



# What's next? Bygningsintegreert fornybar og helhetlige energisystemer for byområder

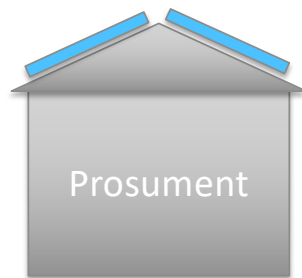
Dr.Ing. Bjørn Thorud

Bjorn.Thorud@Multiconsult.no



# Byggenæringen vs. Kraftbransjen

Byggenæringen:



kWh/m<sup>2</sup>/år  
NOK/m<sup>2</sup>

Kraftbransjen:



kWh  
kW  
Nettjenester  
NOK/kWh



# Hva er et plussenergibygg?

Kraftverk



Plussenergi-  
bygg



Byggenæringen må  
forstå kraftbransjen

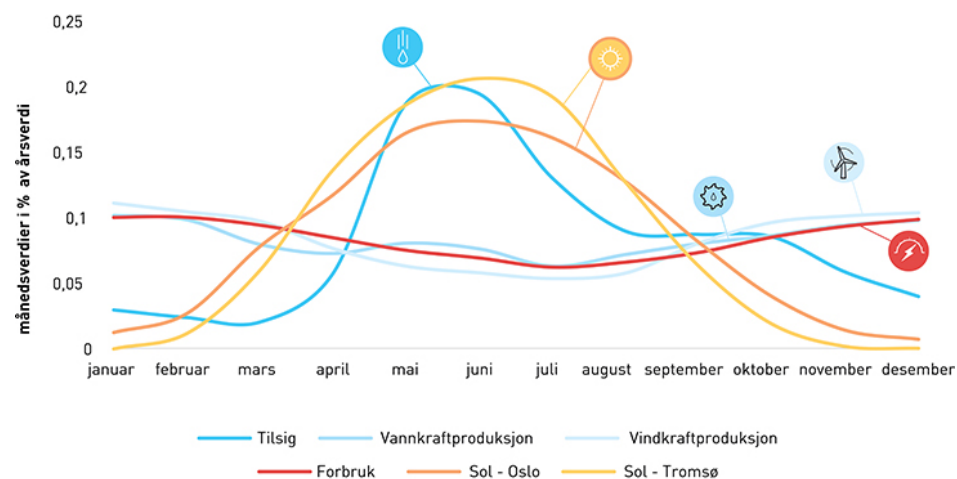
Og

Kraftbransjen må  
forstå  
byggenæringen



## Samspill mellom fornybare energikilder

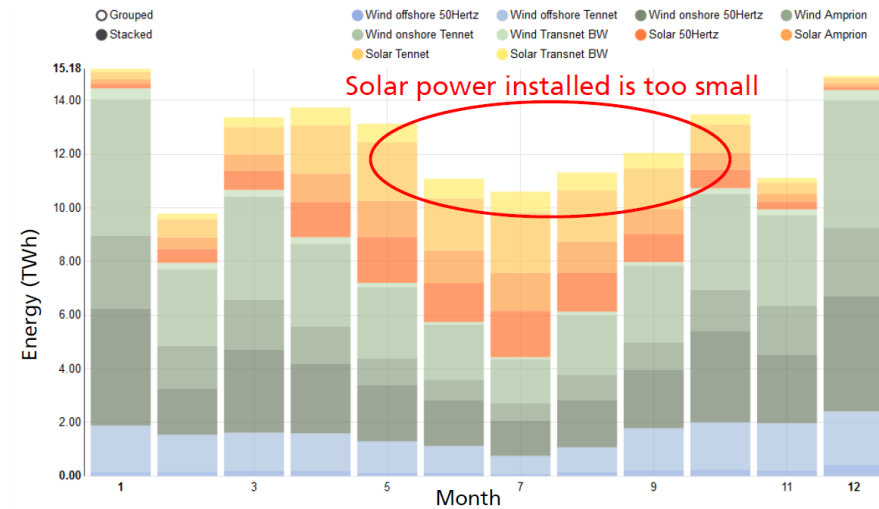
- Sol- og vindkraft varierer på timesbasis
- Vannkraft er fortrinnsvis regulerbar
- Vi har mest tilgang på vann- og solkraft på sommeren
- Vi har mest vind på vinteren
  - Men ikke når det er kaldt...



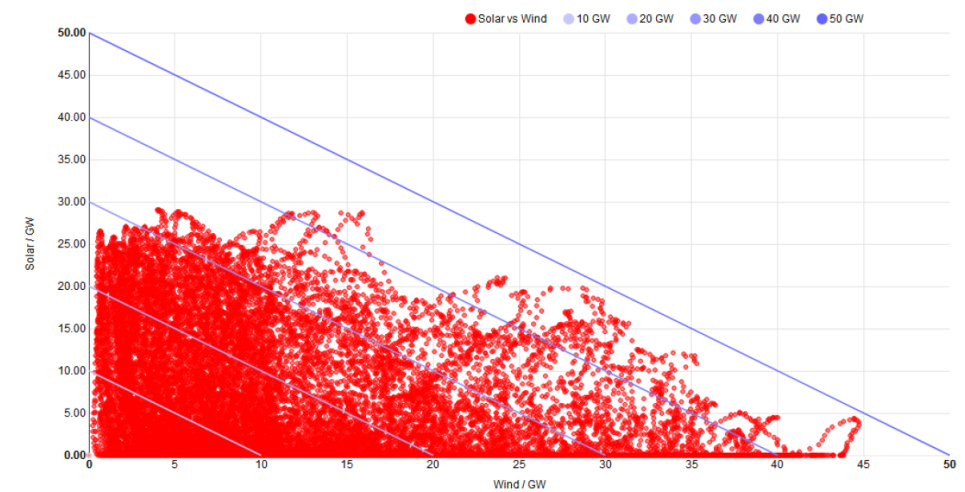
Kilde: St. Mld: 25 (2015-2016), fig.12.8

