

# Batterilagring i byggnader

- en vägledning

version 2021-03-29



**Energisamverkan Blekinge**

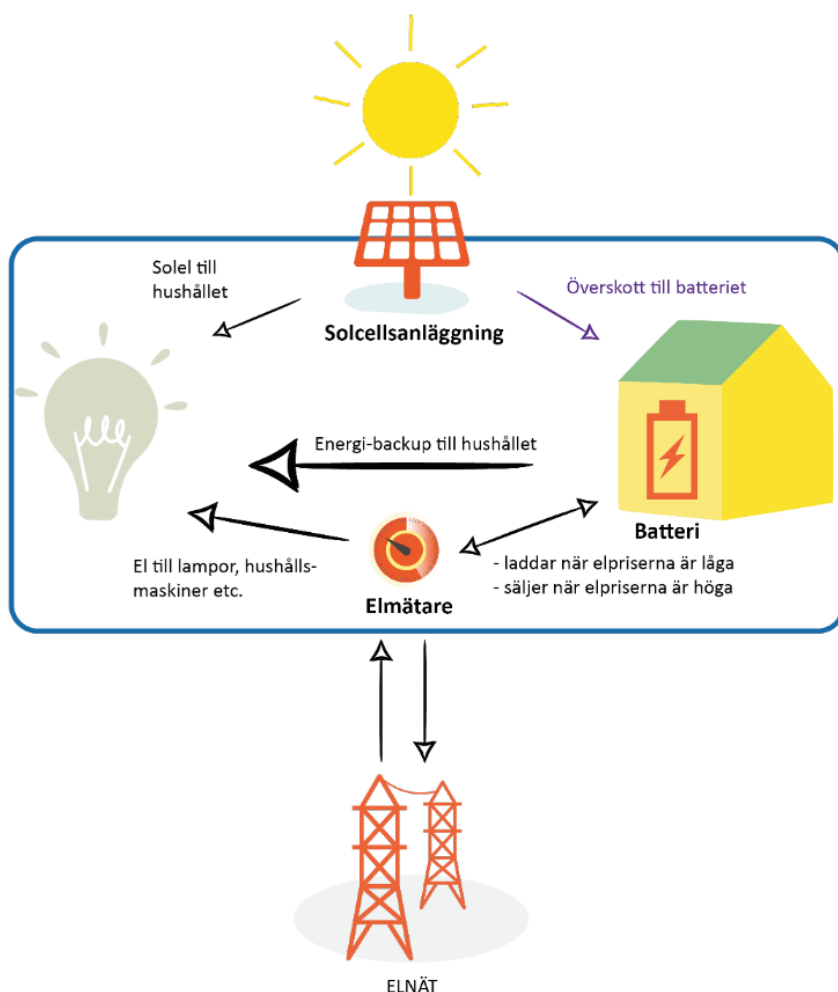
*En plattform för erfarenhetsutbyte och kompetensutveckling inom hållbara byggnader*

## Definition

Med batterilager i byggnader menas här fast installerade system med större batterier inklusive hårdvara som kapsling och växelriktare samt styrsystem. Dessa system är i storleksordningen 5–20 kWh för en villa, men kan vara större för flerfamiljshus, skolor och andra typer av fastigheter. Batterierna är tänkta att under en begränsad tid helt eller delvis kunna försörja en eller flera byggnader med starkström på 230/400V istället för att hämta denna kraft från elnätet. I undantagsfall är batterilagret kopplat direkt mot ett likströmsnät.

Ett batterilager installeras ofta för att lagra egenproducerad el, men kan även lagra el från elnätet. Egen elproduktion är därför inte nödvändig för att installera batterilager (men kan krävas för att få bidrag).

Här avses inte den stora mängden batterier i en byggnad som finns i telefoner, batterier, ficklampor, power-banks med mera.



Innehållet i den här manualen är framtaget av Energikontor Sydost, inom projekt Energisamverkan Blekinge, finansierat av Region Blekinges regionala utvecklingsfond samt Tillväxtverket/regionalfonden, länsstyrelsen Blekinge, Region Blekinge, samt kommuner/kommunala bostadsbolag i Blekinge.



MED FINANSIERING FRÅN



EUROPEISKA  
UNIONEN  
Europeiska  
regionala  
utvecklingsfonden

#### Dokumentinformation

<b>Titel</b>	Batterilager i byggnader, En vägledning
<b>Sammanställd av</b>	Pierre Ståhl inom ramen för projekt Energisamverkan Blekinge
<b>Utgivare</b>	Energikontor Sydost
<b>Utgiven</b>	Mars 2021

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	4
Inledning .....	5
Batterilager .....	6
Elnätet .....	6
Mikroproducent av el .....	7
Varför batterilager? .....	8
Få större utbyte av solceller .....	8
Minska effekttoppar .....	9
Aggregerad funktion .....	10
Reservkraft .....	10
Minska elkostnaden .....	11
Teknikintresse .....	11
Batterier .....	12
Olika typer av batterier .....	12
Batterier i byggnader .....	14
Integrering med solceller .....	14
Styrning av laddning .....	15
"Off-grid" .....	16
Batterier i elbilar .....	16
Exempel på installationer .....	17
Privat villa: Johan Milton .....	17
Skola på Hasslö, Karlskrona .....	18
Familjebostäder, Svedmyra .....	19
Örebrobostäder .....	20
Uppsala Batteri .....	21
Alternativa sätt att lagra energi i byggnader .....	22
Vätgas .....	22
Diesel/bensin-generator .....	22
Vägledning .....	23
Säkerhet .....	23
Miljöaspekter .....	23
Checklista .....	24
Ekonomi .....	26
Källförteckning .....	29

# Sammanfattning

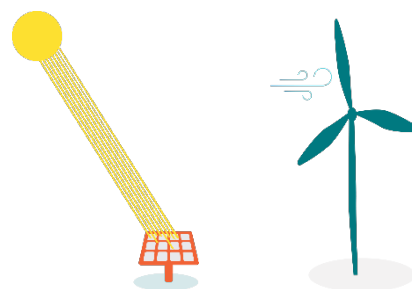
Tack vare allt mer kostnadseffektiva solceller har marknaden vuxit kraftigt över hela världen de senaste åren. Även i Sverige ökar intresset för egenproducerad solel. Eftersom stor del av elen inte produceras exakt när den behövs i ett hus så blir det ofta ett överskott av el. Denna el levereras ut på elnätet och säljs. Ersättningen för såld el är betydligt mindre än kostnaden för att köpa el. Om en större del av elen kan användas där den produceras avlastas elnätet och ägaren kan spara pengar genom att köpa in mindre mängd el. Det enklaste sättet att lagra el är att installera ett batterilager.

En av de utmaningar vi står inför är att klara energiförsörjningen samtidigt som vi måste minska påverkan på klimatet och ersätta fossila bränslen. I Sverige pågår en stor utbyggnad av framförallt vindkraft samtidigt som kärnkraftsproduktionen minskar. Även andelen solel ökar snabbt. Detta ger en större andel el som inte är planerbar utan varierar med vädret. På senare tid har detta givit upphov till stora prisvariationer. På en del håll riskeras tidvis även brist på el (effekt). Detta har skapat en drivkraft att utveckla system för lagring av el och att testa olika tekniker. Parallellt pågår en elektrifiering som bland annat kommer att leda till en kraftig ökning av antalet elbilar och ge en större elanvändning generellt. Stora resurser läggs idag på att utveckla nya typer av effektiva, och miljöbättre batterier till lägre kostnad.

Lagring av el skapar möjligheter för byggnader att bli delvis eller helt självförsörjande på energi. Lagring kan också möjliggöra utbyte mellan byggnader i en stadsdel och få stor betydelse i det lokala energisystemet.

Det är viktigt att veta varför man installerar batterilager. Anledningarna kan vara flera. Återbetalningstiden kan vara mycket lång och ofta måste flera nyttor vägas samman för att motivera till en investering. Även miljönyttan måste analyseras noga då tillverkning och återvinning av batterier i sig innebär en miljöbelastning.

Energisamverkan Blekinge har i denna vägledning fokuserat på användning av batterier som en del av energisystemet i en byggnad. Syftet med denna vägledning är att ge dig som är intresserad av energilagring i byggnader en bakgrund om tekniken, vilka olika frågeställningar som är viktiga att gå igenom inför ett projekt, vilka tillstånd som behövs med mera.



# Inledning

Syftet med den här skriften är att ge en inblick i vad ett batterilager är, vilken funktion det fyller och hur en anläggning kan planeras och köpas in. Fokus ligger på mindre batterilager i storleksordningen upp till 15kWh. Principen är dock den samma så länge anläggningen är placerad "innanför" abonnemangsgränsen (elmätaren) för fastigheten. Texten är medvetet översiktlig och generell och mer information finns att hitta via länkar under källförteckningen sist i dokumentet.

Texten beskriver vad ett batterilagersystem är, Sveriges elnät och definitionen av en mikroproducent. En viktig del är beskrivningen av olika motiv för att skaffa ett batterilager. Det finns olika anledningar och ibland behövs mer än en för att motivera en investering och få kalkylen att gå ihop. Efter en beskrivning av olika typer av batterier beskrivs några exempel på olika typer av installationer. Efter en jämförelse med andra sätt att lagra energi ges i kapitel *Vägledning* en checklista med olika frågor att ställa vid olika faser i ett batteriprojekt.

