

Energimyndighetens titel på projektet – svenska Integrerade batterilager, för att möjliggöra omställningen mot ett fossilfritt Sverige	
Energimyndighetens titel på projektet – engelska Integrated battery storages, to enable the transition towards a fossil free Sweden	
Universitet/högskola/företag Mälarenergi	Avdelning/institution Avdelningen för forskning och innovation
Adress Mälarenergi AB, Box 14 721 03 VÄSTERÅS	
Namn på projektledare Anders Einarsen	
Namn på ev övriga projektdeltagare Johanna Hellberg	
Nyckelord: 5-7 st Batterilager, batterilagringssystem, ESS, BESS, innovation, fossilfritt, hållbara energisystem	

Förord

Projektet har finansierats av Mälarenergi AB och Northvolt Systems AB med bidrag från statens energimyndighet. Mälarenergi och Northvolt har ingått ett avtal gällande projektpartnerskap. Northvolt ansvar i partnerskapet har varit att finansiera utvecklingen av batterilager och leverera dessa batterilager till Mälarenergi samt utvärdera affärsmöjligheter gällande batterilagringssystem i form av en förstudie. Mälarenergi är projektägare och har ansvarat för att ta fram siter för installation och testning av batterilagren samt analys av resultatet. Energimyndigheten har beslutat att finansiera 29% av stödgrundande kostnader, dock högst 4 441 785 kronor.

Innehållsförteckning

Förord.....	1
Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning/Bakgrund	3
Genomförande	3
Resultat	5
Diskussion.....	8
Publikationslista.....	9
Referenser	11
Bilagor	13

Sammanfattning

I takt med att fossil energi fasas ut ställs samhället inför nya utmaningar med att ersätta de gamla systemen mot hållbara energisystem. En potentiell lösning till detta

problem är batterilagringssystem. Projektet ämnar därför generera innovation och kunskap gällande utnyttjande av batterilagringssystem (eng. Battery Energy Storage System, BESS) i syfte att bidra till samhällets omställning till ett hållbart energisystem. Tillsammans har Mälarenergi och Northvolt utvecklat, installerat och testat batterilager inom olika användningsområden för att förenkla och förbereda storskalig tillämpning av integrerad lagringskapacitet inom Sveriges elnät, inklusive generera kunskap kring hur lagringslösningar ska utformas för att hantera både nuvarande och nära förestående utmaningar. Resultaten visar på att BESS har stor kapacitet att minska effekttoppar i elnät vid exempelvis laddstationer för elektriska fordon. Detta visar på hur batterilager kan utnyttjas för effektivare användning av elnätet. Vidare har projektet resulterat i insikten att batterilagren har en stor affärspotential för att användas på SVKs frekvensregleringsmarknad. Sammanfattningsvis så har projektet bidragit till utvecklingen av två nya BESS, ökad kunskap gällande hur dessa system bör designas för optimal prestation samt ökad förståelse gällande vilka användningsområden som batterilager kan utnyttjas i; minskning av effekttoppar, frekvensreglering och industriapplikation, samt vilka utmaningar som finns; främst kostnadseffektivitet och integration. För Mälarenergi är nästa steg att fortsätta samla in data från BESS ute i fält och utforska vidare hur BESS kan utnyttjas på frekvensregleringsmarknaden. För Northvolt är nästa steg att ta den ena BESSen i serieproduktion för att kunna erbjuda BESS till ett mer kostnadseffektivt pris och tillgängliggöra BESS på marknaden för ett större kundsegment. På så sätt kommer Mälarenergi och Northvolt fortsätta bidra till omställning av hållbara energisystem i Sverige.

Summary

As fossil energy is being phased out, society is met by new challenges of replacing the old energy systems with sustainable solutions. A potential solution to this dilemma is the use of battery energy storage systems (BESS). Therefore, this Project aims to generate innovation and knowledge about how BESS can be used in the transition towards a sustainable energy system in Sweden. Mälarenergi and Northvolt has together developed, installed, and tested BESS within different areas of use in order to facilitate and prepare for large scale application of integrated storage capacity in Sweden's grid. The goal is also to generate knowledge about how BESS can be designed in order to handle existing and forthcoming challenges. The results show that BESS can be used for peak shaving through integration in EV charging stations. This exemplifies how BESS can be utilised for more efficient use of the grid. Furthermore, the Project has resulted in the discovery of BESS having the potential to be used on the Swedish Frequency Containment Reserve (FCR) market which makes up for an interesting business case. In conclusion, the Project has contributed to the development of two new BESS designs, increased knowledge regarding how these BESS should be designed for optimal performance and an increased understanding of what areas of use are compatible for BESS; peak shaving, FCR market, and for industrial application. The Project has also pointed out what challenges remain; mainly cost reduction and integration of BESS. What lies ahead for Mälarenergi is now to continue testing and analyzing BESS out in the field as well as further explore the opportunity to utilise BESS on the FCR market.

