



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Capturing and Optimizing Flexibility in a Bottom-Up, Green Energy System

Professor Torben Bach Pedersen

Center for Data-intensive Systemer (Daisy)

Institut for Datalogi. Aalborg Universitet

tbp@cs.aau.dk

Center for Data-intensive Systems

Mod 100% grøn energi

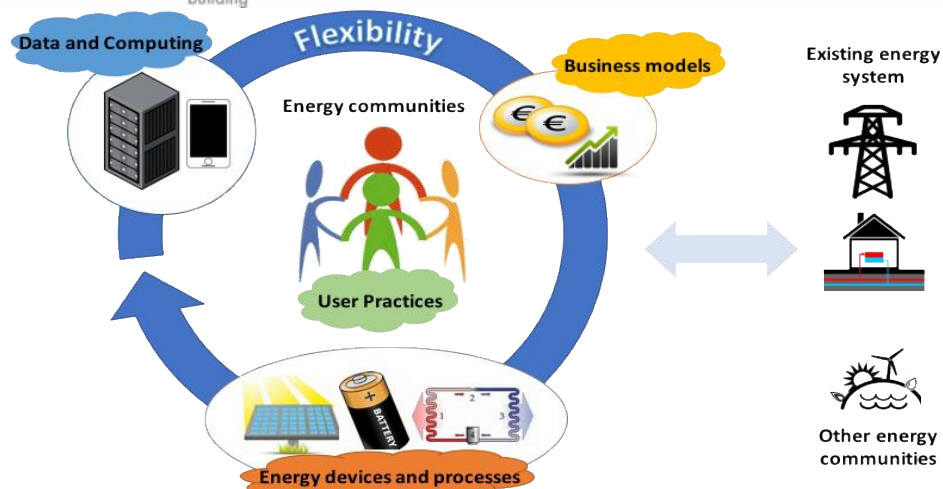
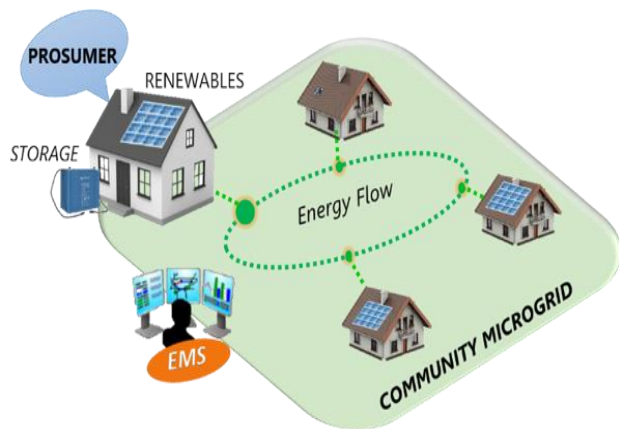
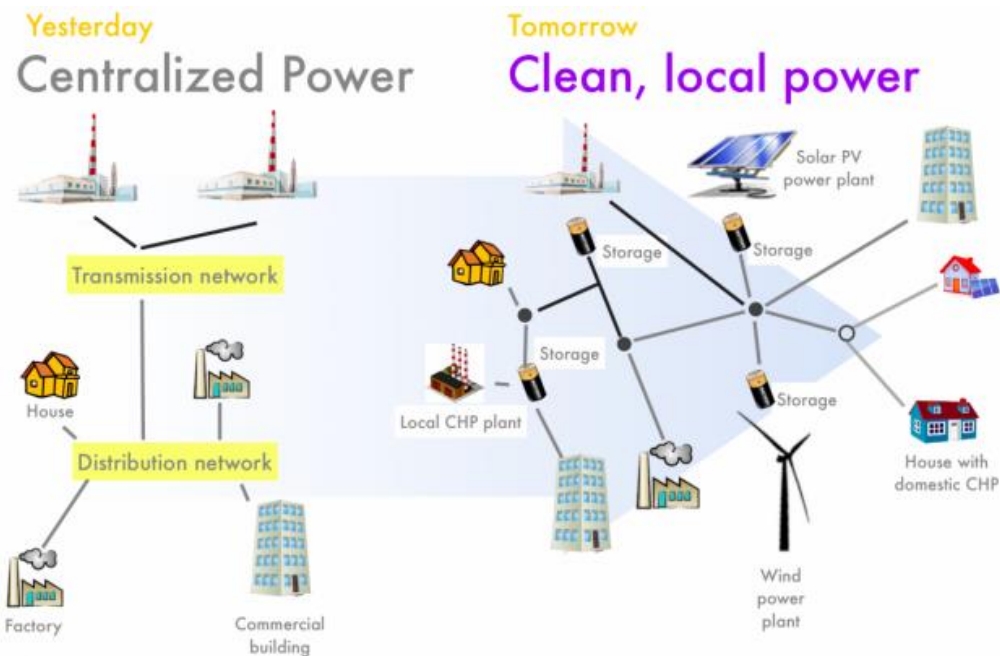


