

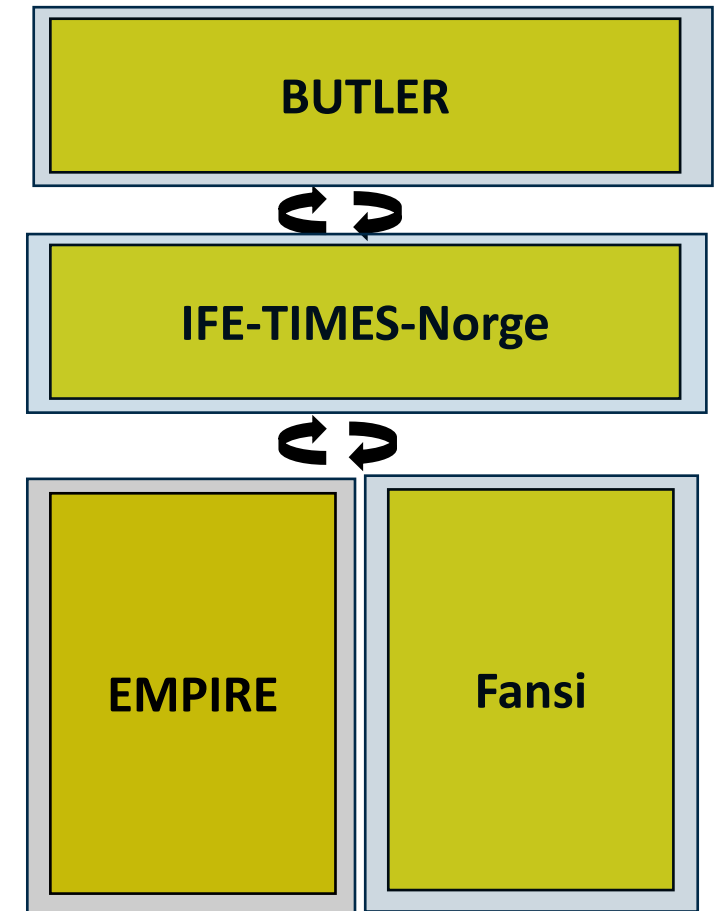
# Models Linking & Input Harmonization

Flexbuild Workshop 9 March 2021

Pernille Seljom, Eva Rosenberg (IFE) and Karen Byskov Lindberg (SINTEF)

# FlexBuild kobler modeller for å analysere sluttbrukerfleksibilitet i bygg mot 2050

- Det finnes ikke én perfekt modell, men modeller med ulike styrker og svakheter.
- Modellstyrker
  - BUTLER: Norsk byggsektor
  - TIMES-Norge: Norsk energisystem
  - EMPIRE: Europeisk kraft- og varme-marked
  - Fansi/ EMPS: Fleksibel norsk vannkraft
- Kobling muliggjør analyse av norsk byggsektor som hensyntar integreringen med det norske energisystemet og det Europeiske kraftmarkedet



# FlexBuild modeller

## Energisystem

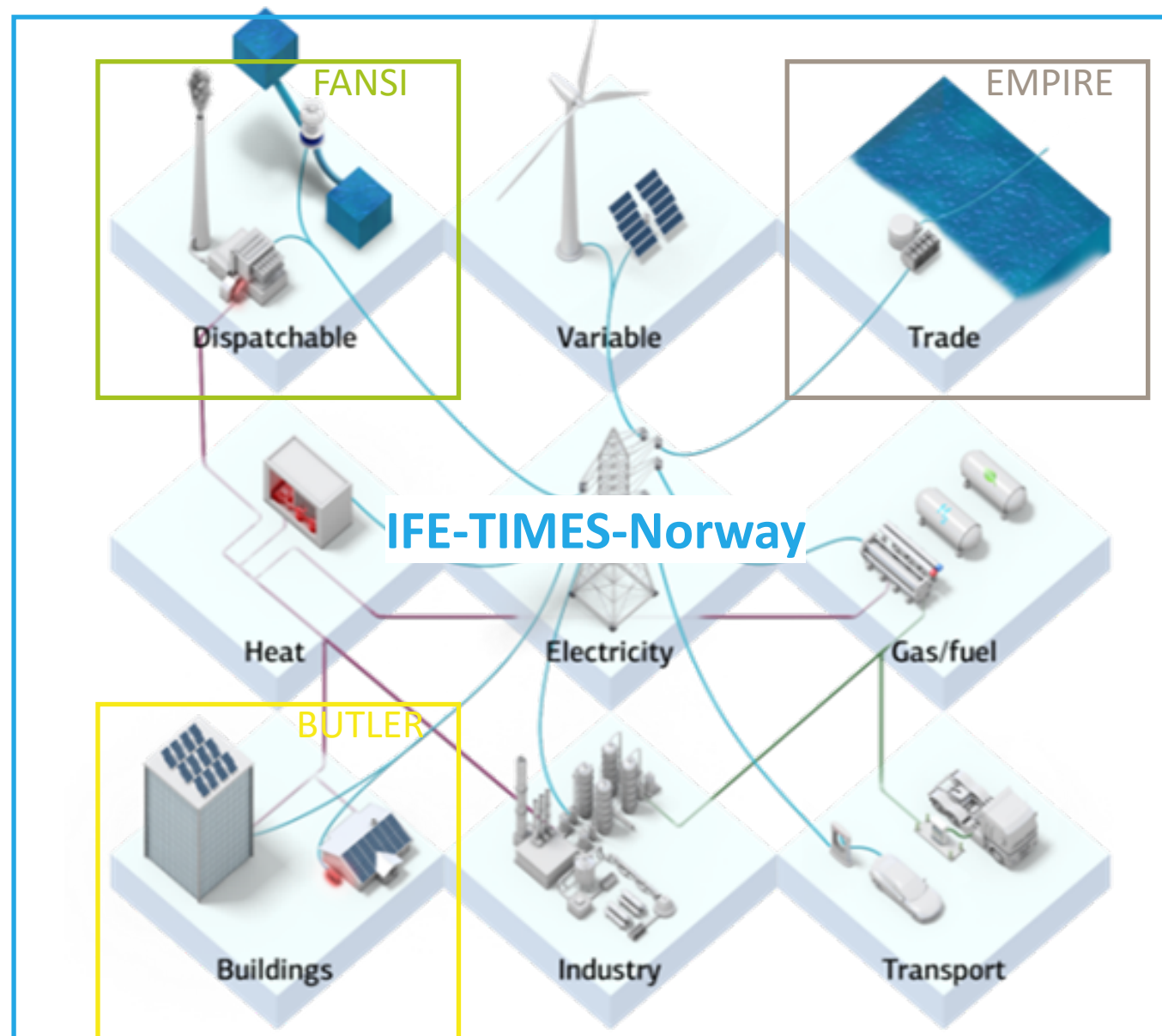
- Produksjon, distribusjon og anvendelse av energi
- Samspill og konkurranse mellom energibærere og teknologier

## Deler av energisystemet

- BUTLER (/PROFet) - Bygg
- EMPIRE - Europeisk kraftmarked
- FANSI (/EMPS) - Norsk vannkraft

## Hele energisystemet

- IFE-TIMES-Norge









# Kvantifisering av storyline

---

- **BUTLER /PROFet (Norges bygningsmasse)**
  - Utvikling av bygningsmasse
  - Standard for nye bygg
- **IFE-TIMES-Norway (Norges energisystem)**
  - Teknologit utvikling i energisystemet
  - Politiske beslutninger
  - Etterspørselsutvikling etter energitjenester
- **EMPIRE (Europas kraft og varme)**
  - Teknologit utvikling i kraftsektoren
  - Etterspørsel etter elektrisitet
- **EMPS (Norges kraftsystem)**
  - Kapasiteter og etterspørsel

