

# Batterier – individuelle og fælles

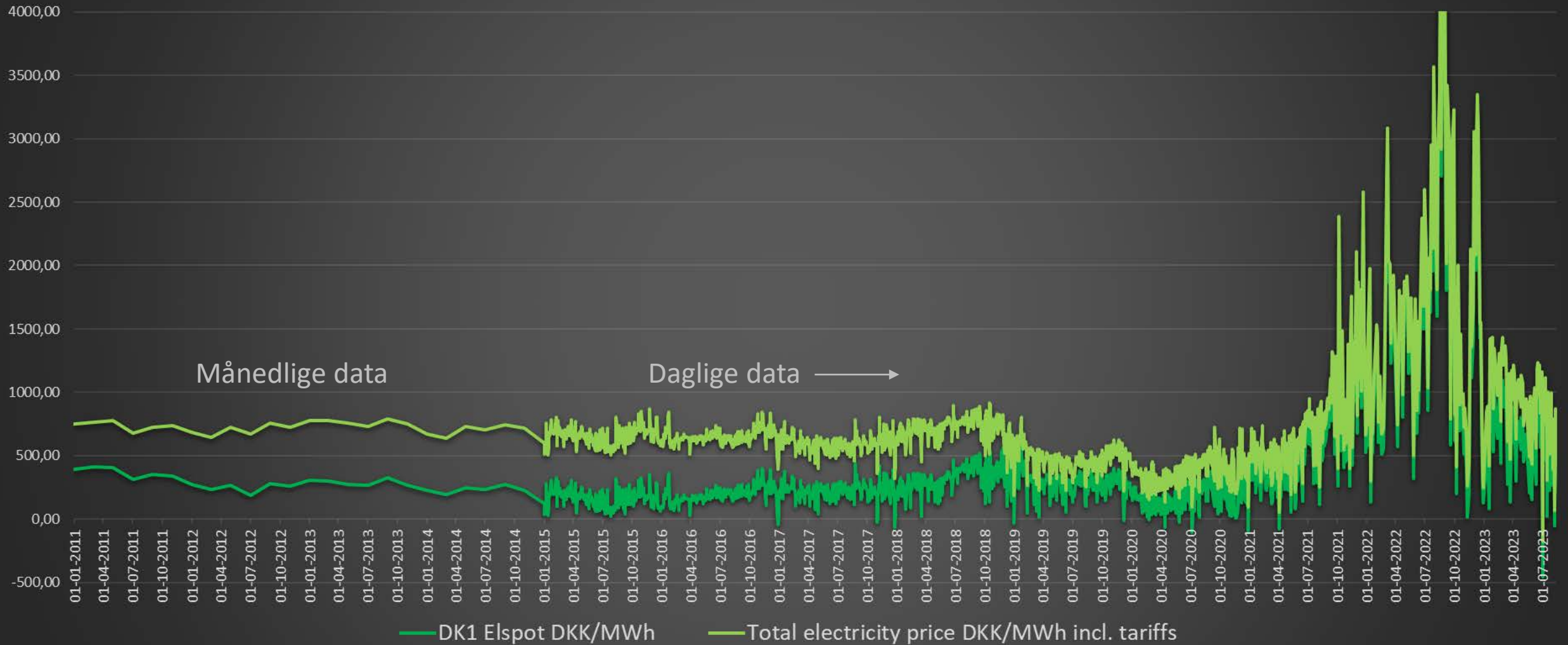
Lad os bruge energien bedst muligt

Tirsdag d. 15. august kl. 19 i "Skibet" på Marstal Navigationskole.

Arrangør Ærøfonden under projektet Ærø Borgerenergifællesskab

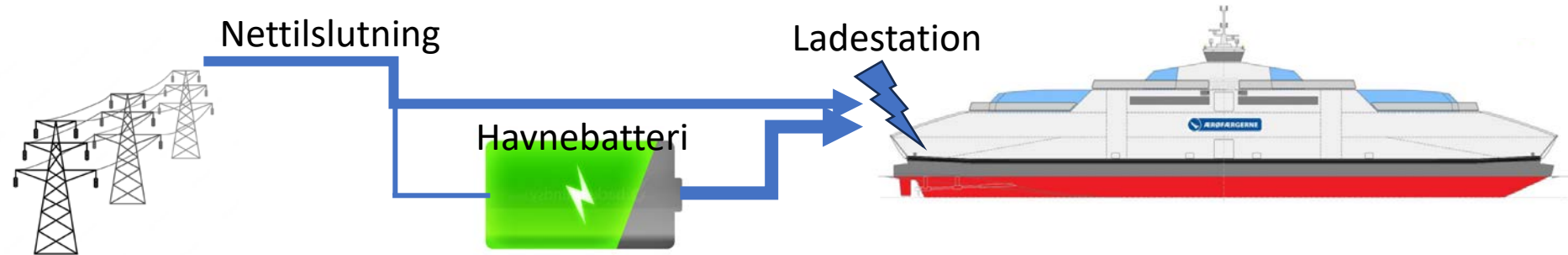
# Udvikling i kostpris for elektricitet og nettransport

Elspotpris DK-Vest og elpris inklusiv transportbetaling (B-kunde uden elafgift) DKK/MWh



# Tre måder at bruge batterier på i elnettet

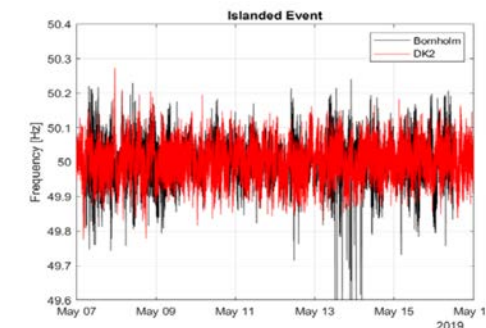
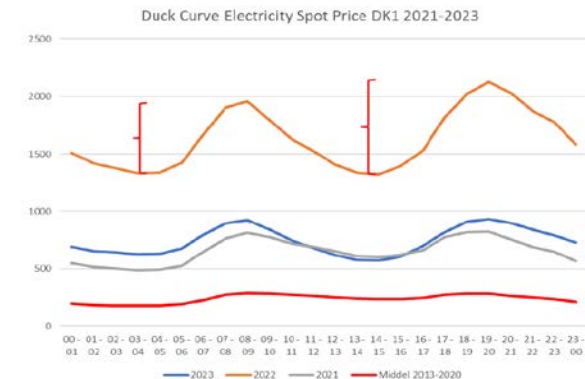
- **Peak shaving:** Reducerer den nødvendige netforbindelse til store forbrugere = lavere tilslutningsafgift ved etablering.



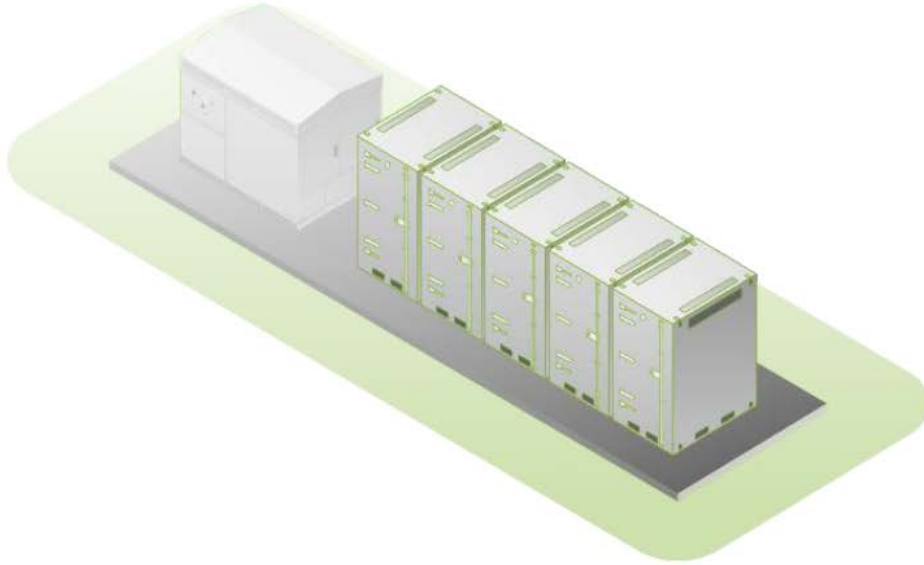
- **Peak shifting:** Batterier kan fyldes fra elnettet, når det er billigt eller fra vind- og solcelleanlæg, når produktionen er højere end forbrug.