For Northvolt, the next step is to release their BESS product for serial production to be able to offer BESS at a competitive price and make BESS available on the market for a larger customer segment. By doing so, both Mälarenergi and Northvolt will continue to contribute to the transition towards a sustainable energy system in Sweden.

Inledning/Bakgrund

Projektet ämnar generera innovation och kunskap gällande utnyttjande av batterilagringssystem (eng. Battery Energy Storage System, BESS) i syfte att bidra till samhällets omställning till ett hållbart energisystem. Projektet planerar att genomföra detta genom att utveckla, installera och testa batterilager inom tre olika användningsområden; ladd-infrastruktur, minskad industriellt effektbehov, och mikroproduktion. Målet är att förenkla och förbereda storskalig tillämpning av integrerad lagringskapacitet inom Sveriges elnät, inklusive generera kunskap kring hur lagringslösningar ska utformas för att hantera både nuvarande och nära förestående utmaningar såsom ökad andel förnybar el, toppbelastningar och höga effektuttag.

Hypotesen är att BESS med tiden kan komma att bli både en mer hållbar och mer lönsam lösning (jämfört med exempelvis dagens dieselgeneratorer och elbilsaddning direkt via elnätet) för ett mer hållbart energisystem i Sverige.

Projektet har pågått i 2 år, från 2019-01-01 till 2021-12-31 och har finansierats av Mälarenergi AB och Northvolt Systems AB med stöd från Energimyndigheten. Mälarenergi är projektägare och Northvolt Systems har utvecklat och levererat batterilager till Mälarenergi.

Genomförande

Under projektet har tre batterilager placerats ut för olika användningsområden med en total kapacitet på ~0,9 MWh. Vardera BESS har en storlek på omkring 0,28-0,32 MWh beroende på applikation och lokalisering. Som tidigare nämnt, planerades det att respektive BESS skulle fokusera på tre olika huvudområden; (1) ladd-infrastruktur till elbilar, (2) minskat effektbehov från industrier, samt (3) att möjliggöra mikroproduktion i större utsträckning.

Projektet delades upp i fem delmoment; (1) Förstudie, (2) Systemdesign, (3) Produktion och testning, (4) Installation och igångkörning, samt (5) Forskning och resultatspridning.

1. Förstudie

Det första delmomentet utgörs av en förstudie kring lokalisering av batterilagren, hur dessa ska dimensioneras ur ett energi- och effektperspektiv baserat på lastprofiler för de olika tillämpningarna, samt krav kring testning och kontrollsystem.

2. Systemdesign

Det andra delmomentet inleddes under Q1 2019 och präglas av design av systemen i fråga. Utöver design av batterilösningar så ska tillstånd på plats för de olika siterna samt definitioner av hur lösningarna ska testas. Under denna del av projektet görs mer ingående systemsimulationer baserat på de dimensioner som fastställdes i projektets förstudie. I slutet av denna period var designen av de olika systemen *Voltrack* och *Voltpack Mobile System* klart och en partner för installationen fastställdes (Loccioni) samt byggnadsplanerna kommit på plats.

3. Produktion och testning

Det tredje delmomentet påbörjades i Q3 2019. Under denna fas påbörjades produktionen av batterilagren, de testades och gjordes redo för integration på de utvalda siterna. Det skapades även nödvändig dokumentation för konstruktions- och integrationsarbetet på siterna.

4. Installation och igångkörning

Delmoment fyra inleddes i Q1 2020. Under denna fas pågick konstruktion på siterna och batterilösningarna installeras och tas i bruk. Vid slutet av denna fas skall tre olika batterisystem finnas på plats och vara testade och certifierade.