<b>Energy nation</b> 	<b>Petroleum nation</b> 
<b>Nature nation</b> 	<b>Climate panic</b> 

# Kobling TIMES – EMPIRE

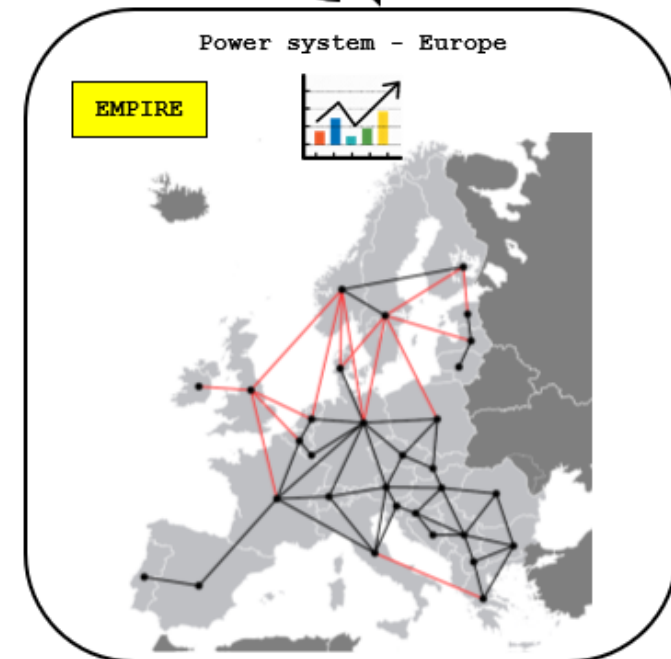
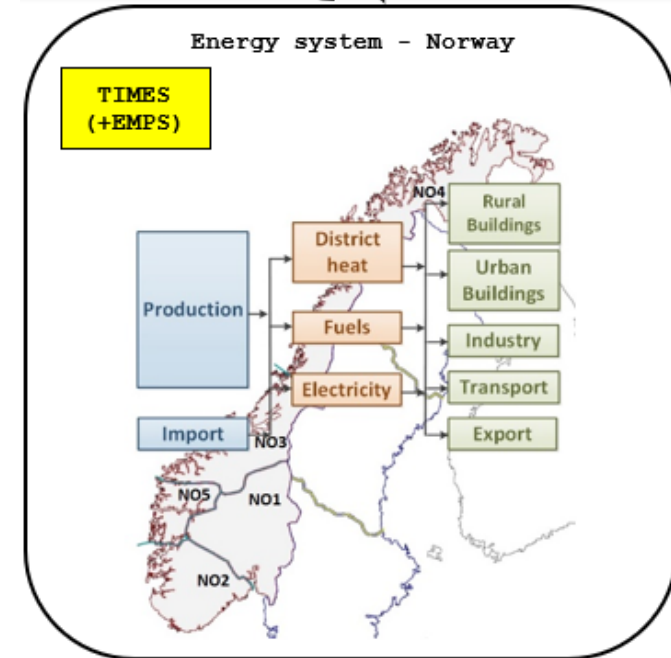
*Fanger opp hvordan Norges energisystem påvirkes av Europas kraftmarked og vice versa*

- **Dette er gjort hittil**

- Harmonisering av storyline antagelser
- Stokastiske priser fra EMPIRE som korrelerer med vind- og solkraftproduksjon i Norge

- **Ambisjon år 3**

- Toveiskobling med EMPIRE og IFE-TIMES-Norge'
- Fra EMPIRE: Europeiske kraftpriser
- Fra TIMES: Krafthandel fra Norge



# Kobling BUTLER – TIMES

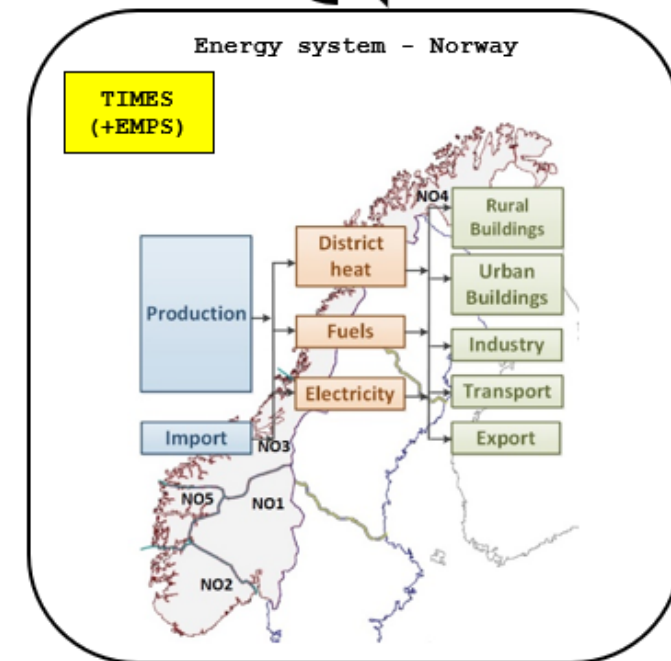
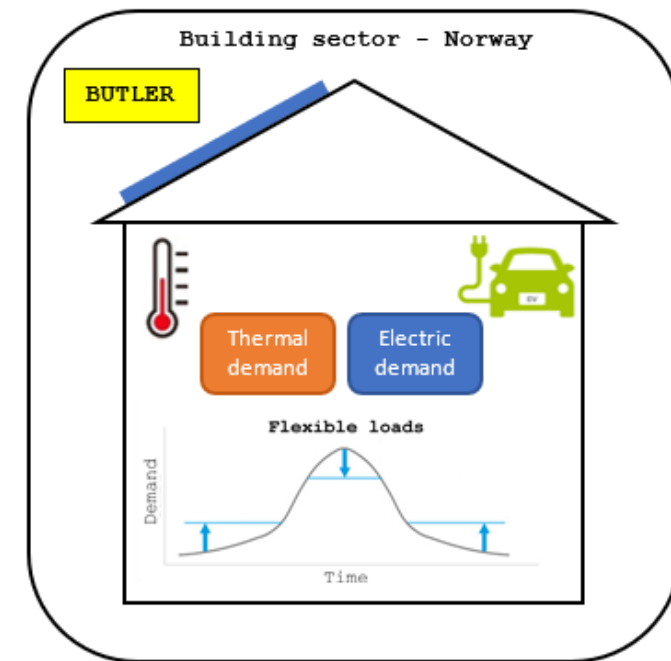
*Fanger opp optimal utvikling av byggsektoren fra et byggherre- og energisystemperspektiv.*

- **Dette er gjort hittil**

- Harmonisering av byggdata og 2018-kalibrering av energi
- Oppdatert etterspørselsdata fra PROFet
- Stokastiske etterspørselsscenario

- **Ambisjon år 3**

- Toveiskobling med BUTLER og IFE-TIMES-Norge
- Fra BUTLER: Energibruk
- Fra TIMES: Energipriser (elektrisitet, fjernvarme, + )



