



— 70 years —
1950-2020

FLEXBUILD

Hvilken verdi har *lokal fleksibilitet* for systemet?

[Karen Byskov Lindberg, PhD](#)

Pernille Seljom, PhD

Marius Bagle

SINTEF Community

Institutt for energiteknikk (IFE)

Varmepumpekonferansen 2020, 11.Mars 2020, Fornebu

Innhold

1. Sluttbrukerfleksibilitet

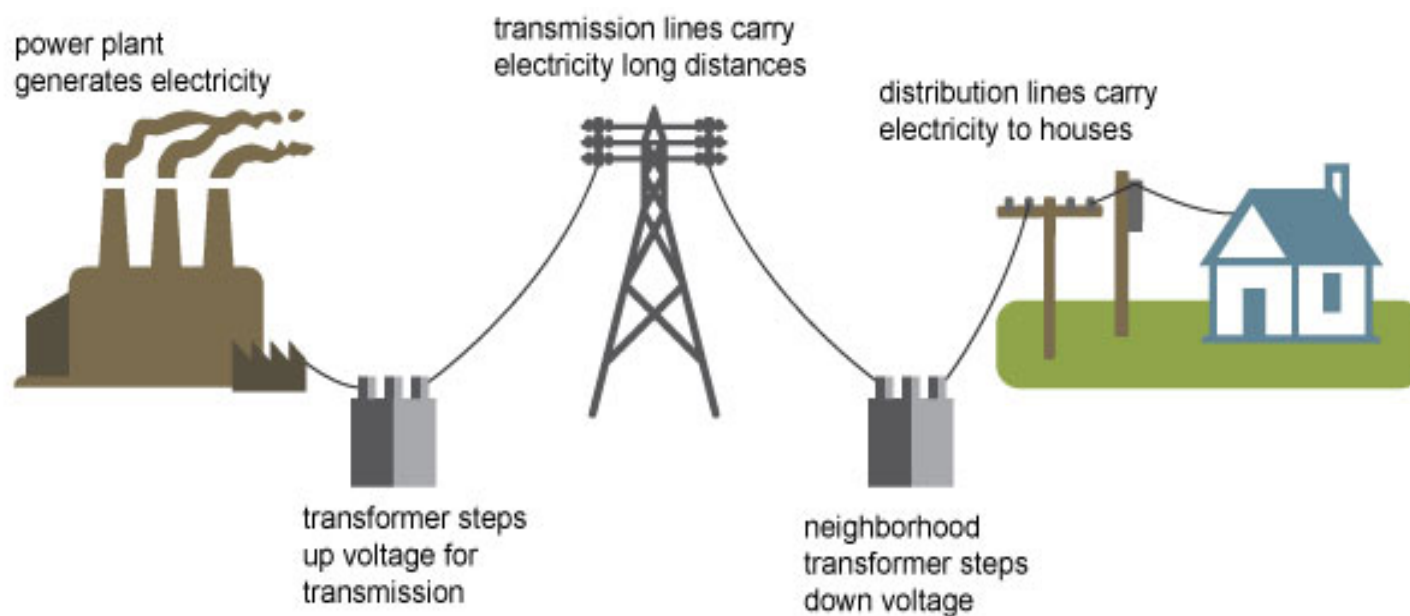
- Hva er fleksibilitet?
- Verdi av *fleksibilitet* i kraftsystemet

2. Hvordan kan *varmepumper* og *elbillading* bidra til økt fleksibilitet?

- FlexBuild - varmepumper
- GreenCharge - elbillading

Kraftsystemet

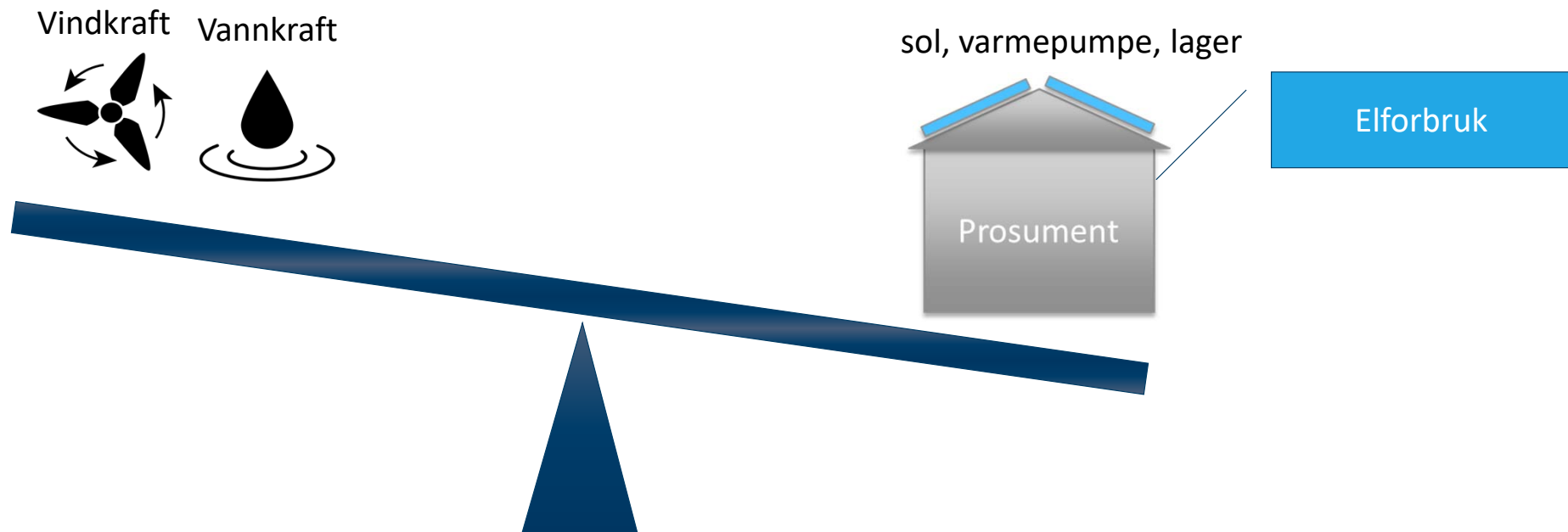
- Produksjon og forbruk må være i balanse hvert sekund



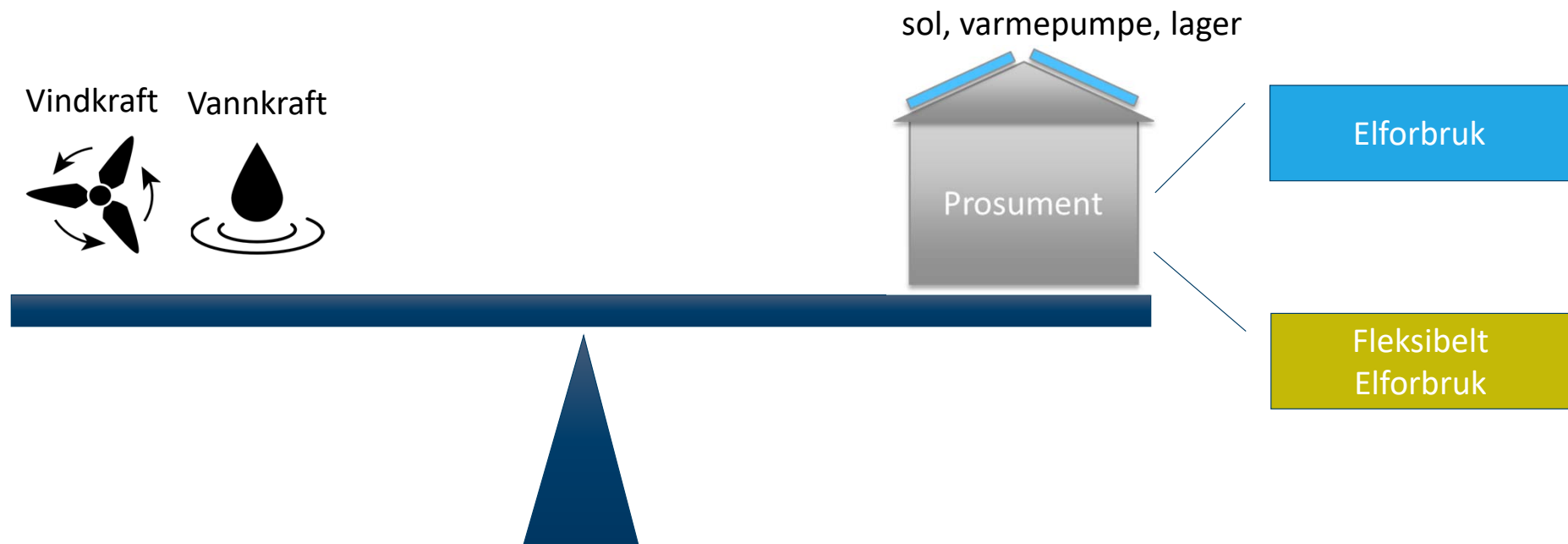
Source: Adapted from National Energy Education Development Project (public domain)

