



# Lokal energilagring eller traditionella nätförstärkningar?

Anna Wolf, Sakkunnig, Power Circle

# Mål med projektet

---

- I vilken utsträckning det är möjligt att ersätta eller skjuta upp nätinvesteringar med hjälp av ett batterilager
  - tekniskt
  - ekonomiskt
  - aktörsperspektiv.
- Vilka sekundära nyttor ett batterilager kan bidra med till systemet
- Hur batterier kan bidra till att lösa framtida utmaningar i systemet med ökad andel laddbara fordon, distribuerad produktion av solceller mm

# Delmål och frågeställningar

---

- Kategorisera vilka de typiska nätförstärkningarna är som görs i Sverige idag och som kommer att behövas i ett framtida system med mer laddbara fordon, distribuerad produktion mm
- Undersöka hur de lastprofiler som föranleder nätförstärkningar ser ut, nu och i ett framtida energisystem
- Utvärdera i vilka fall det är möjligt att ersätta eller skjuta upp traditionella nätförstärkningar med ett batterilager. Går det att hitta nyckeltal eller kriterier som gör det lätt för nätbolagen att bedöma om det är möjligt att ersätta en planerad nätinvestering med ett batterilager?
- Utreda i vilken utsträckning batteriet används för behovet i nätet och i vilken grad det kan vara tillgängligt för andra systemtjänster

# Förutsättningar

---

- 18 månader projekttid
- Budgeten för projektet är 2 670 000
- Stöd Power Circle 665 000 från Energimyndigheten
- Total finansiering 55,6 % av projektkostnaderna



# Workflow

---



# Projektgrupp

---

- Anna Wolf, PhD, Projektledare, Power Circle
- Claes Sandels, PhD, Forskare, RISE
- Joakim Widén, Professor, Uppsala Universitet
- Mahmoud Shepero, Doktorand, Uppsala Universitet



# Referensgrupp

---

- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| • Anton Ekeström      | Northvolt          |
| • Robin Ruth          | Trollhättan Energi |
| • Charlotta Klintberg | E.ON               |
| • Lars Olsson         | Seniorit AB        |
| • Helena Olssén       | Mälarenergi        |
| • Johan Söderbom      | RISE               |
| • Daniel Köbi         | Jämtkraft          |
| • Håkan Skarrie       | Kraftringen        |
| • Arne Berlin         | Vattenfall         |
| • Isbi Felix          | Ellevio            |
| • Christian Öhlund    | Nilar              |

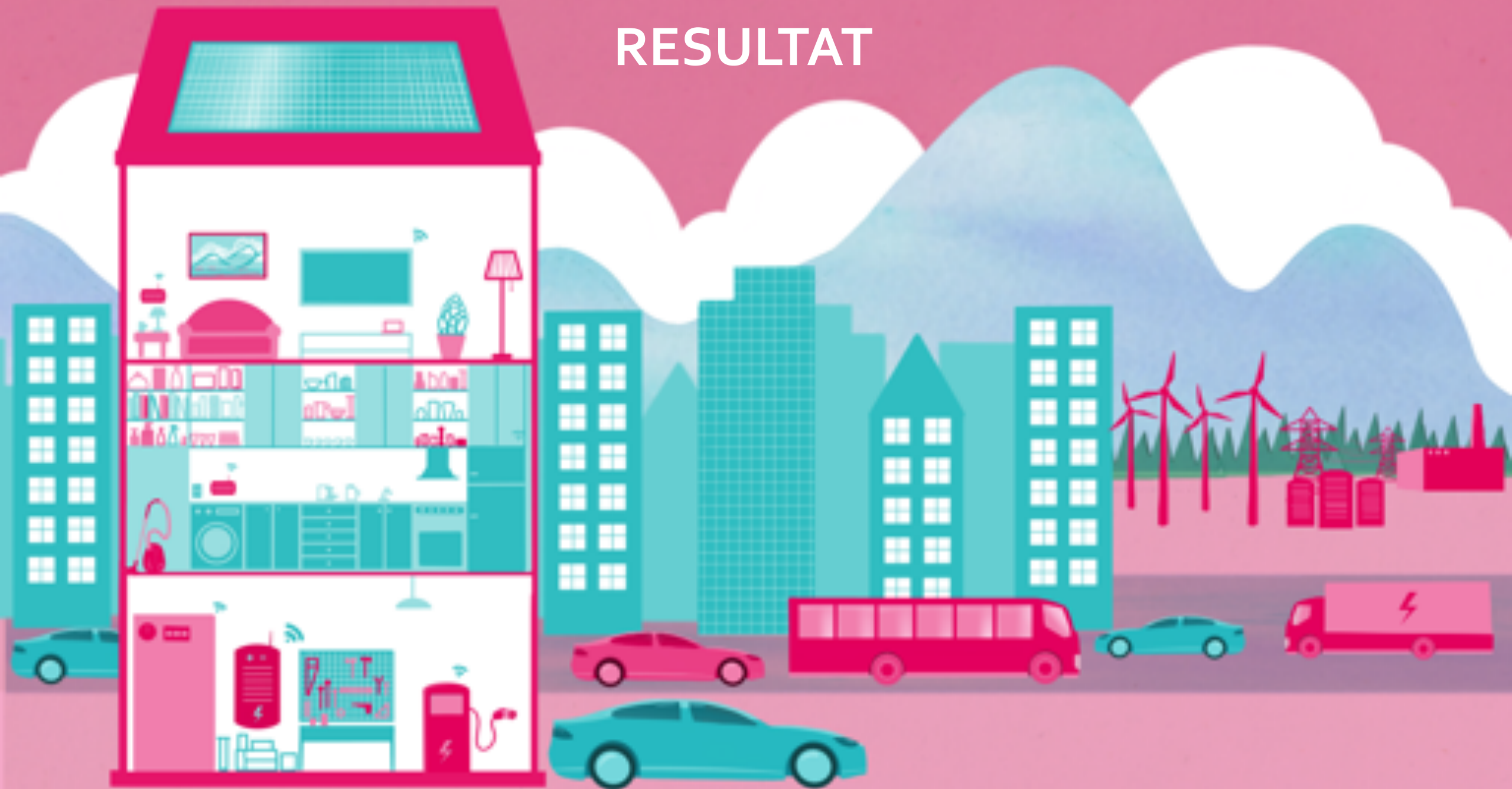
# Övriga företag

---

- Ferroamp
- GE
- Göteborg Energi
- Holtab
- Ngenic
- Nilsson Energy
- Umeå Energi
- Öresundskraft
- Netcontrol



# RESULTAT



# Intervjustudie – mål och metod

## Mål med intervjuer

- Kategorisera vilka de typiska nätförstärkningarna är som görs i Sverige idag inom lokalnätet och som kommer att behövas i ett framtida system med mer laddbara fordon, distribuerad produktion mm
- Utvärdera hur företagen ser på nya utmaningar, ny teknik och nya affärsmodeller.