# Kobling TIMES – EMPS/Fansi

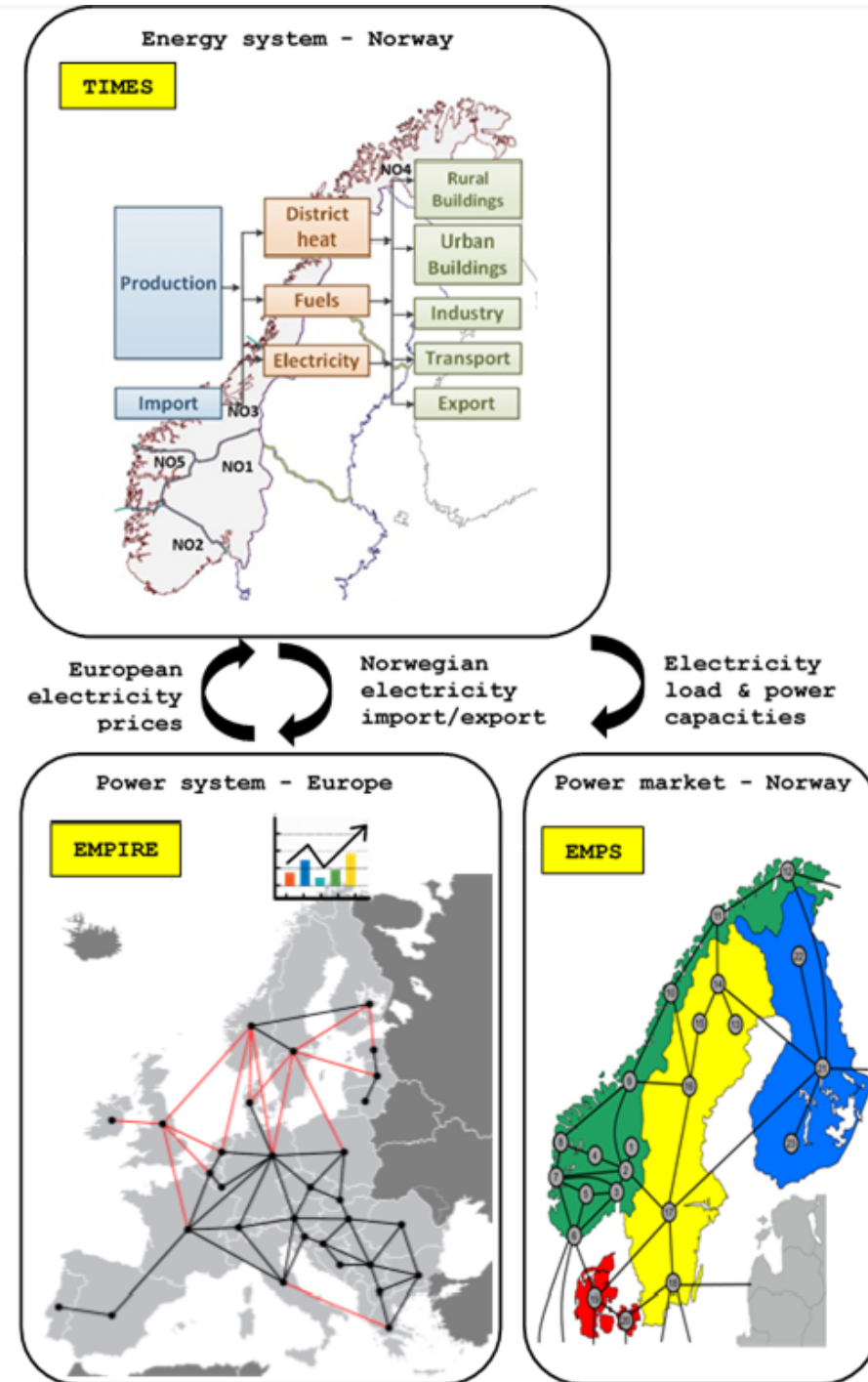
*Fanger opp samspillet mellom fleksibel norsk vannkraft og sluttbruksfleksibilitet i Norge*

- **Dette er gjort hittil**

- Harmonisering av vannkraftproduksjonsdata
- Utvekslet kapasiteter og etterspørsel fra TIMES
- Stokastiske vannkraftscenario

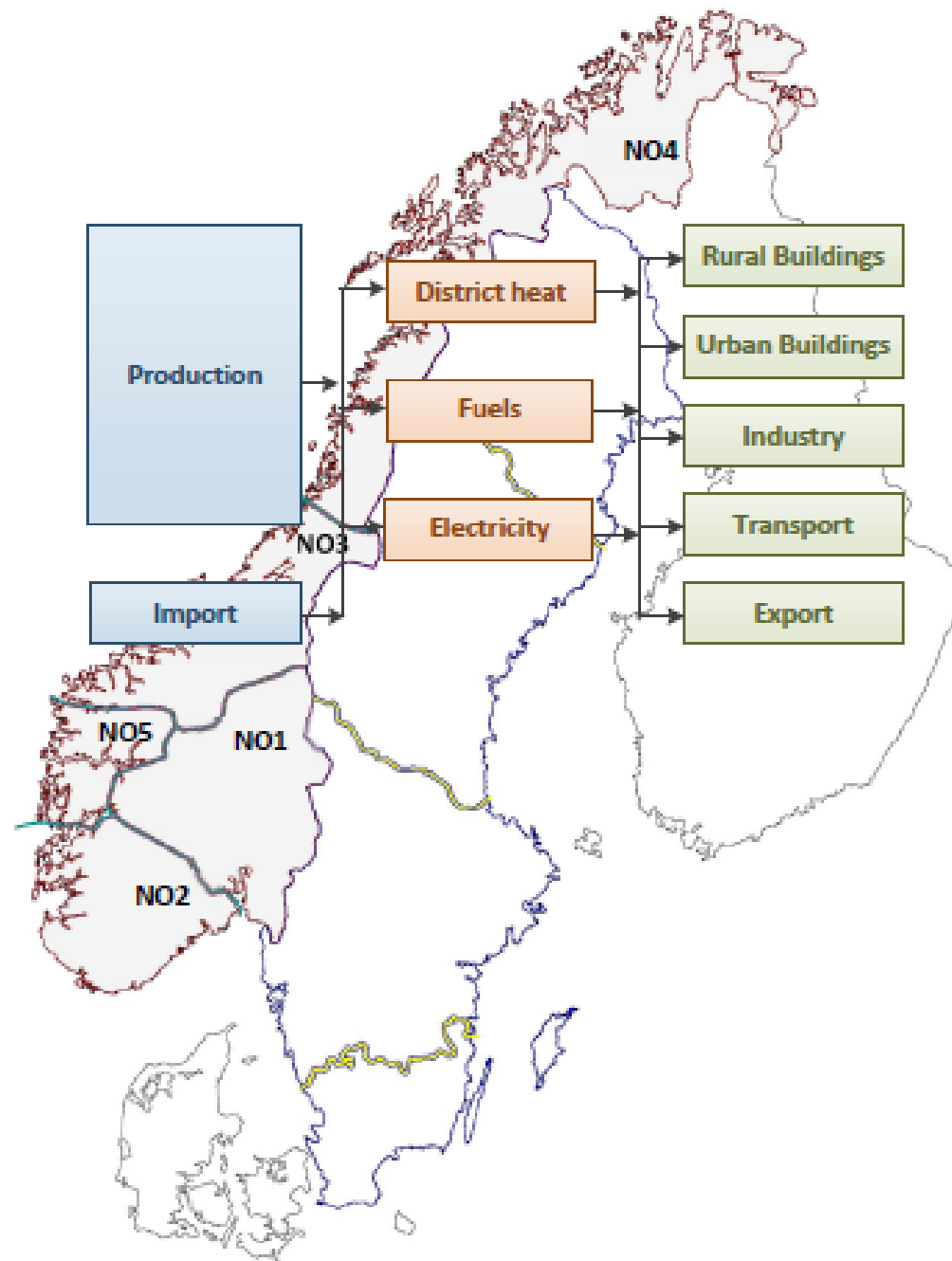
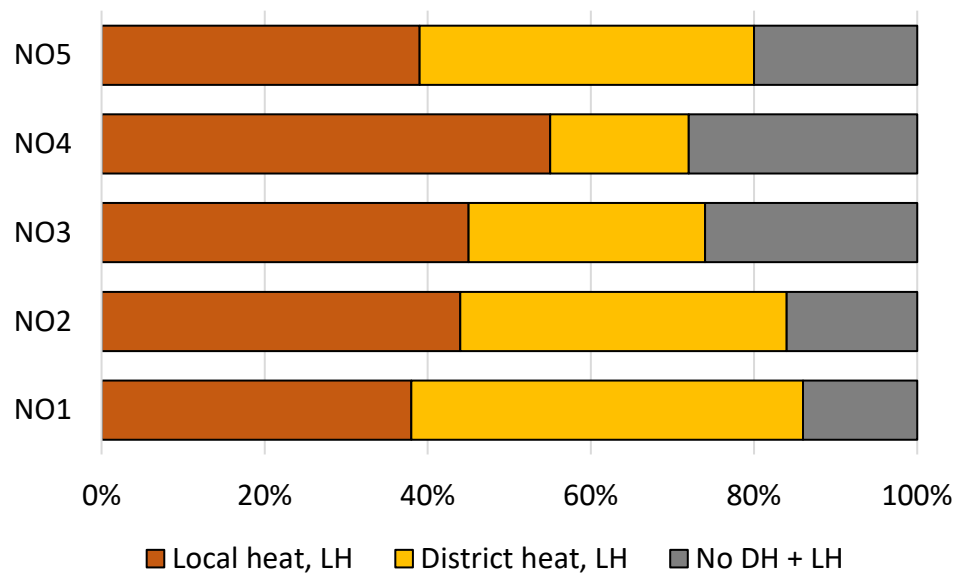
- **Ambisjon år 3**