Courtesy to Laurent Georges, NTNU

Bygg må bidra i balansering av nettet

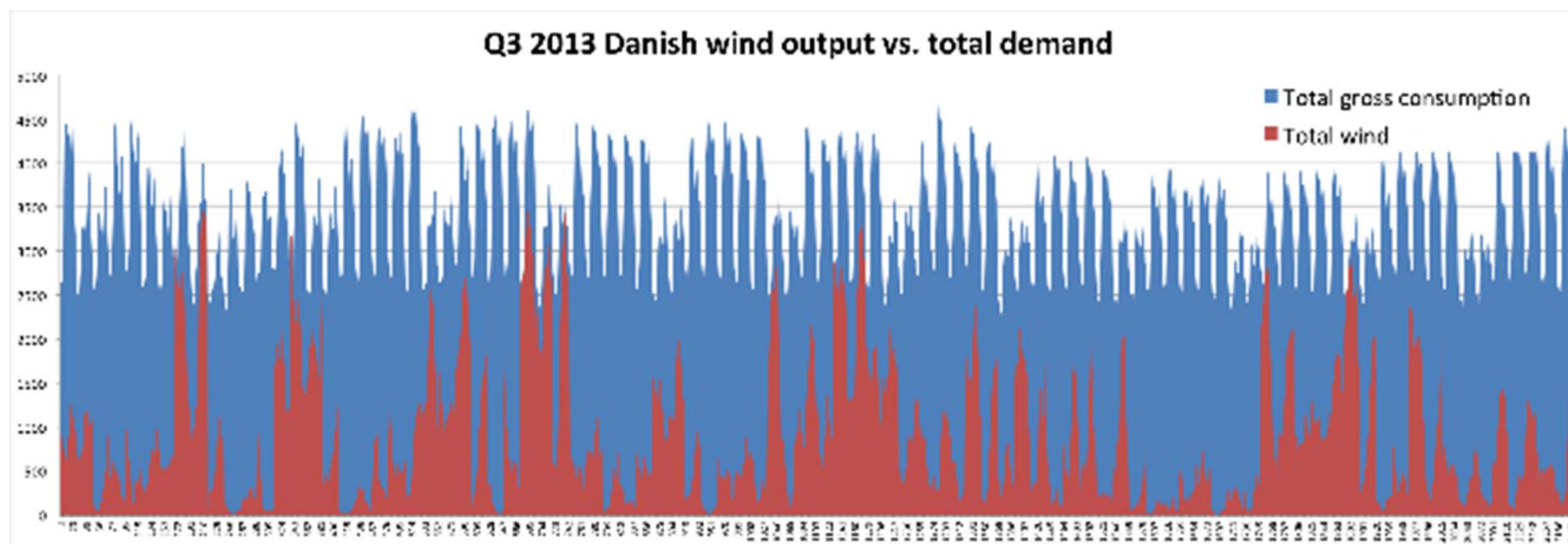


Bygg må bidra i balansering av nettet



1. Fornybar produksjon

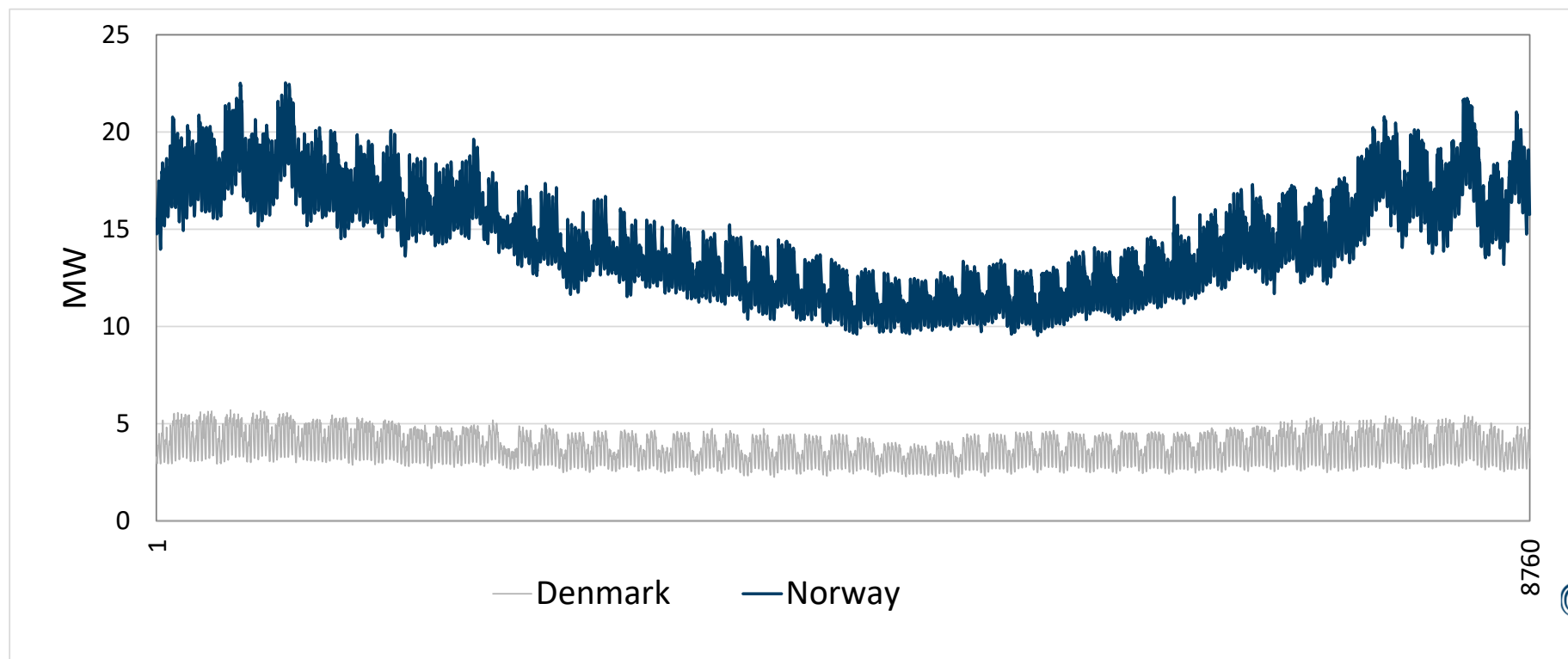
- Fornybar produksjon endrer kraftsystemet
 - TIL NÅ: produksjonen tilpasset seg forbruket
 - FREMOVE: forbruket må i større grad tilpasses produksjonen



Source: <https://www.aweablog.org/postcard-from-the-future-122-wind-power-in-denmark/>