## Metod

- 11 nätbolagsanställda/konsulter
- 5 personer från teknikföretag eller aggregatorer
- Intervjupersoner från olika positioner inom företagen
- Semi-strukturerade djupintervjuer baserade på frågor som skickats ut i förhand
- Hearing/workshop med andra bolag

# Identifierade Typ-problem och case

- **Förtätningar/ urbanisering**
- **Solceller**
- Nya etableringar
- Elbilsladdning
- Avveckling av lokal produktion
- Svagt/gammalt elnät
- Landsbygd
- Tätort
- City
- **Spänningskvalitet (tex  
spänningsfall långt ut i elnäten)**
- Övertoner
- Överlastade transformatorer
- **Effektbrist (mot överliggande nät)**
- **Nätkapacitetsbrist (inom nätet)**

# Preliminära slutsatser, generellt

- Finns en insikt om kommande utmaningar
- Nätbolagen är generellt nyfikna på ny teknik
- Få har dock agerat ännu utöver enstaka piloter/fou-projekt
- Prioriterar den dagliga driften
- Finns en generell misstänksamhet mot ny teknik
- Brinner för robusta och driftsäkra nät

- Olika syn på olika nivåer i organisationen
- Viktigt att få stöd för nya initiativ genom hela organisationen
- Nätplanering sker alltid med fokus på worst-case-scenario och man anser att forskning ofta inte visar hur tekniken fungerar när det inte är normaldrift
- Finns mycket piloter, men svårt att skala upp

# Identifierade utmaningar med ny teknik

*"I näten vill vi ha så lite krångel som möjligt"*

Komplexitet  
Tillförlitlighet

Kompetensbrist  
Kunskapsbrist

Resurser  
Finansiering

Reglering  
Lagstiftning

*"Ei säger "det finns forskningspengar att söka" men det kommer bara piloter ut ur det. Hur ska vi skala upp det? "*

***Regleringsmodellen gör att man tvekar***

*"Ei ger flummiga svar... De säger att "det är möjligt" – men de berättar inte hur? "*

*Kommunikationen till någon ny, smart pryl måste kunna haverera utan att hela elnätet går ned.*

*"Man gör lite som man alltid har gjort för man vet att det funkar. De där nya sakerna skulle man gärna vilja att någon annan testar först..."*

*"Det finns en nyfikenhet, men man prioriterar de dagliga lösningarna. Om man håller på på utvecklingsstadiet så måste man sedan övertyga resten av organisationen. Man är inte direkt skeptisk till den nya tekniken, men det funkar väldigt tillförlitligt med den "dumma" tekniken. Det blir lite en driftssäkerhetsfråga."*

*"Traditionell nätplanering utgår ofta ifrån worst case scenario. Man jobbar med hängslen och livrem. Det beror delvis på att man inte haft tillgång till data, men nu uppstår problemet att systemverktyg för dimensionering baseras på det gamla sättet att räkna. Vi måste komma bort från Velanders formel."*

# Identifierade drivkrafter för ny teknik

Eldsjälar  
Innovationsroll

Stöd från chefer  
på alla nivåer

Ökad kunskap  
internt

Akut behov av  
lösningar

*"Det behöver uppstå en kris - det är det som är pudelns kärna - hur proaktiv ska man vara? På vilken nivå? Det är svårt att lösa problem som inte har kommit ännu samtidigt som leddiderna är långa."*

*"Vi ser en helt annan attityd hos bolag som prövat tekniken. De är skeptiska innan de själva har testat..."*

*"Vi behöver få stöd från hela organisationen..."*

*"Elnäts VD:n är väldigt inne på nya tekniker och är sugen på att testa batterilager. Känns tryggt att ha stöttning uppifrån. Det är en stor successfaktor."*

# Nya affärsmodeller, tredjepartsaktörer och kundflexibilitet

- Få som har funderat på detta på nätplanernivå.
- Inget får fallera och nätplaneringen fokuserar på de svåraste situationerna.
- Om man ska förlita sig på kundflexibilitet eller batterier hos slutkund måste det innebära att kunden säkrar ned, annars måste man ändå räkna på att alla använder max.
- Tveksamhet kring att ingå avtal med tredjepartsaktör – både gällande förtroende och hur man får ersättning i regleringen

*”Det är komplext och sårbart att jobba med flexibilitet på lokalnätetsnivå. ... Det är för svårt att styra med priser. Vilket pris ska vi styra på? Vems flexibilitet pratar vi om? Vi måste ändå dimensionera för det maxfall som kan uppstå...”*

\*

*”Generellt är man försiktig med att blanda in nya aktörer – det är många år bort... Om batteriet går sönder måste man ha ett avtal som säger att man har nytt på plats inom 4 timmar, typ.*

# Flexibilitetsmarknader eller bilaterala avtal?

## Flexibilitetsmarknader

- Mer flexibelt
- Kan kopplas till andra marknader
- Fler aktörer kan delta
- Osäkerhet om en marknad kan garantera den flexibilitet som behövs
- Risk för top-down approach

## Bilaterala avtal

- Mest erfarenhet hittills
- Kan kännas tryggare för nätbolaget att få garanterad leverans
- Tidskrävande att få fram avtal
- Svårt med många, små aktörer



