



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Udnyttelse af solcelle-el i enfamiliehus - Foreløbige resultater

Ivan Katić, seniorspecialist ik@teknologisk.dk

Intro



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Projektets baggrund og formål
- Forsøgsanlæg
- Driftserfaringer
 - Lagring i batteri
 - Lagring i termisk lager
 - Styring i forhold til net

Baggrund



TEKNOLOGISK
INSTITUT

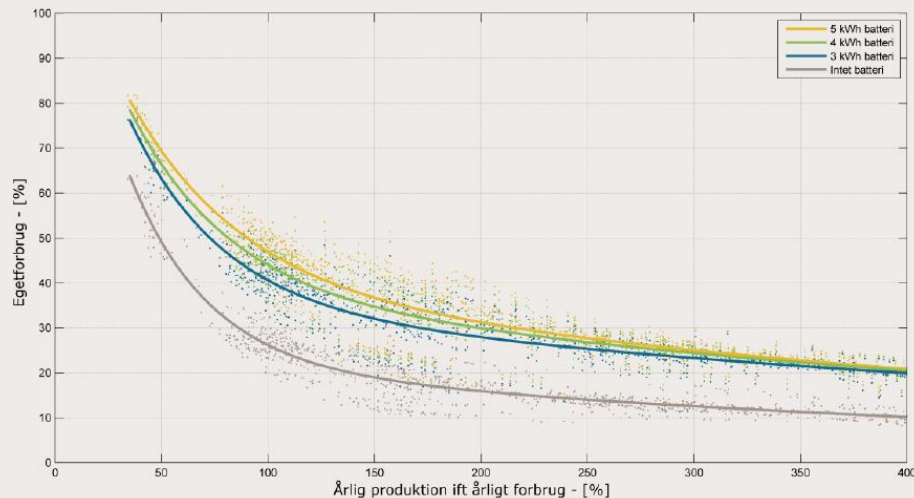
- Flere bygninger med solceller og varmepumpe
- Faldende afregningspris for egenproducenter
- Billigere batterier, men varmelagring billigst
- Voksende interesse for el-fleksibilitet/smart grid



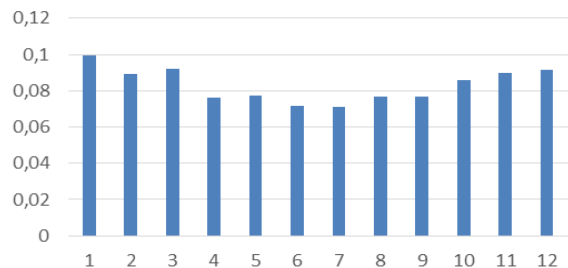
Produktion vs forbrug

- Ikke to husstande er ens
- Elbaseret varme eller ej?
- Fasesummation?
- Sæson mismatch
- Døgn mismatch

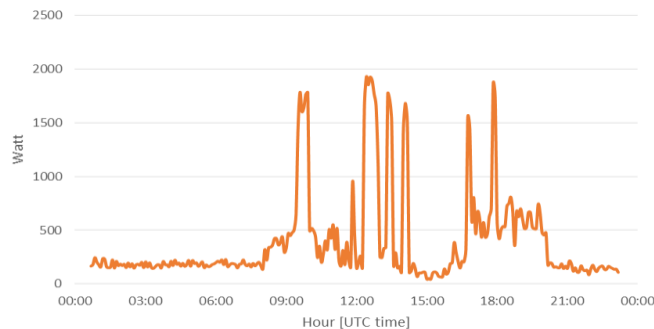
Egetforbrug for ejere af solcelleanlæg med og uden batterier



Årsprofil



Simulated consumption profile



Effekt og effektivitet



TEKNOLOGISK
INSTITUT

	Batterilager	VVB	Buffer
Cykluseffektivitet	++	+++	+++
Opladeeffekt	++	+	+
Afladeeffekt	++	+++	++
Langtidstab	+	+++	+++
Exergieff.	+++	+	+



Hvad betydning har det i praksis?