Den tekniska utvecklingen går snabbt och kostnader och prestanda förbättras kontinuerligt vilket ändrar förutsättningarna. Regler för bidrag, avdrag och vad man får göra som mikroproducent uppdateras också, nu senast genom det Gröna avdrag som infördes 1 januari 2021. Ytterligare en faktor som kan påverka lönsamheten och incitamenten för en investering är omvandlingen av Sveriges elsystem där allt mer variabel elproduktion, främst vindkraft, tillkommer samtidigt som flera kärnkraftsreaktorer stängs. Urbanisering och en växande befolkning har skapat trånga sektorer i elnätet vilket skapar kapacitetsbrist i vissa regioner. Under 2020 har detta resulterat i kraftigt fluktuerande elpriser vilket om det fortsätter kan öka lönsamheten i ett energilager.

Batterier som reservkraft har använts länge. Exempelvis har blybatterier (liknande bilbatteri) använts som back-up till kritiska funktioner som UPS (Uninterruptible Power Supply) för dataservrar eller telefonväxlar. Intresset för och utvecklingen av solceller och framför allt elbilar har drivit på utvecklingen av batterier. I Sverige introducerades 2016 ett stöd till privatpersoner för att installera system för lagring av egenproducerad elenergi. Tanken var att en större andel av den producerade elen skulle användas där den producerades och på så vis avlasta elnätet och jämna ut efterfrågan på el från nätet. Detta stöd på 60% av investeringen gavs endast till de som producerade egen el – i praktiken från solceller. Nuvarande stöd som gäller från och med 1 januari 2021 ger privatpersoner möjlighet att göra ett grönt ROT-avdrag på 50% av kostnaden för ett energilager. Det finns inget krav på storlek på elproduktionen eller batterilagret. I dagsläget finns inget riktat stöd för energilager för företag eller föreningar.

Vägledningen är indelad i två delar:

1. Allmän bakgrundsbeskrivning av teknik, nuläge och förutsättningar
2. Vägledning för projekt med batterier i byggnader

Dessutom görs en fallstudie där batterier installerats i kombination med solceller på Hasslö skola strax väster om Karlskrona. Fallstudien redovisas i ett separat dokument.

## Batterilager

Ett batterilager består av ett batteri monterat i kapsling, en växel/likriktare och ett styr/övervakningssystem. Detta kan installeras för sig, men används oftast tillsammans med en anläggning för att producera el vilket i sin tur oftast är solceller. Om detta planeras samtidigt kan eventuellt en gemensam växelriktare användas för solcellerna och batterilagret.

Andra komponenter i ett system (utöver det som normalt finns i en fastighet) kan vara elbilsaddare, fasutjämnningssystem eller effektbegränsning/lastbalansering.

Ett typiskt batterilager har en lagringskapacitet på 5–15 kWh. Detta kan driva ett hushåll (exklusive värme) från någon timme upp till flera dygn beroende på vilken elanvändningen är i huset.

Ett hushåll förbrukar cirka 10–30 kWh per dygn i hushållsel. Värms huset också av el/värmepump kan förbrukningen en kall vinterdag mångdubblas. I detta fall räcker ett typiskt batterilager bara en kort tid.

Ett batterilager är oftast anslutet mot fastighetens elsystem via en växel/likriktare för att få rätt spänning och frekvens (230/400 V – 50 Hz). Spänningen på batterilagret beror på storlek och typ men är typiskt 48-600V för ett lager upp till 15 kWh. Ett alternativ är att batterilagret är anslutet mot ett internt likströmsnät. Där kan även annan likströmsutrustning som, solceller, billaddare med mera anslutas. Fördelen med detta är att förluster i omriktare minskar. Nackdelen är att det krävs rätt spänning och ett styrsystem för att kontrollera alla komponenter.

## Elnätet

Sveriges elnät består av många mil med ledningar och kablar som binder ihop elproducenter med konsumenter. Elnätet är uppdelat i tre huvuddelar:

1. Stamnätet (transmissionsnätet) ägs av staten via affärsverket Svenska Kraftnät. Detta är elens motorvägar med en spänning på 220 kV eller 400 kV. Den höga spänningen ger möjlighet att överföra el långa sträckor med små förluster. En nackdel är att höga spänningar kräver stora kraftledningsgator. Större delen av stamnätet är växelström, men det finns ett antal förbindelser med högspänd likström (HVDC)
2. Regionnätet är ett växelströmsnät med spänning på 30-130kV (finns undantag) ägs i Sverige till största delen av tre företag: E.ON Elnät Sverige AB, Vattenfall Eldistribution AB och Ellevio AB. I södra Sverige är det EON som äger regionnätet.
3. Lokalnätet med spänning mellan 30kV ner till 10kV för att distribuera elen ut i samhället. Innan elen når användaren transformeras spänningen ner till 230/400 V. Undantag finns för större elförbrukare, till exempel industrier som är anslutna på en högre spänning

***Den el som når en byggnad är alltså en växelspanning med frekvens 50 Hz och 400 V spänning mellan två faser och 230 V spänning mellan en fas och "nollan". Observera att ett batteri arbetar med likspänning. Elen behöver därför omvandlas, likriktas/växelriktas, när ett batteri ska anslutas mot vårt vanliga elnät.***

## Mikroproducent av el

För de som producerar el i liten skala används ofta begreppet mikroproducent. Elen kommer oftast från solceller, men även vindkraft, biokraft eller vattenkraft är möjligt och förekommer om än i begränsad omfattning. Med mikroproducent avses enligt ellagen 4 kap. 10 § innehavare av mindre produktionsanläggningar som:

- har ett säkringsabonnemang om högst 63 ampere,
- producerar förnybar el vars inmatning till elnätet kan ske med en effekt om högst 43,5 kilowatt,
- och som under ett kalenderår har tagit ut mer el från elsystemet än han har matat in på systemet.

I de fall fastighetsägaren kvalar in som mikroproducent finns idag ett antal fördelar.

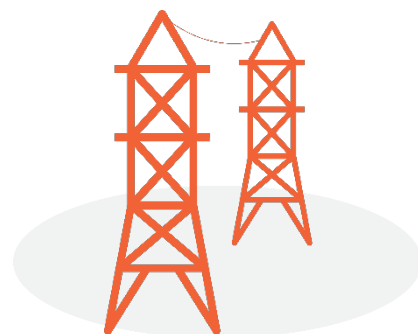
- Nätägaren måste ansluta en produktionsanläggning utan kostnad (i det fall fastighetsägaren redan har ett inmatningsabonnemang)
- Nätägaren är även ålagd att utan kostnad byta till en elmätare som kan hantera el i två riktningar (köpa och sälja el).
- Det finns även möjlighet att få ett skatteavdrag med 60 öre/kWh upp till 18 000 kr per år (december 2020) för den el som levereras ut till nätet och säljs.

## 500 kW gränsen

Sverige är ett av få länder i EU där man kan få betala skatt på konsumtion av egenproducerad el. Den som äger en anläggning över en viss storlek måste betala energiskatt för den del av elen som förbrukas på fastigheten (egenkonsumtion). Den 1 juli 2021 höjs brytpunkten för detta till 500 kW för en solcellsanläggning. Motsvarande siffra för vindkraft är 250 kW och 100 kW i övriga fall.

## Större producent av el

Om man inte kvalar in som mikroproducent är det ett antal kostnader som tillkommer. Framförallt är det nätanslutningen som kan bli dyr. För solceller på ett industritak där elkonsumtionen normalt är hög och det finns ett befintligt el-abonnemang är anslutningskostnaden oftast rimlig. För en större solcellspark där en ny anslutning krävs kan kostnaden bli dock bli hög. I vissa lägen kan ett batterilager vara ett sätt att begränsa den maximala effekten ut mot överliggande elnät och på så vis hålla nere kostnaden för elanslutningen.





# Varför batterilager?

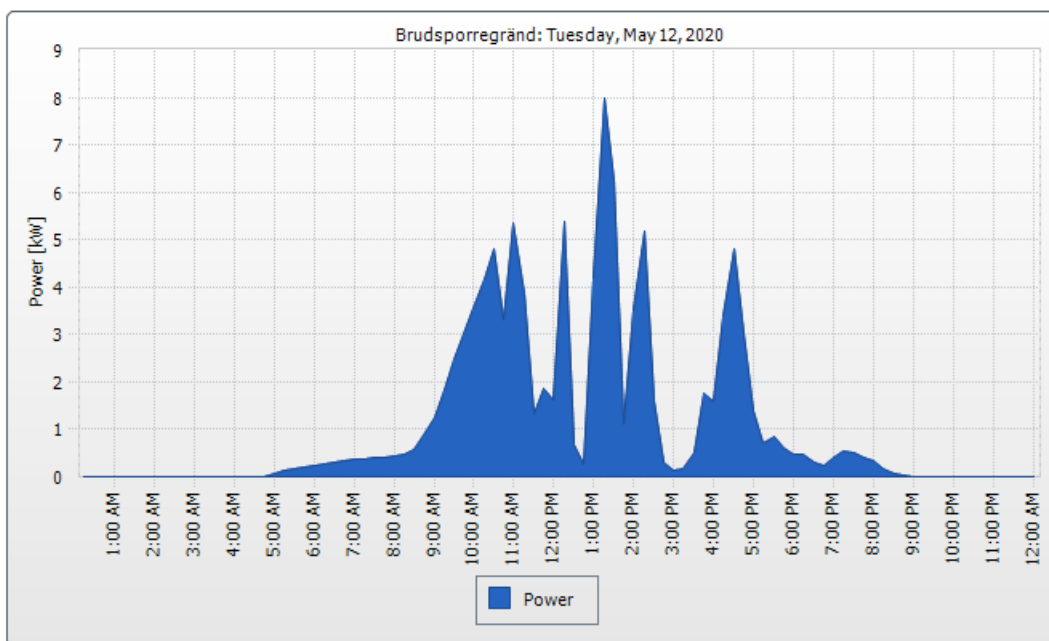
Det finns några olika anledningar till att man vill installera batterier i en byggnad.