# Sol- og vindkraft er i motfase

Monthly wind and solar power generation 2018



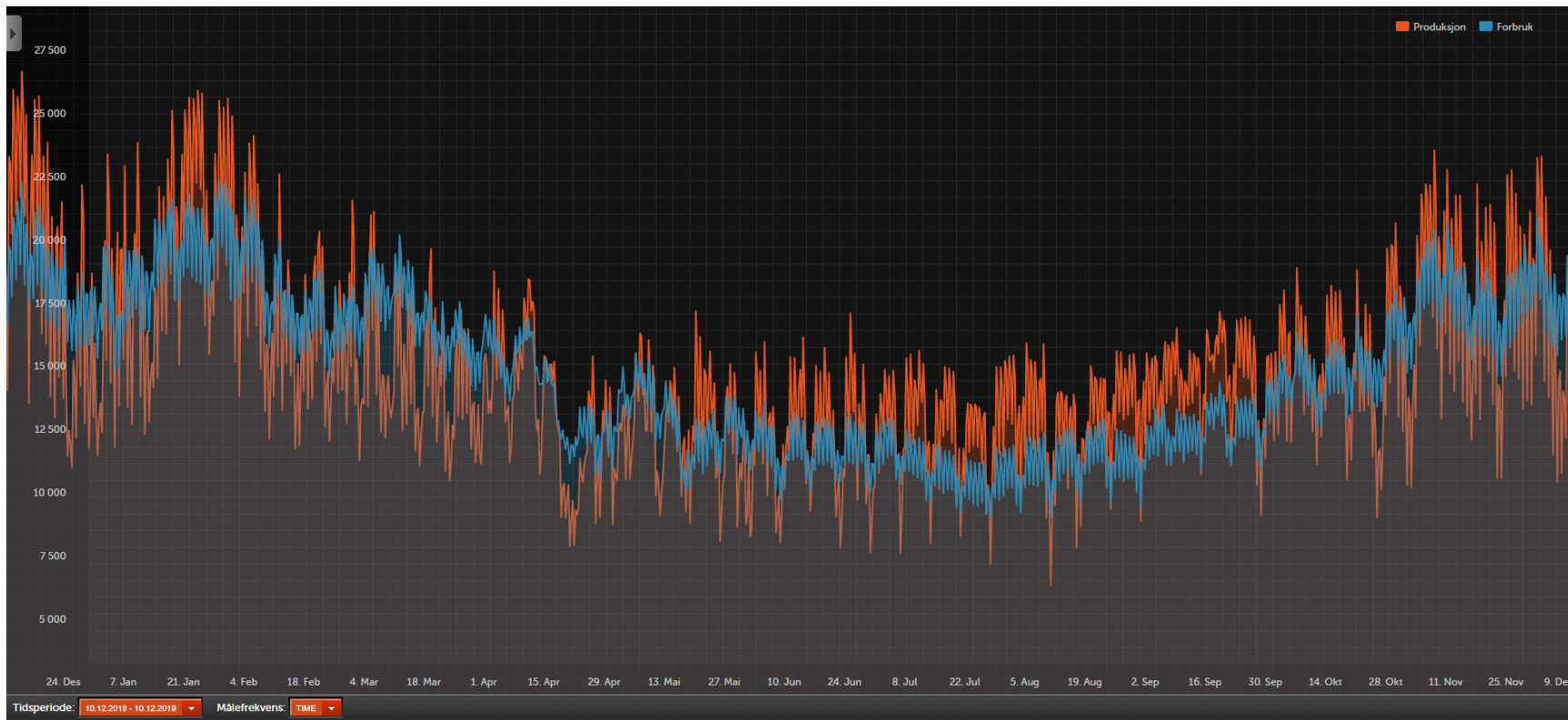
Scatter diagram for solar and wind power  
Quarter-hour values from 2018



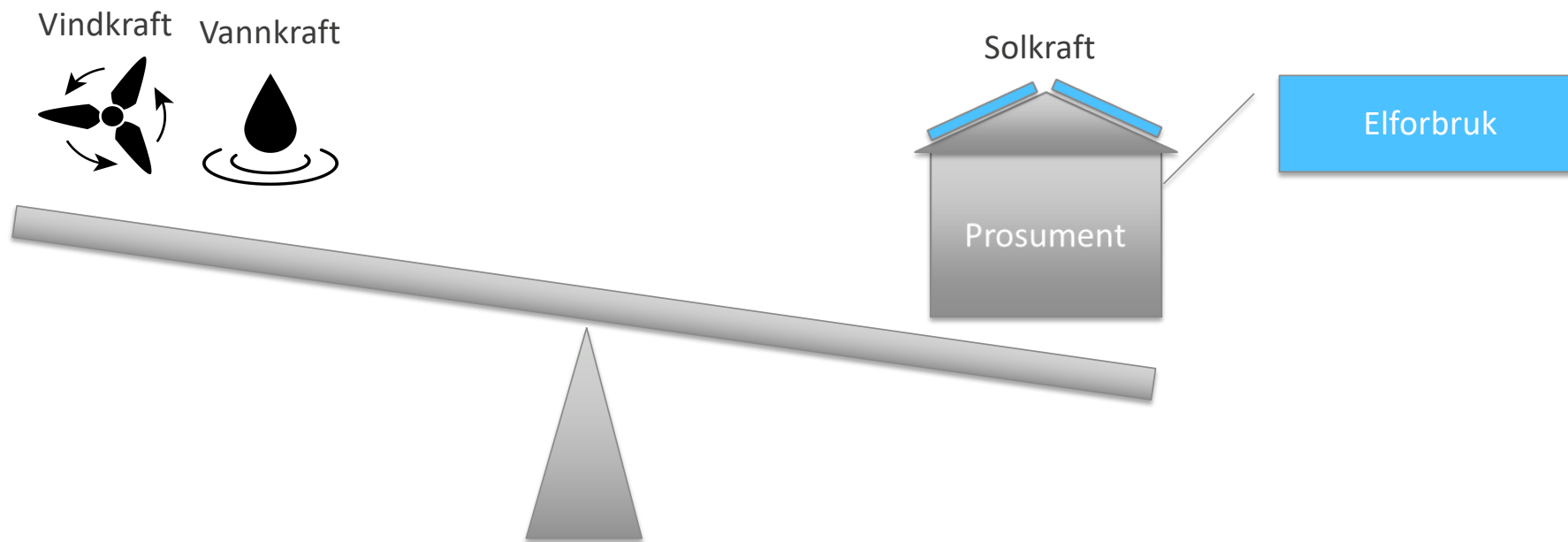
Kilde: B. Burger, [www.energy-charts.de](http://www.energy-charts.de)



