

Batterilager på Hasslö skola

- en fallstudie

version 2022-02-18



Energisamverkan Blekinge

En plattform för erfarenhetsutbyte och kompetensutveckling inom hållbara byggnader

Dokumentinformation

Titel:	Batterilager på Hasslö skola - fallstudie
Författare:	Pierre Ståhl, Energikontor Sydost Lars Runesson, Karlskrona kommun
Redaktör:	Hanna Everling, Energikontor Sydost
Kvalitetsgranskat av:	Tommy Lindström, Energikontor Sydost
Utgivare:	Energikontor Sydost
Med stöd från:	Innehållet i den här skriften är framtaget inom projekt Energisamverkan Blekinge, finansierat av Region Blekinges regionala utvecklingsfond samt Tillväxtverket/regionalfonden, länsstyrelsen Blekinge, Region Blekinge, samt kommuner/kommunala bostadsbolag i Blekinge.
Utgivet år:	2022



REGION
BLEKINGE



Länsstyrelsen
Blekinge

MED FINANSIERING FRÅN



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning	4
2. Hasslö.....	5
3. Hasslö skola	6
3.1. Energiförbrukning (värme och el).....	7
3.1.1. Analys elanvändning.....	7
3.1.2. Uppvärmningssystem	8
4. Solcellsprojektet	9
4.1. Varför solceller och batterilager	9
4.2. Upphandling och installation.....	10
4.3. Teknik, komponenter.....	11
5. Erfarenheter	12
5.1. Upphandling, leverantörer	12
5.2. Dimensionering, val av teknislösningar	12
5.3. Drift.....	13
5.4. Ekonomi, lönsamhet.....	13
6. Rekommendationer	14
7. Andra åtgärder.....	15
7.1. Kartlägg stora elförbrukare.....	15
7.2. Utnyttja variationer i elpriset	15

1. Sammanfattning

Under 2019 installerade Karlskrona kommun solceller samt ett energilager (batterier) på Hasslö skola cirka 1 mil sydväst om Karlskrona stad. Då ursprunglig entreprenör gick i konkurs blev slutlig idrifttagning försenad och projektet slutfördes under 2020.

Syftet med batterierna var i första hand att lagra överskottsenergi från solcellerna och använda denna el för att kapa effekttoppar.

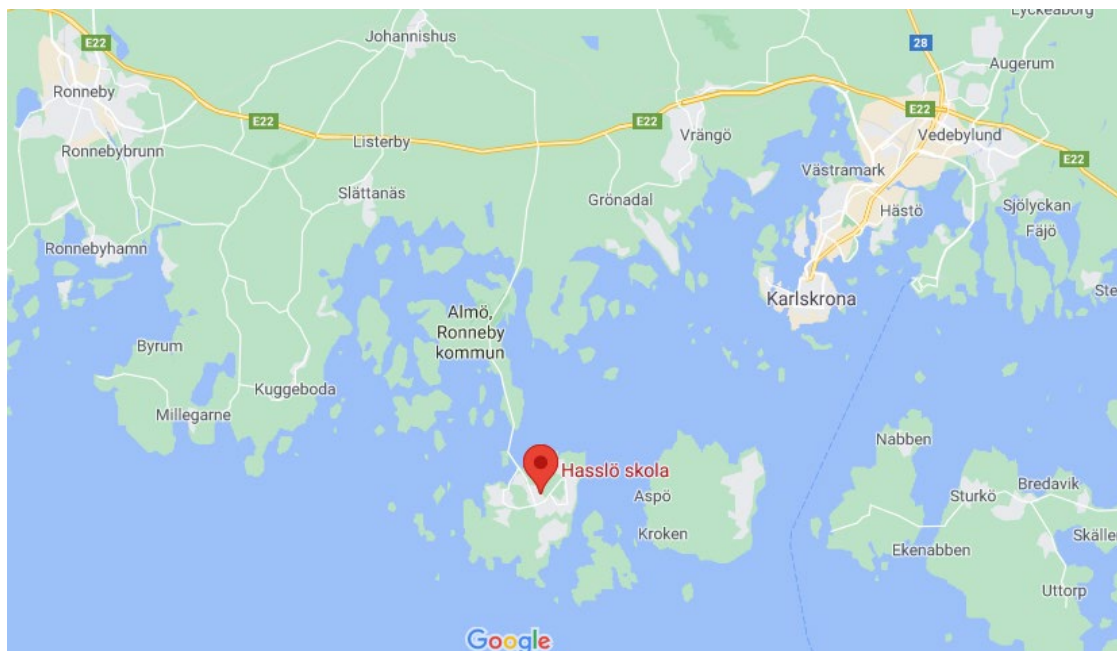
Den information som finns tillgänglig när detta skrivs visar att all el som solpanelerna producerar används direkt inom fastigheten och att det inte blir något överskott. Det finns därför inget behov att ladda batterierna för att ta tillvara överskottsel från solcellerna i stället för att skicka ut denna el på elnätet och sälja den till spotpris. Nyttan med batterierna kan då i stället vara:

- Batterierna kan laddas vid ett lågt elpris och laddas ur då priset är högt och på så sätt minska kostnaden för köpt el, eller
- Batterierna kan användas för att under en begränsad tid minska det högsta effektuttaget fastigheten har mot elnätet och på så vis ge en lägre nätabonnemangsavgift.

