

3 Bakgrund och syfte

Föreningen har gjort en ansökan för energieffektiviseringsstöd (se Bilaga 1) men vill granska föreslagna åtgärder eftersom underlaget är undermåligt för att förstå hur man kommit fram till energibesparing och merkostnad. Man vill också få förslag på ytterligare energieffektiva åtgärder. Alla åtgärder är presenterade med besparing i EP_{PET} samt merkostnad.

4 Underlag

För denna rapport har flera platsbesök genomförts samt kontinuerlig dialog med beställaren och kontaktperson Anders Egerö. Följande underlag har använts.

- Ansökan till stöd om energieffektivisering, dat. 2021
- Ritningar VVS, dat. 1969
- Ritningar Fasad, dat. 1969
- Rapport Henriksdalshöjden, 2022
- Offert LED Garage, 2022
- Offert LED Trapphus, 2022
- Energideklaration, 2019
- OVK och injusteringsprotokoll, 2018

Enligt energideklaration från 2019 har man de senaste åren genomfört följande åtgärder:

- Ny värmecentral UC35 (2009)
- Ny värmecentral inklusive avgasare i UC9 och UC27 (2011)
- Man har tagit bort trapphusaggregaten och ersatt med radiatorer (2011)
- Ny maskinpark i tvättstuga och ventilationssystem (med återvinning) (2014)
- Energieffektiv belysning, akustikstyrning (2015)
- Installation av solceller (2015)
- Ny frånluftsfläkt på yttertak (2017)
- Stampolning (2018)
- 2 Nya frånluftsfläktar på yttertak (2019)

5 Om fastigheten

Fastigheten Sicklaön 78:2 var färdigbyggda för inflyttning 1970 med Stockholmshem som beställare ägs idag av Brf Utsikten. Den är belägen på Henriksdalsberget och är en del av bostadsområdet Henriksdalsringen med ytterligare två bostadsrättsföreningar; Brf Henriksdalshöjden och Brf Svindersvik. Ombildning till Brf:er skedde år 2009. Föreningen har garage med 112 bilplatser och 12 MC-platser varav 11 med laddning. Garage med infart finns i portarna 5, 19, 29 och 35, där vissa delar hyrs ut till externa hyresgäster. Förutom hyresgäster till delar av garagen finns det även fem lokalhyresgäster bl.a. Henkans Livs och en frisörsalong. Föreningen har en tvättstuga.

Fastighetsbeteckning	Sicklaön 78:2
Adress	Henriksdalsringen 1-35
Nybyggnadsår	1970
Antal lgh	275 st, varav ca 40 st är hyreslägenheter
BOA	20 617 m ²
LOA	ca 200 m ²
Atemp	25 429 m ²
Varmgarage	ca 4000 m ²

5.1 Objektbeskrivning

Det finns 18 trappuppgångar om vardera 5-7 våningar. Byggnaden är uppförd med bärande stomme på grundmur av betong. Undergrunden utgörs av bl.a. berg. Ytterväggarna är s.k. utfackningsväggar, vilket innebär att de ej är bärande. Utfackningsväggarna är av spritputsade lättbetongblock. Trappor och balkongplattor är prefabricerade. Vindskonstruktionen är helt och hållet en träkonstruktion byggd på vindbjälklaget av betong. Vinden inrymmer dels krypvind, dels lägenhetsförråd. Yttertaket är pappklätt med plåtgarneringar, man har bytt det och takplåt under 1990-talet. Majoriteten av fönster är original kopplade 1+1 glas men där balkongdelen har fasta 2-glas isolerruta. Man har i efterhand plåtinklätt de yttre träkarmarna med aluminiumbeklädnad. Under årens lopp har man byggt om ett tidigare Bibliotek till två lokaler, styrelserum och en gästlägenhet. Man har även gjort om en tidigare förskola till sju nya lägenheter samt byggt om förråd till två mindre lägenheter.