- **Systemydelse:** Backup for elnettets producenter. Batterier kan tilføje eller fjerne energi fra nettet lynhurtigt og på vitale tidspunkter for at sikre frekvensen på 50 hertz i Ærø's elnet.



# Store og små batteriløsninger til industri og husstande



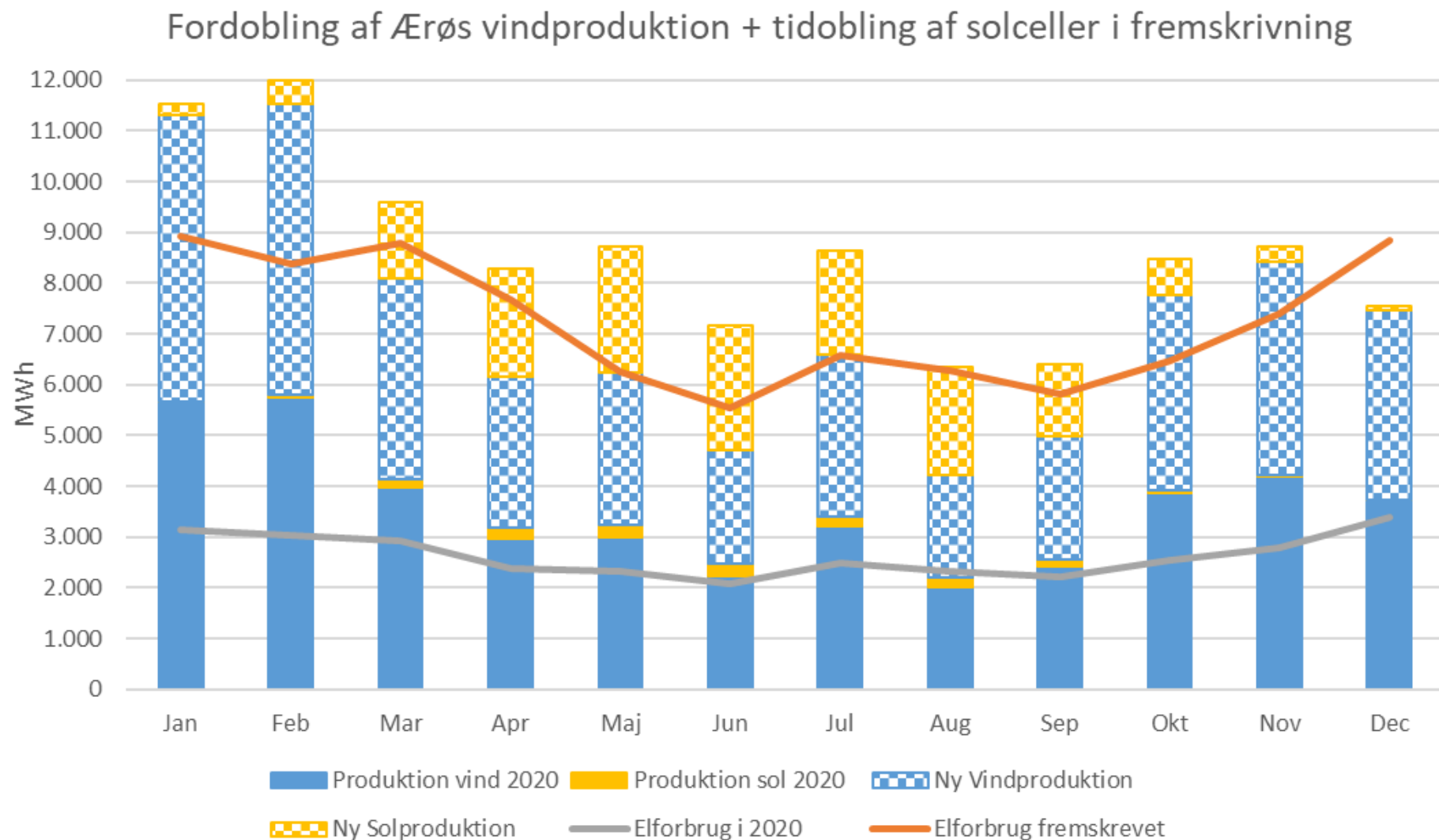
Industri anlæg på  
2200 kWh i  
containerstørrelse  
ca. 500-700 \$/kWh  
inkl. inverter



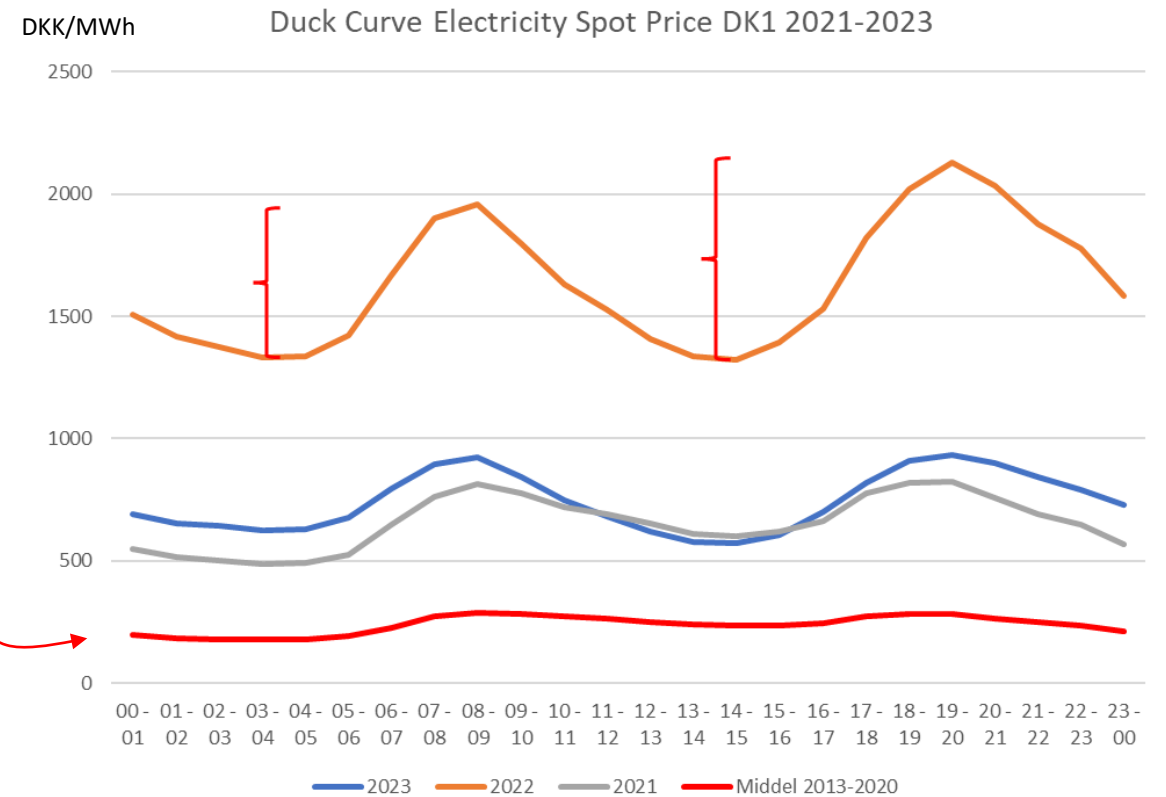
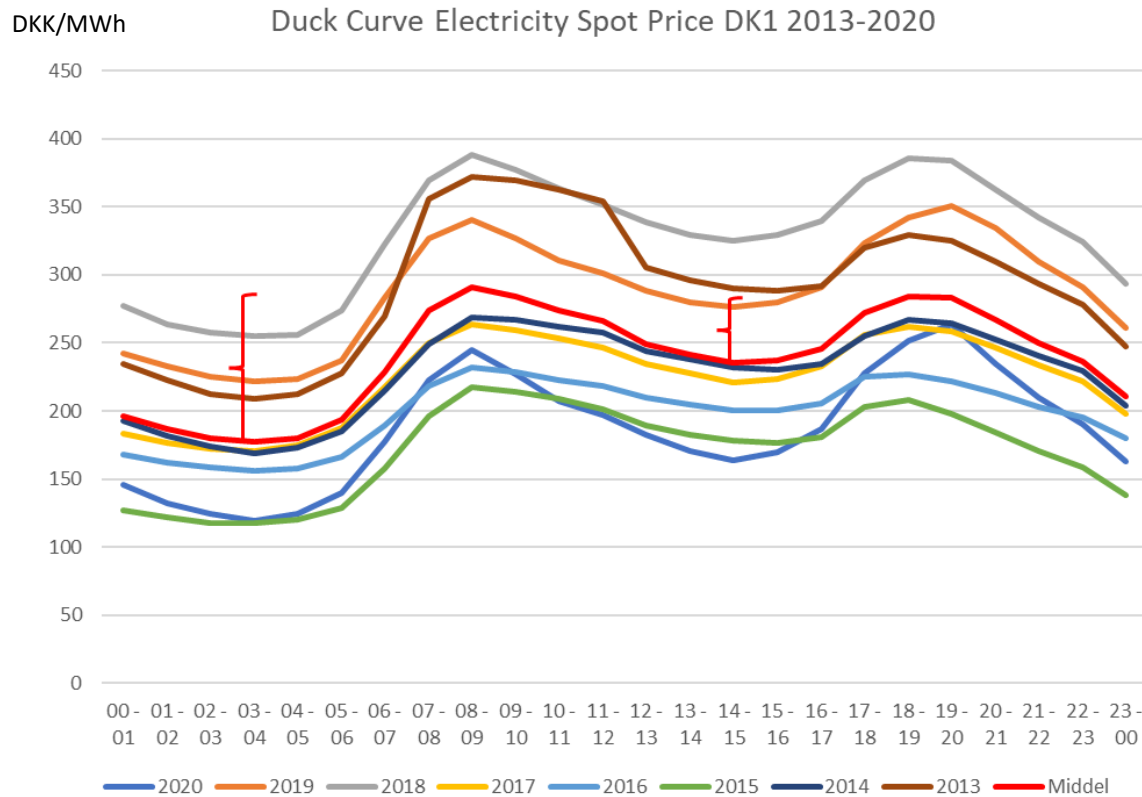
Husstands anlæg på  
5-15 kWh til  
vægophængning  
ca. 900-1300 \$/kWh  
inkl. inverter