**Viktigt innan en investering är att tänka igenom vilket motivet är för just dig.**

1. Man vill använda större andel av den egenproducerade elen och på så vis bli mer självförsörjande. I första hand gäller det el från solceller, men det finns även de som på sin fastighet har vindkraft eller annan typ av förnybar kraft.
2. Ett batteri kan minska en byggnads effektbehov under en viss tid. Detta ger möjlighet att ha en mindre säkring (abonnera på lägre effekt). Det ger i sin tur en lägre nätavgift. Vid sammankoppling av flera byggnader och större batterier kan detta även ge möjlighet till andra nätnyttor och intäkter från så kallade systemtjänster.
3. Med batteri kan man lindra effekten av ett strömavbrott och få tillfällig reservkraft (under förutsättning att systemet är byggt för detta).
4. Genom att ladda batteriet när elen är billig och ladda ur den är dyr kan elkostnaden för fastigheten minskas.
5. Teknikintresse är för en del en drivkraft att testa nya saker. Att vara tidig med ny teknik bygger kunskap och kan vara värdefullt i marknadsföring/imageskapande.

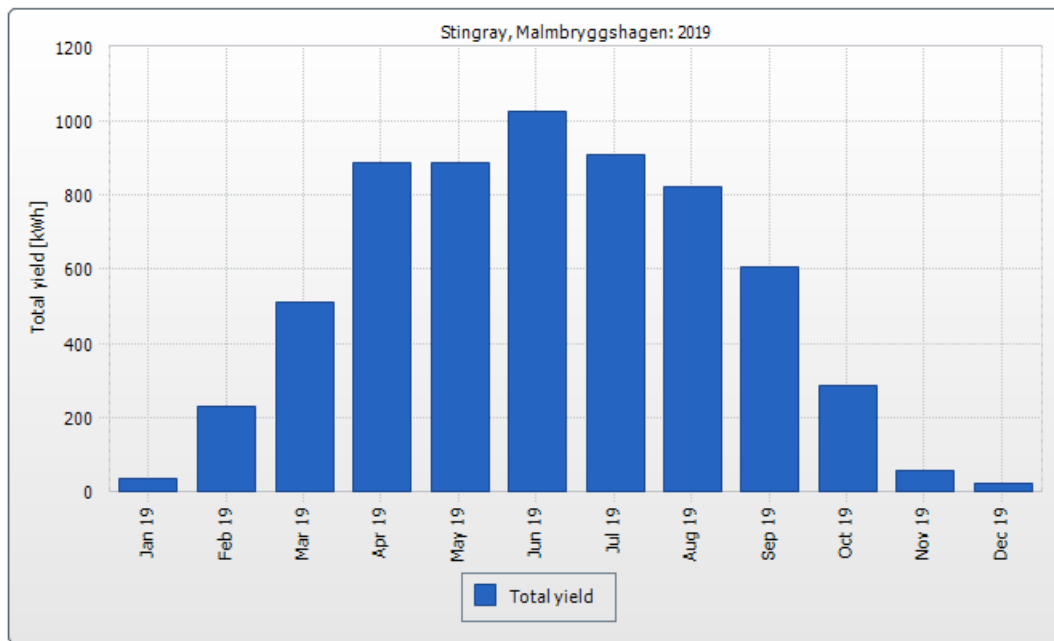
## Få större utbyte av solceller

En solcellsanläggning producerar förstås mest el när solen skiner. Även en mulen dag genereras lite ström, men skillnaden är mycket stor när solen skiner eller inte. Många dagar är det halvklart väder och detta ger då en stor variation på elproduktionen.



Variation i elproduktion över ett dygn (exempel), [swedensol.se](http://swedensol.se)

Skillnaden mellan sommar och vinter är också mycket stor. April och maj är ofta bra solelmånader då verkningsgraden är bättre vid låga temperaturer.



*Exempel årsproduktion av el från en solcellsanläggning, swedensol.se*

Produktionen av el går inte att styra och den varierar kraftigt. Det innebär att det inte är möjligt att matcha ett behov mot produktion om energin inte går att lagra.

Andel av solelen som i praktiken används inom en fastighet med solceller varierar från fall till fall. Det som påverkar är:

- Storlek på anläggningen i förhållande till förbrukning.  
En mindre anläggning ger större andel egenanvänd el. Ofta anges att (vilket är ett krav för att vara mikroproducent) att anläggningen inte ska producera mer el på årsbasis än vad behovet är. Detta ger typiskt en utnyttjande grad på 30–40%.
- Tidpunkt då solcellerna producerar jämfört tidpunkt då förbrukning sker.  
Solceller placerade rakt i söder ger mest el, men solceller placerade i öst/väst ger drygt 80% av produktionen. Finessen med öst/väst är att detta ofta matchar efterfrågan bättre. När ni använder mest el har betydelse för vilken riktning på solcellerna som är mest optimal.

För att i förväg beräkna och bättre bedöma andelen el som egenkonsumeras måste man ta fram tidigare års elförbrukning med en upplösning på minst en timme och jämföra med beräknad produktion.

### Minska effektoppar

Elanvändningen i en fastighet varierar oftast kraftigt över tiden. Stora förbrukare av el är:

- uppvärmning (vid direktverkande el eller värmepump),
- luftkonditionering (om man inte använder fjärrkyla),
- ventilation,
- kök/matlagning eller

- hissar.

En alltmer aktuell typ av förbrukning som ofta kan flyttas i tiden är laddning av elfordon.

Kostnaden för en fastighets elanvändning består av;

- dels en *elkostnad* och
- dels en *elnätsavgift*.

Största delen av *elkostnaden* är rörlig dvs ett pris per använd kWh.

*Elnätsavgiften* (elnätstariff eller elnätskostnad) har i allmänhet både en fast och en rörlig del som tillsammans kan vara lika stor som kostnaden för elen. Den rörliga *elöverföringsavgiften* betalas per använd kWh, och den fasta *abonnemangsavgiften* baseras på den maximala högsta elkonsumtionen (effekten) vid en viss tidpunkt som man har rätt att ta ut. Om uttag blir högre än avtalat överbelastas fastighetens säkring och strömmen bryts.

### Aggregerad funktion

Med mer förnybar el och mindre andel kärnkraft finns det ett allt större behov av att lagra energi och balansera det överliggande elnätet. Med tillräckligt stora batterier kan dessa erbjudas som en nättjänst för att tillföra effekt och stabilisera nätfrekvensen. Detta kallas FFR (snabb frekvensreserv) och ger en extra intäkt vilket förbättrar kalkylen för ett batterilager. För att vara aktuell för detta krävs relativt stora batterier, och man måste söka och få beviljat detta av Svenska Kraftnät.

### Effekttariff

Stora förbrukare har en annan typ av abonnemang så kallad effekttariff. Här baseras abonnemangsavgiften på verklig högsta uttagen effekt för en viss period. Ett exempel på modell (Linde Energi med flera) är: "Din effektaggift baseras på din högsta effekttopp per månad, alltså den timme per månad då du använder mest el sammantaget, oavsett tid på dygnet."

Med effekttariffer blir det än mer lönsamt att minska en fastighets högsta effektuttag. Batterier kan då vara ett sätt att hantera detta. När fastighetens elbehov är lågt laddas batterierna, om möjligt med el från egna solceller. När behovet är högt laddas batterierna ur vilket ger ett lägre behov av att köpa el från elnätet. En förutsättning är att effekttopparna är relativt korta (i förhållande till batteriets kapacitet) och att det finns ett styrsystem som kan ladda upp och ladda ur batterierna vid rätt tillfälle. Se även kapitel *Styrning av laddning*.

En lösning som bör användas i första hand är att undersöka om vissa stora elförbrukare kan styras så de inte arbetar samtidigt all när belastningen är låg. En värmepump behöver till exempel kanske inte arbeta samtidigt som ett elfordon laddas.

### Reservkraft

Ett strömavbrott är sällan välkommet, och för vissa fastigheter kan det skapa stora problem och måste undvikas. Exempel är lantbruk med kor som behöver mjölkas eller datacentraler. Reservkraft i form av diesel/bensingeneratorer finns på många platser där ett längre avbrott inte accepteras. En nackdel med dessa är att det tar en stund innan de startas och därmed inte ger helt avbrottsfri kraft. De behöver också drivas med biobränslen för att ge en låg klimatpåverkan.

För att få avbrottsfrikraft används därför så kallade UPS-system. dessa består av batterier, växelriktare, styrsystem och ibland även generatorer för att klara längre perioder med strömavbrott. Ett UPS kan kopplas till en hel fastighet, men ofta ansluts bara den kritiska utrustningen till exempel en dataserver.

### Minska elkostnaden

Priset för el varierar över tiden och styrs av tillgång och efterfrågan. Sverige ingår i ett marknadssystem där priset på el för Norden, Baltikum och norra Tyskland sätts på en handelsplats – Nordpool. Många faktorer påverkar och kostnaden för att producera den sista kilowattimmen som behövs (marginalelen) sätter priset. Med en allt större andel vindkraft i mixen, kommer priset till exempel att bli lägre vid blåstigt väder och tvärtom. Generellt är också elen billigare nattetid än dagtid då efterfrågan är större när alla industrier är igång.