Ett antal saker kan utredas vidare, bland annat en utökning av anläggningen med fler solpaneler. Se mer om detta i avsnitt Rekommendationer

2. Hasslö

Hasslö är en ö och en tätort i Karlskrona kommun, Blekinge län. På ön som är 363 Ha bor knappt 1700 personer. Befolkningen ökade kraftigt mellan 1965 och 1979, men har varit relativt konstant sedan 1980. Historiskt har fisket varit en viktig näring. Idag är ön en populär turistdestination.

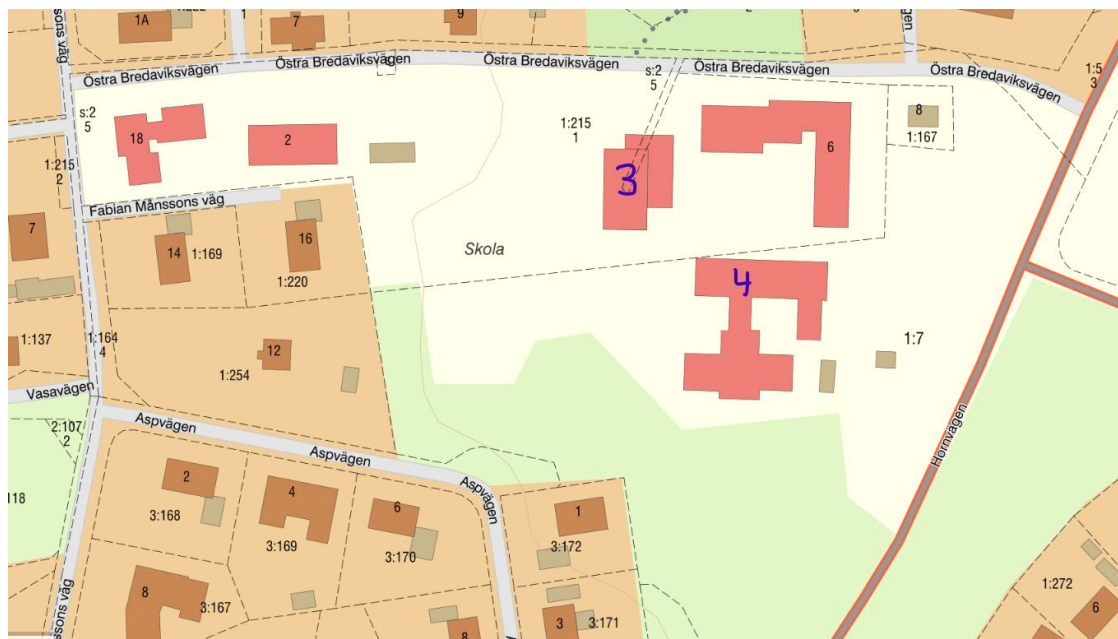


Figur 1. Hasslö. Källa: Google maps

3. Hasslö skola

Skolan består av fyra byggnader och ägs av Karlskrona kommuns fastighetsavdelning. På skolan går det 137 elever i årskurs 1 till 6 (2021). Till skolan hör även en förskola där 95 elever är inskrivna (2021).

Skolans huvudbyggnad är ett tegelhus från 1948 med en tillbyggnad i vinkel till ursprungshuset. På denna tillbyggnad har sadeltakets södra halva kompletterats med en utanpåliggande solcellsanläggning i samma lutning som taket har.



Figur 2. Översiktskarta med fastighetsgränser över Hasslö skolas byggnader.

Källa: Min Karta/Lantmäteriet

Byggnad 6 är huvudbyggnaden. Byggnad 3 är gymnastikhall och byggnad 4 är förskola med kök för skolan och förskolan.

Alla byggnader tillhör Hasslö skola, men byggnad 2, den gamla skolan, används inte idag. Gamla skolan har ingen verksamhet utan lever mest kvar som kulturhistoriskt objekt.

Solcellerna är monterade på huvudbyggnaden 6 tillbyggnad västerut.