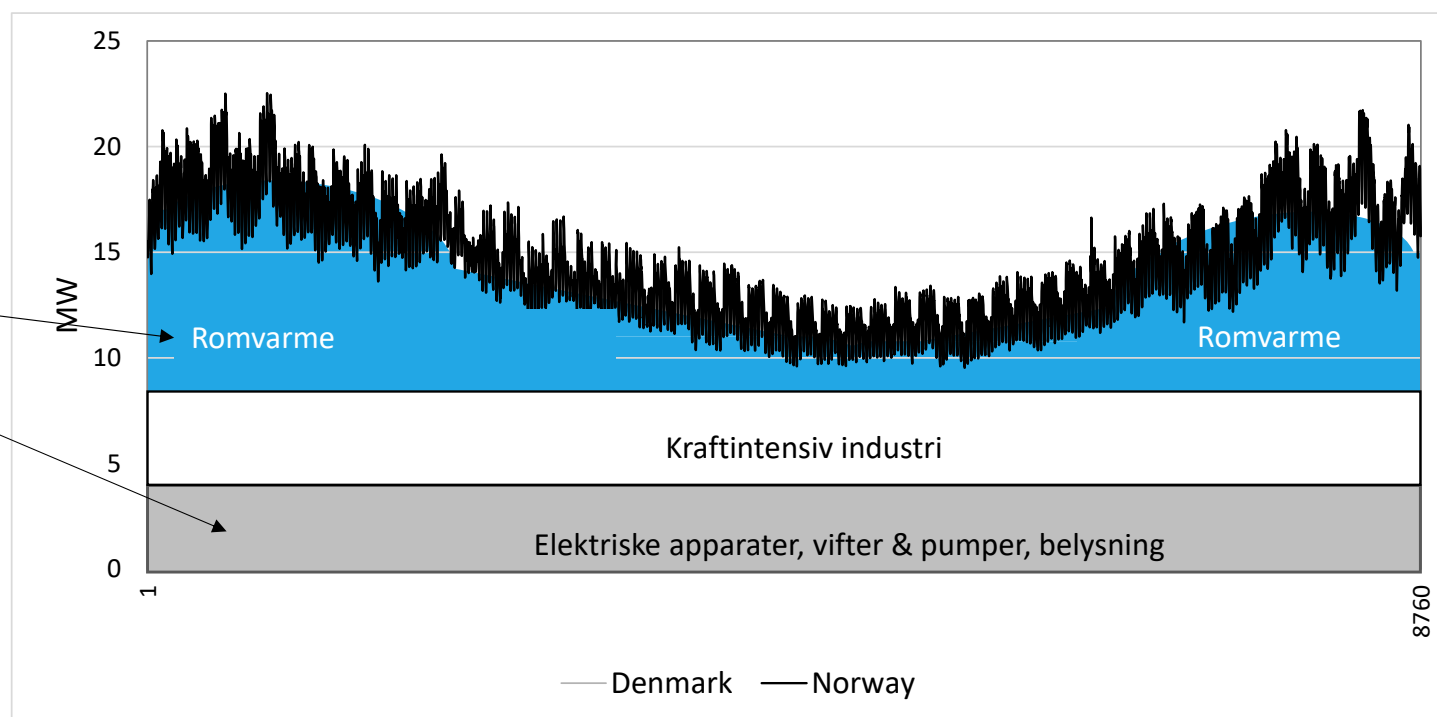
2. Kapasitet i kraftnettet

- Redusert topplast → reduserte investeringer



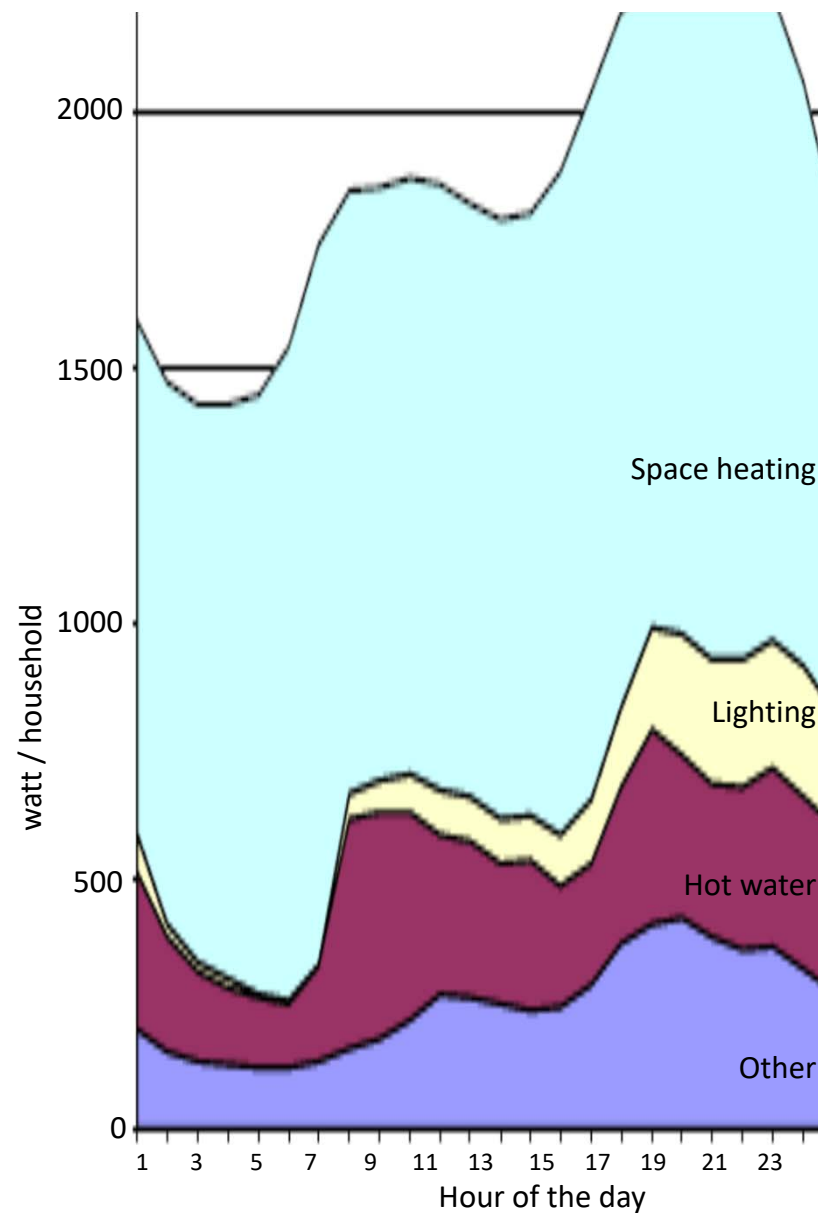
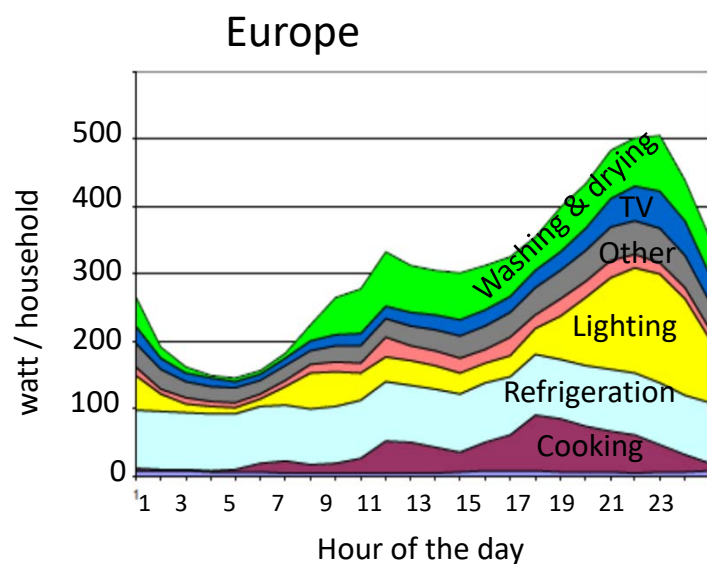
Elektrisitetsbruk i Norge

- Industri
- Bygg
 - Varmebehov
 - El-spesifikt behov
- Transport
 - El-biler



Boliger

- Gjennomsnittlig lastprofil



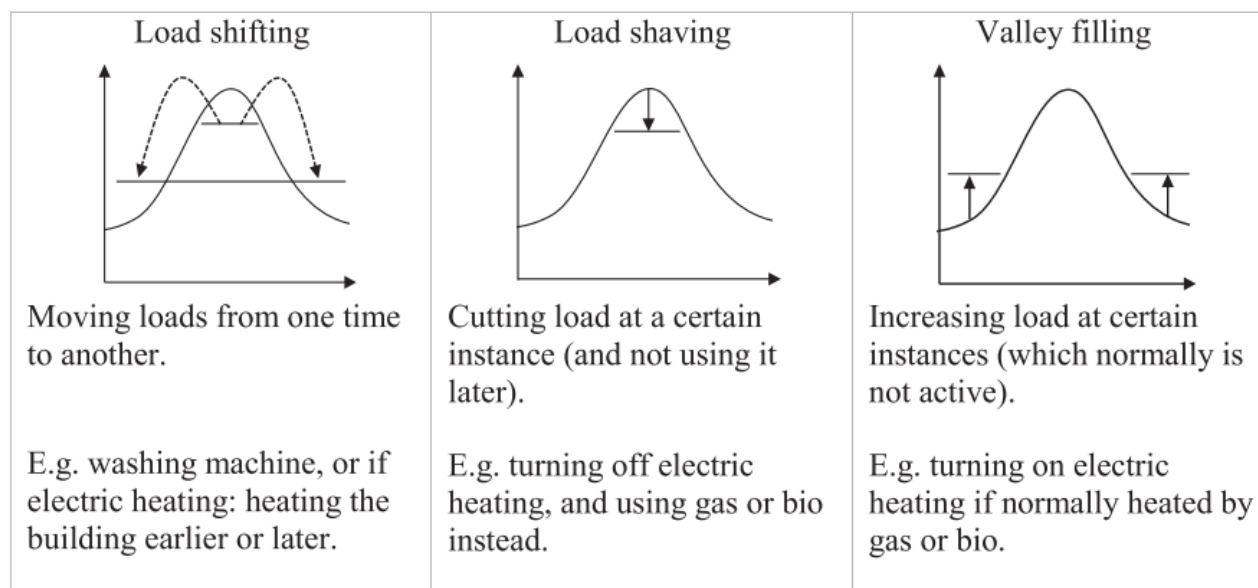
Hva er sluttbruker-fleksibilitet?

- Betyr å *endre* forbruket ifht *hva det ellers ville ha vært*

- FLEXIBLE DEMAND
- DEMAND SIDE MANAGEMENT
- DEMAND RESPONSE

- Hvordan?

- Flytte last
- Kutte last
- Øke last



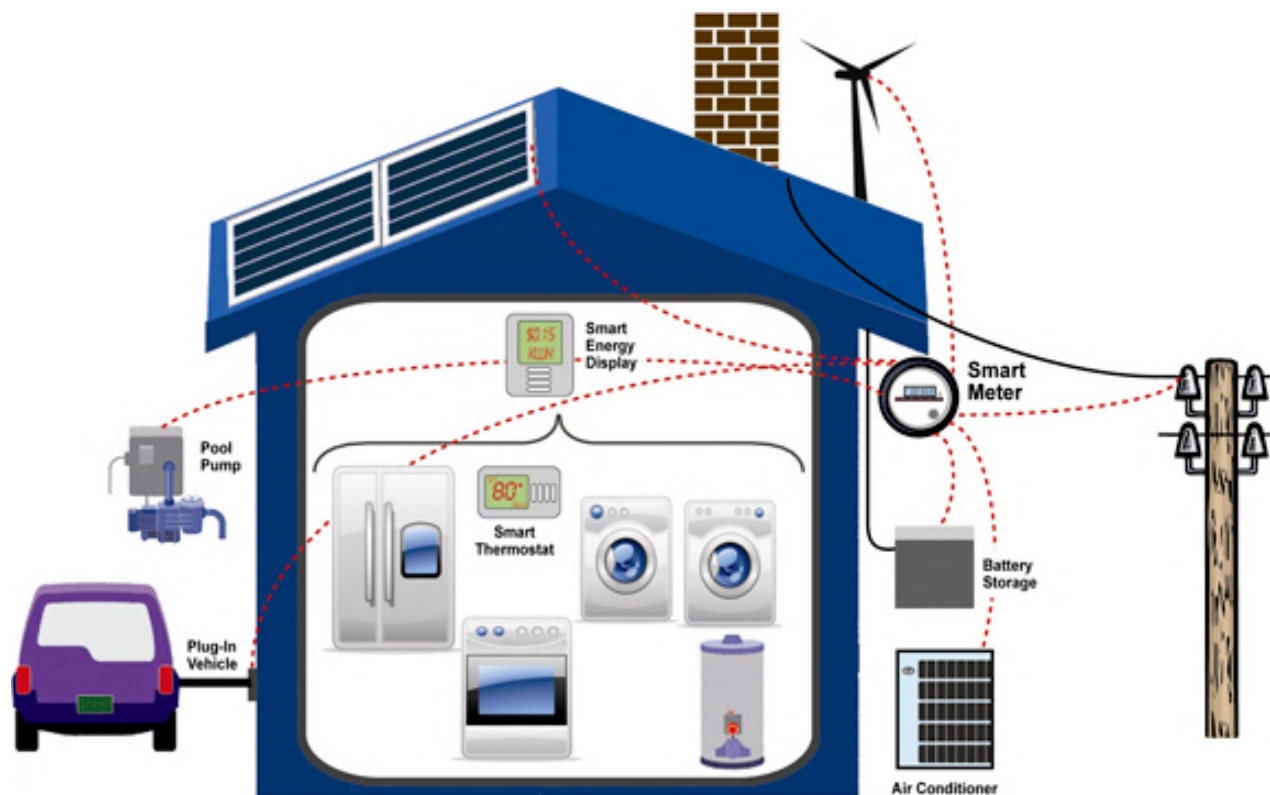
Source: Lindberg, PhD thesis NTNU 2017:35, <http://hdl.handle.net/11250/2450566>

