



## Batterilager för att kapa effekttoppar i gjuteriprocessen

Marcus Vendt, Per Sommarin

# Batterilager för att kapa effekttoppar i gjuteriprocessen

Marcus Vendt, Per Sommarin

# Abstract

## Battery storage to cut power peaks in the foundry process

The case study has investigated whether a battery storage facility can be economically viable to cut power peaks at foundries. In the study, a model has been developed to be able to calculate the benefit of a battery storage regardless of electricity price area and electricity tariffs. The results show that for 2021 electricity prices, it was not profitable (based on a straight payback period) to only cut power peaks and use electricity price arbitrage with batteries. In order to achieve profitability, some form of electricity network service is required, such as the ancillary services market. The value of participating in the ancillary services market is not included in the analysis as this was a new and uncertain area when the modelling was performed. In addition, the compensation for support services is currently volatile and the duration of the level of compensation is unclear.

Keywords:

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE Rapport 2023:114

ISBN: 978-91-89896-01-7

# Innehåll

<b>Abstract.....</b>	<b>1</b>
<b>Innehåll.....</b>	<b>2</b>
<b>Förord .....</b>	<b>3</b>
<b>Sammanfattning .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Beskrivning fallstudie .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Metod.....</b>	<b>7</b>
<b>3 Resultat fallstudie .....</b>	<b>8</b>
<b>4 Diskussion och erfarenhet .....</b>	<b>12</b>

# Förord

Projektet GRETA syftar till att ge Sveriges gjuteriindustri förutsättningar för en hållbar omställning med bibehållen konkurrenskraft. För en given gjuten produkt och en given framställningsprocess är målet att möjliggöra högre resurseffektivitet för energianvändningen. Bakom projektet står ett stort antal gjuteriföretag och det statliga forskningsinstitutet RISE. Det pågår 2020-2023 och finansieras av Svenska Gjuteriföreningen och det strategiska innovationsprogrammet Metalliska material, en gemensam satsning av Vinnova, Energimyndigheten och Formas.

Framställning av gjutna komponenter använder mycket energi. Att förnya och förbättra utnyttjandet av de metallurgiska processerna så att energianvändningen effektiviseras är ett ständigt och långsiktigt mål. Genom att utnyttja ny kunskap och utveckla allt bättre mät- och styrmetoder kan processteg optimeras för effektivare energianvändning. Det innebär inte bara att använda energi effektivt i ett specifikt processteg, utan framför allt att kunna identifiera rätt systemgränser, och för det krävs insikt om hur energi flödar mellan olika processteg.

*Ur Agendan för Metalliska material, steg 6:*

En av utmaningarna för framtiden blir att värma med avsevärt reducerade koldioxidutsläpp. Utvecklingen kan gå i två riktningar. Den ena är att övergå till bränslen som ger låga koldioxidutsläpp och den andra är att använda el som framställts med låga koldioxidutsläpp. Miljöpåverkan över hela livscykeln måste också klargöras, till exempel risken för ökade utsläpp av partiklar och kväveoxider.

Gjuteriindustrien har en tydlig ambition att minska användningen av fossila bränslen. Här befaras dock att tillgången på el i allmänhet och fossilfri el i synnerhet i en snar framtid kommer att bli en begränsande faktor. Redan idag upplever gjuterier i södra Sverige tydliga tecken på kommande effektbrist. Det finns med andra ord mycket tungt vägande skäl att säkra produktionen inför framtida effektbrist. Alternativ till fossilbaserad kol, koks och gasol finns att tillgå eller under utveckling. Produktion av biogasol är etablerad och finns kommersiellt att tillgå.

Målet för projektet är att ge svenska gjuterier verktyg för en hållbar omställning till högre resurseffektivitet för energianvändning, materialanvändning och produktdesign. För att kunna prioritera och formulera förbättringsförslag på kort och lång sikt sammanställs tillgängligt vetande i en nulägesanalys inklusive internationell *state-of-the-art*. Därefter ska kunskapen konsolideras och implementeras genom att förbättringsförslag föreslås på kort och lång sikt, testas och utvärderas. Detta sker genom fallstudier och pilotprojekt kopplade till specifika investeringar i utrustning och kompetens hos utvalda gjuteriföretag. Kunskapsluckor identifieras och kompletterande forsknings- och utvecklingsarbete initieras. Slutligen diskuteras och kommuniceras vilka åtgärder som bör prioriteras i varje enskilt sammanhang.

