



Norwegian University of  
Science and Technology

## Hvilken rolle kan batterier spille i kraftsystem framover?

#klimafrokost 27 oktober, Trondheim

Magnus Korpås

Professor

Inst. for elkraftteknikk, NTNU

magnusk@ntnu.no



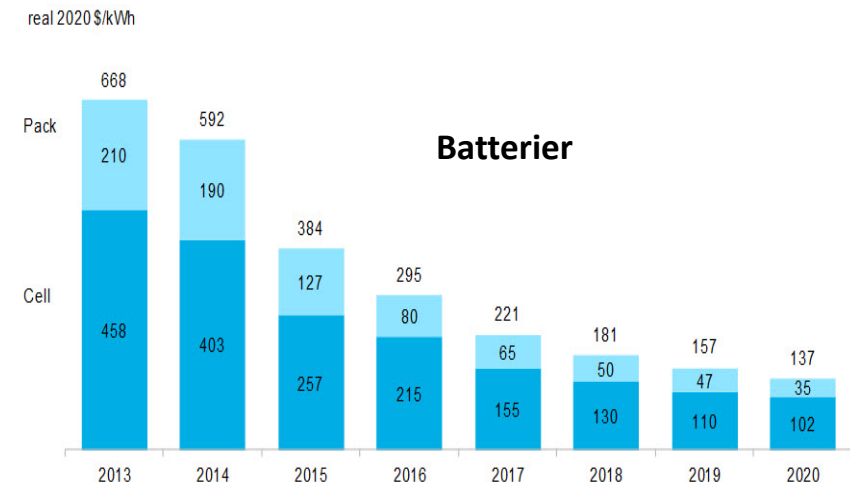
[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY](#)



Research Centre on  
ZERO EMISSION  
NEIGHBOURHOODS  
IN SMART CITIES

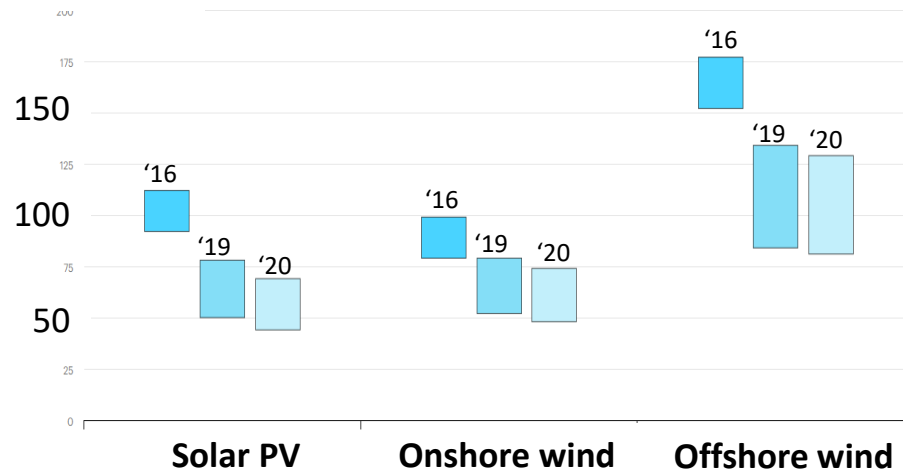
# Store kostnadsreduksjoner for sol, vind og batterier.

Figure 1: Volume-weighted average pack and cell price split



Source: BloombergNEF

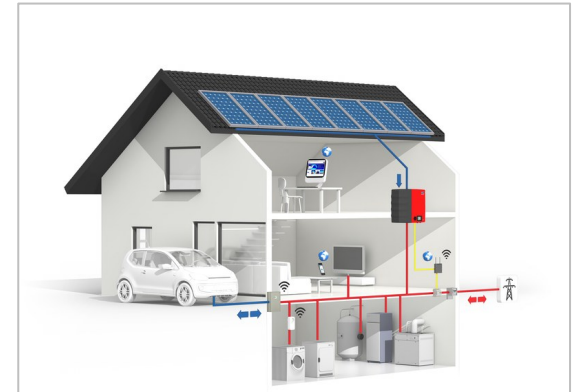
USD \$/kWh



Kilde: IEA World Energy Investment 2020

# Batterier i kraftsystemet kan:

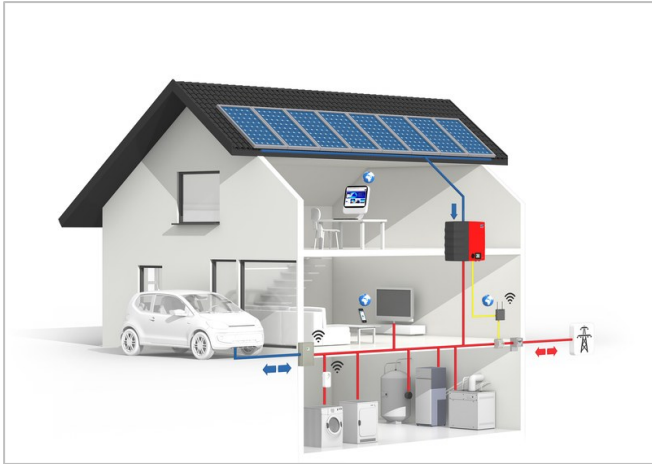
- Matche produksjon og forbruk av el
  - Redusere behov for nettforsterkninger
  - Levere kraftreserver
  - Stabilisere fornybar kraftproduksjon
1. Stasjonære batterier
  2. Smart bruk av elbil-batterier