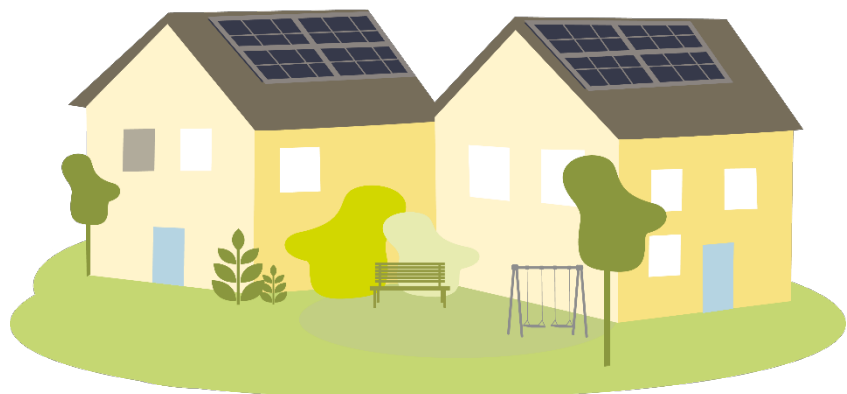
Genom att köpa el när den är billig – lagra denna el i batterier – ladda ur/använda elen när den är dyr att köpa, kan kostnaden för köpt el minska. Denna besparing ska då jämföras med kostnaden för att köpa, installera och driva ett batterilager. De flesta som har gjort kalkyler på den här typen av investering kan med dagens priser på el och batterier inte ”räkna hem” en investering. Med en större variation i elpriset och sjunkande priser på batterier kan dock situationen bli en annan.

### Teknikintresse

Många är intresserade av ny teknik och vill gärna ligga i framkant och vara först med det nya. Fördelar med detta är att tidigt bygga kunskap, skapa publicitet och bygga image/varumärke, och kunna ge råd till andra.

Kostnad, tekniska problem och dålig publicitet då anläggningen inte fungerar är risker med den typen av motiv. Framför allt finns en risk att ett tidigt misslyckande hindrar eller försenar en investering då förutsättningar ändras och det finns anledning att göra den.

Det är dock viktigt att några vågar gå före och testat tekniken för att vi ska utveckla systemen och få erfarenheter för framtiden och inte minst att det ska skapas en marknad. Viktigt är att inte förespegla en ekonomisk vinning då motivet egentligen är något annat så att förväntningarna på anläggningen blir rätt.



# Batterier

I den här skriften avses med batteri en produkt som kan laddas med energi i form av elektricitet (el), lagra denna el en viss tid, och avge elen vid behov. Laddning och urladdning sker i form av omvandling av kemisk energi.

Ett batteri har en plus och en minuspol och över dessa bildas en likspänning när batteriet är laddat. Ett batteri består av en eller flera celler som kopplas ihop för att få önskad spänning och lagringskapacitet.



*Illustration batteri.*

## Olika typer av batterier

Det finns en stor mängd olika typer av batterier. De typer som beskrivs här är alla laddbara, det vill säga kan laddas upp och laddas ur ett flertal gånger. Utvecklingen går snabbt och mycket resurser läggs på att fram mer kompakta, miljövänliga och kostnadseffektiva batterier. Utvecklingen av större batterier drivs idag framför allt av efterfrågan på elbilar med längre räckvidd till ett lägre pris.

**Litiumjonbatterier** dominerar marknaden av batterier för användning i personbilar, tunga fordon och för stationär energilagring. Batterierna finns i ett antal varianter och innehåller metaller som litium och oftast även kobolt, nickel och mangan.

Ur **hållbarhetsperspektiv** är det framförallt två aspekter som ofta tas upp:

- flera av de ämnen som används i batterierna finns det begränsad tillgång till, till exempel litium och kobolt. Nickelinnehållet väntas öka och andelen kobolt minska i framtida batterier då utbudet på det sistnämnda är begränsat.
- utvinningen/gruvdriften kan lokalt ha stor miljömässig och social påverkan. Exempel stor vattenförbrukning vid utvinning av litium i saltöknar. Det påverkar grundvattennivån och vattenkvalitet i lokala brunnar. (Källa: Naturskyddsföreningen)

Det behövs mer information om miljöpåverkan kopplad till metallförsörjningskedjorna samt bättre spårbarhet för att säkerställa en hållbar produktion längs hela kedjan. Ju fler mineraler som ingår i ett batteri desto fler materialkedjor måste säkras. Utvinning av vissa mineraler kan även bidra till att finansiera konflikter, så kallade konfliktmineraler.

Återvinning är en viktig del i att minska behovet av råvaror och sker i relativt stor omfattning i Europa. Forskning pågår både på hur man ska kunna återvinna litiumet i uttjänta batterier mer effektivt och på nya batteritekniker som kan ta över i framtiden.

## Det finns ett flertal varianter på Litiumjonbatterier där de vanligaste är:

**Litium-koboltoxid** (LiCoO<sub>2</sub> eller LCO) var länge den vanligaste litiumjonkemin på marknaden för strömförsörjning av bärbar utrustning såsom mobiltelefoner, kameror, laptops m.m. LCO har en hög energitäthet men klarar endast relativt låga laddnings-/ urladdningsströmmar (lågt effektuttag) och är även känslig för överladdning och höga temperaturer.

Elektrodmaterial med innehåll av kobolt har även på senare tid förknippats med både ekonomiska och etiska problemställningar då mycket av koboltbrytningen sker i Kongo.

**Litium-mangandioxid** ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  eller LMO)

Litium-mangandioxid tillåter högre effektuttag jämfört med LCO och är mindre känslig för höga temperaturer. Katodmaterialet är, jämfört med koboltinnehållande material som t.ex. LCO, ett billigare alternativ eftersom tillgången på mangan inte är lika begränsad som kobolt. LMO har däremot en något sämre livslängd än LCO. Battericeller baserade på LMO har idag ett begränsat användningsområde eftersom liknande egenskaper men bättre livslängd kan fås av celler baserade på NMC (se nedan).

**Litium-nickel-mangan-koboltoxid** ( $\text{LiNiMnCoO}_2$  eller NMC)

Katodmaterialet är en metalloxid innehållande nickel (Ni), mangan (Mn) och kobolt (Co). Det finns flera varianter av detta elektrodmaterial där förhållandet mellan Ni, Mn och Co varierar, som ger det varierande egenskaper gällande t.ex. energidensitet, säkerhet och livslängd. Generellt har NMC hög energitäthet, ganska hög effekttäthet och bra livslängd. NMC är idag det dominerande katodmaterialet som merparten av biltillverkare använder i sina hybrid- och elbilar.

**Litium-nickel-kobolt-aluminiumoxid** ( $\text{LiNiCoAlO}_2$  eller NCA)

NCA har hög energitäthet, ganska hög effekttäthet och lång livslängd men innehåller kobolt precis som LCO och NMC. En nackdel med NCA är den höga kostnaden samt dess lägre stabilitet framför allt vid höga temperaturer. NCA är den kemi som Tesla framförallt har använt till sina elbilar.

**Litium-järnfosfat** ( $\text{LiFePO}_4$  eller LFP)

Litium-järnfosfat har hög effekttäthet och mycket bra livslängd och är mer termiskt stabilt än de andra katodmaterialen. LFP har dock nackdelen att det ger något lägre cellspänning (~3,3 V) vilket också påverkar energitätheten negativt. I framförallt Kina så är LFP vanligt i batteripack i elbussar.

**Nickel-metallhydrid (NiMH)** har funnits på marknaden i drygt 30 år och används mycket i konsumentprodukter. En känd applikation är elhybriden Toyota Prius.

En metallhydrid är ett material som kan lagra väte. Spänningen är alltid 1.2 volt per cell och en fördel är att urladdningskurvan är mycket flack. Andra fördelar är hög brandsäkerhet, lång livslängd och kostnadseffektivitet. Den här batteritypen kräver en noggrann laddning för att prestera optimalt vilket kan vara relativt komplext.

NiMH-batterier bedöms lämplig för att integreras i ett elsystem och utjämna belastningstoppar och dalar. Integrering i byggnader är där med en möjlig applikation. Sverige ligger i framkant när det gäller forskning och det finns produktion av den här typen av batterier. En miljömessig fördel är att batteritypen är återvinningsbar redan idag. Hållbarhetsmässigt anses den här typen av batterier vara relativt bra då ingående metaller bryts i mer demokratiska länder. Här finns även svenska tillverkare för den som värdesätter detta.

**Nickel-kadmium (NiCd)** har utmärkta tekniska prestanda och har historiskt använts mycket i en stor mängd av applikationer. Exempel är batterier för bärbara datorer. Dock är kadmium en mycket giftig metall och batteritypen har idag nästan helt ersatts av andra typer av batterier (se ovan). Typen beskrivs därför inte mer utförligt här.

**Blybatterier eller blyackumulator** känner de flesta igen som ett klassiskt bilbatteri. Batteritypen kan ge mycket energi till en låg kostnad. Storlek och tyngd (bly har densitet 11,35 kg/dm<sup>3</sup>) gör att typen inte lämpar sig för att driva ett elfordon.

Traditionellt har elektrolyten bestått av utspädd svavelsyra. Denna har avdunstat och därför behövs fyllas på (med destillerat vatten) med jämna mellanrum. Idag finns blybatterier som är underhållsfria (ventilreglerade). Spänningen är 2 volt per cell och ett bilbatteri har till exempel oftast spänningen 12 volt (6 celler).

Ett annat vanligt användningsområde är elektriska truckar, ett fordon där en högre vikt kan accepteras och till och med vara en fördel i vissa fall.

Blybatterier innehåller svavelsyra som är frätande. Laddning av blybatteri innebär också risk för brand och explosion, eftersom det bildas vätgas och syrgas. Tillsammans med luft bildar dessa gaser explosiv knallgas. Laddning måste därför ske enligt vissa rutiner för att ske säkert så att stänk av syra och risk för explosioner undviks.