5.2 Teknisk beskrivning

Hela bostadsområdet Henriksdalsringen har en egen värmeanläggning, Henriksdalsbergets fjärrvärmecentral tillsammans (HVEB - Henriksdalsbergets Värmecentral Enkelt Bolag), som till största del förbränner pellets (ca 90 %) och resterande bioolja. Föreningen är delägare i värmeanläggningen tillsammans med Brf Svindersvik. HVEB säljer värme till den tredje föreningen Brf Henriksdalshöjden.

Pelletsplanan levererar primärenergi till en huvudundercentral med en primärväxlare placerad i UC35 som fördelar värme till tre undercentraler där den växlas till uppvärmning (Rad och Vent) och tappvarmvatten. Den första undercentralen, också placerad i UC35, är den minsta och betjänar endast Henriksdalsringen 33-35. De två andra undercentralerna är större; UC27 betjänar Henriksdalsringen 21-31 medan UC9 betjänar Henriksdalsringen 1-19. UC35 byggdes om år 2009 medan UC27 och UC9 byggdes om runt år 2011.

Ventilationen består mestadels av mekanisk frånluft, det finns en frånluftsfläkt per trapphus placerade på taket. Garagen har totalt åtta frånluftsfläktar placerade på taket; fyra med konstant drift och fyra med CO-styrning. Det finns två tilluftsfläktar med vätskekopplade värmebatterier som betjänar garagen. År 2000 installerades ett FTX-aggregat (korsström) för fyra lokaler (tidigare Bibliotek): Henkans livs, en frisör, styrelserummet samt Gästlägenheten.

5.2.1 Energistatistik

Enligt ansökan är energiprestandan uttryckt som primärenergital med viktningsfaktorer 105 kWh/Atemp. I denna förstudie har vi fått energistatistik för maj 2021 till apr 2022 gällande köpt värme (från flispanna och bioolja), köpt kallvatten samt köpt fastighetsel. Utifrån den har följande energianvändning tagits fram:

Maj 2021 - apr 2022	kWh	EP kWh/Atemp	EP _{PET,VF} kWh/Atemp	EP _{PET,VF(NK)} kWh/Atemp
Uppvärmning	3 319 580	131	78	79
Tappvarmvatten	635 725	25	15	15
Fastighetsel	135 034	5	10	10
Totalt	4 090 339	161	103	104

Ovanstående siffror utifrån köpt energi visar en energiprestanda uttryckt som primärenergital med viktningsfaktorer på 104 kWh/Atemp vilket överensstämmer med ansökan.

6 Åtgärdsförslag

6.1 Åtgärdsförslag enligt ansökan (se även bilaga 1)

6.1.1 Fönsterbyte (se även Bilaga 2)

Från Ansökan

Samtliga fönster är idag 2-glas fönster med högt U-värde. Åtgärden innebär utbyte av samtliga fönster till 3 glas fönster med U-värde omkring 1,0 W/m²,K. Fönster byts ut till likvärdiga utseendemässigt för att inte ändra byggnadens utseende.

$EP_{PET,VF}$ kWh/Atemp,år	EP kWh/Atemp,år	Energibesparing kWh	Beräknade merkostnader
29	48	1 229 068	12 798 000

Kommentar:

I ansökan gällde åtgärden byte av samtliga fönster till nya 3-glas med ett U-värde för på ca 1,0 W/m²,K. Det innebär alltså troligtvis ett komplett fönsterbyte med två lufttäta utrymmen (gasfyllda) i samma båge och eventuella persienner hade då behövt monteras på insidan eftersom det inte finns några bågar att placera dem emellan såsom i ett kopplat fönster med 2+1-glas. I ansökan fanns inga uppgifter på befintligt U-värde, hur många fönster eller vilken fönsterarea man utgått ifrån och inte heller uppgifter om hur man kommit fram till de beräknade merkostnaderna.