5. Forskning och Resultatspridning

Det sista delmomentet av projektet pågick parallellt med delmoment fyra och fokuserar på att ta vara på den data som genererats av batterisystemen och säkerställa att det levererar enligt uppskattade KPIer och i enlighet med de utförda simuleringarna. Som avslutande del skrivs denna slutrapport samt efterforskning som gjorts och kommer göras i form av examensarbeten och artiklar. Anläggningarna kommer bidra till forskning även efter att projektet avslutats.

Projektet leddes av en projektgrupp bestående av personal från Mälarenergi och Northvolt.

Från Mälarenergi har följande personer varit involverade:

- Projektledare – Anders Einarsen
- Projektledare - Helena Olssén

Från Northvolt har följande personer varit involverade:

- Produktägare Voltpack Mobile Systems – Callum Hoare
- Projektledare Voltpack Mobile Systems – Johanna Hellberg
- Projektkoordinator Voltpack Mobile Systems – Amanda Aniansson
- Produktägare Voltrack (Rocklunda Batterilager) – Johannes Näslund
- Projektledare Voltrack (Rocklunda Batterilager) – Jennifer Lemne

Resultat

Projektets delmål presenteras kortfattat nedan. Mer detaljerad information gällande respektive mål återfinns i slutrapportens administrativa bilaga (bilaga 1).

1. Kvantifierad potential till elnätsoptimering

Målet var att leverera en modell för kvantifiering av optimeringspotential. Detta testades genom att installera ett BESS i anslutning till laddstationer för elektriska fordon utanför Rocklunda arenor, då det är en plats där belastningen på elnätet varierar beroende på om det sker några event eller inte på arenorna. Resultatet visar att batterilagren minskade effekttopparna med 95,5 % - 99,5 %, vilket påvisar att BESS har kapaciteten att minska effekttoppar i elnätet och möjliggör för effektivare användning av elnätet. Utifrån detta har Mälarenergi tagit fram en modell för kvantifiering av optimeringspotential. Modellen baseras på ett underlag som sammanställer total energiförbrukning under ett cykliskt tidsspänn som inrymmer de effekttoppar man vill jämna ut (exempelvis ett dygn för elbilsaddning där effekttopparna oftast kommer på eftermiddagen med viss variation mellan olika veckodagar). Därefter anpassas modellen efter investeringsvolym och minskade kostnader i form av effektagifter och köp av el under perioder med lägre rörliga kostnader. För att nå den bästa affärsmässiga lösningen kommer man troligen hamna på en modell där man inte kan jämna ut hela effektvariationen men att man hittar den mest optimala effektbesparingen i förhållande till investeringsvolym, kalkylränta och återbetalningstid. Störst effektbesparingspotential (kW/KWh) uppstår där effektbehovet är stort under en ytterst begränsad tid. Med ett jämnare effektuttag minskar behovet av effektutjämning och vid optimering av batterikapaciteten blir troligen resultatet ett mindre batteri.

Under projektet har en ny affärsmöjlighet öppnats där vi ser en bra potential på SVKs frekvensregleringsmarknad. För att vara en viktig partner på den här marknaden är det viktigt med batteriets kapacitet kopplat till effekt vid i och urladdning vilket blir en viktig fråga eftersom frekvensregleringsmarknaden kan vara den avgörande faktorn för en lönsam investering i ett batteri. I de flesta fall går det att integrera den här lösningen utan att påverka batteriets prestanda i någon större omfattning. Beroende på vilken marknad man väljer (FCR-D eller FFR) behöver konfiguration anpassas till förutsättningarna för respektive marknad.

2. Kvantifierad besparingspotential

Målet var att projektet skulle visa på värdet av batterilager i tre olika applikationer; (1) ersättning av dieselgeneratorer med BESS, (2) minskning av effekttoppar och (3) industriapplikation. Projektet skulle även påvisa dess skillnader och likheter samt ta fram affärscase för typologiska energibolag av representativ karaktär.

Utfallet blev att batterilagren har applicerats i två olika användningsområden; (1) ersättning av dieselgeneratorer med BESS och (2) minskning av effekttoppar. Däremot så visade det sig att det inte gick att genomföra applikation i det tredje området; (3) industriapplikation.

