



FlexBuild
prosjektmøte år2

Teams

09.03.2021

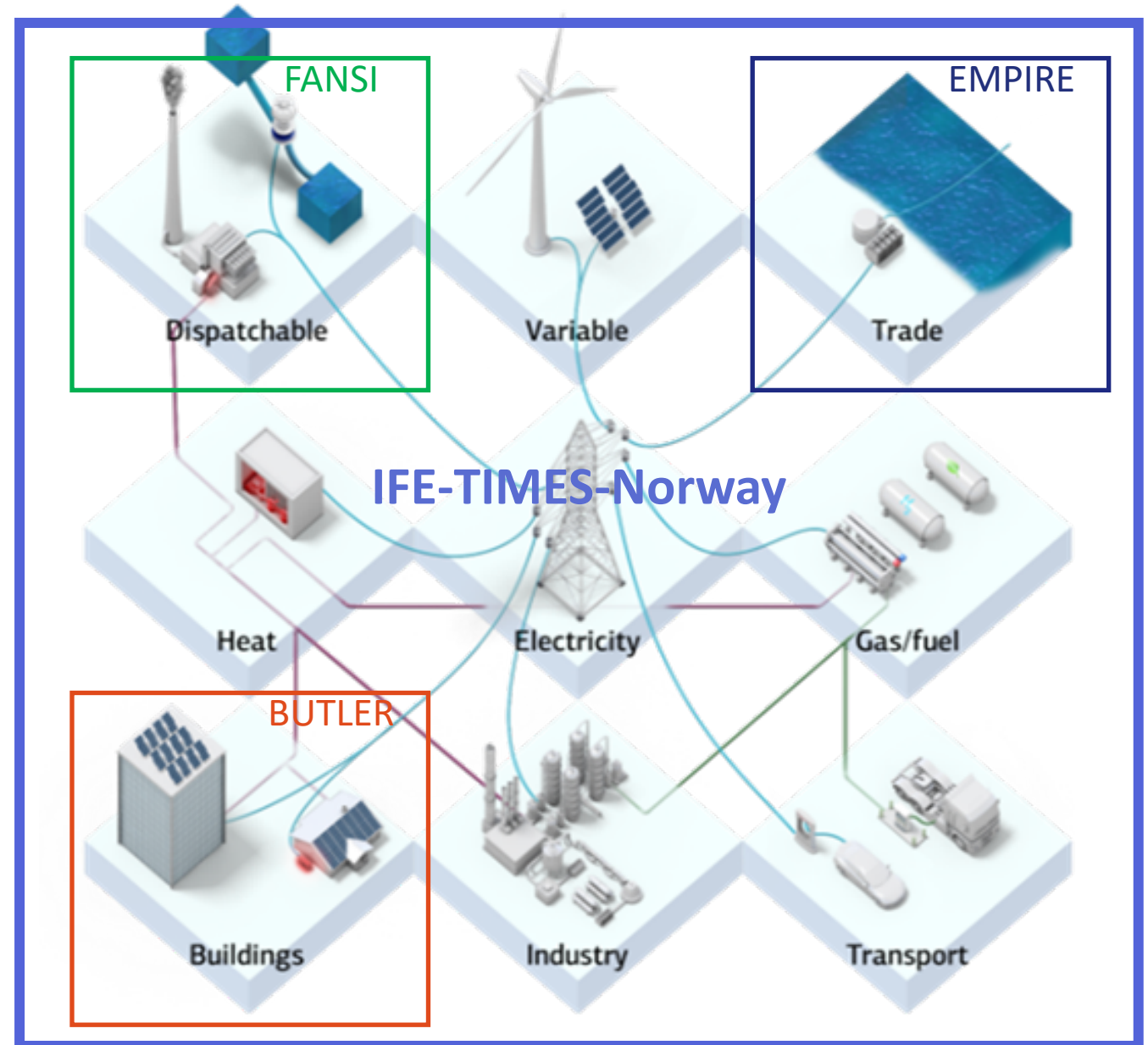
Norges energisystem

Resultater fra IFE-TIMES-Norge

Eva Rosenberg, Lisa Kvalbein & **Pernille Seljom**
Fornybare energisystemer
Institutt for energiteknikk (IFE)

Energisystemanalyse med IFE-TIMES-Norway

- **IFE-TIMES-Norge (2018-2060)**
- Langsiktig optimeringsmodell av det norske energisystemet, investeringer & drift
- Dekker hele energisystemet, inkludert sluttbruk: bygg, industry & transport
- Modelloppdateringer år 2 dokumenteres i rapport og inkluderer blant annet:
 - Inndeling i enfamiliehus og flerfamiliehus
 - Nettleie
 - Stasjonære batterier
 - Fleksibel varmtvanntak
 - Temperaturavhengig varmepumpeytelse





Energisystemanalyse

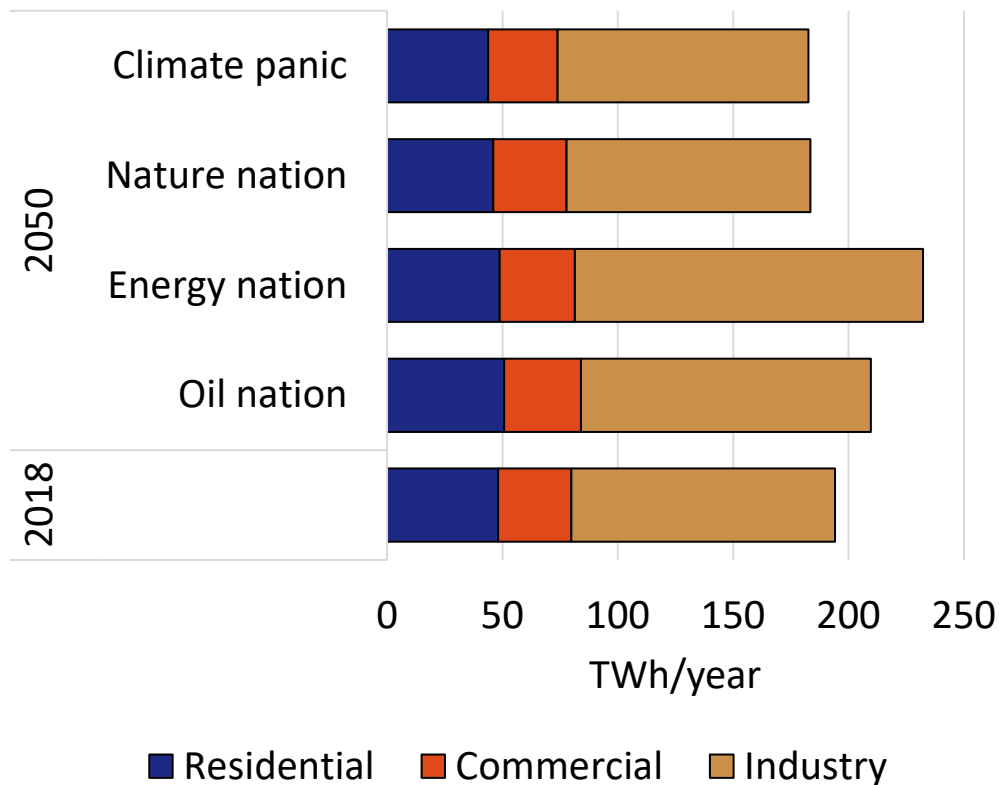
- Storyline er beskrevet ved ulike antagelser/ modellinput
- Fire av fire storyline er modellert og analysert
 1. «Oil nation» - omstilling norsk olje & gass-sektor
 2. «Energy nation» - eksport av elektrisitet & kraftforedlene produkter
 3. «Nature nation» - begrense inngrep i norsk natur
 4. «Climate panic» - omstilling norsk olje & gass-sektor men ingen blå hydrogen suksess
- Alle storyline antar
 - gradvis avkarbonisering av Norges energisystem mot 2050
 - begrenset netto import av biomasse og biobrensel