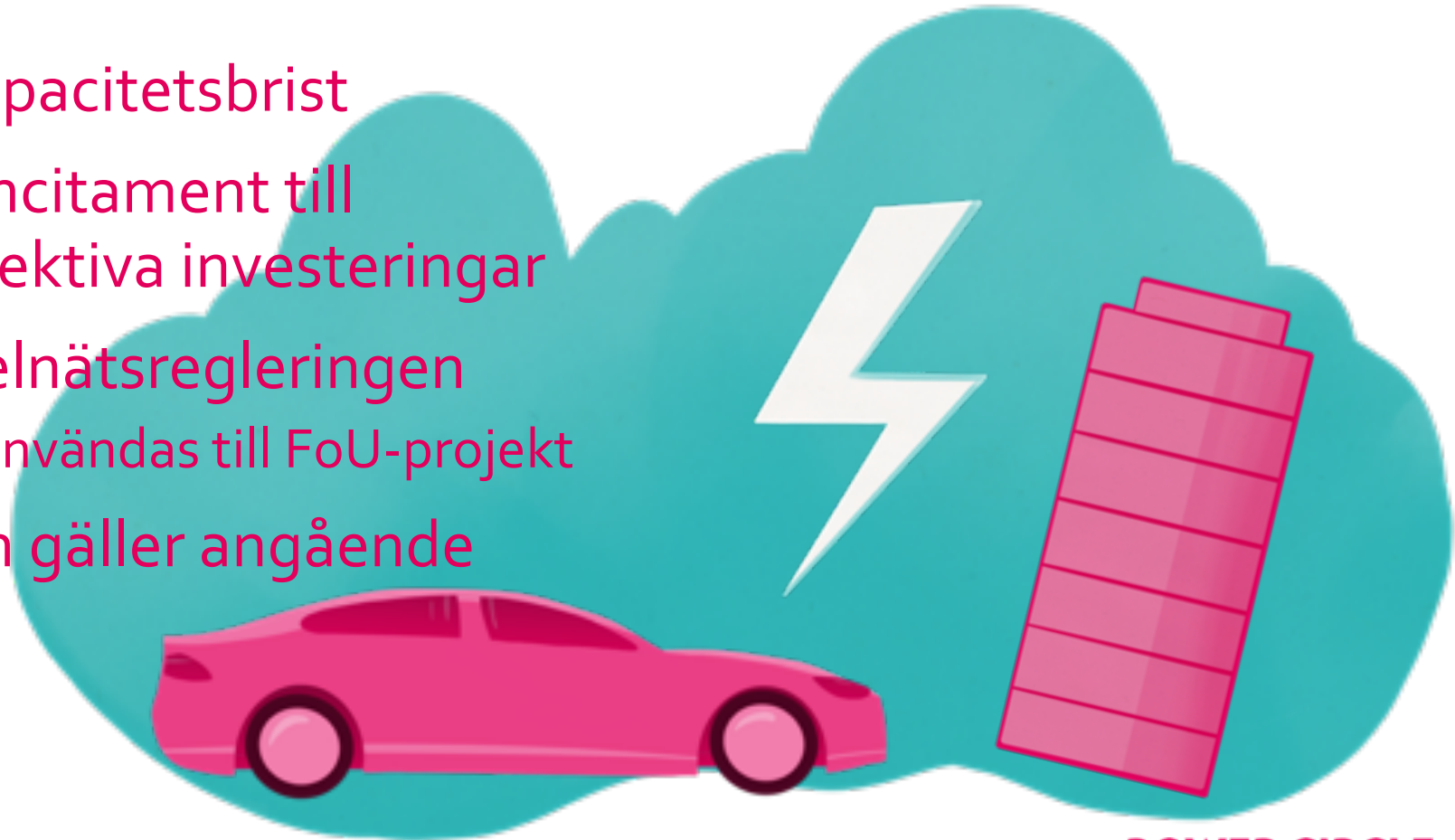
# Internationell utblick – Norge

Anna Wolf, Power Circle

# Fallstudie – vad händer i Norge?

---

- Hög elektrifieringsgrad
- Mindre problem med kapacitetsbrist
- Regleringen ger större incitament till samhällsekonomiskt effektiva investeringar
- Forskningsförordning i elnätsregleringen
  - 0,3% av intäktsramen får användas till FoU-projekt
- Det är tydligare vad som gäller angående batterilager i elnätet