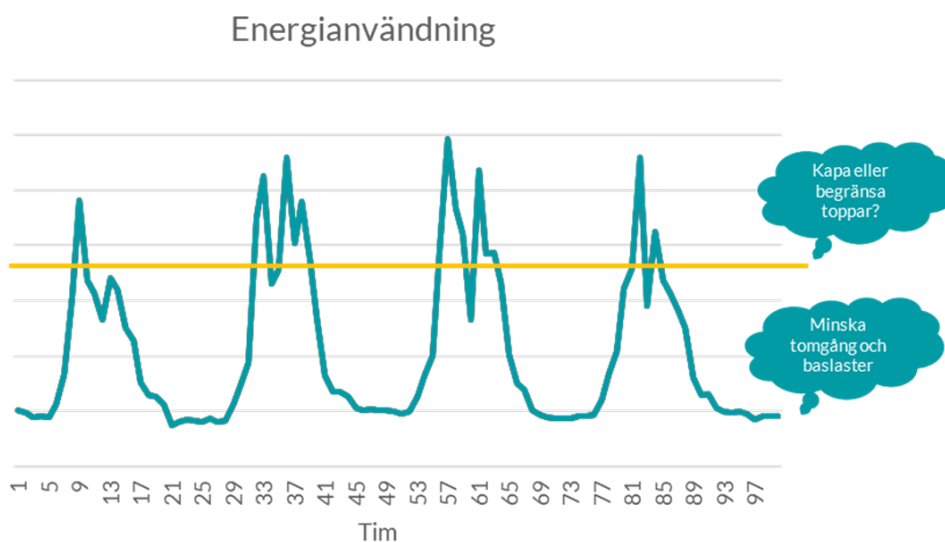
# Sammanfattning

Fallstudien har undersökt om ett batterilager kan vara ekonomiskt lönsamt för att kapa effekttoppar på gjutier. I studien har en modell tagits fram för att kunna beräkna nyttan av ett batterilager oavsett elprisområde och eltariffer. Resultaten visar att det för 2021 års elpriser inte var lönsamt (baserat på en rak återbetalningstid) att endast kapa effekttoppar och utnyttja elprisarbitrage med batterier. För att nå lönsamhet krävs någon form av elnätjänst, exempelvis stödtjänstmarknaden. Värdet av att delta på stödtjänstmarknaden är inte inkluderade i analysen eftersom detta var ett nytt och osäkert område när modelleringen utfördes. Dessutom är ersättningen för stödtjänster i nuläget volatil och varigheten för ersättningsnivån är oklar.

# 1 Beskrivning fallstudie

Fallstudiens syfte var att undersöka om ett batterilager kan vara ekonomiskt lönsamt för att kapa effekttoppar. I fallstudien togs en modell fram vars avsikt var att kunna beräkna nyttan av ett batterilager oavsett elprismråde eller taxekonstruktion. Utifrån energidata, taxekonstruktion och energibehov från Norrlandsgjuteriet byggdes en modell upp i Excel där förutsättningarna testades och där även data och eltariffer från ett antal andra gjuterier inkluderades. Effekten av att tillhöra el-område 1 eller 4 togs också med i fallstudien och presenteras i rapporten.

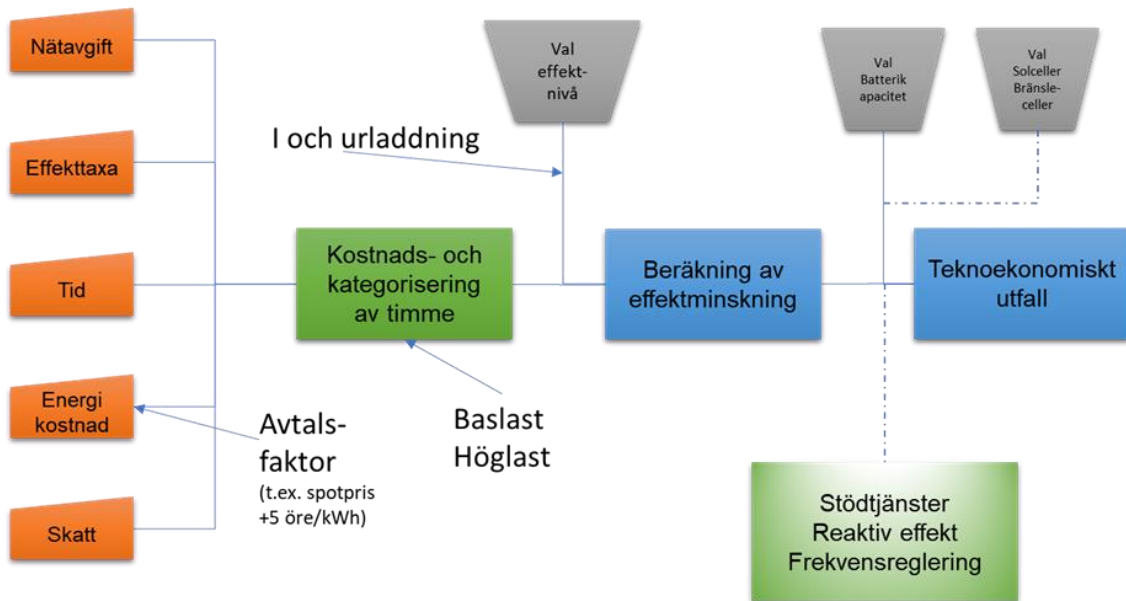
Det finns olika sätt att få ner effektnivåerna, att jobba med effekttopparna är ett sätt och att jobba med tomgångseffekterna är ett annat. I den här studien undersöker vi om att kapa effekttopparna med ett batterilager är kostnadseffektivt.