Befintliga fönster är kopplade 1+1 glas och i denna förstudie föreslås att komplettera innerbågens glastruta med ett ytterligare glas liknande ett 2+1 glas. Det förutsätter att befintliga gångjärn klarar den extra tyngden. I samband med denna åtgärd så ser man även till att byta tätningslister på alla fönster. Anledningen till att inte byta hela fönstret är att beställaren anser att den befintliga ytterväggkonstruktionen är i gott skick med relativt bra U-värden samt att man inte vill ta investeringskostnaden i närtid. En statusbesiktning rekommenderas för att säkerställa detta samt uppskatta kvarstående teknisk livslängd. När teknisk livslängd är uppnådd och man gör åtgärder på fasaden inklusive tilläggsisolering så rekommenderas att genomföra ett komplett fönsterbyte och i samband med det även flytta ut fönstren i nivå med den nya tilläggsisolerade fasadens utsida samt att förbättra fönstersdrevning.

Till denna förstudie finns en bilaga med en statusbesiktning med beskrivning och uppskattade U-värden av befintliga fönstertyper, Typ 1-3. Den beskriver också en lösning där man byter ut glaset i den inre bågen till en isolerruta (Klimatrutan) så man får ett 2+1-fönster, Typ 4. Majoriteten av de befintliga fönstren (Typ 1) antas ha ett U-värde på 3,0 W/m²,K och det gäller även de i badrum (Typ 3) medan balkongdelarnas fasta fönster (Typ 2) antas ha ett U-värde på 2,7 W/m²,K. Den föreslagna lösningen (Typ 4) och samtidigt montera tätningslister uppskattas ge ett totalt U-värde på 2,0 W/m²,K för hela fönstret. Denna lösning kräver inget bygglov. En fönstersammanställning har gjorts som visar antal fönster ("hål i vägg"): ca 1 500 st, fönsterarea: ca 6 000 m², antal lufter: ca 3 200 st samt luftarea: ca 5 100 m². Merkostnaderna har uppskattats till ca 3 500 kr exkl moms per luft för ovanstående lösning (Typ 4). Merkostnaden för detta beräknas till ca 11 200 000 kr exkl moms plus 10 % marginal samt tillägg för tätningslister på ca 1 000 000 kr exkl moms.

Den beräknade energibesparingen blir ca 450 000 kWh/år vilket motsvarar en $EP_{PET,VF}$ på 11 (17) kWh/Atemp,år och en merkostnad på ca 13 500 000 kr exkl moms.

6.1.2 Injustering sekundära värmesystemet

Från Ansökan

Åtgärden innefattar injustering av värmesystemet. Efter injusteringen beräknas medeltemperaturen kunna sänkas 1-2 grader. Åtgärden innefattar även utbyte av injusteringsventiler samt installation av termostatventiler för att kunna hålla rätt temperatur och undvika för höga temperaturer vintertid.

$EP_{PET,VF}$ kWh/Atemp,år	EP kWh/Atemp,år	Energibesparing kWh	Beräknade merkostnader
9	15	381 435	2 190 000

Kommentar:

I ansökan nämns en injustering av värmesystemet samt byte av ventiler samt installation av termostatventiler till radiatorer för att sedan kunna sänka medeltemperaturen 1-2 grader och därmed spara energi. Idag upplevs temperaturen i lägenheterna som varm och inga klagomål från de boende finns heller. En tidigare energiutredning för mer än 10 år sedan visade även då på höga uppmätta innetemperaturer.

En sänkning med 1 grad motsvarar ca 5 % av uppvärmningsenergin, vilket gör att en sänkning mellan 1,5 och 2,0 grader innebär en minskning med ca 7,5 till 10 % av uppvärmningens energianvändning. I denna förstudie har ventilbyte (stamventiler, radiatorventiler samt slingventiler) med injustering och injusteringsberäkning beräknats kosta ca 20 000 kr exkl moms per lägenhet. Då är nya stamventiler och slingventiler medräknade samt injustering av radiatorer (2-rörssystem) i portarna men inte eventuella byten av shuntgrupper. Energibesparingen baseras på en sänkning av innetemperaturen med 2,0 grader vilket ger ca 10 % minskning av uppvärmningens energianvändning.