- Videre analysere konsekvenser av sluttbruksfleksibilitet på norsk vannkraftproduksjon



# Regioninndeling

- Norge er inndel i fem spotprisområder
- Fjernvarmemuligheter per region
  1. Fjernvarme storskala
  2. Fjernvarme småskala (<100 GWh/ år)
  3. Ingen muligheter fjernvarme

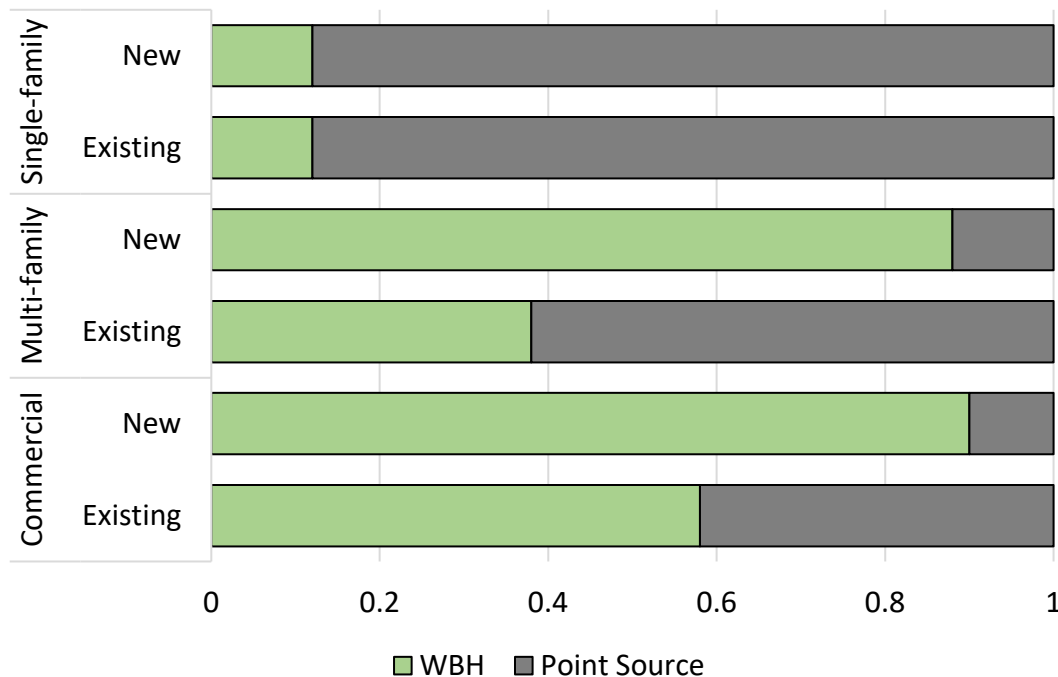




# Potensial for stor- og småskala fjernvarme

- Bare bygg med vannbåren varme kan kobles på fjern- og nærvarme
- Enfamiliehus kan ikke bruke fjernvarme
- Inndelt i småskala fjernvarme, < 100 GWh/år, og fjernvarme basert på befolkningsstatistikk. Fjernvarme kan kobles til «Cities».

Water Borne Heating Assumptions



Sparsely populated areas Share living in «cities»

<b>NO1</b>	14%	48%
<b>NO2</b>	16%	40%
<b>NO3</b>	26%	29%
<b>NO4</b>	28%	17%
<b>NO5</b>	20%	41%
<b>Norway</b>	18%	40%