För applikation (1) så har en simulering gjorts med hjälp av data från batterilagret Voltrack som installerades i Rocklunda. Resultaten var goda även vid s.k. dödnätsstart. En affärsmässig jämförelse har även utförts och i dagsläget har batteriet svårt att matcha kostnaderna för dieselgeneratorer då inköpspriset för Voltrack är för högt och serviceomfattningen är för krävande. Detta resulterar i att dieselgeneratorer i jämförelse endast genererar halva kostnaden i förhållande till Voltrack. Framtida regleringar kring användning av dieselgeneratorer samt fördelen att använda en grön lösning.

Vidare undersöktes användningsområde (2) med data från Voltrack, batterilagret som installerades i Rocklunda och genom att beräkna det ekonomiska värdet av batterilagret vid minskning av effekttoppar under en period på 10 år med hjälp av att beräkna nuvärdet (NPV). Resultatet visar på ett negativt nuvärde vilket pekar på att BESS inte är lönsamt i dagsläget. En orsak till detta är att batterilagringssystemet i Rocklunda inte utnyttjades till dess fulla potential under den period som data samlades in. Systemet täckte laddningen med 100 % under rusningstid (vid effekttoppar) vilket visar att systemet hade mycket outnyttjad potential (se figur 1) och skulle kunnat möta betydligt tyngre belastningskrav vid laddstationen. En anledning till den låga belastningen vid laddstationen kan vara en effekt av Covid-19 då restriktionerna tvingat fler människor att stanna hemma och inställda evenemang på Rocklunda Arenor, vilket i sin tur minskat behovet av att ladda elektriska fordon.



Figur 1. Visar effekterna av att utnyttja ett batterilagringssystem för att minska effekttopparna vid laddning av elbilar. Innan kl. 10:00 var batterilagret inaktivt. När en bil då laddades (EV Charger – grön graf) så uppgår den inkommande effekten från elnätet (POD – röd graf) till över 40 kW. När batterilagret aktiverats efter kl. 10:00, så visar grafen att batterilagrets effekt (ESS – gul graf) minskar effekttopparna från elnätet från 40kW till en konstant nivå på 15kW (POD – röd graf). När elbilar inte laddas så laddar batterilagret från elnätet (ESS – gul graf). Idag har batterilagret påvisat kapacitet att hålla

den inkommande effekten från elnätet konstant vid 10kW utan problem. En lägre konstant effektnivå genererar ytterligare kostnadsbesparingar.

Det sistnämnda användningsområdet, (3) industriapplikation, gick inte att genomföra då det inte gick att skapa de förutsättningar som behövs för inkoppling av batteriet av flera anledningar;

- De flesta industriapplikationer är känsliga för störningar som skulle kunna uppstå i samband med tester och utveckling av batterifunktioner.
- Vi har haft problem att hitta tillämningar som ligger effektmässigt rätt.
- Tillgänglighet och möjlighet till installation för anslutningar mot batteri.

3. Systemdesign och optimering

Ytterligare ett mål var att projektet skulle ge insikter i hur batterilager kan utformas för att fungera på bästa sätt i vårt elnät. Northvolt har en djup vertikal kompetens inhouse vilket möjliggör för bottom-up design från cell-nivå till kompletta batterisystem vilket är en stor fördel för optimerade systemlösningar. Projektet har resulterat i utvecklingen av två olika typer av BESS; *Voltrack* och *Voltpack Mobile System*. Det första systemet, *Voltrack*, är anpassat för storskalig distribution med syfte att optimera kapacitet för att kapa effekttopparna i elnätet. Systemet består av 2 rack à 150kWh med 15 moduler vardera. Den andra systemdesignen, *Voltpack Mobile System*, är mer anpassat för mobilitet och har därför designats med ett modulärt koncept. Ett system, *Voltpack Mobile System*, består nämligen av en kontrollenhet, *Volthub Grid*, som kan kopplas till mellan ett och fem batterisystem, *Voltpack Mobile*. *Volthub Grid* har ett AC gränssnitt på 225kVA och beroende hur många *Voltpack Mobile*s som ansluts får man batterikapacitet från 281 kWh upp till 1 405 kWh. Mer detaljer gällande respektive BESS design återfinns i adminbilagan. Vad som är viktigt att ta med sig från detta är att projektet har resulterat i många lärdomar och insikter gällande batterilagerns systemdesign och optimering. Tack vare en iterativ utvecklingsprocess har Northvolt kunnat ta lärdom från tidigare generationers design för att sedan implementera förbättringar i nästkommande generation.