Figur 1. Olika vägar till lägre effekt- och energianvändning.

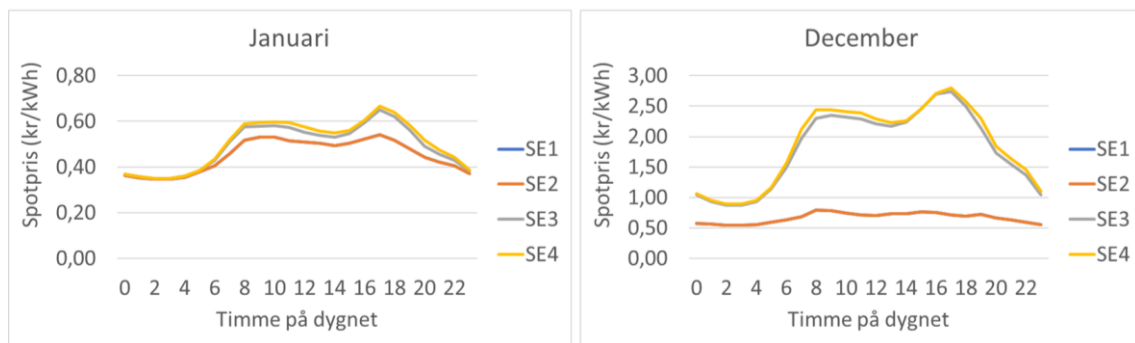
Den data som presenteras i rapporten är anonymiserad men ändå representativ för gjuteribranschen. Den excelmodell som utvecklats inom fallstudien är tillgänglig för den som önskar, men den kräver stöttning och anpassningar för att användas.

Verktöget som tagits fram för att analysera effekten av att kapa effekttoppar med ett batteri grundar sig på de parametrar som presenteras i figur 4. För att kunna prissätta inköpt energi oavsett var och av vilken aktör energin köps in så behöver taxan delas upp i de ingående delarna som den består av då dessa parametrar varierar över landet. Till detta tillkommer att kunna definiera vilken timme på dygnet som energin köpts in då det förekommer olika hög och låg taxor som också varierar enligt ovan. När väl dessa kostnader har allokerats till rätt timma kan verktöget analysera olika effektnivåer och därigenom fastställa de olika kostnaderna som uppstår. Utifrån den önskade effektnivån och tillgänglig plats inom effektområdet för laddning kan batterikapaciteten senare fastställas. Utifrån den kostnads/effektreducering som uppstår kan sedan det teknoeconomiska utfallet fås fram.



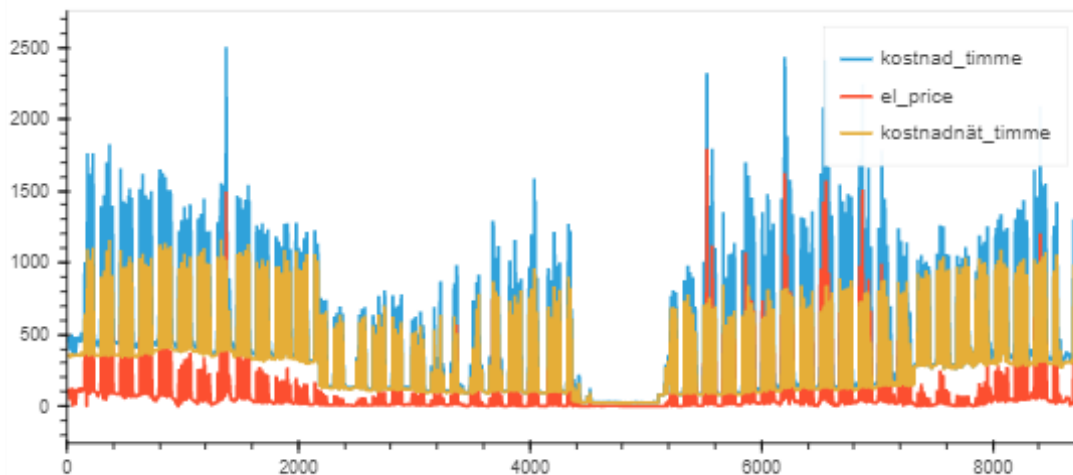
Figur 2. Modelluppbyggnad.

I studien togs inte stödtjänster eller möjlig egen energiproduktion med, utan modellen utvärderade endast hanteringen av effekttoppar bland annat för att variationerna på intäkterna är stora och att det inte fanns vedertagna data på nättjänsterna under den tidsperioden fallstudien utfördes. I en fortsatt utveckling finns dock möjligheten att lägga på dessa funktioner. Att jobba med att minimera effekttopparna kan vara ett lönsamt arbete oavsett om batterier används eller inte, speciellt med ostadiga elpriser. Figur 3 visar på den prisskillnad mellan de olika elprisområdena vilket gör att man kan fundera över om det inte vore bra om att förlägga fler gjuterier norröver.