Kvantifisering av storylines - eksempler

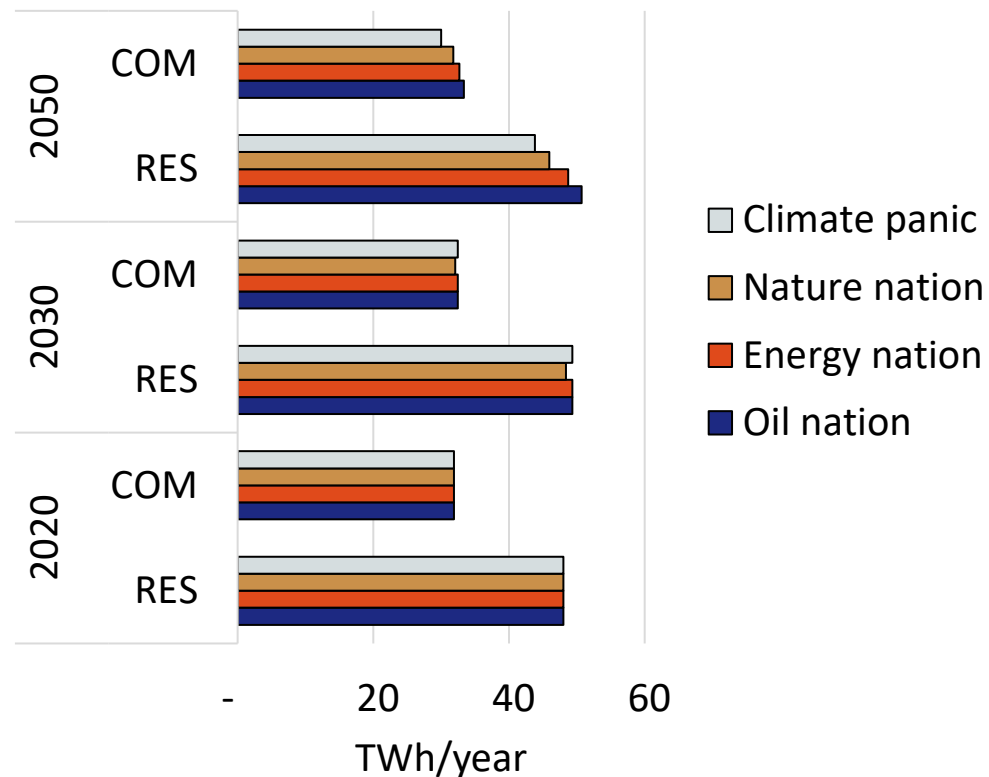
Model assumption	Oil	Energy	Nature	Climate panic
Carbon capture and storage	From 2030	No	From 2030	No
Blue hydrogen	From 2030	No	From 2030	No
Technology learning: Green hydrogen	Low	High	Moderate	Low to 2030 High in 2050
Technology learning: Solar power	Low	High	High	Low to 2030 High in 2050
Wind power potential	Moderate	High	No new capacity	Mod. to 2030 High in 2050
National grid expansion	If profitable	If profitable	No	If profitable
Internat. grid expansion	No	If profitable	If profitable	No