4. Definierat forskningsområde.

Slutligen strävade projektet efter att utgöra en plattform för vidare forskning och kunskapsspridning gällande lagringsmöjligheter i elnätet. Resultatet är att projektet dels bidragit med data för ett arbete inom hållbara energisystem som gjordes av två studenter vid Mälardalens Högskola och som återfinns som bilaga och i publikationslistan nedan (Chaudhary et al., 2021). Rapporten undersökte hur mycket ett batterilagringssystem kan minska effekttoppar under rusningstid och huruvida systemet är lönsamt eller inte genom att beräkna nuvärdet av de besparingar som BESS bidrar till. Med hjälp av data från *Voltrack*-systemet som installerades i Rocklunda kunde arbetet dra slutsatsen att BESS kan minska effekttopparna med 95,5 % - 99,5 % men att BESS idag ännu inte är lönsamma då inköpskostnaden är för hög i relation till de besparingar som görs. Vidare har

ytterligare en student på KTH under hösten 2021 skrivit sin masteruppsats med hjälp av data från *Voltpack Mobile System*, om hur systemet kan utnyttjas för frekvensreglering på FCR marknaden. Detta arbete pågår fortfarande och uppsatsen planeras att publiceras i januari 2022. Även detta visar på hur projektet skapat en plattform för forskning kring lagringsmöjligheter på elnätet.

Diskussion

Resultatet visar på att BESS ännu inte är kostnadseffektivt vid varken ersättning av dieselgeneratorer eller för att kapa effekttoppar i elnätet. Viktigt att ha i åtanke är dock att kostnaden för BESS i dagsläget är högre då Northvolt ännu är i utvecklingsfasen och bygger prototyper. År 2023 planerar Northvolt att lansera deras mobila BESS, *Voltpack Mobile System*, för serieproduktion. Kostnaden för ett BESS kommer då att sjunka vilket kommer resultera i att BESS blir en mer intressant affärsmöjlighet. I takt med att produkten blir allt mognare kommer även kostnaden för underhåll att minska. Dessutom baserades beräkningarna på data som samlades in från ett batterilager som installerats vid Rocklunda arenor. Belastningen på elnätet där är till stor del beroende av antalet elbilar som besöker Rocklunda Arenor. På grund av Covid-19 så var trafiken betydligt lägre vid Rocklunda Arenor än normalt och således har BESS inte heller utnyttjats till sin fulla potential. Viktigt för affären är även att batteriet har fler funktionaliteter som t.ex. nätförstärkning, nätflex och/eller städning av förbrukningar som ger skadliga effekter till matande nät, genom t.ex. övertoner och reaktiv effekt. En potentiell funktionalitet som dykt upp som resultat av projektets arbete är möjligheten att utnyttja BESS på SVKs frekvensregleringsmarknad. Så även om projektets resultat visat på att existerande BESS ännu inte är ett kostnadseffektivt alternativ så pekar det på att BESS fortfarande har stor potential att bli det. Detta är i linje med hypotesen som presenterades tidigare; att BESS *med tiden* kan komma att bli både en mer hållbar och mer lönsam lösning (jämfört med exempelvis dagens dieselgeneratorer och elbilsladdning direkt via elnätet) för ett mer hållbart energisystem i Sverige.

Tack vare projektet har Northvolt haft möjligheten att utveckla och testa två olika systemdesigner av batterilager. Utifrån detta arbete har Northvolt fått lärdomar gällande exempelvis optimering av systemdesign, systemintegration, utvärdering av leverantörer av material, systemen tillverkningsbarhet med mera. Detta resulterar i att Northvolt kan förbättra sina produkter inför kommande generationer med målet att lansera serieproduktion av *Voltpack Mobile System*. Storskalig produktion leder till att kostnaden för ett BESS kan minskas samtidigt som kvalitén på produkten kommer vara betydligt bättre och mer stabil då designen är mer mogen. Detta gör användningen av BESS försvarbart ur inte bara ett hållbarhetsperspektiv, utan även ur ett ekonomiskt perspektiv. Dessutom visar mängden artiklar i publikationslistan nedan ett stort nyhetsvärde gällande det här projektet och hur BESS kan användas för att minska effekttoppar. Dessutom visar arbetet från Mälardalens högskola och det pågående examensarbetet på KTH att projektet kunnat utnyttjas för vidare forskning och kunskapsspridning. Tack vare att Mälarenergi testat BESS inom olika användningsområden och delar med sig av

sina resultat får fler upp ögonen för hur man kan utnyttja hållbara energisystem på bästa sätt. Detta i kombination med lägre kostnader för BESS gör att allt fler kunder kommer ha möjlighet att köpa in och ställa om till hållbara lösningar. På så sett har projektet bidragit till samhällets omställning till ett hållbart energisystem.

