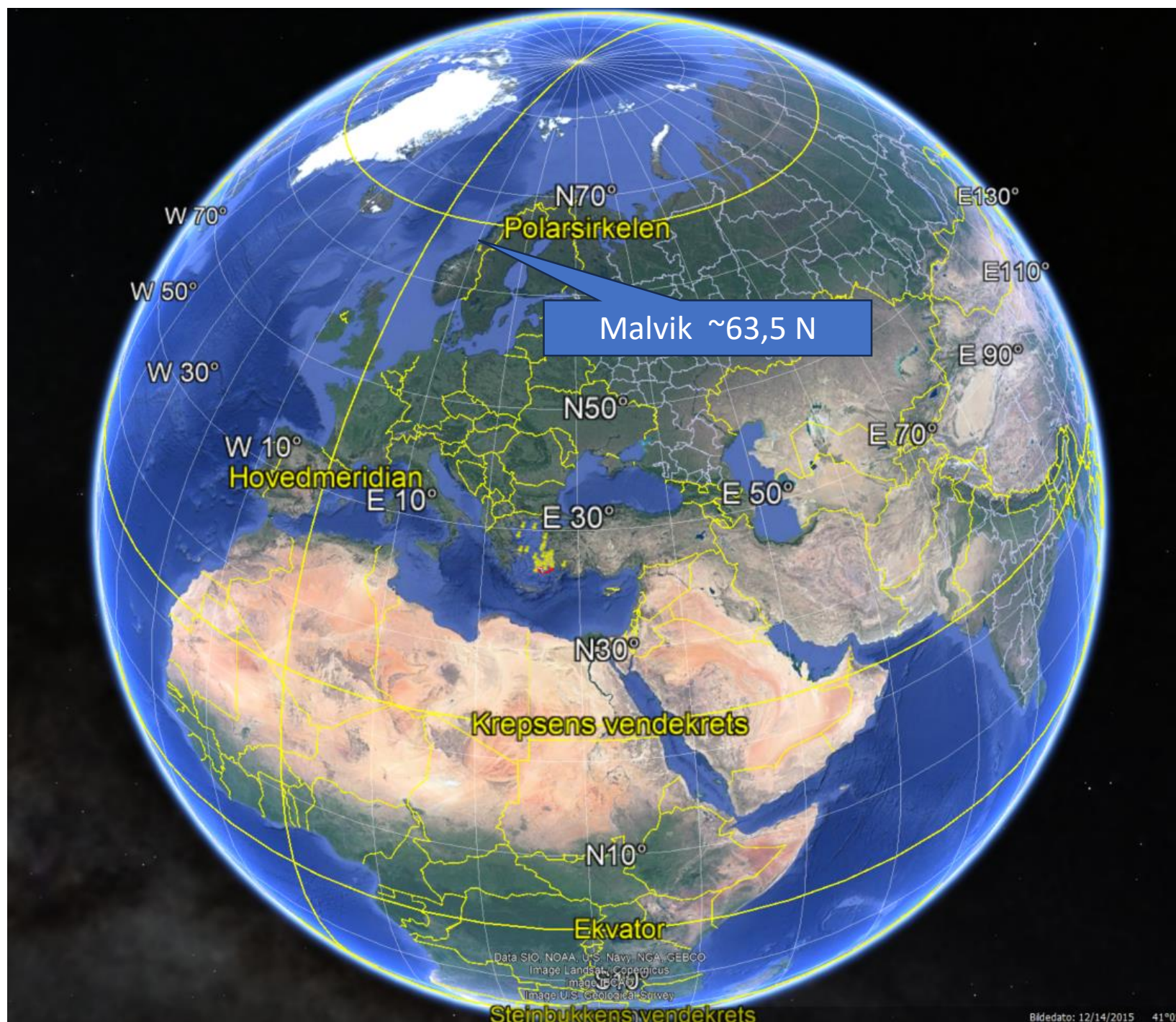


Evaluering av solar installasjon på private hus i Malvik

Eller

Hva koster det å
produsere 1 kWt med
solar hjemme i Trøndelag?

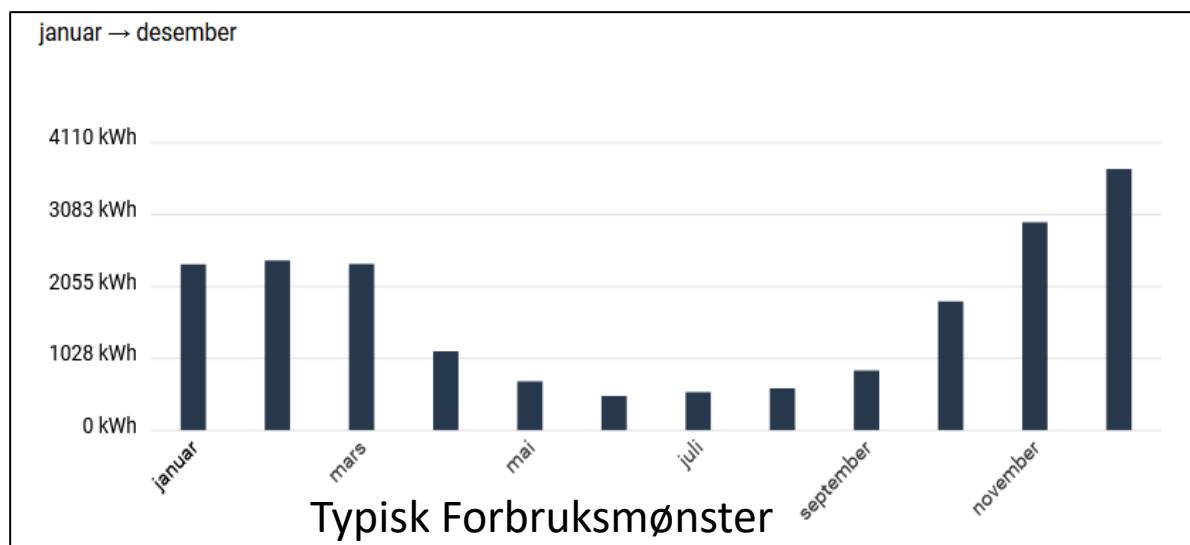
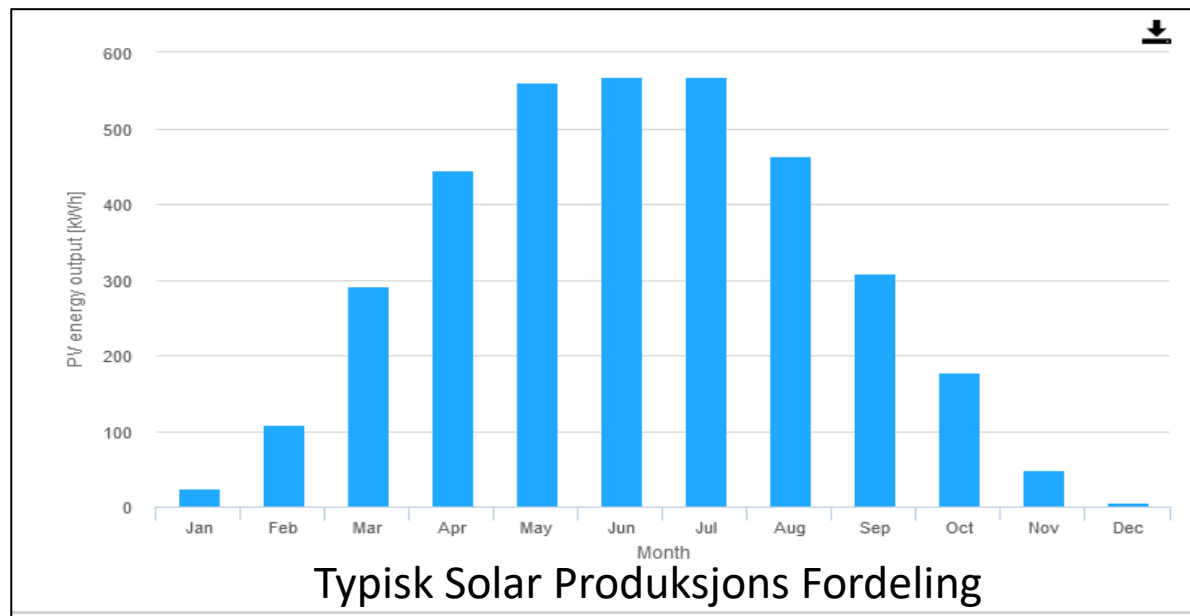
(Hint: Ingen blir rik av å
installere solar på taket i
Trøndelag, ellers ville de fleste
ha gjort det allerede!)



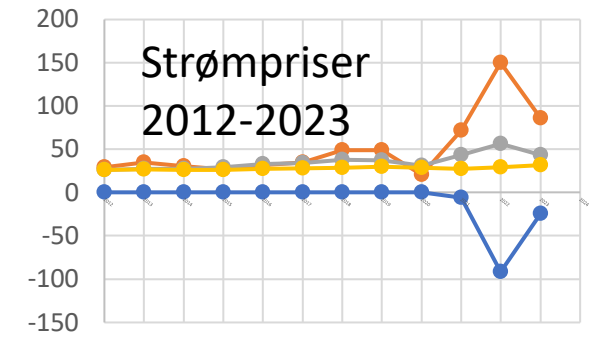
Hvordan kan solar betale for seg i Norden når strøm produksjonen er

- best i sommer når strømmen er billigst og vi bruker den minst, og
- verst i vinter når strømmen er dyrest og vi bruker den mest?