- Hvad skal der til for at nå 100% grøn energi?
- Langt mere vind og sol
 - Mere svingende produktion
 - Perioder helt uden produktion
- **Udfordring: balancere** produktion og forbrug
 - **Hele tiden**
 - Lige nu og her
 - Over tid

Mod et "bottom up" energisystem



- Energi vil blive produceret "fra neden"
 - Micro-grids
 - Energifællesskaber
- Skal også styres "fra neden"



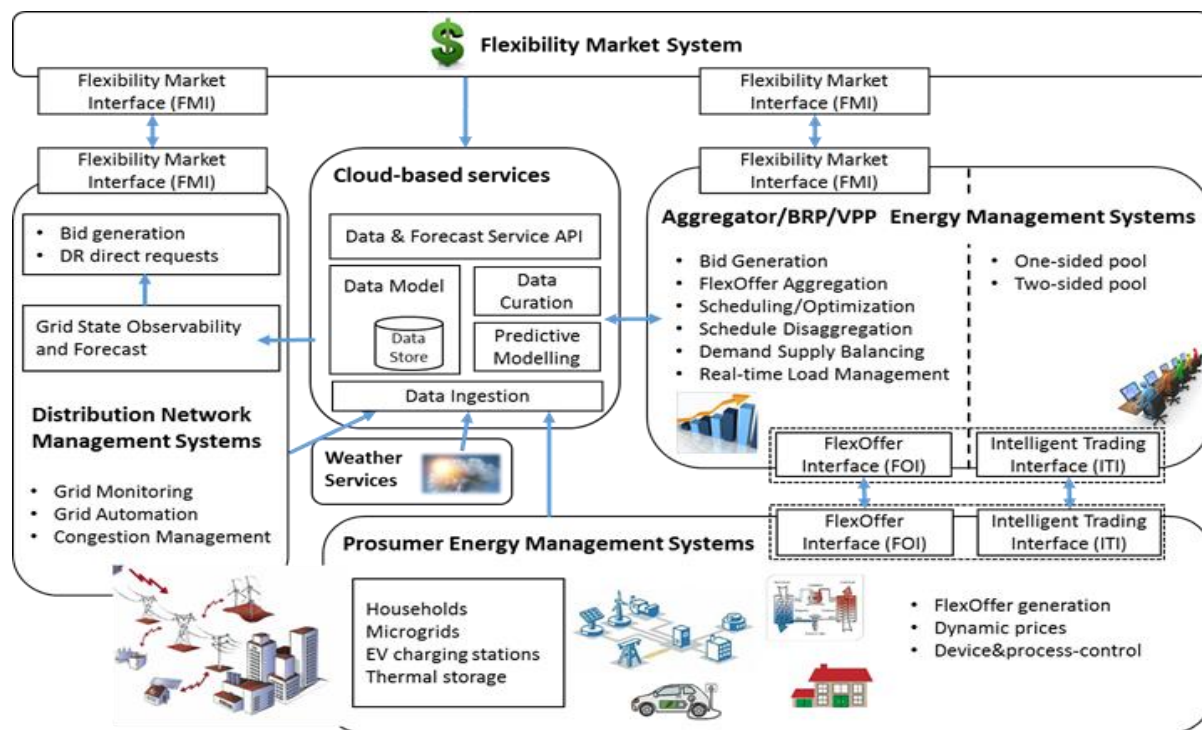
GOFLEX



- Mod 100% RES i distributionsnettet
- Bottom-up, lokalt energisystem
- Baseret på Flex-offers
- Horizon 2020



- Budget 66 mio.
- Rangeret no. 1
- 12 partnere
- IBM Research
- DSO Tyskland
- DSO Schweiz
- DSO Cypren
- ...