Energifleksible bygg

- Energismarte bygg
 - Responderer på energisystemet
 - ... på dynamiske signaler
 - ... på statiske signaler



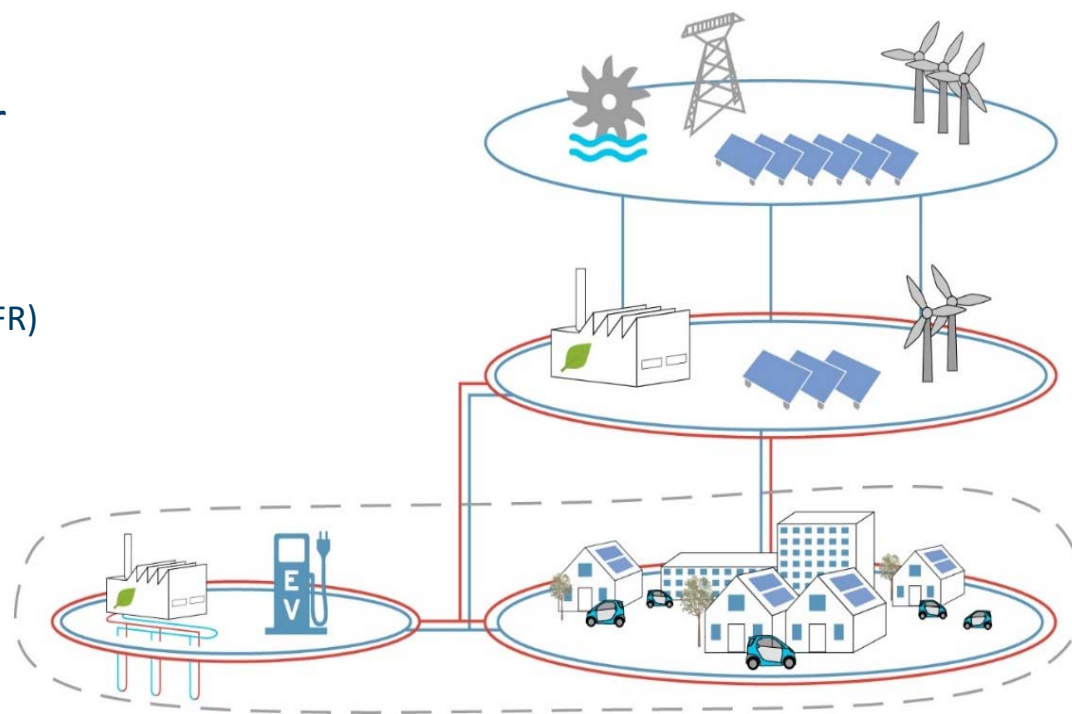
Hvordan utforme disse byggene?



FLEXBUILD

Verdien av sluttbrukerfleksibilitet i fremtidens Norske energisystem

- Kompetanse- og samarbeidsprosjekter for næringslivet (KPN)
 - Prosjektperiode: 2019 - 2023
 - Budsjett: 16,6 MNOK (13 MNOK fra NFR)
- Forskningspartnere
 - SINTEF, SINTEF ER, IFE og NTNU
- Prosjektpartnere
 - Norsk Fjernvarmeforening, Statsbygg, Omsorgsbygg og TOBB, Statnett og Hafslund Nett, NVE og Enova



Source figure: FME ZEN

Motivasjon

Hvordan kan ressursene i norsk bygningsmasse bidra til verdiskapning i energisystemet?



Oppvarmingsløsninger - Flexibilitetstjenester - Lokal produksjon - Lokal lagring

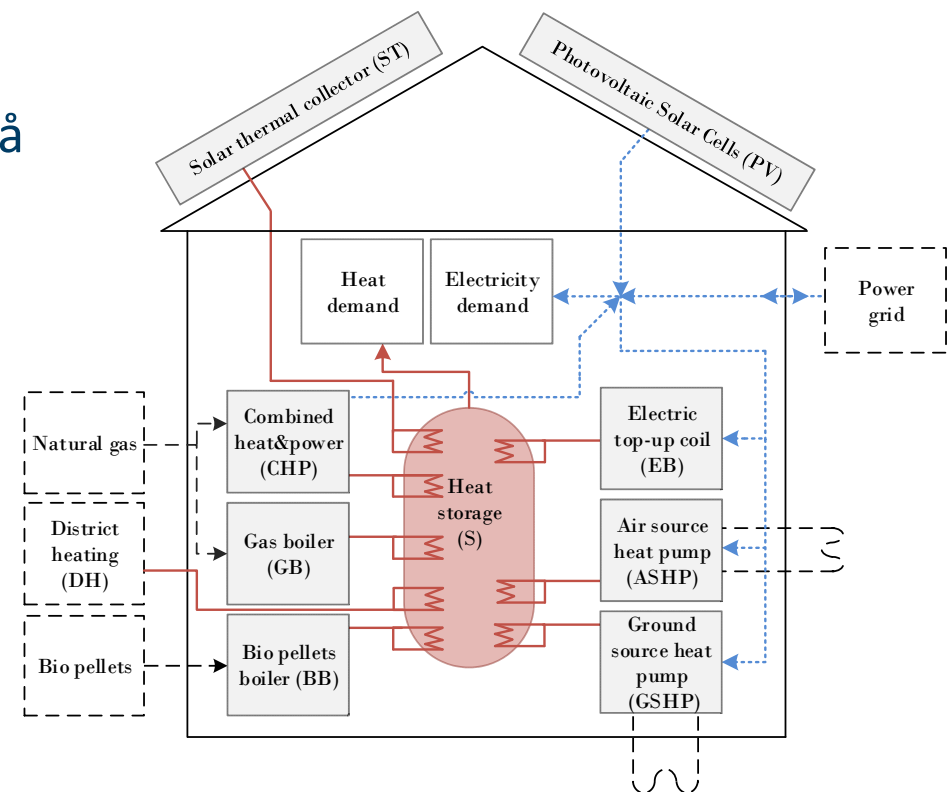
BUTLER

- BUTLER – sluttbrukerfleksibilitet på byggnivå

- Optimeringsmodell
- Minimerer totale kostnader

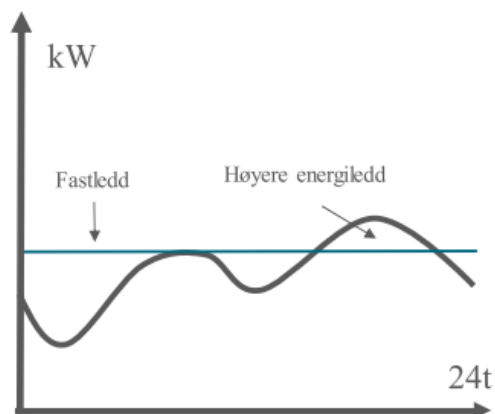
- Virkning av effekttariffer

- Dagens tariff: energipricing
- Forslag 1: abonnert effekt
- Forslag 2: maks målt effekt



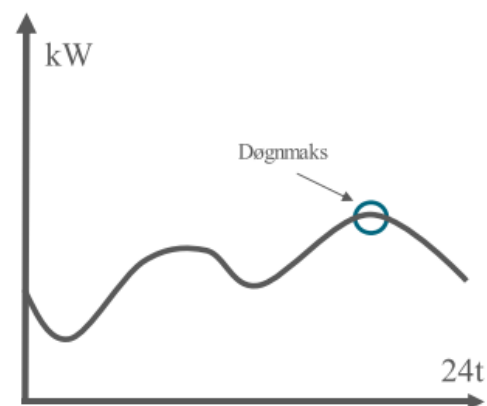
Hvordan vil effekttariffer påvirke topplasten?

- Abonnert effekt



Figur 3.2: I abonnert effekt differensieres fastleddet etter kundens behov for effekt. I timer forbruket er innenfor størrelsen på fastleddet, betaler kunden kun for endringene i nettapet. I de timene forbruket er over størrelsen på fastleddet, betaler kunden et høyere fastledd.

