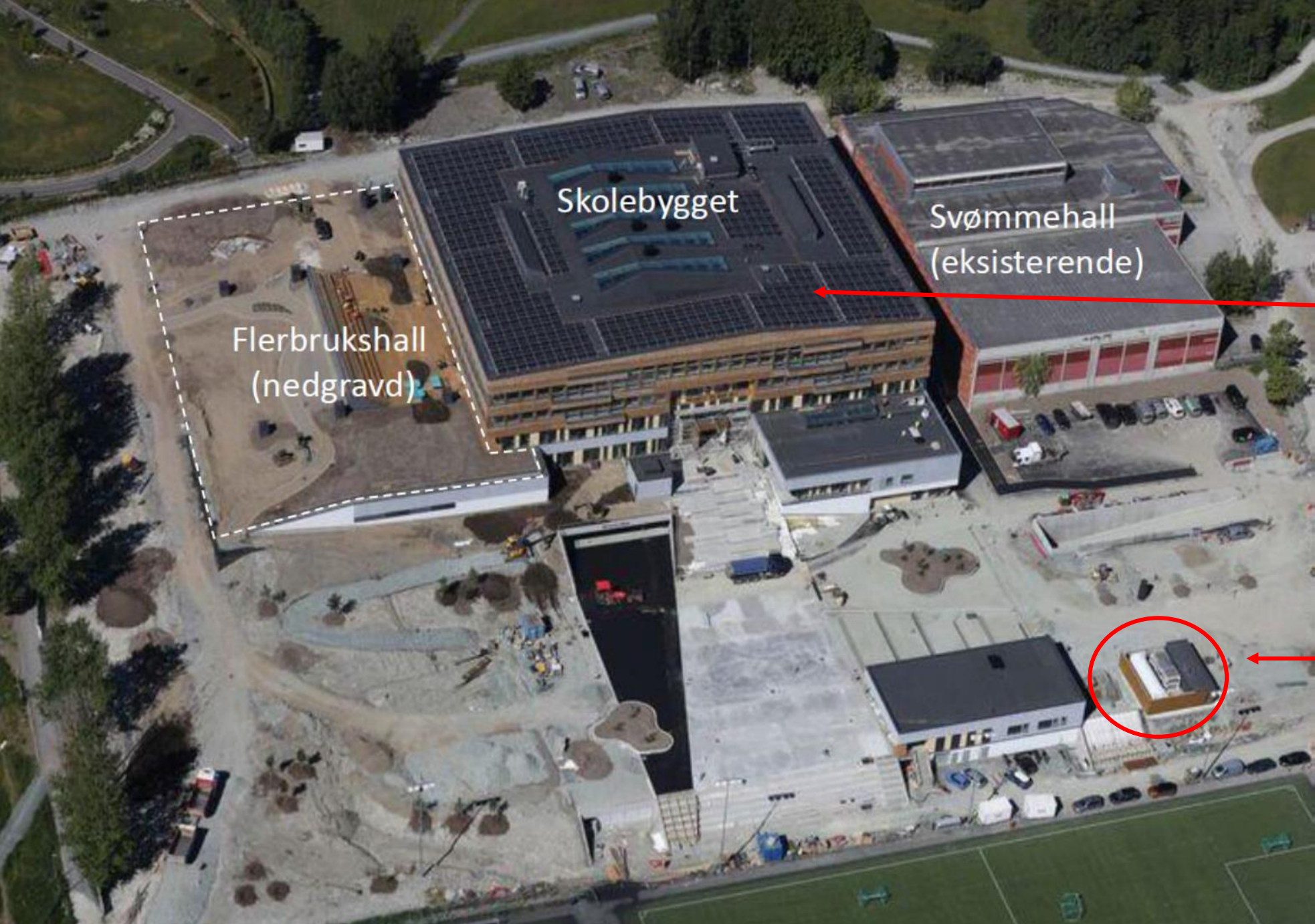


# Heimdal Videregående skole

Hva beregnet vi (i 2017)?

Hva måler vi (i 2019)?

Tore Wigenstad, Skanska  
Sjefsrådgiver



Skolebygget

Svømmehall  
(eksisterende)

Flerbrukshall  
(nedgravd)

Solceller

CHP-maskin med  
gasstank og fordamper

## 5 Hovedmålere

- Registrerer kjøpt termisk-, elektrisk- og gassenergi
- Registrerer solgt termisk og solgt elektrisk energi

Knyttet til energigaranti

## Ca 200 (!) undermålere

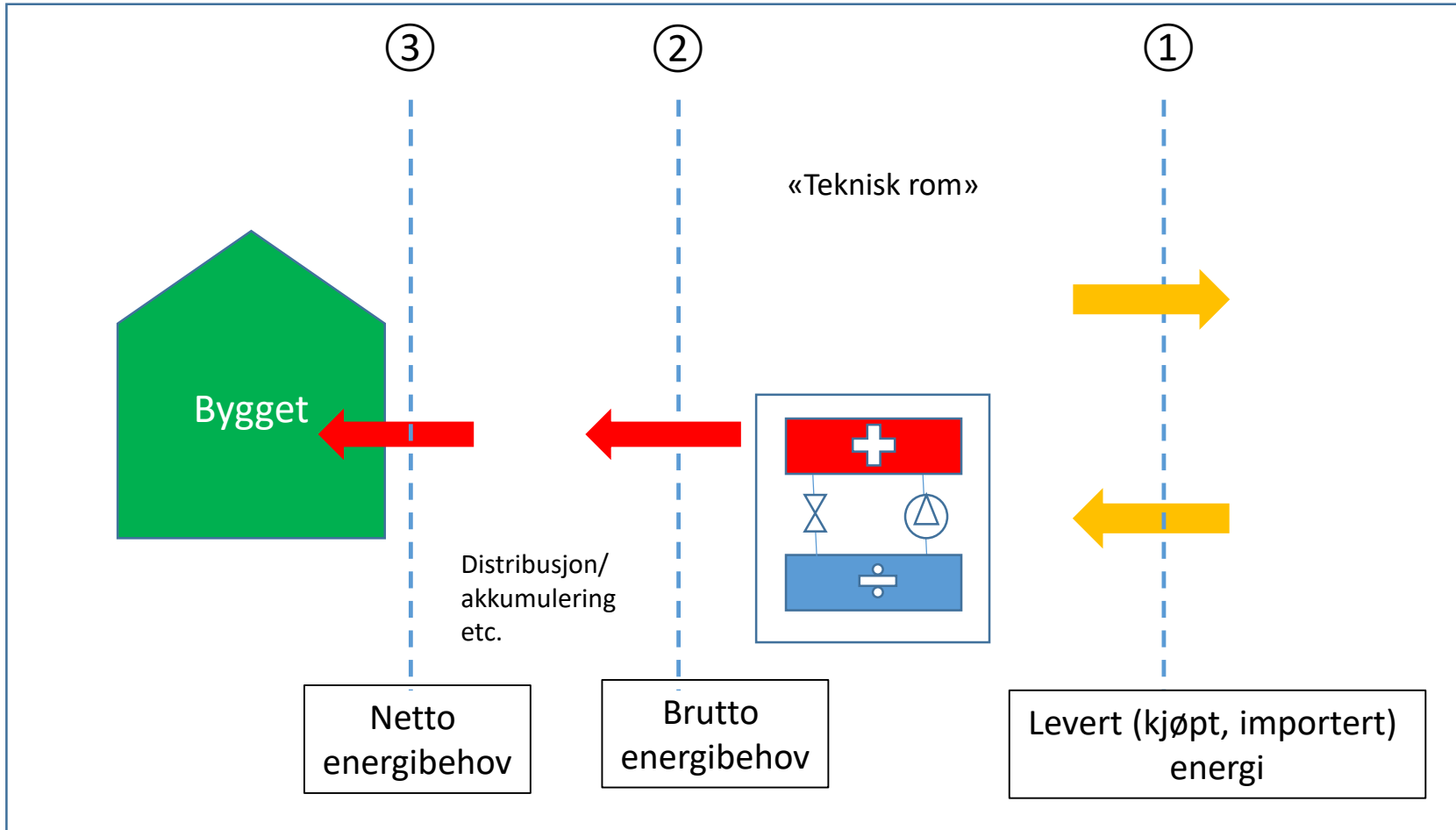
- Energibruk (el og varme) hvert ventilasjonsaggregat (2 x 56 stk)
- Energibruk (belysning og utstyr) for hver underfordeling (2 x 29)
- Brutto energibehov tappevann
- Sirkulasjonstap tappevann
- Virkningsgrad varmepumper
- Energiproduksjon solcelleanlegg
- Produsert varme og el fra CHP-maskin
- Energibruk til sirkulasjonspumper
- Egen måling for energiposter utenom klimaskallet («utendørs»)
- .....

Gir data for å analysere eventuelle avvik i forhold til energigarantien

Gir data for optimalisere drift

Gir data for «nye» input-tall for beregningsstandarden, seinere prosjekt etc.