Input: Etterspørsel etter stasjonære energitjenester

Stationary energy service demand

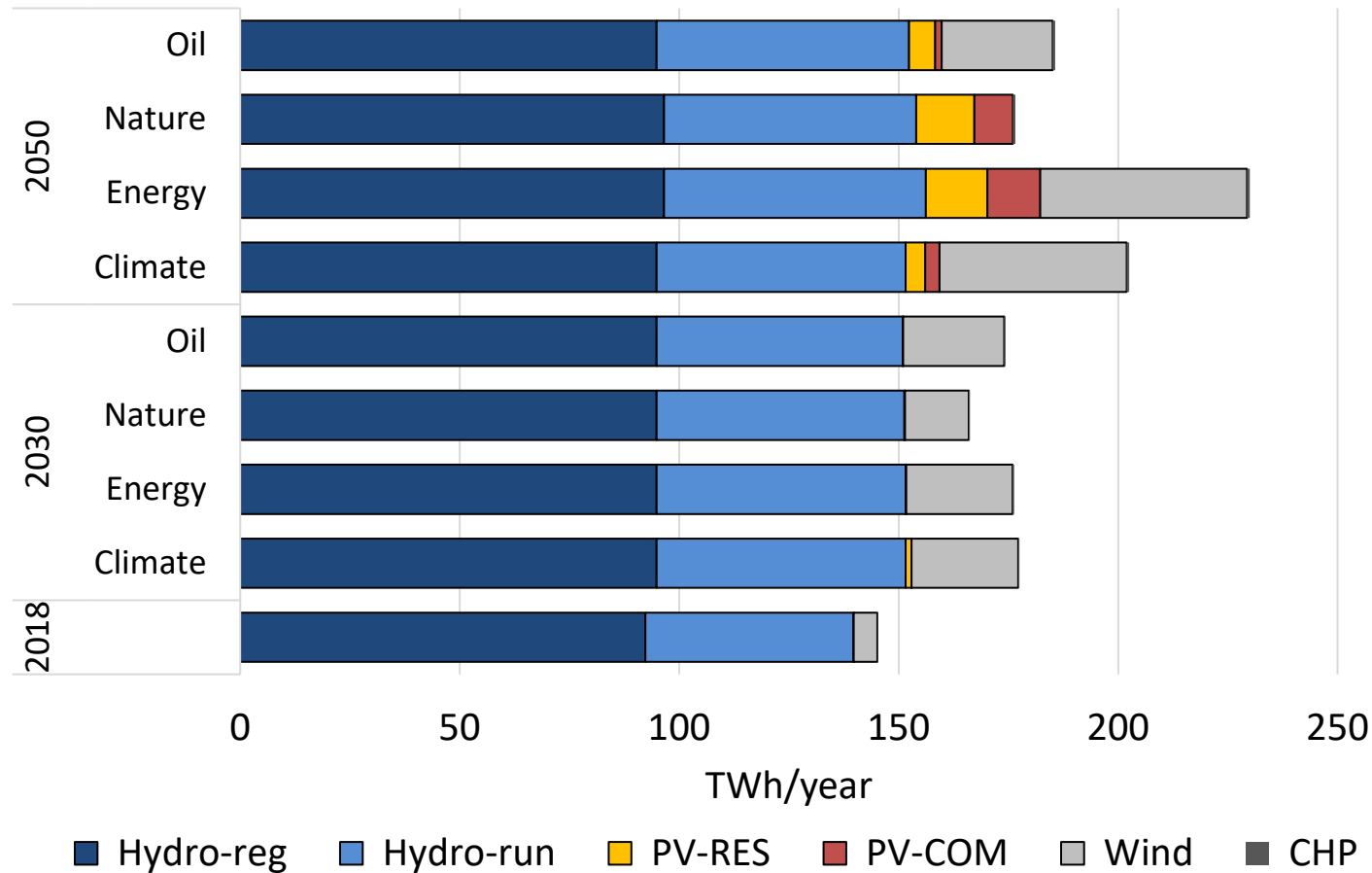


Energy service demand in buildings



- Byggetterspørsel varierer med 1 TWh i 2030 og 10 TWh i 2050 mellom storyline

Resultat: Norsk elektrisitetsproduksjon



2050- Andel solkraft

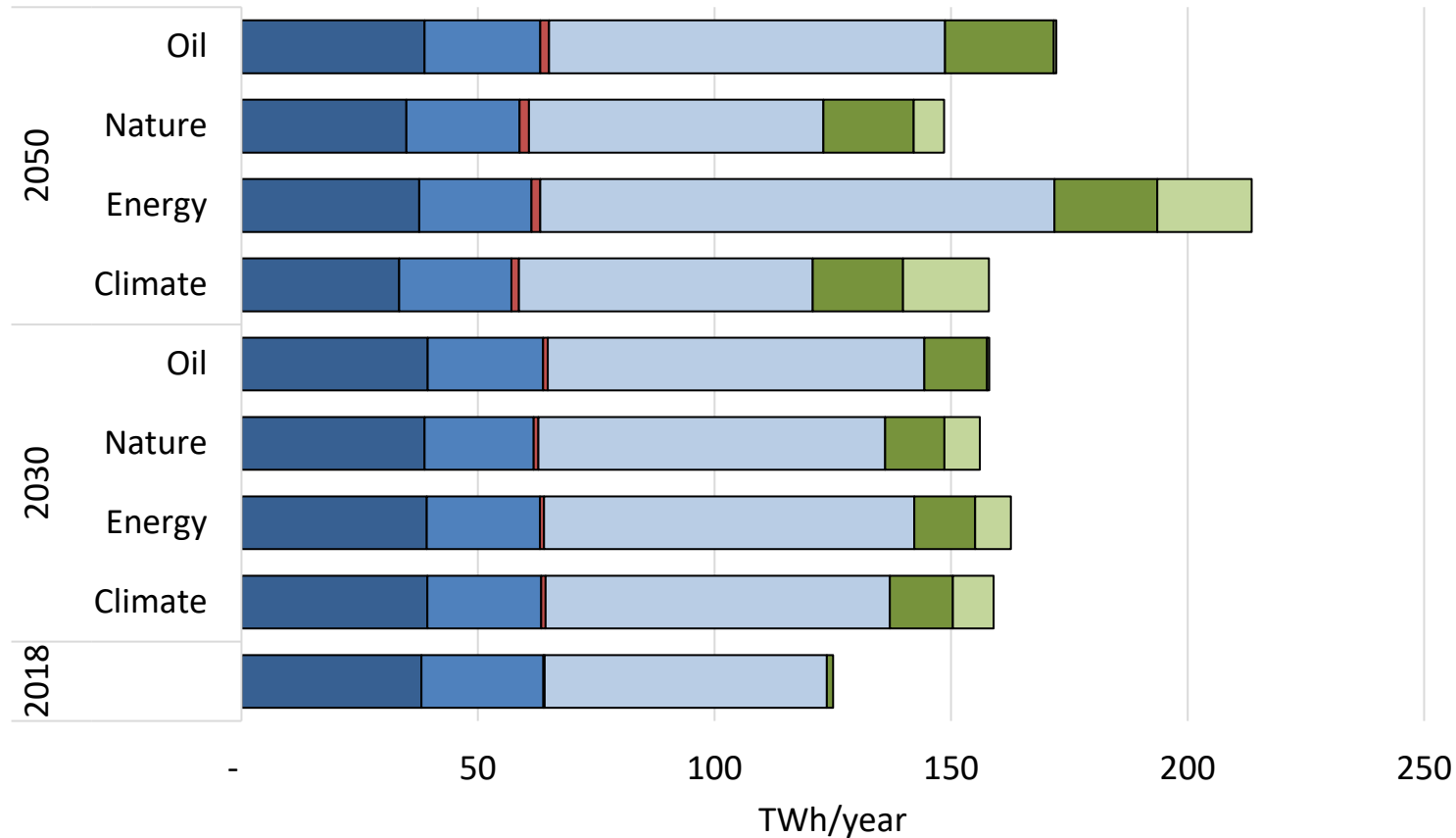
- Oil = 4 %
- Energy = 11 %
- Nature = 12 %
- Climate = 4 %

2050- Andel vindkraft

- Oil = 14%
- Energy = 21%
- Nature = 0%
- Climate = 21%

- Økning 2018 til 2050: Fra 31 TWh (Nature) til 85 TWh i 2050 (Energy)