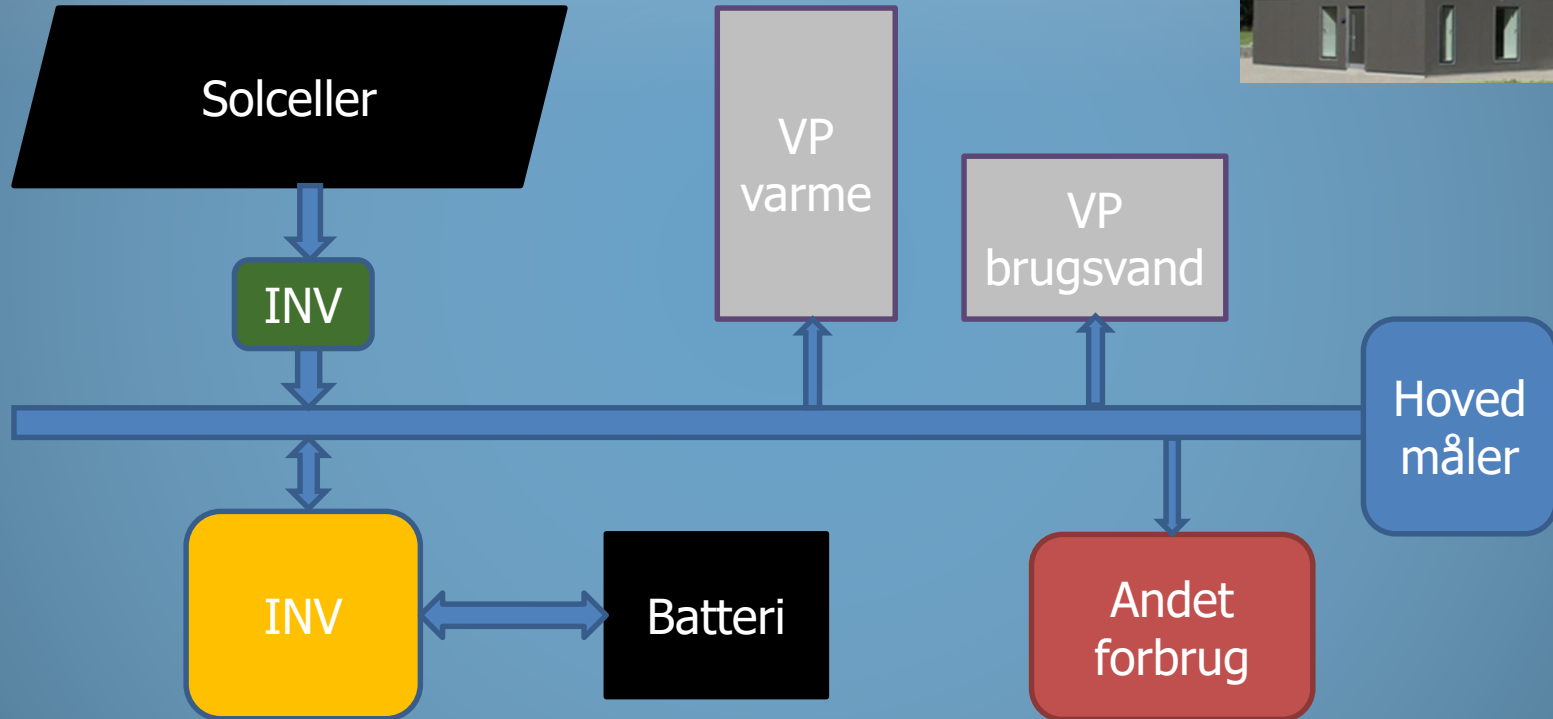
Forsøgsanlægget

- 2 x 3,5 kWp solcelleanlæg
- 4,8 kWh LiFePo batteri
- 2,3 kVA batteriinverter
- 6 kW(T) varmepumpe
- 250 l buffertank
- 180 l VVB med egen VP
- Smart electricity meter
- 2 x WiFi relæer