- Maks målt effekt

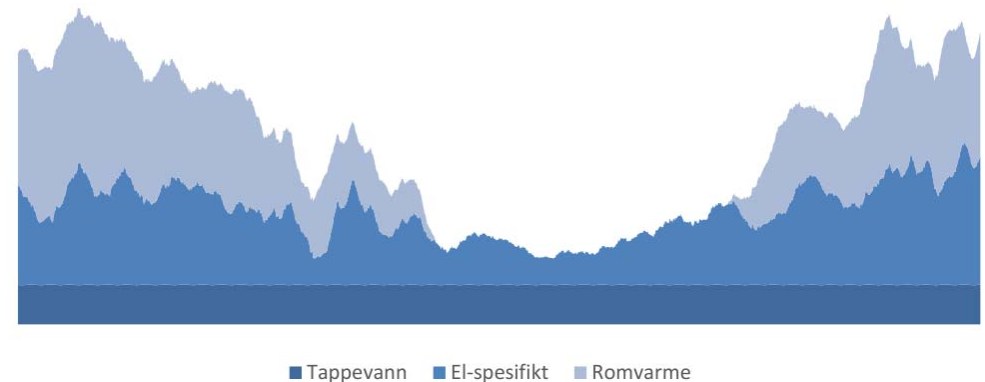


Figur 3.1: I målt effekt differensieres nettets faste kostnader med utgangspunkt i kundenes bruk av effekt. Forslaget i dette **høringsdokumentet** legger til grunn at nettselskapene skal bruke kundenes daglige effekttopp (dagmaks).



Enebolig 250 m²

- Bolig fra 70-80-tallet
- Energibehov: 41 800 kWh/år
 - Varme: 31 200 kWh/år
 - El-spesifikt: 10 600 kWh/år
- 3 ulike energisystem
 1. panelovner og elektriske varmekabler
 2. vannbåren varme og luft-vann varmepumpe
 3. isolerer og tetter, vannbåren varme og ASVP



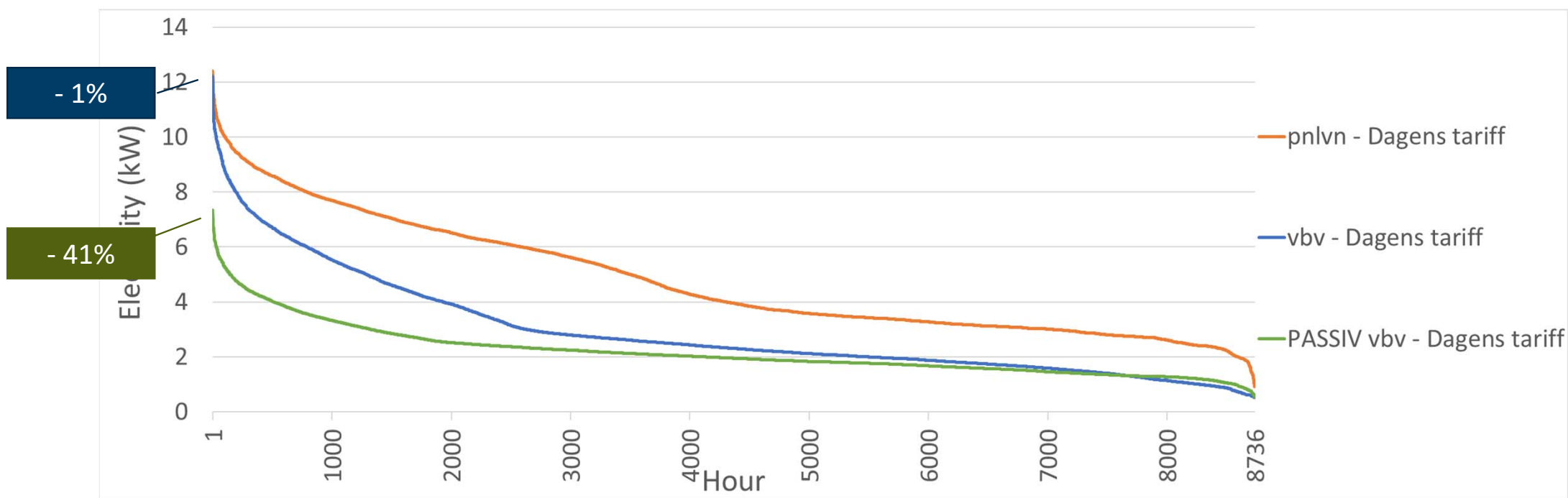
Figur 1.5: Strømforbruk over året i et hus (ca. 22 000 kWh). Fra *Impact of Zero Energy Buildings on the Power System (2017)*, Karen Lindberg. El-spesifikt forbruk er alt annet strømforbruk, som belysning, elektriske apparater, etc. Forbruksserien er glattet for fremstillingens skyld.

(pnlvn)

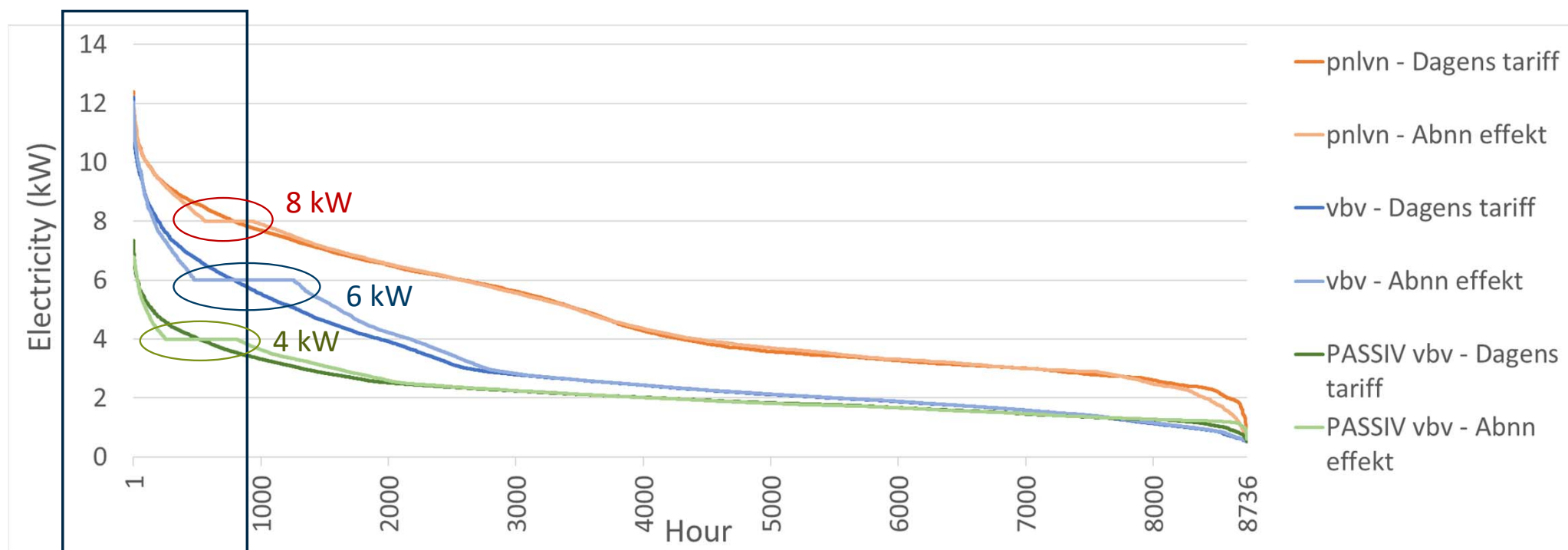
(vbv)

(PASSIV vbv)