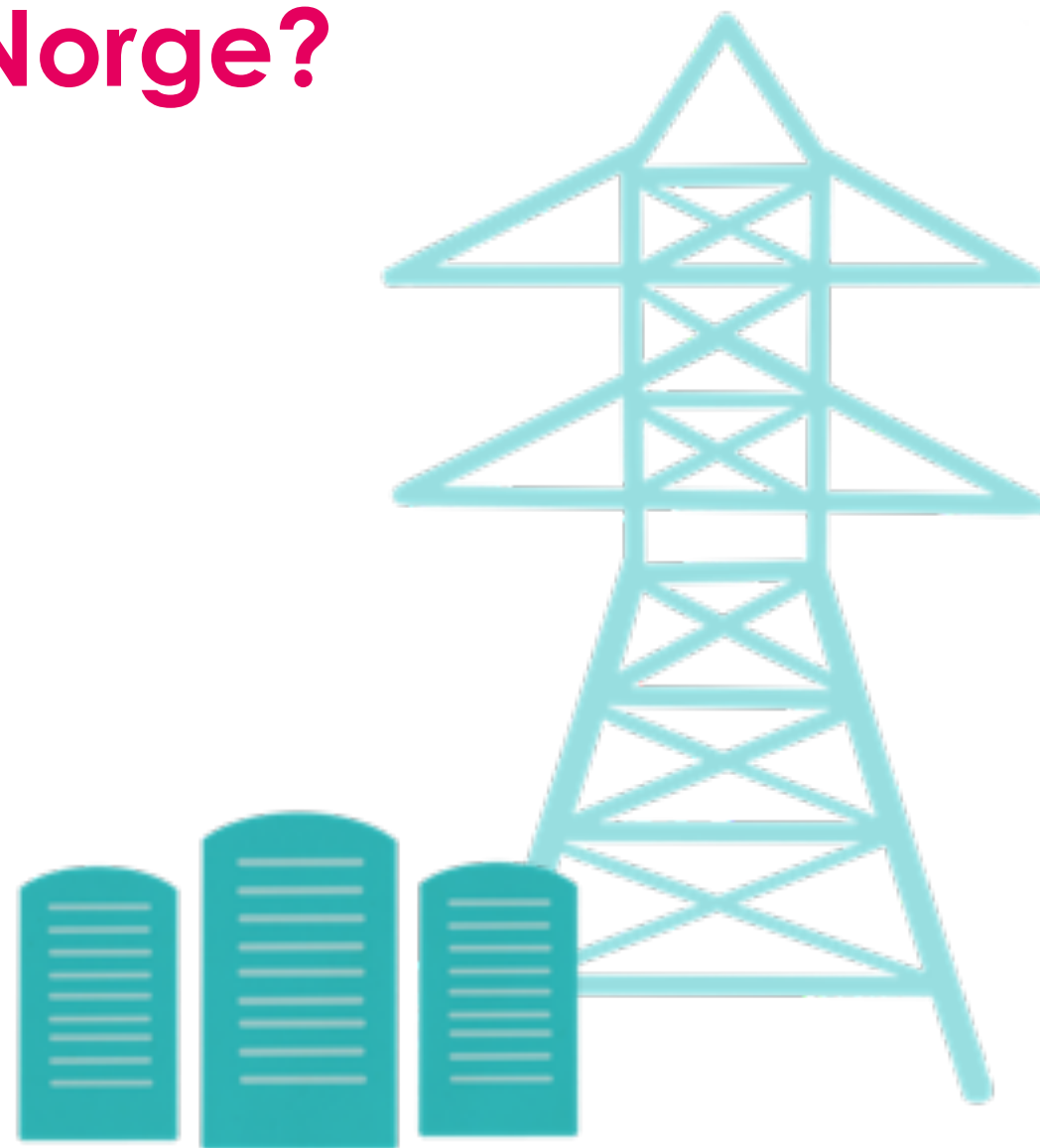


# Fallstudie – vad händer i Norge?

| Navn batteriprojekt               | Lokasjon       | kWh          | kW     | Satt i drift | Type batteri  |
|-----------------------------------|----------------|--------------|--------|--------------|---------------|
| Ampere (Ferge/land)               | Lavik-Oppedal  | 1000 / 2x410 | 1000   | 2015         | Li-ion        |
| Rema 1000 Vagle                   | Sandnes        | 460          | 200    | 2018         | Li-ion        |
| Storcash                          | Drammen        | 365          | 36     | 2016         | Bly           |
| Evenstad (Høgskolen i Hedmark)    | Evenstad       | 204          | 120    | 2018         | Li-ion        |
| Sandbakken, miljøstasjon          | Hvaler         | 250          | Uvisst | 2017         | Bly           |
| Posten og Brings Logistikk-senter | Trondheim      | 160          | 36     | 2017         | Bly           |
| Fleksibilitetsprosjekt, Nedenes   | Agder          | 110          | 100    | 2017         | Bly og Li-ion |
| Kjeladalsstunnelen                | Rv. 13         | 66           | 18     | 2016         | Bly           |
| Vulkan (Fortum)                   | Oslo           | 50           | 50     | 2017         | Li-ion        |
| Kwi Fjeldset                      | Elverum        | 42           | 20     | 2016         | Bly           |
| Kwi Dalgård                       | Trondheim      | 40           | 33     | 2017         | Li-ion        |
| Lia Barnehage                     | Oslo           | 40           | 18     | 2017         | Li-ion        |
| Bate boligselskap                 | Stavanger      | 30           | Uvisst | 2018         | Uvisst        |
| Skarpnes                          | Agder          | 20           | 12     | 2015         | Bly           |
| Mikrogrid nabolag                 | Hvaler         | 19           | 18     | 2016         | Bly           |
| Batteri plusskunde                | Nord-Trøndelag | 18           | 18     | 2017         | Bly           |
| Jærhagen kjøpesenter              | Kleppe         | 15           | Uvisst | 2018         | Uvisst        |