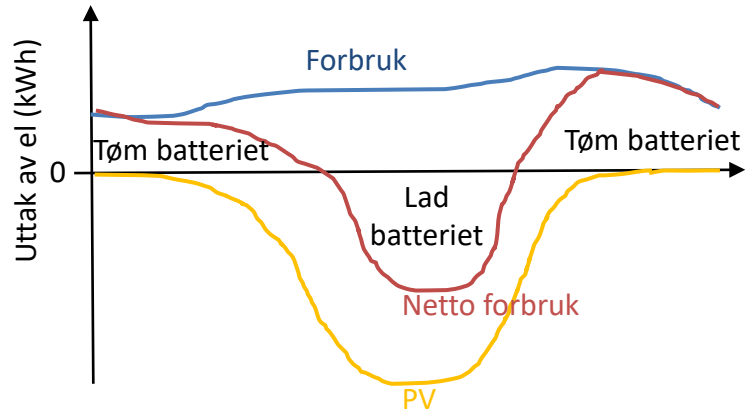
Bilde: SMA AG

# Solkraft hjemme gir overskudd av kraft på dagen

## Batterier jevner ut netto last over døgnet



Bilde: SMA AG

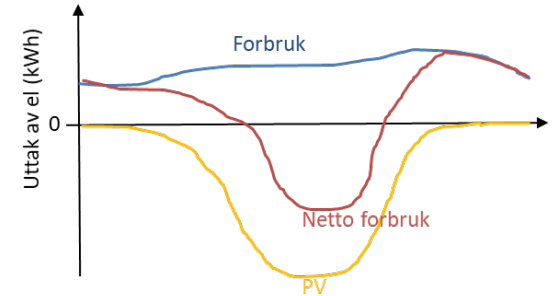
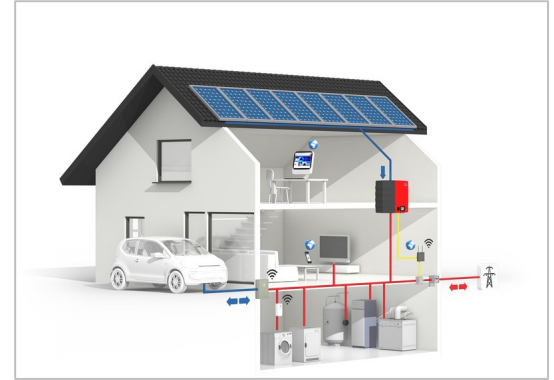
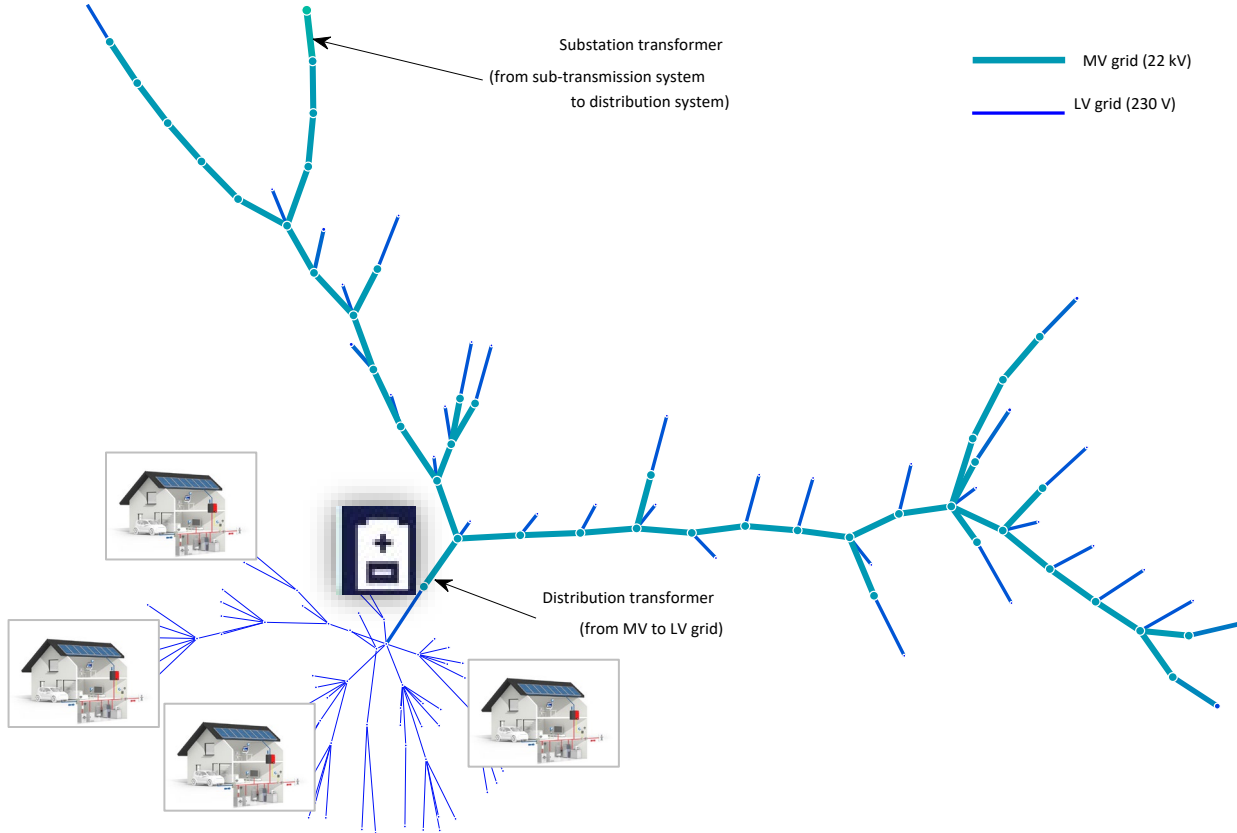