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Principskitse

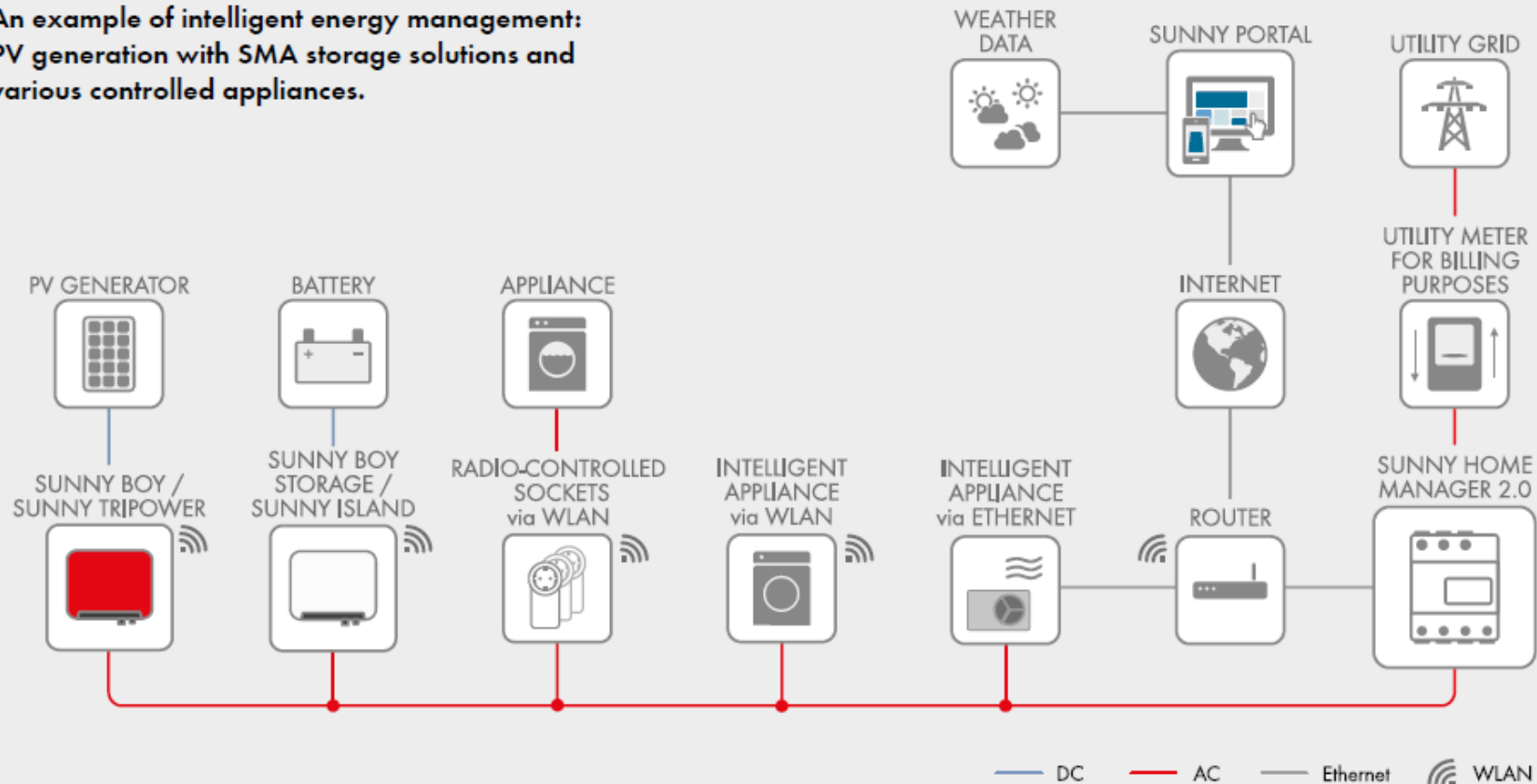


Smart Grid i praksis



TEKNOLOGISK
INSTITUT

An example of intelligent energy management:
PV generation with SMA storage solutions and
various controlled appliances.