- Fysiske batterier er dyre, og løser problemet for bare én dag eller noe.
- Et «virtuelt batteri» er en lovende ide
 1. Overskudd selges til et strøm selskap, og kjøpes tilbake når det trengs, kr for kr.
 2. Overskudd «lagres» hos strøm selskapet og tas tilbake kWt for kWt når det trengs. (Fjordkraft, før modifisering 2024-04)



Usikkerhets kilder i beregning av kWt verdi for solar strøm:

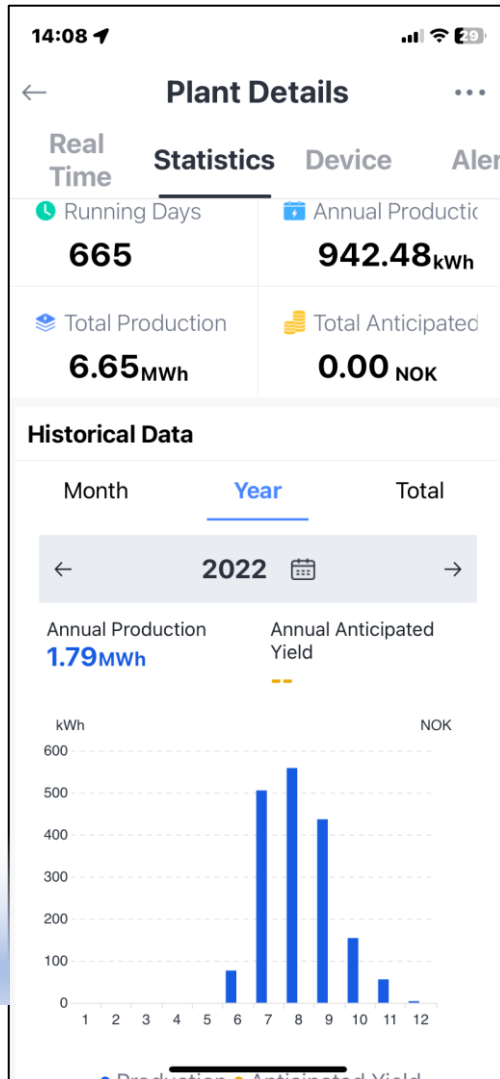


1. Uforutsigbar strøm-prising i markedet, strøm-fordeling og etterspørsel innenfor og utenfor landet
2. Tilbudene fra strømselskapene for levering av hjemme-produsert strøm er også i stadig utvikling
3. Installasjonen vår ar egen produksjons data bare for andre halv-år både 2022 og 2023, og første 4 måneder i 2024

(Overbelastning i garasje krets grunnet simultant lading av 2 el-biler krasjet inverteren samt telesenderen. Vi var på seilas i Egeerhavet, og fikk ikke ordnet det før tidlig august. Data for første delen av 2023 året forsvant.)

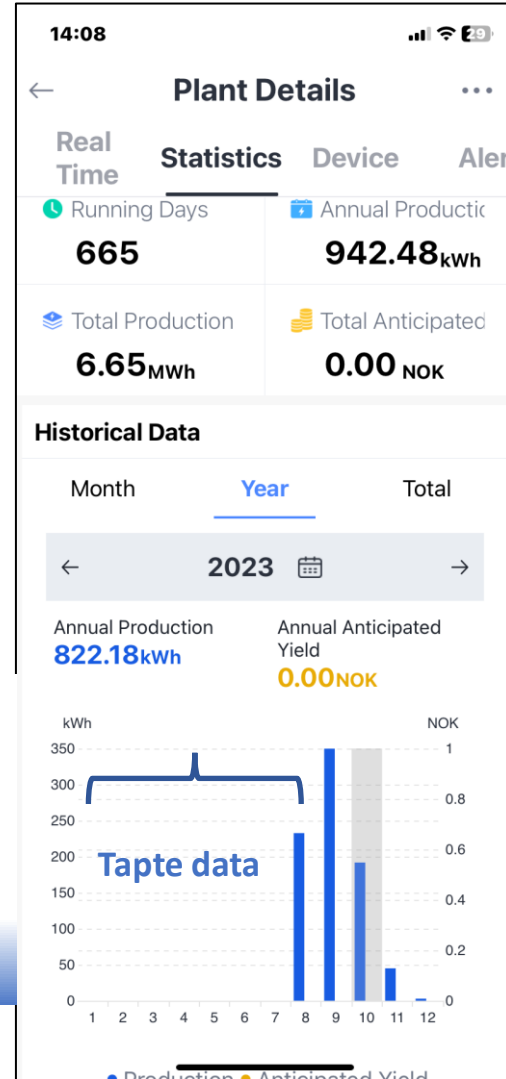
Et «hull» i produksjonsdata fra installasjonen

2022



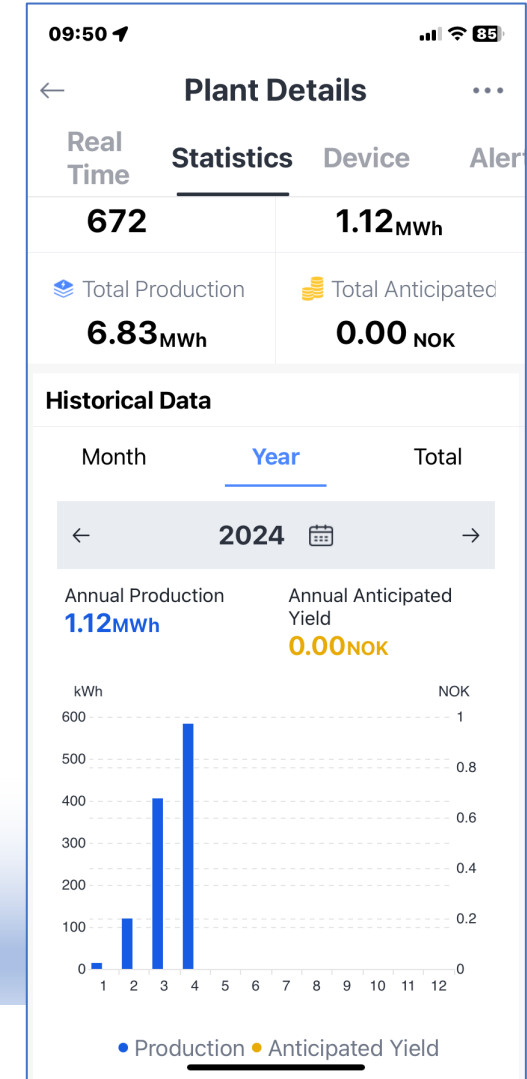
Installasjon komplett
2022-06-22

2023



Overlast fra elbil lading ga sikrings brud i garasjen og inverter feil

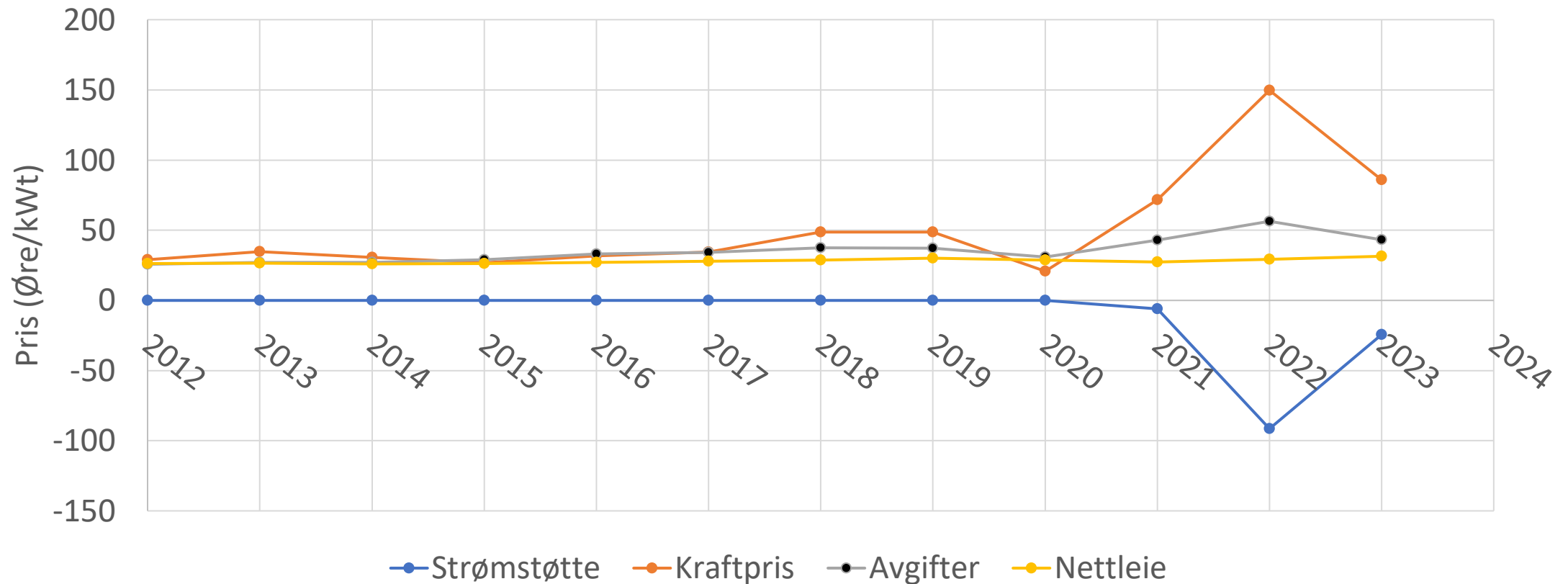
2024



En OK start på 2024

Stor prisvariasjon de siste 3-4 årene

Elektrisitetspris, nettleie, avgifter og strømstøtte for husholdninger.
(øre/kWh; data fra Statistisk sentralbyrå)