+ Skagerak Energilab

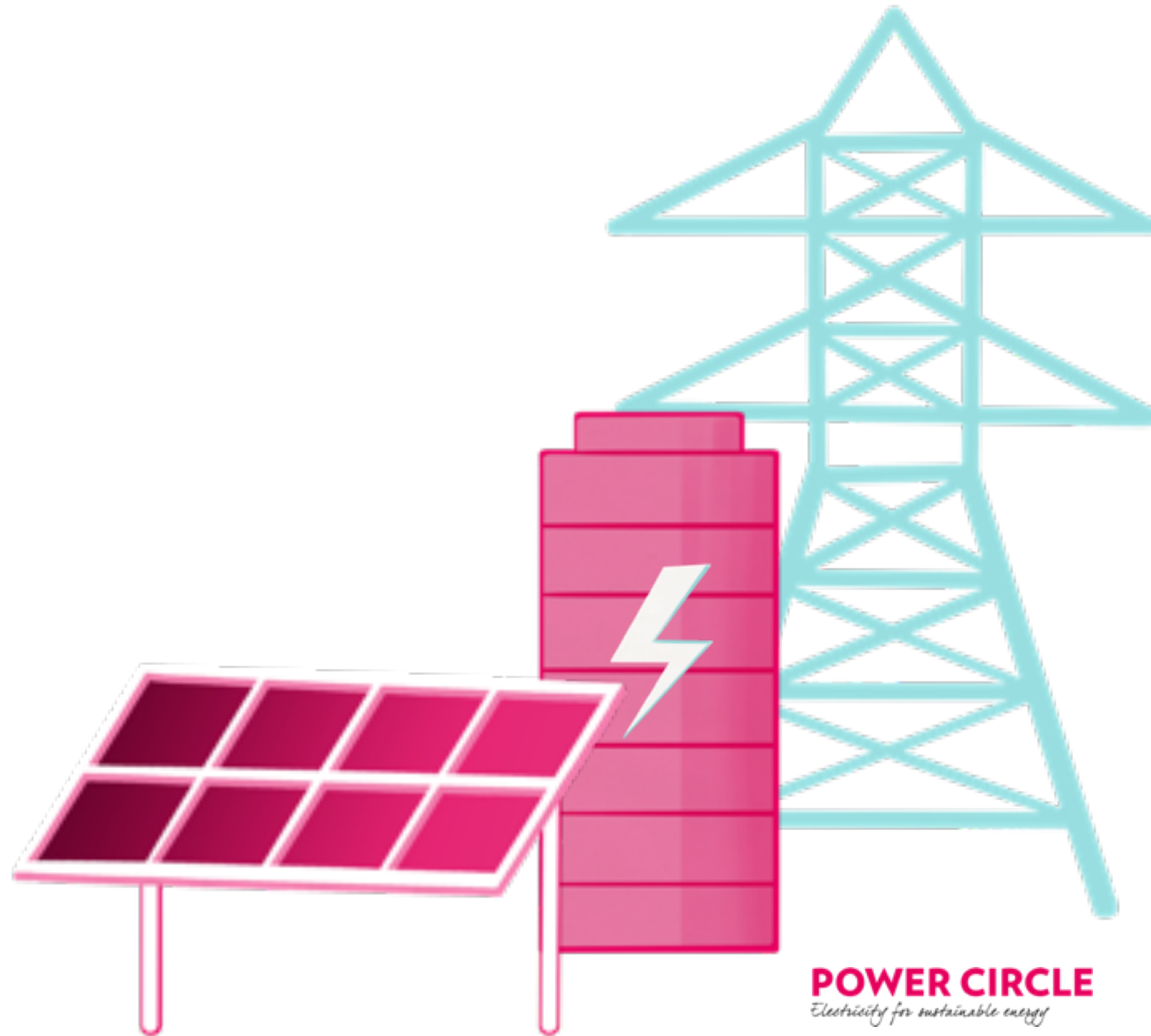
+ Ytterligere ett projekt



# Skagerak Energilab

---

- Solcellsanläggning
  - 4 400 m<sup>2</sup>
  - maximal produktion 800 kW(p)
- Litium-jonbatteri
  - lagringskapacitet ca 1 MWh
  - maxeffekt 800 kW
- Total kostnad 30 miljoner NOK



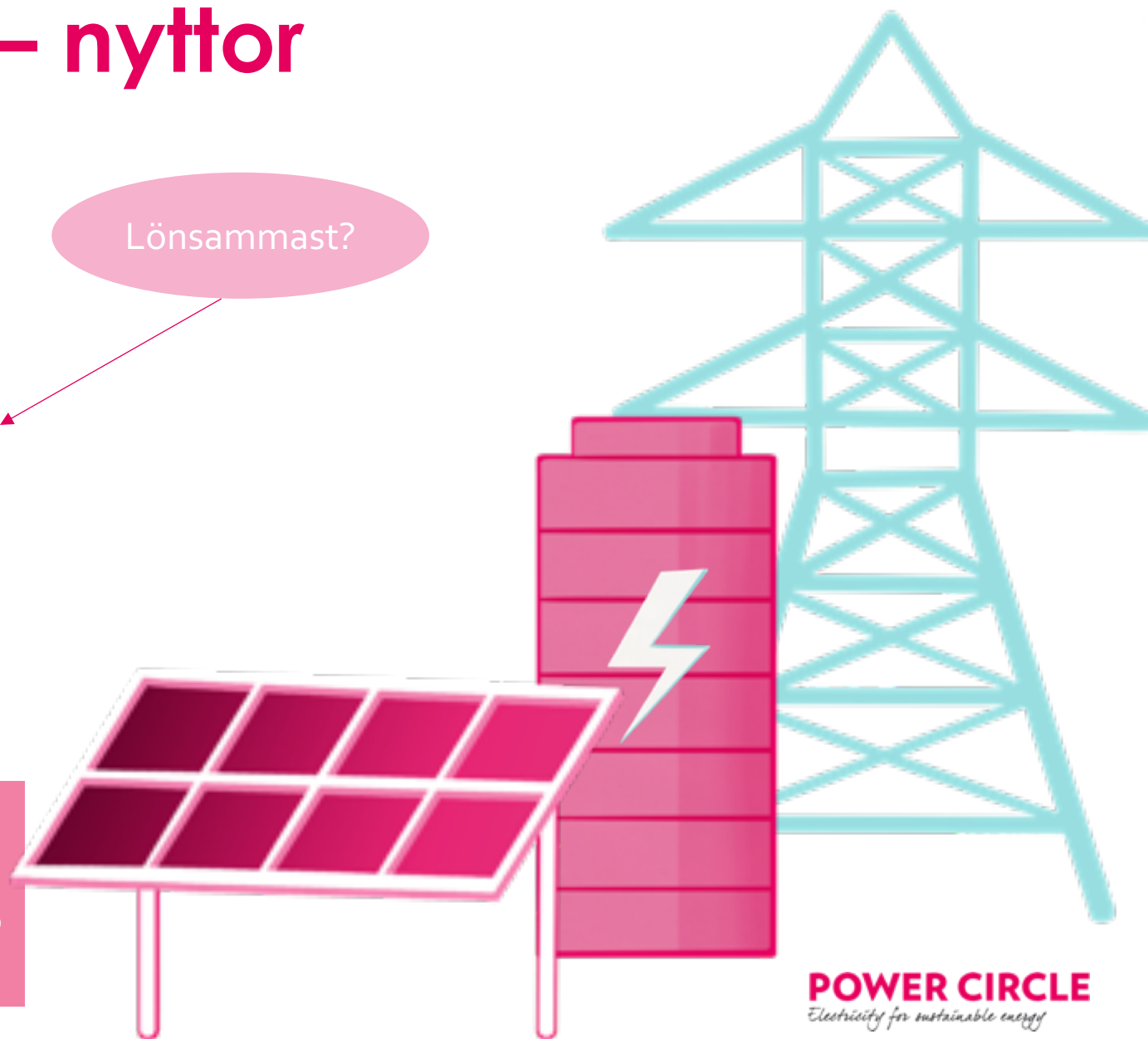
# Skagerak Energilab – nyttor

- Elnätsbolaget – hjälp att upprätthålla spänningskvalitet, nätförstärkning och reaktiv effekt.
- Kommersiell aktör – krafthandel, frekvensstöd, sälja på flexmarknader som tex Nodes
- Prosumer - laga överskottsproduktion, peak shaving, reservkraft

Förväntad effektreduktion 14 - 53 % olika månader.

Årlig maximal effekttopp minskar med 25% från 1046 kW till 785 kW och flyttas från augusti till september

Lönsammast?