Den beräknade energibesparingen blir ca 350 000 kWh/år vilket motsvarar en $EP_{PET,VF}$ på 8 (13) kWh/Atemp,år och en merkostnad på ca 5 500 000 kr exkl moms.

6.1.3 Frånluftsvärmepump

Från Ansökan

Byggnaden har idag frånluftsventilation utan någon återvinning och värme från egen värmepanna eldad med biobränslen. Åtgärden innefattar installation av frånluftsvärmepump i UC och värmeväxlare på vinden. Efter åtgärden är fjärrvärme fortfarande huvudsaklig energibärare.

$EP_{PET,VF}$ kWh/Atemp,år	EP kWh/Atemp,år	Energibesparing kWh	Beräknade merkostnader
5	8	211 908	13 296 000

Kommentar:

Gällande energibesparingen av frånluftsvärmepumparna har i ansökan angetts att åtgärden innefattar installation av frånluftsvärmepumpar (FVP) i undercentraler och värmeväxlare för återvinning på vinden. Efter utförd åtgärd anges dessutom att fjärrvärme fortfarande är den huvudsakliga energibäraren för uppvärmning. Som underlag för uppskattningen av åtgärden har användning av kallvatten och fjärrvärme från maj 2021 till april 2022 tillhandahållits samt injusteringprotokoll från OVK 2018. Det visar en årlig energianvändning av värme från pellets och bioolja på 4 080 MWh (normalårskorrigerad). Det totala frånluftsfloppet från samtliga lägenheter att hämta energi ifrån är 8 300 l/s enligt luftflödesprotokoll.

Utifrån frånluftsfloppet kan 199 kW utvinnas med en temperatursänkning från 22 °C till 2 °C i avluften. Med en COP (Coefficient of Performance) på 3,0 hos FVP:n vid nominellt driftfall och en framledningstemperatur i värmesystemet på 60 °C kan maximalt 299 kW värmeeffekt produceras. Då FVP antas att endast göra värme för uppvärmning kan man producera 1 873 MWh/år värmeenergi mot en extra eltilförsel på 466 MWh/år. För att uppfylla det totala värmebehovet på 4 080 MWh/år behövs fortsatt tillsatsvärme från pellets/bioolja på 2 207 MWh/år. Den årliga energibesparingen blir 1 407 MWh värme, i vilken minskad pelletsanvändning är inräknad samt en ökad elanvändning för FVP. Det motsvarar en specifik energianvändning på 55 kWh/Atemp,år och en $EP_{PET,VF}$ på 11 kWh/Atemp,år.

Totalt värmebehov	4 080 MWh/år
Värmeproduktion FVP	1 873 MWh/år
varav el till kompressor FVP	466 MWh/år
Tillsatsvärme, Pellets	2 207 MWh/år
Energibesparing	
Absoluta tal	1 407 MWh/år
Specifik energianvändning	55 kWh/Atemp,år
$EP_{PET,VF}$	11 kWh/Atemp,år

Två olika lösningar har beräknats (av IVP med FVP EcoHeater); en med en FVP per trapphus och totalt 18 FVP:er samt en där tre trapphus delar på en FVP och totalt sex FVP:er. Uppskattad installationskostnad för 18 FVP:er är 220 000 kr/st exkl moms medan alternativet med sex FVP:er är 370 000 kr/st exkl moms. Denna kostnad är endast för delar av materialet så en uppskattad total kostnad har gjorts utifrån schablon på 12-14 000 kr/kW som inkluderar rördragningar, håltagningar, eventuella kanaldragningar och anslutningar i UC. Rekommenderad lösning är med sex FVP:er.