3.1. Energiförbrukning (värme och el)

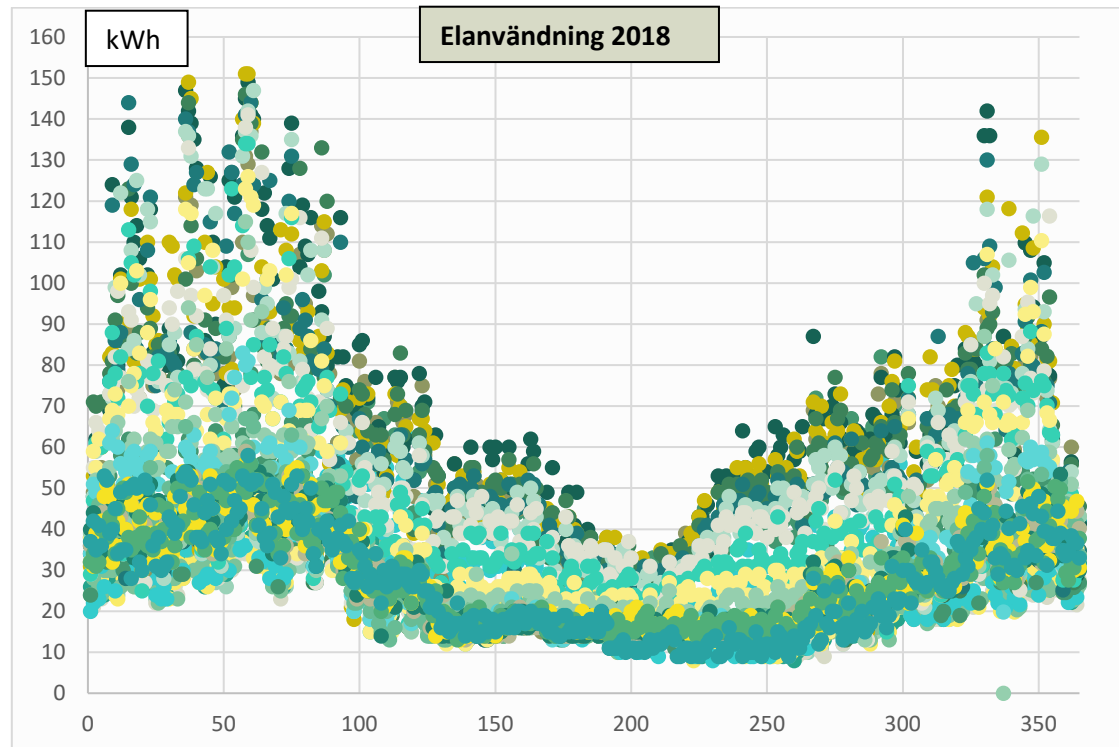
Det finns två el-abonnemang för de fem byggnaderna på skolan:

- 1.) Ca 10 000 kWh/år (förser gamla skolbyggnaden, en värmepump och belysning, ingen aktivitet) 16 A säkring
- 2.) Ca 250 000 kWh/år (förser förskola, matsal, skola och gymnastikhall. Det är detta abonnemang som solceller och batterier är kopplat till) 250 A säkring.

El till uppvärmning och kökets utrustning är det som använder mest energi.