# Successfactors - Norge

---

- Inte lika styrda av EU-regler – anpassar sig, men med fördröjning
- Flexmarknad på plats – incitament för aktörer att sälja tjänster?
- Elnätsregleringen ger incitament till samhällsekonomiska lösningar
- FoU-förordningen avgörande för samtliga projekt
- NVE mer flexibel och proaktiv myndighet än i många andra länder

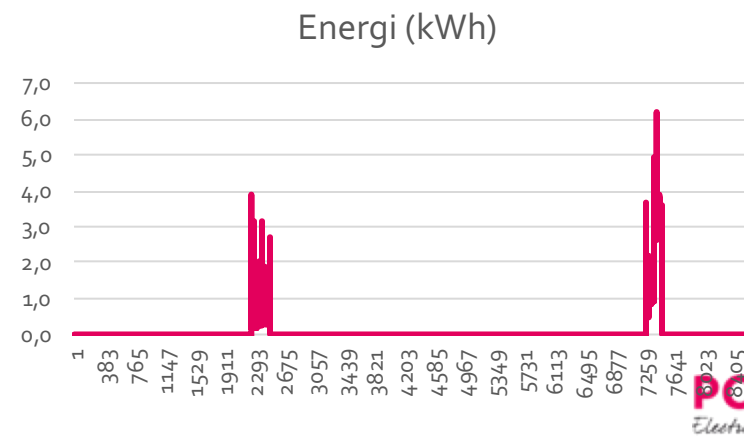
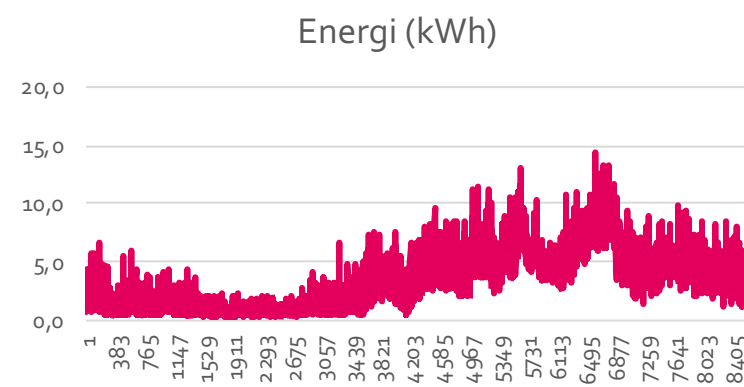




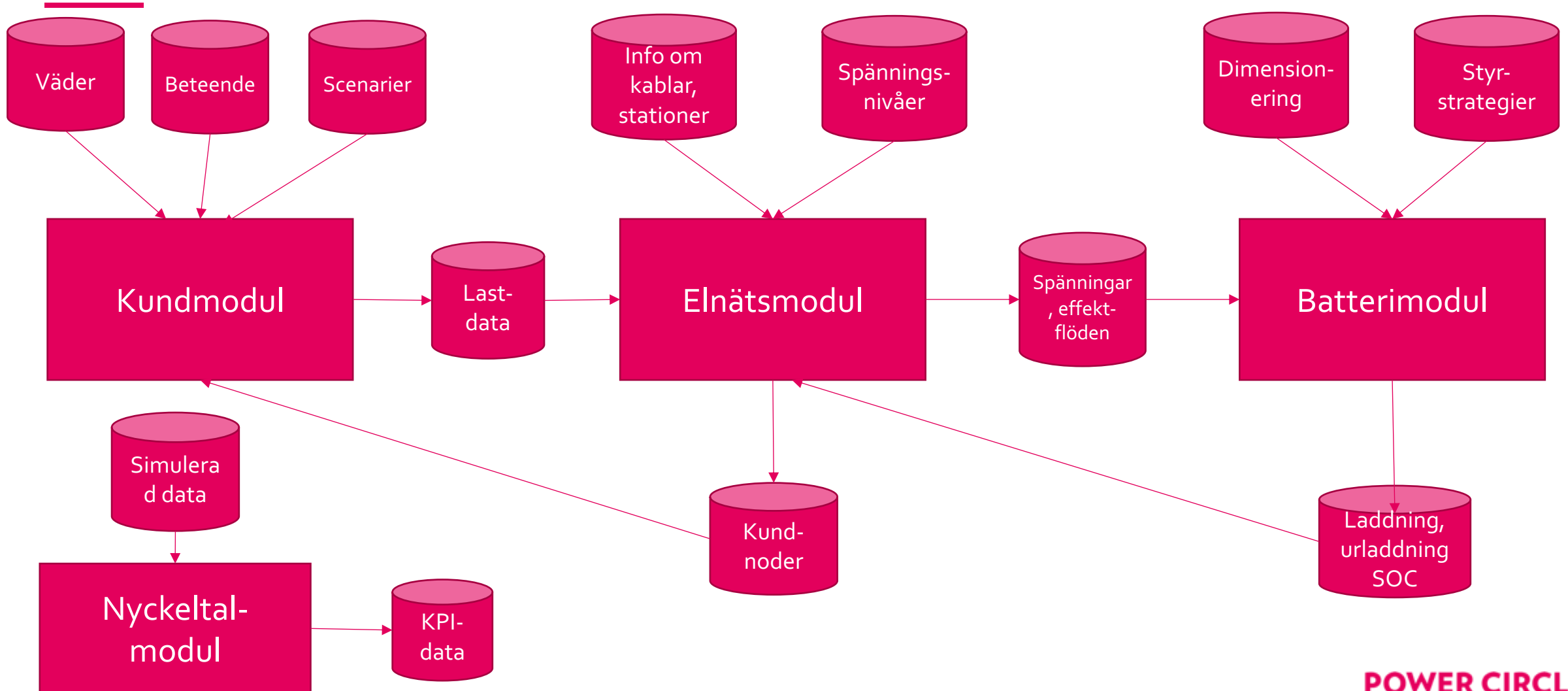
# Simuleringar

# Datainsamling

- Jämtkraft
  - Mindre elnät med 9 st. kunder. Nätdata plus timvis kundförbrukning för ett helt år
- Trollhättan
  - Villanät med ca. 100 kunder i ett landsbygdsnät
  - Elnätdata, kundmätningar under ett år tillgängliga. Spänningsdata för kortare tidsperiod tillgängligt

