 63A huvudsäkring, som avgör om en fastighet kan räknas som mikroproducent eller inte. Gotlands Energis hänvisning till varför denna restriktion finns är att möjligheten till kraftöverföring till fastlandet är begränsad. En rekommendation är därför att det lokala elnätets brister borde åtgärdas för att underlätta mer installation och användning av solen.

Lösningar för att kunna introducera solen i större skala, vilka kan verkställas på kortare sikt, kan vara:

- Centrala lagringssystem såsom batteriparker, vattenackumulator etc.
- Förutsättningar för inmatning av solöverskott på fjärrvärmeretur, fjärrvärmenätet för termisk lagring (power to heat)
- Lagring i elbilars batterier kan aktualiseras om några år
- Batterier på eldrivna båtar och färjor som ligger i hamn under dagen

Alla dessa olika energilagringssätt bör utredas.

Laststyrning och samordning kan ske t.ex. inom EU-projektet CoordiNet. Tekniska lösningar finns bland annat för småhus vilket testas i Simris m.fl. Erfarenheter därifrån kan eventuellt tillämpas på Gotland.

En teknikupphandling kan vara en metod för att söka en lösning på ett styrsystem där man både har laststyrning, tar hand om solen och där man har bra kommunikation till GEAB och respektive förvaltarorganisation genom inkoppling till hela styrsystemet.

### 5.3 Samordning

Energimyndigheten har i sin färdplan för Gotland föreslagit att Gotland ska bli ett viktigt pilotprojekt för ett hållbart energisystem. Ett av de åtgärdsområden som Energimyndigheten pekar ut i färdplanen är resurseffektiv bebyggelse. Inom detta åtgärdsområde sker parallellt med denna förstudie två andra förstudier inom Energipilot Gotland: *Kartläggning av utbildningsbehov samt demoprojekt* samt *Förutsättningar för energieffektiv drift och styrning av byggnader på Gotland*. De insatser som rekommenderas i dessa tre olika förstudier bör samordnas.

För att kunna skapa en framgångsrik energipilot på Gotland behöver många olika faktorer tas i beaktande:

- Anpassningar till lokala förutsättningar. Gotland har ett unikt fastighetsbestånd med många mindre fastigheter och små fastighetsägare. Många byggnader är också byggnadsminnesmärkta.
- Det är viktigt att få med alla aktörer, inte bara fastighetsägare och driftorganisationer.
- En aktiv satsning med en övergripande strategi behöver tas fram.
- När strategin är på plats behöver ett fördjupande projekt starta där det fastställs vad som ska göras samt genomföra dessa satsningar.

## 6 Referenser

- Anthesis. Vårgårda Bostäders multidisciplinära projekt. Anthesis 2019:10.
- BeBo. <https://www.bebostad.se/projekt/teknikutvecklingsprojekt/utveckling-av-helhetsloesning-foer-solel-i-bebyggelsen>
- BeBo. [https://www.bebostad.se/projekt/oevriga-projekt/2018\\_06-solel](https://www.bebostad.se/projekt/oevriga-projekt/2018_06-solel)
- BeBo. <https://www.bebostad.se/aktuellt/20190614-solel-naetkoncession>
- CoordiNet. <https://www.vattenfalleldistribution.se/vart-arbete/kapacitetsutmaningen/projekt-coordinet/>
- Gripen, Boverkets energideklarationsregister.
- Energimyndigheten, 2017. Energistatistik i flerbostadshus 2016. ES 2017:4.
- Energimyndigheten, 2018. Smart och förnybart energisystem på Gotland. ER 2018:05.
- Energimyndigheten, 2019. Energipilot Gotland – Färdplan för att möjliggöra att Gotland blir pilot för ett hållbart energisystem. ER 2019:09.
- Energimyndigheten. End-use metering campaign in common area for residential buildings in Sweden, 2008. (opublicerad)
- E.ON. <https://www.eon.se/artiklar/i-simris-har-sveriges-foersta-lokala-energisystem-skapats.html>
- E.ON. <https://www.eon.se/om-e-on/innovation/lokala-energisystem/direkt-fran-simris.html>
- GotlandsHem. <https://www.gotlandshem.se/om-oss/>
- GotlandsHem. <https://www.gotlandshem.se/om-oss/vi-jobbar-hallbart/miljoprofil/>
- Hållbart byggande i Värmland. <http://www.hbvarmland.se/index.php/ombyggnation-av-kv-seglet-i-karlstad-seglet-4>
- Kamp, S., 2013. Sveriges potential för elproduktion från takmonterade solceller – Teoretisk, teknisk och ekonomisk analys. Examensarbete vid Uppsala Universitet.
- Lågan. <http://marknad.laganbygg.se/buildings/view/44>
- Nilsson K., et al, 2017. Energy transition Gotland – renewable resources and systems 2017.
- Nyholm, E., 2016. The role of Swedish single-family dwellings in the electricity system - The importance and impacts of solar photovoltaics, demand response, and energy storage. Doktorsavhandling, CTH.
- NyTeknik. <https://www.nyteknik.se/premium/byn-klarade-sig-pa-sin-egen-el-i-tva-veckor-6912187>
- NyTeknik. <https://www.nyteknik.se/premium/mikronatet-i-skane-utmanar-granserna-for-energimarknaden-kan-vara-olagligt-6912165>
- PVGIS. [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_static/methods.html](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_static/methods.html)
- Region Gotland, 2017. Gotland i siffror 2017.
- Region Gotland. <https://www.gotland.se/90742>
- Region Gotland. Checklista – Installera solpanel. <http://dokument.gotland.se/IntegrationService.svc/GetDocumentContent?documentNumber=8227>
- SMHI. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=wind,stations=all,stationid=78040>
- Statistiska Centralbyrån. <http://www.statistikdatabasen.scb.se>
- Stockholms stad, 2009. Stockholms väg mot Hälsomässigt Hållbara Hus – 3H.

## Forskning, utredning och utbildning för en hållbar framtid

Anthesis är ett konsultföretag med rötterna i forskningsvärlden. Vi erbjuder forskning, utredning och utbildning inom miljöekonomi och ekologisk ekonomi och har även kompetens inom social hållbarhet, hållbara energisystem och hållbara städer. Våra uppdragsgivare finns inom privat, ideell och offentlig sektor i såväl Sverige som utomlands. Vi finns i Stockholm och Göteborg men åtar oss uppdrag inom hela Sverige och internationellt.

### **Anthesis**

Barnhusgatan 4, 111 23 Stockholm

[anthesis.se](https://anthesis.se)

[www.anthesisgroup.com/about/europe/sweden](https://www.anthesisgroup.com/about/europe/sweden)