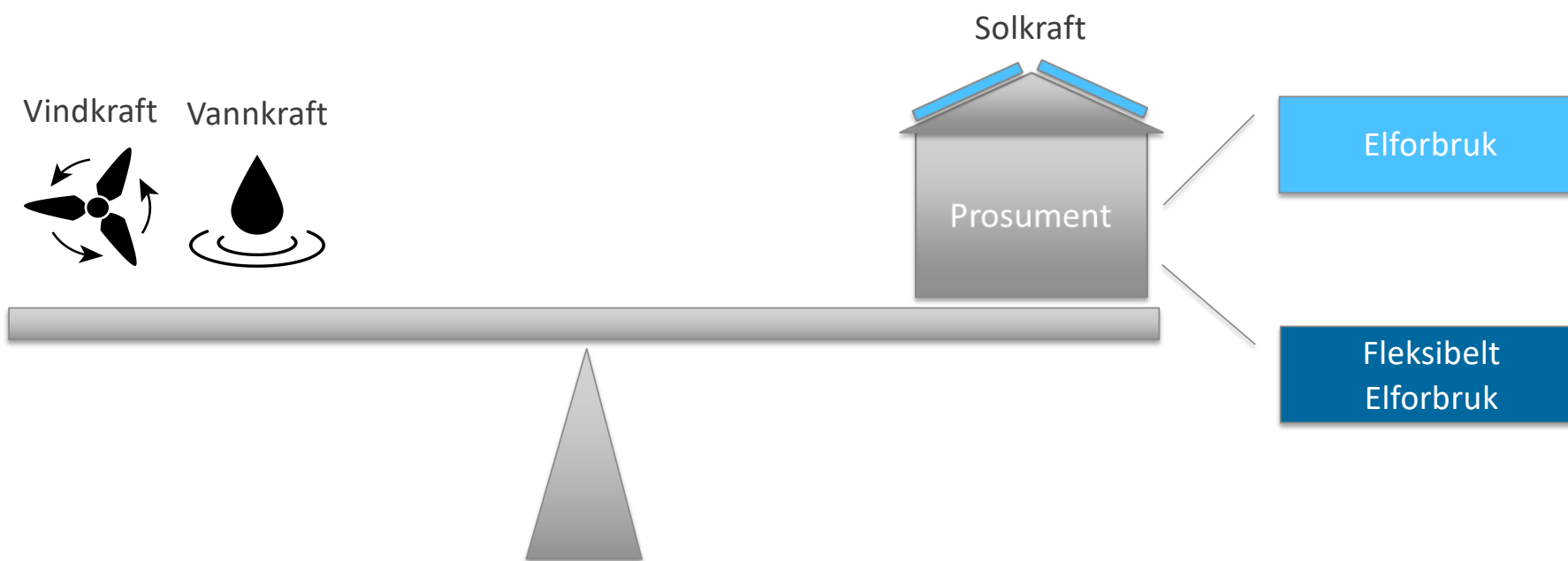
# Kraftproduksjon vs. Forbruk – Alltid Balanse eller import/eksport