Den beräknade energibesparingen blir ca 1 400 000 kWh/år vilket motsvarar en $EP_{PET,VF}$ på 11 (55) kWh/Atemp,år och en merkostnad på ca 6 500 000 kr exkl moms.

6.1.4 Tilläggsisolering av vinden

Från Ansökan

Vinden består idag till hälften av vindsförråd, till hälften av vindsbjälklag. Den hälften som består av vindsbjälklag tilläggsisoleras med ca 200 mm mineralull. Åtgärden görs inifrån och kräver därmed inget ingrepp i taket.

$EP_{PET, VF}$ kWh/Atemp,år	EP kWh/Atemp,år	Energibesparing kWh	Beräknade merkostnader
2	3	84 763	853 000

Kommentar:

I ansökan har man felaktigt antagit att hälften av takets yta utgörs av krypvindarna men utan att skriva ut hur många kvadratmeter detta faktiskt skulle motsvara. Det finns inte heller några uppgifter om hur man fått fram merkostnaden.

Taket ovan takbjälklaget består av två olika utrymmen; vindsförråd och krypvind. I denna förstudie har den totala takytan uppmätts till ca 4 200 m², varav vindsförrådstaken utgör 3 000 m² och krypvindarna resterande 1 200 m² (inklusive 0,5 meter smal tunga framför vindsförrådstaken mot innergården). Det är endast dessa krypvindar som skall tilläggsisoleras, d.v.s. ca 25 % av den totala takytan. Denna åtgärd skulle följas upp med renovering av taket då befintlig takpapp är i dåligt skick och är i behov av underhåll. Den föreslås att göras i samband med en större takrenovering eller i samband med solcellsinstallationen.

Utifrån okulär besiktning verkar det som att den befintliga isoleringen har blivit hoptryckt och nedtrampad, särskilt vid takluckorna, samt sjunkit ihop på sina ställen. Mätning ger en uppskattad tjocklek på i snitt ca 10 cm jämfört. Åtgärden innebär att man blåser in ytterligare 20 cm tilläggsisolering vilket ger totalt 30 cm isolering. Det befintliga U-värdet beräknas då gå från ca 0,25 W/m²,K till 0,11 W/m²,K där kostnaden uppskattas till 500 kr/m³ inklusive både arbete och material.

Den beräknade energibesparingen blir ca 15 000 kWh/år vilket motsvarar en $EP_{PET, VF}$ på 0,3 (0,5) kWh/Atemp,år och en merkostnad på ca 150 000 kr exkl moms.

6.1.5 Byte till LED-belysning i garaget

Från Ansökan

Idag finns armaturer med lysrör och drivdon. Åtgärden innebär byte av ljuskälla till LED, konvertering av befintlig armatur till LED-anpassad samt att drivdonen plockas bort. Bef. ljuskällor idag 2x36 W per armatur byts ut med 1x20 W LED. Även sensorer installeras så att drifttiderna för belysningen optimeras.

$EP_{PET,VF}$ kWh/Atemp,år	EP kWh/Atemp,år	Energibesparing kWh	Beräknade merkostnader
3	2	42 382	125 000

Kommentar:

Brf Utsikten har fått en offert om att byta ut befintlig belysning i garage till LED. Åtgärden gäller garagen i med infart i portarna 5, 19, 29, men inte för 35 eftersom man där tidigare genomfört åtgärden. De befintliga 70 armaturerna har två lysrör på vardera 36 W vilket ger en beräknad installerad effekt på 86,4 W (20 % påslag för drivdon). Åtgärden innebär att man byter ut två lysrör och ersätter med en LED på endast 18 W. Befintlig närvarostyrning behålls oförändrad. Antalet armaturer minskar från 82 till 70. Drifttiden beräknas till 8 timmar per dag men närvarostyrningen beräknas minska detta med 90 %. Det ger en beräknad årlig energianvändning på 1 766 kWh innan samt 368 kWh efter åtgärden, vilket leder till en uppskattad årlig besparing på ca 1 400 kWh.