# Potensial for stor- og småskala fjernvarme

## Potensial Norge

Småskala: 6.0 TWh

Storskala: 4.3 TWh

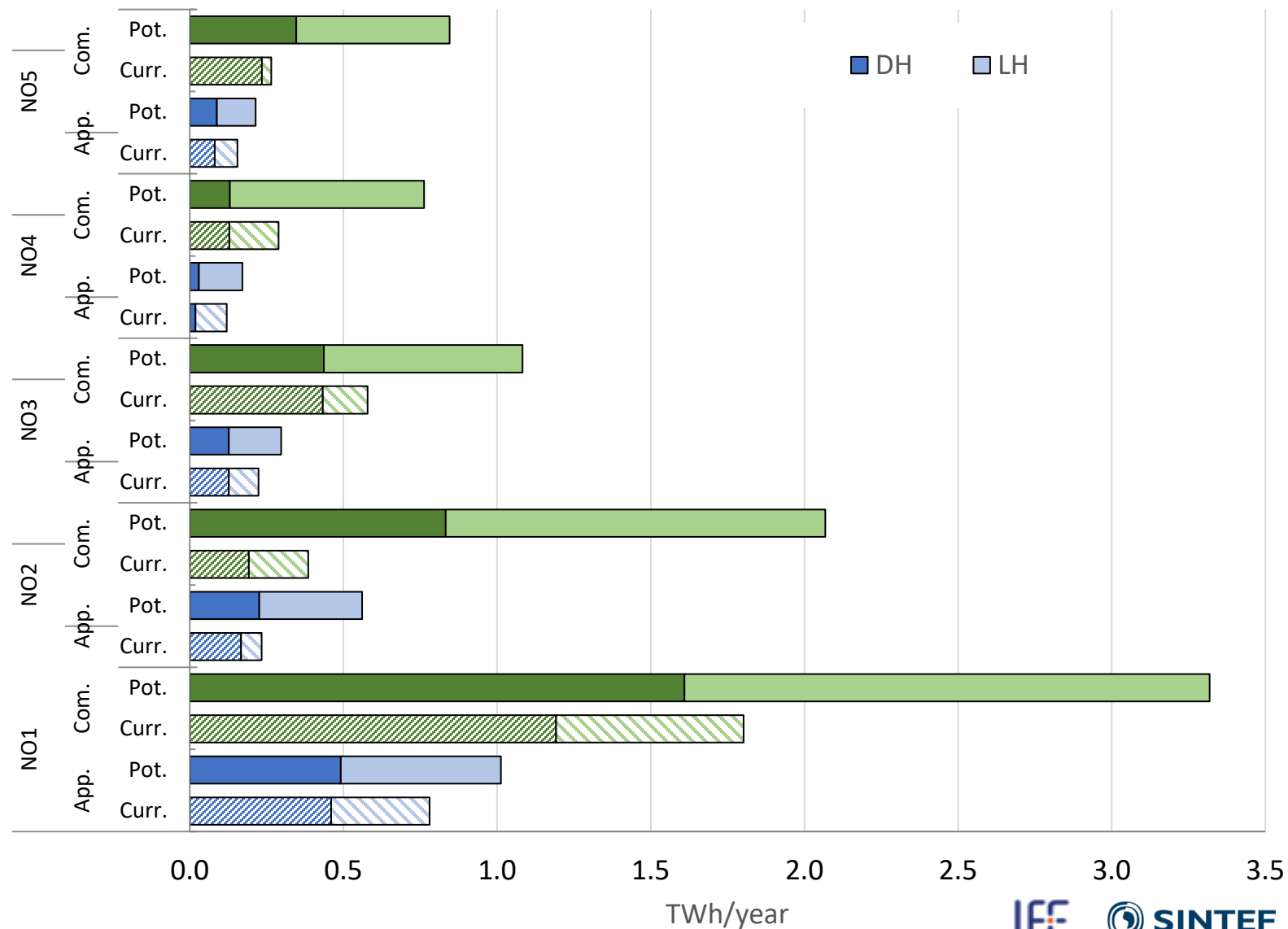
Leilighet: 8.1 TWh

Tjenesteyting: 2.3 TWh

## Status 2018

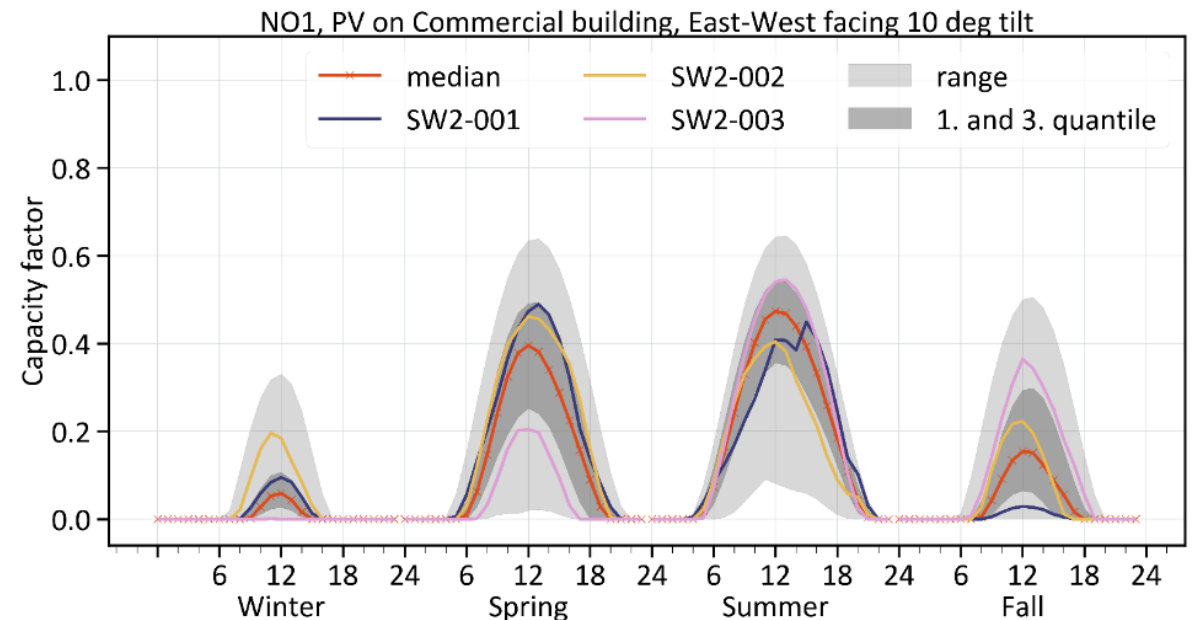
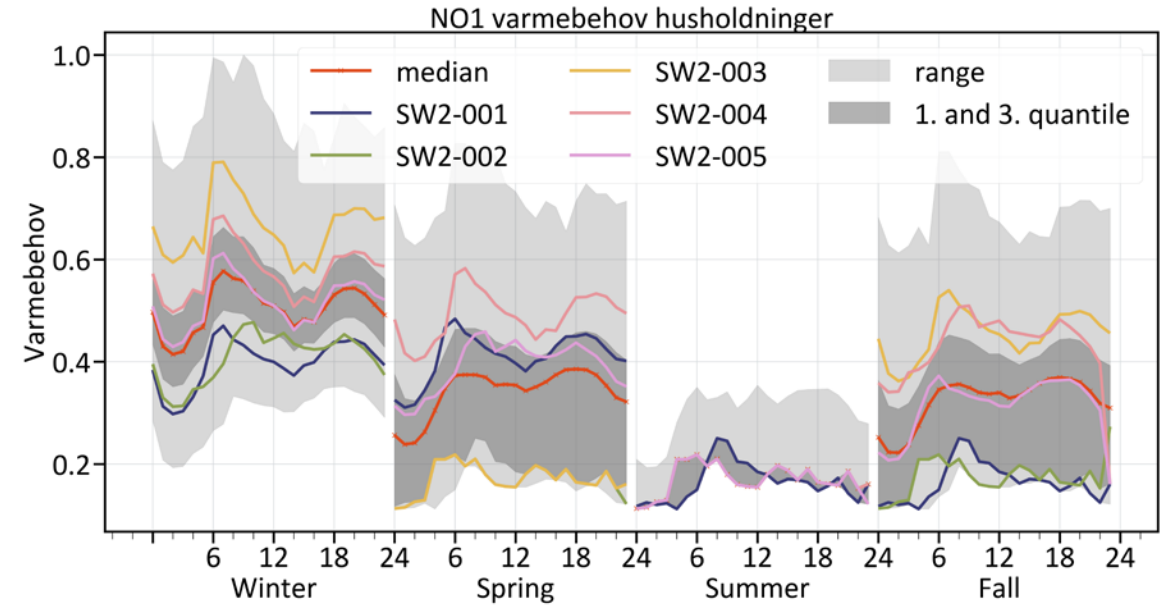
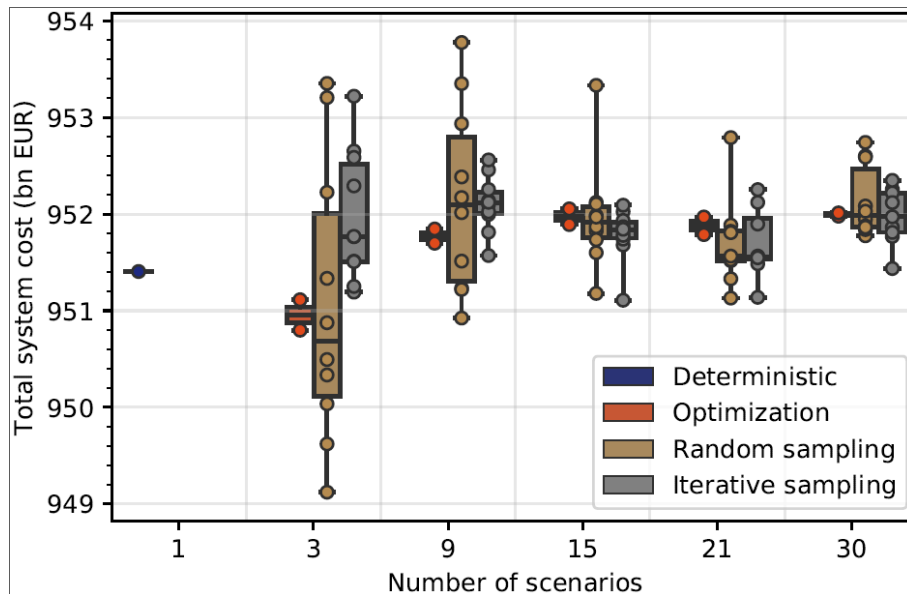
Småskala: 1.8 TWh