1 \$ = 6,80 DKK

# Fremskrivning af energibehov – Ærø's klimaplan



# Peak shifting afhænger af spotpris og transporttariffer på el



# Transporttariffer på el er blevet tidsafhængige

C-kunder

Time	Hverdage og weekend*	
	Vinter	Sommer
0-1		
1-2		
2-3		
3-4		
4-5		
5-6		
6-7		
7-8		
8-9		
9-10		
10-11		
11-12		
12-13		
13-14		
14-15		
15-16		
16-17		
17-18		
18-19		
19-20		
20-21		
21-22		
22-23		
23-24		

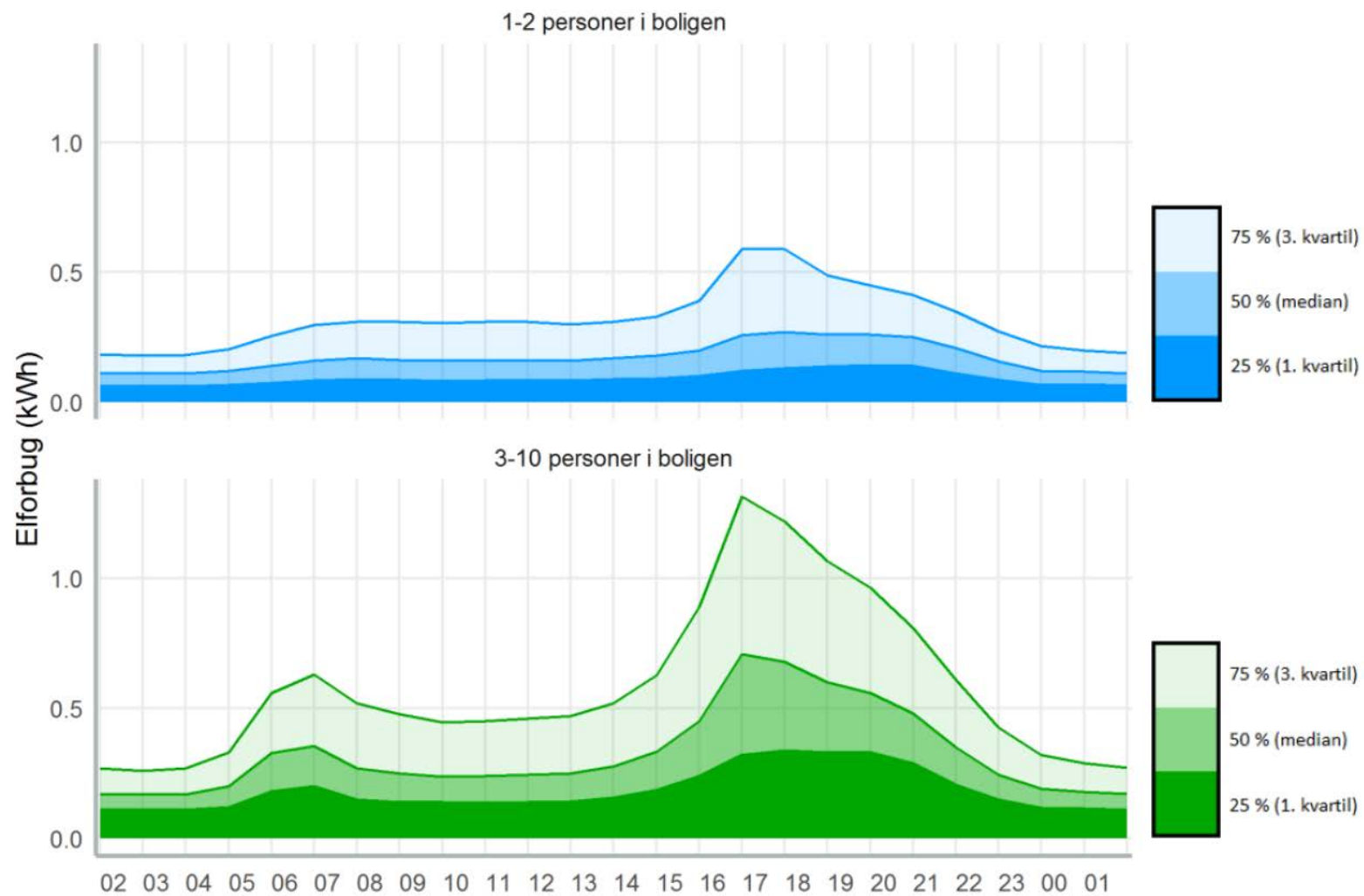
A- og B-Kunder

Time	Hverdage		Weekend og helligdage**	
	Vinter	Sommer	Vinter	Sommer
0-1				
1-2				
2-3				
3-4				
4-5				
5-6				
6-7				
7-8				
8-9				
9-10				
10-11				
11-12				
12-13				
13-14				
14-15				
15-16				
16-17				
17-18				
18-19				
19-20				
20-21				
21-22				
22-23				
23-24				

N1 transportbetaling C-kunde inkl. moms

	Lavlast	Spidslast
1. kvrt. 2022	9,91 øre/kWh	51,92 øre/kWh
Maj-juli 2023	40,85 øre/kWh	105,11 øre/kWh
Aug-Dec 2023	0 øre/kWh	0 øre/kWh

# Danmarks statistik elforbrug i husholdninger





# Hvad kan peak shifting betyde økonomisk

- 7 kWh batteri DoD 50% nat til morgen = 3,5 kWh flyttet
- 7 kWh batteri DoD 60% dag til aften = 4,2 kWh flyttet