Den beräknade energibesparingen blir ca 1 400 kWh/år vilket motsvarar en $EP_{PET,VF}$ på 0,1 (0,05) kWh/Atemp,år och en merkostnad på ca 52 000 kr exkl moms.

6.2 Ytterligare åtgärdsförslag

6.2.1 Nya tätningslistor alla fönster

Genom att täta alla fönster så minskar man eventuella köldbryggor mellan båg och karm som annars kan uppstå i.o.m. att dessa inte sluter tätt p.g.a. ojämnheter och att bågar och gångjärn kan ha slagit sig och blivit skeva genom åren. Det är svårt att uppskatta hur mycket energianvändningen minskar i.o.m. detta, men om detta görs i samband med att man byter glaset i innerbågen till en 2-glas isolerruta så kan man få ner U-värdet på hela fönstret ytterligare några procent. Uppskattad merkostnad för detta är enligt offert från HSB på ca 1 000 000 kr exkl moms men den räknas in i kostnaden för fönsteråtgärden.

6.2.2 IMD Tappvarmvatten

Genom att installera individuell mätning samt debitera lägenhetsinnehavare för varmvattenanvändningen kan man minska den med ca 10 %. Anledningen till detta är att de boende blir mer medvetna om sin användning och kostnader och därmed inte slösar på vattenanvändningen. Det blir också mer rättvist eftersom de som använder mindre vatten, såsom äldre och ensamstående, inte behöver betala lika mycket som de som använder mer såsom familjer.

Idag uppgår tappvarmvattenanvändningen till ca 600 000 kWh/år vilket motsvarar en specifik energianvändning på ca 24 kWh/Atemp,år vilket får anses vara normalt. En minskning av tappvarmvatten med 10 procent skulle innebära en energibesparing på ca 60 000 kWh/år Att införa IMD för tappvarmvatten uppskattas ha en investeringskostnad på ca 3 000 kr/lägenhet exkl moms.

Den beräknade energibesparingen blir ca 60 000 kWh/år vilket motsvarar en $EP_{PET,VF}$ på 1,4 (2,4) kWh/Atemp,år och en merkostnad på ca 800 000 kr exkl moms.

6.2.3 IMD EI

Idag har varje lägenhet och lokaler egna elabonnemang men genom att föreningen skaffar s.k. gemensahetsel så kommer alla lägenheter och lokaler ligga under samma abonnemang. Man undermåter respektive lägenhet för att ha koll på energianvändningen och kunna debitera därefter. Fördelen med detta är förutom lägre fasta kostnader, i.o.m. att man blir av med flera fasta nätkostnader, är att man möjliggör installation av större solcellsanläggningar för att säkerställa att en större del av producerad solcellsel levereras till fastigheten istället för att säljas.

Energibesparingen ligger alltså i att man kan nyttja mer av den gratis producerade solcellselen och därmed behöver köpa mindre el.

Lägenheternas elmätare är placerade i elskåp på trapphusens våningsplan. Det finns idag fem elcentraler utspridda i byggnaden som betjänar allmänna och tekniska utrymmen såsom trapphus, fläktrum, undercentraler, tvättstuga, garage etc. Om man skulle bygga om till gemensamhetsel så skulle lägenheternas el komma från dessa fem elcentraler och det är även hit som den producerade solcellselen från solcellsanläggningarna skulle levereras och fördelas ut. Eventuellt skulle man vilja leverera den producerade solcellselen till specifika elcentraler men det får utredas i ett senare skede. Uppskattad kostnad per lägenhet är 2 500 kr exkl moms vilket ger en merkostnad på ca 700 000 kr exkl moms.