# Nullutslippsnabolag med deling av energiresurser: Sol vind, elbil-lading og batterier

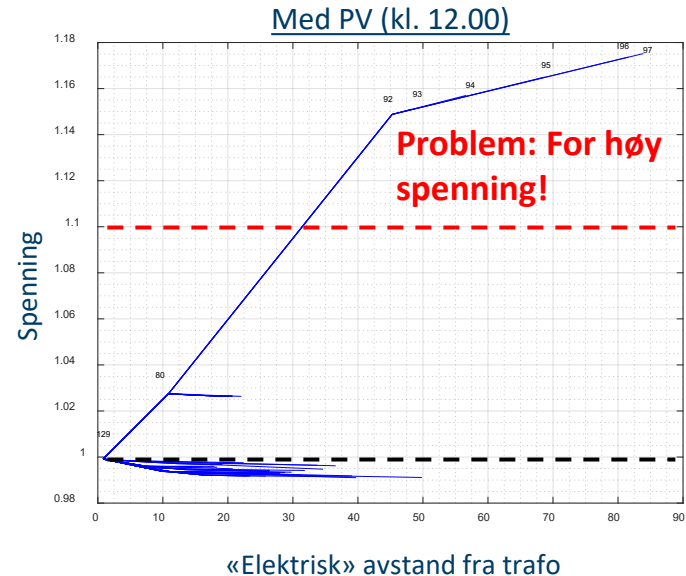
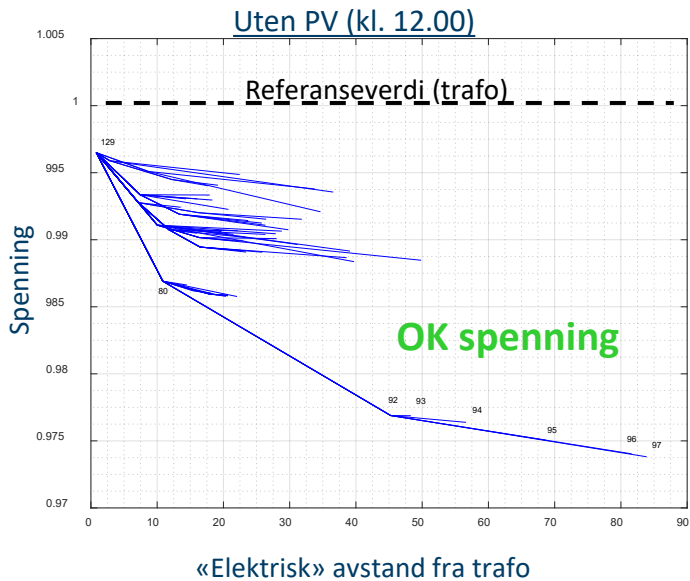


“Nabolagsbatterier” gir bedre energiutnyttelse!

# Eksempel: Sol og batterier i distribusjonsnettet

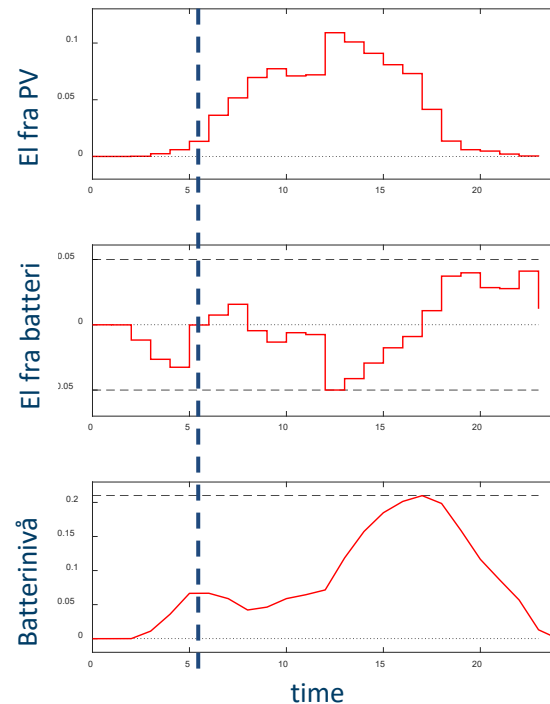
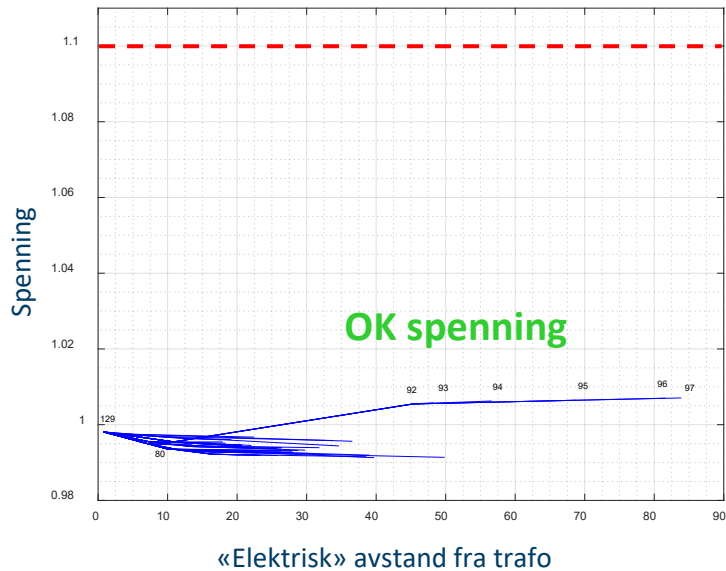


# Spenning i nettet uten batteri



# Spenning i nettet MED batteri

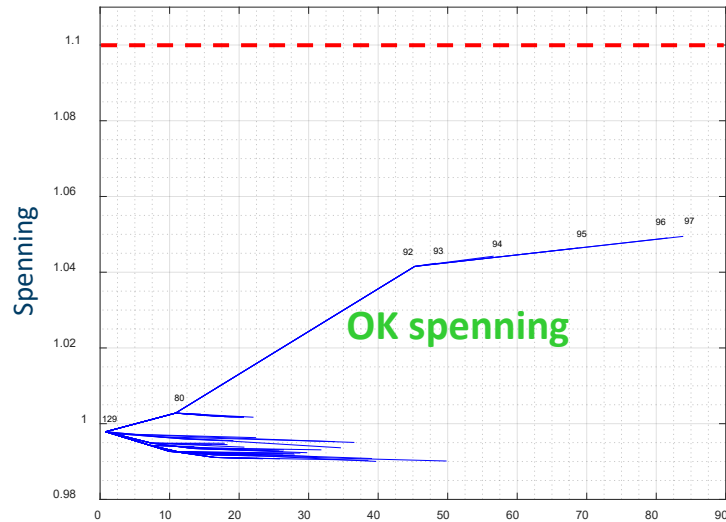
Kl. 05.00–06.00:



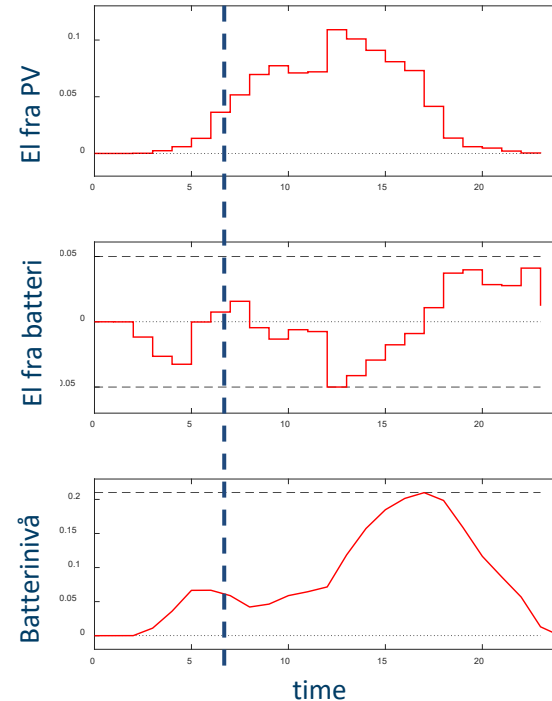


# Spenning i nettet MED batteri

Kl. 06.00–07.00:

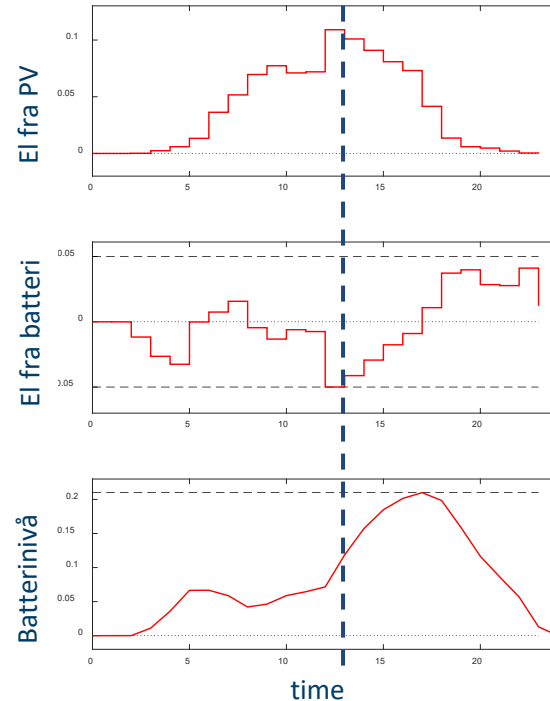
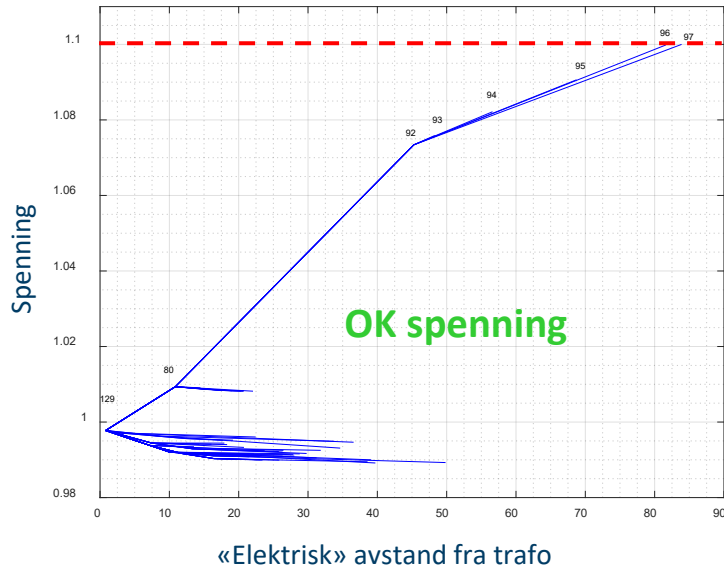


«Elektrisk» avstand fra trafo

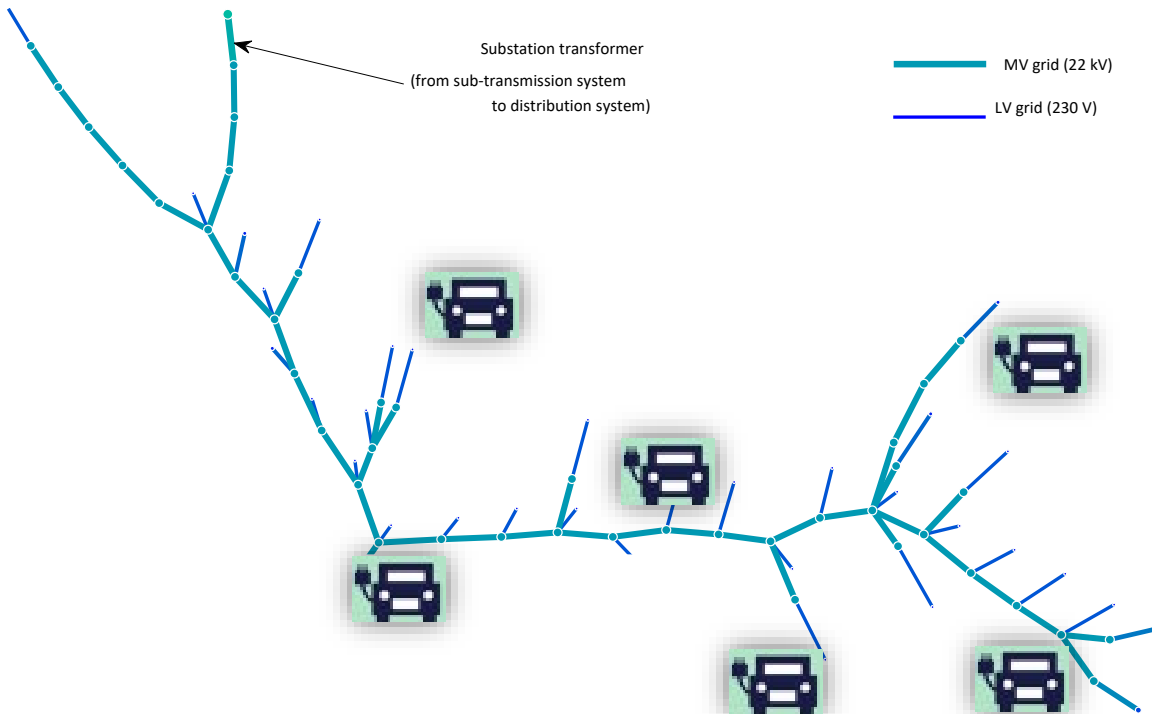


# Spenning i nettet MED batteri

Kl. 12.00–13.00:



# Smart batterilading for elbiler i distribusjonsnettet



Bilde: SMA AG

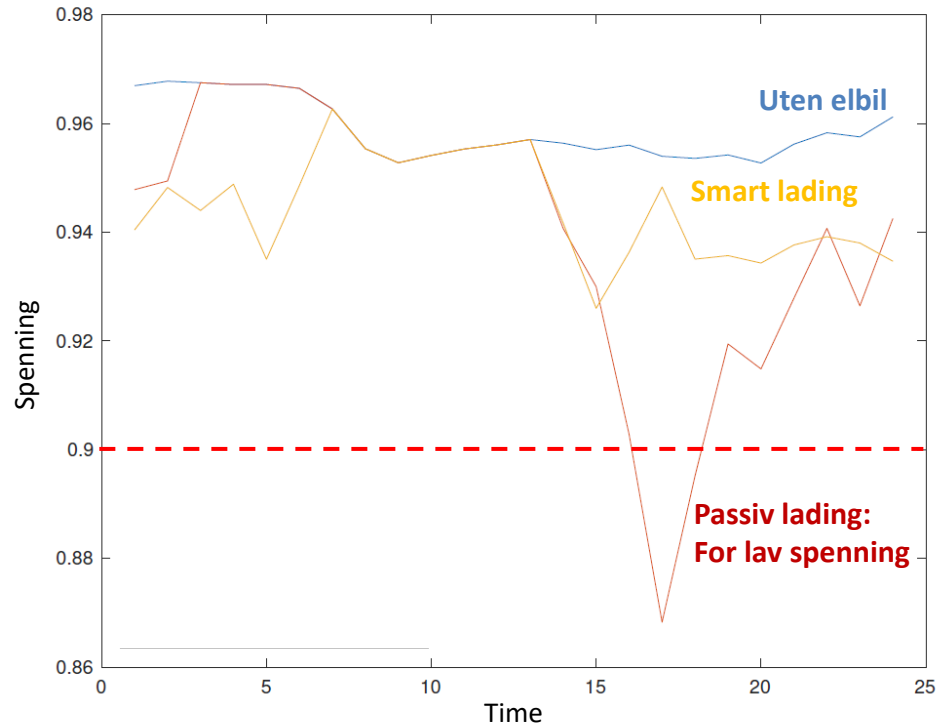
## Passiv lading

- Lader til det er fullt eller bilen er plugget fra

## Smart lading

- Flytte ladingen fra høylast til lavlast
  - Restriksjon når på dagen bilen er plugget inn
  - Restriksjon når bilen skal være fulladet

# «Worst case» spenning i nettet over døgnet når alle har elbil



Bilde: SMA AG

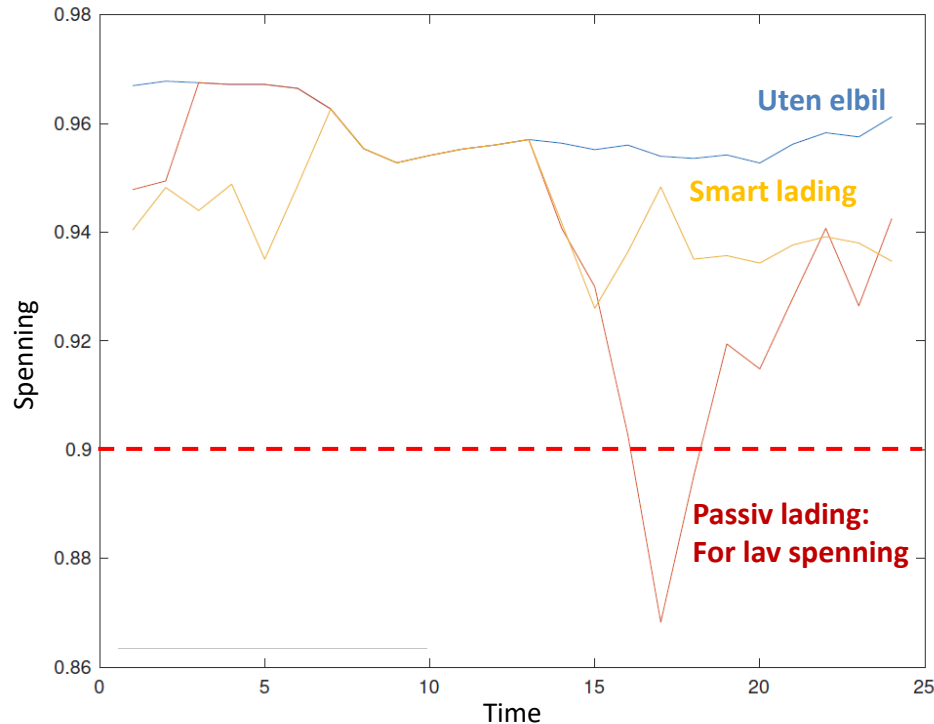
## Passiv lading

- Lader til det er fullt eller bilen er plagget fra

## Smart lading

- Flytte ladingen fra høylast til lavlast
  - Restriksjon på når på dagen bilen er plagget inn
  - Restriksjon på når bilen skal være fulladet