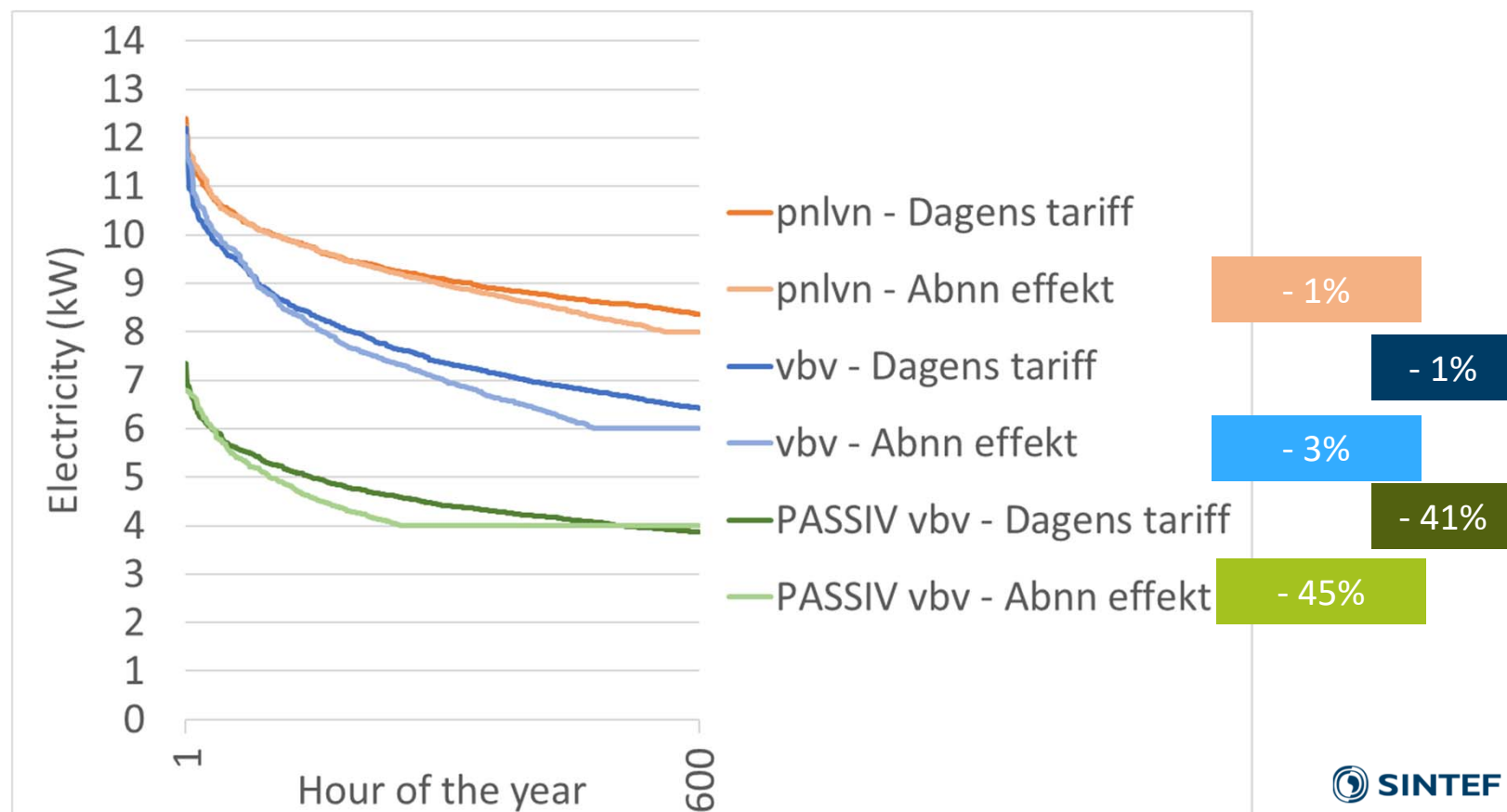
Lastprofil for elektrisitetsbruk



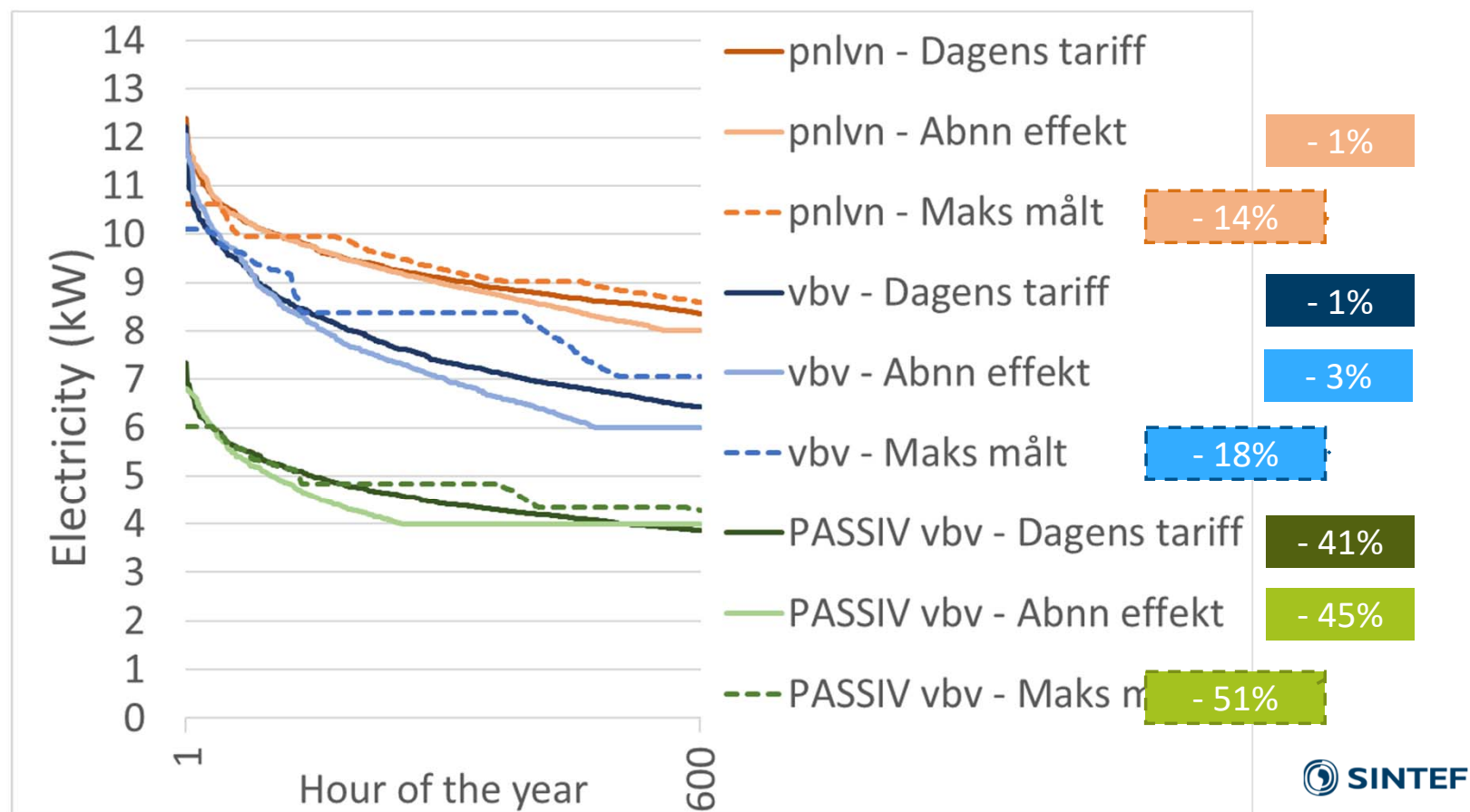
Abonnert effekt



Abonnert effekt



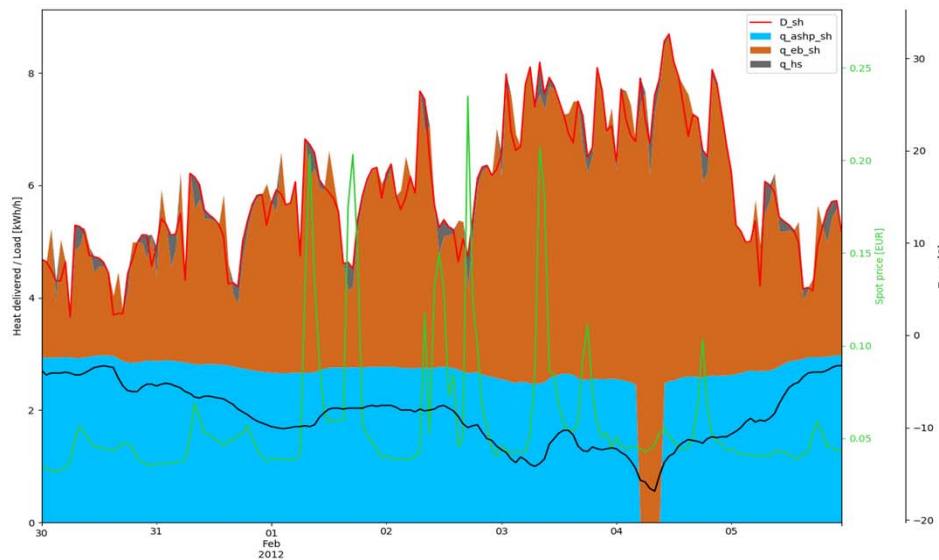
Maks målt effekt



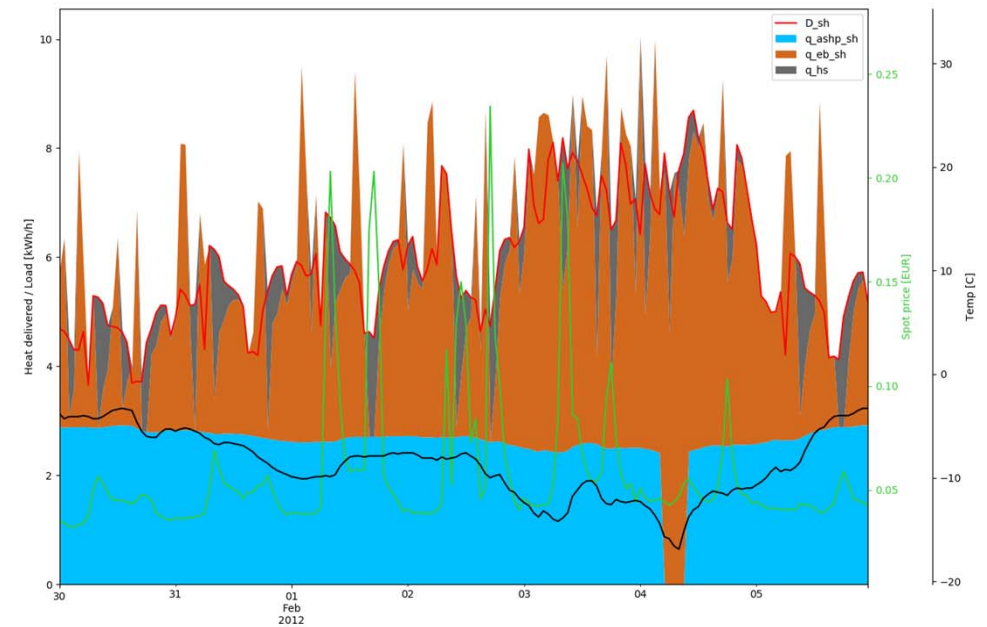
Hva skjer på den kaldeste dagen?

vannbåren varme & luft-vann VP

- Abonnert effekt



- Maks målt effekt



Oppsummering FlexBuild

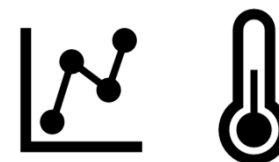
Energifleksibilitet i bygg

- Varmesystemet er sentralt
- Forstå hvordan VP, varmelager og topplast påvirker hverandre



Topplast

- Skjer på den kaldeste dagen
- Effekttariffer bidrar
- men etterisolering og varmepumper bidrar mer



GreenCharge

- EU project with 16 partners
 - Coordinated by SINTEF, Norway
 - Funding 4,9 million EUR
 - 01 Sept 2018 – 01 Sept 2021
 - Three pilot sites
- Enabling electric mobility
 - Motivate users towards sustainable mobility
- OSLO: enable green EV charging for apartments
 - 70% of Oslo's inhabitants are living in apartments
 - Charge the cars inside garage
 - 230 parking places