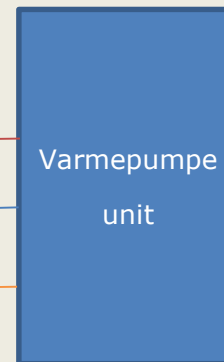
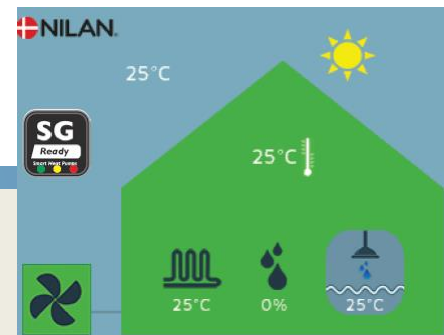
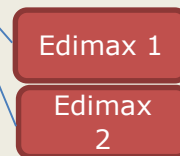
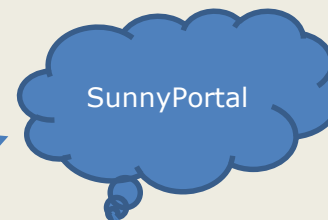
Smart Grid i praksis



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Baseret på SMA Home Manager 2.0

SUNNY HOME MANAGER 2.0



Sunny Portal

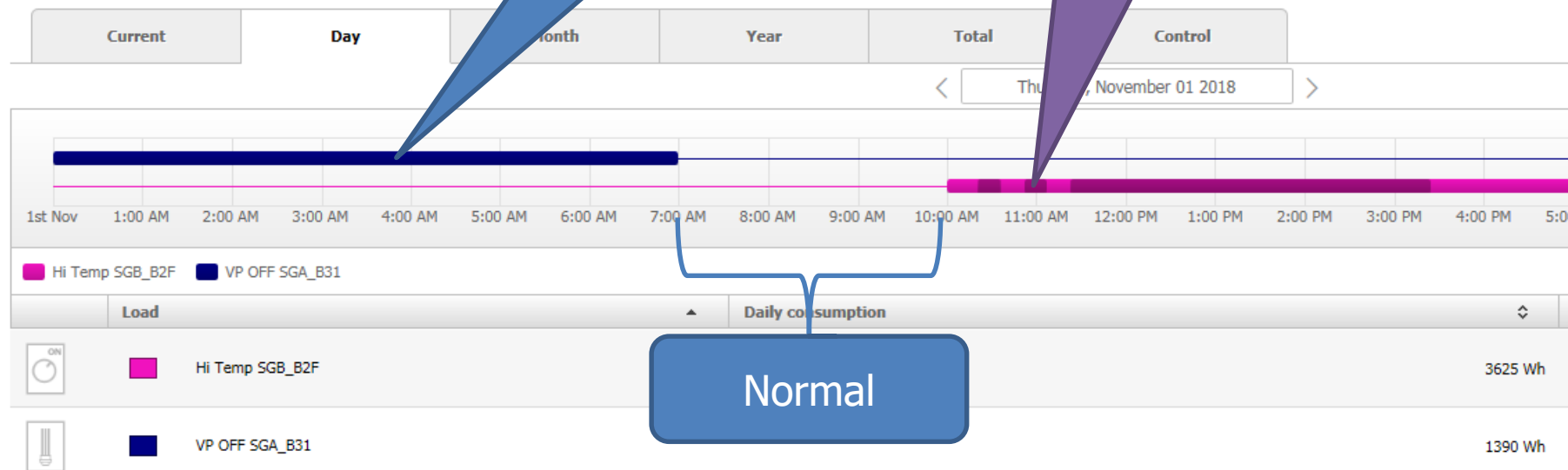