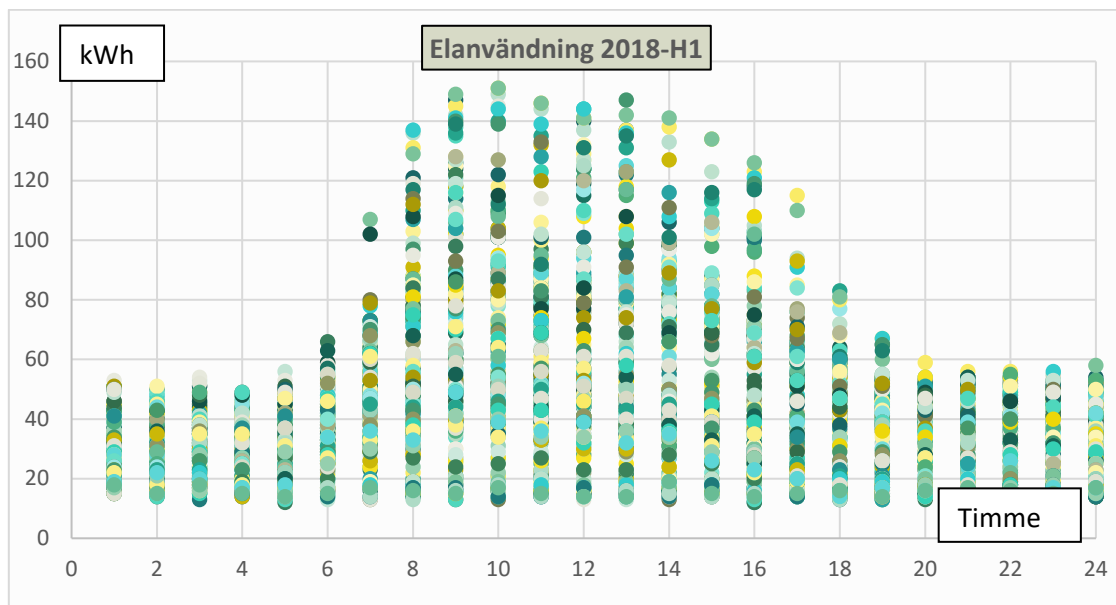
3.1.1. Analys elanvändning

En analys av timdata för 2018, se figur 3 nedan, visar att elanvändningen sällan är mindre än 10 kWh/timme. Användningen är generellt lägre under sommaren, men även då överstiger användningen 300 kWh under alla dygn. För 2018 var snittförbrukningen 879 kWh el per dygn. Användningen per dygn under vinterhalvåret är 2–3 gånger högre än under sommaren. Timmarna med hög förbrukning är relativt få. Ett rätt dimensionerat batterilager borde kunna minska dessa toppar och på så vis ge en möjlighet till en lägre huvudsäkring. 150 kW motsvarar en strömstyrka på ca på 217 A, 100 kW motsvarar ca 145 A.



Figur 3. Elanvändning per timme.

Figuren visar också att elen som produceras av en större solcellsanläggning på ungefär 30 - 40 kWp skulle användas helt inom fastigheten.



Figur 4. Elanvändning per timme

Figuren ovan visar hur elanvändningen fördelar sig över dygnet. Här ses tydligt att användningen är störst mellan klockan 8 och 17, vilket är som förväntat. Solceller kan därför förväntas bidra på ett bra sätt till skolans elbehov.

3.1.2. Uppvärmningssystem

Alla byggnader använder sig av värmepumpar för värmeförsörjning.

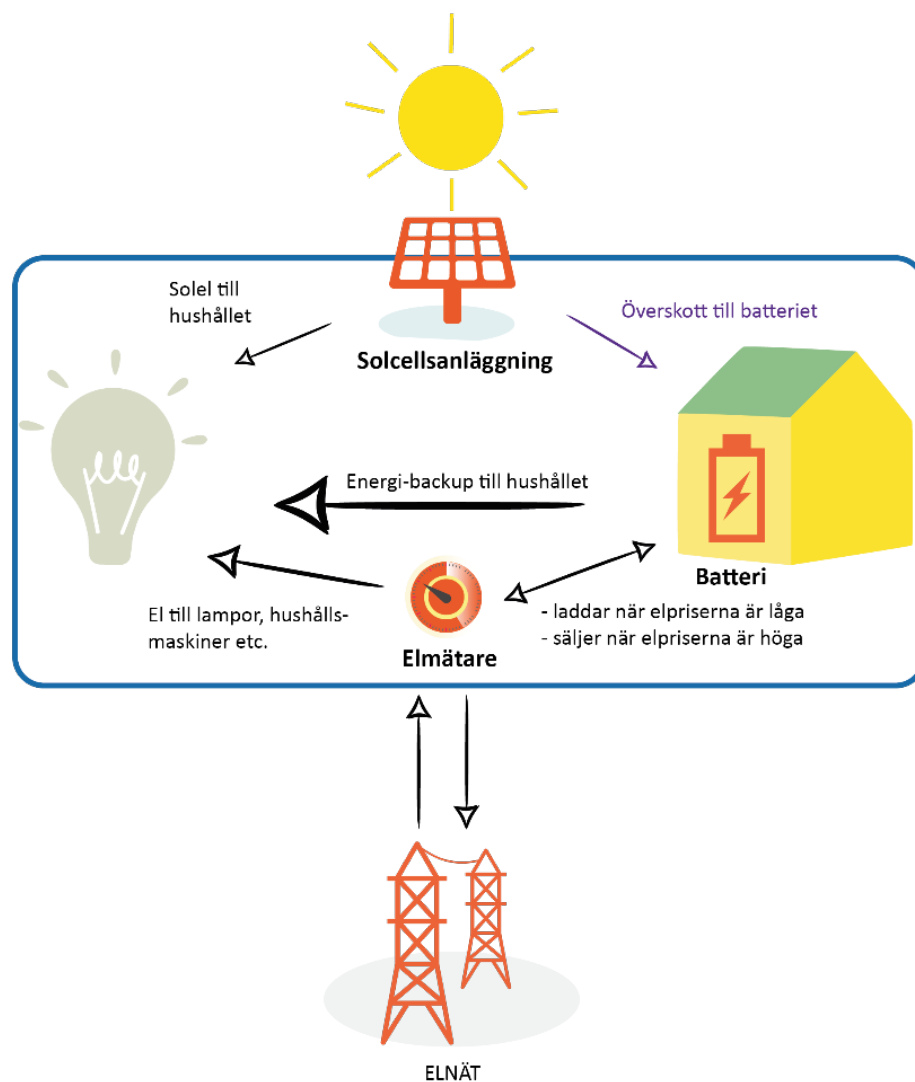
- Byggnad 1 Huvudbyggnad: En bergvärmepump (Thermia), 6–8 borrhål, en spetsberedare, försedd med 2 styck varmvattenberedare.
- Byggnad 2 Gamla skolan: Luftvattenpump (Nibe), sitter några få element och byggfläktar, i mindre utrymmen såsom toaletter etcetera
- Byggnad 3 Gymnastiken: Bergvärmepump (Thermia) tre borrhål, elpatron, försedd med två beredare.
- Byggnad 4 Kök, Matsal, Förskola: Köket/matsalen förses med värme genom kulvert ifrån huvudbyggnaden. Förskolan har en egen bergvärmepump (Nibe), 3–4 borrhål, förses med en spetsberedare och en ackumulatortank.