# «Worst case» spenning i nettet over døgnet når alle har elbil

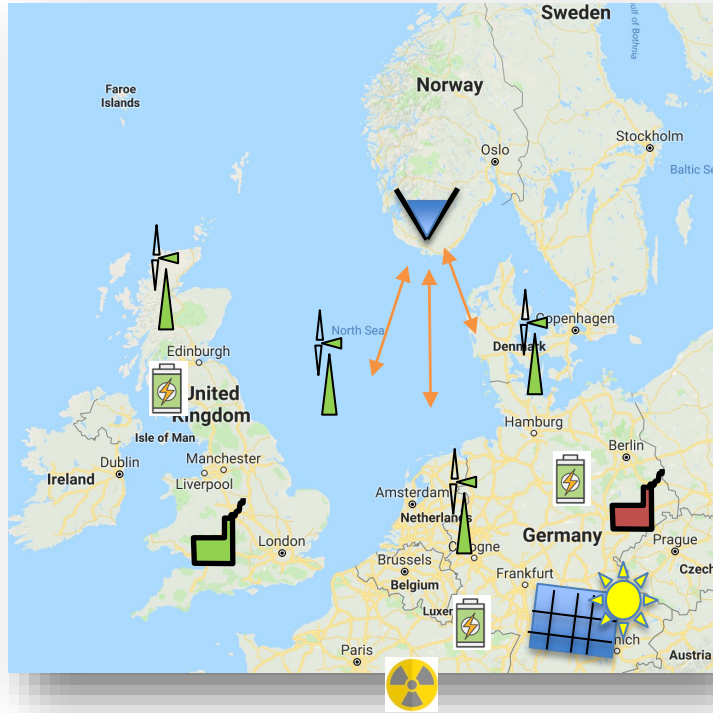


Bilde: SMA AG

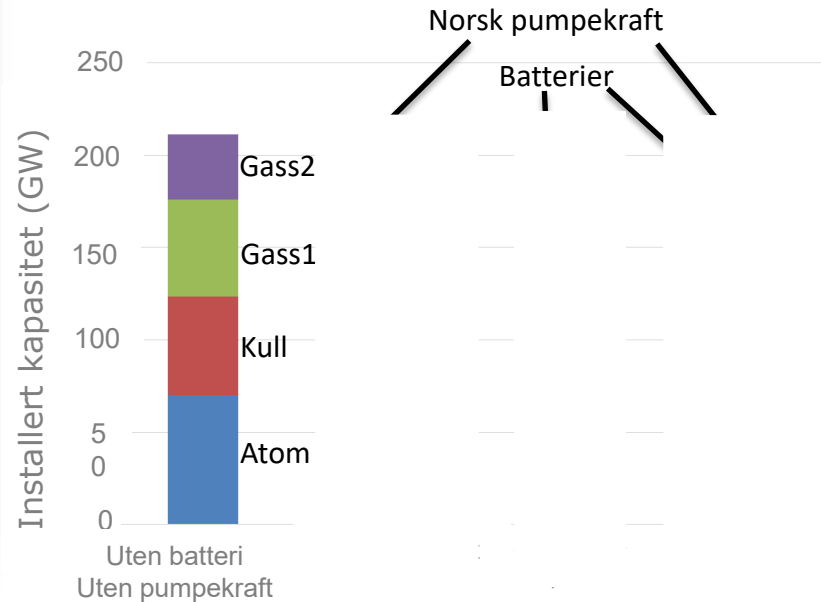
## Vehicle2Grid

- Bilbatteriet kan levere strøm tilbake til nettet (eller huset)
- Kan bli en viktig teknologi i fornybare kraftsystemer basert på vind og sol
- Kan bidra med hurtige reseverer til nettet

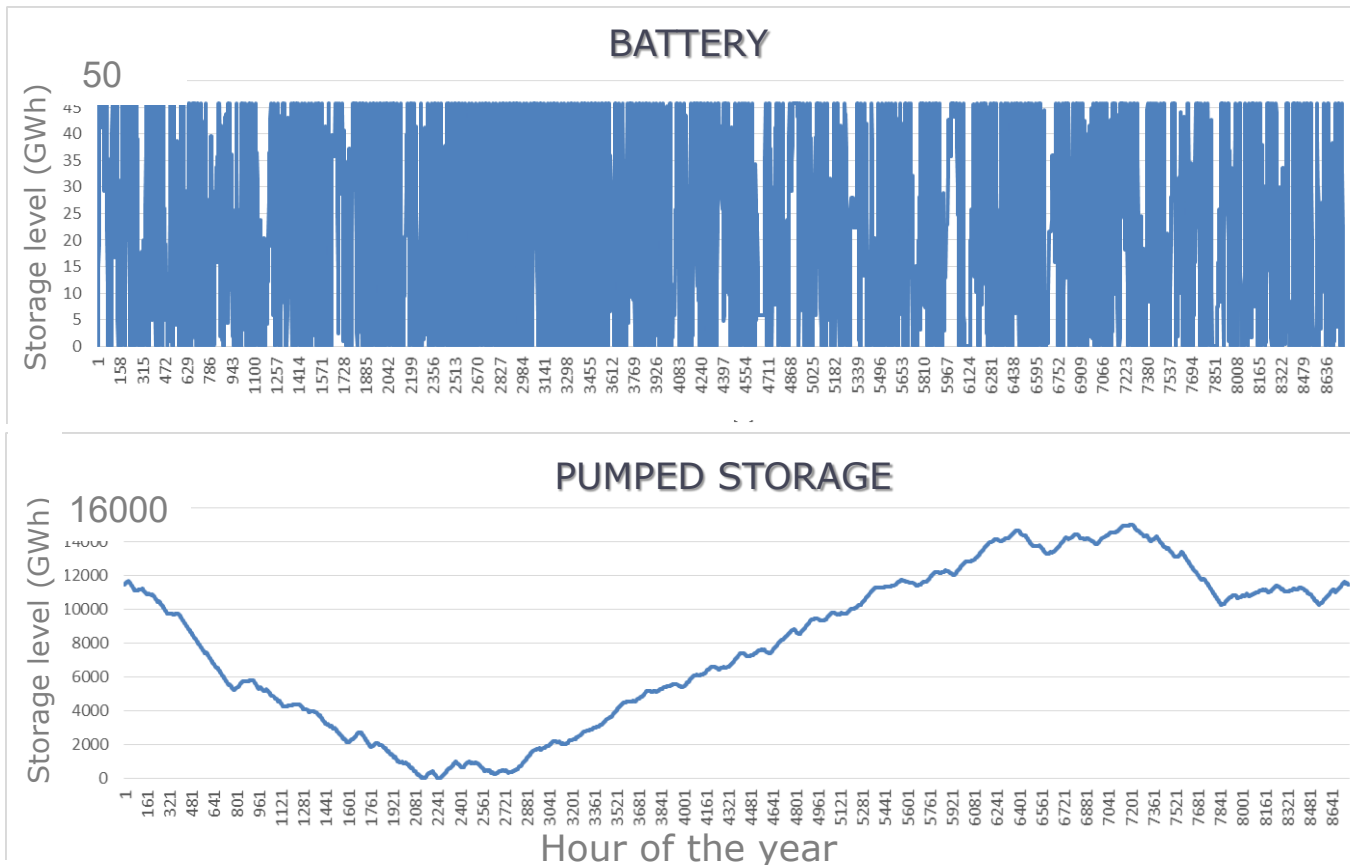
# Batterier i Europa og Norge som «grønt batteri» for å balansere >250 GW vind+sol