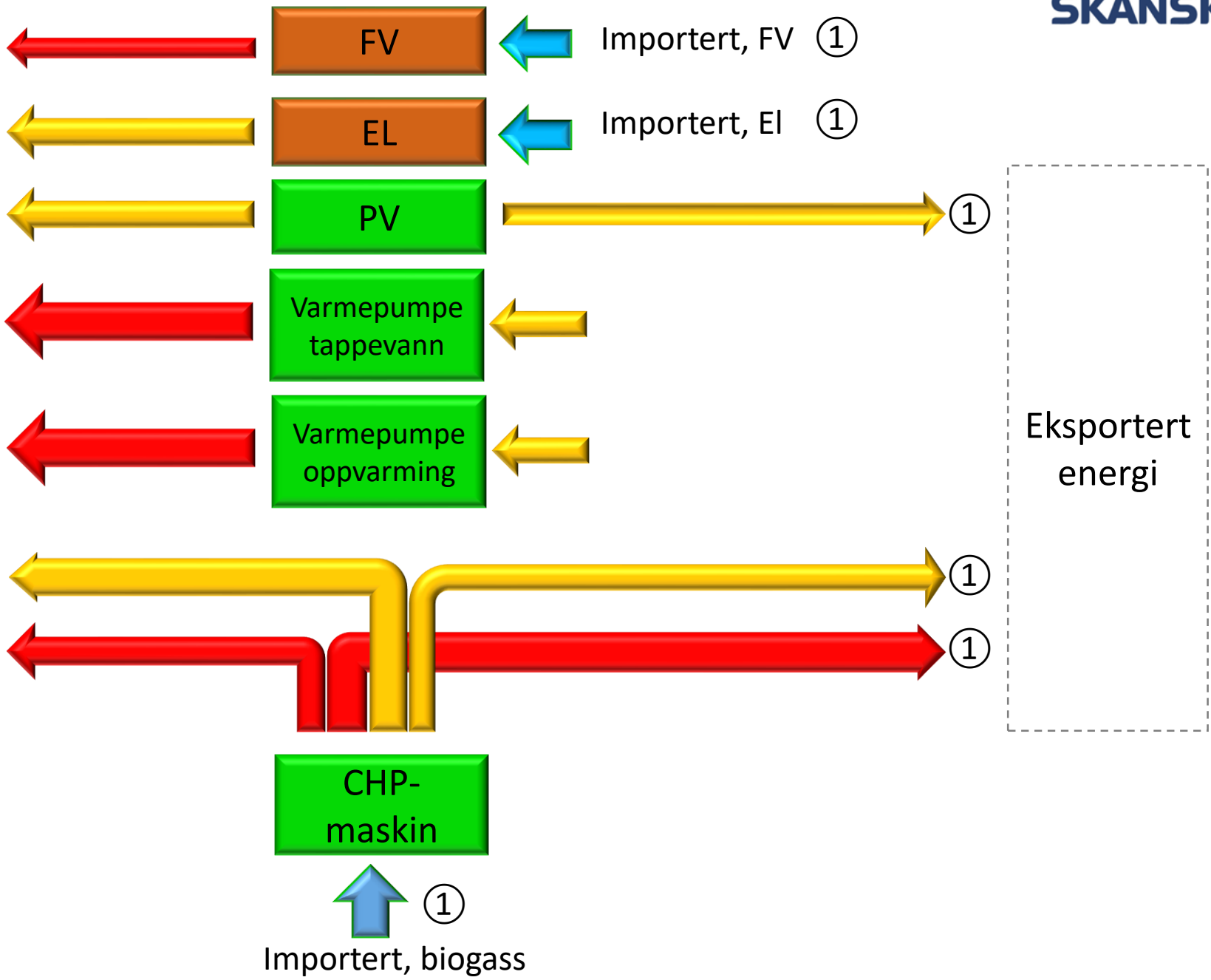
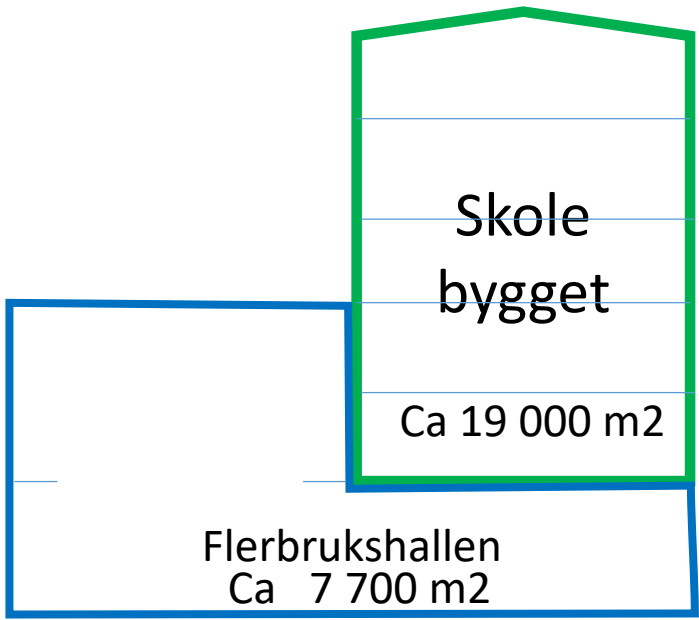
# Begreper