GOFLEX video



- http://goflex-community.eu/PlayVideo.asp?Video=1505_BAUM_GOFLEX_Final.mp4

Hvordan kommer vi derhen?



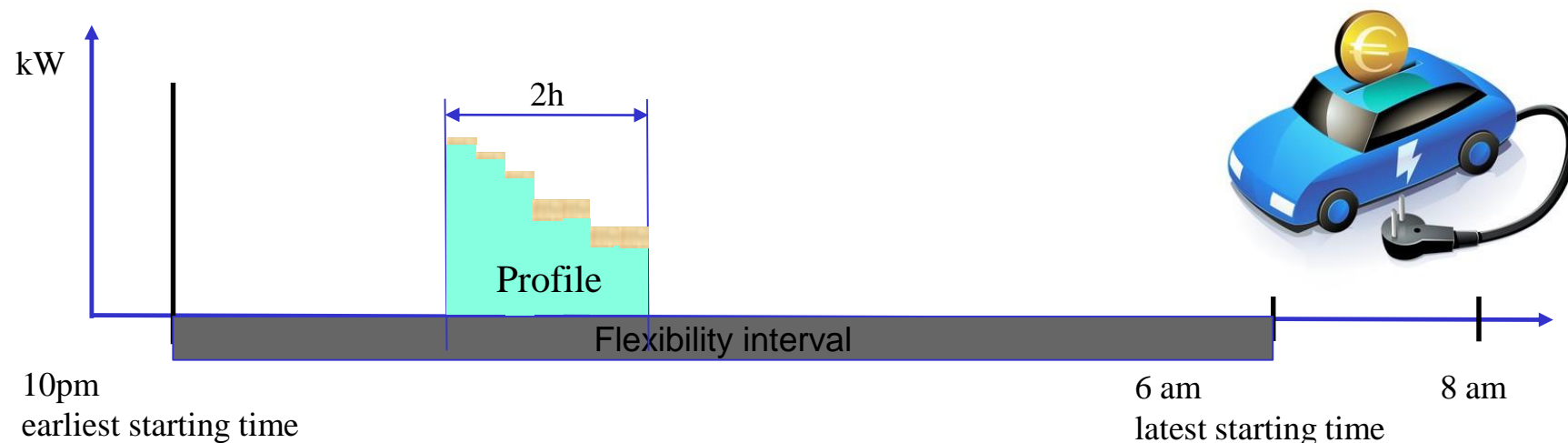
- Vi skal **kende alt data**
 - IoT (Internet of Things) dataopsamling fra alle enheder
- Vi skal **forudsige**
 - Opbyg modeller og test på data
- Vi skal **optimere**
 - Baseret på data og forudsigelser
- Vi skal **styre**
 - IoT virker også den anden vej
- **Fleksibilitet** er nøglen til det hele
 - Flexibelt forbrug
 - Flexibel produktion
 - Flexibel lagring
 - Flexibel energikonvertering
 - Behov for et "**fælles sprog**" for fleksibilitet
 - ◆ **Flex-Offers** er vores bud på dette

Fleksibilitets-sprog: Flex-Offers



Fleksibilitet i forbrug specificeres, med eksplicit fleksibilitet i **tid, volumen, pris (udvidelser: tilstande + lagring)**