TEKNOLOGISK
INSTITUT

VP slukket

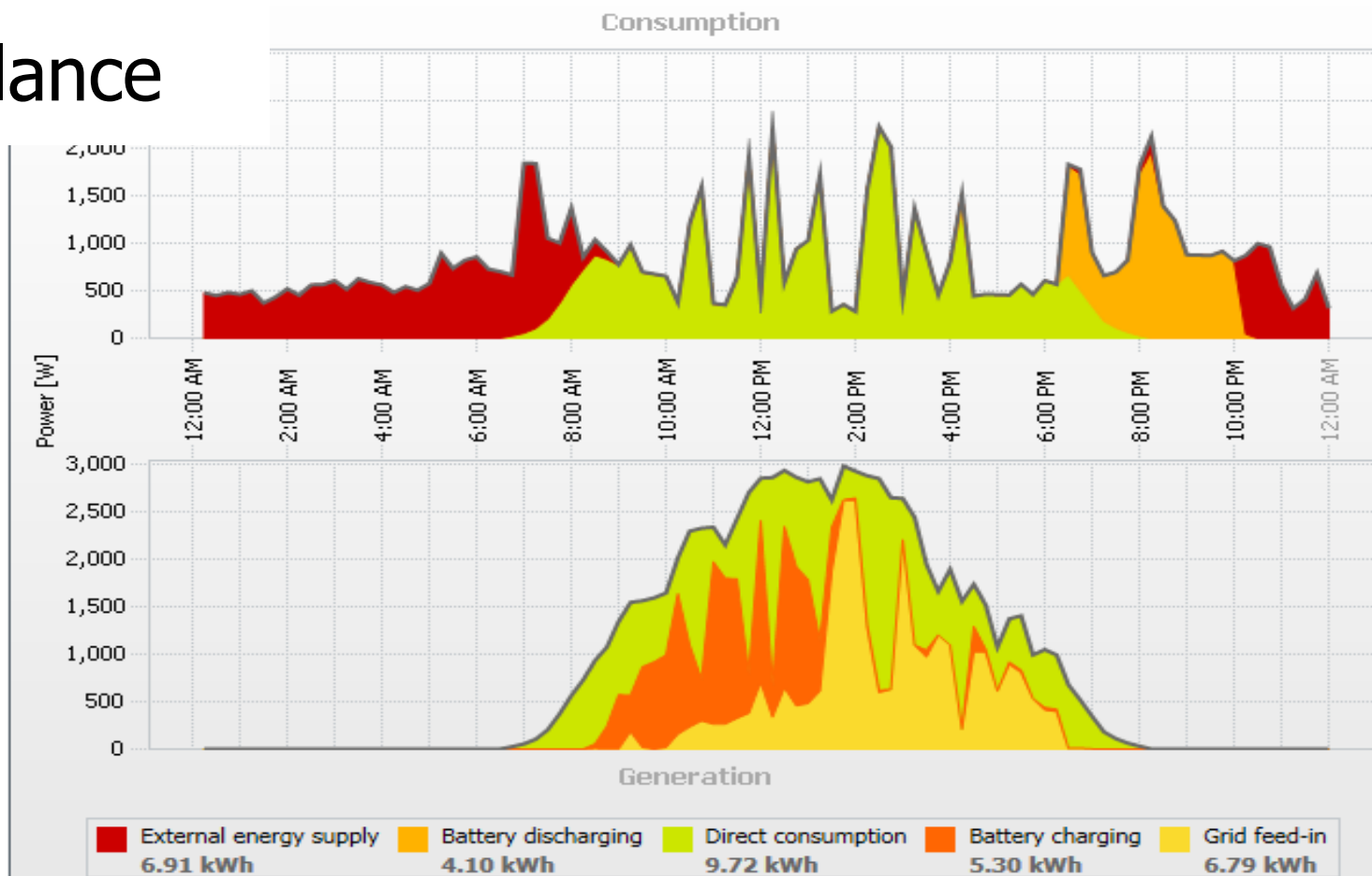
Høj temp.
tilladt

Load Balance and Control



Normal

El-balance



Detailed view

◀ 04/22/2018 ▶



Lagring i batteri



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Bøvl og mere bøvl når man bruger forskellige komponent-leverandører
- Samlet virkningsgrad under 75% - hvorfor?