Resultat: Norsk elektrisitetsbruk



Økning fra 2018 til 2050

- Oil = 47 TWh
- Energy = 89 TWh
- Nature = 23 TWh
- Climate = 33 TWh

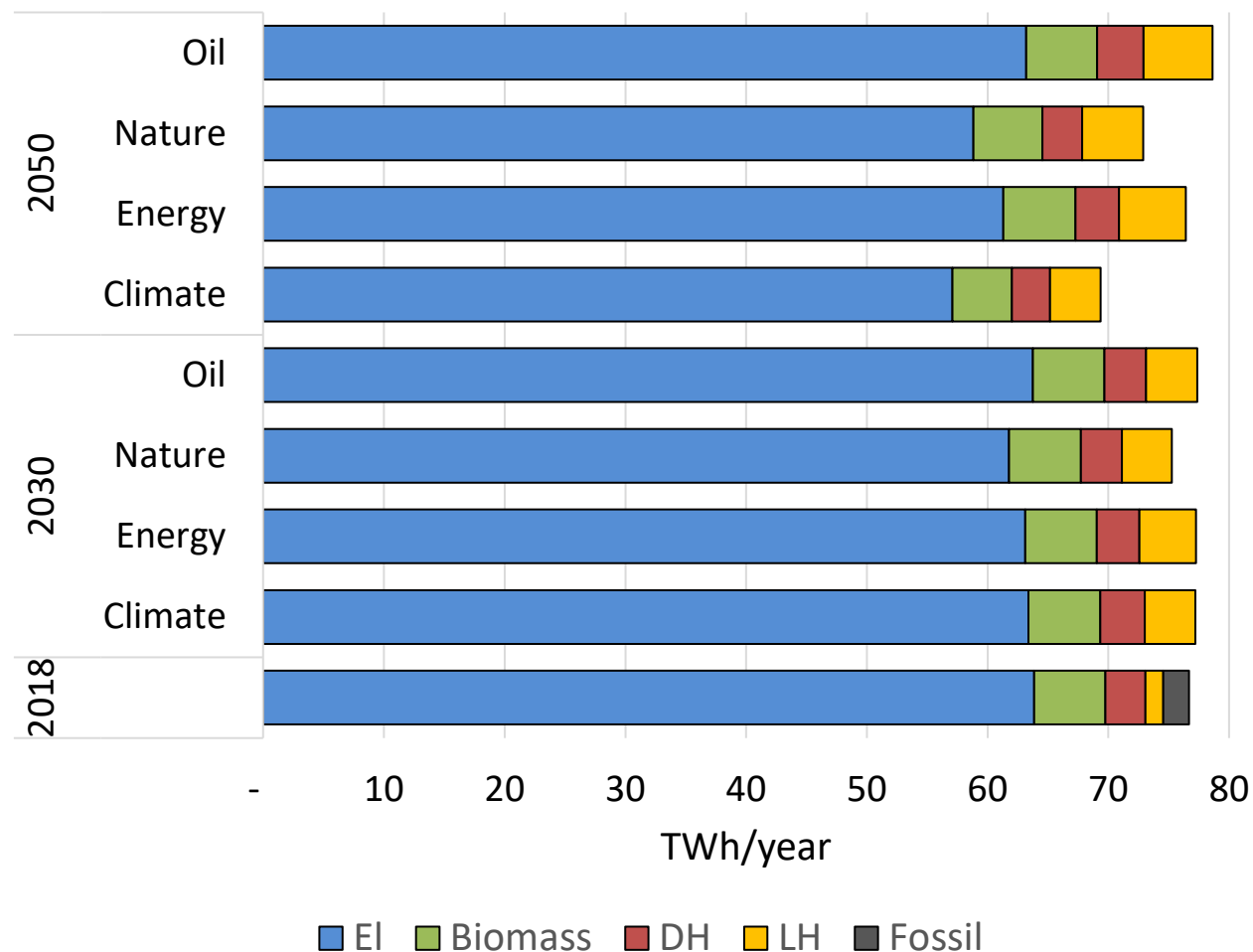
Endring i bygg fra 2018 til 2050

- Oil = - 1 TWh
- Energy = - 3 TWh
- Nature = -5 TWh
- Climate = - 7 TWh

■ Residential
 ■ Commercial
 ■ DH
 ■ Industry
 ■ Transport
 ■ H2 prod

- Elektrisitetsbruk i bygg reduseres noe fra 2018 i 2050 mens andre sektorer øker

Resultat: Sluttbruk av energibærere i bygg



Endring i fjernvarme fra 2018 til 2050

Oil = 0.5 TWh

Energy = 0.3 TWh

Nature = 0.0 TWh

Climate = 0.2 TWh

Endring i nærvarme fra 2018 til 2050

Oil = 4.2 TWh

Energy = 4.1 TWh

Nature = 3.6 TWh

Climate = 2.7 TWh

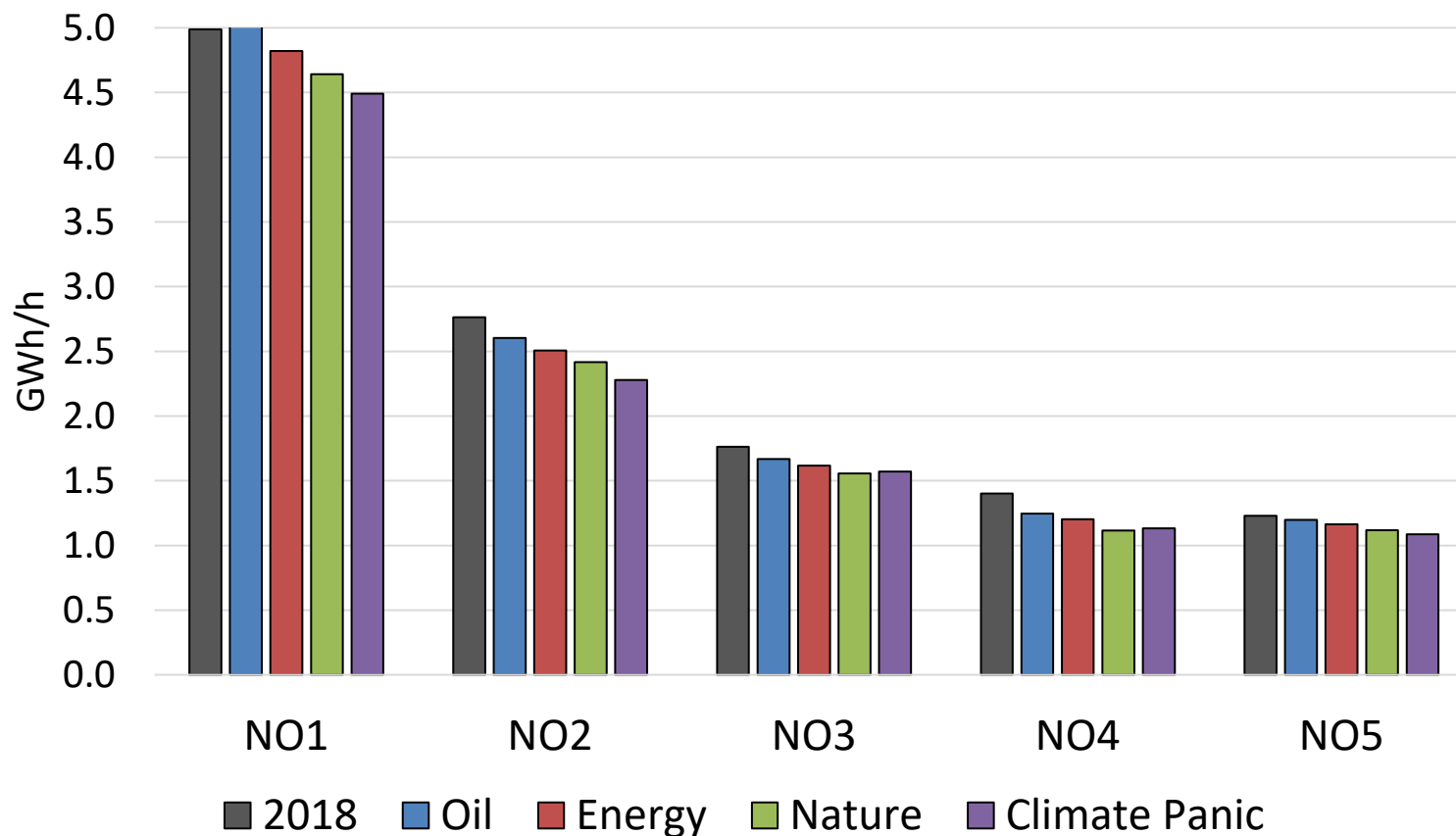
Antagelser:

- Fjernvarme > 100 GWh produksjon per år
- Nærvarme <= 100 GWh produksjon per år

- Fjern- og nærvarme i bygg øker fra 2018 til 2050 mens elektrisitetsbruken går ned



Resultat: Effektbehov bygg 2050 (uten el.-biler)



NO1

Reduksjon 2018 - 2050

- Oil = 0.04 GWh/h
- Energy = -0.17 GWh/h
- Nature = -0.35 GWh/h
- Climate = -0.49 GWh/h

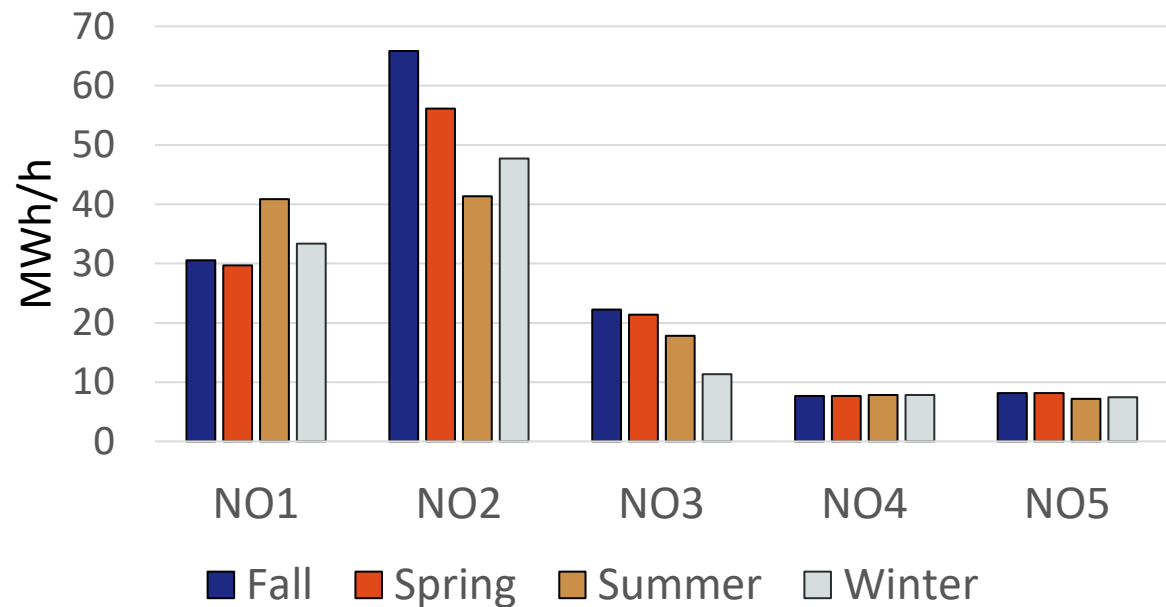
- Alle storyline (utenom Oil i NO1) får et redusert effektbehov i 2018 i forhold til 2050

Resultat: Stasjonære batterier reduserer effekt i tjenesteyting

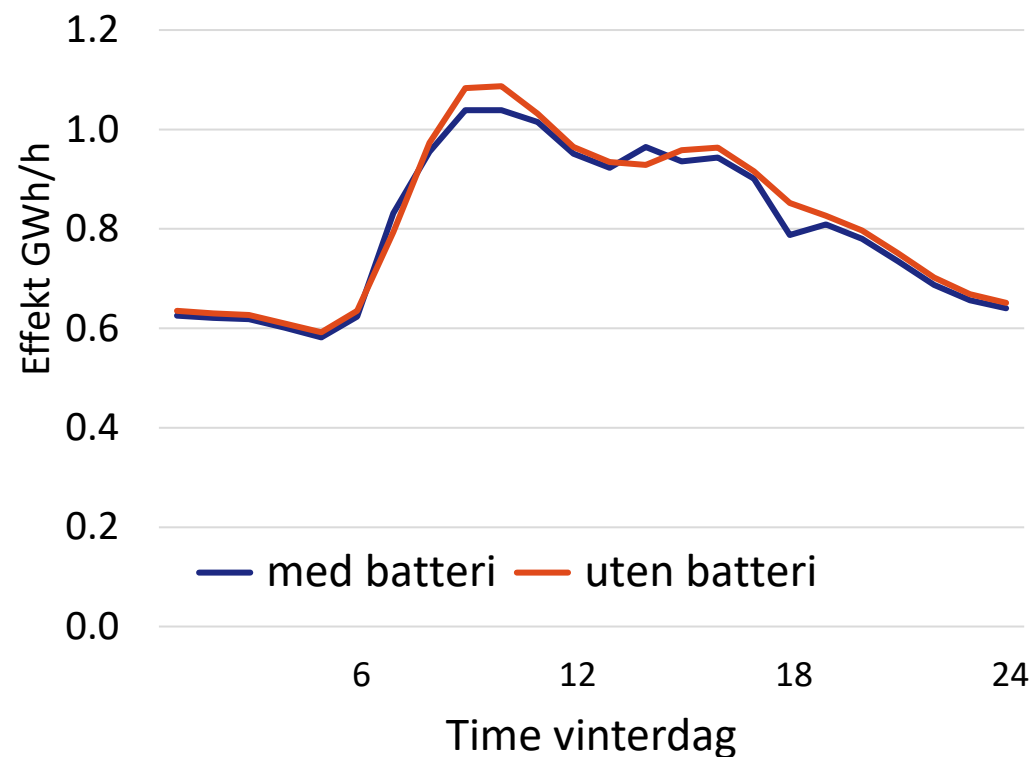
Batterier i bygg - Oil 2050

- Tjenesteyting 7 GWh (175 000 x 40 kWh batterier)
- Leilighet 11 GWh (275 000 x 40 kWh batterier)
- Enebolig 12 GWh (300 000 x 40 kWh batterier)

Lastreduksjon i næringsbygg i Oil Nation 2050



Oil nation NO2 2050



Resultat: Solkraftinvesteringer øker med fleksibel varmtvannstank

Solkraftøkning med fleksibel VVB i 2050

Oil nation

- Husholdninger 280 GWh (5%)
- Næringsbygg 50 GWh (3%)