Figur 3. Elpriser (spotmarknaden) exklusive moms och energiskatt för januari och december 2021.





Figur 4. Kostnadsuppdelning över året.

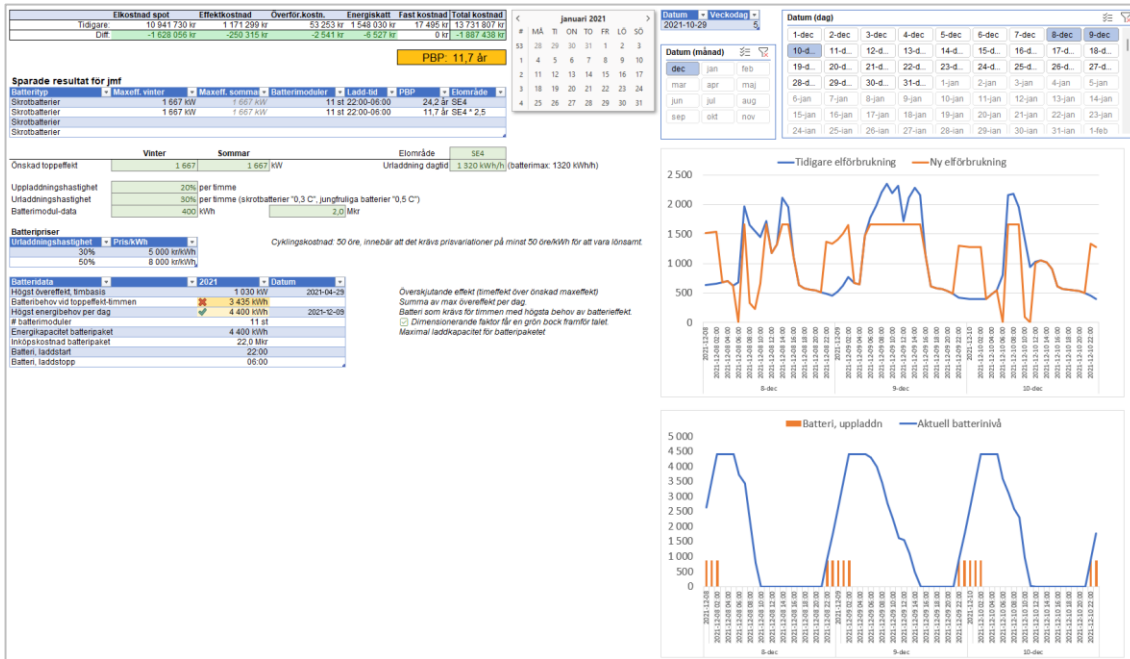
I figur 4 ses den variation av kostnader som finns över året. Hacken i diagrammet vid cirka 2100 timmar och vid cirka 7500 timmar är sommar- respektive vintertaxa. Att ta fram ett diagram med detta format kan vara ett stöd vid valet av en lämplig effektnivå och anpassa den exempelvis beroende på om det är sommar- eller vinterfall.

## 2 Metod

Metoden som utvecklades och användes i fallstudien utgick ifrån parametrarna som presenteras nedan.

1. Välj önskad maxeffekt under året
2. Batteriet dimensioneras baserat på att hantera:
  - a) Årets största effektbehov (på timbasis)
  - b) Årets största energibehov/dygn
3. Batteriet laddas på natten och används på dagen
4. Beräkna elkostnader med/utan batterier
5. Upprepa tills återbetalningstiden är minimerad.

Verktyget som tagits fram och betjänar metoden har ambitionen att vara flexibelt och generellt för att kunna hantera olika eltariffer och el-områden samt vara påbyggbart med mer funktionalitet.



Figur 5. Skärmbild av verktyget.