# Bygg må bidra i balansering av nettet

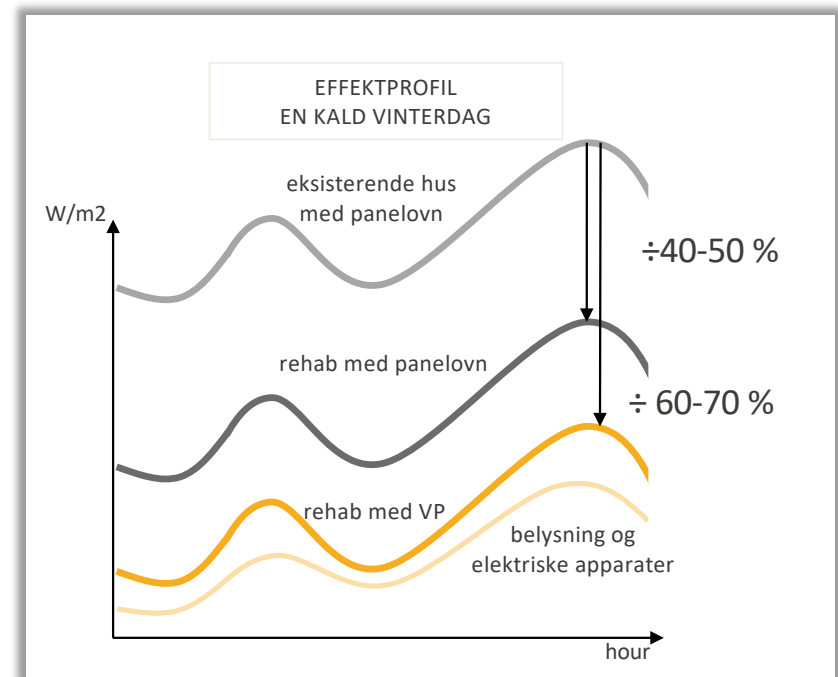
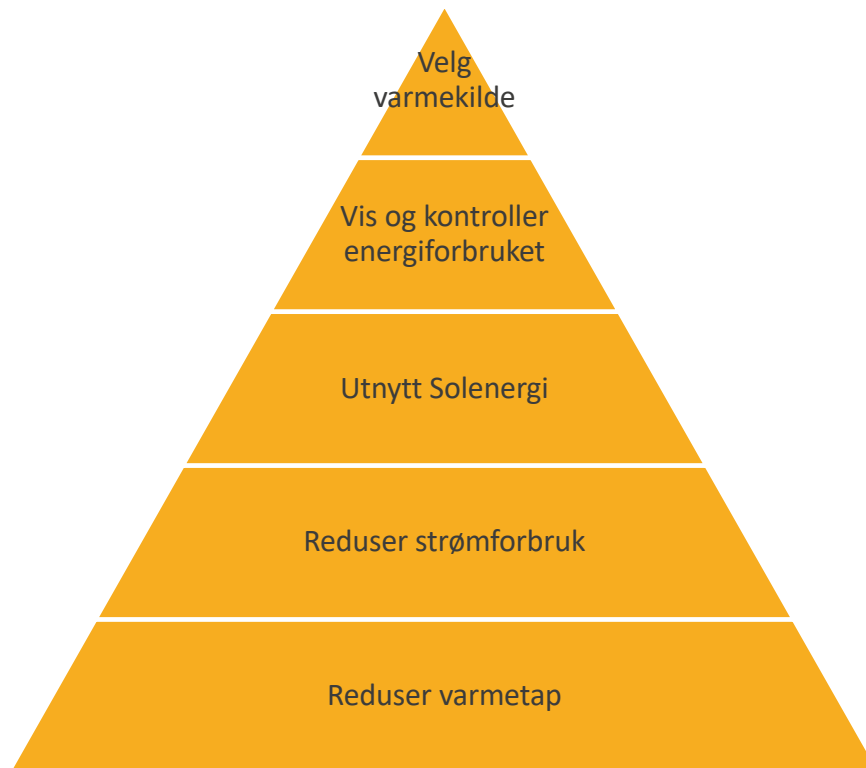


# Bygg må bidra i balansering av nettet



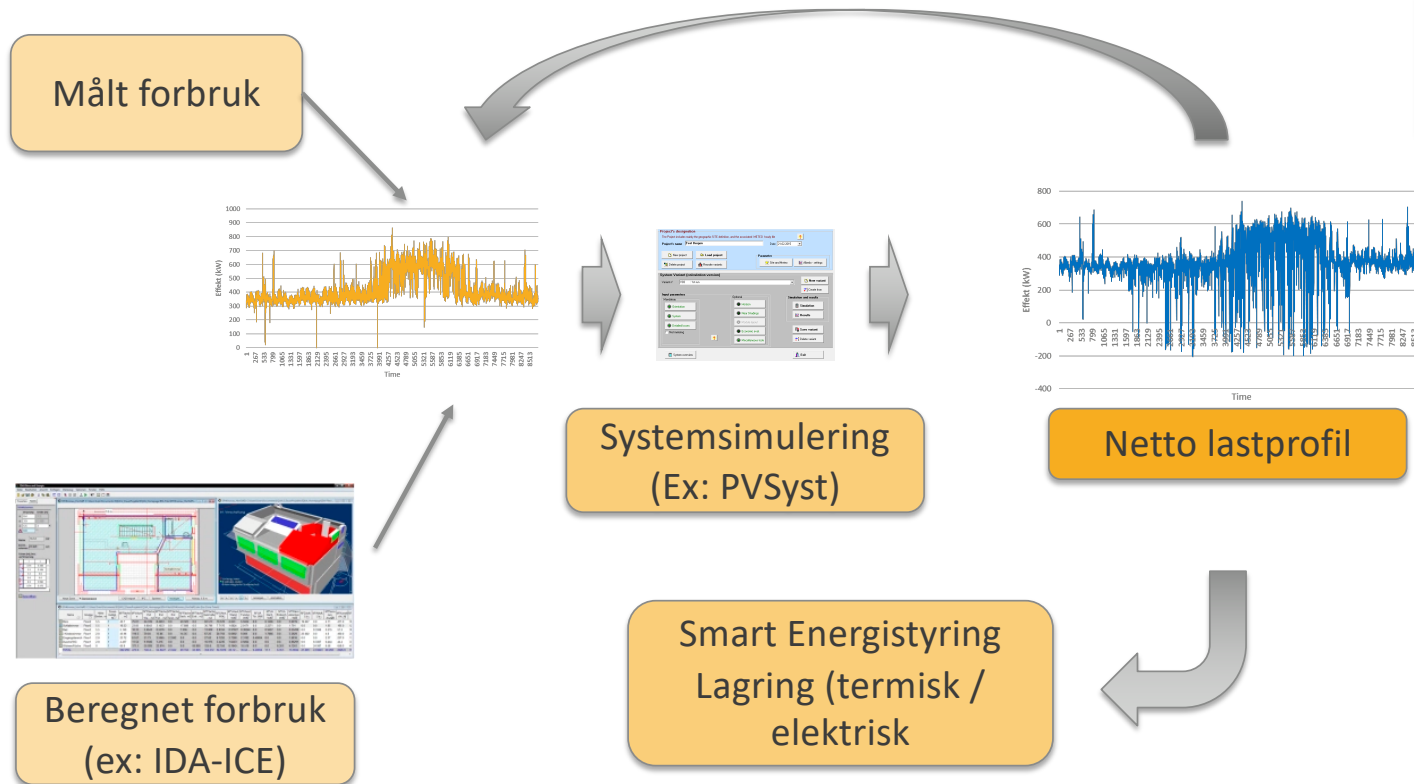


# Effektbehov reduseres med god isolering



Kilde: Karen B. Lindberg, *Impact of Zero Energy Buildings on the Power System*. 2017. ISBN 978-82-326-2144-6