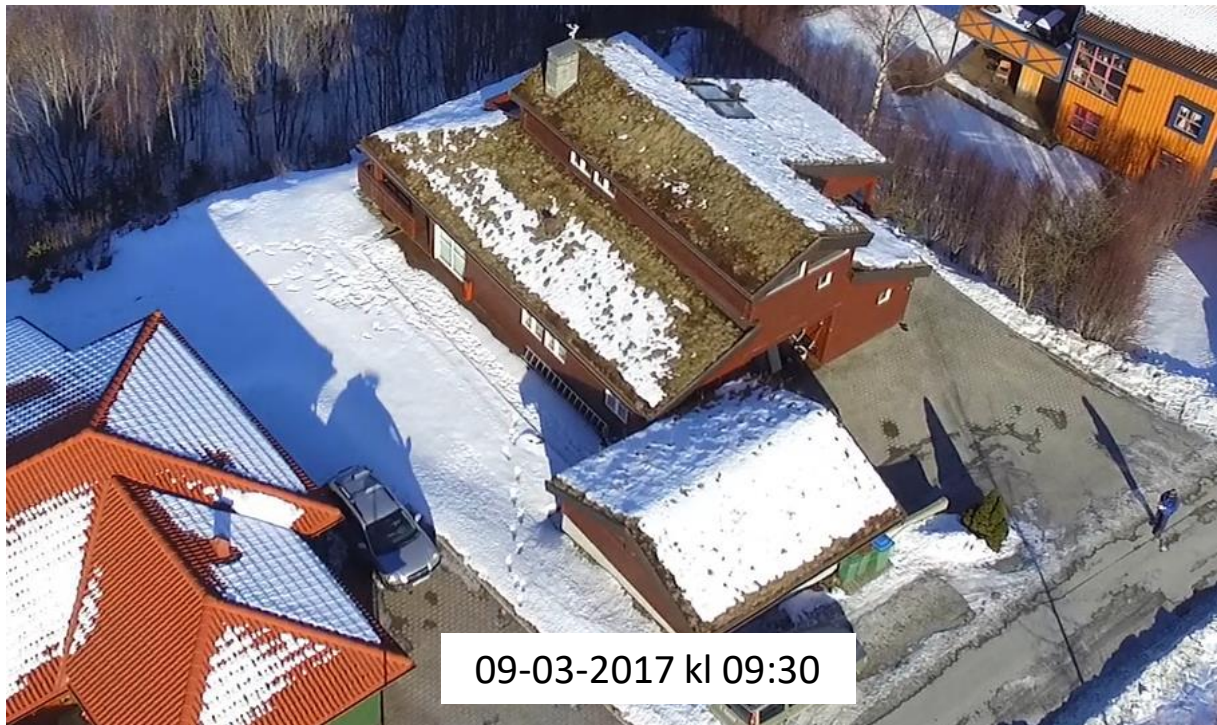


Prøver 2 måter å estimere kWt verdi for solar:

1. Bruk data vi har, og andre relevante data fra nett for å anslå total produksjonen.
2. Bruk et standard verktøy for å beregne teoretisk forventet solar produksjon for vår installasjon og lokasjon.



Teoretisk optimalt stilling for vår breddegrad ville vært hus tak direkte sørover, med takhelling ~ 35 grader. Huset har en asimut (vinkel bort fra S) av ~ 30 grader, og takhelling ~ 25 grader.





Kameradato
2022:06:13 13:14:56.458



Kameradato
2022:06:13 20:21:17.950





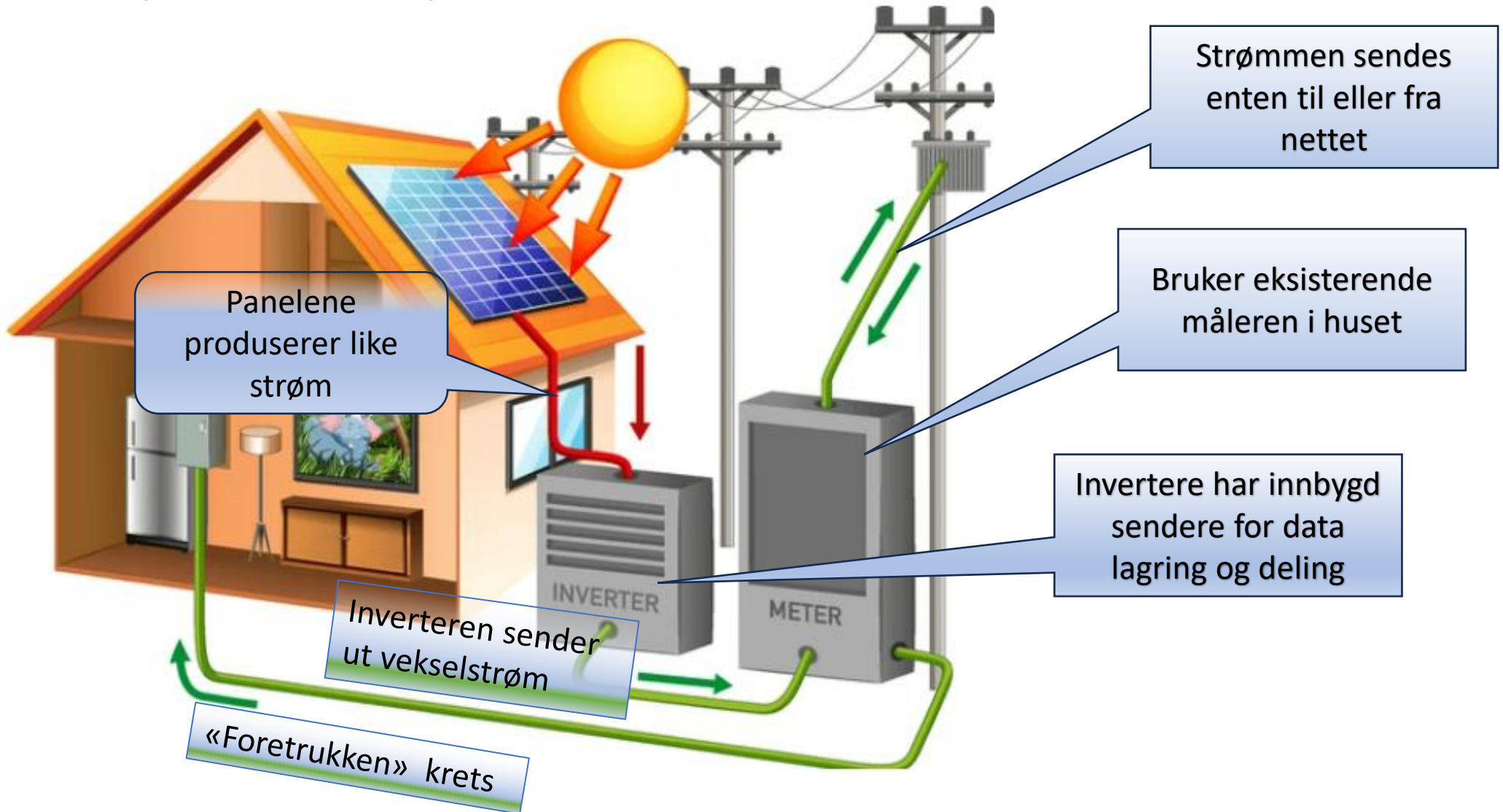
Ferdig installert slutten
av juni, 2022

- 15 paneler
- 1 inverter
- 5,2 kWp system
- 86.000 kr fakturert pris
- Enova støtte 14.000 kr
- = 72.000 kr sluttpris

Enova-støtte er et betydelig bidrag:

- Det gis 7.500 kr i støtte for installasjonen av anlegget.
- Resten av støtten avhenger av anleggets kapasitet: Du får 1250 kr per kWp installert effekt, opptil 20 kWp.
- Dvs. maks 32.500 kr Enova støtte, gitt en total investering omkring 170.000 kr og et anlegg som produserer ~8400 kWt årlig.
- Vi valgte en lettere løsning, med 5,2 kWp og ~4000 kWt (4 MWt) per år.