Example 1: Average efficiency dependent on annual energy requirement

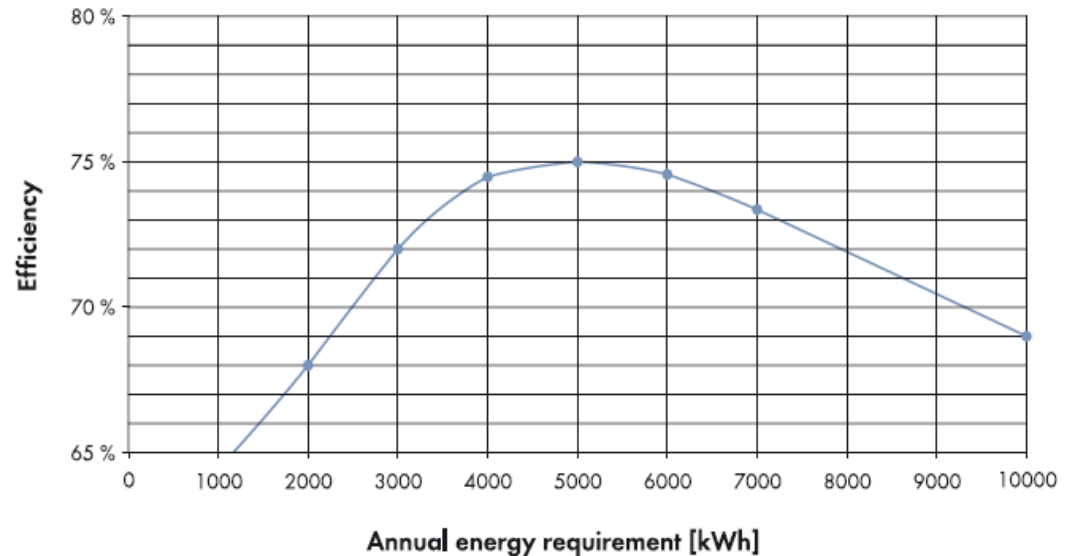


Figure 2: Average efficiency of an SMA Flexible Storage System with a Sunny Island 6.0H, a lead-acid battery with a usable battery capacity of 5 kWh and a PV generation of 5,000 kWh per year

Varmelagring /overslagsberegning



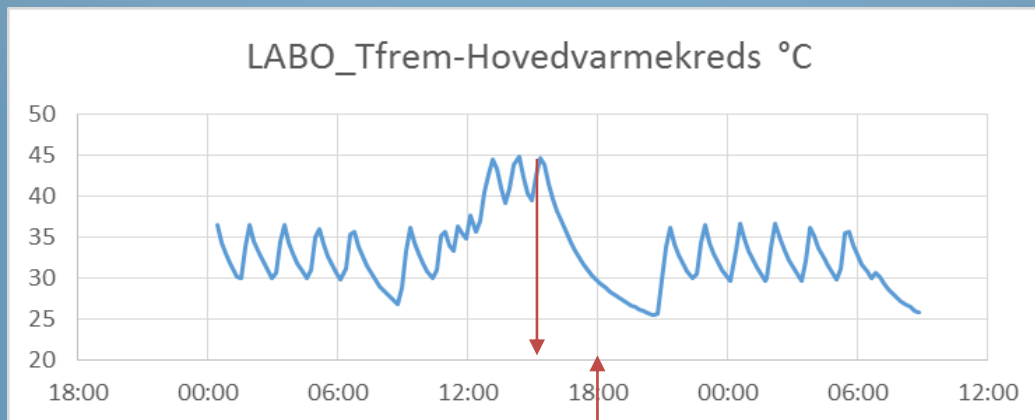
TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Ved SG drift er det muligt at hæve sætpunktet med op til 10 K for såvel buffertanken som varmtvandsbeholderen. Samlet volumen = 250 + 180 = 430 liter.
- $Q = M \cdot C_p \cdot dT = 430 \text{ kg} \cdot 4,186 \text{ kJ/kgK} \cdot 10 \text{ K} = 18000 \text{ kJ} = 5,0 \text{ kWh varme i beholdere}$
- Gulvets masse = $2300 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,1\text{m} \cdot 100\text{m}^2 = 23000 \text{ kg}$
- $Q = M \cdot C_p \cdot dT = 23000 \cdot 2,38 \text{ kJ/kgK} \cdot 3 \text{ K} = 164220 \text{ kJ} = 45,6 \text{ kWh varme i gulv}$
- Flexibelt elforbrug med VP vil være **15-20 kWh/cyklus**