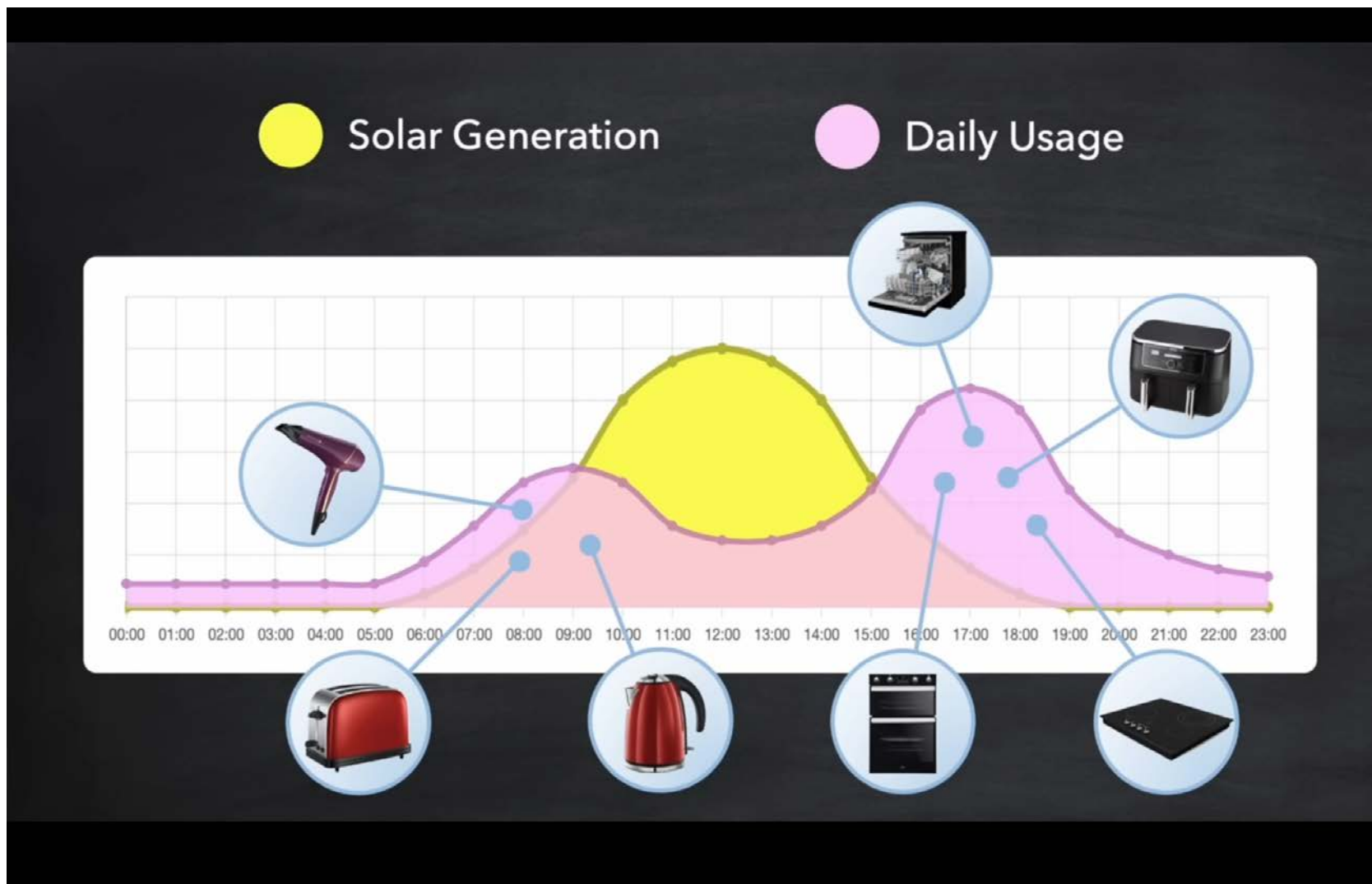
2013-2020 almindelig husstand med spidslast på transporttarif (vinterhalvår) inkl. moms og afgift:

- Prisforskel nat til morgen =  $0,15 \text{ DKK/kWh} \times 3,5 \text{ kWh} = 0,53 \text{ DKK}$
- Prisforskel dag til aften =  $0,50 \text{ DKK/kWh} \times 4,2 \text{ kWh} = 2,10 \text{ DKK}$

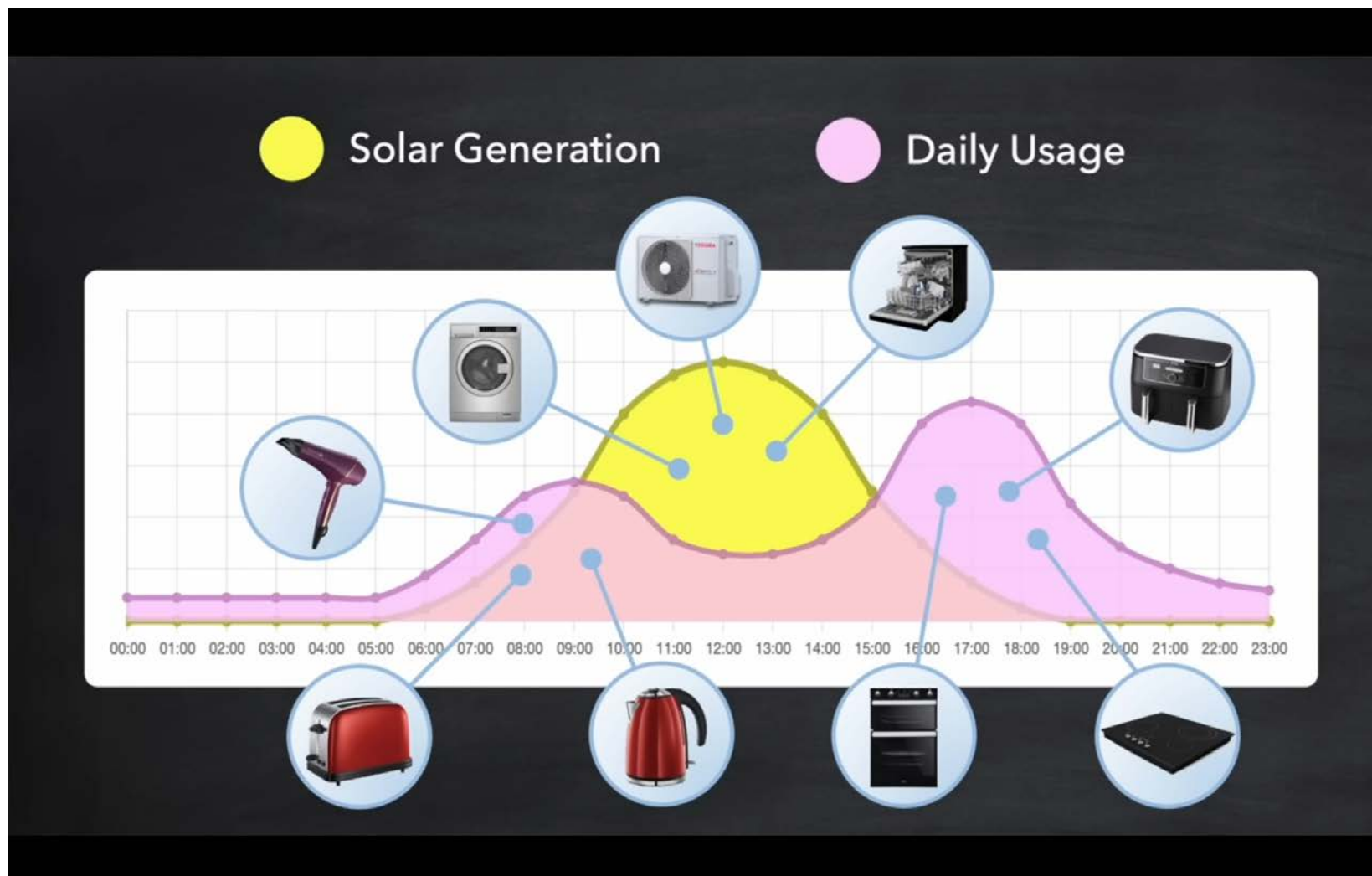
2022 almindelig husstand med spidslast på transporttarif (vinterhalvår) inkl. moms og afgift:

- Prisforskel nat til morgen =  $0,80 \text{ DKK/kWh} \times 3,5 \text{ kWh} = 2,80 \text{ DKK}$
- Prisforskel dag til aften =  $1,65 \text{ DKK/kWh} \times 4,2 \text{ kWh} = 6,93 \text{ DKK}$

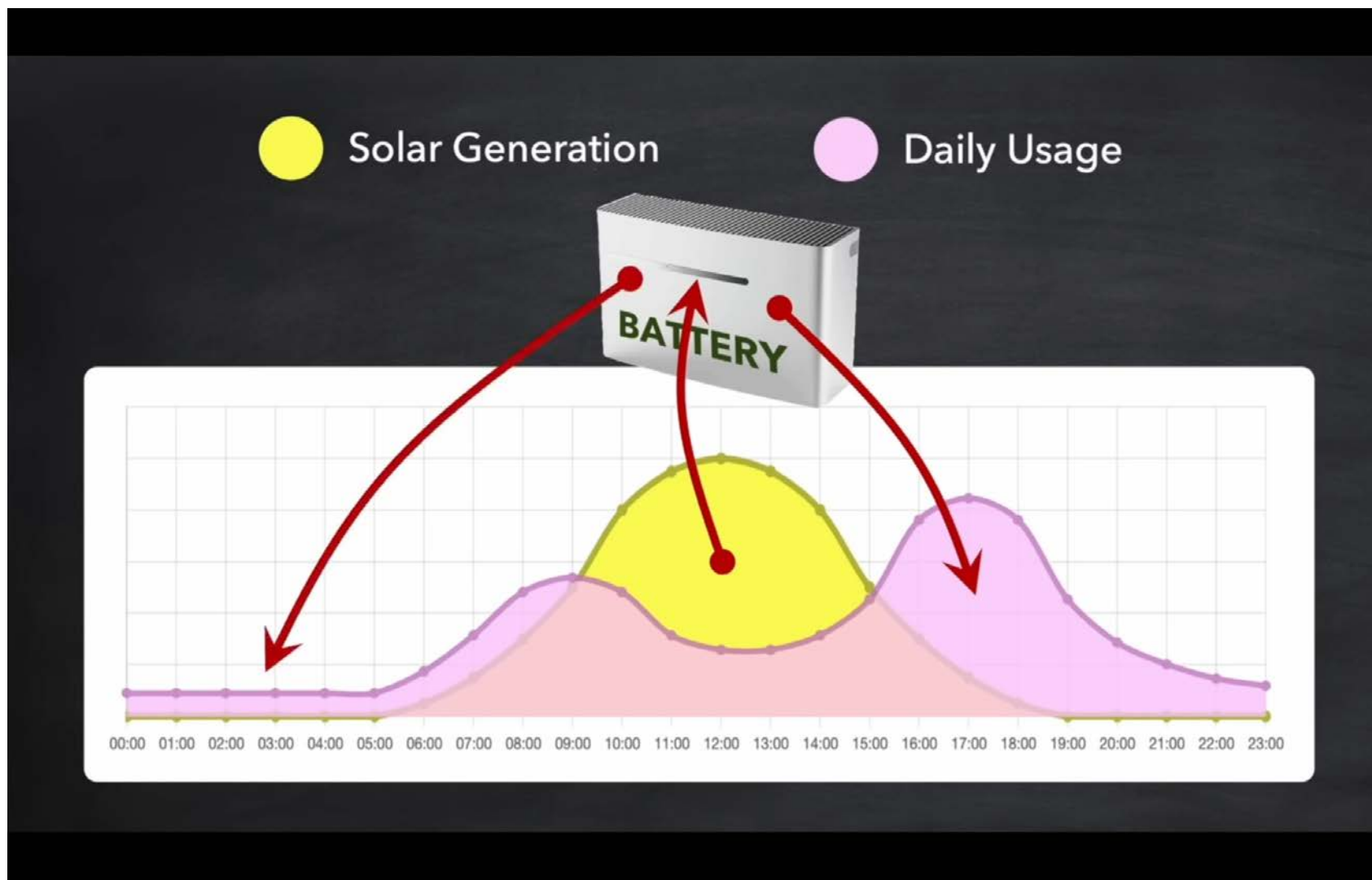
# Peak shifting behov med solcelleanlæg



# Peak shifting ved at flytte forbrug...



# Peak shifting med solcelleanlæg og batterier



# Hvad kan peak shifting betyde med solanlæg

- 7 kWh batteri DoD 15% nat til morgen = 1 kWh flyttet
- 7 kWh batteri DoD 80% dag til aften = 5,6 kWh flyttet

2013-2020 husstand med solcelleanlæg (sommerhalvår) inkl. moms og afgift:

- Prisforskel nat til morgen =  $0,15 \text{ DKK/kWh} \times 1 \text{ kWh} = 0,15 \text{ DKK}$
- Sol til aftenpris =  $2,50 \text{ DKK/kWh} \times 5,6 \text{ kWh} = 14,00 \text{ DKK}$

2022 husstand med solcelleanlæg (sommerhalvår) inkl. moms og afgift:

- Prisforskel nat til morgen =  $0,80 \text{ DKK/kWh} \times 1 \text{ kWh} = 0,80 \text{ DKK}$
- Sol til aftenpris =  $4,00 \text{ DKK/kWh} \times 5,6 \text{ kWh} = 22,40 \text{ DKK}$

# Tilbagebetaling af batteri ved peak shifting alene

2013-2020 almindelig husstand med spidslast på transporttarif (vinterhalvår):

- 7 kWh batterianlæg ca. 55.000 DKK – ikke rentabelt

2022 almindelig husstand med spidslast på transporttarif (vinterhalvår):

- 7 kWh batterianlæg ca. 55.000 DKK længere end batteriets levetid

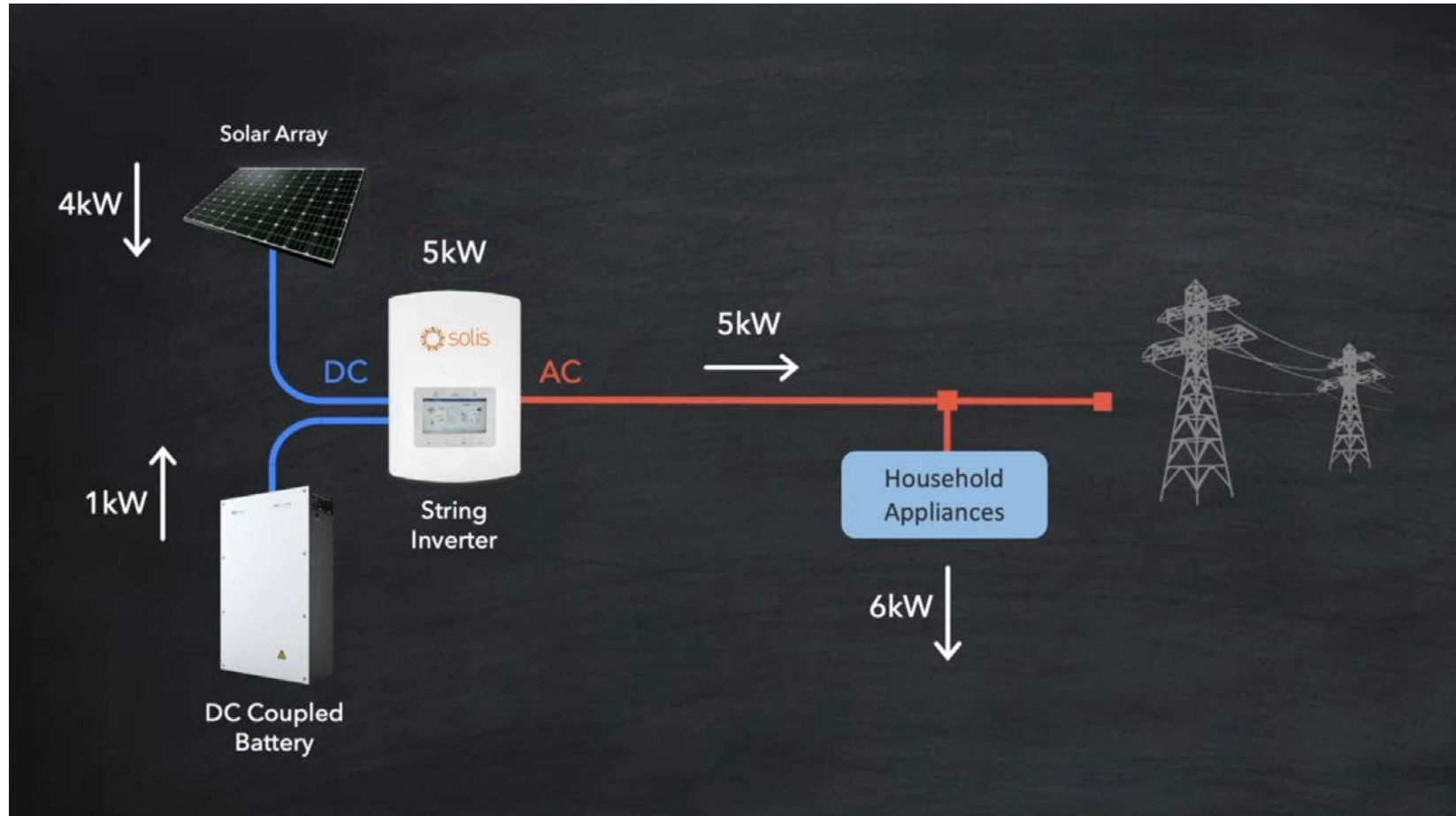
2013-2020 husstand med solcelleanlæg og hybrid-inverter (sommerhalvår) alm. peak shifting (vinterhalvår):