Ur **miljöperspektiv** har framförallt bly och svavelsyra negativ påverkan om de kommer ut i naturen. Detta är känt sedan länge och tillverkning av blybatterier sker idag normalt under strängt miljöansvar som bland annat innebär att merparten av det bly som används i produktionen är återvunnet från gamla batterier. Ett blybatteri kan återvinnas vilket sker i stor utsträckning. I Sverige återvinns till exempel över 95 av alla blybatterier organiserat av BlyBatteriRetur i Sverige AB.

*Fastfas (solid-state) batterier* har en fast materia både i elektrod och elektrolyt. Som elektrod används oftast litium och elektrolyten kan till exempel vara en keram. Detta ger möjlighet att konstruera batterier med hög energitäthet det vill säga som kan lagra mycket energi per volym och viktenhet. Tekniken är under utveckling och är i första hand tänkt att användas i mobila applikationer som personbilar.

## Batterier i byggnader

Vilken typ av batterier är då lämplig i byggnader? Här kan inget entydigt svar ges utan det är beroende på applikation, vilka krav man väljer att ställa på återvinning mm eller helt enkelt vad som finns att få tag på. Till exempel har Stena Fastigheter i ett uppmärksammat försök använt begagnade bussbatterier som energilagring i en fastighet på Hisingen, Göteborg.

De vanligaste batterierna på marknaden är dock någon form av Litium-jon batterier. Ett exempel är Tesla som använder litium/nickel/mangan/kobolt i sin Powerwall.

Andra leverantörer strävar efter att använda större andel återvunna och miljövänliga material. Här är Svenska Nilar en föregångare genom att använda nickel-metall-hydridteknik. Detta och en i övrigt genomtänkt konstruktion anpassad för återvinning ger fördelar sett i ett livscykelperspektiv.

För de flesta är kostnaden avgörande vid val av batterityp. Viktigt då är förstås att titta på totalkostnad för hela batterisystemet över dess livslängd, inte bara inköpspris.

### Integrering med solceller

Lösamheten för en solcellsanläggning beror till stor del på hur stor andel av den producerade elen som kan användas på den fastighet där solcellerna är installerade. Ju större

andel desto bättre ser kalkylen ut. Visserligen kan den el som inte används i fastigheten säljas och användas av någon annan, men skatteeffekter gör detta mindre lönsamt. I de fall fastighetsägaren kvalar in som mikroproducent finns dock idag ett antal fördelar, se tidigare kapitel Mikroproducent.

**Att installera batterier som kan laddas då fastigheten producerar mer el än den förbrukar är då ett sätt att öka lönsamheten för solcellsanläggningen. För att detta ska vara meningsfullt finns det ett par grundläggande krav som ska uppfyllas:**

- Fastigheten måste regelbundet producera mer el än den förbrukar.
- Batterierna måste laddas just när detta överskott uppstår

Finessen är att batterierna ska minska mängden el köpt från nätet. Om detta inte är fallet kan ju batterierna lika gärna laddas av el köpt från nätet och då vid en tidpunkt när elen är billig (till exempel på natten).

Det är därför viktigt att batterier och solceller kompletteras med ett styrsystem och att detta installeras på korrekt sätt. Installationen ska också dokumenteras så att driftpersonal/fastighetsskötare kan ta del av hur systemet fungerar.

Det är också viktigt att batterierna dimensioneras rätt. De bör inte vara större än att de hinner laddas upp av överskottet från solcellerna under större delen av sommarhalvåret. Lönsamheten är beroende på att ett stort antal laddcykler kan åstadkommas per år.

### Styrning av laddning

För att ett batterilager ska fungera i en byggnad måste laddning/urladdning styras. Ett styrsystem måste tala om för batteriet när el till byggnaden ska tas från batteriet. Samma system måste avgöra hur mycket batteriet ska laddas ur och när det ska laddas upp igen. Om det finns solceller ska kanske batteriet alltid laddas när dessa ger el, alternativt ska soleden i första hand gå till byggnaden. Även batteriets status måste mätas och om något fel uppkommer ska detta hanteras på ett säkert sätt.

Många batterilager levereras med någon form av styrsystem. Ett exempel är Svenska Box of Energy där batterilagret kopplas upp mot internet och ägaren kan följa och styra sitt batteri via en webapplikation. Beroende på leverantör har dessa system olika funktioner och begränsningar. Beroende på hur avancerad styrning som efterfrågas kan ett tredjepartssystem behövas, vilket kan kosta relativt mycket.

Allt fler hushåll skaffar laddbara fordon och vill kunna ladda dessa hemma. Laddningen ska gärna ske med el från egna solceller, till en låg kostnad och utan att behöva öka huvudsäkringens till fastigheten. Ganska snabbt har man många nya komponenter i sitt lokala elsystem att hålla reda på. Ett batterilager blir då ytterligare en komponent som rätt använd kan stötta, men fel använt inte gör någon nytta. I dessa fall kan det vara intressant att skaffa ett tredjepartssystem för att hålla koll på hemmets elsystem. En gemensam nämnare för solceller, elbilsbatterier och batterilager är att de arbetar med likström. Genom att ansluta dessa till varandra kan förluster som uppkommer vid omvandling till växelström minskas. Ett exempel på ett sådant system är Ferroamps EnergyHub. Här finns även funktioner som utjämning av belastning mellan fastighetens tre faser vilket ytterligare ökar möjligheterna att hålla nere effektoppar. Än så länge är detta dyra system som kräver en engagerad fastighetsägare och en noggrann installation för att allt ska fungera på ett bra sätt.



### ”Off-grid”

Batterier kan ibland användas i fastigheter som inte är anslutna till elnätet så kallade off-grid system. Oftast finns även en elproducerande anläggning till exempel solceller, som laddar batterierna, men batterierna kan vara mobila och laddas på annan plats också.

Den här typen av system finns främst för avsides belägna fritidshus, men det finns även på några lite större turismanläggningar i fjällen, på öar eller annanstans dit det vanliga elnätet inte når. Det finns även ett antal personer som ser det som en utmaning eller livsstil att leva oberoende av det gemensamma elnätet (och energibolagen).

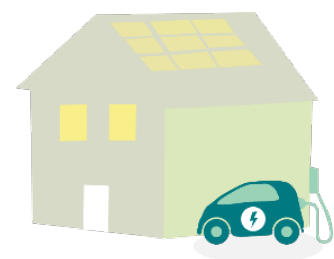
Mest kända off-grid huset i Sverige är nog den villa Hans-Olof Nilsson byggt strax utanför Göteborg. Detta hus lagrar el främst med hjälp av vätgas, men har även batterier för att klara en jämn strömförsörjning. Intresset för Hans-Olofs villa har varit mycket stort och gett upphov till mycket kunskap och några efterföljare. Bland annat har Skellefteå Kraft byggt ett innovativt hus. Detta hus kallat ”Zero-Sun” har solceller, batterier och vätgas lager och ska även om det är anslutet till elnätet inte behöva någon tillförd energi från el eller värmenät.

Den här typen av fastigheter tillhör än så länge undantagen och innan man börjar projektera ett off-grid hus bör motivet klargöras. Kostnaden är mycket hög för att lagra de stora energimängder som krävs och systemen blir oftast komplexa och kräver mycket tillsyn och underhåll.

### Batterier i elbilar

Antalet elbilar ökar snabbt och när det här skrivs är cirka varannan ny personbil en elbil eller laddhybrid. I december 2020 var Volkswagen ID3 (elbil) den mest sålda bilmodellen.

En elbil kopplad till en fastighet med en laddare skulle i princip kunna fungera på samma sätt som ett fast installerat batteri i byggnaden. Laddningen kan styras till vissa tider när elpriset är lågt eller när de egna solcellerna producerar el. Styrningen kan ske manuellt från elbilens laddsystem, via elbolaget (tex Tibber) eller mer avancerade system som FerroAmp. Tekniken är dock relativt ny och de som vill prova detta får räkna med en del arbete och vissa barnsjukdomar. **V2G** (vehicle to grid) kallas det när energin i en elbils batteri används till annat än att driva bilen. En variant är att el från bilens batteri skickas tillbaka till elnätet för att stabilisera frekvensen när det behövs mer elproduktion. Ett annat fall är att använda energin i bilens batteri i den byggnad där bilen är ansluten, dvs elbilens batteri fungerar på samma sätt som ett stationärt batterilager. Med tanke på att antalet elbilar ökar kraftigt och att kapaciteten i deras batterier också ökar så kommer den sammanlagda lagringskapaciteten så småningom att bli mycket stor. Med en allt större andel väderberoende elproduktion kan dessa batterier bli en viktig resurs för att balansera elnätet och fungera som en kraftreserv. De flesta elbilar är idag dock inte förberedda för V2G. Försök med tekniken pågår på många håll till exempel i Japan och Danmark och det är troligt att kommande versioner av laddningsstandarder för elbilar kommer att stötta tekniken.