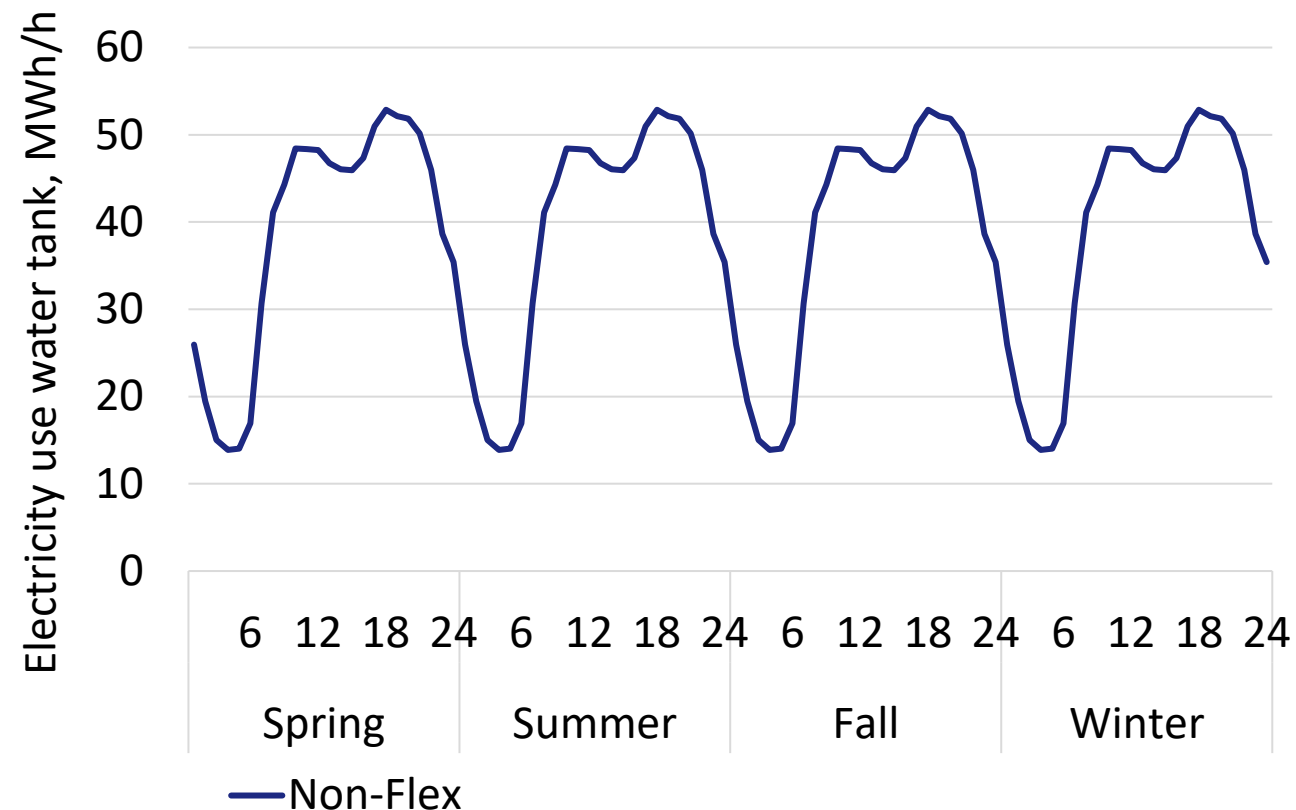
Energy nation

- Husholdninger 179 GWh (2%)
- Næringsbygg 820 GWh (8%)

Antagelser:

- 30% av elektrisitetsbruk til varmtvannstank kan skiftes
- Kostnader for lagring og effekt

Oil nation NO1 2050, residential



Resultat: Solkraftinvesteringer øker med fleksibel varmtvannstank

Solkraftøkning med fleksibel VVB i 2050

Oil nation

- Husholdninger 280 GWh (5%)
- Næringsbygg 50 GWh (3%)

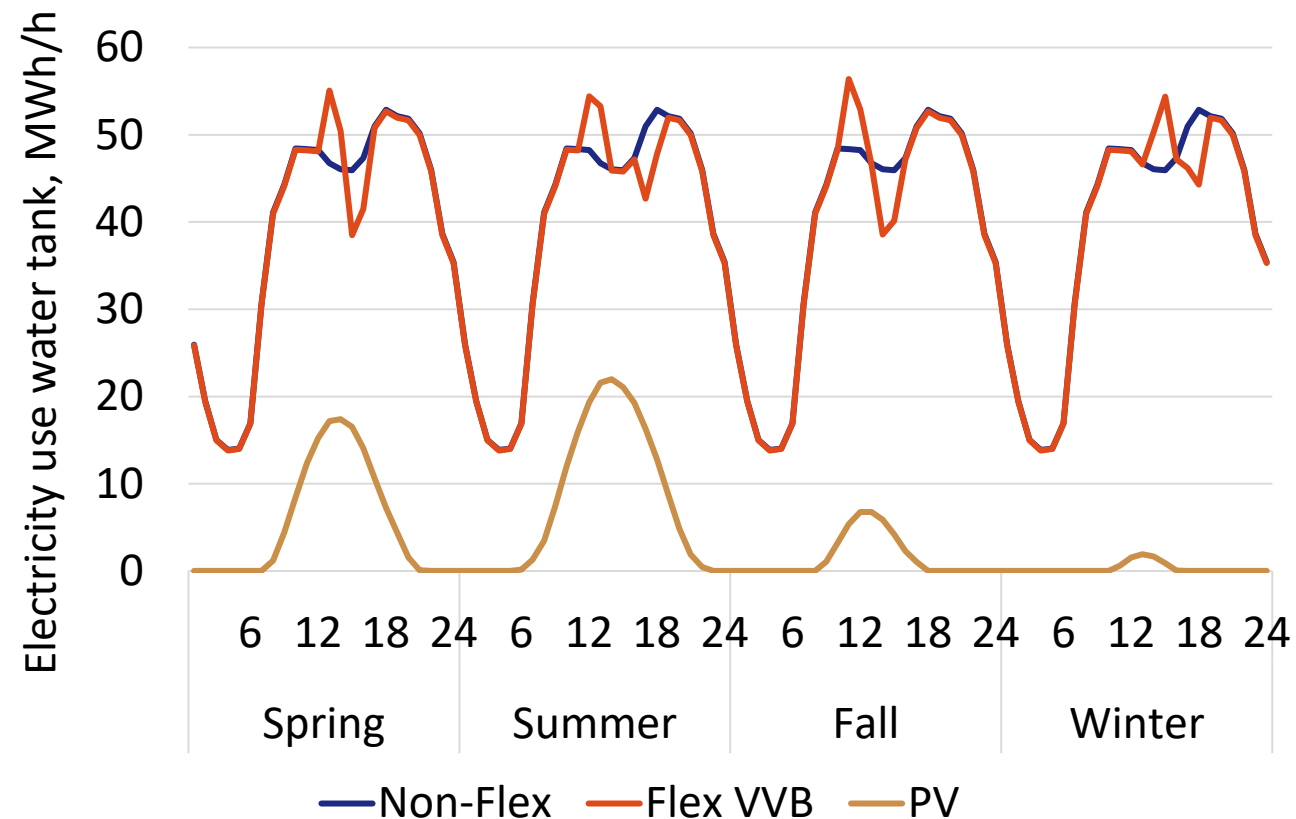
Energy nation

- Husholdninger 179 GWh (2%)
- Næringsbygg 820 GWh (8%)