Storskala: 3.0 TWh



# Stokastiske scenarier for vær-avhengige parametere

- Datagrunnlag ✓
  - 10 til 19 vær-år for sol, vind, vann, temperatur
- Scenariogenereringsmetode ✓
- Implementering og testing i IFE-TIMES-Norge (✓)



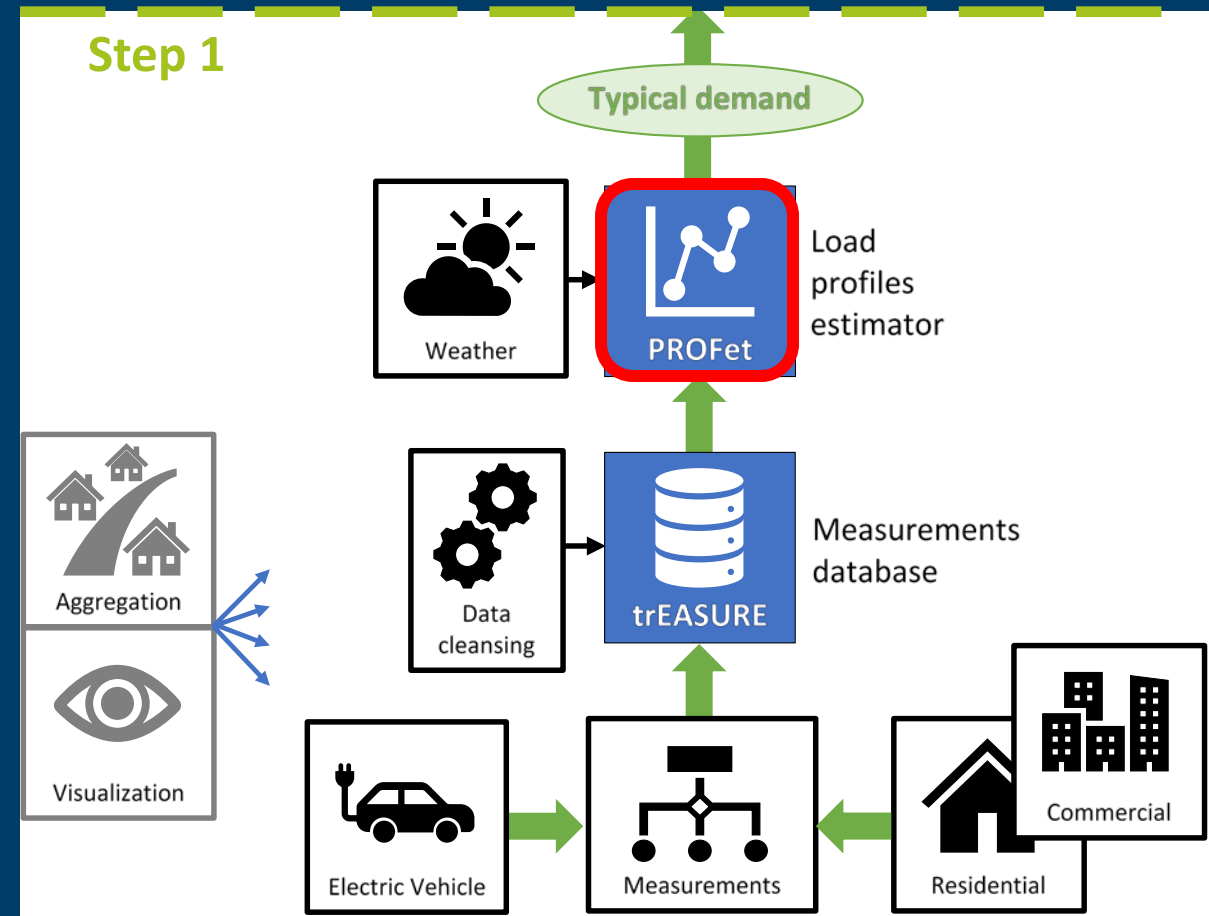
# PROFet energy demand load profiles estimator

## 1. "trEASURE" Database med detaljerte målinger

- Timesoppløste energimålinger over 1-4 år
  - Ferdig 'vasket'
  - Fordelt på el-spesifikt behov og varmebehov
- 11 byggkategorier
  - Både boliger og næringsbygg
- 2,5 mill m<sup>2</sup> bygningsareal
  - fra flere steder og klimasoner i Norge
  - Ca. 5% av målingene fra energieffektive bygg
- Metadata
  - byggkategori, byggeår, geografisk plassering etc.

## 2. "PROFet"

- Last-prediksjonsmodell basert på trEASURE data
- Metode basert på to doktorgrader
  - Pedersen (2007) and Lindberg (2017)
- ...og publisert i forskningsartikkel
  - (Lindberg, Bakker and Sartori, 2019)



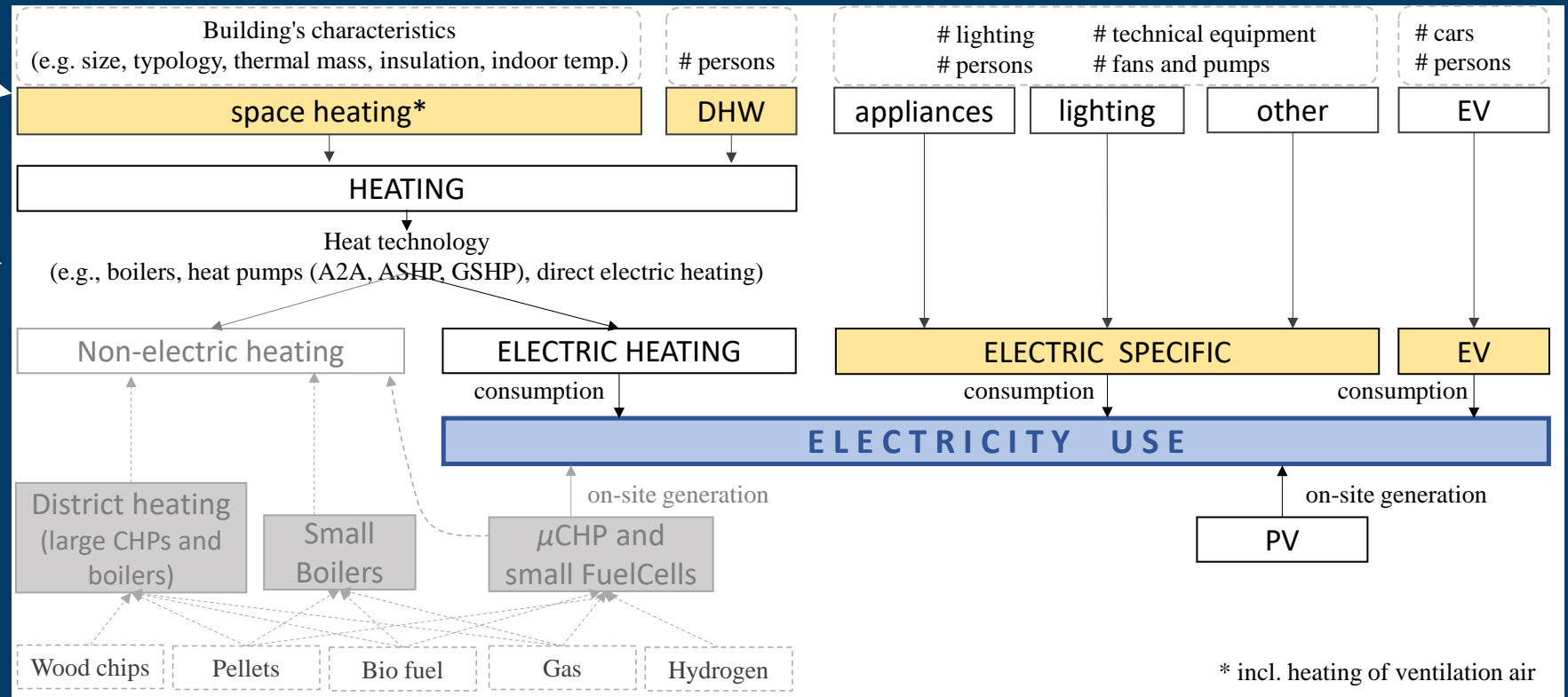
# Electricity use in buildings

Thermal mass flexibility

Fuel flexibility  
Storage flexibility

- PROFet
- The yellow boxes

Scheduling flexibility



\* incl. heating of ventilation air

Figure: Components of the electricity load of buildings in a Northern European climate, based on Lindberg, Bakker and Sartori (2019). (In Southern European climates, the heat demand would be exchanged with cooling demand.)