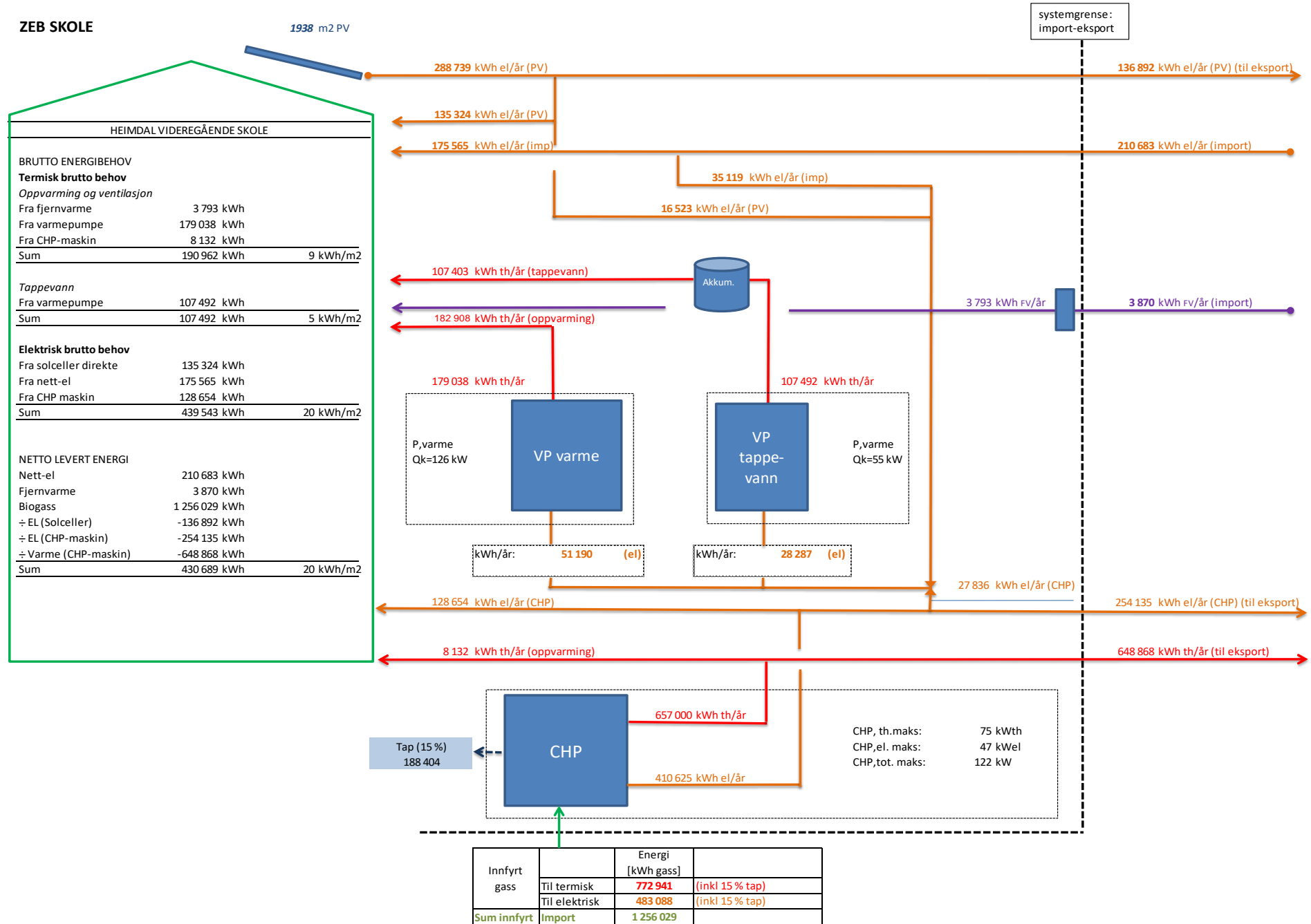


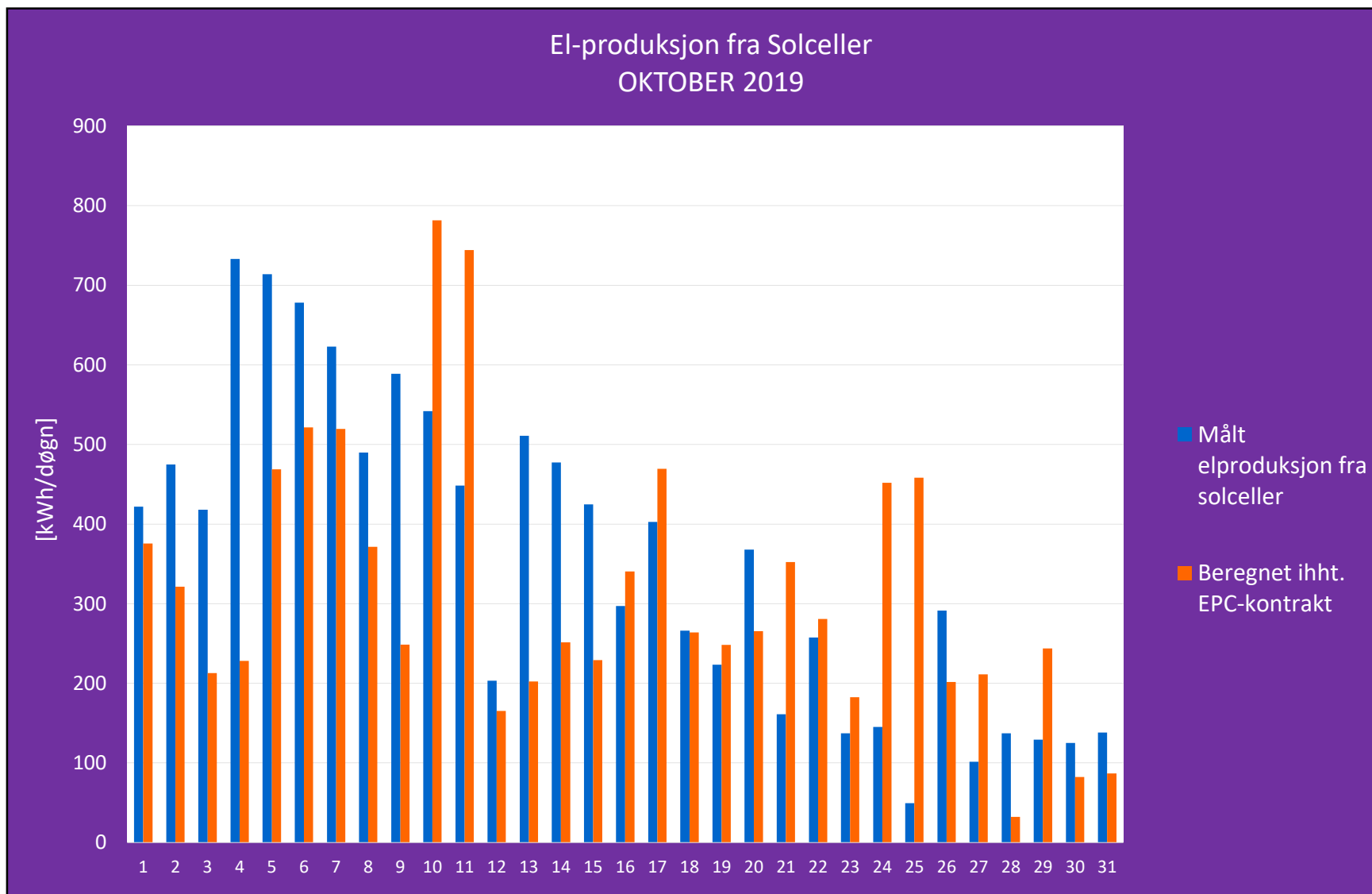
- ① Leveret og eksportert energi er beregnings- og målepunktet for EPC kontrakten.
- ② Brutto energibehov/ brutto levert energi er nyttig målepunkt for å verifisere virkninggrad til energiproduksjonskomponent. ②/①
- ③ Netto energibehov er vanligvis ganske omfattende å måle, og gjøres vanligvis ikke.

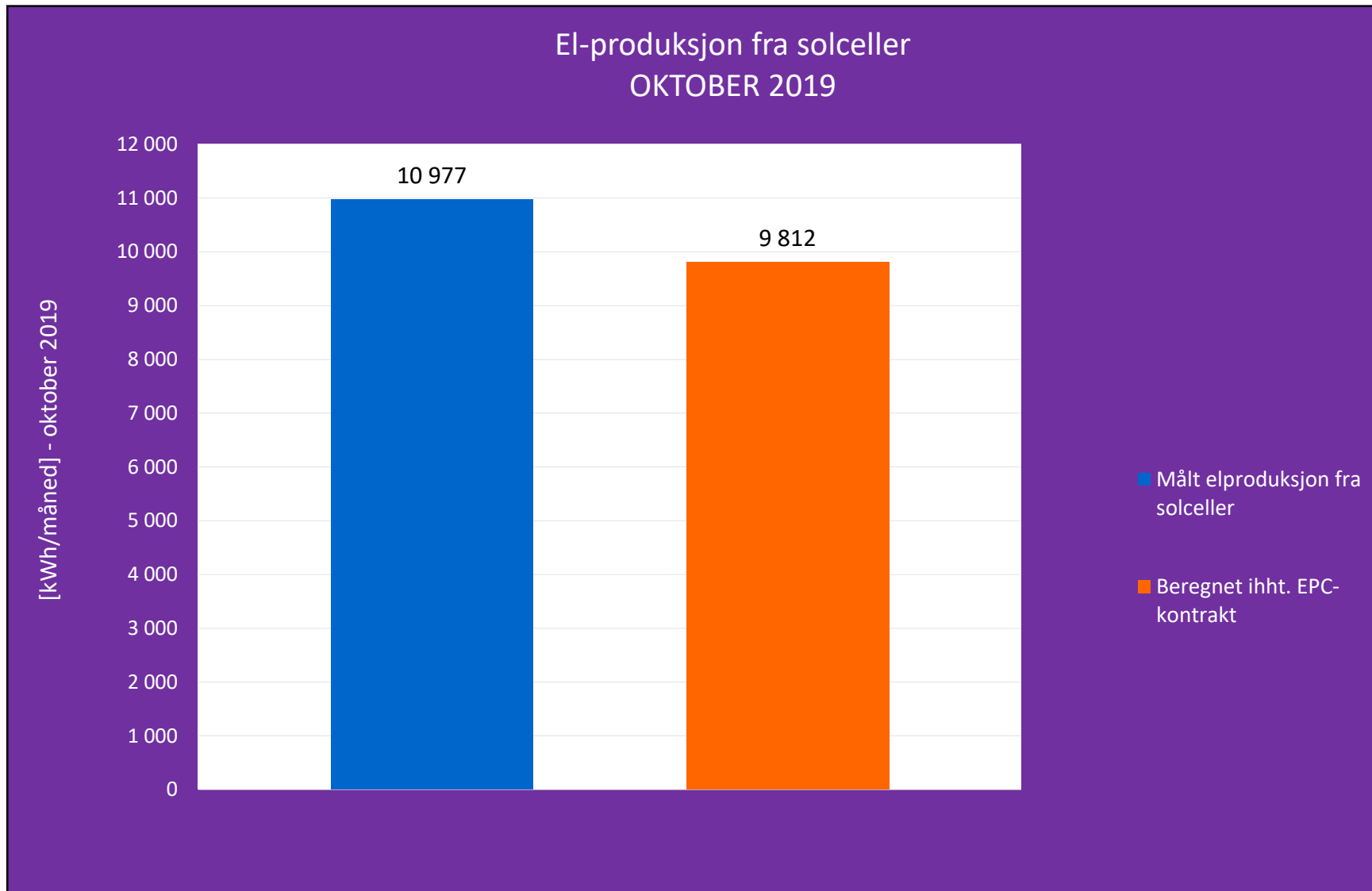
Vi har i dette prosjektet målepunkt på alle nivåer, men flest på nivå ②