6.2.4 Komplettera med solceller på alla vindsförrådstack

Det finns idag en befintlig solcellsanläggning på en av de större vindsförrådstackytorna. Den består av 132 paneler med en area på 1,7 m² á 250 W, vilket ger en total solcellsyta på ca 220 m² och märkeffekt 33 kW. Men enligt beställaren är den snarare 27 kW eftersom solcellspanelerna inte är optimalt monterade i förhållande till solinstrålning. Taket ovan takbjälklaget består av två olika utrymmen; vindsförråd och krypvind. Den totala takytan uppskattas till ca 4200 m², varav vindsförrådstacken utgör ca 3 000 m² och krypvindarna resterande 1 200 m² (inklusive 0,5 meter smal tunga framför vindsförrådstacken mot innergården). Utav de 3000 m² så utgörs ca 2500 m² av sju större vindsförrådstack medan 500 m² utgörs av fyra mindre vindsförrådstack. Idag upptas all effektiv yta på en av de större vindsförrådstack av den befintliga solcellsanläggningen, vilket innebär ca 60 % (ca 220 m² på totalt ca 350 m²).

I denna förstudie har en utredning genomförts för att komplettera övriga vindsförrådstack med solceller. Studien innefattar förslag på utformning av en solcellsanläggning, beräknad solelproduktion med uppskattad egenanvändning, en uppskattning av investeringskostnaden samt ekonomiska lönsamhetsbedömningar. För att åstadkomma en rimlig uppskattning av åtgärdens energibesparing och lönsamhet måste utgångspunkt tas i fastighetens elbehov. Utgångspunkt har varit att åtgärden kombineras med tidigare föreslagen åtgärd att övergå till gemensamhetsel i föreningen, istället för individuella elavtal för alla lägenheter. Genererad el från solcellsanläggningen skulle således kunna nyttjas direkt i fastigheten för att möta behov av både hushålls- och fastighetsel.

Den sammanlagda elanvändningen har uppskattats med hjälp av data över föreningens fastighetsel samt nyckeltal för elanvändning i hushåll i flerbostadshus. Data har inhämtats från fem mätare för fastighetsel mellan juli 2021 och juni 2022. Hushållselanvändning har uppskattats utifrån en årsschablon på 30 kWh/Atemp,år. Därefter har en timvärdesprofil för elanvändningen konstruerats som innefattar fastighetsel samt hushållsel med hänsyn till dygnsvariation i användning. Dimensionering av ytterligare solcellsanläggningar utgår från att nyttja maximal tillgänglig takyta på vindsförrådstack, totalt sex större samt fyra mindre taktytor. Solcellsanläggningen dimensioneras utifrån följande kriterier med syfte att uppnå god ekonomisk lönsamhet:

1. Lämplig takyta med hänsyn till skugga från omgivande objekt, anslutande byggnadsdelar och takgenomföringar.
2. Solcellsanläggningens produktion i relation till byggnadernas elanvändning.

Elproduktionen från solcellsanläggningen simuleras och dimensioneras i simuleringsprogrammet PV-sol. Under simuleringen görs en skuggstudie och panelerna placeras med hänsyn till tillgänglighet för underhåll och brandbekämpning genom att lämna minst 0,4 m från respektive takkant fritt från solcellsmoduler.