# Exempel på installationer

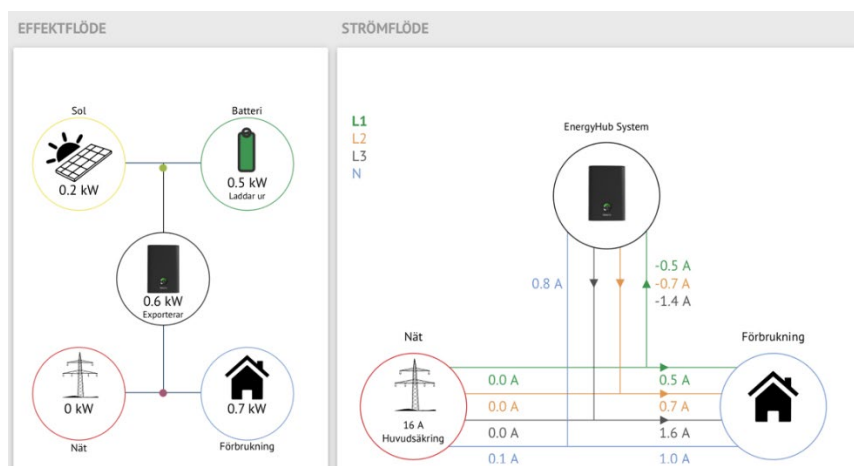
Privat villa: Johan Milton



Villa med solceller och energilagring, Johan Milton

På stadsdelen Söder i Växjö bor familjen Milton. Deras villa som är byggd 2007 har sedan 9 år 4,3 kWp solceller installerade på ett tak mot söder. Dessa producerar i genomsnitt 3300 kWh per år. För att öka förbrukningen av den egenproducerade solen i huset installerades under 2020 ett batteri med kapacitet att lagra 11,5 kWh el. Inom kort kommer solcellsanläggningen byggas ut med 7,2 kWp (totalt 11,4 kWp).

För att få en bättre funktion och mindre omvandlingsförluster byttes växelriktare och styrsystemet ut till ett FerroAmp-system när batteriet installerades. När familjens laddhybridbil tillkom under 2020 behövde man inte säkra upp huvudsäkringarna då systemet kunde fasbalansera.



Flödesschema driftportal, Ferroamp

Några erfarenheter så här långt är:

- Gällande dimensioneringen av solceller så bör solcellsanläggningen inte vara för stor i förhållande till hushållets förbrukning. Batteriet bör dimensioneras med ca 1 kWh per 1 kWp solceller.
- Man bör sträva efter så hög egenkonsumtion av solel som möjligt. Bidraget på 60 öre/kWh kommer troligtvis att minska och försvinna på sikt.
- Vid val av systemlösning bör man noggrant planera för hela funktionen i elanläggningen, till exempel värmepump, elbilar och andra större laster. Man bör även planera för olika driftsfall under olika årstider och undvika laddning från batteri till elbil, under säsong när man köper el från nätet.
- För att få en bra ekonomi i en batterilösning bör man vara omsorgsfull och optimera installationen på alla områden där det är möjligt. Det kan t ex handla om att minska sina huvudsäkringar, flytta last mellan faserna, öka förbrukningen av solel och köpa/sälja el när det är som förmånligast. I dagsläget finns inte alla önskvärda funktioner och det är därför en fördel att välja system och leverantörer som arbetar med utvecklingsbara och öppna lösningar.

### Skola på Hasslö, Karlskrona

Här beskrivs övergripande denna installation. Mer information kan hittas i den fallstudie som gjorts i samma projekt: Energisamverkan Blekinge (fallstudien kommer att publiceras på hemsidan [energikontorsydost.se/energisamverkan-blekinge](http://energikontorsydost.se/energisamverkan-blekinge)).

Under 2018–2019 installerade Karlskrona kommun en solcellsanläggning samt ett batterilager på Hasslö skola cirka 1 mil sydväst om Karlskrona. Då ursprunglig entreprenör gick i konkurs blev slutlig idrifttagning försenad och projektet slutfördes under 2020.

De 40 solcellerna har en maximal effekt på 11.8 kWp och är placerade i söderläge på skolans tak. De två batterierna är placerade i källaren i samma byggnad och kan lagra 20 kWh el sammanlagt. Vid urladdning kan batterierna belastas med 6,6 kW.

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

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 istället för att skicka ut och sälja denna ut på elnätet. Nyttan med batterierna kan då vara:

- Batterierna kan laddas vid ett lågt elpris och laddas ur då priset är högt på så sätt minska kostnaden för köpt el, eller

För att kunna göra detta krävs i första fallet troligen ett styrsystem som kan kopplas mot elleverantörens prissignaler. En enklare lösning är att anta att elen alltid är billigare vissa timmar på natten (laddning) och dyrare på morgon och eftermiddag (urladdning). Elavtalet måste också vara utformat med ett rörligt pris som varierar över dygnet.

- Batterierna kan användas för att under en begränsad tid minska det högsta effektuttaget fastigheten har mot elnätet och på så vis ge en lägre nätabonnemangavgift.

Den här varianten fungerar om effekttopparna är korta och batteriets energi är tillräcklig för att minska det maximala effektuttaget under en månad.



*Hasslö skola med solceller från ovan, Google Maps*

### **Familjebostäder, Svedmyra**

Detta exempel är hämtat från en rapport, Batterilager – Utvärdering för familjebostäder, gjord av WSP 2019 av Jens Penttilä & Helena Ulfsparré. Hela rapporten finns [här](#). Se även <https://omvarldsbevakning.byggjtjanst.se/artiklar/2020/mars/hon-tror-pa-batterier-som-framtidens-teknik/>

Installationen har gjorts på ett flerfamiljshus med 12 lägenheter i Svedmyra. På byggnaden finns en solcellsanläggning om 23 kW där merparten av producerad el används inom fastigheten. Fastigheten kompletterades 2018 med ett batterilager med 16 kWh lagringskapacitet.

Projektet har haft en hel del bekymmer och en slutsats då var att tekniken är omogen. Kostnader för att få ett system att fungera blir snabbt höga och kräver expertkompetens. Det har varit svårt att konfigurera styrsystemet att arbeta enligt önskemål och kvalitén på batteriet var låg.

Andelen egenanvänd solel ökade, men denna andel var hög redan innan batteriet installerades. Därför blev inte vinsten med batterilagring så stor även om i princip all solel används inom fastigheten med batterilagret. Dessutom uppstår det en del förluster vid laddning/urladdning som minskar vinsten med en större andel egenanvänd el. Förlusten varierar beroende på hur batteriet används och laddning/urladdning styrs.



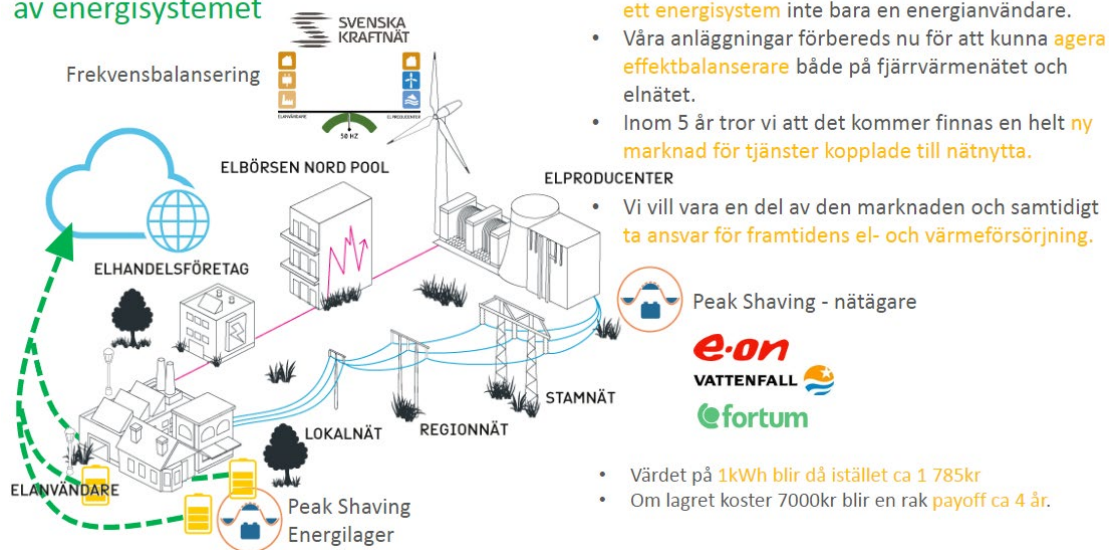
På grund av hög investeringskostnad bedömdes inte batteriet som sådant vara lönsamt. Av de olika fall som testades sågs störst potential för kostnadsbesparing i att använda batteriet för att minska effekttoppar (peak shaving). Exempel från en vecka i juni 2018 visar att den högsta effekttoppen (fastighetens behov av el från elnätet) minskade från 45 kW till 32 kW. Testperioden var dock för kort för att kunna dra slutsatsen att detta gäller över en längre tid. För att sänka abonnemangskostnaden krävs att effektuttaget begränsas över minst en månad (beroende på typ av och regler för specifikt nätabonnemang).

En slutsats av detta är att det är viktigt att ta reda på detaljerade data för en fastighets elförbrukning innan man kan göra en bra bedömning av möjlig besparing på nätavgiften. En möjlighet är att komplettera med någon form av lastbegränsning, dvs vissa delar av elsystemet kopplas tillfälligt bort om uttaget av el blir för högt. Detta kan vara laddning av elfordon.

### Örebrobostäder

I Örebro har det kommunala fastighetsbolaget *Öbo* under flera år arbetat med att testa olika tekniker för energieffektivisering. Efter att ha gjort stora besparingar med traditionella tekniker som bättre isolering, smart styrning av värme och ventilation. 2015 började en satsning på solenergi och strax efter började bolaget se på möjligheterna med batterilager. En slutsats som bolaget dragit är att lönsamheten med batterilager kommer först när man kopplar ihop flera fastigheter och får ett större system.