# Energidesign



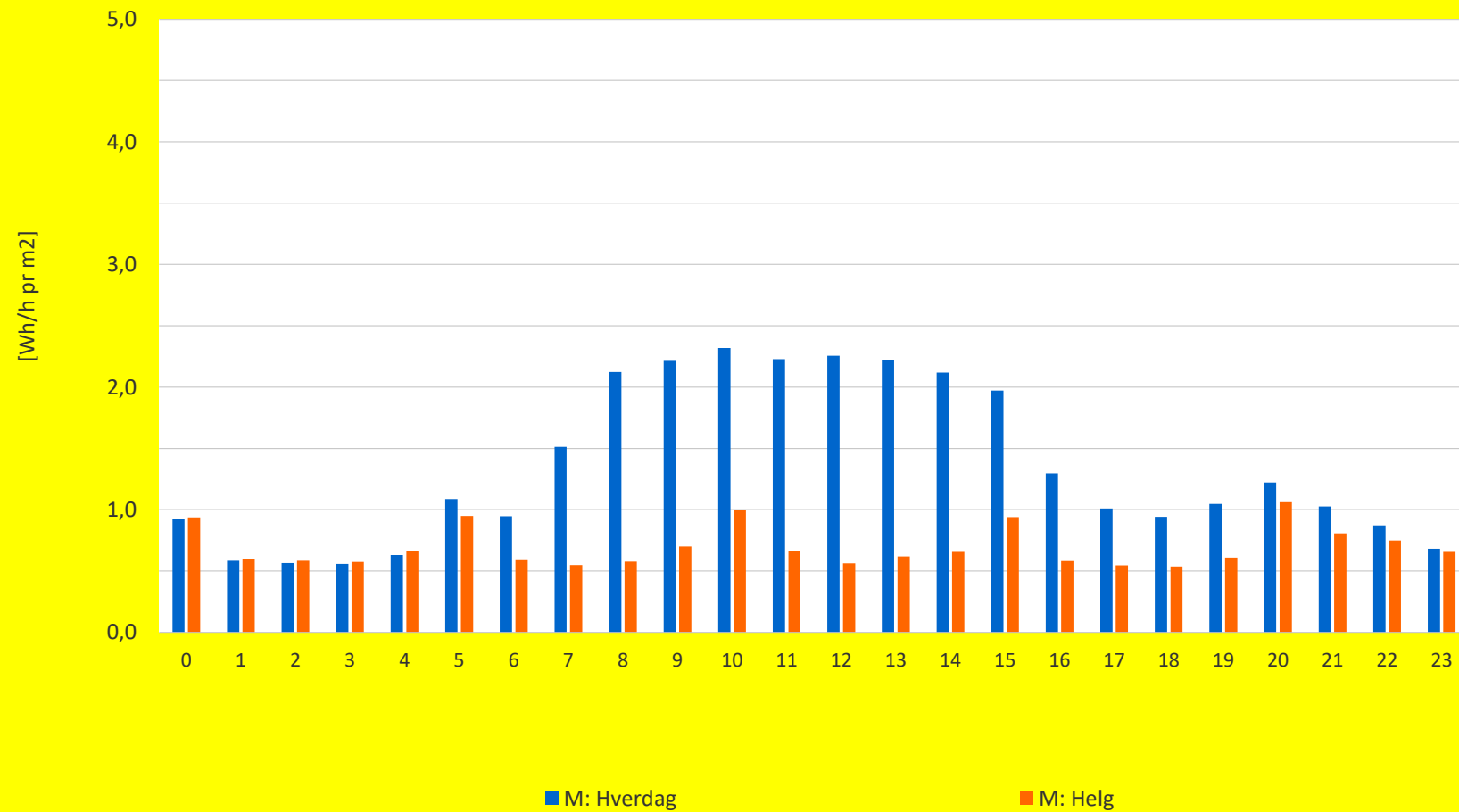






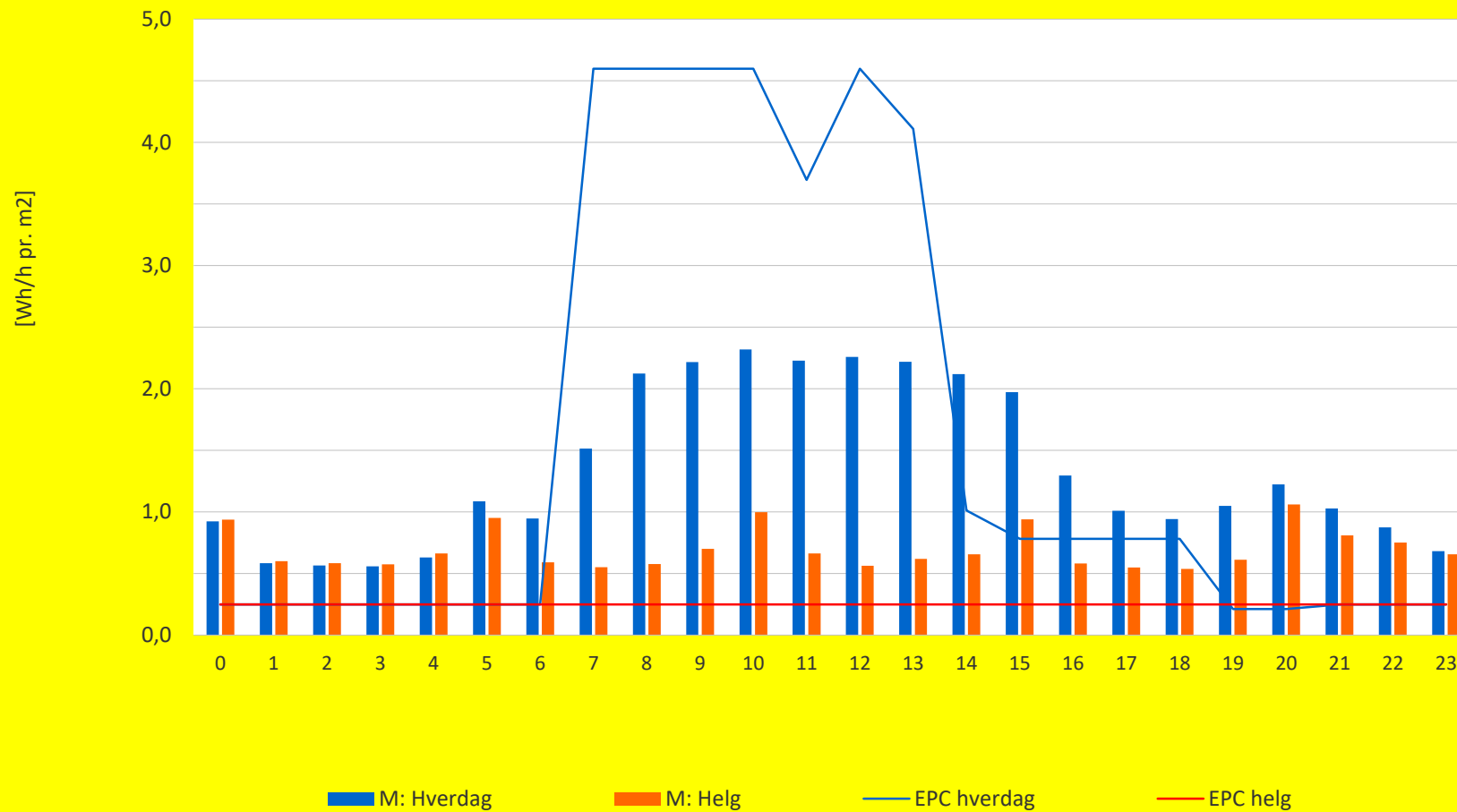


Belysning. Skolebygget. Uke:35/2019

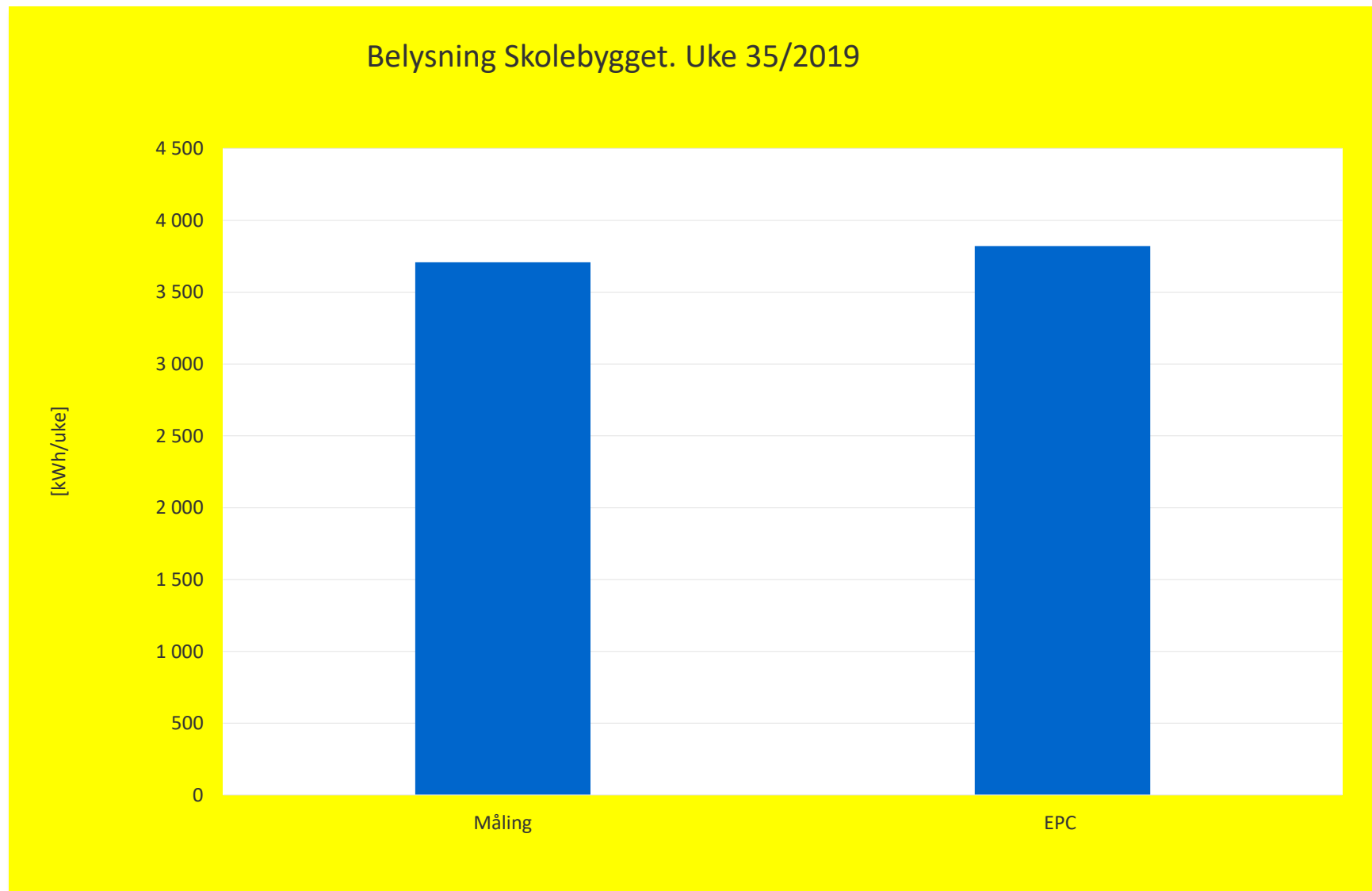


Maks.krav NS3701  
4,5 W/m2 (10 timer dagdrift)