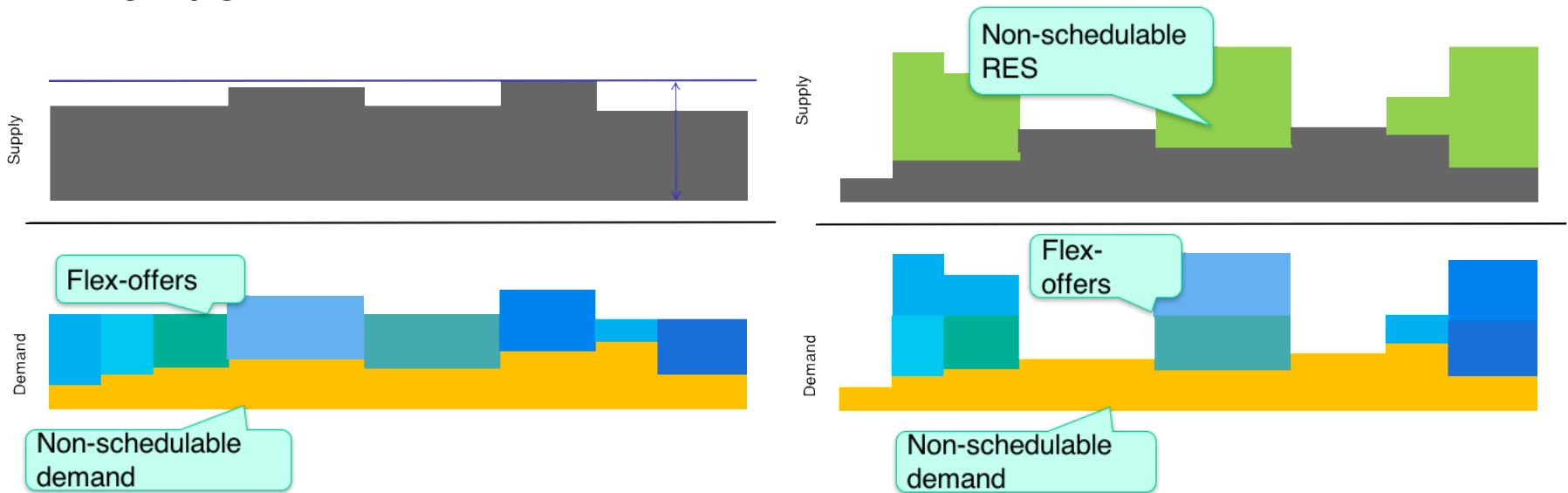
1. Jeg kommer hjem kl 22 og vil have min elbil ladet op billigst muligt inden kl 6.
2. Min intelligente energistyring laver et flex-offer (FO)
3. Baseret på forudsigelser af vejr og elpriser bestemmer min elhandler at Foet skal starte kl. 3
4. Kl. 3 går elbilen i gang med at oplade – hvis den ikke har fået ny besked inden



Use Cases



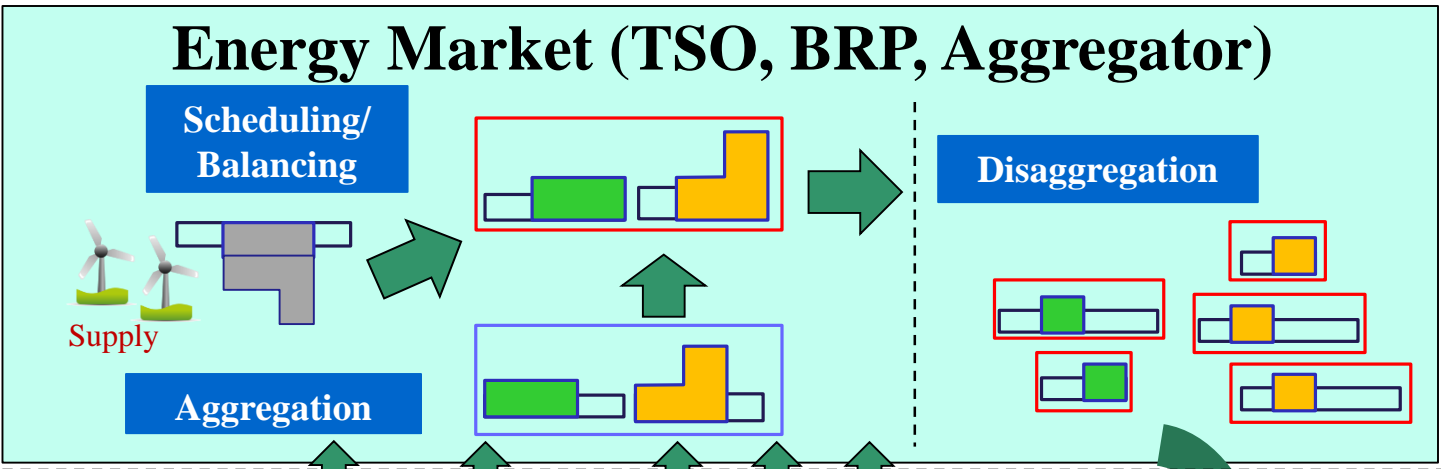
- Balancing/peak reduction
- Mere grønn energi
- Lagring
- Energikonvertering
- Handel



