

# Optimal udnyttelse af solcelle-el i énfamiliehus

Et Elforsk  
projekt med

deltagelse af:

Teknologisk  
Institut

Lithium Balance  
support fra

Gaia Solar



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



LITHIUM BALANCE  
BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS



ELFORSK

# Baggrund

- 4 - 6 kW anlæg producerer 20 – 30 kWh på sommerdag.
- Forbrug i husholdning 10 – 12 kWh.
- Salg: 60-70% af produktionen fra et typisk anlæg der dækker det årlige elbehov.
- Formål: lagre så meget som muligt – inden resten sendes på nettet



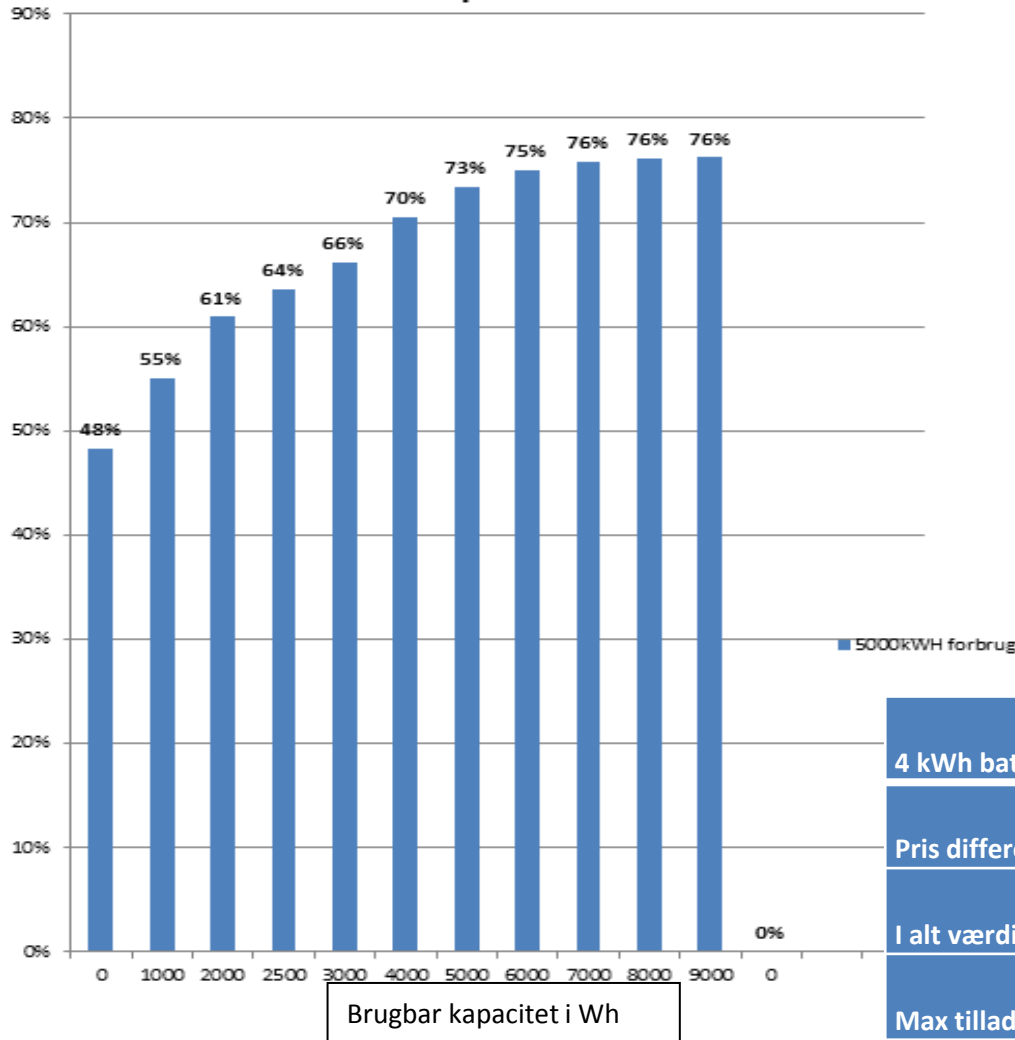
# Priser for lagring på batteri, varmtvand (varmepumpe) og gulvvarme