Målet med projektet var att *förenkla* och *förbereda* storskalig tillämpning av integrerad lagringskapacitet inom Sveriges elnät, inklusive *generera kunskap* kring hur lagringslösningar ska utformas för att hantera både nuvarande och nära förestående utmaningar såsom ökad andel förnybar el, toppbelastningar och höga effektuttag. Eftersom projektet resulterat i en ökad förståelse för hur batterilager bör designas för optimal prestation, utökad kunskap gällande vilka användningsområden batterilager kan utnyttjas inom samt vilka utmaningar som finns, så uppskattas projektet har uppfyllt detta mål.

Vad som är kvar att genomföras framöver är att utforska möjligheterna och eventuellt testa utnyttjande av BESS på frekvensregelringsmarknaden, genomföra tester för att möjliggöra mikroproduktion i större utsträckning, samt fortsätta samla in data och utvärdera användningsmöjligheterna från nuvarande siter där Voltpack Mobile System installerats. För tillfället ligger systemet i Rocklunda nere på grund av systemfel. Planen är att under Q1 2022 skall Northvolt reparera systemet så att det kan testas för användning vid frekvensreglering. Fram till dess kommer systemet ersättas med en Voltpack Mobile System. För att testa hur BESS kan möjliggöra mikroproduktion i större utsträckning så planerar Mälarenergi att installera ett BESS i anslutning till Rocklunda fastigheter där solceller finns installerade.

Publikationslista

Nedan är en publikationslista på publicerade artiklar gällande projektet och en kort sammanfattning om vad som publicerats, i vilket sammanhang och vad vi kan lära oss av projektet.

Chaudhary, M., & Ali, M. (2021). *Batteries as a Component in Charging Infrastructure*. Västerås: Mälardalens högskola.

Artikeln är ett arbete som utfärdades av två studenter på Mälardalens Högskola. Arbetet ämnade att undersöka (1) hur mycket ett batterilagringssystem kan minska effekttoppar under rusningstid och (2) huruvida systemet är lönsamt eller inte genom att beräkna nuvärdet av de besparingar som BESS bidrar till. Med hjälp av data från BESS som installerades vid Rocklunda arenor kunde frågeställningarna besvaras. Vad vi kan lära oss från denna artikel är att BESS har bevisligen kapacitet att minska effekttoppar med 95,5 % - 99,5 %. Tyvärr är BESS ännu inte en lönsam investering då inköpspriset är för högt i relation till de besparingar som BESS visade sig kunna generera. Däremot påpekar arbetet att BESS med tiden kommer bli allt billigare samt att Covid-19 har påverkat resultatet då nästan inga event hölls vid Rocklunda arenor under 2020, vilket gjorde att belastningen vid laddstationerna var lägre än normalt och BESS utnyttjades inte till dess fulla potential.