# Dynamisk dimensjonering

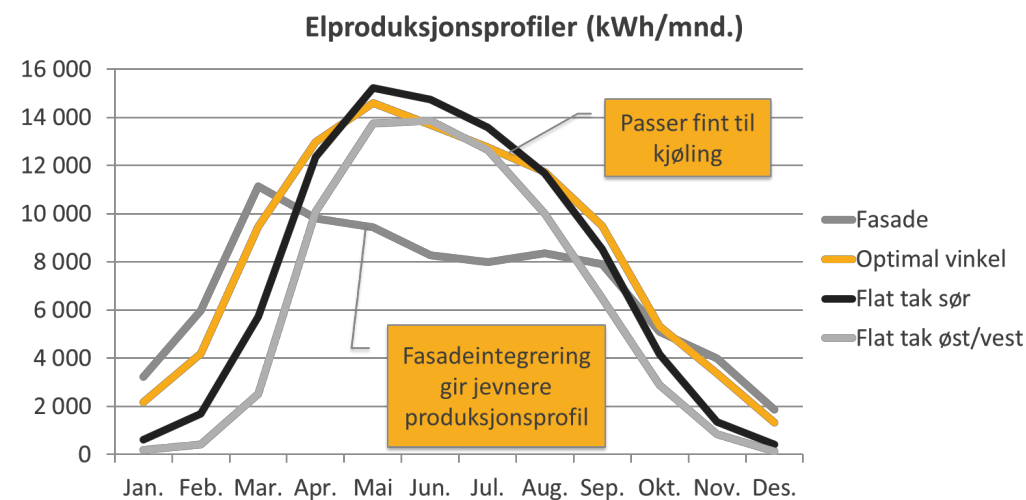
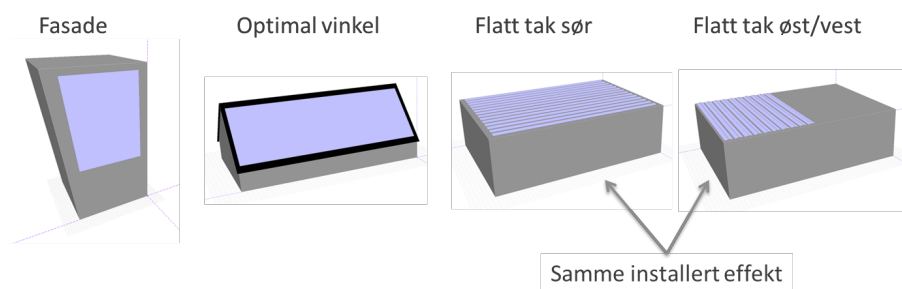


- Lønnsomhetskalkyle**
- Redusert effekttariffer
  - Besparelser
  - Kraftsalg
  - Elsertifikater

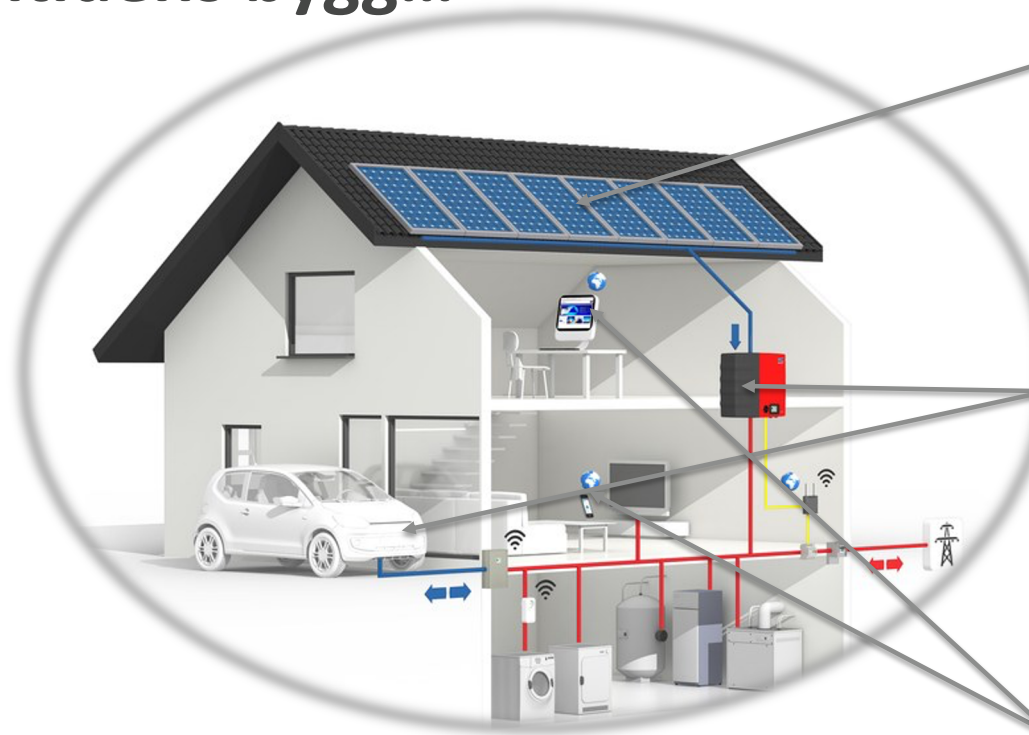


# Produksjonsprofil for PV kan tilpasses noe

	Fasade	Optimal vinkel	Flat tak sør	Flat tak øst/vest
Orientering (°/syd)	0	0	0	90/-90
Vinkel (°)	90	45	20	10
Spes. ytelse (kWh/kWp.år)	818	982	875	740
Arealutnyttingsgrad (%)	-	ca. 100	40	80