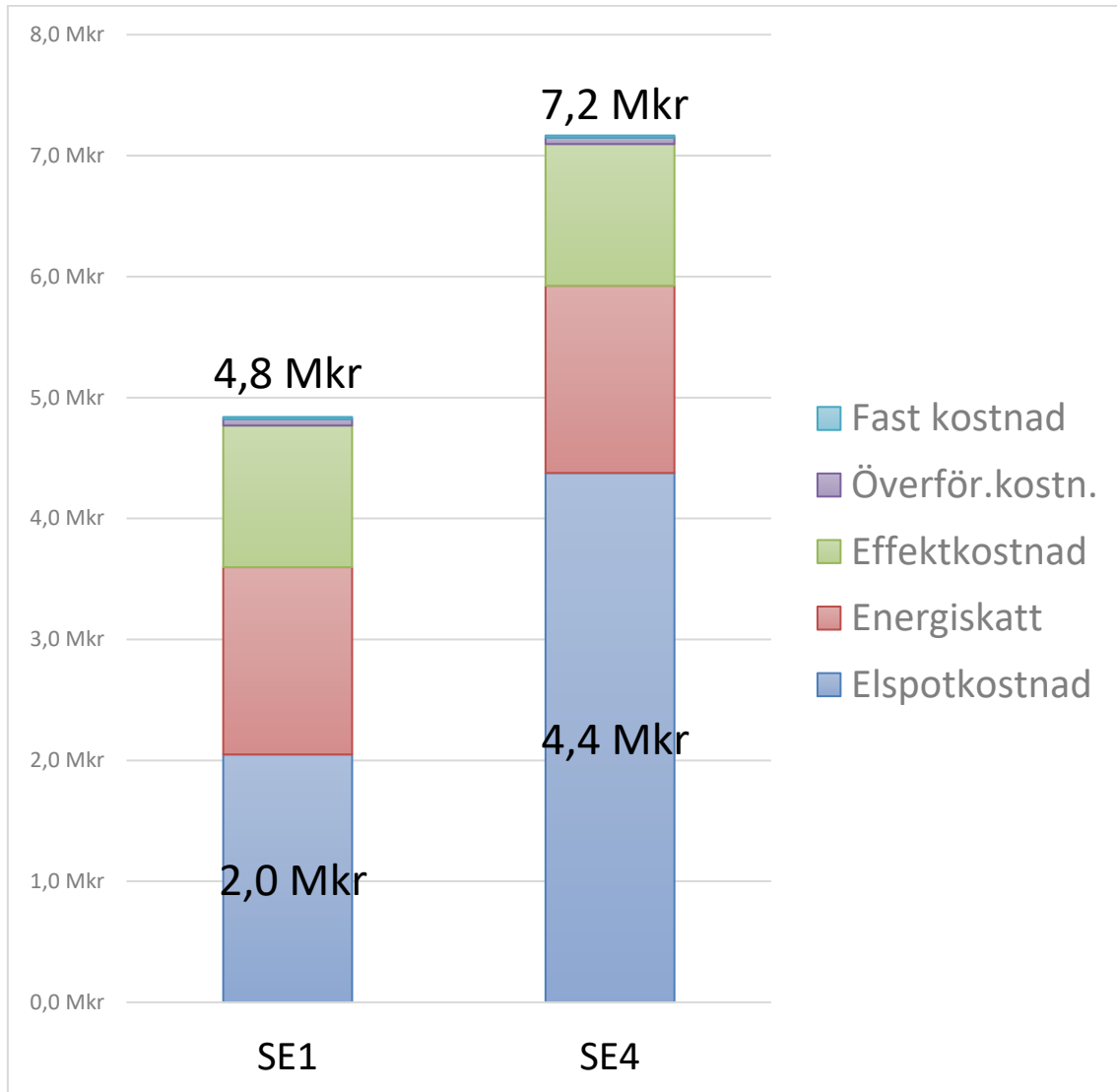
De parametrar som presenterades i kap 1 och utgör förutsättningarna för modellen läggs in i verktyget på avsedd plats. Via olika beräkningar fås en teknoekonomisk analys ut samt förutsättningar för i- och urladdning. Verktyget som tagits fram kräver dock att en person med kunskap om just detta verktyg anlitas. Tanken fanns under studien att göra ett mer automatiserat verktyg som var mer användarvänligt för gemene man/kvinna, men kostnaden för detta rymdes inte i detta projekt.

Vissa delar har exkluderats från verktyget eftersom syftet var att ge en grov uppskattning av potentialen med batterier på gjutierier. Mer detaljerade modeller kan även inkludera följande parametrar:

- Degradering av batteriet. Batterier har både en åldringsdegradering och en degradering som beror på hur batteriet används (antal laddcykler och vilka laddningsnivåer batteriet utsätts för). Dessa faktorer är olika för olika batterikemier.
- Ersättning för att delta i stödtjänstmarknaden.

### 3 Resultat fallstudie

Fallstudien utgick ifrån det läge som var 2021 med de prisskillnader som förelåg mellan de olika el-områdena. Den utvecklade modellen applicerades på situationen på Norrlandsgjuteriet, som ligger i SE2. Kan tilläggas att skillnaden mellan SE1 och SE2 var marginell under denna studie. De flesta svenska gjuterier ligger dock i södra Sverige, i SE3 eller SE4. I figur 6 visas skillnaden mellan SE1 och SE 4 på årsbasis med samma indata på energianvändningen för att visa skillnaden mellan ytterligheterna.