### Byggnader som en del av energisystemet



*Bild Johan Sellin, Öbo. Visad på energikontor Sydosts seminarie 2018-05-02*

Där det är möjligt bygger nu Öbo likströmssystem mellan fastigheter och kopplar in flera laddpunkter för elbilar, solceller, och batterilager. Detta blir mer komplext, men ett större system har möjlighet att kunna erbjuda så kallade systemtjänster. Genom att kunna erbjuda att styra sin värme och elförbrukning till lämpliga tider kan elnätet avlastas och effekten balanseras i det överliggande elnätet. Sommaren 2020 fick Öbo besked om att man (som första fastighetsbolag) nu också kan bli leverantör på svenska kraftnäts reglermarknad (FFR) genom sina sju batterier.

### Uppsala Batteri

I Uppsala pågår under Vattenfalls ledning ett projekt där ett större batteri har installerats med syfte att minska toppar i effekttaget i elnätet. Batteriklustret har litiumjon-batterier med en effekt på 5 MW och en kapacitet på 20 MWh. I regionen är elnätet högt belastat och att styra uttaget från nätet med hjälp av stora batterier är eventuellt ett sätt att slippa bygga ut elnätet. Ett batterilager kan komma på plats på ett år vilket är mycket snabbare än att bygga en kraftledning vilken ofta tar tio år då tillståndsprocessen är lång.

Projektet är nytt och några färdiga resultat finns inte ännu. Förhoppningen är att kunna visa att detta batterikluster ger möjlighet för att ansluta ytterligare 1700 villor till elnätet.

Ett batteri i den här storleken kan erbjudas som en tjänst på elmarknaden och blir på så vis en helt ny typ av komponent i elsystemet.



*Batterilager i Uppsala, Foto Vattenfall*

# Alternativa sätt att lagra energi i byggnader

## Vätgas

Vätgas har använts av industri under lång tid. Framför allt för att framställa ammoniak. Under senare år har gasen förts fram som ett drivmedel för fordon samt som en energibärare för att lagra energi. Det uppmärksammade Hybrit-projektet visar också på möjligheten att ersätta fossila produkter vid stålproduktion med vätgas.

En pionjär när det gäller att lagra energi i byggnader med vätgas är Hans-Olof Nilson. Hans villa i Agnesberg utanför Göteborg är självförsörjande på energi med hjälp av solceller, batterier och ett vätgassystem. Solcellerna producerar all el huset behöver och överskottet lagras i första hand i batterierna och därefter produceras vätgas.

Vätgasen produceras med överskottsenergi från solcellerna med hjälp av elektrolys. Gasen komprimeras och lagras i tankar. Gasen kan lagras under lång tid – från sommar till vinter utan förluster. När varken solceller eller batterier kan ge tillräckligt mycket el leds vätgasen till en bränslecell där el och värme genereras. Om värmen kan tas tillvara för att värma huset blir verkningsgraden cirka 60% (el-vätgas-el).

## Diesel/bensin-generator

Detta är det traditionella sättet att ha en backup vid ett strömavbrott. En lantbrukare som måste mjölka sina kor regelbundet har till exempel ofta en generator som kan kopplas in i ett nödläge. Efter stormen Gudrun 2005 då tusentals hushåll, jordbruk och andra elkunder saknade ström under lång tid insåg många behovet av att ha ett reservaggregat tillgängligt. Att observera är att vissa elektriska installationer måste finnas på plats med brytare med mera så att aggregatet kan kopplas in säkert.

Brandstationer, sjukhus och andra samhällskritiska funktioner har ofta den här typen av utrustning som automatiskt kopplas in vid strömavbrott.

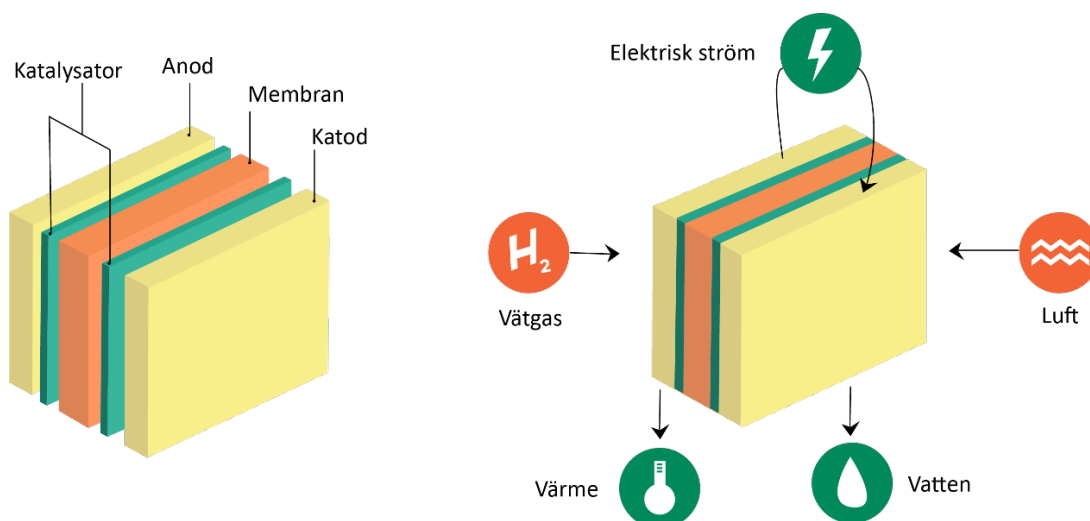


Illustration bränslecell med vätgas.

# Vägledning

## Säkerhet

Även om batterier har funnits länge är batterilager i byggnader som villor och kommunala fastigheter en relativt ny företeelse. Det är viktigt att man använder godkända produkter och att de installeras fackmässigt av behörig elektriker. Regler för elsäkerhet ska följas, manualer på svenska ska finnas och utrustning ska märkas på rätt sätt.

**Rätt installerade och underhållna anses batterilager vara säkra** och det ska mycket till innan de till exempel börjar brinna. Men glöm inte, att felplacerade batterier kan utgöra en säkerhetsrisk. Många batterityper kan brinna eller avge explosiva gaser. Ett batteri i den här storleken kan förstås avge starkström som kan var livsfarlig för människor.

För att kunna ha en säker övervakning krävs en god och stabil internetuppkoppling. Om detta saknas kan det krävas kompletterande utrustning för att systemet ska fungera som tänkt.

Beroende på typ av batteri är kraven på placering olika. Vissa batterier ska placeras i utrymmen med temperatur över 0 grader C. Vissa batterier kan avge farliga gaser och då ställs krav på ventilation av utrymmet de placeras i. Litiumjonbatterier kan till exempel avge gaser från alkydkarbonater vid överladdning. I vissa fall kan placeringen falla under regler för brandcellsindelning (BBR 5:53)

Batterier ska ha ett övervakningssystem som detekterar fel och det är viktigt att inte nonchalera varningar.

**Elsäkerhetsverket har publicerat lättillgänglig information på sin hemsida både för privatpersoner, föreningar och företag. Här finns bra råd om planering, upphandling och installation av ditt batterilager:** <https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/din-elanlaggning/bygga-och-renovera/installation-av-batterilager/>

Viktigt är att följa tillverkarens och leverantören/installatörens rekommendationer noga. Du behöver därför säkerställa vid en upphandling att manualer (på svenska) för ditt system ingår i leveransen. Ofta arbetar batterilagret tillsammans med solceller och andra komponenter. Din manual ska då inkludera hela systemet så att inga oklarheter när det gäller ansvarsgränser uppstår.

Se också till att systemet märks på rätt sätt, CE-märkning, typskylt mm enligt gällande regler. En kontakt med den lokala räddningstjänsten kan ge råd om placering av eventuell informationsskylt om batterilager placerad utanpå fastigheten.

Undvik att importera på egen hand då om du inte har kompetens att själv säkerställa att produkten klarar alla krav som gäller i Sverige.

## Miljöaspekter

Historiskt har batterier oftast innehållit miljöfarliga ämnen. Exempel på detta är bly, kadmium och kvicksilver. Detta kan skapa faror under drift, men framförallt är det vid återvinning eller om batterierna inte återvinns som miljörisker uppstår. En annan aspekt är den miljöpåverkan som uppstår vid gruvbrytning av jungfruliga metaller. Den totala miljöpåverkan från ett batteri är svår att beräkna och kompliceras av att nya typer av batterier lanseras allt oftare. En viktig faktor för att få en hållbar batterianvändning är att mycket stor andel av batterierna går att återvinna när de tjänat ut. Detta bör därför undersökas och utvärderas vid en upphandling.



Fossilfritt Sverige har tillsammans med aktörer i hela batterikedjan tagit fram en strategi för En hållbar batterivärdekedja.

Batterilager är inget undantag även om det idag finns ett större fokus på miljöfarliga material och möjlighet att återvinna batterier.

### Checklista

Checklista för vad som är viktigt att tänka på i olika faser av byggnation/installation och när frågeställningen ska beaktas. Extra viktigt är att motivet för att installera ett batterilager är definierat och att det är detta syfte som sedan kommuniceras. Annars finns det en risk att förväntningarna på projektet blir fel eller för höga. Kanske finns det andra investeringar som ger bättre miljö, klimat eller ekonomisk nytta.



Elinstallationen får bara göras av behörig elektriker. Beskrivning av vad detta innebär finns hos [Elsäkerhetsverket](#).

Innan du installerar ditt batterilager måste du **kontakta ditt elnätbolag** och göra en anmälan. En ny anmälan ska sen göras innan idrifttagning.

En rekommendation är att ta kontakt med **räddningstjänsten** för att kontrollera om de har några önskemål kring märkning av anläggningen.