# Tre teknologitrender møtes i fremtidens bygg...



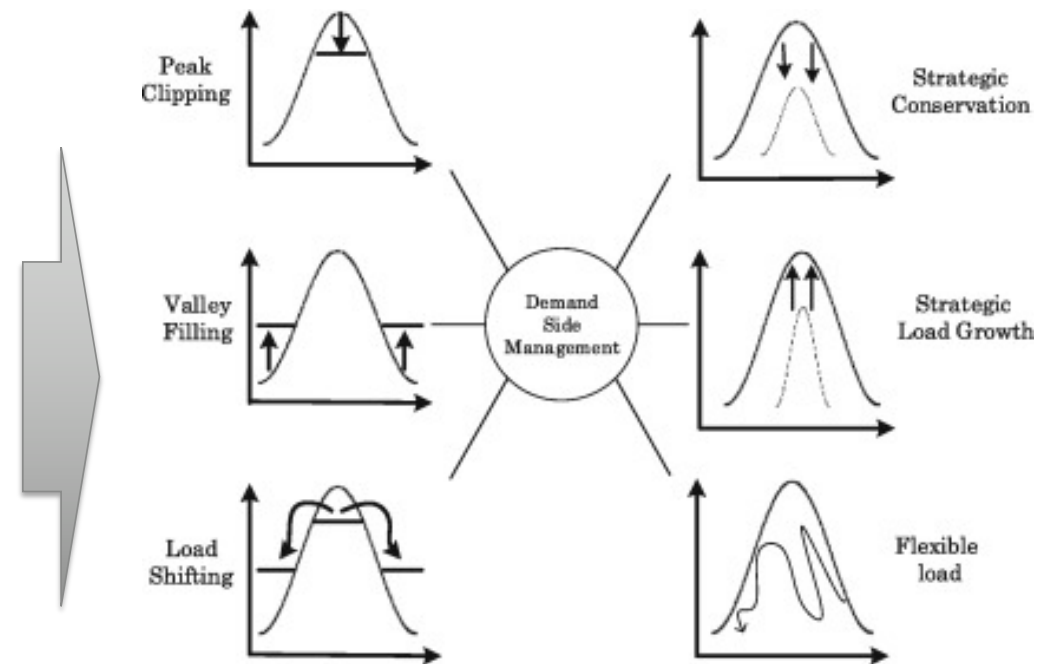
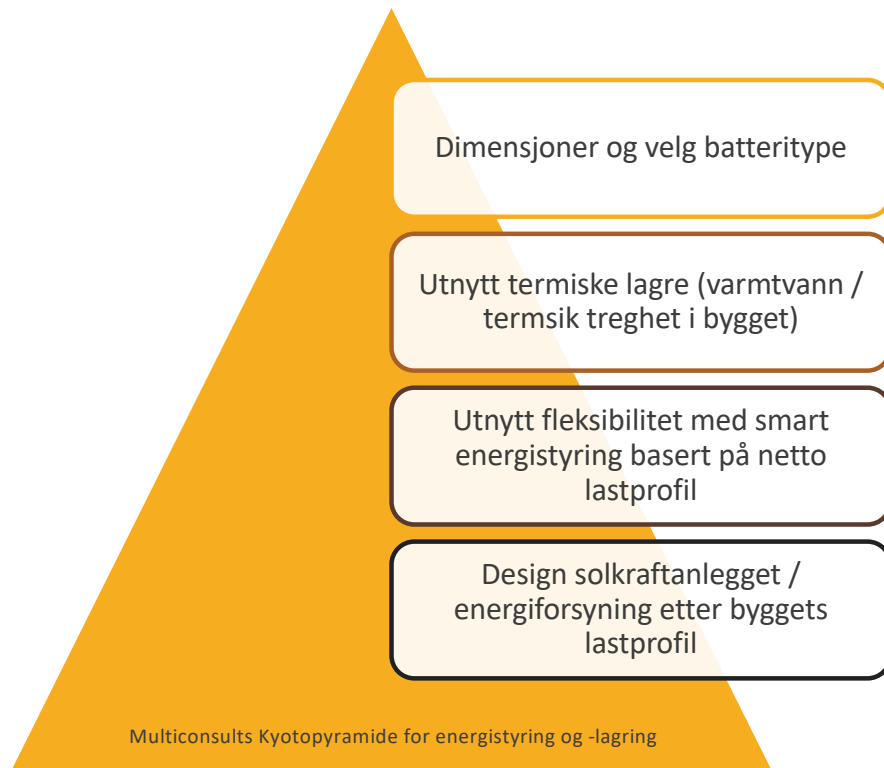
PV  
=  
Kraftproduksjon