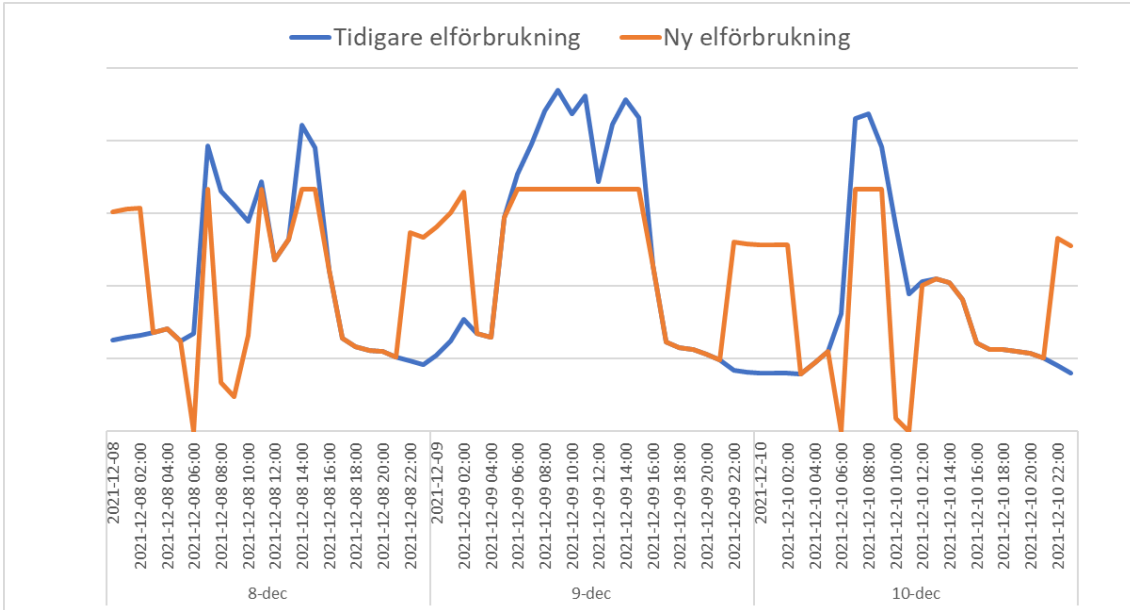


Figur 6. Fördelning av elkostnader för ett gjuteri i SE1 och SE4 på årsbasis.

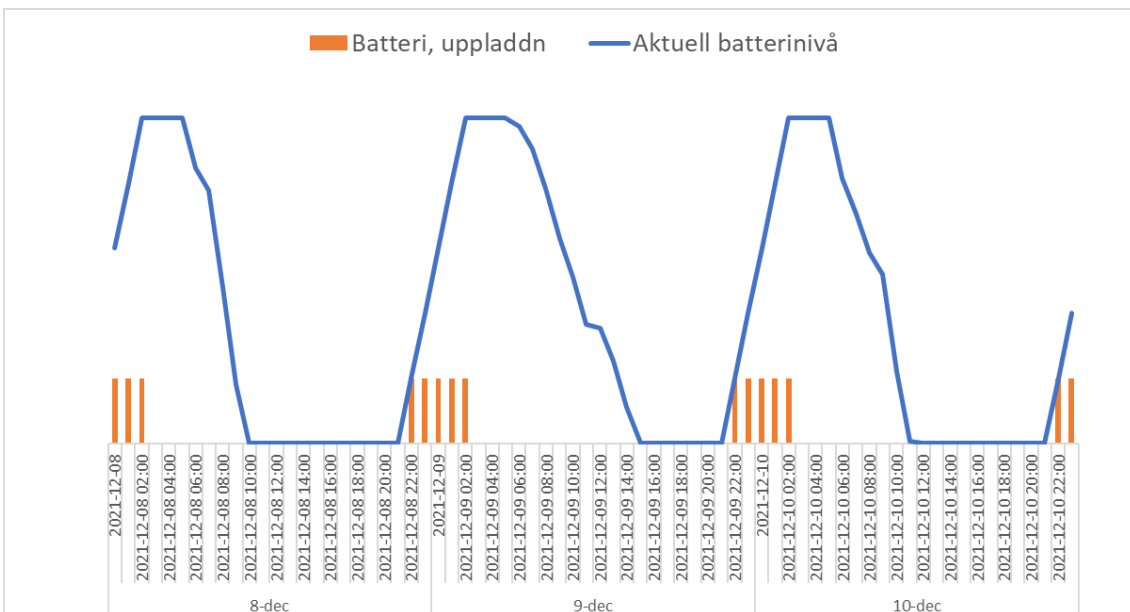
Nedan i Figur 7 presenteras en körning i den modell som utvecklats som visar på hur ett batteri kan användas och hur en effekt bestäms som maxeffekt och vilken övrig effekt som batteriet tar upp. Utifrån den storlek på effekttopp som avses kapas bestäms även batterilagrets storlek, så det går förmodligen att kostnadsoptimera lite till men med minskad flexibilitet.

Vid anskaffandet av ett batterilagret behöver hänsyn även tas till laddningen av batterilagret. I modellen fås även detta som en funktion av kapacitetsbehov och effektbehov.