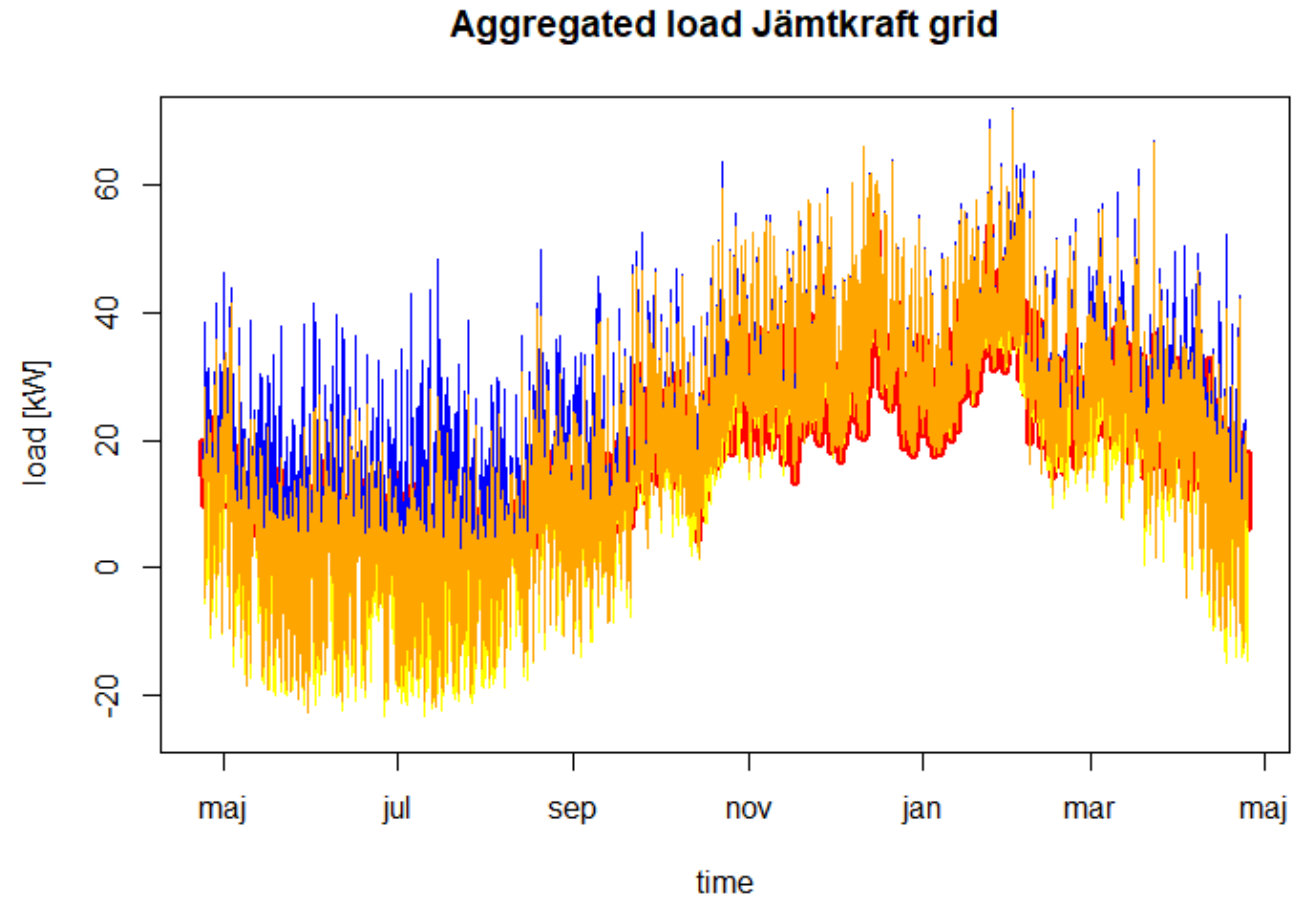


# Modellöversikt



# Årlig aggregerad lastprofil för olika scenarier i Jämtkrafts nät

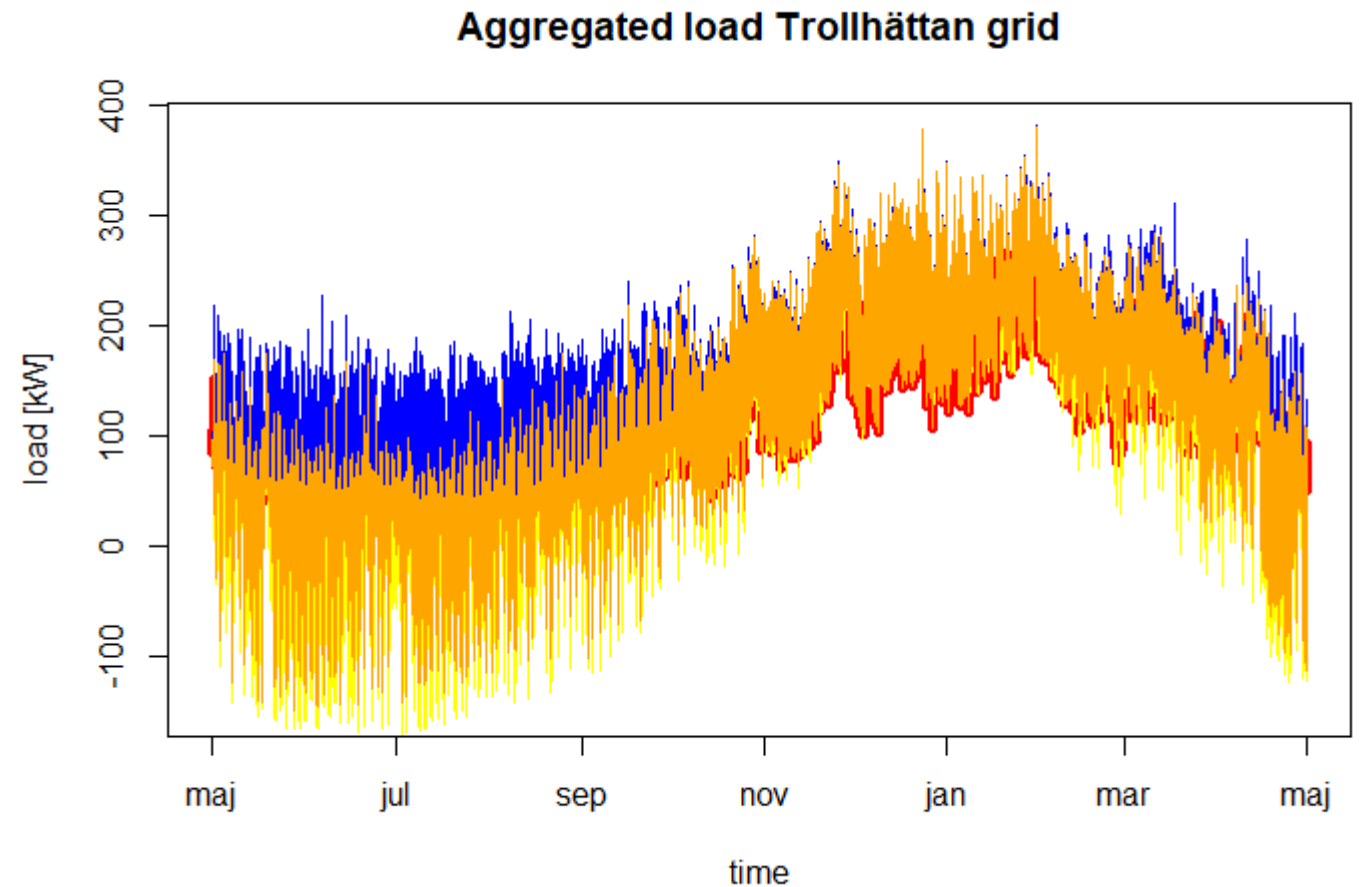
- Två scenarier:
  - Alla skaffar solel (5 kW)
  - Alla skaffar elbil (11 kW-laddare)
- Negativt effektflöde under sommaren
- Lasttoppar ökar signifikant med elbilar
- Stoppa in denna data i en lastflödesmodell för att studera effektflöden och spänningsnivåer