Solar system skjema



Inverter med data visning og tele-sender
(data lagres i skyen)

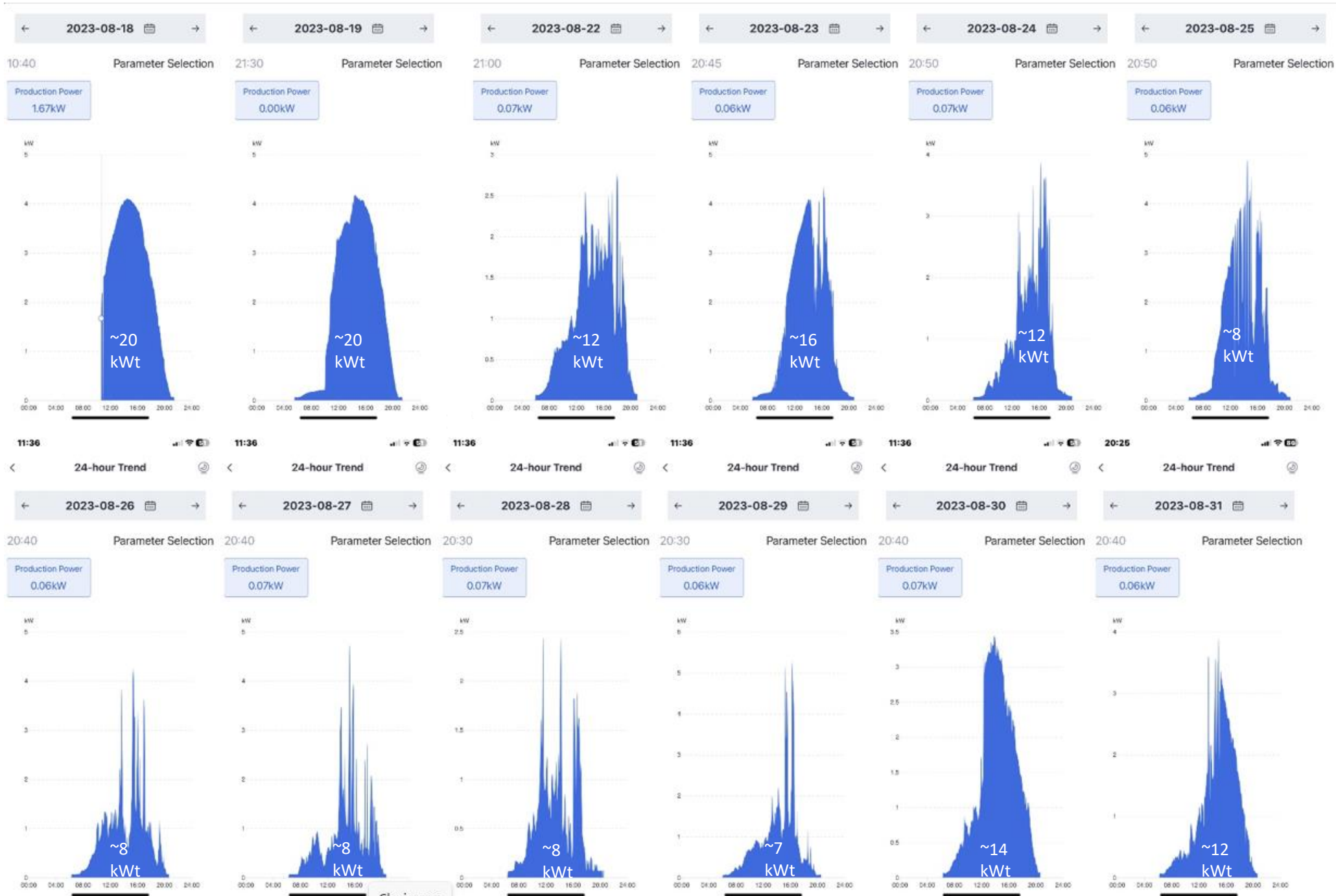


Tele-sender

Eksempel
produksjons data
for 12 dager i
august (2023-08-
18 tom 08-21)

Klima har mye å
si.

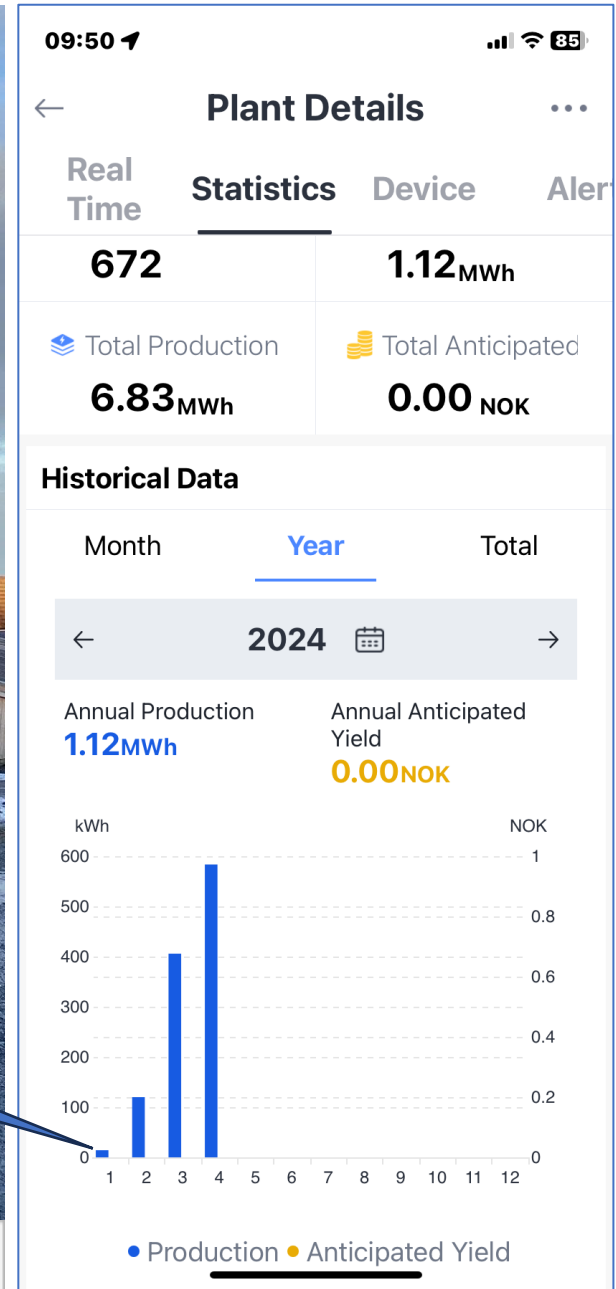
Disse 12 dagers
produksjon:
en begredelig
145 kWt 😊