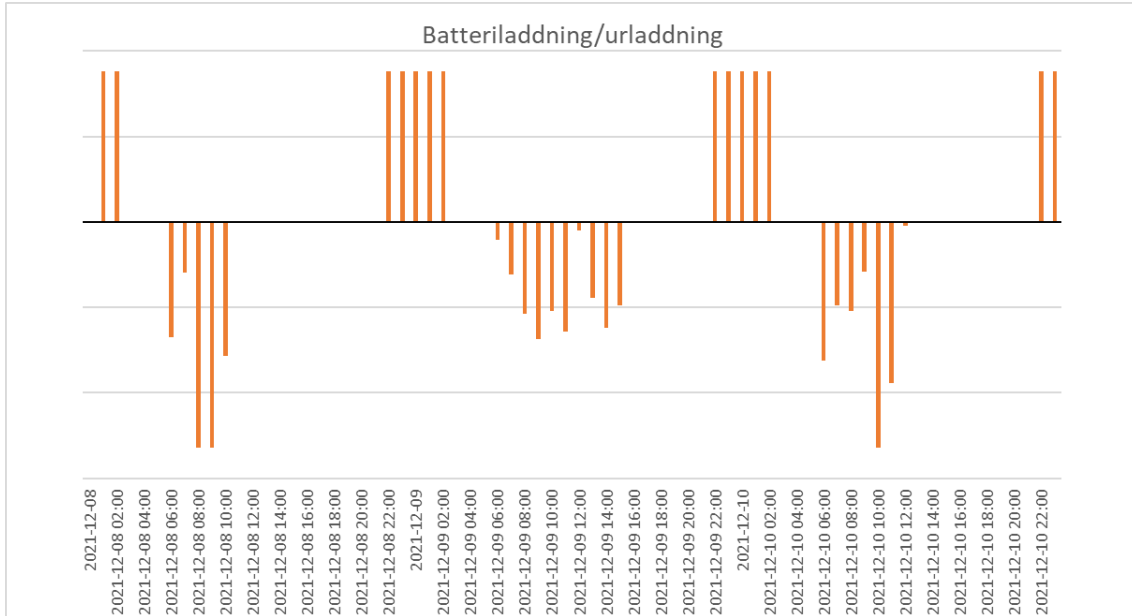
I- och urladdning behöver ske under dygnets olika timmar utifrån de effektvariationer som gjuteriet har och anpassas efter kapaciteten i abonnemanget som finns. En typisk cykel visas nedan i figur 8. Figur 9 visar hur i- och urladdning behöver analyseras för att få plats för laddning i förhållande till urladdning inom de satta effekt- och abonnemangsgränserna



Figur 7. Resultat från modellen med och utan batteri. Orange linje visar ny elförbrukning när batteriet kapar effekttoppar genom att urladdas på dagen och uppladdas på natten.

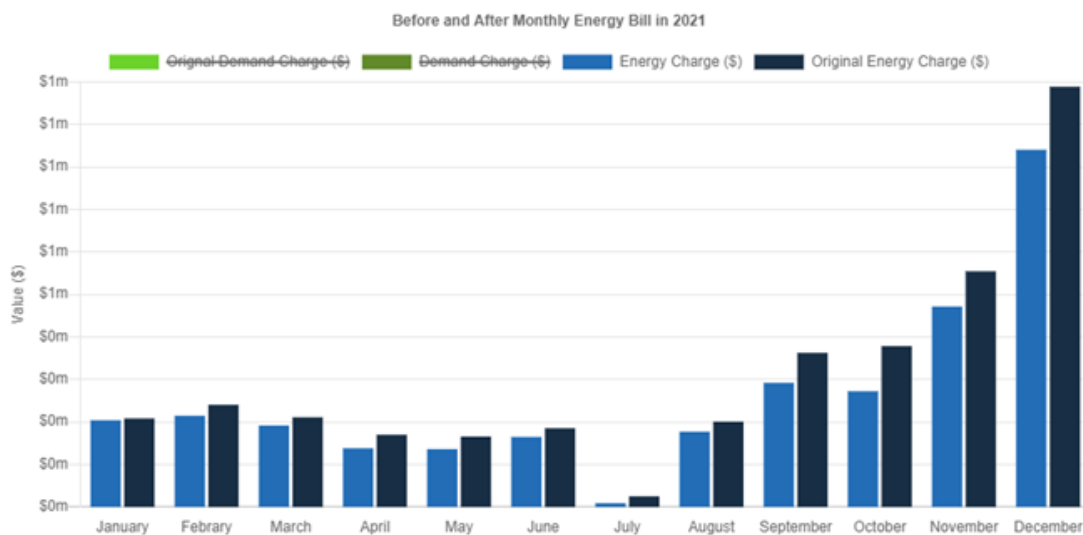


Figur 8. Batteriets laddnivå (blå linje) och uppladdningsbehov (orange staplar).