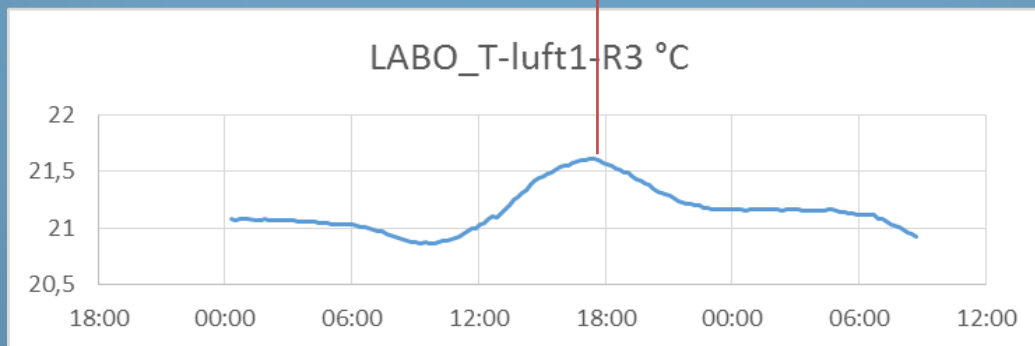
Varmelagring i betongulv



TEKNOLOGISK
INSTITUT



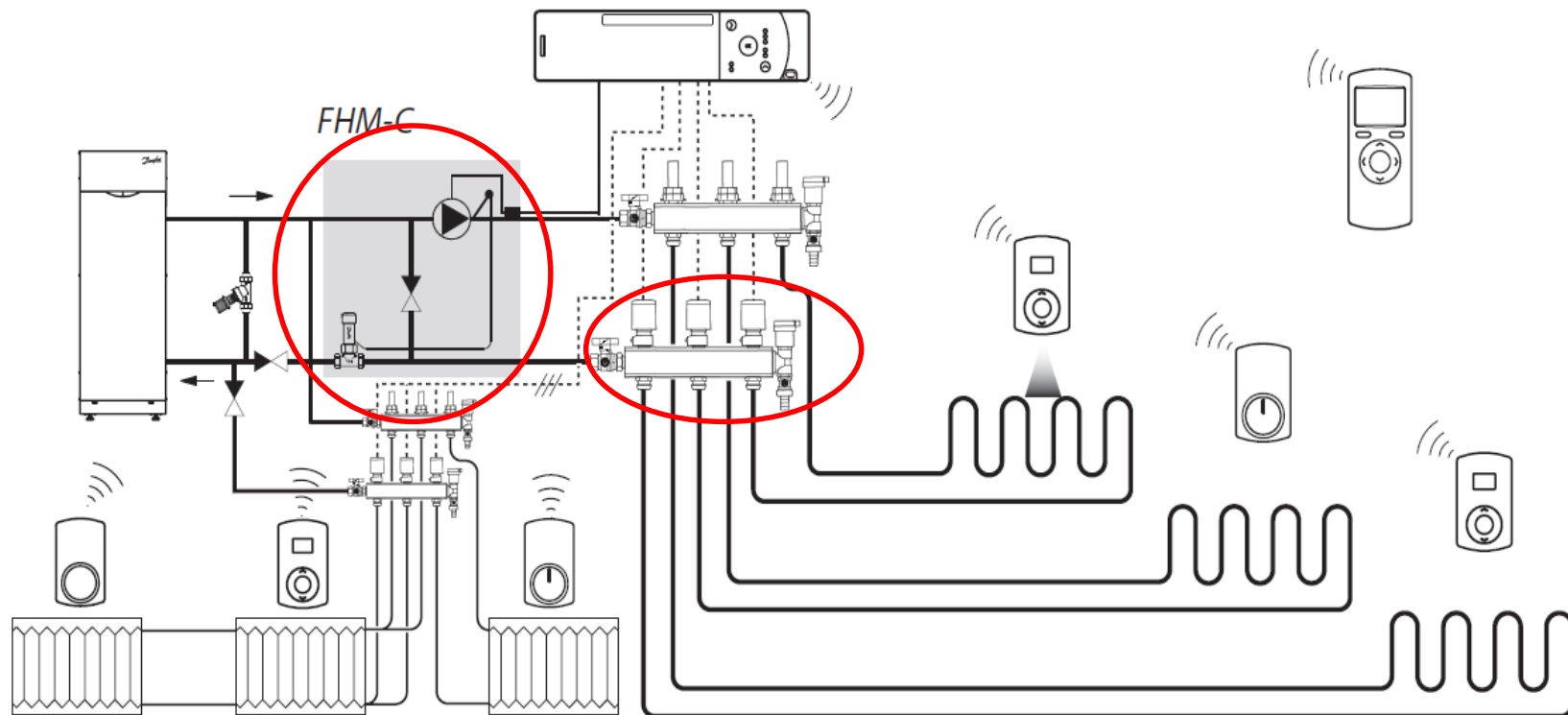
26-27/11



Vigtige VVS detaljer



TEKNOLOGISK
INSTITUT

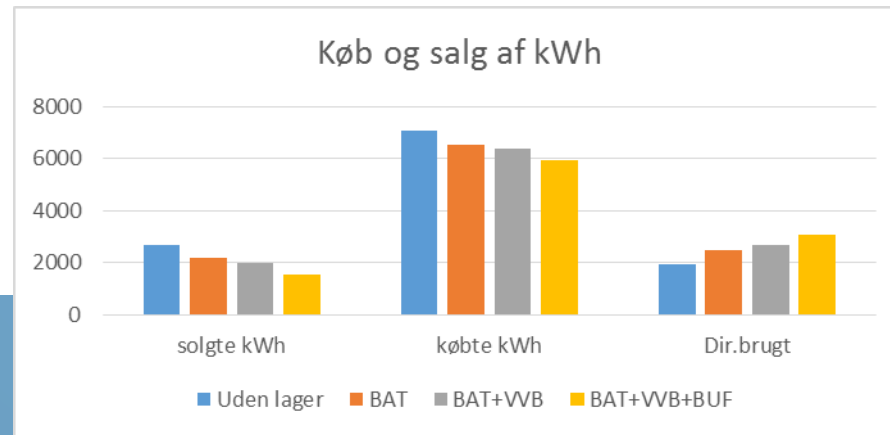


Beregningsværktøj



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Prioriteret anvendelse af egen el:
 1. Alm. Forbrug
 2. Batteriopladning
 3. Forceret VP drift
 4. Salg til nettet



Lagerkapacitet kWh		
BAT	2	elektrisk
VVB	2	termisk
BUF	15	termisk

Perspektiver



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Styring af feed-in effekt til nettet
- Reducere spidseffekt fra nettet
- Opladning/varmeproduktion med el fra nettet i lavtarif perioder
- Forbedret økonomi for solcelleanlæg