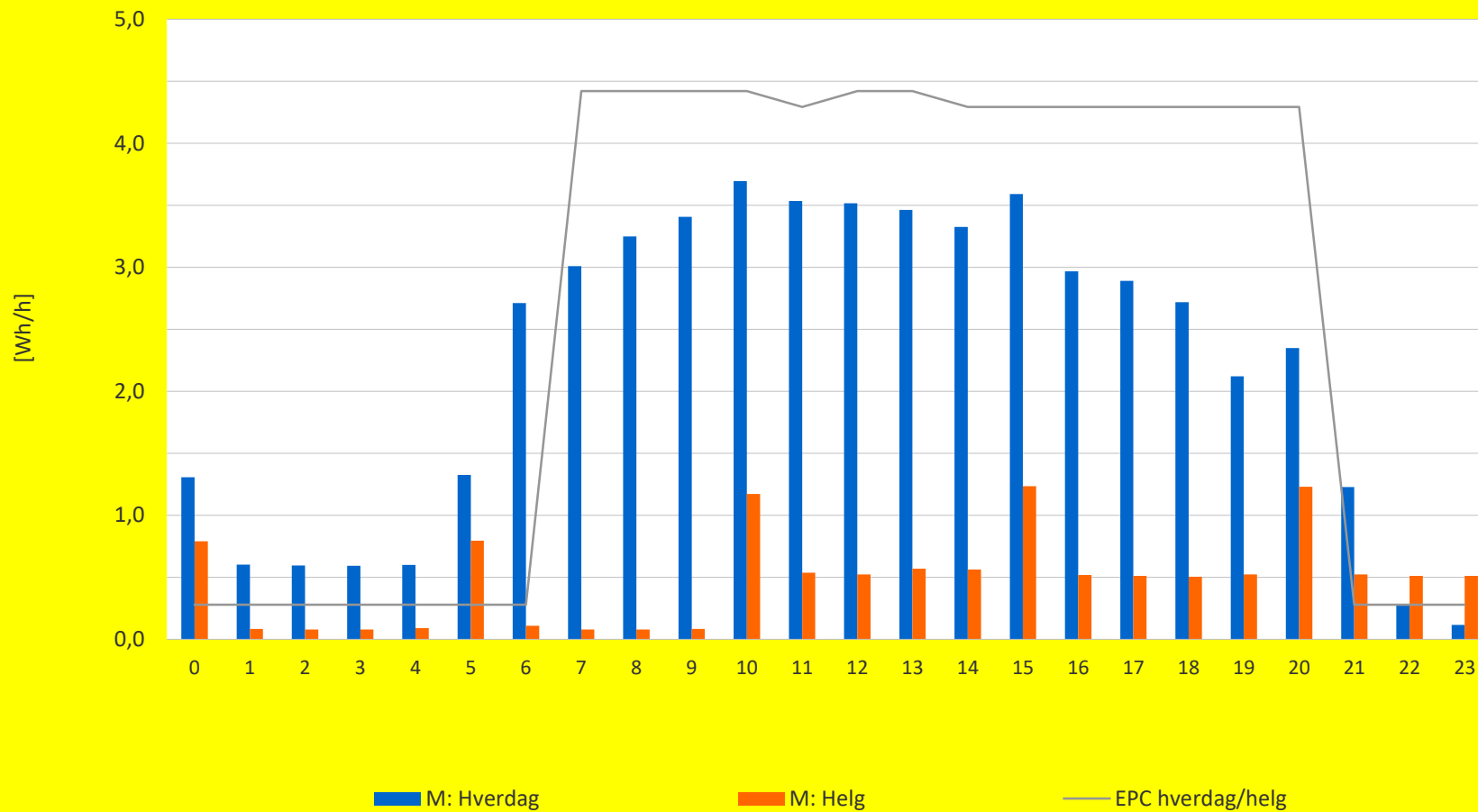
Belysning. Skolebygget. Uke:35/2019



Maks.krav NS3701  
4,5 W/m2 (10 timer dagdrift)