- 7 kWh batterianlæg ca. 50.000 DKK ca. 16 år = batteriets levetid

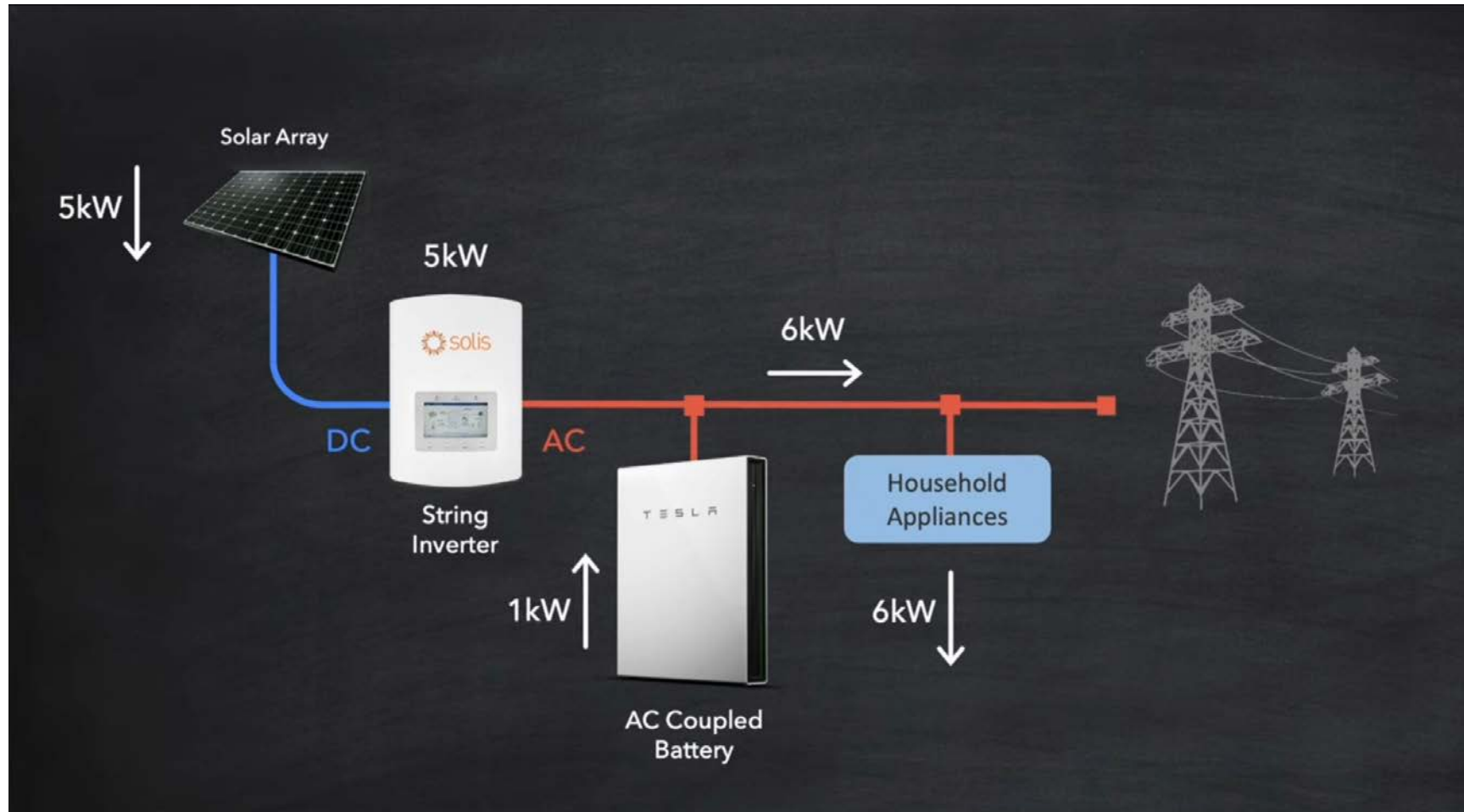
2022 husstand med solcelleanlæg og hybridinverter (sommerhalvår) alm. peak shifting (vinterhalvår):

- 7 kWh batterianlæg ca. 50.000 DKK ca. 8 år

# Solceller med batterilager og hybrid-inverter



# Solceller med batterilager og AC-inverter





# Juli måned på privatanlæg i Marstal

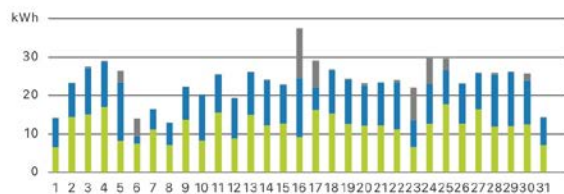


## Home consumption

737 kWh

from PV	from grid	from battery
<b>373 kWh</b>	<b>52.8 kWh</b>	<b>311 kWh</b>
51 %	7 %	42 %

● Direct consumption ● Battery discharge ● Network reference



Money earned	Saved power costs	Autarky	CO <sub>2</sub> saving
119 €	171 €	93 %	335 kg



## Generation

1.19 MWh

Self-consumption	Feed-in
<b>710 kWh</b>	<b>478 kWh</b>
60 %	40 %

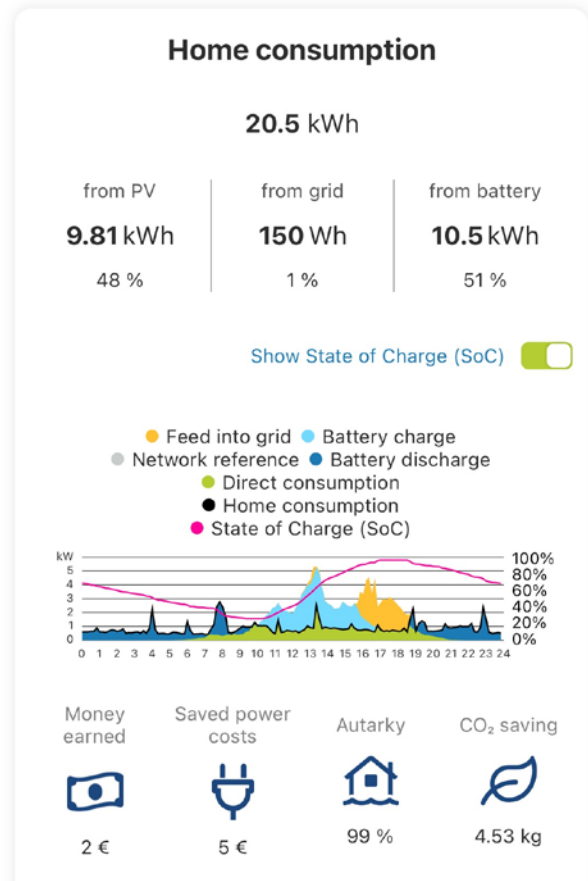
● Self-consumption ● Battery charge ● Feed into grid