Case:	GreenScan	Gaia Solar	Varmtvandsbeholder 150 l	Betongulv 100 m2
Teknologi	Blybatteri med inverter	Li-Ion batteri med inverter	Varmt vand+VP	Termisk lager med VP
Nominel kapacitet	9,6 kWh	9,12 kWh	5,479452 kWh (daglig energi til varmt brugsvand)	
Reel kapacitet	4,8 kWh	8 kWh	1,2 kWh (Eloptag ved 30°C variation og COP 3)	15 kWh (Eloptag ved 3°C variation og COP 3)
DOD	0,5	0,9		
Mer-investering ca. *)	83900 kr	100000 kr	2000 kr (kun ændring af styring)	2000 kr (kun ændring af styring)
Anslået maksimal levetid	15 år	15 år	15 år	30 år
Antal cykler i levetid	2700	3000	3000	6000 Kun brugbar i varmesæson
Energiomsætning i levetid	12960 kWh	24000 kWh	3600 kWh	90000 kWh
Cyklus effektivitet	0,8	0,9	0,9 Tab ved forøget temperatur	0,9 Tab ved forøget temperatur
Lagerpris	8,09 kr/kWh	4,63 kr/kWh	0,62 kr/kWh	0,02 kr/kWh

*Af de foreløbige beregninger fremgår det at der er meget store forskelle på prisen for energilagring.*



## Solcelle udnyttelse grad som funktion af battery kapacitet



Beregnet egetforbrug for solcelleanlæg der producerer ca. 4000 kWh/år.

X-akse: Effektiv batterikapacitet i Wh

Elforbrug 5000 kWh/år

4 kWh batterilager giver 22% højere egetforbrug = 1100 kWh

Pris differens = 2,2-1,0 kr = 1,2 kr.

I alt værdi  $1100 \times 1,2 = 1320$  kr./år i ca. 5 år (levetid) = 6600 kr.

Max tilladelig pris for batteripakke = 6600 kr.

De billigste blybatterier koster i dag cirka 2000 kr. pr kWh effektivt lager, altså 8.000 kr. for beregningseksemplet. Dertil kommer installation og laderegulator m.m.



Batteri 10 kWh	Bly syre	Lithium Ion
Pris ca.	10.000 kr.	70.000 kr.
Cykler	2000	6000 - 7000
Vægt	250 kg	115 kg
Virkningsgrad	75 %	90 %
Levetid	3 år	15 år
Brugbar kapacitet	50 %	90 %
Dvs. brugbar kapacitet i kWh	5 kWh	9 kWh
Solcellecykler pr. år	200	200
Antal kWh ialt	200x 3 x 0,75 x 5 kWh = 2250 kWh	200 x 15 år x 0,9 x 9 kWh = 24.300 kWh
Pris pr. kWh	4,44 kr./ kWh	2,88 kr kr./ kWh



# Batteri-valg

- Og herudover har Lithium batteriet følgende fordele:
- Store optimeringsmuligheder
- Fylder og vejer mindre
- Ingen udvikling af farlige gasser