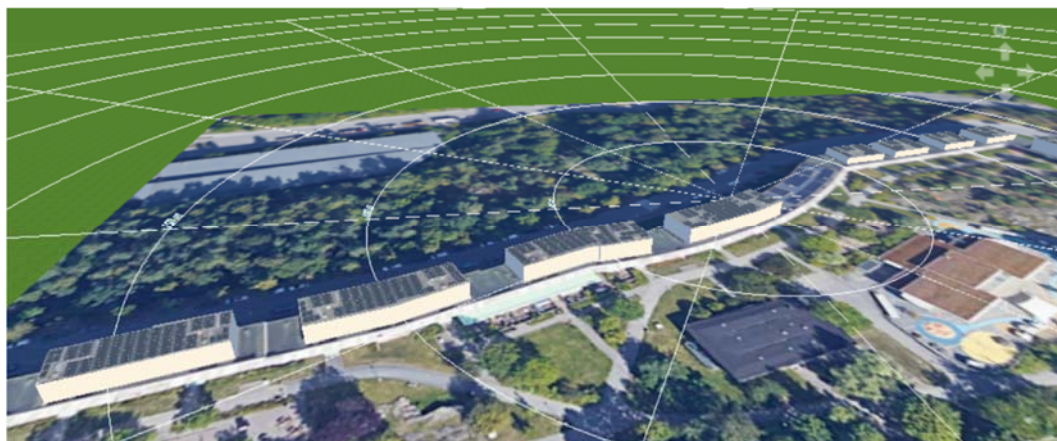
Resultatet visar att projekterad solcellsanläggning på Brf Utsikten, med fem separata anslutningar till befintliga elcentraler, beräknas generera cirka 265 MWh el årligen vilket ökar till ca 290 MWh när befintlig anläggning inkluderas. Med denna produktion kan behovet av fastighetsel i föreningen täckas till ca 35 % samtidigt som behovet av hushållsel kan täckas upp till ca 20 %. Den specifika energianvändningen som motsvarar egenanvändning till fastighetsel blir ca 3 kWh/Atemp,år vilket ger en $EP_{PET,VF}$ på ca 5,4 kWh/Atemp,år.

Fastighets- och hushållsel

Elanvändning	973 600 kWh/år
Solelproduktion för egenanvändning	243 900 kWh/år
Överskott av solel	44 691 kWh/år
Antal nya solpaneler	721 st
Systemstorlek - installerad effekt	295 kWp
Specifik solelproduktion	978 kWh/kW
Egenanvändningsgrad	84,5 %

Fastighetsel

Specifik energianvändning	3,0 kWh/Atemp,år
$EP_{PET,VF}$	5,4 kWh/Atemp,år



Riktpris för solcellsanläggning kan sättas till ca 10 500 kr/kW exkl moms för nyckelfärdig solcellsanläggning. Denna åtgärd måste föregås av en renovering av taket då befintlig takpapp är i dåligt skick och är i behov av underhåll.

Den beräknade energibesparingen av fastighets- och hushållsel är ca 244 000 kWh/år $EP_{PET,VF}$ på 17 (9) kWh/Atemp,år och en merkostnad på ca 3 100 000 kr exkl moms.

6.2.5 Byta till LED-belysning i trapphusen

Brf Utsikten har fått en offert om att byta ut befintlig belysning i trapphusen till LED. Det gäller ljuskällor i både vägg- och takarmaturer. På väggarna finns 234 armaturer och detta antal kommer vara oförändrat men för takens 92 armaturer tar man bort över tre fjärdedelar och behåller endast 20 armaturer. Väggarmaturerna befintliga ljuskällor består av ljusrörskringlor med en beräknad installerad effekt på 48 W (20 % påslag för drivdon) medan de nya ljuskällorna i LED endast har 12 W. Takarmaturerna befintliga ljuskällor har en beräknad installerad effekt på 21,6 W medan de nya har en lägre på 12 W. Den tidigare akustik- och dagsljusstyrningen byts ut till inbyggd närvarostyrning och skymningsrelä vilket ger lägre drifttider än tidigare. För väggarmaturerna ger det en beräknad energianvändning på ca 20 000 kWh innan samt på ca 1 000 kWh efter, vilket leder till en årlig besparing på ca 19 000 kWh. För takarmaturerna ger det en beräknad energianvändning på ca 3 500 kWh innan samt på ca 100 kWh efter, vilket leder till en uppskattad årlig besparing på ca 3 400 kWh.

Den beräknade energibesparingen blir totalt ca 22 000 kWh/år vilket motsvarar en $EP_{PET,VF}$ på 1,6 (0,9) kWh/Atemp,år och en merkostnad på ca 220 000 kr exkl moms.

Michael Hansson

AFRY