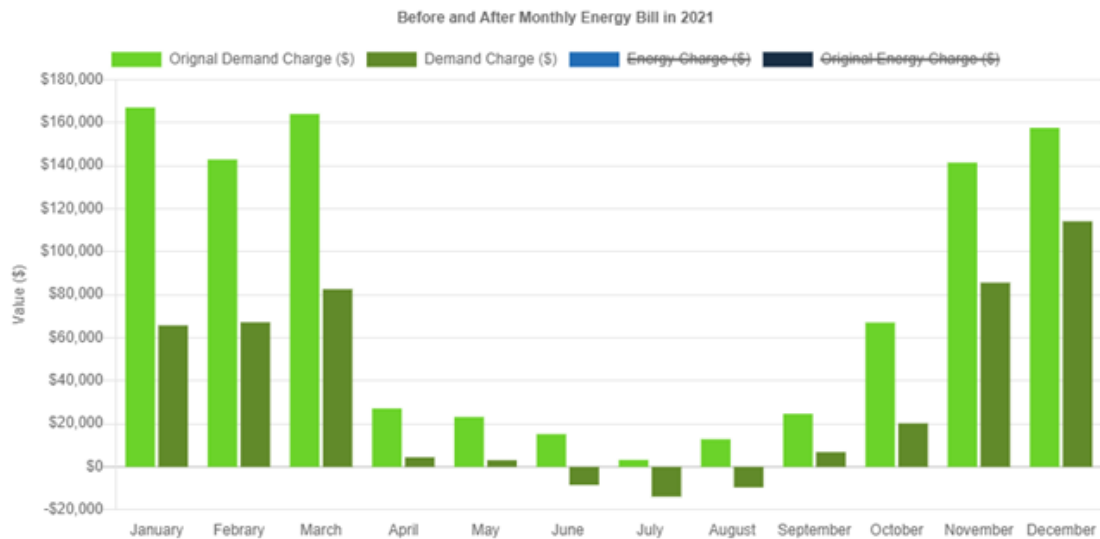


Figur 9. Laddning och urladdning över tre dygn.

Figur 10 och 11 visar besparingen i energi- och effektkostnad som räknas fram med verktyget med och utan batterilager. Det är alltså inte direkt lönsamt utifrån en rak payback att endast kapa effekttoppar med batterier då batterikostnaden är för hög kontra den besparing som fås, utan fler nyttor behöver kopplas till investeringen.



Figur 10 Energikostnadsbesparing med och utan batteri. Batteriet kan sälja el tillbaka till nätet.



Figur 11 Effektkostnadsbesparing med och utan batteri

Fallstudien har baserats på kostnaden och karakteristiken för återvunna batterier, de är något billigare men med lite sämre cykeltider men har antagits vara mer kostnadseffektiva. För att nå lönsamhet krävs någon form av nättjänst, exempelvis stödtjänstmarknaden. Då fallstudien genomfördes var nättjänster på lokal nivå ganska dåligt utvecklade, men en marknad för detta började utvecklas under projektets tid och är nu tillgänglig. Ersättningen för stödtjänster är i nuläget volatil och varigheten för ersättningsnivån är oklar. Vid författandet av rapporten pekar lönsamhetskalkyler mot 3–5 års återbetalning för batteriinvesteringen, endast baserat på stödtjänster.

## 4 Diskussion och erfarenhet

Det som framkommit i studien är att det går bra att kapa effekttoppar rent energi- och tekniskt sett, men för att bli lönsamt behöver batterikostnaden komma ner alternativt att ge batterilagret flera funktioner.

Det finns flera verktyg för att analysera och beräkna på ett liknande sätt bland annat har fallstudien testat DER-VET<sup>1</sup> som baseras på öppen källkod och finns fritt tillgängligt. Detta verktyg kräver dock en del anpassningar för att passa för svenska förhållanden och svenska eltariffer. Verktöget kommer att testas i fler sammanhang, liksom det Excelverktyg som tagits fram inom denna fallstudie.

Det finns flera typer av stödtjänster i elnätet, och denna marknad utvecklas i snabb takt. En översiktlig lönsamhetskalkyl indikerar att batterier kan återbetalas på 3–7 år baserat på dagens prisnivåer på batterier (10 000–15 000 kr/kW) och dagens ersättning för stödtjänster (FCR-D 2000–4000 kr/kW/år). Men eftersom marknaden är under utveckling och ersättningsnivåerna volatila kommer dessa siffror fortsätta att ändras framöver.

<sup>1</sup> [www.der-vet.com](http://www.der-vet.com)



Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,800 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

I internationell samverkan med akademi, näringsliv och offentlig sektor bidrar vi till ett konkurrenskraftigt näringsliv och ett hållbart samhälle. RISE 2 800 medarbetare driver och stöder alla typer av innovationsprocesser. Vi erbjuder ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer för framtidssäkra produkter, tekniker och tjänster. RISE Research Institutes of Sweden ägs av svenska staten.



RISE Research Institutes of Sweden AB  
Box 857, 501 15 BORÅS  
Telefon: 010-516 50 00  
E-post: [info@ri.se](mailto:info@ri.se), Internet: [www.ri.se](http://www.ri.se)

Industriell omställning  
RISE Rapport 2023:114  
ISBN: 978-91-89896-01-7