Batterilager är relativt ny teknik och väcker nyfikenhet men ibland också oro. Inför ett batterilagerprojekt är det bra att ha en dialog med fastighetsskötare/driftstekniker, boende i fastigheten, elnätbolag, räddningstjänst, försäkringsbolag med flera.

Frågeställning	Vid förstudie	Vid projektering	Vid byggnation	Vid drift	Vid rivning
Vad är syftet med batterilagret	X	(X)			
Hur ser systemet ut/ska se ut utöver själva batterilagret Finns det andra investeringar som ska göras först eller samtidigt	X	X			
Hur ska anläggningen dimensioneras	X	X			
Hur ska systemet fungera, laddning/urladdning mm.	X	X		X	
Kan anläggningen ge andra nyttor, bygga kunskap, användas i undervisning mm	X			X	
Placering av batterilager	X	X			
Vilka säkerhetsaspekter finns att ta hänsyn till	X	X			
Krävs något tillstånd	X	X	X		X

Kalkyl för investering och drift	X	X			
Hur lång tid tar det normalt för kalibrering och justering av systemet?			X		
Vilket underhåll krävs		X		X	
Vilken kunskap behövs hos förvaltare/drifttekniker				X	
Vilka krav bör man ta med i en upphandling		X			
Information, till exempel till hyresgäster och personal.		X	X	X	
Vad ska man tänka på i en olyckssituation, till exempel vid brand		X		X	
Finns det något att tänka på vid rivning		X			X
Skriftlig anmälan till elnätbolaget (före installation)			X		
Besiktning av anläggning				X	
Färdiganmälan till elnätbolaget innan idrifttagning				X	
<b>Frågeställning</b>	<b>Vid förstudie</b>	<b>Vid projektering</b>	<b>Vid byggnation</b>	<b>Vid drift</b>	<b>Vid rivning</b>



# Ekonomi

I dagsläget är det svårt att göra en kalkyl för en investering i ett batterilager som visar på lönsamhet. Oftast krävs det en kombination av besparingar och intäkter för att räkna hem ett batterilager. Det kan vara större andel egenanvänd el och lägre elnätskostnad (effektarriff?) Det är viktigt att syftet med energilagret definieras och kommuniceras vid en beställning så att man får ett komplett system med önskad funktion. Det är ofta en fördel att köpa batteri samtidigt som solceller och elbilsaddare. I vissa fall kan en gemensam växelriktare användas, man får ett komplett system där komponenterna fungerar tillsammans och installationen blir totalt billigare. Se upp så att det finns tillräckligt underlag för skatteavdraget! Det finns flera faktorer som tyder på att lönsamheten med batterilager kommer att förbättras.

- Priset på batterilager bedöms fortsätta nedåt. Drivande här är den enorma satsning på elfordon som sker över hela världen. BloombergNEV rapporterar att det rapporterats priser under 100\$/kWh för ett batteripack under 2020.

Battery pack price (real 2018 \$/kWh)



*Priset på Litium-jonbatterier sjunker. BloombergNEF*

- Tekniken för batterilager mognar. Många som fram tills nu investerat i batterilager har fått lägga mycket tid på att få sina system att fungera. Ju fler system som säljs desto mindre fel förväntas uppkomma.
- Elpriset förväntas fluktuera allt mer över tid vilket gör det mer lönsamt att köpa och sälja el vid rätt tillfälle. Detta har även den fördelen att det kommer att stötta elsystemet i stort och göra det möjligt att öka andelen förnybar elproduktion i elsystemet.
- Flera elnätsbolag testat att använda effektarriffer även för kunder med lägre energiförbrukning vilket gör det mer lönsamt att begränsa sitt högsta effektuttag från elnätet.

### *Kostnader*

Det är svårt att ange och jämföra priser då själva batteriet bara är en del av kostnaden för ett batterilager. Priset är beroende på om lagret ska integreras med befintliga solceller eller om solceller köps samtidigt. Några exempel på kostnader på batterilager efter skatteavdrag är:

- Eon inklusive installation och samtidigt köp av solceller:
  - o Batteri med 5.1 kWh lagringskapacitet: 66 tkr
  - o Batteri med 10.2 kWh batteri: 125 tkr
- Tesla Powerwall inklusive stödmaskinvara, exkl. växelriktare och installation:
  - o Batteri med 13,5 kWh lagringskapacitet: 44 tkr
- GruppSol erbjuder ett paket exklusive installation och frakt men inklusive växelriktare med fasbalansering:
  - o FerroAmp EnergyHub + Nilar batteri med kapacitet på 5,75 kWh: 44 tkr

### *Intäkter/besparingar*

Huvudargumentet för batterilager är oftast att öka andelen egenkonsumerad el från en solcellsanläggning. Värdet på en kWh som man inte behöver köpa är högre än intäkten från en såld kWh sol. Även om priset på el varierar så gör skatt och moms att skillnaden kvarstår. Visserligen finns det ett skatteavdrag för mikroproducent för såld el, men det kompenserar inte fullt ut skillnaden. Dessutom är det troligt att detta avdrag så småningom tas bort. Enligt [www.bengtsvillablogg.net](http://www.bengtsvillablogg.net) var prisskillnaden mellan köpt och såld el ca 20 öre/kWh under 2019. Efter avdrag för verkningsgrad i batteri vid laddning/urladdning på 10% återstår ca 10 öre/kWh i vinst. Om man har ett 10kWh batteri och laddar upp/ur detta en gång per dygn görs alltså bara en vinst på 1 kr/dag.

Potentialen att köpa billig el på natten och ladda batteriet och därefter sälja denna el på morgon eller eftermiddag kan vara större. Under 2020 varierade elpriset flera gånger mer än 50 öre över ett dygn. Det är troligt att dessa variationer kommer att bestå de närmsta åren. För att utnyttja denna möjlighet krävs dock ett elavtal med timbaserat pris. Batterilagrets styrsystem måste också kunna kommunicera med ditt elbolag och deras prognos för elpriset så att det laddas vid lämplig tidpunkt.

Ett batterilager kräver normalt lite tillsyn och underhåll. Det finns i allmänhet ett system för övervakning med uppkoppling mot internet där avvikelser mot det normala registreras och kan följas på distans. I vissa fall kommunicerar batteriet även med leverantören efter leverans vilken kan slå larm om något är fel.

Ett batteris livslängd beror på antal laddcykler men även hur mycket det laddas upp/ur. Miljö som temperatur spelar också roll. Oftast ges en garanti på ett antal år kopplad till ett maximalt antal laddcykler (vilket som infaller först), tex 10 år och/eller 10 000 laddcykler.

## *Bidrag*

**Bidrag för batterilager gäller i Sverige bara för privatpersoner och beskrivs nedan.**

Tidigare stöd: I Sverige introducerades 2016 ett stöd till privatpersoner för att installera system för lagring av egenproducerad elenergi. Tanken var att en större andel av den producerade elen skulle användas där den producerades och på så vis avlasta elnätet och jämna ut efterfrågan på el från nätet. Detta stöd på 60% av investeringen och maximalt 50000 tkr gavs till de som producerade egen el – i praktiken oftast el från solceller.

**Från och med 1 januari 2021** finns möjligheten för **privatpersoner** att göra **Skatteavdrag för grön teknik**. En del är ett *grönt ROT-avdrag* på 50% av kostnaden för ett energilager.

Avdraget gäller både för arbete och material och kan göras direkt av den som är leverantör/installatör. Avdraget är begränsat till 50 000 kr per år totalt och för ett energilager krävs att fastigheten är nätansluten och att det finns en anläggning som producerar el. Det finns inget krav på storlek på elproduktionen eller batterilagret. Bidraget ersätter även tidigare solcellsstöd och ger stöd till elbilsaddning:

1. Installation av **nätanslutet solcellssystem**.  
Skattereduktion ges med 15% av kostnaden för arbete och material.
2. Installation av **system för lagring av egenproducerad elenergi**.  
Skattereduktion ges med 50% av kostnaden för arbete och material.
3. Installation av **laddningspunkt till elfordon**.  
Skattereduktion ges med 50% av kostnaden för arbete och material

Detta nya skatteavdrag är visserligen lägre än tidigare stöd, men fördelarna är flera i och med att alla är garanterade att få sitt bidrag, administrationen är minimal, stödet kan sökas flera år och om leverantören hanterar bidraget så behöver kunden inte ligga ute med några pengar.

Som för övriga ROT-avdrag gäller att det måste finnas ett skatteunderlag att göra avdraget mot. Det finns inte definierat någon nedre gräns för hur mycket egenproducerad el som krävs för att få göra avdraget för lagring.

Bidrag gäller bara för privatpersoner och gäller för system i; småhus, ägarlägenhet och bostadsrätt (med vissa begränsningar). Gäller även för byggnad under uppförande. I de fall kunden själv köper in material från någon annan än det företag som utför installationen av grön teknik kan skattereduktion enbart medges för installationsarbetet.

# Källförteckning

Batteriföreningen:

<https://batteriforeningen.se/>

Elsäkerhetsverket:

<https://www.elsakerhetsverket.se/privatpersoner/din-elanlaggning/bygga-och-renovera/installation-av-batterilager/planera-ditt-batterilager/>

Bengts nya villablogg:

<http://bengtsvillablogg.info/>

Skatteverket:

<https://www.skatteverket.se/privat/fastigheterochbostad/gronteknik.4.676f4884175c97df4192860.html>

BeBo Förstudie om solceller likström:

<https://www.bebostad.se/library/2377/2017-17-slutrapport-foerstudie-likstroemsinstallationer-och-solceller-inkl-bilaga-v2.pdf>

Skellefteå Kraft *Zero Sun hus*:

<https://www.skekraft.se/om-oss/foretaget/zero-sun/>