Barcelona



Bremen

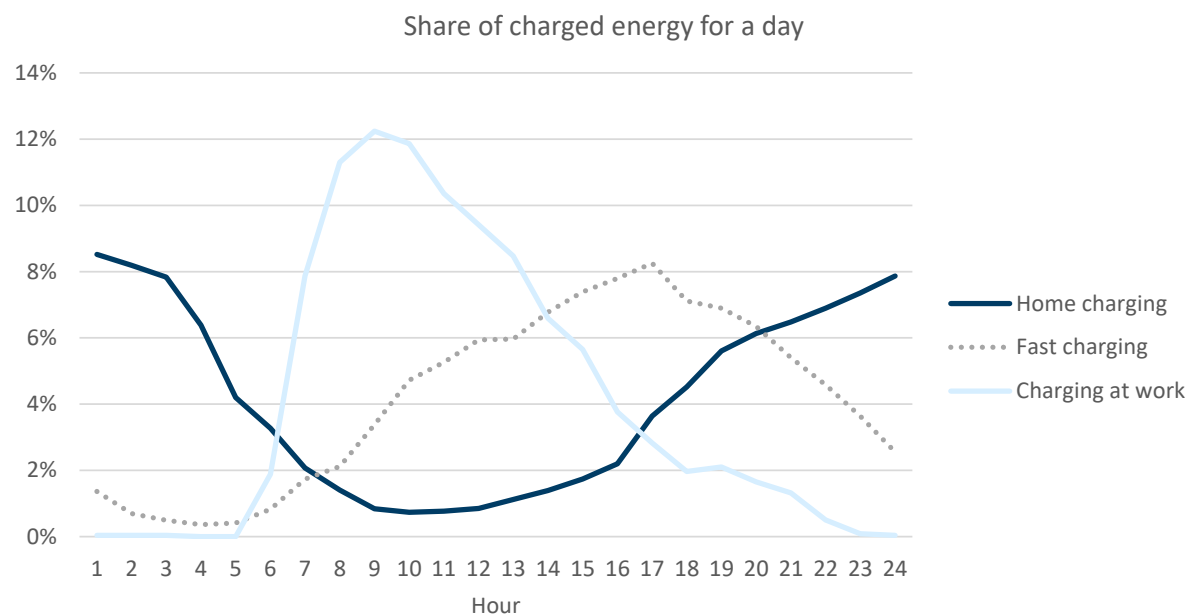


Oslo



Home charging

- Average profile



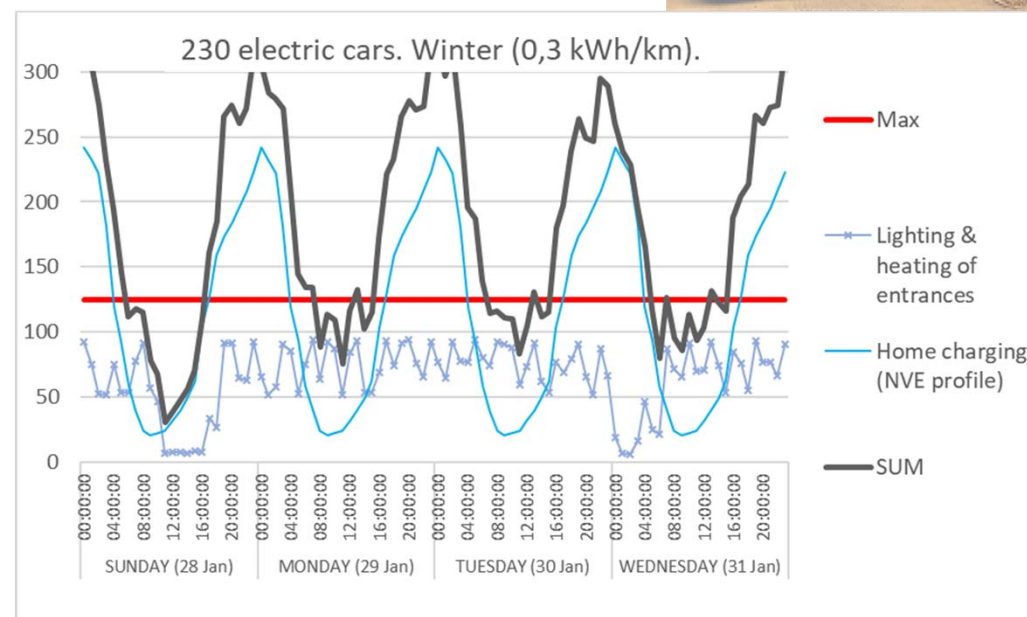
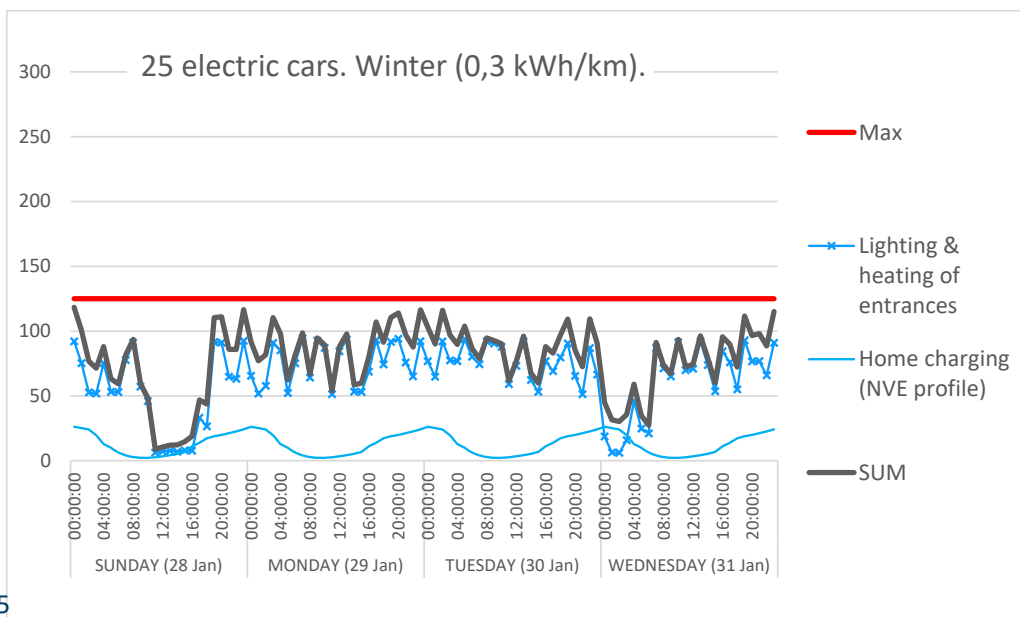
Source: C.H. Skotland, NVE

Charging and grid connection capacity



• WINTER

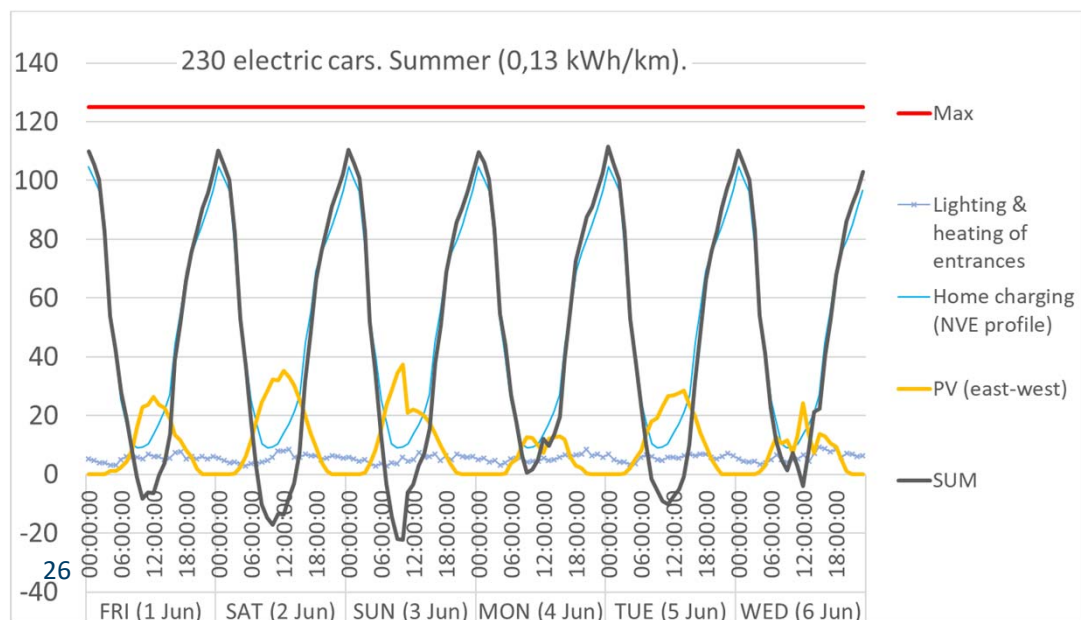
- 15 000 km/year, 75% home charging
- Electr. consumption: 0,3 kWh/km