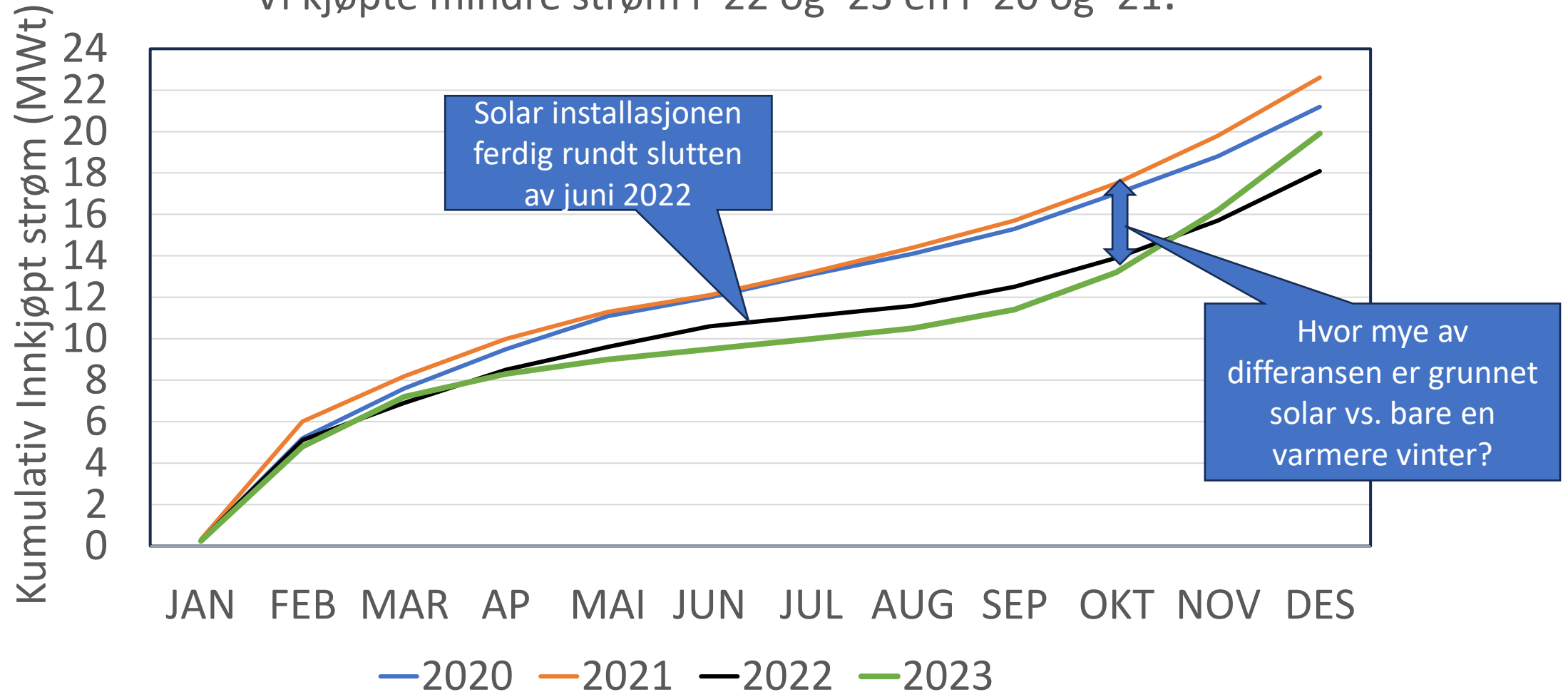
Total produksjon
Januar 2024 =14 kWt

Kameradato
2024:01:25 14:17:18.327



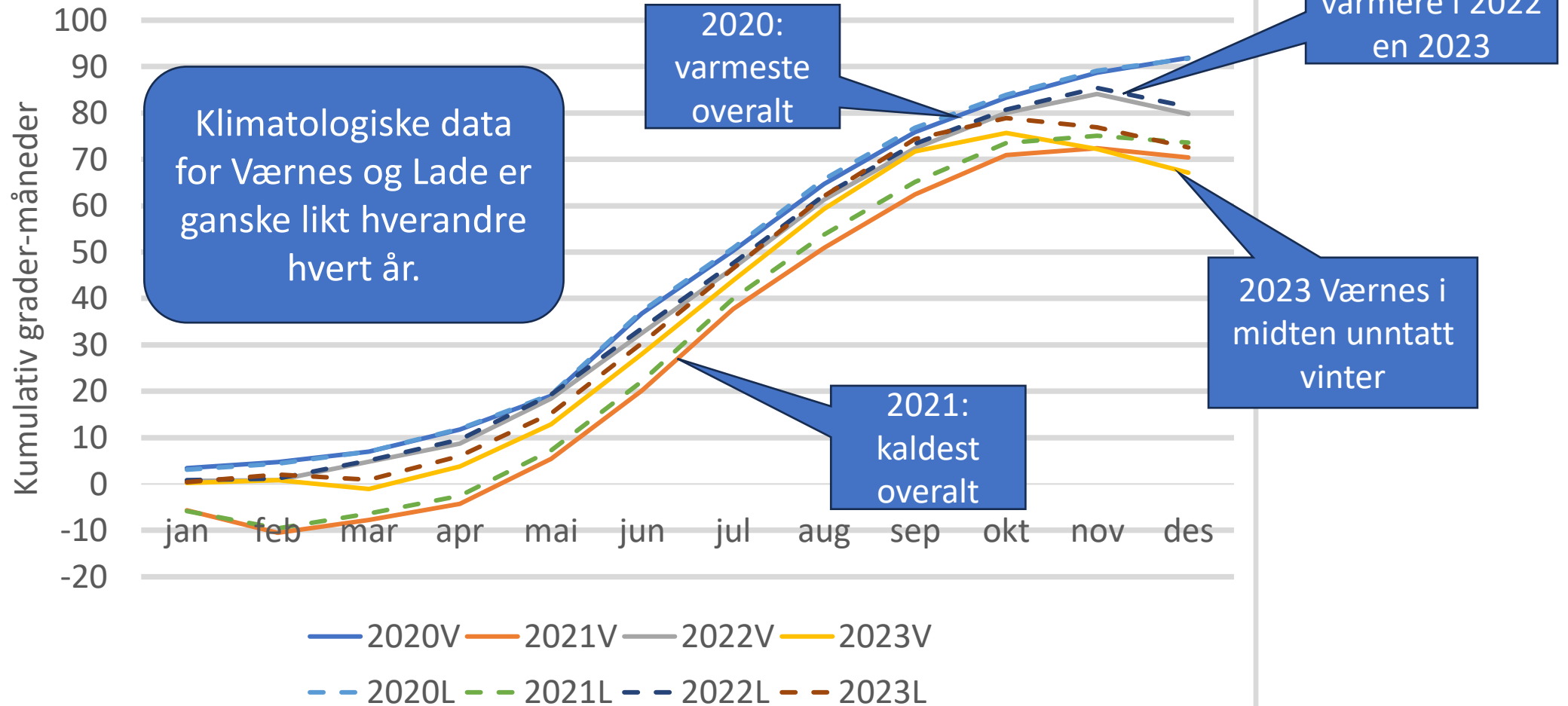
Hvor mye har solar installasjonen redusert vår innkjøp av strøm?

Vi kjøpte mindre strøm i '22 og '23 en i '20 og '21.

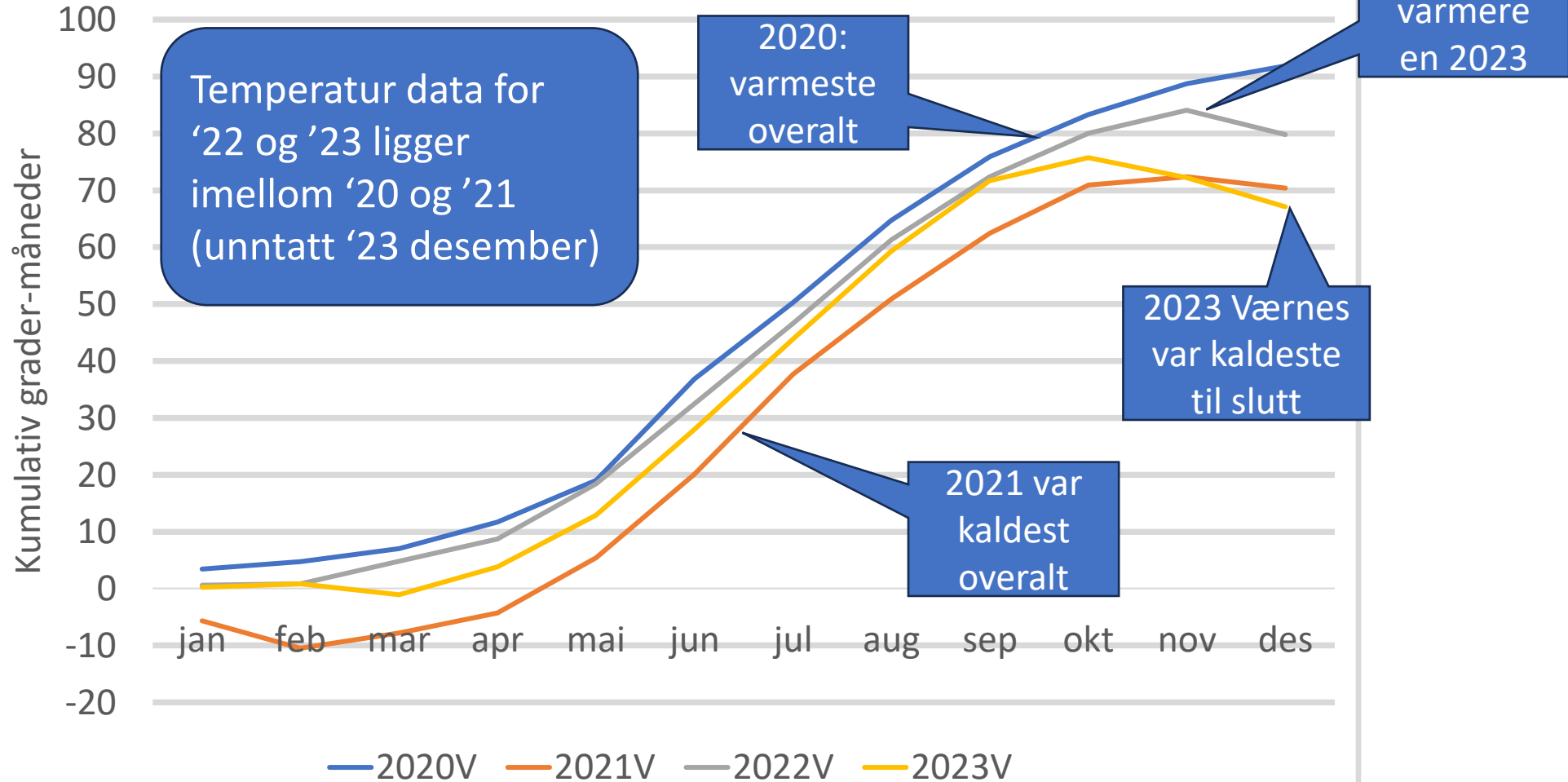


Kumulativ månedly gjennomsnitts temperaturer 2020 tom 2023 (Sammenligning av Værnes og Lade)