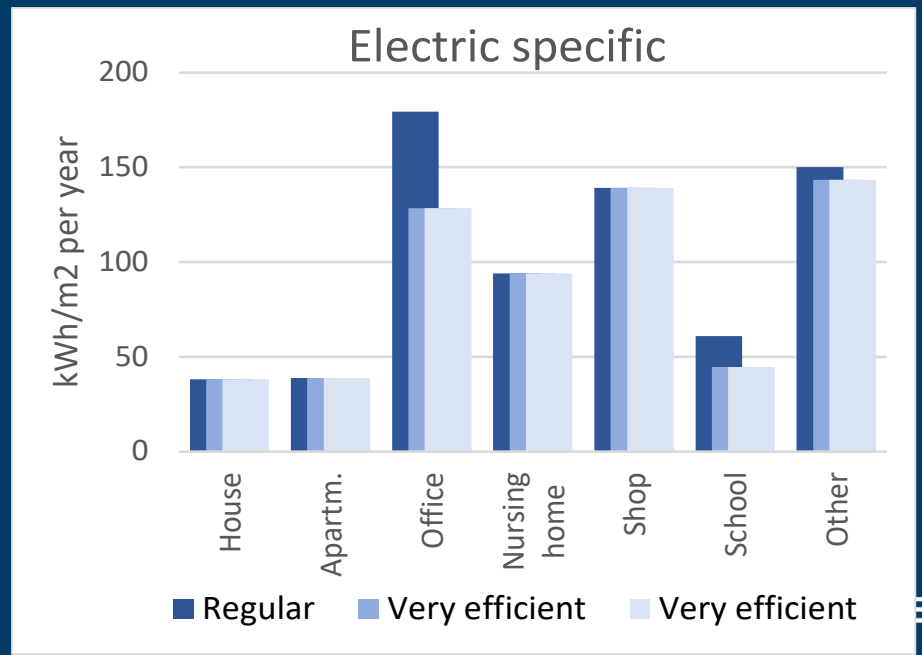
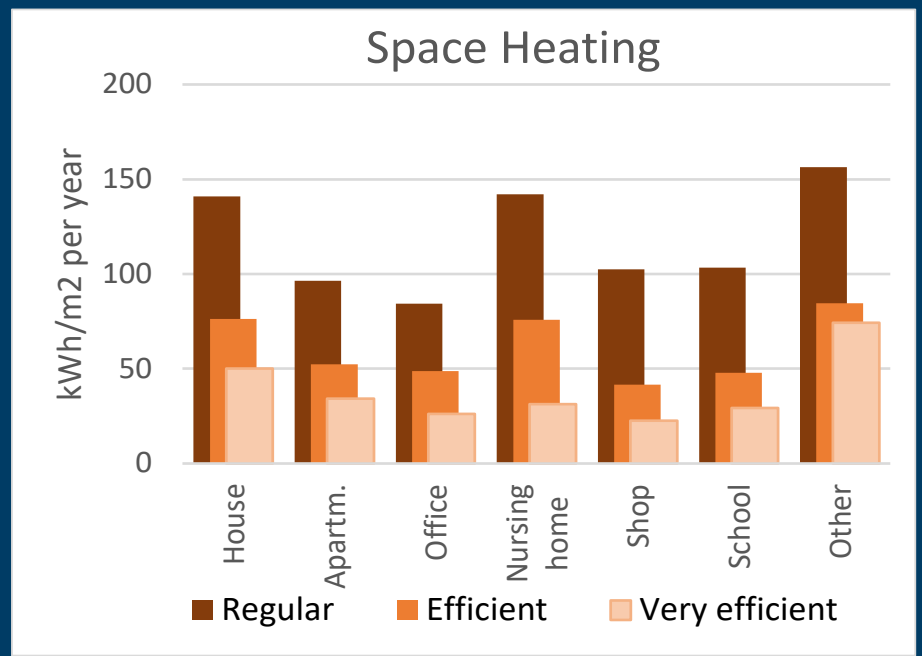
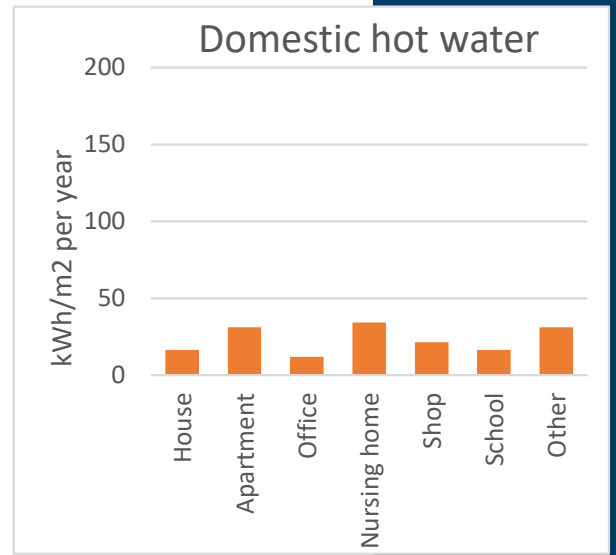




# PROFet

energy demand load profiles estimator

- Three efficiency levels
  - Regular (average of the existing)
  - Efficient (TEK10)
  - Very efficient (passive house)
- Updated load profiles
  - New profiles with new data
  - Representing 11 building categories
- Space heating
  - Highly affected by efficiency level