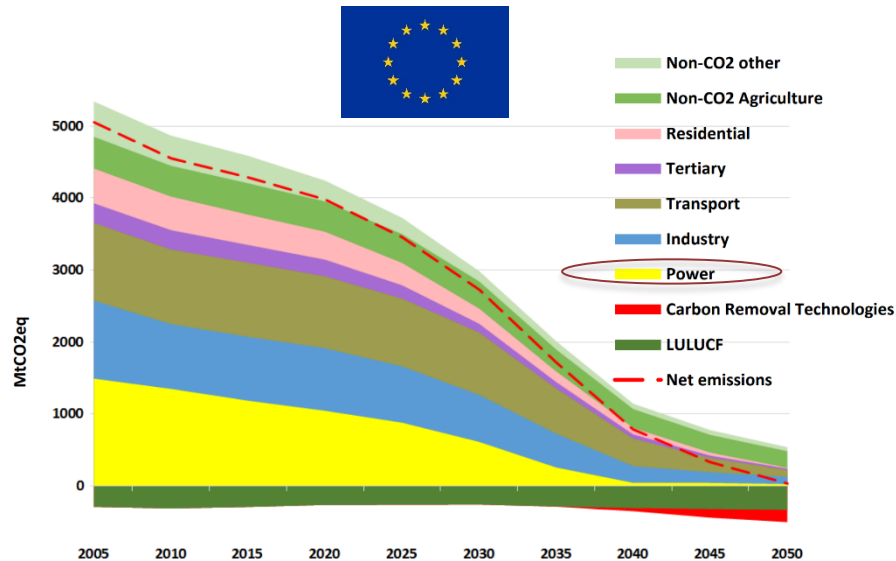
Pumpekraft erstatter kull + noe gass  
Batterier erstatter i hovedsak gass



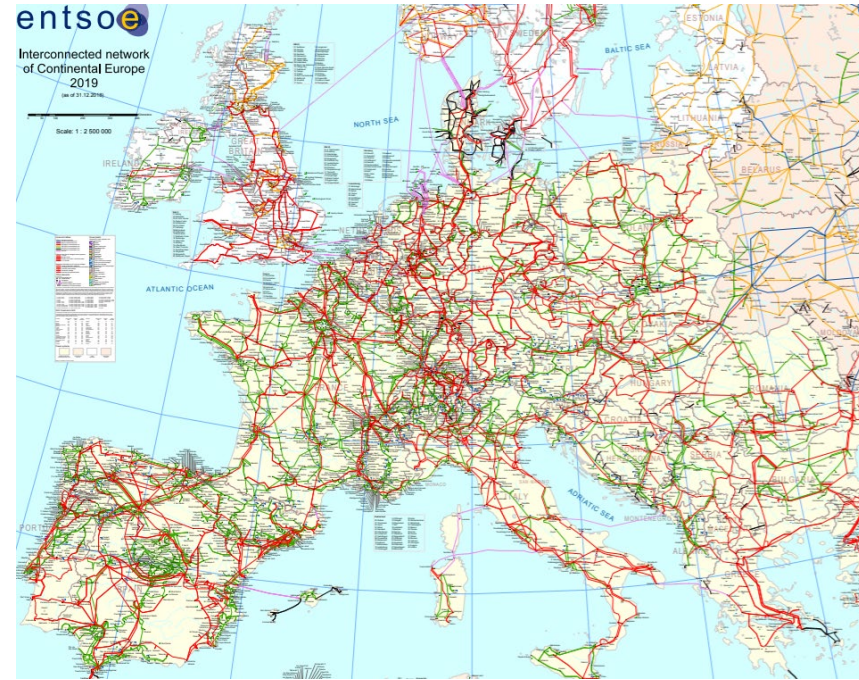
# Fleksibel vannkraft og batterier utfyller hverandre