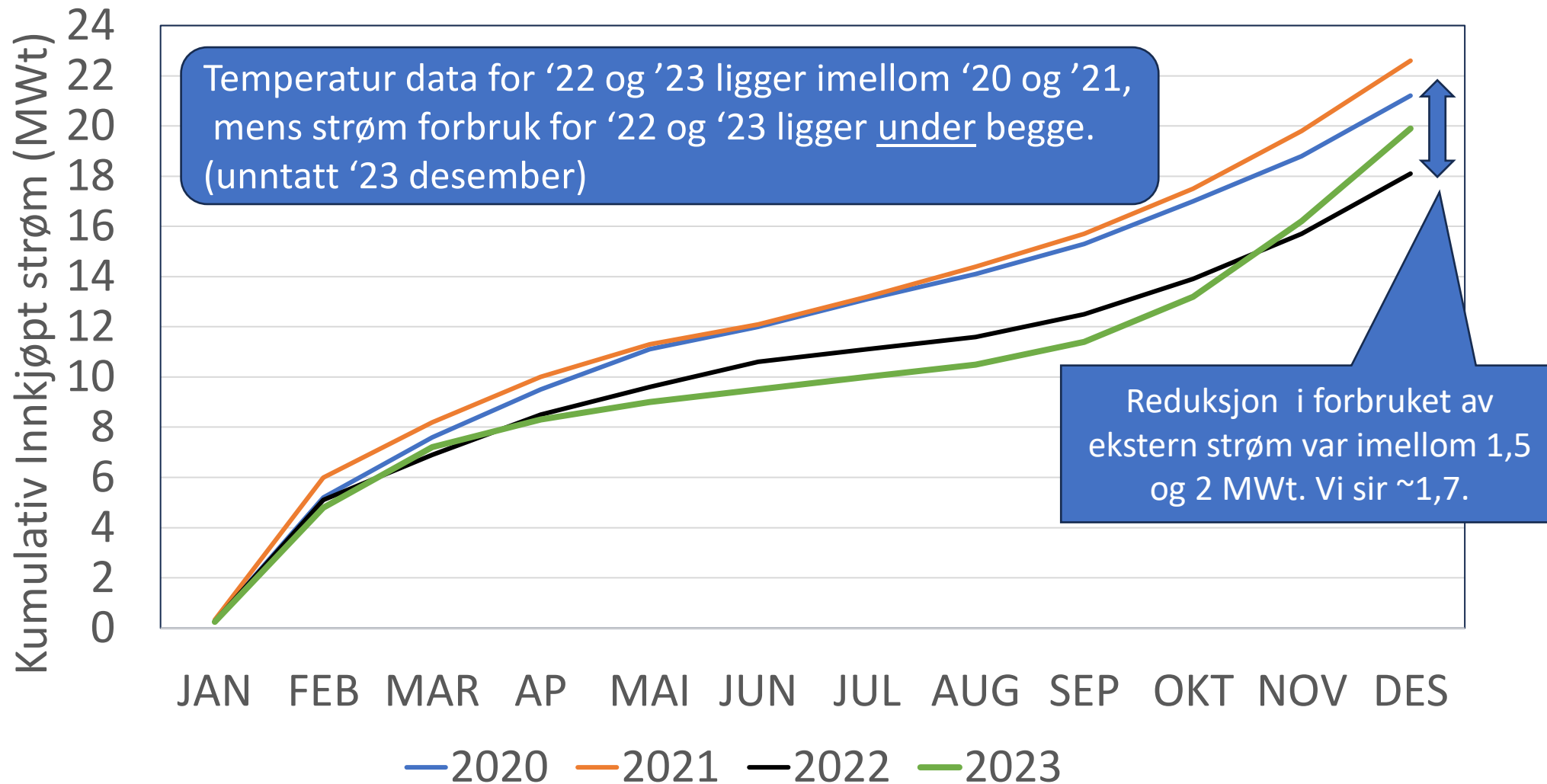
(data fra yr.no)



Værnes data brukes videre:
Kumulativ månedly gjennomsnitts temperaturer
2020 tom 2023
(data fra yr.no)



Hvor mye har solar installasjonen redusert vår innkjøp av strøm?



Første estimat av produksjons verdi 2023:

Total eksportert strøm i 2023: ~1,7 MWt

Anslått total brukt internt også 1,7 MWt

Da var årlig produksjonen i 2023 muligens omkring **3 400 kWt**.

SSB sin gjennomsnittspris for husholdninger i 2023: **1,36 kr** inkl. kraftpris, nettleie og alle avgifter.

(<https://www.ssb.no/statbank/table/09387/tableViewLayout1/>)

Anslått verdi av strømmen vi produsert i 2023 = **(1,36 kr/kWt x 3 400 kWt) = 4624 Nok**

I så fall tar det omkring **15 år** å nedbetale systemet, nærmere **18 år** med 3% rente.

Leveringsadresse: Høgåsen 6
Målepunkt-ID: 707057500081830924
Målernummer: 6970631403755130
Prisområde: Midt-Norge (N03)
Forventet årsforbruk: 19456 kWh
Forbruksstedsbeskrivelse: Bolig

Din strømvtales: Solkonto
Solkonto: 0.00 øre/kWh
Solkonto

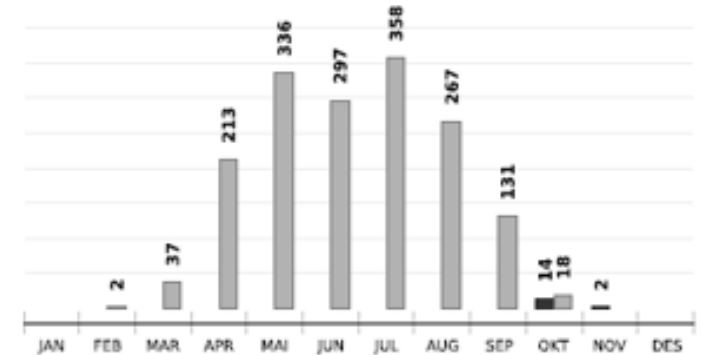
Strøm					
Produkt	Periode	Antall	Pris	Mva	Sum
Innskudd Solkonto	01.12.23 - 01.01.24	0,00 kWh	0,00 øre/kWh	0 %	0,00
Sum strøm				(Herav MVA 0,00)	0,00

Total ekportert ~1700 kWt i 2023

Produksjonshistorikk (kWh) for: Høgåsen 6

Du finner også historisk informasjon og orginalfaktura fra din netteier på fjordkraft.no/Minside

■ Siste 12 mnd ■ Siste 13-24 mnd



Estimerings metode 2: EU planleggings verktøy for å anslå produksjon og pris.

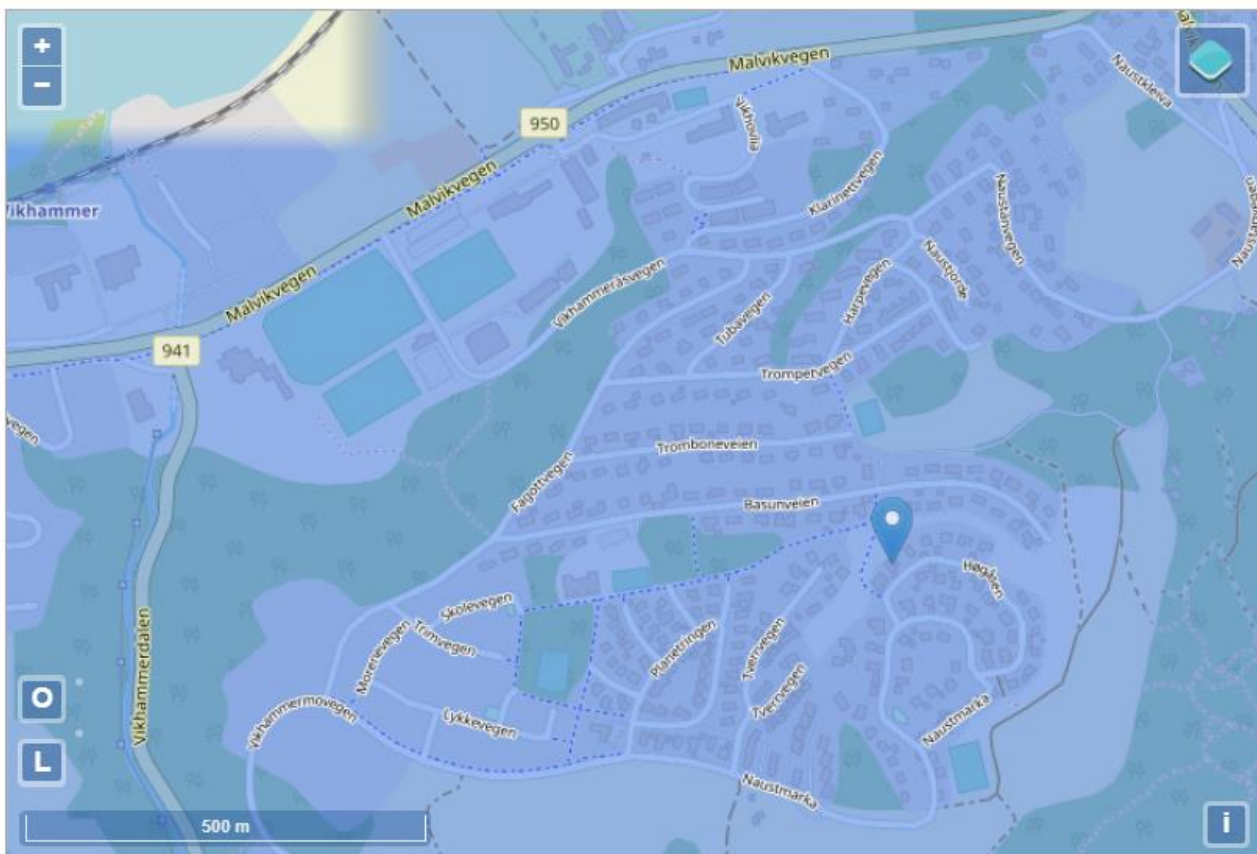
https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/



PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

European Commission > EU Science Hub > PVGIS > Interactive tools

Home Tools Downloads Documentation Contact us



Cursor:

Selected:

63.435, 10.645

Elevation (m): 153

PVGIS ver. 5.2

Use terrain shadows:

Calculated horizon

Upload horizon file

Switch to version 5.1

Download CSV

Download JSON

Choose File

No file chosen

GRID CONNECTED

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV

TRACKING PV

OFF-GRID

MONTHLY DATA

DAILY DATA

HOURLY DATA

TMY

Solar radiation database*

PVGIS-SARAH2

PV technology*

Crystalline silicon

Installed peak PV power [kWp]*

5.2

System loss [%]*

14

Fixed mounting options

Mounting position*

Roof added / Building integrated

Slope [°]*

25

Azimuth [°]*

-30

PV electricity price

PV system cost (your currency)*

72000

Interest [%/year]*

3

Lifetime [years]*

30

Address: Eg. Ispra, Italy

Go!