Batterier + IT-  
systemer +  
kommunikasjon  
=  
Nettjenester

Foto: SMA



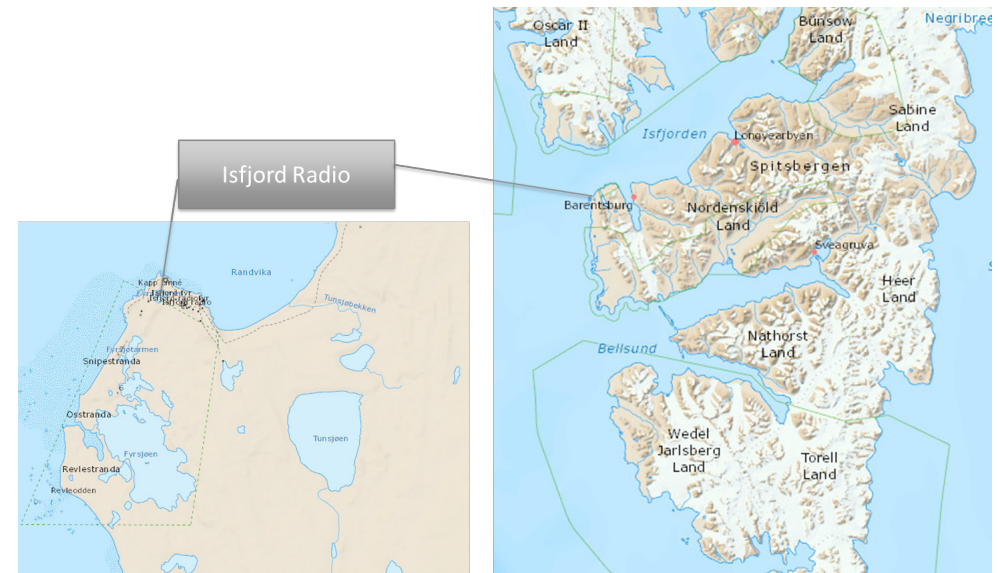
# Utnyttelse av fleksible laster og energilagring



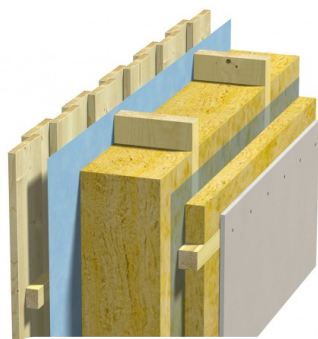
Oskouei et al. *The role of coordinated load shifting and frequency-based pricing strategies in maximizing hybrid system profit*, Journal of Energy, 2017, pp 370-381



# Eksempelet Isfjord Radio



# Fra 180 000 til 54 000 liter diesel i året



## Energieffektivisering

- Etterisolering
- Ny ventilasjon
- Nye vinduer
- 60 300 liter diesel spart



## Energilagring

- Batteri
- Termisk lager (Varmtvannslager)
- Ferskvann
- 21 245 liter diesel spart

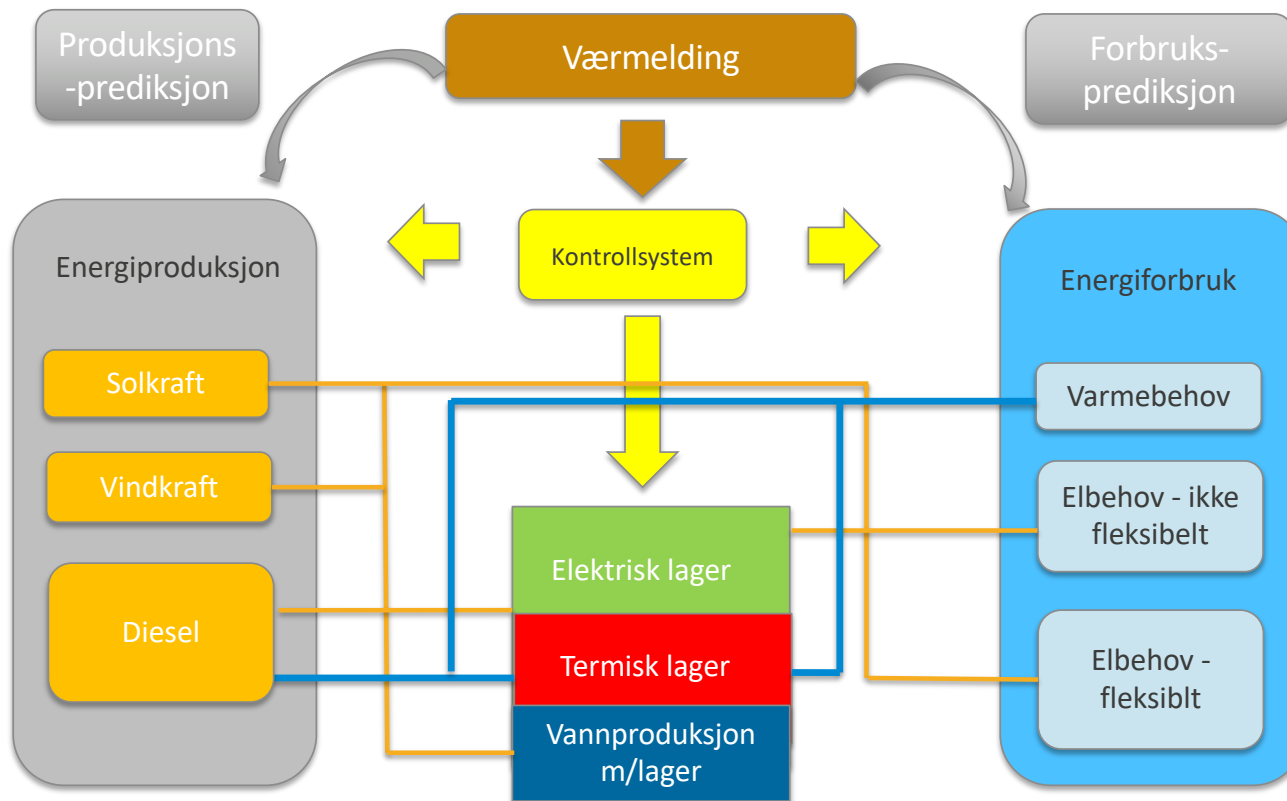


## Sol- og vindkraft

- Solceller på tak av bygg
- Vindturbin plassert på et tidligere antennefundament
- 44 200 liter diesel spart