- Mälarenergi AB. (2019-11-27). *Northvolt och Mälarenergi i samarbete kring batterilager*. <https://blogg.malarenergi.se/malarenergi-och-northvolt-batterilager/>
- Mälarenergi AB. (2020-05-04). *Batterilager vid Rocklunda- resultat av givande samarbete med Northvolt*. <https://blogg.malarenergi.se/nytt-batteri-resultatet-av-ett-givande-samarbete-med-northvolt/>
- Mälarenergi AB. (2020-10-05). *Energi, effekt och nätkapacitet – så klarar vi framtidens energiförsörjning!* <https://blogg.malarenergi.se/framtidens-elforsorjning/>
- Mälarenergi AB. (2020-05-04). *Batterilager vid Rocklunda- resultat av givande samarbete med Northvolt*. <https://blogg.malarenergi.se/nytt-batteri-resultatet-av-ett-givande-samarbete-med-northvolt/>
- Mälarenergi AB. (2020-11-04). *Nu laddar vi batterier med batterier!* <https://blogg.malarenergi.se/nu-laddar-vi-batterier-med-batterier/>
- Mälarenergi AB. (2021-07-28). *Mälarenergi och Northvolt samarbetar för framtiden*. <https://blogg.malarenergi.se/malarenergi-och-northvolt-samarbetar-for-framtiden/>
- Mälarenergi AB. (2021-10-29). *Batterilager - en del av en hållbar framtid*. <https://www.malarenergi.se/om-malarenergi/framtidens-samhalle/samarbete-med-northvolt/>
- På Mälarenergis nyhetssida har sex artiklar publicerats. Artiklarna publicerades av Mälarenergi i syfte att sprida information gällande projektet. Artiklarna informerar om ur batterialger kan användas med fördel i elnätet. Av artiklarna kan vi lära oss om hur batterilager kan minska effektoppar i elnätet vid laddstationer och vilka andra potential batterilager har såsom i en bostadsrättsförening som har solceller.
- Branschaktuellt. (2019-11-21). *Mälarenergi och Northvolt i samarbete för energilager*. <https://branschaktuellt.se/eldistribution/29387-malarenergi-och-northvolt-i-samarbete-for-energilager/>
- European Commission. (2020). *Northvolt commissions its first public energy storage system in collaboration with local energy utility in Sweden*. <https://ec.europa.eu/newsroom/ener/items/692712>
- Green Car Congress. (2019-12-01). *Northvolt & Mälarenergi partner to deploy battery energy storage for EV charging*. <https://www.greencarcongress.com/2019/12/20191201-northvolt.html>
- Högberg, Jon Mattias. (2020-10-29). *Framtidens batterilager invigs på Rocklunda i Västerås*. <https://www.nordiskaprojekt.se/2020/10/29/framtidens-batterilager-invigs-pa-rocklunda-i-vasteras/>

- Insights. (2019-11-26). *Mälarenergi och Northvolt i batterilagersamarbete*. <https://www.vainsights.se/articles/653867/2019-11-26-13-42-25-malarenergi-och-northvolt-i-batterilagersamarbete>
- Jendrischik, Martin. (2020-11-16). *Northvolt installiert erstes, öffentliches Batteriepack an Elektroauto-Ladestation*. <https://www.cleanthinking.de/northvolt-installiert-erstes-oeffentliches-batteriepack-an-elektroauto-ladestation/>.
- Lundin, Kim. (2019-11-29). *Northvolts nya lösning ska kapa elbilsproblemet*. Dagens Industri. <https://www.di.se/nyheter/northvolts-nya-losning-ska-kapa-elbilsproblemet/>
- Northvolt AB. (2019-11-26). *Northvolt & Mälarenergi partner to deploy battery energy storage for EV charging*. <https://northvolt.com/articles/northvolt-malarenergi-partner/>
- Rocklunda (2020). *Framtidens batterilager finns på Rocklunda i Västerås*. <https://rocklunda.com/framtidens-batterilager-finns-pa-rocklunda-i-vasteras/>
- Söderman, Christoffer. (2020-04-11). *Nu laddas batterier med batterier på Rocklunda i Västerås*. SVT Nyheter. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vastmanland/nu-laddas-batterier-med-batterier-pa-rocklunda-i-vasteras>
- Tångring, Jan. (2019-11-27). *Northvoltbatteri ska kapa effekttoppar i laddstation*. <https://etn.se/index.php/nyheter/66363-northvoltbatteri-ska-kapa-effekttoppar-i-laddstation.html>
- Westberg, Magnus. (2020-11-03). *Northvolt och Mälarenergi satsar mångmiljonbelopp på Rocklunda*. <https://www.vlt.se/2020-11-03/northvolt-och-malarenergi-satsar-mangmiljonbelopp-pa-rocklunda>

Nyhetsartiklar har publicerat på diverse plattformar såsom SVT Nyheter, Dagens Industri och EU-kommissionen. Dessa artiklar informerar om samarbetet mellan Mälarenergi och Northvolt samt visar på ett allmänt intresse för och positiv inställning till projektet, både i Sverige och globalt. Av artiklarna kan vi lära oss om hur batterilagringssystem kan utnyttjas för mer effektiv användning av elnät.

Referenser

- Branschaktuellt. (2019-11-21). *Mälarenergi och Northvolt i samarbete för energilager*. <https://branschaktuellt.se/eldistribution/29387-malarenergi-och-northvolt-i-samarbete-for-energilager/>
- Chaudhary, M., & Ali, M. (2021). *Batteries as a Component in Charging Infrastructure*. Västerås: Mälardalens högskola.