Lat/Lon:

Eg. 45.815

Eg. 8.611

Go!

Visualize results

Download CSV

Download JSON

Model-beregnet produksjon (månedlig kWt) 63grader N

https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV: RESULTS

PV output

Radiation

Info

PDF

Summary

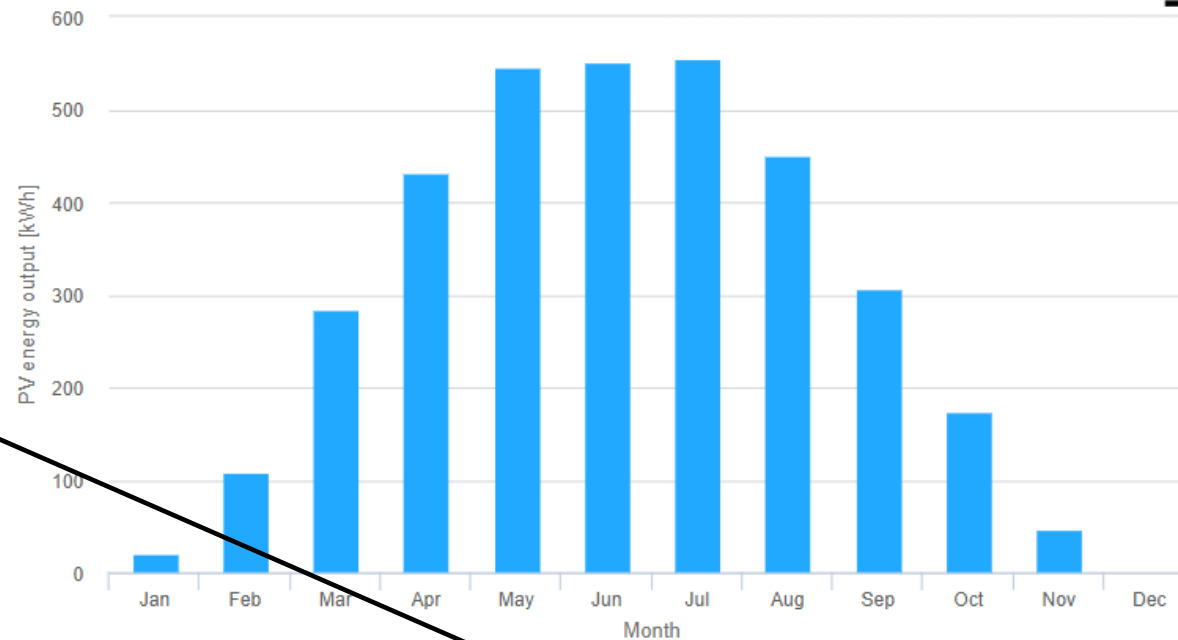
Provided inputs:

Location [Lat/Lon]:	63.435,10.645
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH2
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	5.2
System loss [%]:	14

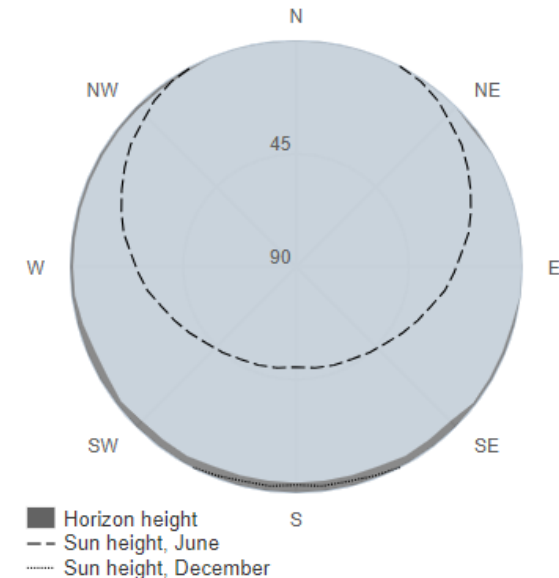
Simulation outputs:

Slope angle [°]:	25
Azimuth angle [°]:	-30
Yearly PV energy production [kWh]:	3475.75
Yearly in-plane irradiation [kWh/m ²]:	883.53
Year-to-year variability [kWh]:	201.52
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-3.61
Spectral effects [%]:	NaN
Temperature and low irradiance [%]:	-8.74
Total loss [%]:	-24.35
PV electricity cost [per kWh]:	1.105

Monthly energy output from fix-angle PV system



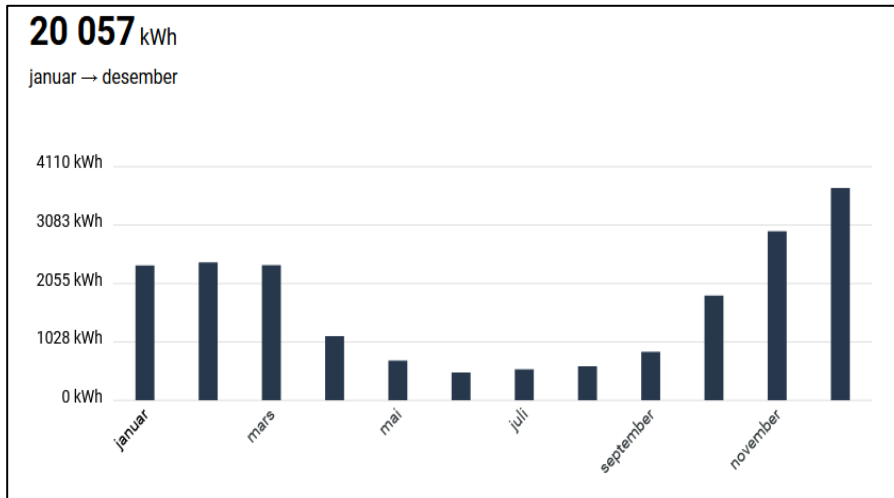
Outline of horizon



Beregnet årlig produksjon ~3475 kWt

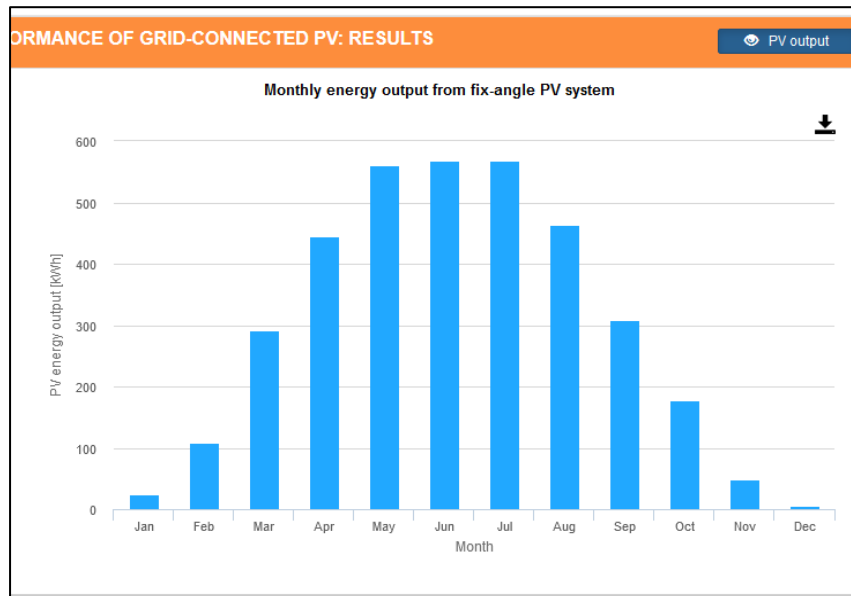
Beregnet produksjons kostnad:
1,1 kr/kWt (inkl. 3% rente)

Solar produksjon som en andel av total årlig forbruk



Aktuelt forbruk 2023:

20 057 kWh



Model-beregnet produksjon (3475kWh): ~ 17 % av årlig forbruket

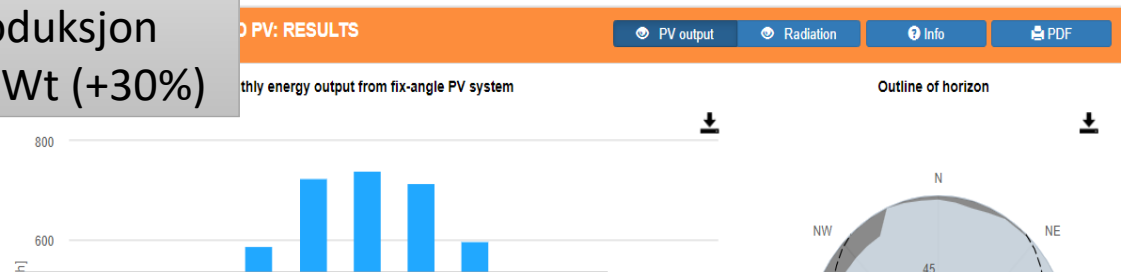
~50% av produksjonen brukt internt, resterende ble eksportert