htw Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin
University of Applied Sciences

■ Battery charge
■ Grid feed-in
..... Feed-in limit

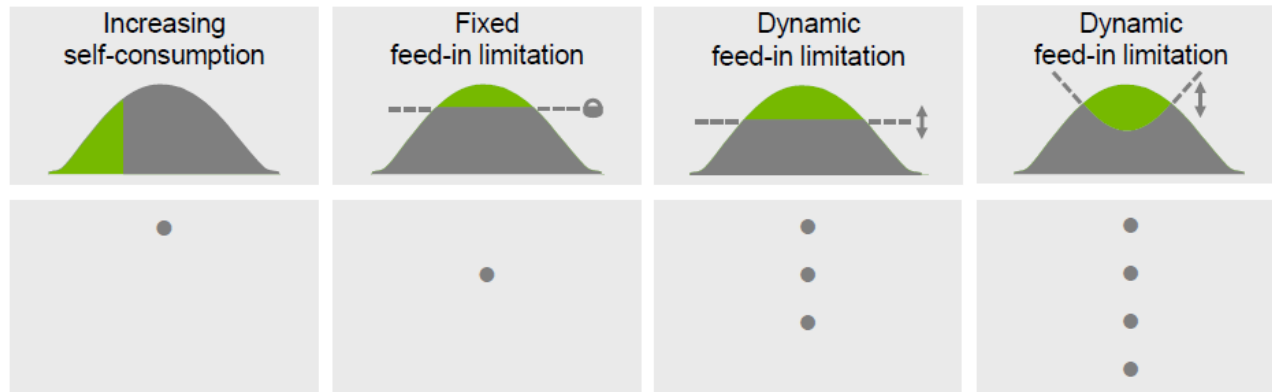


Fig. 9. Schematic representation of different operation strategies of PV battery systems and their properties

Hvad har vi lært?



- Der er altid uforudsete vanskeligheder med nye koncepter
- Konverteringstabene kan være betydelige, især ved delast/tomgang
- Selve batteriet har fungeret godt, men der har været problemer med kommunikationen til inverter/lader
- Praktiske VVS udfordringer ved varmelagring
- Ikke klar til markedsføring overfor gennemsnitsforbrugeren

Tak for opmærksomheden!



TEKNOLOGISK
INSTITUT