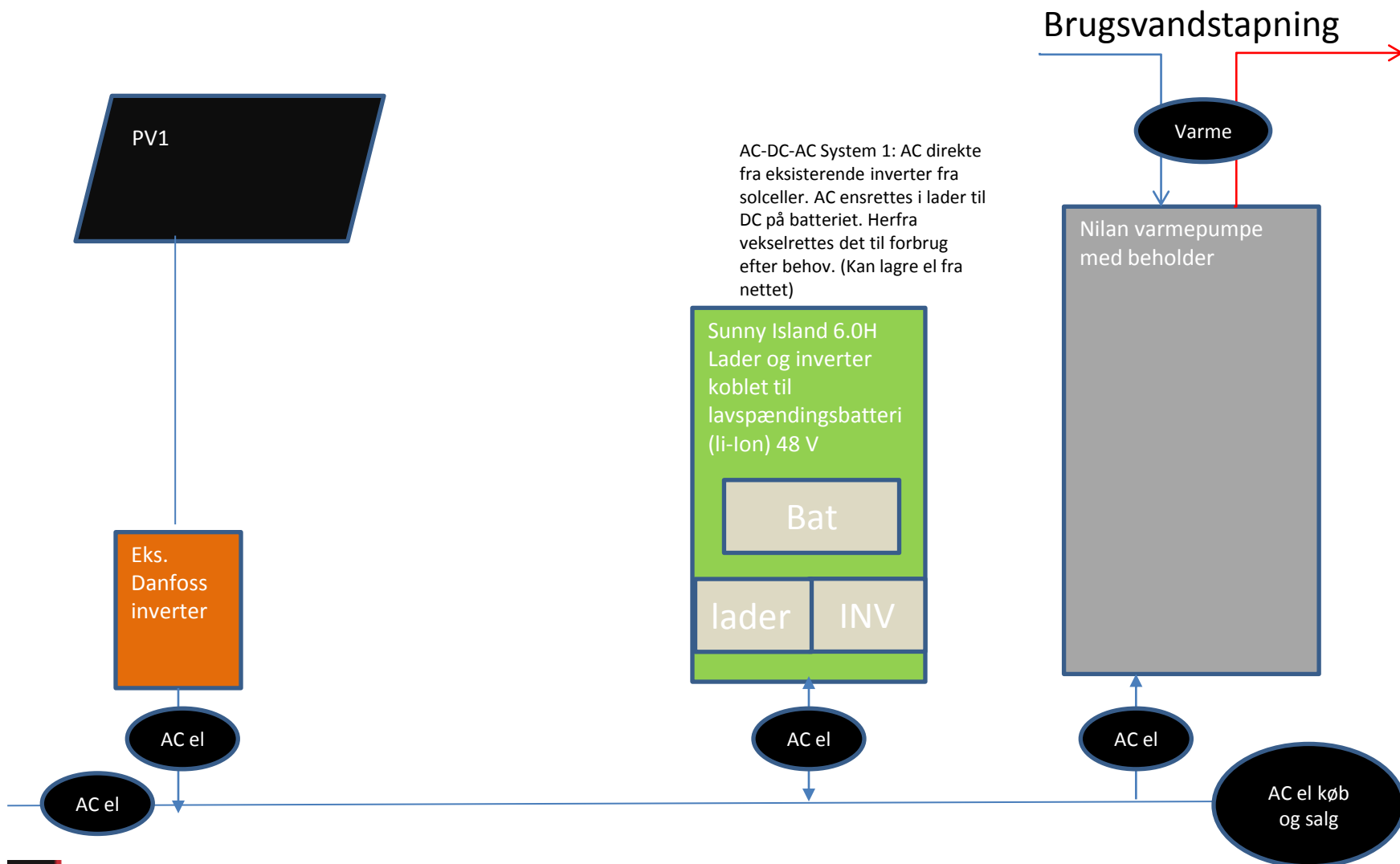


# projektindhold

- Hvordan kan elektricitet fra et solcelleanlæg udnyttes optimalt i et enfamiliehus?
  - I en fuldskala-forsøgsopstilling leverer et solcelleanlæg elektricitet til en typisk families
    - Forbrug direkte
    - og opvarmning af brugsvand – varmepumpe
    - til batterier
    - Evt. overskudsvarme i ydersæsonen
- Hvordan udformes og styres et sådant energisystem optimalt i et enfamiliehus? Det skal projektet afklare