# PROFet

## energy demand load profiles estimator

- Load profiles

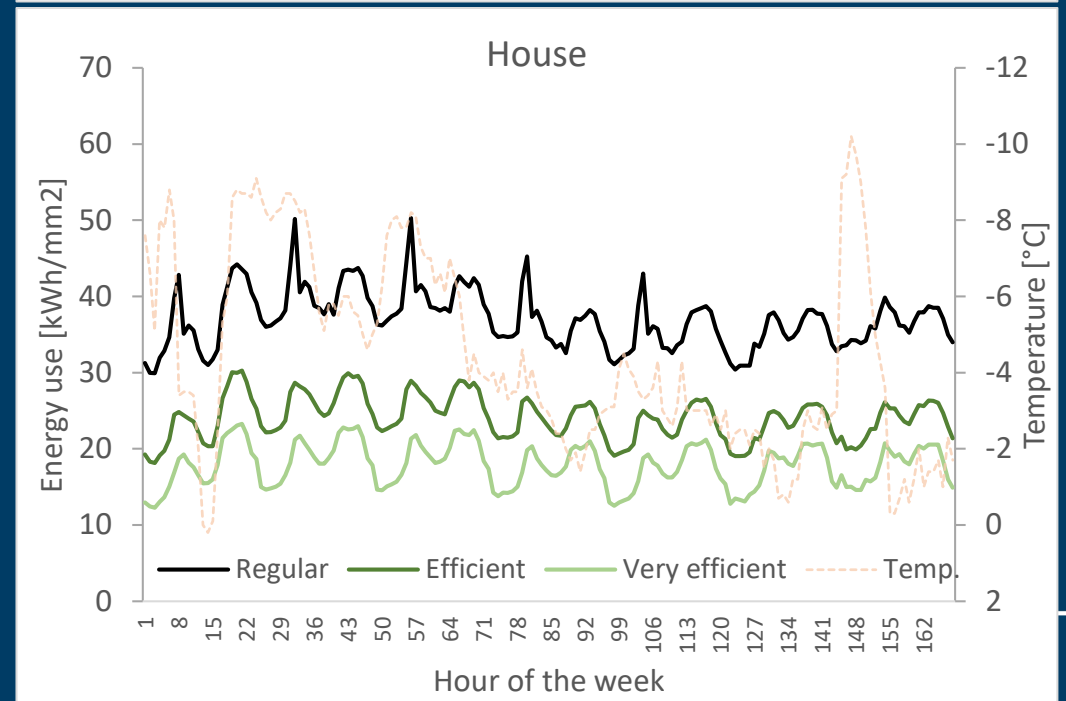
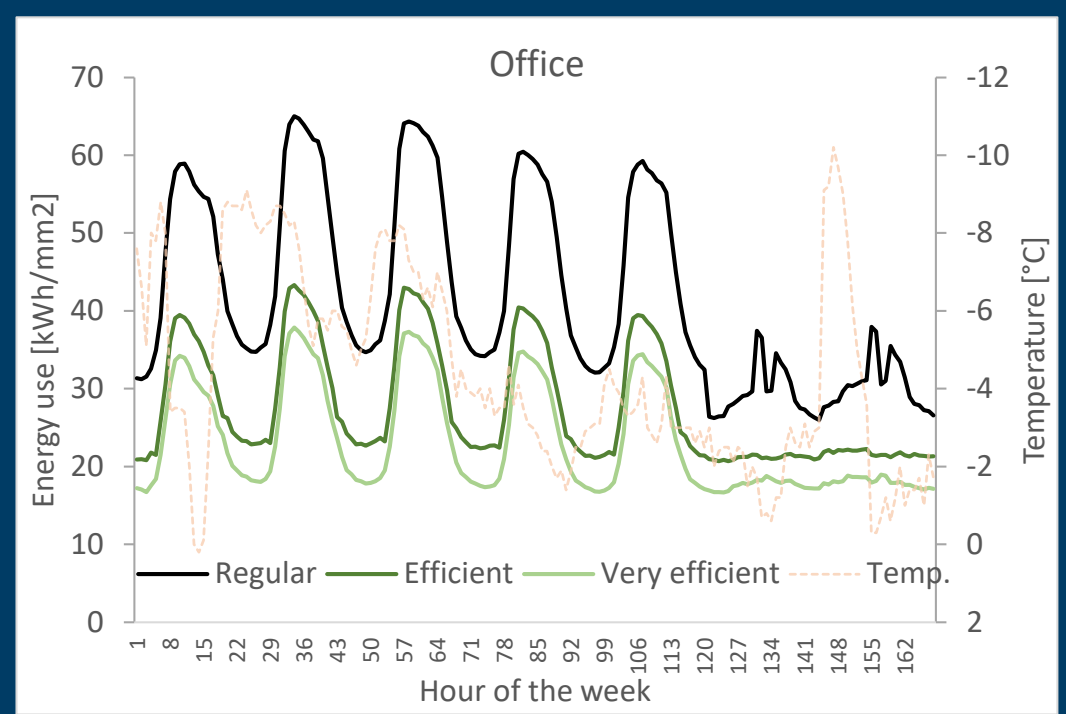
- Total demand

- Assuming panel ovens for heating
- sum space heating, DHW and electric spec. demand

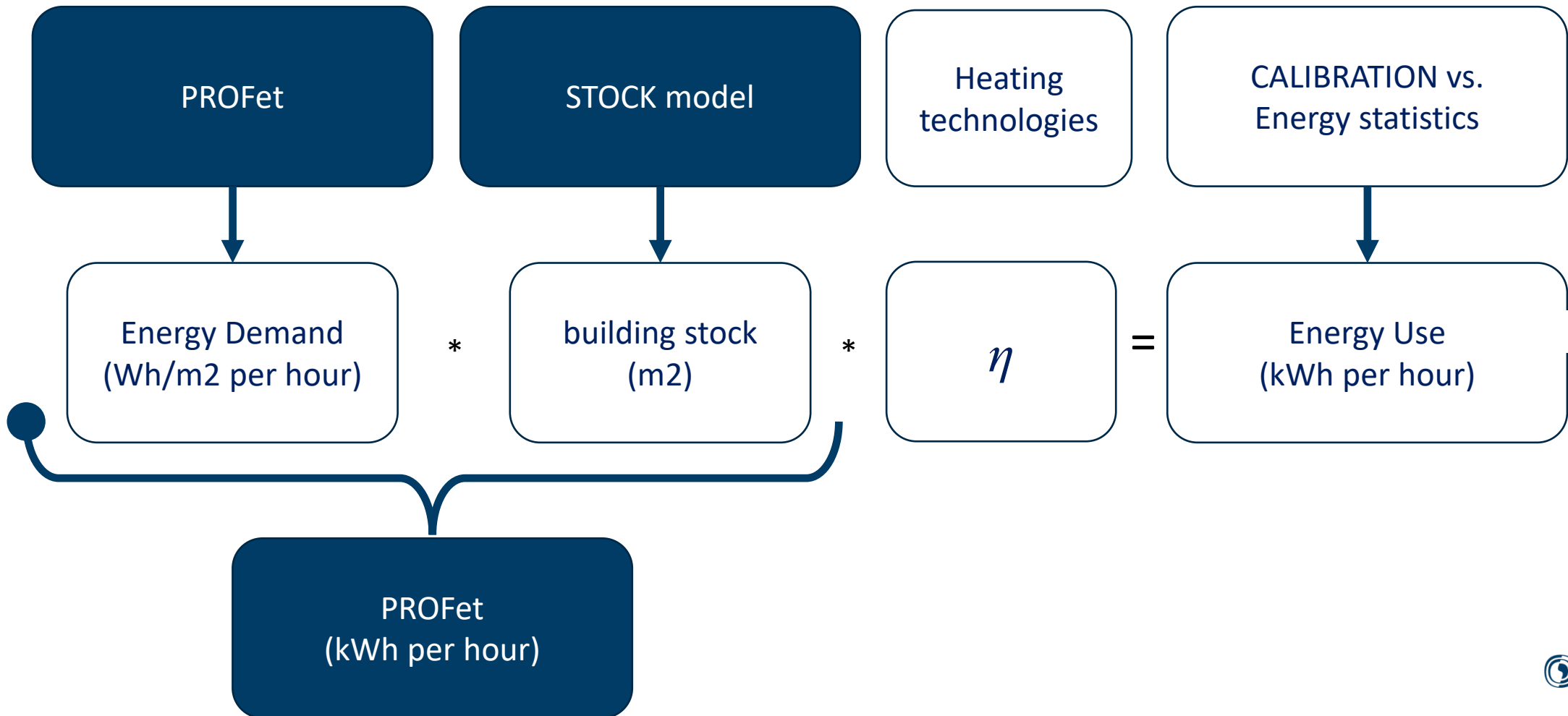
- Example: office, school and house

- Peak load is reduced

	Office	School	House
Regular vs. Efficient	- 33 %	- 43 %	- 40 %
Regular vs. Very Efficient	- 42 %	- 52 %	- 54 %



# Methodology





— 70 år —  
1950-2020

Teknologi for et bedre samfunn