# Europa skal bli klimanøytralt innen 2050



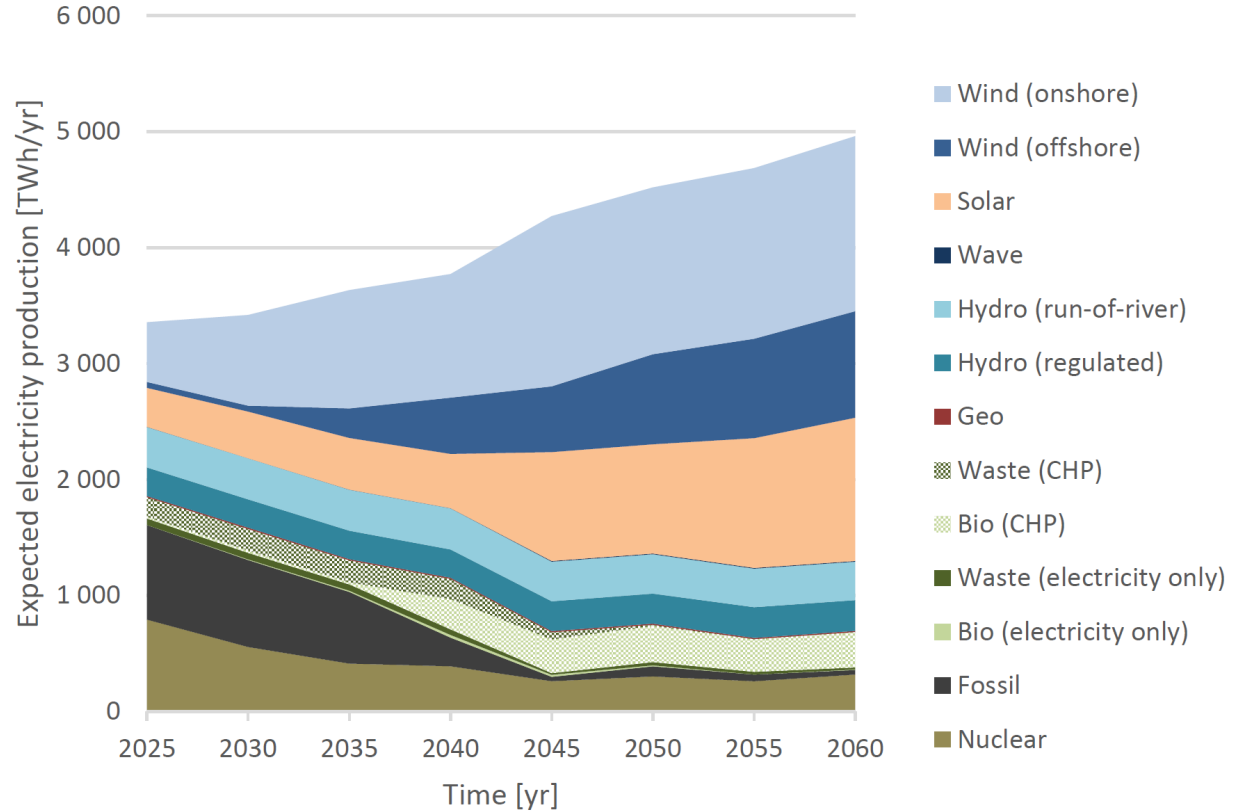
European Commission (2018), A Clean Planet for all A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy



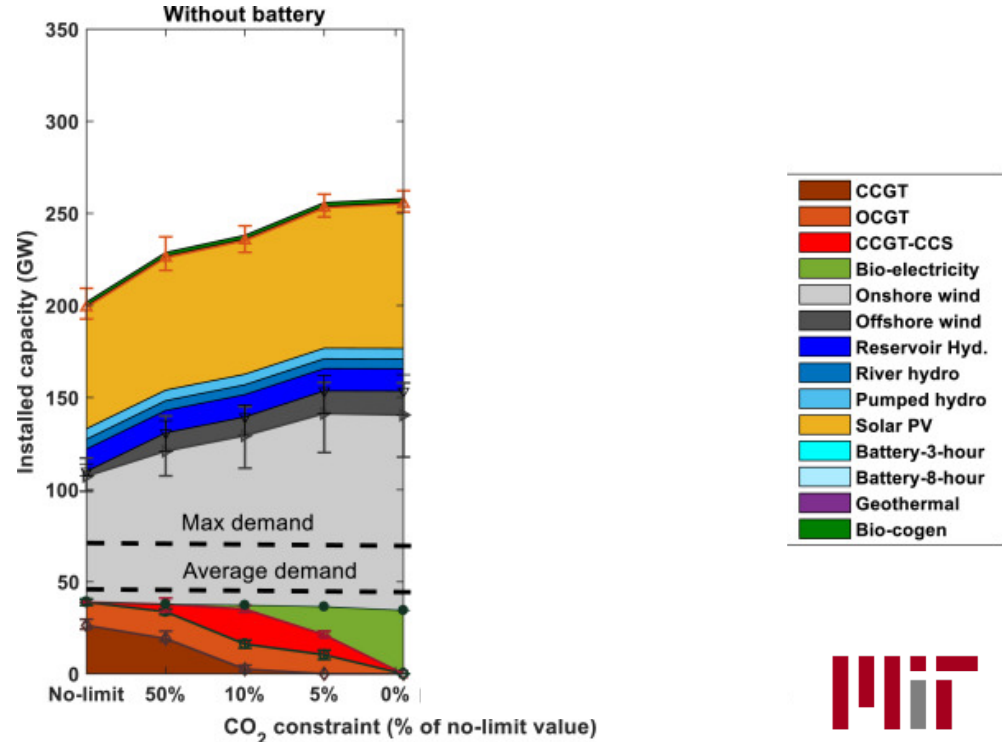


# Europeisk el-produksjon frem mot 2050

## Resultat fra energimodellen EMIPRE



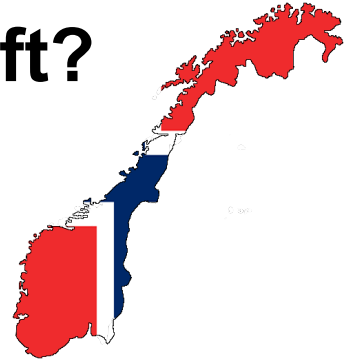
# Italias el-kapasitet 2050 med og uten batterier



# Batterifabrikker i Norge – har vi nok kraft?

- Stabil base av vannkraft
- Stort potensiale for solkraft på bygninger, vindkraft på land og vindkraft til havs
- Stort potensiale for energieffektivisering i bygninger
- Velutbygd kraftnett, fungerende marked og gode mellomlandsforbindelser sikrer stabil forsyning

➡ Vi har de beste forutsetninger av alle!



This Photo by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)



# Batterier i kraftnettet: Oppsummering

- Kostnadsreduksjon gir nye bruksområder
- Balansering av egen solstrøm
- Avhjelpe nettet ved økt elforbruk
- Avhjelpe nettet ved økt elproduksjon (sol og vind)
- Elbiler bør lades smart for å avhjelpe nettet
  - Kan også levere strøm TIL nettet
- En del av Europas klimaløsning 2050
  - Batterier og solkraft matcher spesielt godt
  - Batterier gjør kraftsystemet mindre avhengig av gasskraft
  - Batterier og pumpekraft kompletterer hverandre
- Norge har et energisystem som egner utmerket seg for batterifabrikker