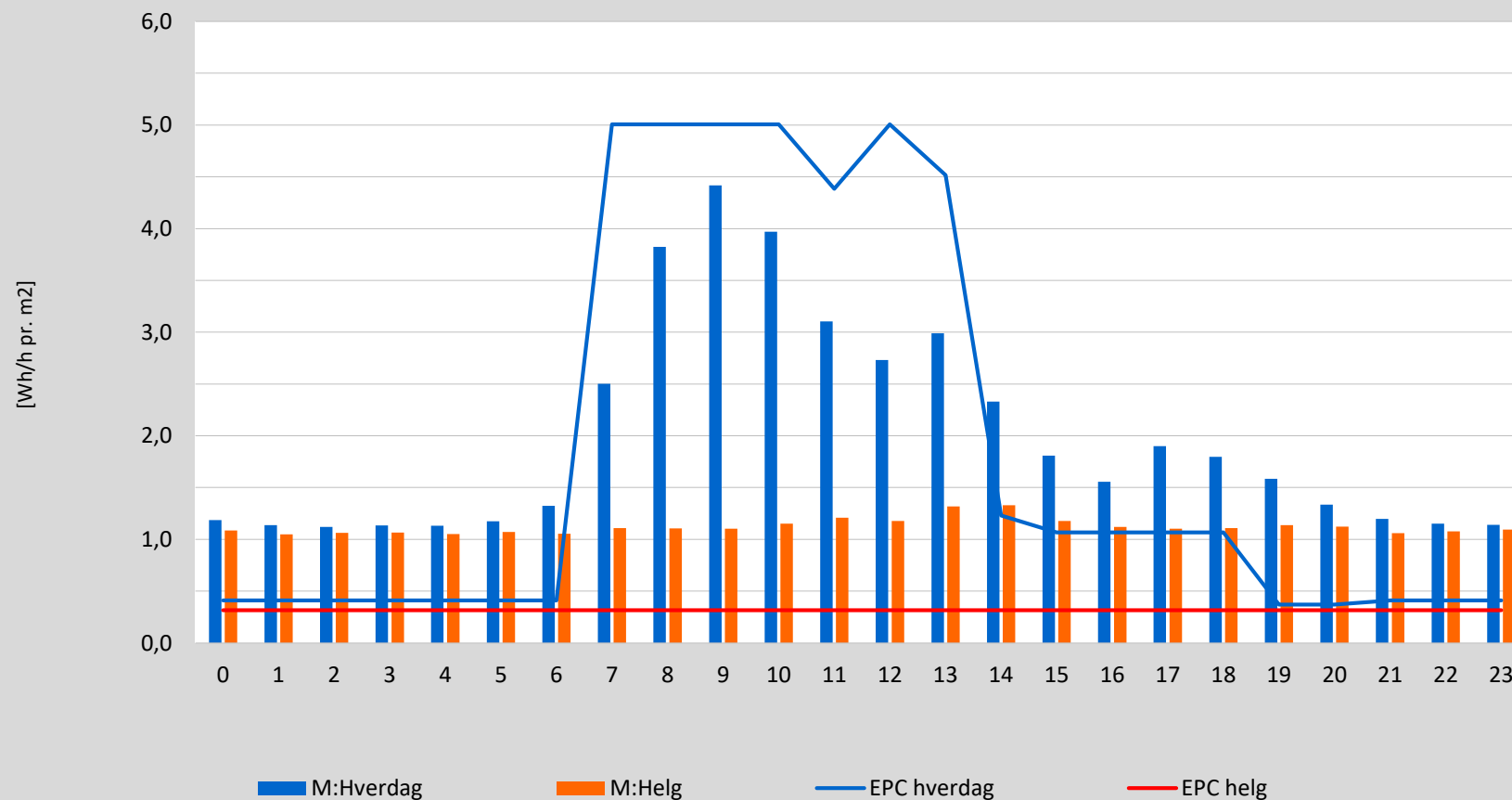


Belysning. Flerbrukshall. Uke 35/2019

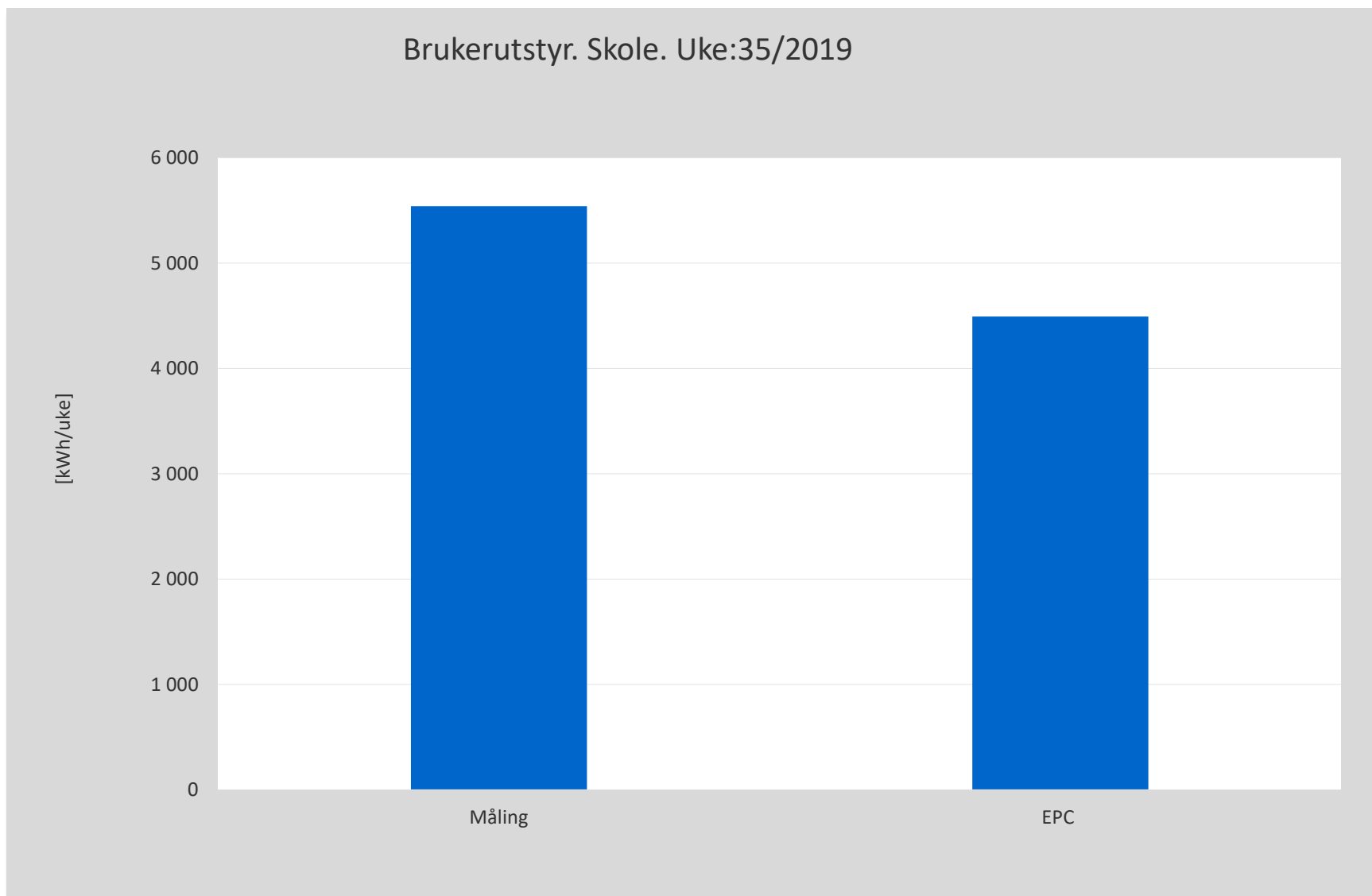


Maks.krav NS3701  
5,5 W/m<sup>2</sup> (12 timer dagdrift)

Brukerutstyr Skole Uke: 35/2019

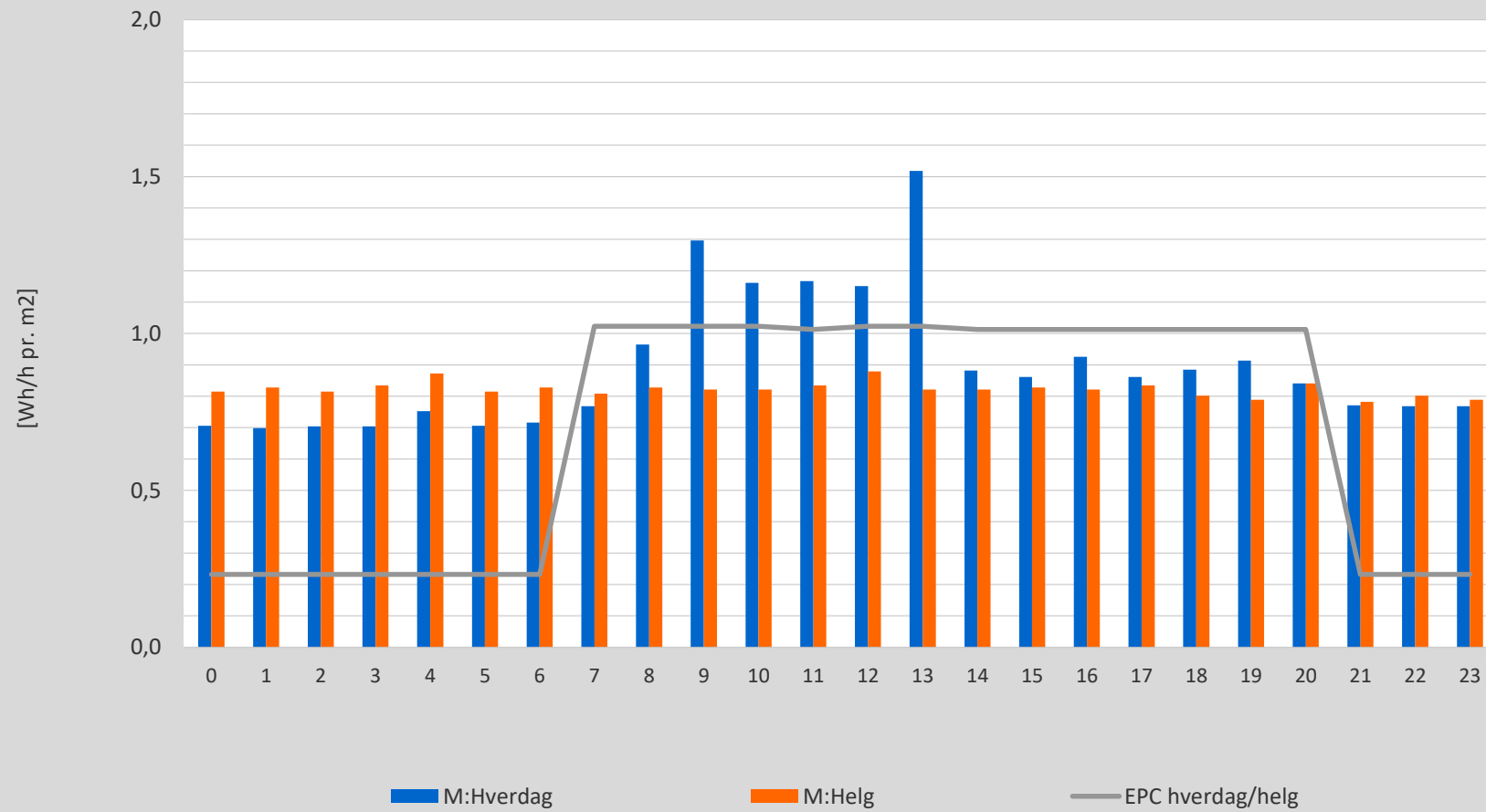


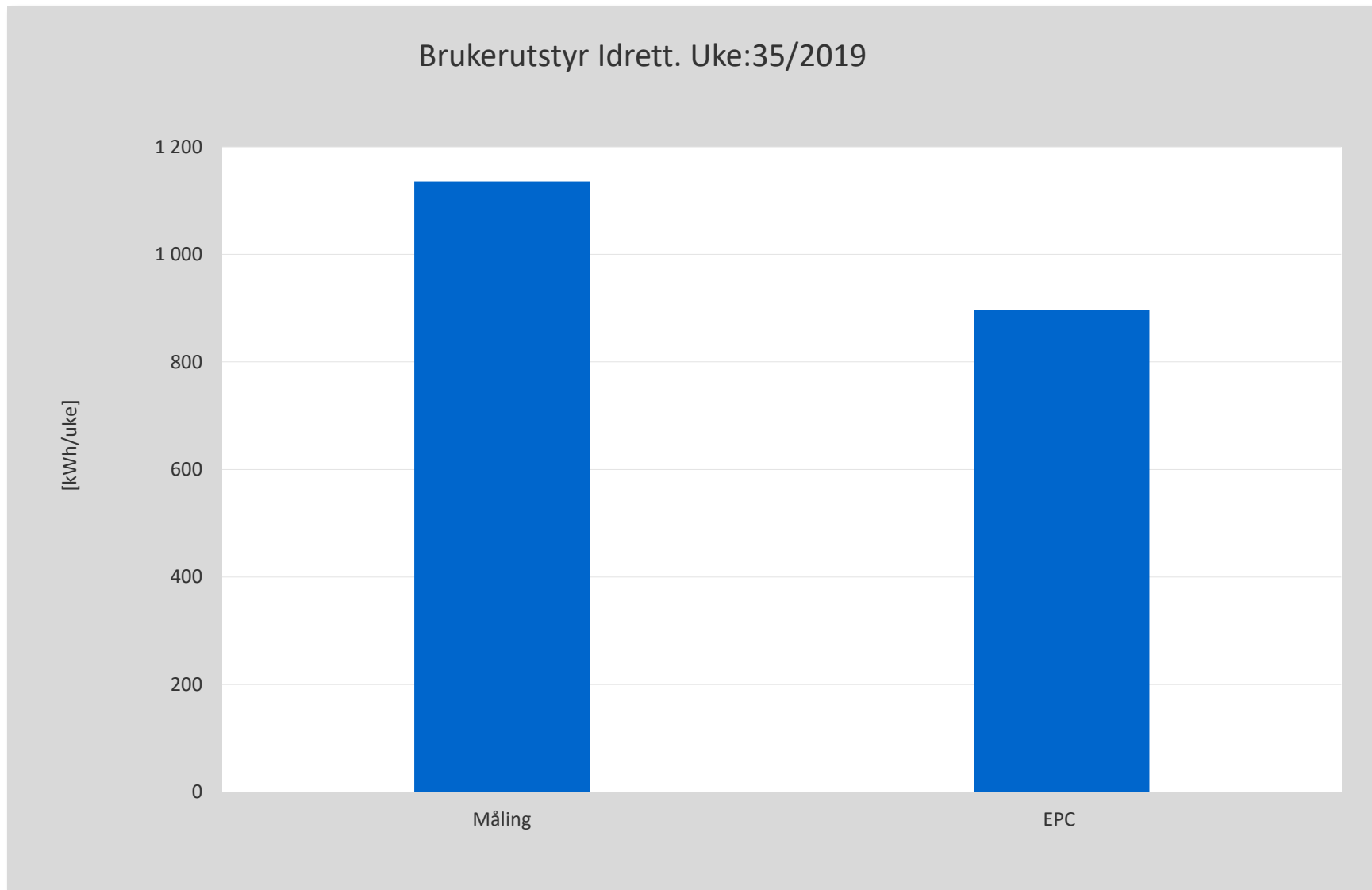
Beregningskrav NS3701  
4,0 W/m2 (10 timer dagdrift)