Charging with solar PV

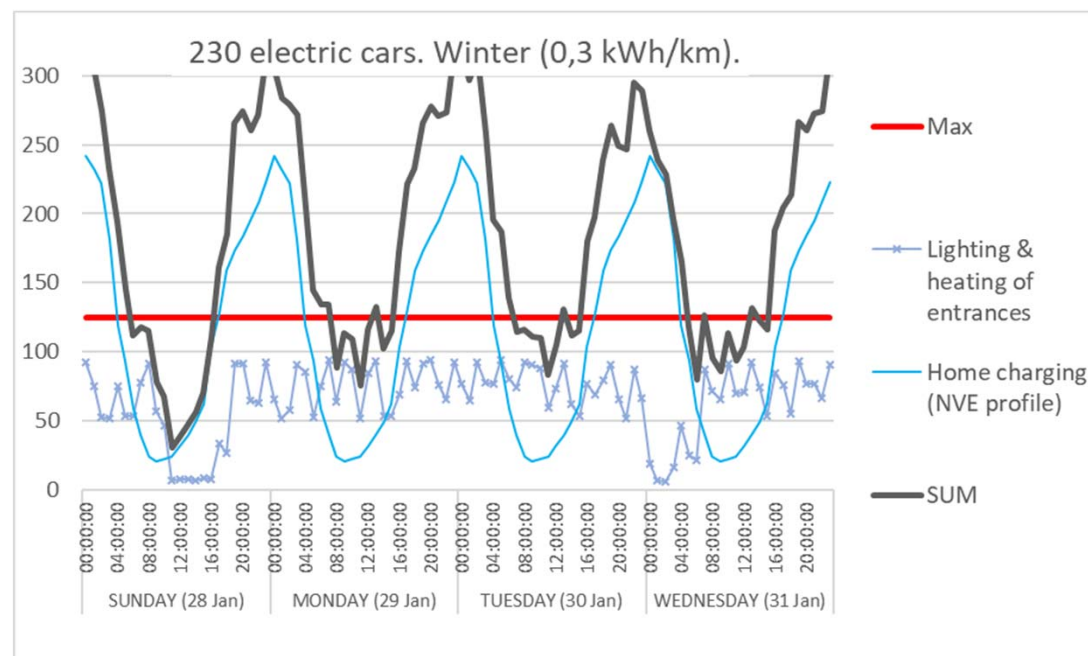
• SUMMER

- Electr. consumption: 0,13 kWh/km
- 70 kWp PV (50-60 % self-consumption)



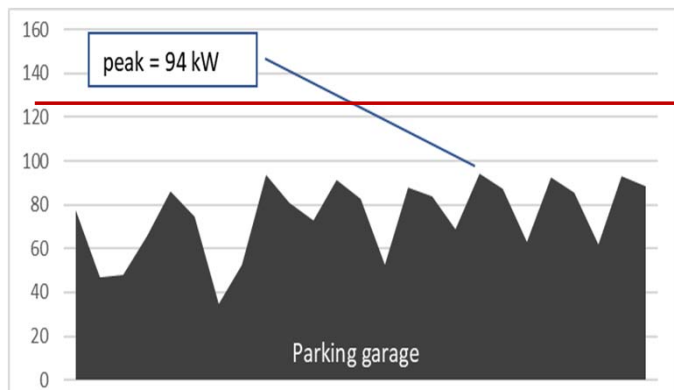
• WINTER

- Electr. consumption: 0,3 kWh/km

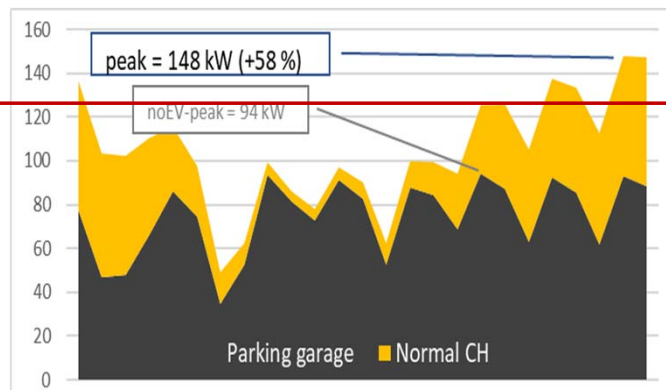


Impact of smart charging

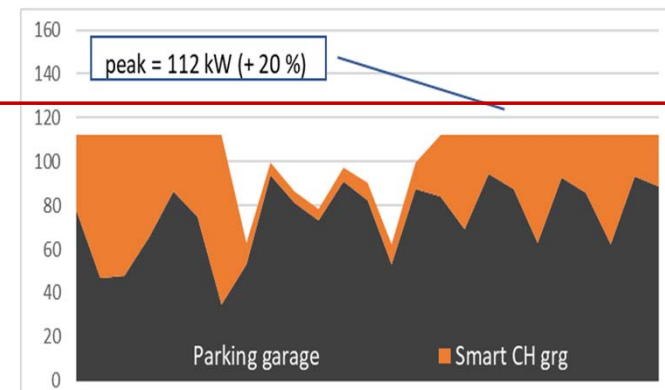
- Røverkollen's power consumption



- Normal charging of 70 EVs

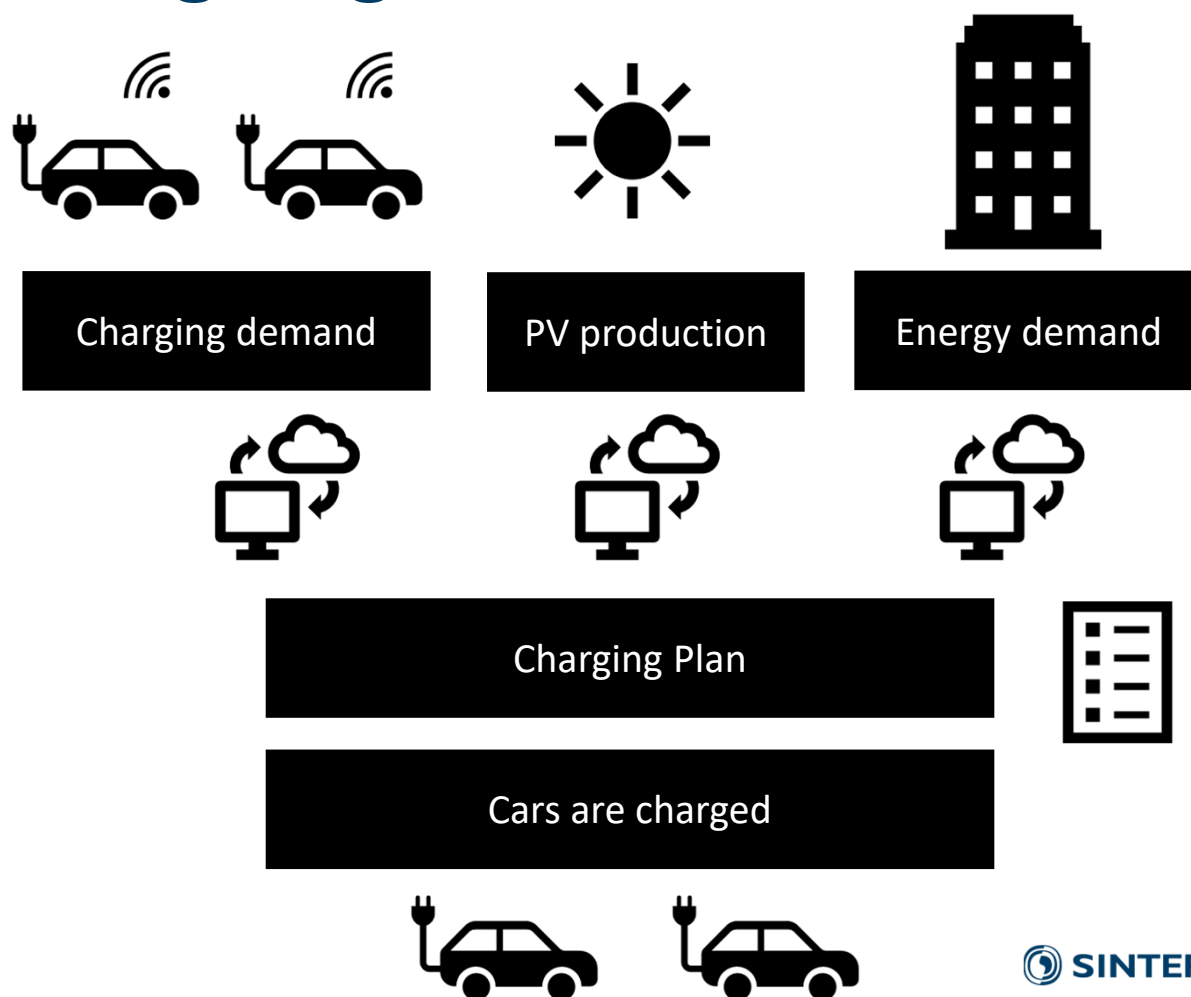


- Smart charging – reducing garage's peak



Smart charging in the garage

1. Each car enters
 - charging demand
2. Forecasting
 - Total charging demand
 - PV production
 - Garage power consumption
3. Charging plan is calculated
 - Per car
4. Individual smart charging of EVs
 - Avoiding peak power



Oppsummering

Energifleksibilitet

- 1.Redusere topplast
- 2.Øke bruk av fornybar energi (sol og vind)



... i bygg

FlexBuild

- Varmesystemet er sentralt
- Forstå hvordan VP, varmelager og topplast jobber sammen



... ved el-billading i bygg

GreenCharge

- En enkel kilde til fleksibilitet
- Kan lade batteriet smart
- Kan bruke batteriet V2G





Veien videre

- Byggenæringen og varmebransjen
 - Sitter på nøkkelen til å utløse store gevinster i fremtidens smart grid
- Integrere fleksibilitet i bygg og elbillading
 - Hvordan kan disse spille på lag?
- Besøk gjerne:

<https://www.sintef.no/projectweb/flexbuild/>

<https://www.greencharge2020.eu/>



— 70 år —
1950-2020

Teknologi for et bedre samfunn