# Energiforbruk og Energiproduksjon – er to sider av samme sak

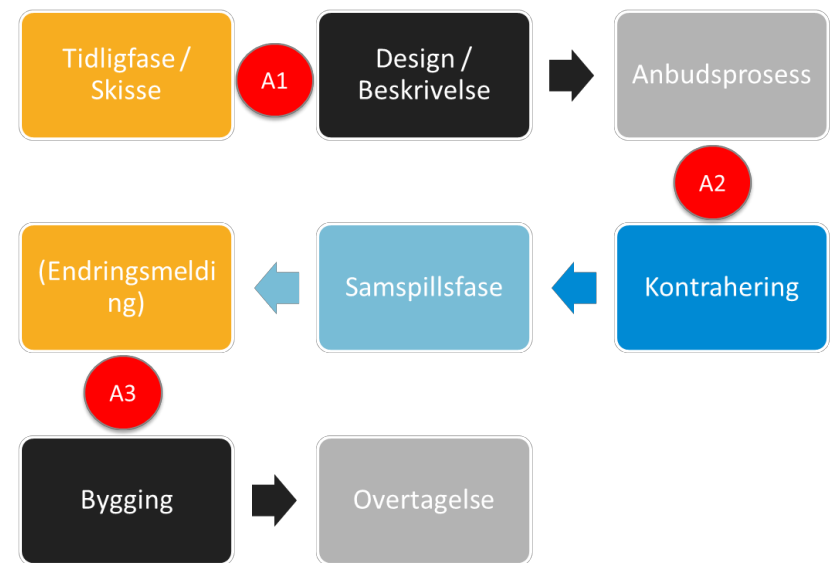




## Merverdi for kunden skapes *både* gjennom gode tekniske løsninger og effektive innkjøp

- Innkjøp av teknisk utstyr er et eget fag
  - Solceller prises ikke i m<sup>2</sup>
  - Batterier kjøpes ikke i m<sup>3</sup> eller iht. til hvor mye man har i budsjett
- En godt spesifisert forespørsel og riktig konkurranse gir alltid best pris/kvalitets-forhold

### Arbeidsprosess for BIPV



## Oppsummering

- Bygg må i større grad bidra til balansering av kraftnettet
  - Byggenæringen og kraftbransjen må snakke sammen
- Vi må gå fra statiske til dynamiske energibruksberegninger
- Bygg må designes for energifleksibilitet
- Innkjøp må være godt spesifisert



Økt verdi  
for  
byggherre





Dr.Ing. Bjørn Thorud  
[Bjorn.thorud@multiconsult.no](mailto:Bjorn.thorud@multiconsult.no)  
+47 48 18 12 66



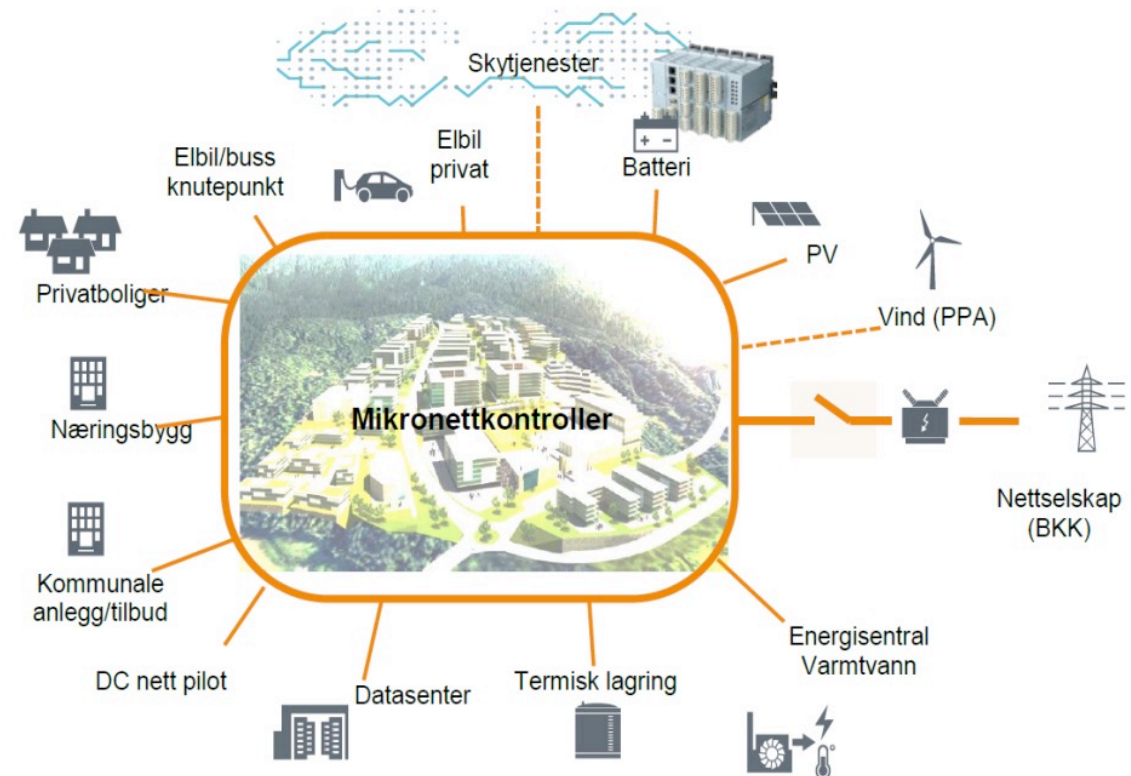
## Eksemplet Lyseparken

- Konzeptutredning
- 700 000 m<sup>2</sup> BRA
- Hovedsakelig næring
- Begrenset nettkapasitet



# Mikronett

- Mikronett med én tilkobling til nett
- Samspill mellom ulike energikilder og –bærere
  - Elektrisitet
  - Varme



# Samlet lastprofil viser at 20 MW nettkapasitet er nok