Ventilationen i byggnaderna har alla FTX-aggregat med varierande installationsår från 1990-talet och fram till 2010-talet.

4. Solcellsprojektet

4.1. Varför solceller och batterilager

Ett system med solceller och batteri kan översiktligt beskrivas som en anläggning där batteriet ger en möjlighet att lagra el när det blir ett överskott från solcellerna alternativt det är billigt att köpa el från nätet. Den lagrade elen kan sedan användas när elen är dyr att köpa från nätet samt eventuellt ha en backup om det blir strömavbrott. Batteriet kan också användas för att minska toppar i byggnadens effektuttag och på så sätt minska kostnaden för elnätsanslutningen, samt minska belastningen på överliggande elnät. Se även [Energikontorets Vägledning för Batterier i byggnader](#).



Figur 5. Principskiss Solceller och batteri i en byggnad

Karlskrona kommun tar hand om spillvärmen från kommunikationsföretaget Ericssons serverhall och använder som fjärrvärme. Pengarna som detta sparar används för olika energisatsningar. Eftersom det fanns intresse för energilagring ville Karlskrona kommun satsa på en testanläggning med batterilagring. Drivande i projektet var alltså Karlskrona kommun med Drift och serviceförvaltningen samt Fastighetsförvaltningen i spetsen.

Syftet med batterilagringen var ursprungligen att öka användningen av egenproducerad förnybar el. Karlskronas förslag till nytt syfte är att kapa effekttoppar.

Kommunen har ett intresse att vara aktiv i energiomställningen och motiverar sig enligt nedan:

För att Sveriges omställning till 100 % förnybar el till år 2040 ska lyckas så måste hela Sverige bidra. Som en av Sveriges soligaste städer enligt SMHI:s solmätare så är det självklart för Karlskrona kommun att vara en del av denna utveckling. Varje år avsätts investeringsmedel för att bygga ut solcellsanläggningar på kommunens byggnader. Att installera solceller på kommunala byggnader gör att många människor ser installationerna då byggnaderna ofta besöks av många kommuninvånare. Att installera solceller på skolor och förskolor gör att barn ser solceller och förnybar energi som en naturlig del i samhället. Fastighetsavdelningen har varit ute på informationsmöte för de skolor som är intresserade av förnybar energi för att veta hur det funkar och vad de kan berätta för eleverna.

Att lagra energi gör att man kan spara el när det produceras i överskott och konsumeras när el tas ut i hög effekt, tex när köket har mycket av sin utrustning i gång. Det finns en förhoppning att fastighetsägaren på detta sätt kan minska sina huvudsäkringars storlek och på så sätt få lägre abonnemangskostnader. Samhället har även en utmaning att leverera effekt till hela Sverige på tidpunkter när många använder mycket energi samtidigt. Genom att fler har energilager kan det åtgärda det problemet. Karlskrona kommun vill vara med i denna utveckling och testa ny teknik som kan bli framgångsrika koncept både ekonomiskt och samhällsmässigt.

4.2. Upphandling och installation

När anläggningen skulle upphandlas gjordes först ett försök att konkurrensutsätta inköpet. Tyvärr fick man inga anbud och man valde då att göra en direktupphandling.

Ett avtal skrevs 2018 med ELIT AB vilka skulle utföra projektering och installation av anläggningen. Underleverantören av batterierna, Solar Supply, anlätades för att få batterierna anpassade till verksamheten.

Anläggningen byggdes och driftsattes sedan i januari 2019. Då ELIT gick i konkurs senare under 2019 blev anläggningen inte komplett dokumenterad, slutbesiktigad och överlämnad till kunden. Detta gjordes först under 2020 av Solar Supply på uppdrag av Karlskrona kommun.