## Brukerutstyr Idrett. Uke: 35/2019

Beregningskrav NS3701  
1,0 W/m<sup>2</sup> (12 timer dagdrift)

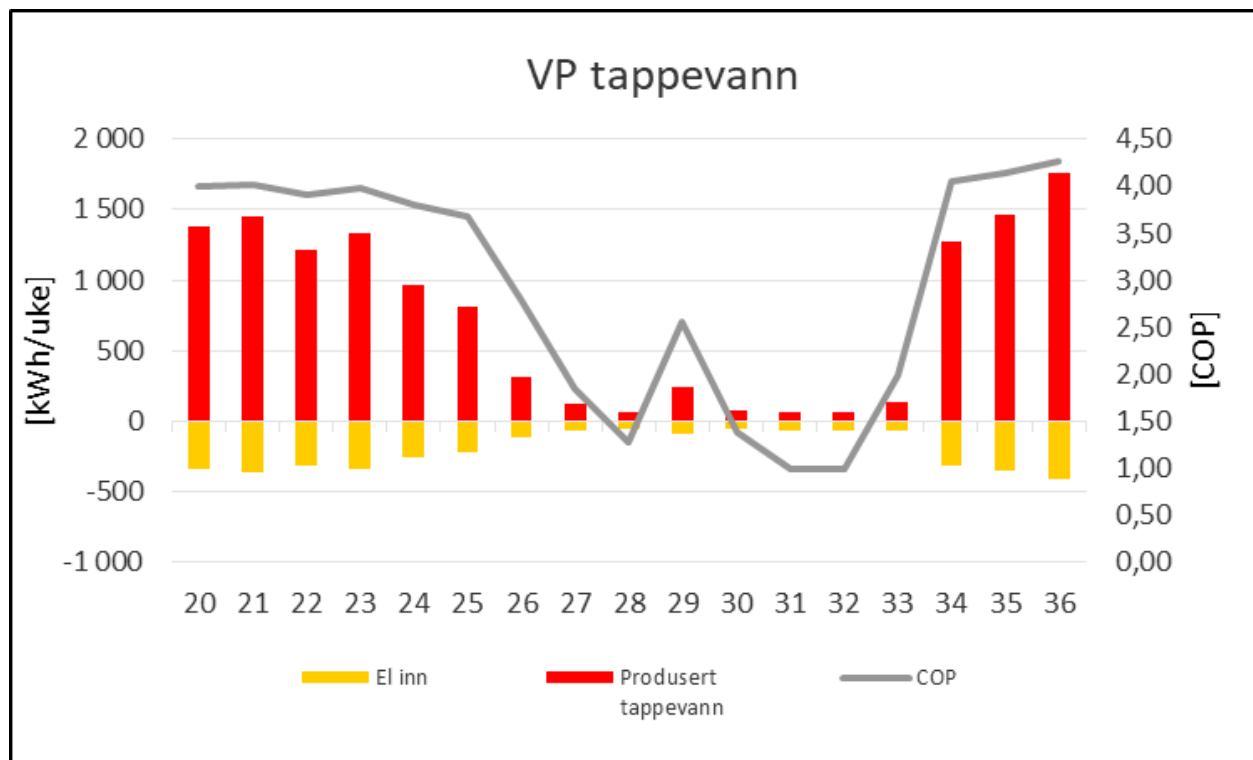








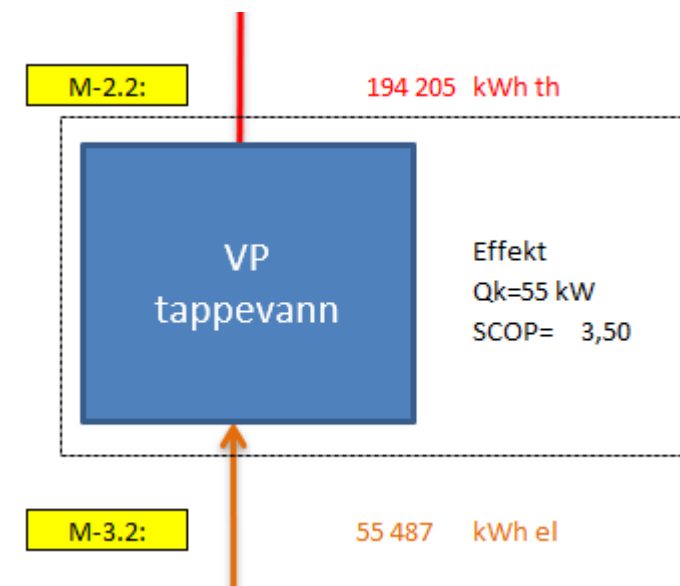
Måling



COP = 3,65

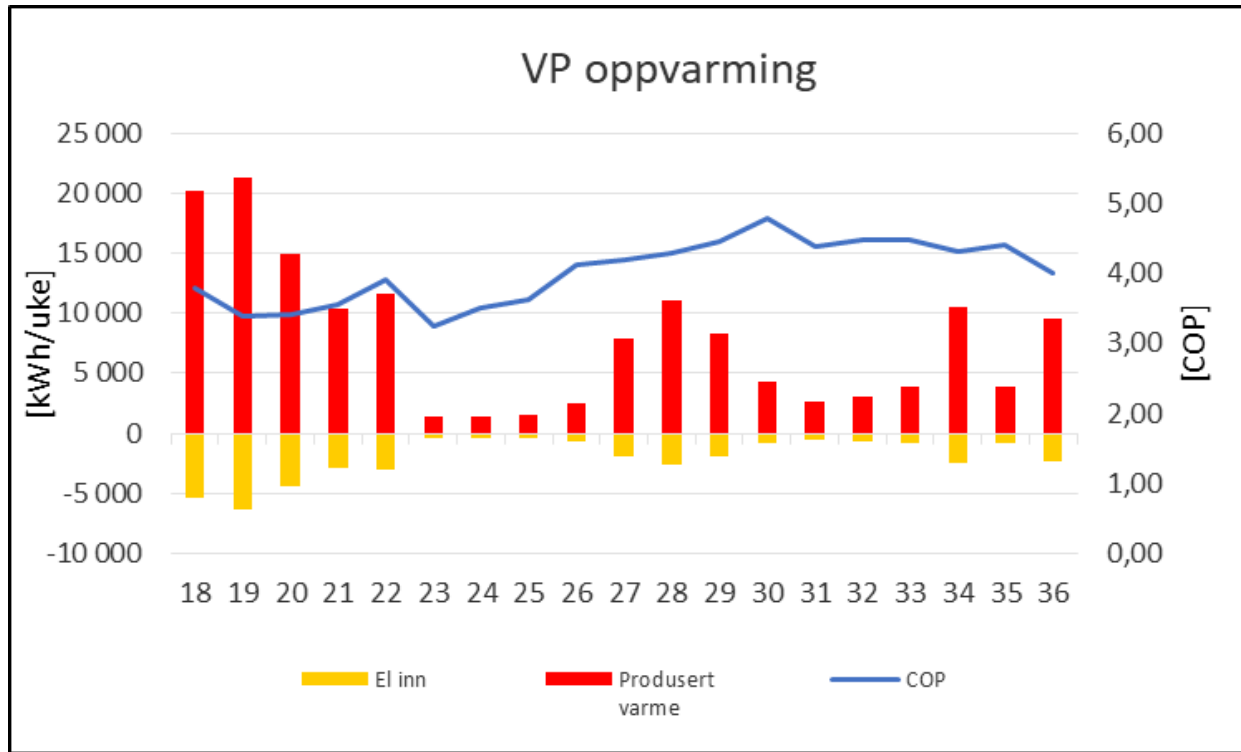
Observasjon: Varmepumpa fungerte dårlig i sommerferien