| Scenario        | Lastfaktor | Min      | Max     |
|-----------------|------------|----------|---------|
| Basecase        | 72,0%      | 1,5 kW   | 54,9 kW |
| Elbilar         | 52,9%      | 1,5 KW   | 72,1 kW |
| Solel           | 37,2%      | -23,2 kW | 54,8 kW |
| Elbilar + solel | 42,1%      | -22,6 kW | 71,7 kW |

# Årlig aggregerad lastprofil för olika scenarier i Trollhättan energis nät

- Samma upplägg som innan
- I det här nätet finns 67 kunder
- Två scenarier:
  - Alla skaffar solel (5 kW)
  - Alla skaffar elbil (6,9 kW-laddare). Lite mindre laddare i det här fallet
- Liknande resultat som för Jämtkraft



| Scenario        | Lastfaktor | Min       | Max      |
|-----------------|------------|-----------|----------|
| Basecase        | 74,0%      | 30,8 kW   | 308,1 kW |
| Elbilar         | 60,2%      | 30,8 KW   | 382,2 kW |
| Solel           | 41,3%      | -170,8 kW | 308,1 kW |
| Elbilar + solel | 47,3%      | -148,1 kW | 308,5 kW |

# Sammanfattning första nätsimuleringar

|                      | BK    | BK + B      | BK + S      | BK + B + S  |
|----------------------|-------|-------------|-------------|-------------|
| Nätförluster (%)     | 3%    | 3%          | 3.6%        | 3.7%        |
| Högsta spänning (pu) | 1.00  | -           | 1.035 (+4%) | 1.034 (+3%) |
| Lägsta spänning (pu) | 0.941 | 0.936 (-1%) | -           | 0.937(-1%)  |
| Underspänningstimmar | 108   | 210         | -           | 192         |

Nätförluster ökar med 1 %

Lägsta spänning minskar med 1 %

Högsta spänning ökar med 1 %

Underspänningstimmar  $V < 0.95$  pu var maximalt 210 timmar

# Seminarium 16 april, hos E.ON i Malmö

---



Med bland annat....

- Slutupresentation av projektet
- Presentation av Switch/Coordinet
- Erfarenheter från andra projekt
- Information från Ei

Kontakta mig för att få en inbjudan  
[anna.wolf@powercircle.org](mailto:anna.wolf@powercircle.org)

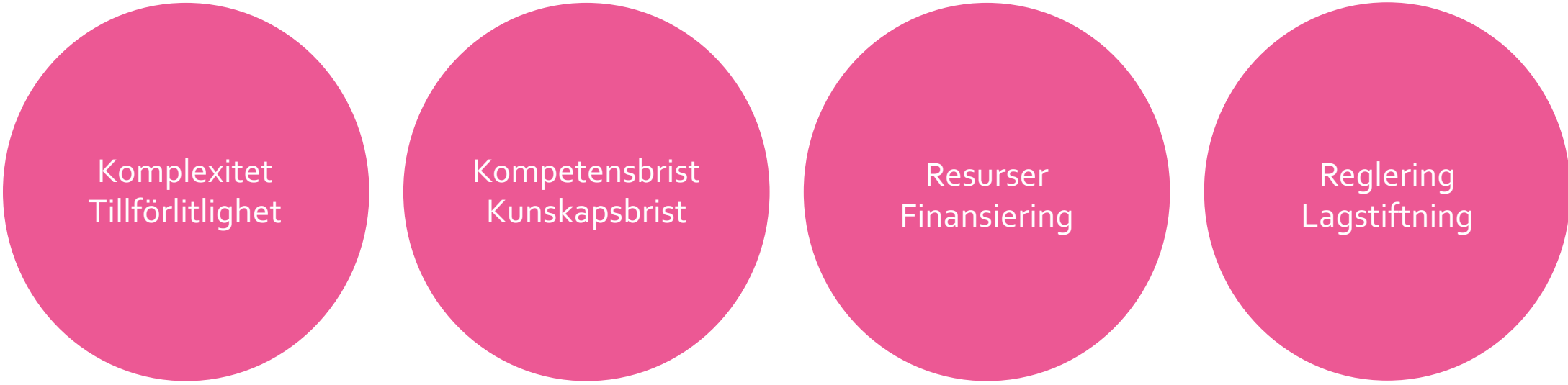
# Frågor?

---

- Anna Wolf, PhD, Projektledare, Power Circle
- [anna.wolf@powercircle.org](mailto:anna.wolf@powercircle.org)
- Claes Sandels, PhD, Forskare, RISE
- [claes.sandels@ri.se](mailto:claes.sandels@ri.se)
- Joakim Widén, Professor, Uppsala Universitet
- [joakim.widen@uu.se](mailto:joakim.widen@uu.se)
- Mahmoud Shepero, Doktorand, Uppsala Universitet
- [mahmoud.shepero@angstrom.uu.se](mailto:mahmoud.shepero@angstrom.uu.se)



# Identifierade utmaningar med ny teknik



Komplexitet  
Tillförlitlighet

Kompetensbrist  
Kunskapsbrist

Resurser  
Finansiering

Reglering  
Lagstiftning

# Identifierade drivkrafter för ny teknik

Eldsjälar  
Innovationsroll

Stöd från chefer  
på alla nivåer

Ökad kunskap  
internt

Akut behov av  
lösningar

BATTERI

+/-

VS

KABEL

+/-