4.3. Teknik, komponenter

Tabell	
Placering anläggning (tak, byggnad etc)	Tak i söderläge. Taktegel med <i>normal</i> lutning.
Effekt, paneler	11,8 kWp DC
Effekt, växelriktare	17 kVA AC
Paneltyp	40 st JA-Solar JAM60S02 295PR
Panelyta	65 m ² (varje panel 1650x991 mm)
Optimerare	Solar edge SE P350
Övervakning	Inläsning av solexproduktionen i övervakningssystemet Schneider Electric Struweware.
Batterier typ	2 st Sonnen eco 8.0/10
Placering	I källaren
Lagring totalt	20 kWh
Max effektuttag	6,6 kW
Totalt kostnad (exklusive bidrag)	523 000 kr
Bidrag	

Figur 6. Tekniska data om batterilagring på Hasslö skola

För mer info se bilaga 1, Systembeskrivning Solar Supply.



5. Erfarenheter

5.1. Upphandling, leverantörer

Kravställningen var relativt sparsam. Det fanns önskemål om minimigarantier samt installerad batteri med kapacitet att lagra minst 20 kWh. Vid en förfrågningsrunda visade det sig trots detta att inga anbud kom in.

Att välja en leverantör för hela systemet har flera fördelar. Man får komponenter som kan arbeta tillsammans samt en komplett dokumentation för systemet. Den förstaförfrågan visade att det då fanns få (inga) leverantörer som klarade av detta. Sökningar visar att det finns många leverantörer av solcellsanläggningar, men relativt få av batterisystem.

Möjligen hade inte ELIT anlåtats om en analys av dess ekonomi hade gjorts innan avtal. Företaget hade dock vid tidpunkten för upphandlingen ramavtal med kommunen. Konkurrensen inom solcellsinstallationer är stor även om efterfrågan just nu är hög och ger plats för många leverantörer.

5.2. Dimensionering, val av tekniklösningar

Solcellsanläggningen är liten jämfört med byggnadernas elanvändning. Årsproduktionen av el på ca 11 MWh är endast 4 % av användningen på skolan. Även max effekten är låg jämfört med skolans effektbehov. Utifrån de data som Energikontoret har tillgång till överstiger användningen i princip alltid den effekt som solcellerna kan leverera. Det blir då mycket lite "överflöd" el att spara i batteriet.

Solcellerna är utrustade med optimerare. Detta ger bra kontroll över individuella solpanelers status och elproduktion, men fyller främst en funktion med att optimera elproduktionen om några paneler skuggas av träd eller annat. Möjligen hade denna utrustning inte behövts då det troligen är få timmar som panelerna är delvis skuggade.

Batteriets styrsystem har inte analyserats, men detta är en viktig del i systemet. Laddning och urladdning måste kunna styras efter önskade parametrar för att få önskad funktion samt lång livslängd på batteriet.

5.3. Drift

Solcellerna sköter sig själva och kräver mycket lite underhåll.

Batterierna kräver tekniker på plats med jämna mellanrum för tillsyn. Någon komponent har även behövts bytas ut (garantiärende)

Skolan har en stor användning av el, det är sällan solcellerna kan ladda batterierna, i princip all solet används direkt av verksamheten.

Batterierna är ännu inte konfigurerade så att laddning sker nattetid och urladdning dagtid, men detta kommer troligen att göras inom kort.

5.4. Ekonomi, lönsamhet

Solcellerna kostade 264 000 kr (ex moms) inklusive installation.

Batterierna kostade 259 000 kr (ex moms) inklusive installation.

Kostnaden för systemet blev dock högre då leverantören gick i konkurs innan leveransen var klar. Systemet fick göras klart av en underleverantör till en extra kostnad.

Det är inte troligt att investeringen som sådan kan bli ekonomiskt lönsam, men detta beror förstås på framtida elpriser, komponenternas livslängd mm.