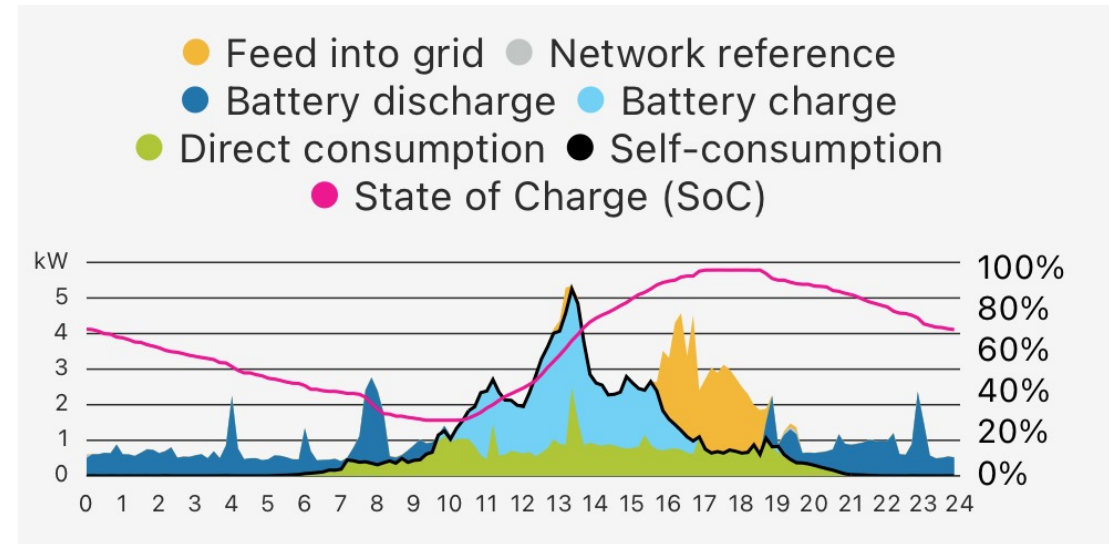
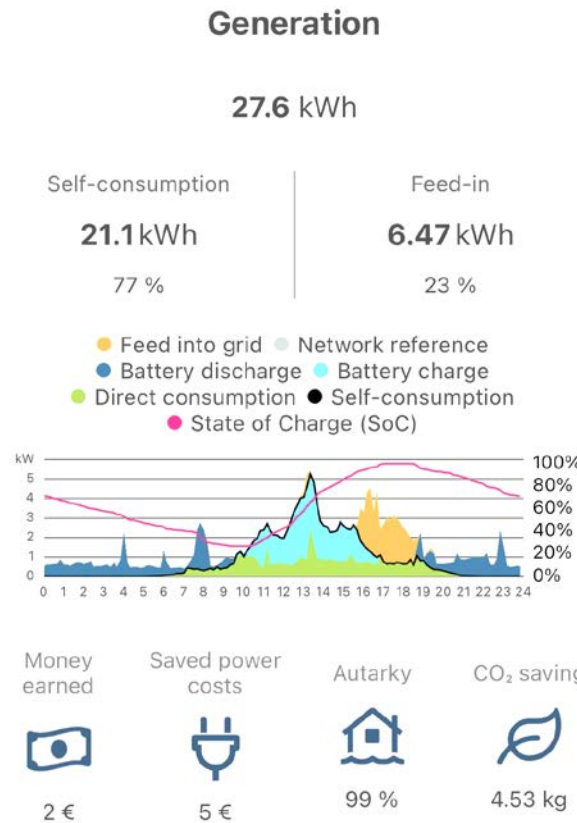
Money earned	Saved power costs	Autarky	CO <sub>2</sub> saving
119 €	171 €	93 %	335 kg

# 11. august på privatanlæg i Marstal

Day	Month	Year	Total
<	11. August 2023	>	



Day	Month	Year	Total
<	11. August 2023	>	

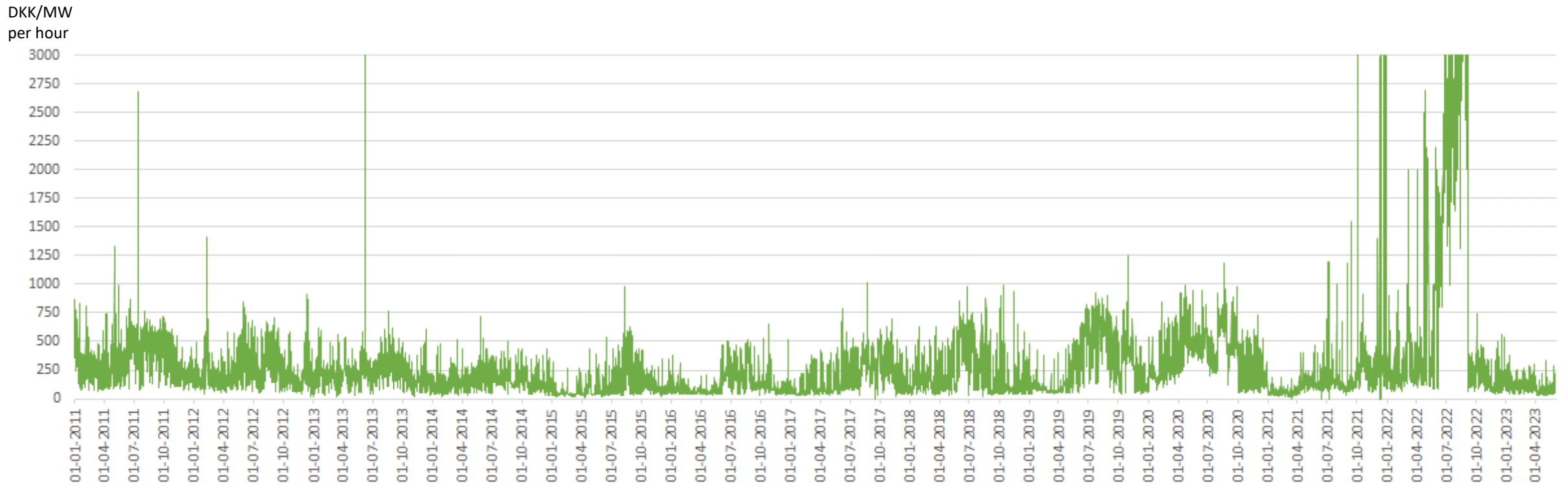


# Sikkerhed og batterier

- Gennemgang af batterimodul og celler samt sikkerhedsanordninger ved medbragt demoudstyr