# Case 1. Tilbygning til eksisterende solcelleanlæg







TEKNOLOGISK  
INSTITUT



LITHIUM BALANCE  
BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS



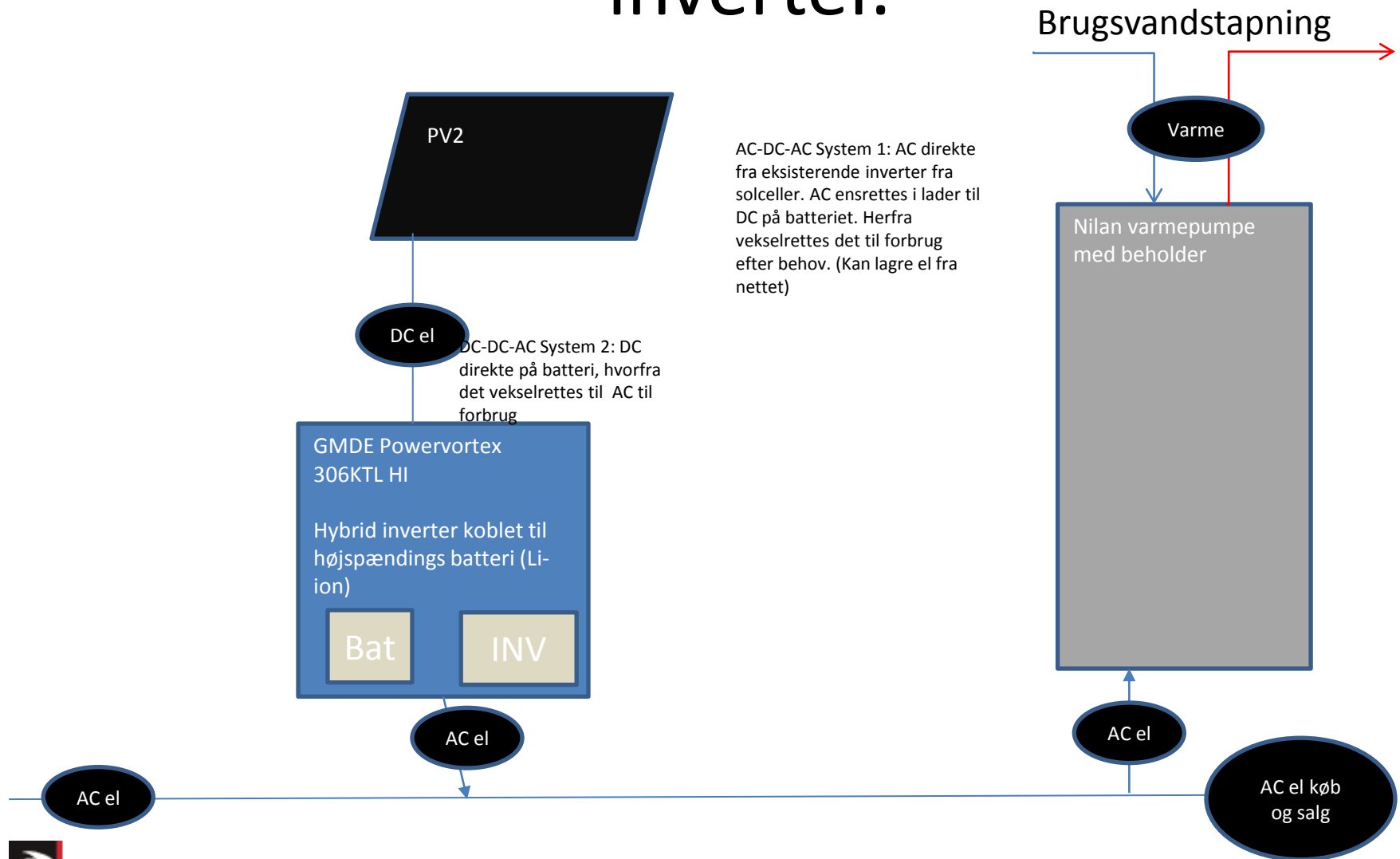
ELFORSK

# Case 1. Tilbygning til eksisterende solcelleanlæg med inverter.

- Et eksisterende solcelleanlæg på ca. 3,5 kW med dertil hørende vekselretter (Danfoss) skal retrofittes, så det kan levere overskudsstrøm til hhv. batteri og varmepumpe til brugsvand.
- Der tilbygges en ensretter/lader/vekselretter (Sunny Island fra SMA), hvori el fra nettet omsættes til jævnspænding for lagring på 5 KWh lithium-ion-batteri, som opbygges af Lithium Balance. Herfra veksleres til levering af el til forbrug efter behov.
- Varmtvandsforbruget simuleres med et tappeprogram
- Elforbruget simuleret ved forbrug på radiatorer. Det styres af en gennemsnitlig ”forbrugsprofil”



# case 2. Til nyt solcelleanlæg uden inverter.



# Case 2. Til nyt solcelleanlæg uden inverter.

Her leveres el fra solceller:

- Dels gennem (hybrid) inverter til vekselspænding til forbrug til husholdning eller varmepumpe
- Dels gennem hybrid-inverter (lader) direkte til lagring på højspændingsbatteri (forbliver på jævnspænding)
- Fra højspændingsbatteri gennem inverter til vekselspænding til forbrug
- Kan også lade fra nettet (ved billig strøm)

(3-faset kraftigere inverter – mere effektiv – 3 faser, dvs. alle husets faser kan komme i spil)



# Tak for opmærksomheden – spørgsmål?