6. Rekommendationer

- Batterierna bör konfigureras så att de laddas nattetid och laddas ur under tider med hög elanvändning. Enligt figur 4 är detta mellan klockan 8 och 17 med störst användning mellan kl. 9 och 10.
- Det är viktigt att anläggningen följs upp så att den kan utvärderas i lite längre perspektiv. Solceller har lång livslängd och en stabil förväntad elproduktion. Batteriers livslängd och förmåga att lagra el över tid är mer okända och bör studeras.
- Solcellernas produktion i förhållande till byggnadernas elbehov bör studeras närmare för att se möjligheten att lagra el direkt från solcellerna i batterierna.
- Batteriernas lagringsförmåga bör jämföras med byggnadernas högsta effektuttag för att se om det är möjligt att minska säkringsstorleken genom att ta el från batterierna vid hög elanvändning (effektoppar).
- Antal laddcykler för batterierna bör kontrolleras mot garantier och eventuell kapacitetsminskning.
- Möjligheten att komplettera anläggningen med fler solpaneler (och ev. fler batterier) bör undersökas. Viss takyta finns på huvudbyggnadens tak i söderläge, men även tak i öster/västerläge kan vara aktuella om en analys visar att elanvändningen är morgon eller kväll.
- Att observera är att nuvarande regler för att koppla samman likströmsnät mellan byggnader och närliggande fastigheter är ändrade i senaste versionen av förordning (2007:215) om undantag för kravet på nätkoncession. Denna nya version kan ge möjligheter som inte fanns tidigare att placera solceller på flera byggnader på Hasslö skola och ansluta dessa till samma likströmsnät.
- Senast 2023 kommer alla abonnemangsmätare i Sverige att vara utbytta mot mätare med möjlighet för kunden att koppla in sig mot mätaren och få en momentan information om elförbrukningen. Baserat på tim-data kan då intressanta perioder med hög elförbrukning studeras närmare för att se hur långa effektopparna är och vilken batterikapacitet som krävs för att minska dessa toppar.

7. Andra åtgärder

Utöver energieffektiviseringsåtgärder som alltid bör vara ett första alternativ (men som inte tas upp i den här rapporten) kan andra åtgärder vara intressanta att utföra.

7.1. Kartlägg stora elförbrukare

Utöver att skaffa kunskap om vilka tider som elanvändningen är högst bör man skaffa kunskap om elanvändningen hos olika system/maskiner (värmepump, ventilation, köksutrustning med mera). Nästa steg är då att undersöka om det går att styra användningen av dessa stora elanvändare så de inte är i drift samtidigt. En värmepump kan till exempel troligen vara ur drift i flera timmar utan att påverka värme/komfort. Detta minskar effektoppar och ger en möjlighet att minska storlek på huvudsäkring vilket ger en lägre nätavgift.

7.2. Utnyttja variationer i elpriset

De stora variationerna i elpriset gör det lönsamt att styra elanvändningen till lågpristider (normalt nattetid). Denna möjlighet bör undersökas för värmepumpar och annan utrustning där det finns en möjlighet att flytta användningen till valfri tid på dygnet.

OBS! detta kräver ett elavtal där användaren betalar ett spot-timpris för elen som används.



Figur 7. Hasslö skola med solceller från ovan. Källa: Google Maps

Systembeskrivning solcellsanläggning med batterilager Hasslö Skola

Innehåll

Projektdata enligt SS-EN 62446.....	2
Projektdata enligt SS-EN 62446	2
Allmänt	3
Tak	3
Servicepassage	3
Underkonstruktion	3
Solceller	3
Solcellsoptimering	3
Kabeldragning.....	4
Strängbox.....	4
Växelriktare	4
Garantier	5

Projektdata enligt SS-EN 62446

Projektdata enligt SS-EN 62446

Tomma fält ifylls av installatör

Namn Kund	Karlskrona Kommun
Byggherre (Om annan än kund)	
Byggherrens ev. ombud	
Gatuadress anläggning	Hasslö Skola, Östra Bredaviksvägen 2
Postnr, ort, anläggning	37023 Hasslö
Placering anläggning (tak, byggnad etc)	Tak
Effekt, paneler	11,8 kWp DC
Effekt, växelriktare	17 kVA AC
Paneltyp	JA-Solar JAM60S02 295PR
Projekttid	2018-2019
Datum för överlämning till kund	
Växelriktare (typ och antal)	SolarEdge SE17K, s/n: SJ0418-07E13F0A9-2A
Generalentreprenör	El & Informationsteknik Blekinge AB
Underentreprenör	
Systemkonstruktör, företag	El & Informationsteknik Blekinge AB
Systemdesigner, kontaktperson	<i>Struket av GDPR-skäl</i>
Systemdesigner, adress	<i>Struket av GDPR-skäl</i>
Systemdesigner, telefon	<i>Struket av GDPR-skäl</i>
Systemdesigner, mail	<i>Struket av GDPR-skäl</i>

Allmänt

Systemet projekterades och byggdes av ELIT AB på beställning av Karlskrona Kommun. Solar Supply Sweden AB har levererat material och assisterat med driftsättning av växelriktare och batterilagringssystem. Anläggningen driftsattes 2019-01-18.

ELIT AB försattes o konkurs 2019-08-08. Fullständig överlämning och slutbesiktning till kund har ej genomförts.

Solar Supply har getts uppdrag att ta fram denna systemdokumentation samt att assistera med uppkopplingen av systemet mot internet och/eller överliggande övervakningssystem.