Antagelser:

- 30% av elektrisitetsbruk til varmtvannstank kan skiftes
- Kostnader for lagring og effekt

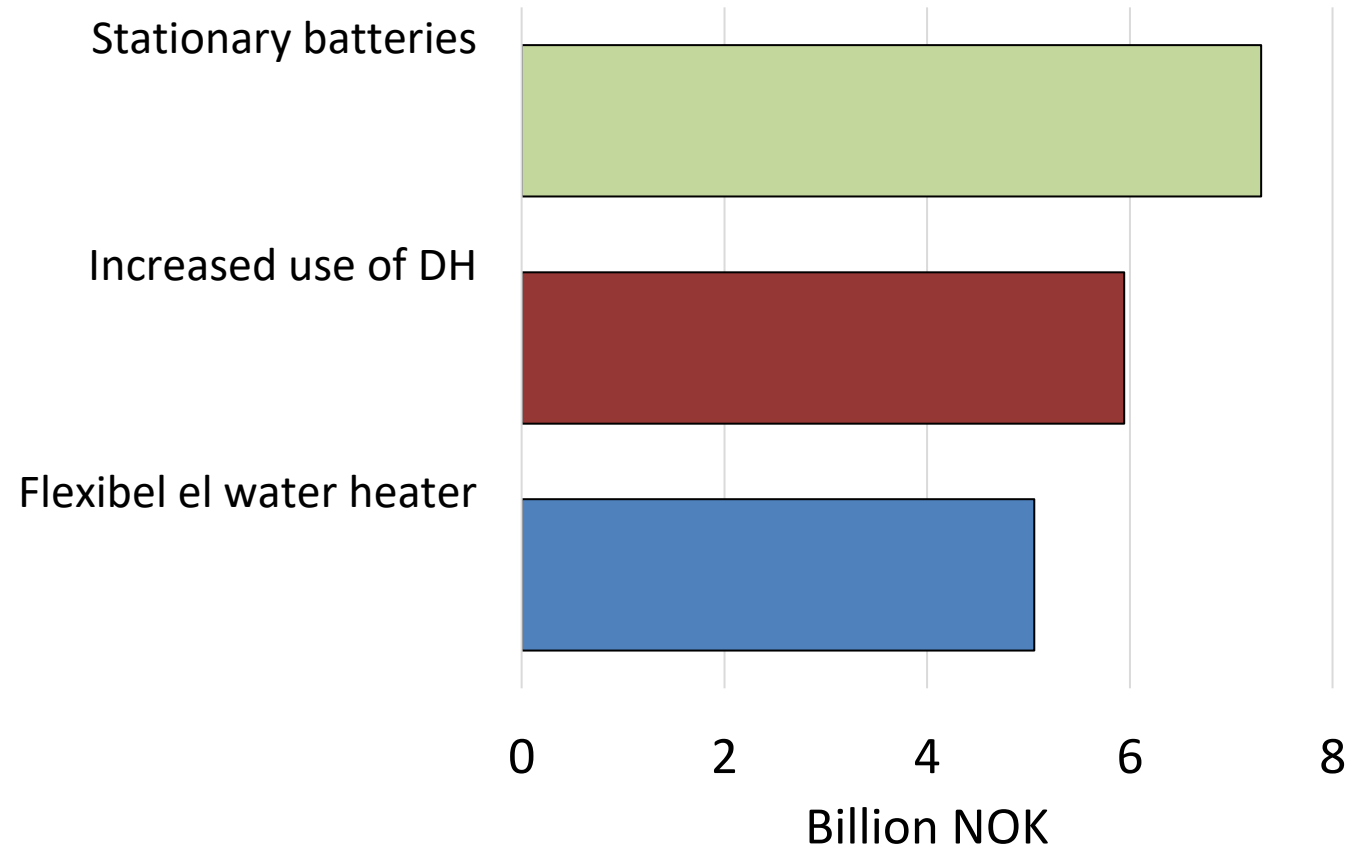
Oil nation NO1 2050, residential



Resultat: Energisystembesparelse fra fleksibilitet

- Kjører modell med og uten investeringsmulighet for Energy
 1. Stasjonære batterier i bygg
 2. Utvidelse av fjern- og nærvarmeproduksjon
 3. Fleksibel varmtvannstank
- Kostnadene for investeringer er inkludert
- De tre besparelsene kan ikke nødvendigvis adderes

Energy system savings 2018 to 2060

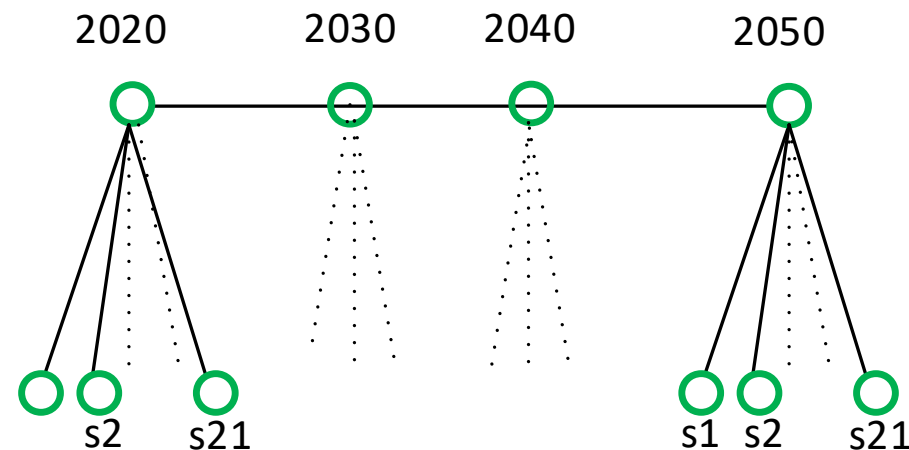


Resultat: Metode påvirker verdi for fleksibilitet

- To alternative modelleringsmetoder.
 Investeringsbeslutninger baseres på
 A- Ett driftsscenario (deterministisk)
 B- Flere driftsscenario (stokastiske)