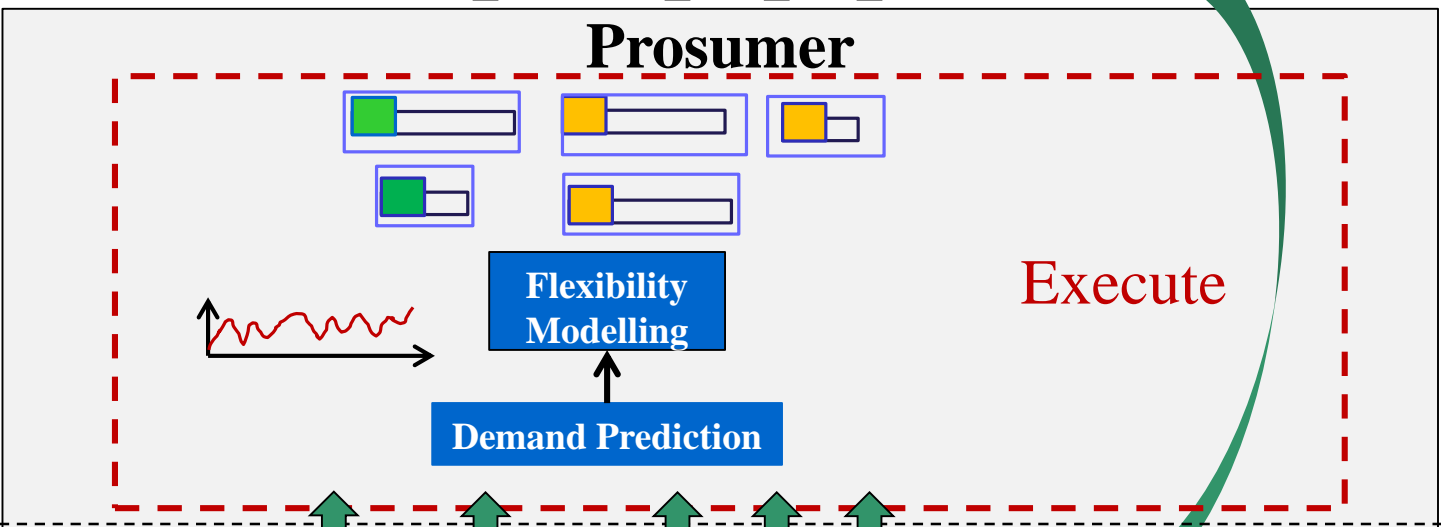
Flex-Offer Livscyklus



Prescriptive Analytics (machine learning/AI + optimization)



Predictive Analytics (machine learning/AI)



Device-level Consumption



Energi fra neden og fleksibilitet



- **Nyt energisystem ”fra neden”**
 - Produktion (og forbrug) sker fra neden
 - Styring og balancering skal **også** ske fra neden
 - GOFLEX EU projekt demonstrerer dette i DE, CH og CY
- **Fleksibilitet** er nøglen
- Et fælles sprog for fleksibilitet: **Flex-Offers**
 - Fanger **fleksibilitet i tid, mængde og pris**
 - Håndterer også **tilstande** og **lagring** (DiCyPS)
 - **Skalerbar**: millioner af enheder, lange tidshorisonter
 - Flexibilitet udtrækkes fra data med **machine learning/AI**
 - Prisvindende: World Smart Grid Forum 2013, ACM e-Energy 2017
- Vi søger **projektpartnere** til storskala demonstrationer
- Kom og se vores **posters** og **demoer** i pauserne!

Referencer



- <http://people.cs.aau.dk/~tbp>
- <http://www.totalflex.dk>
- <http://www.arrowhead.eu>
- <http://www.dicyps.dk>
- <http://goflex-project.eu>
- <http://goflex-community.eu>
- <http://www.flexshape.dk>