Tak

Installationen är utförd på sydsidan av norra flygelns tak. Taket är belagt med röda betongpannor.

På den aktuella takytan finns även en större ventilationshuv, takstege samt snörasskydd.

Information om solcellspaneler samt kabelpassager bör infogas i byggnadens rutiner för snöröjning.

Iakttag alltid gällande säkerhetsföreskrifter vid arbete på taket.

Ingen dokumentation rörande takets statiska belastningsförmåga har presenterats. Detta kan vid behov läggas som bilaga till denna dokumentation.

Servicepassage

Anläggningens ringa omfattning innebär att servicepassager ej krävs.

Underkonstruktion

Datablad för de ingående komponenterna finns bifogat i dokumentationen.

Underkonstruktionen är utförd med system Renusol Varisole. Systemet består av aluminiumskenor som fästs i takkrokar som skruvats i takstolar och taksvall. Solcellspanelerna har monterats mot skenorna med änd- och mittklämmor.

Vi noterar att systemet är byggt med horisontella skenor och paneler i landskapsläge. Detta innebär att panelernas statiska belastningsförmåga halveras.

Ingen dokumentation rörande snö- och vindlastberäkning har presenterats. Detta kan vid behov läggas som bilaga till denna dokumentation.

Solceller

Två fält med solcellsmoduler JAM60S02-295/PR har monterats, 6*4 plus 4*4, ialles 40 stycken.

Solcellsoptimering

Varje panel är ansluten till en SE P350 optimeringsbox. Dessa blev vid installationstillfället kopplade som två strängar. Vid driftsättning så kopplades dessa strängar i stället ihop till en sträng via bygling i strängboxen.

Kabeldragning

Dubbelisolerad solkabel (PV1-F 4mm²) har förlagts från solcellssträngarna på taket till strängbox och vidare till växelriktare.

N1XV 5G6 har förlagts från växelriktare/manöverbrytare till central.

EXQ 3G2,5 har förlagts från batterilagringssystemet till central

FTP/CAT6-kabel för datakommunikation har förlagts från batterilagringssystemet till byggnadens telenisch.

Strängbox

Strängboxen innehåller DC-brytare samt överspänningsskydd. Strängboxen skall vara märkt med varningstexten "Innehåller spänningssatta delar som ej kan frånskiljas".

DC-brytarna är av typen säkerhetsfrånskiljare. De är till för att galvaniskt frånskilja solcellsmodulerna från växelriktaren. De får endast manövreras utan last, dvs. när växelriktaren är avslagen

Överspänningsskydden skyddar växelriktaren från skadliga transienter som kan induceras i solcellssträngarna vid t ex närliggande åsknedslag. Skyddsmodulerna är försedda med indikeringsfönster, där röd signalfärg indikerar att modulen är förbrukad och skall bytas. Byte av skyddsmodul får endast utföras av elfackman.

Växelriktare

En växelriktare, SolarEdge SE17K med extern AC-brytare har monterats i byggnadens fläktrum. Matning sker från central A1C1A1. En separat energimätare har installerats invid växelriktaren.

Växelriktaren är försedd med ethernet-uttag. Den har även försetts med WIFI-modul och antenn för att möjliggöra trådlös internetanslutning via WPA2.

Växelriktaren är förberedd för kommunikation via RS485/Modbus Sunspec.

Manöverbrytaren på växelriktarens undersida används för start och stopp av anläggningen. AC-brytaren används för att skilja hela solkraftverket från elnätet.

Energilagring

Ett energilagringssystem bestående av två st Sonnen eco 8.0/10 är installerat i byggnadens källare. Matning sker från central A1C1A1.

Total lagringskapacitet är 20 kWh.

Maximal laddnings- och urladdningseffekt är 6,6 kW

Systemet styr självständigt laddning/urladdning baserat på mätning av byggnadens energiförbrukning samt överproduktion. Systemet är oberoende av produktionsanläggningen och kräver därför ingen kommunikation med växelriktaren. Systemet är anslutet till LAN och kan övervakas via internet.

Systemets mätutrustning är placerad i central A1 (förbrukning) och A1C1A1 (produktion).

Garantier

Garantier styrs av upphandlingsavtal och specificeras i offert. Garantitid börjar löpa i samband med start av anläggning. Garantitid utöver avtal lämnas av respektive tillverkare enligt nedanstående.

- Solceller:
 - Produktgaranti 10 år
 - 90% effektgaranti 10 år
 - 80% effektgaranti 25 år
- Underkonstruktion 10 år
- Växelriktare 12 år
- Optimeringsbox 25 år
- Batterilagringssystem:
 - Produktgaranti
 - Effektgaranti
- Installation 5 år