Stage 1:
Investment decisions

Stage 2:
Operational decisions

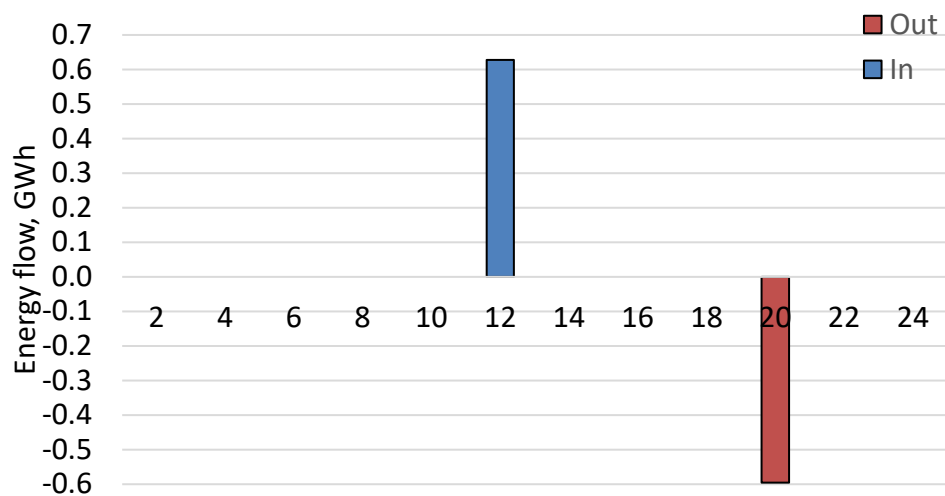
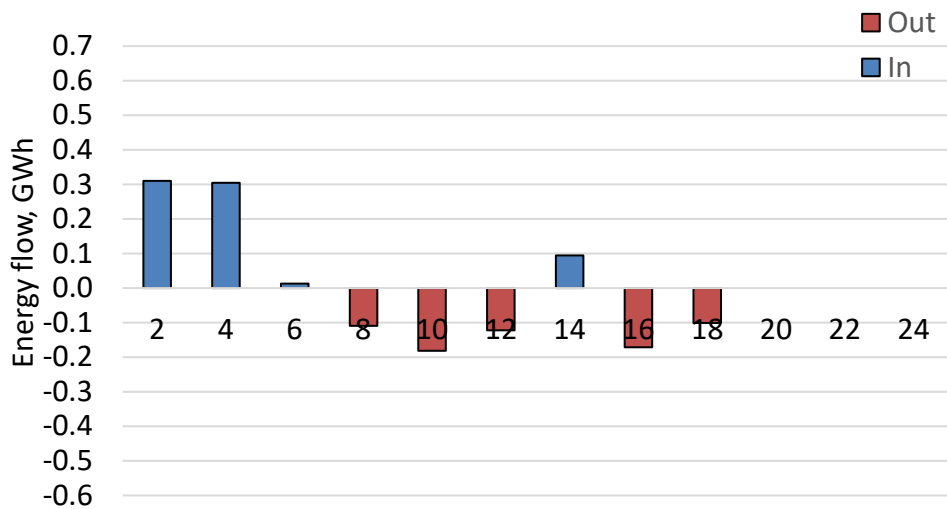
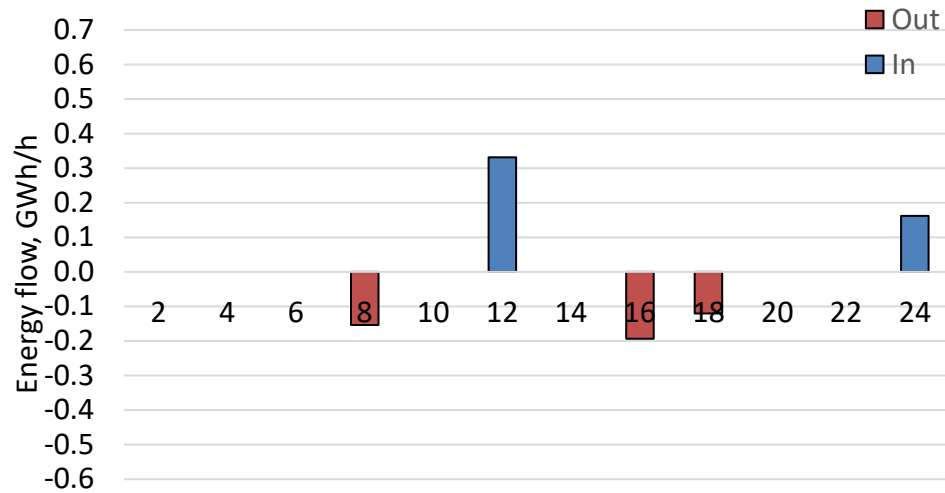
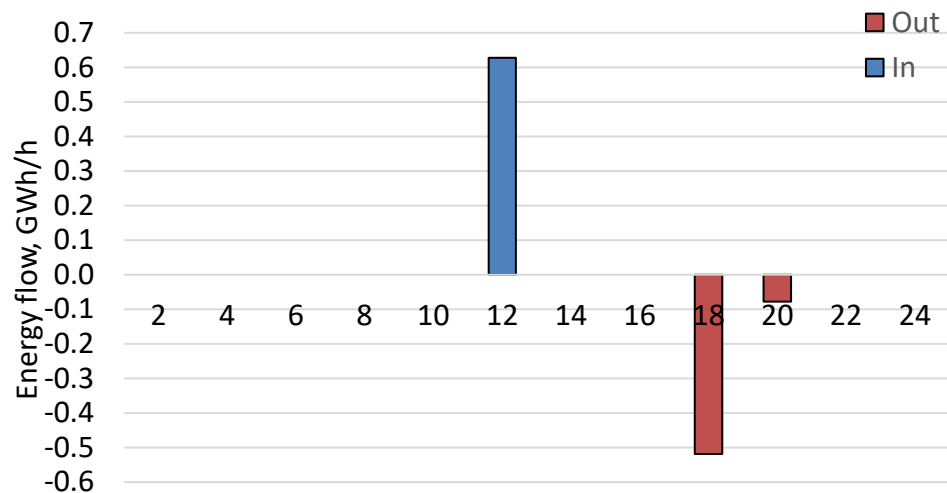


Battery capacity 2050, GWh				Energy		
				Commercial	Single family	Apartments
Approach	Seasons	Hours	Scenarios			
Deterministic	4	24	1	6.2	12.5	9.4
Stochastic	4	6	21	0.0	0.0	0.0
Stochastic	4	12	21	3.1	4.8	3.4
Stochastic	4	24	21	x	y	z



Resultat: Metode påvirker verdi for fleksibilitet

- Batteriaktivitet for tjenesteytende bygg NO1 2050, 4 av 21 scenario



Oppsummering

1. Sluttbruksfleksibilitet er kostnadsoptimalt i et avkarbonisert norsk energisystem
2. Sluttbruksfleksibilitet påvirker elektrisitetsbruk, integrering av solkraft og energisystemkostnad

Spørsmål til brukerpartnere

1. Hva er interessant å analysere videre knyttet til effekter og verdi av sluttbruktfleksibilitet?
2. Hva slags spørsmål ønsker dere svar på?