- European Commission. (2020). *Northvolt commissions its first public energy storage system in collaboration with local energy utility in Sweden.* <https://ec.europa.eu/newsroom/ener/items/692712>
- Green Car Congress. (2019-12-01). *Northvolt & Mälarenergi partner to deploy battery energy storage for EV charging.* <https://www.greencarcongress.com/2019/12/20191201-northvolt.html>
- Högberg, Jon Mattias. (2020-10-29). *Framtidens batterilager invigs på Rocklunda i Västerås.* <https://www.nordiskaprojekt.se/2020/10/29/framtidens-batterilager-invigs-pa-rocklunda-i-vasteras/>
- Insights. (2019-11-26). *Mälarenergi och Northvolt i batterilagersamarbete.* <https://www.vainsights.se/articles/653867/2019-11-26-13-42-25-malarenergi-och-northvolt-i-batterilagersamarbete>
- Jendrischik, Martin. (2020-11-16). *Northvolt installiert erstes, öffentliches Batteriepack an Elektroauto-Ladestation.* <https://www.cleantalking.de/northvolt-installiert-erstes-oeffentliches-batteriepack-an-elektroauto-ladestation/>.
- Lundin, Kim. (2019-11-29). *Northvolts nya lösning ska kapa elbilsproblemet.* Dagens Industri. <https://www.di.se/nyheter/northvolts-nya-losning-ska-kapa-elbilsproblemet/>
- Mälarenergi AB. (2019-11-27). *Northvolt och Mälarenergi i samarbete kring batterilager.* <https://blogg.malarenergi.se/malarenergi-och-northvolt-batterilager/>
- Mälarenergi AB. (2020-05-04). *Batterilager vid Rocklunda- resultat av givande samarbete med Northvolt.* <https://blogg.malarenergi.se/nytt-batteri-resultatet-av-ett-givande-samarbete-med-northvolt/>
- Mälarenergi AB. (2020-10-05). *Energi, effekt och nätkapacitet – så klarar vi framtidens energiförsörjning!* <https://blogg.malarenergi.se/framtidens-elforsorjning/>
- Mälarenergi AB. (2020-05-04). *Batterilager vid Rocklunda- resultat av givande samarbete med Northvolt.* <https://blogg.malarenergi.se/nytt-batteri-resultatet-av-ett-givande-samarbete-med-northvolt/>
- Mälarenergi AB. (2020-11-04). *Nu laddar vi batterier med batterier!* <https://blogg.malarenergi.se/nu-laddar-vi-batterier-med-batterier/>
- Mälarenergi AB. (2021-07-28). *Mälarenergi och Northvolt samarbetar för framtiden.* <https://blogg.malarenergi.se/malarenergi-och-northvolt-samarbetar-for-framtiden/>

- Mälarenergi AB. (2021-10-29). *Batterilager - en del av en hållbar framtid*. <https://www.malarenergi.se/om-malarenergi/framtidens-samhalle/samarbete-med-northvolt/>
- Northvolt AB. (2019-11-26). *Northvolt & Mälarenergi partner to deploy battery energy storage for EV charging*. <https://northvolt.com/articles/northvolt-malarenergi-partner/>
- Rocklunda (2020). *Framtidens batterilager finns på Rocklunda i Västerås*. <https://rocklunda.com/framtidens-batterilager-finns-pa-rocklunda-i-vasteras/>
- Söderman, Christoffer. (2020-04-11). *Nu laddas batterier med batterier på Rocklunda i Västerås*. SVT Nyheter. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vastmanland/nu-laddas-batterier-med-batterier-pa-rocklunda-i-vasteras>
- Tångring, Jan. (2019-11-27). *Northvoltbatteri ska kapa effekttoppar i laddstation*. <https://etn.se/index.php/nyheter/66363-northvoltbatteri-ska-kapa-effekttoppar-i-laddstation.html>
- Westberg, Magnus. (2020-11-03). *Northvolt och Mälarenergi satsar på miljön på Rocklunda*. <https://www.vlt.se/2020-11-03/northvolt-och-malarenergi-satsar-mangmiljonbelopp-pa-rocklunda>

Bilagor

Bilaga 1 – Administrativ Bilaga

Bilaga 2 – Rapport från Mälardalens högskola