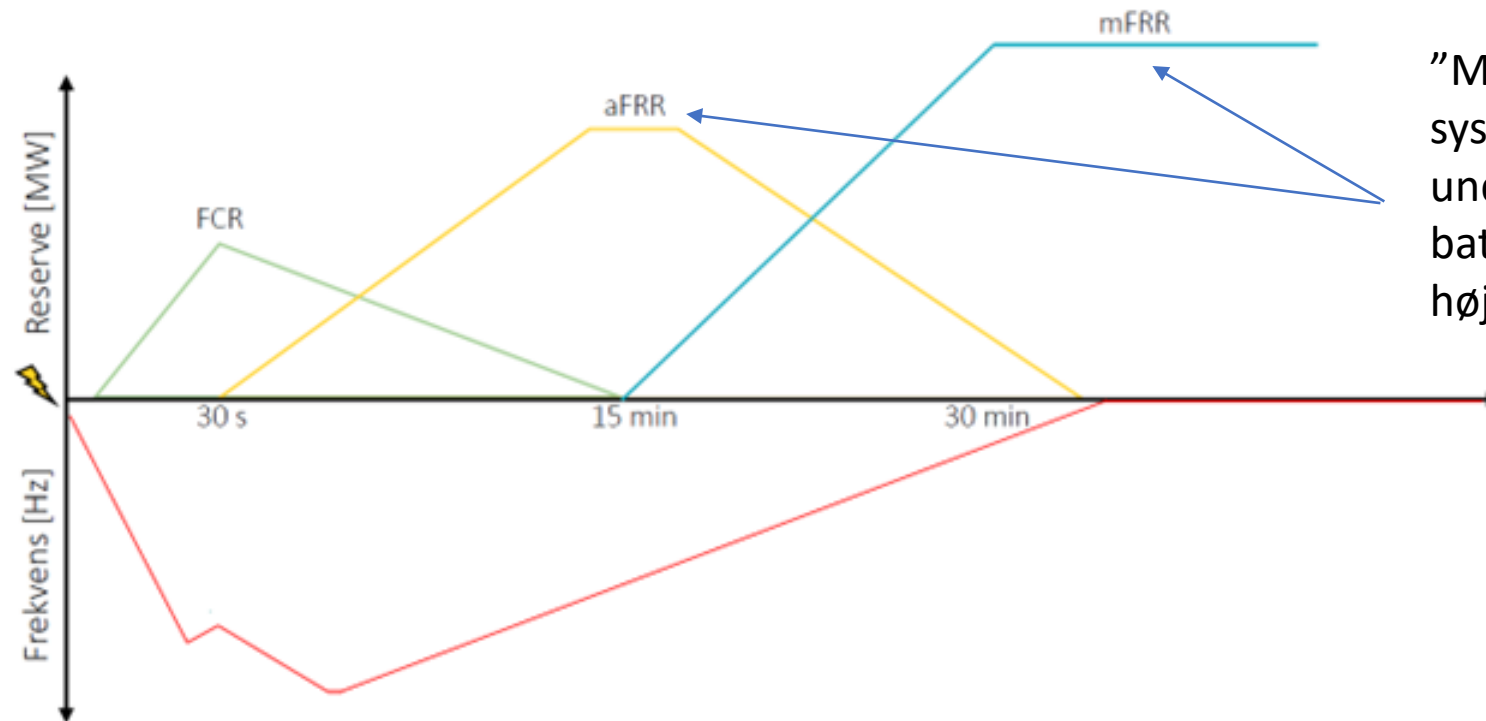
# Systemydelse afhænger af sol og vind, vejret og geopolitik. Konsolidering af markeder igangsat.



FCR service pris i DKK per MW/hour for DK1 fra 2011-2023 (to June). Højere priser i den sene sommer ses i de fleste år. Udarbejdet af Ærø Energi- og Miljøkontor med data fra Energidataservice, Energinet and Regelleistung Data Center.




# Potentielt bidrag fra FCR services

- Perioden 2011-2020 baseret på 1 kW FCR service i 3x4 timer/døgn = 800 DKK/år
- Perioden 2022 baseret på 1 kW FCR service i 3x4 timer/døgn = 4000 DKK/år

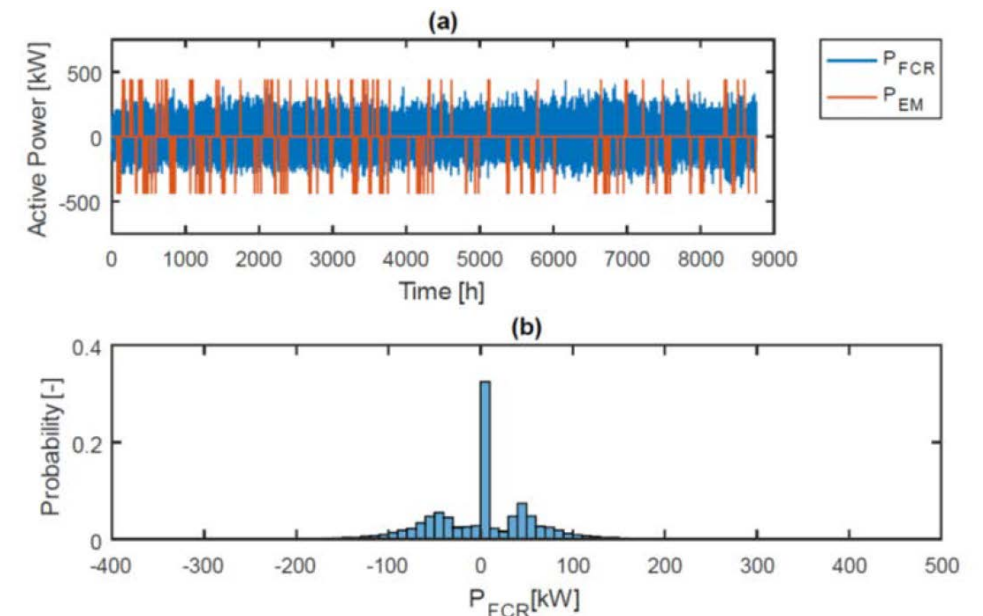


”Multi-market bidding” i flere systemydelsesmarkeder ikke undersøgt. (Vil slide mere på batterierne, men også give højere betaling).

# Organisering af FCR service til ærøske elnet

DK1	FCR 	aFRR 	mFRR 
Produktnavn	Frequency Containment Reserve	Automatic Frequency Restoration Reserve	Manual Frequency Restoration Reserve
Funktion	Frekvensstabilisering	Frekvensgenopretning	Balanceudligning
<b>Tekniske specifikationer</b>			
Reaktionstid	30 sekunder	15 minutter	15 minutter
Min. leveringstid	15 minutter	1 måned	1 time
Max. reetableringstid	15 minutter	Ingen reetableringstid	Ingen reetableringstid
Karakteristika for levering	Leverandøren måler selv frekvensen i elnettet og leverer ved frekvensfald/-stigninger	Leverandøren modtager et automatisk signal fra Energinet hvert 4. sekund via Scada system	Leverandøren modtager et manuelt signal fra Energinet ved behov
Load faktor (2021) <i>aktiveret energi ift. solgt kapacitet</i>	0,05 %	Net: ↓12 %	100 %
<b>Markedsspecifikationer</b>			
Min. budstørrelse	1 MW	1 MW	5 MW
Max. budstørrelse	N/A	50 MW	50 MW
Indkøbes som	Op- og nedregulering som et symmetrisk produkt	Op- og nedregulering som et symmetrisk produkt	Opregulering som et asymmetrisk produkt
Kapacitetsmarked	Ja	Ja	Ja
Energiaktiveringsmarked	Nej	Forventes indført i 2024	Ja
Rådighedsbetaling	Marginalprisafregnet	Pay-as-bid afregnet	Marginalprisafregnet
Energiaktiveringsbetaling	Afregnes via ubalanceafregningen	Spotprisen +/- 100 DKK/MWh	Regulerkraftprisen
Kræver leverancen balanceansvar?	Nej	Ja	Ja

Pulje reserver i Ærø Borgerenergifællesskab  
 Salg af service gennem balanceansvarlig  
 Test af styring samt model for betaling



Sandsynlig for aktivering af 500 kW FCR service i et år, simuleret for 2016, Samuel Jansson, Uppsala Universitet 2019.

# Fælles solceller ved Rise Fjernvarmeanlæg

Jordareal ca. 1600 m<sup>2</sup>

Solceller ca. 1000 m<sup>2</sup>

Mellefinansiering undersøges med Ærøfonden

Kan udbydes på anparter i Ærø Borgerenergifællesskab til opnåelse af nettoafregning ved egen måler/aftagenummer.

Setup og mulighed for nedsat transportbetaling undersøges med N1 og Energistyrelsen.

Fælles batteriløsning undersøges samtidig.



# Andre projekter....

- Varmepumper individuelle og fjernvarmeselskaber
- Solceller på lejede tage/grunde
- Opladning af elkøretøjer offentligt/privat
- Havnebatterier til elfærger og ladestationer
- Vindmøller på anparter (ny screening for Ærø)
- .....