Modell. Timesbasert årsberegning





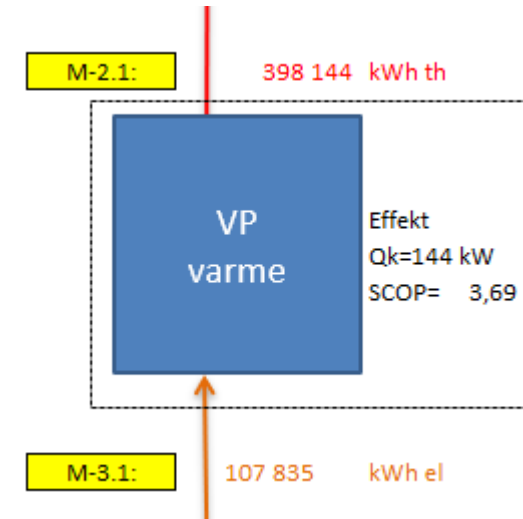
Måling



COP = 3,87

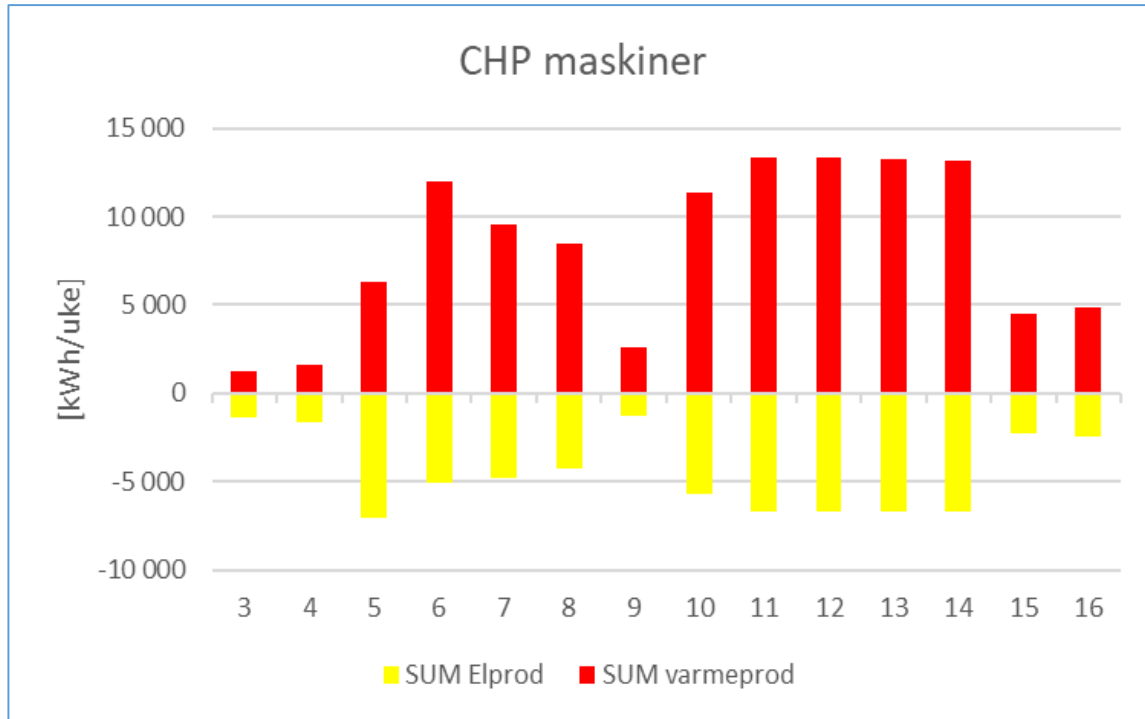
Observasjon: «Noe» skjedde i ukene 27-30... (Driftsansvarlig: «Måtte sette på varmen igjen (Kaldt i sommer)»)

Modell. Timesbasert årsberegning

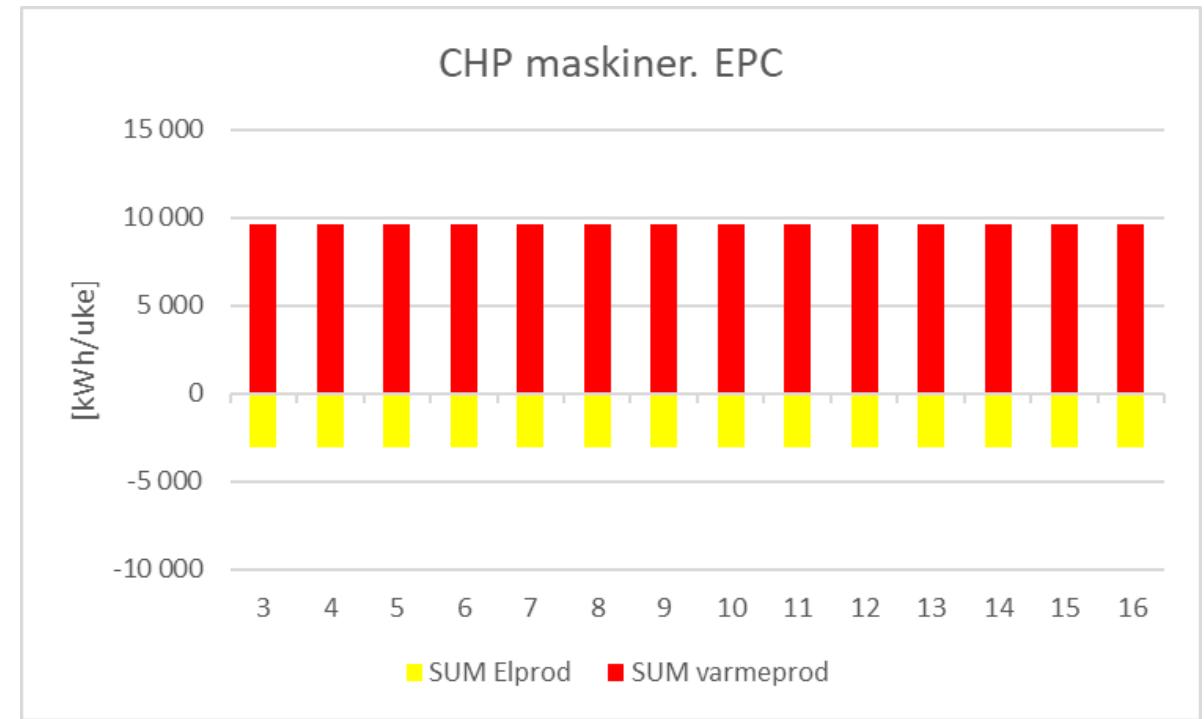




Måling (på maskin)



Timesbasert beregning (EPC)

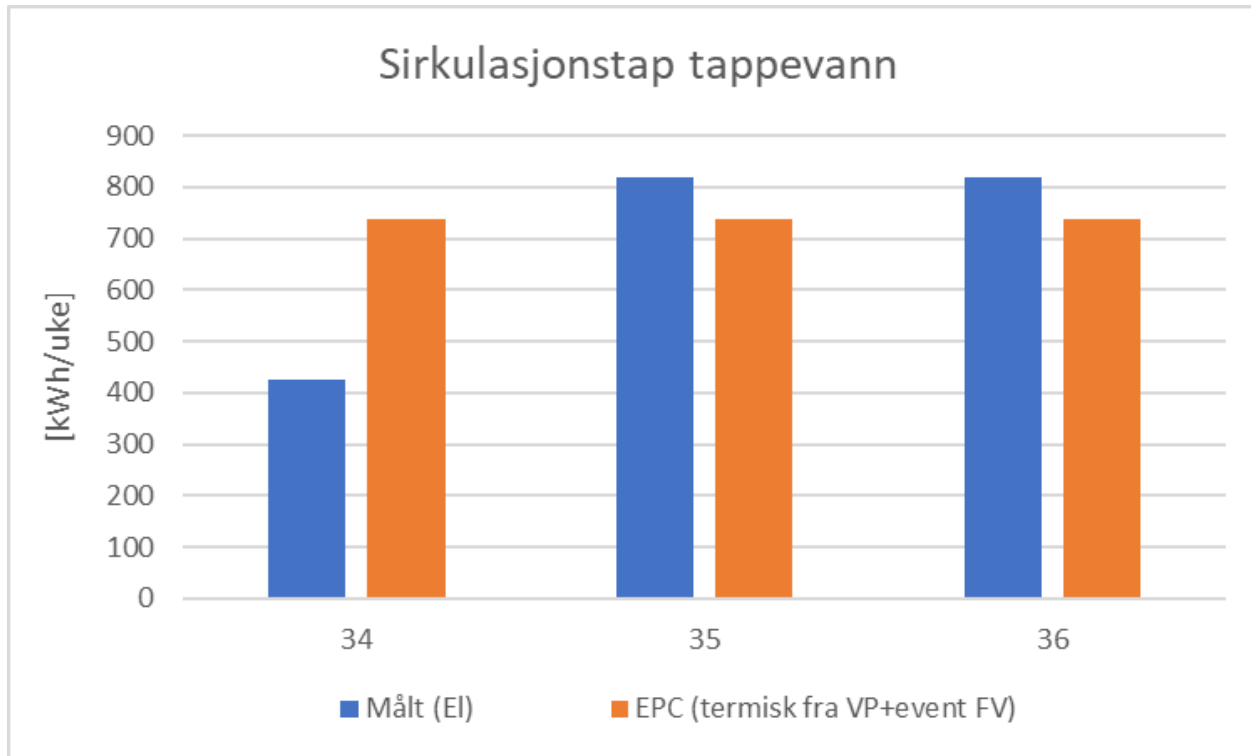


Målt:

Produsert varme : 115 700 kWh,term  
 Produsert el : 63 000 kWh,el

Beregnet/forutsatt:

Produsert varme : 134 000 kWh,term  
 Produsert el : 43 500 kWh,el



Tap 3 uker:

Målt : 2 063 kWh,el

Beregnet : 2 217 kWh,trm

Hva måler vi ? Og hva har vi sagt?  
Status for september 2019

| Skolebygget og flerbrukshallen.            | September 2019 |                |
|--|----------------|----------------|
|  | Målt           | Beregnet       |
| El import                                  | 83 517         | 62 995         |
| Fjernvarme import                          | 2 881          | 4 909          |
| Biogass import                             | 0              | 45 212         |
| <b>Sum kjøpt energi</b>                    | <b>86 398</b>  | <b>113 116</b> |
| Termisk energi solgt Husebyhallen          | 0              | 24 706         |
| Elektrisk Energi (PV+CHP) solgt til nettet | 200            | 1 438          |
| <b>Sum solgt energi</b>                    | <b>200</b>     | <b>26 144</b>  |
| <b>Netto 1 (Kjøpt - Solgt)</b>             | <b>86 198</b>  | <b>86 972</b>  |

Alle tall i kWh