(Eksportert strøm til solkonto: 1 700 kWh i 2023)

Effekter av breddegrad og klima

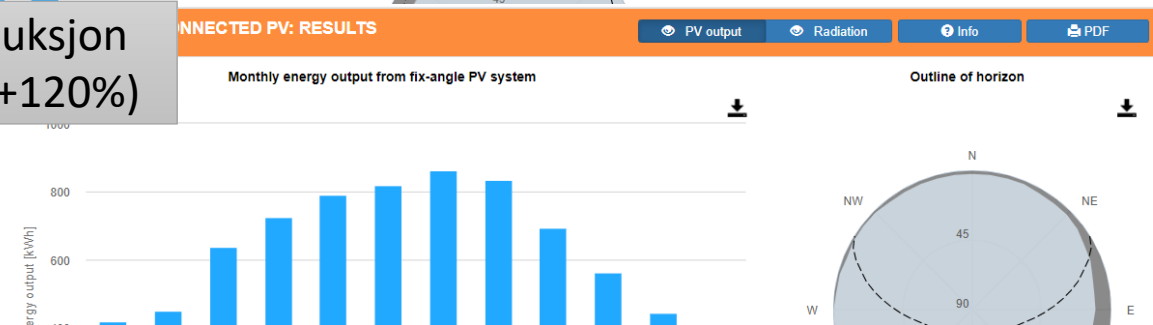
Estimert årlig produksjon
Kristiansand 4557 kWt (+30%)

Provided inputs:	
Location [Lat/Lon]:	58.148,7.962
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH2
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	5.2
System loss [%]:	14
Simulation outputs:	
Slope angle [°]:	25
Azimuth angle [°]:	-30
Yearly PV energy production [kWh]:	4756.77
Yearly in-plane irradiation [kWh/m ²]:	1172.01
Year-to-year variability [kWh]:	189.00
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-3.2
Spectral effects [%]:	1.32
Temperature and low irradiance [%]:	-7.46
Total loss [%]:	-21.95



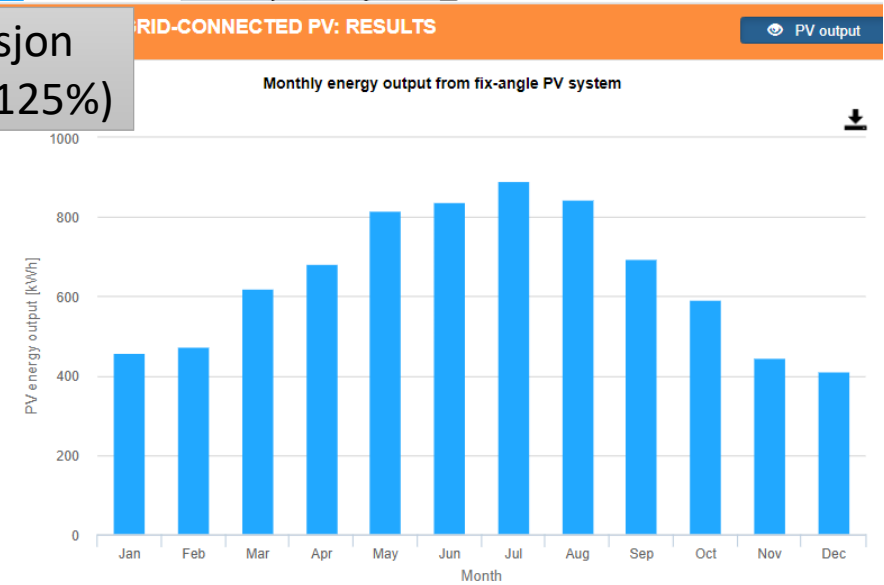
Estimert årlig produksjon
Athen ~7633 kWt (+120%)

Provided inputs:	
Location [Lat/Lon]:	37.929,23.747
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH2
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	5.2
System loss [%]:	14
Simulation outputs:	
Slope angle [°]:	25
Azimuth angle [°]:	-30
Yearly PV energy production [kWh]:	7633.12
Yearly in-plane irradiation [kWh/m ²]:	1979.25
Year-to-year variability [kWh]:	145.47
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-2.64
Spectral effects [%]:	0.43
Temperature and low irradiance [%]:	-11.8
Total loss [%]:	-25.84

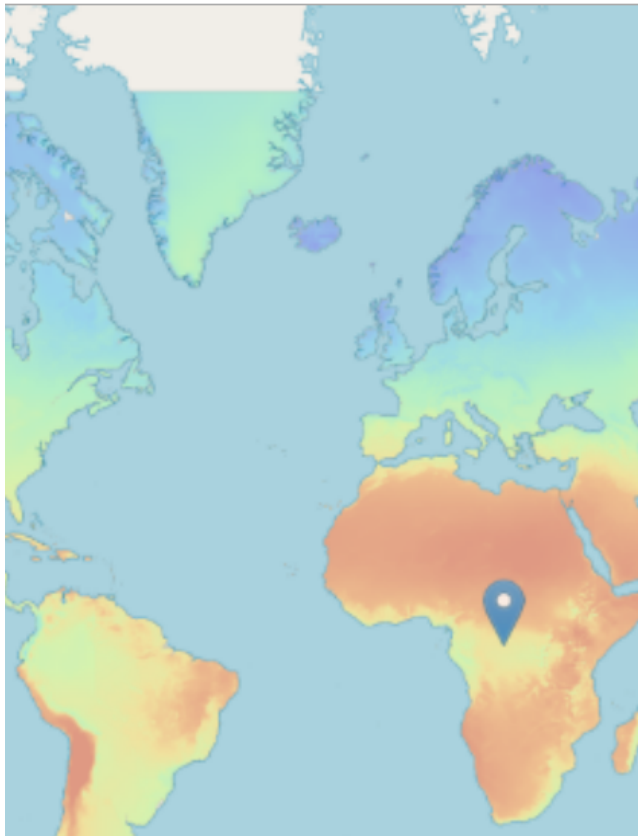


Estimert årlig produksjon
Gibraltar ~7765 kWt (+125%)

Provided inputs:	
Location [Lat/Lon]:	36.346,-5.650
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH2
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	5.2
System loss [%]:	14
Simulation outputs:	
Slope angle [°]:	25
Azimuth angle [°]:	30
Yearly PV energy production [kWh]:	7765.78
Yearly in-plane irradiation [kWh/m ²]:	1987.22
Year-to-year variability [kWh]:	283.42
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-2.74
Spectral effects [%]:	0.68
Temperature and low irradiance [%]:	-10.76
Total loss [%]:	-24.85
PV electricity cost [per kWh]:	0.658



Samme opplegg ved ekvatoren (Congo)



Lat/Lon:

Cursor:
Selected: 0.001, 20.440
Elevation (m): 855

Use terrain shadows:
 Calculated horizon
 Unobscured horizon file

Estimert årlig produksjon
Congo ~6523 kWt

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV: RESULTS

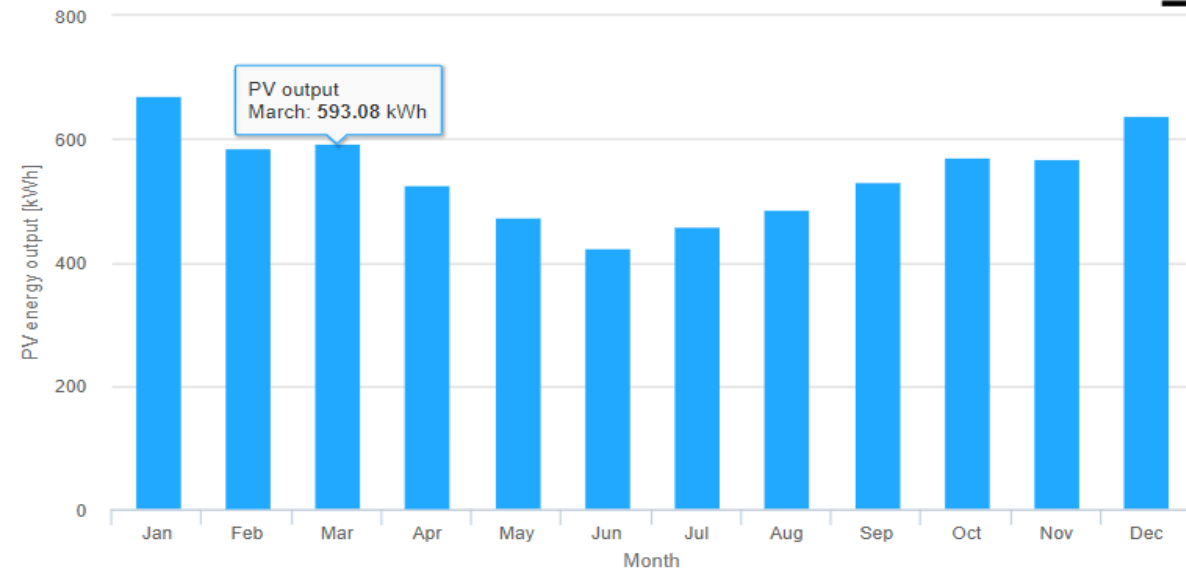
Provided inputs:

Location [Lat/Lon]:	0.001,20.440
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-SARAH2
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	5.2
System loss [%]:	14

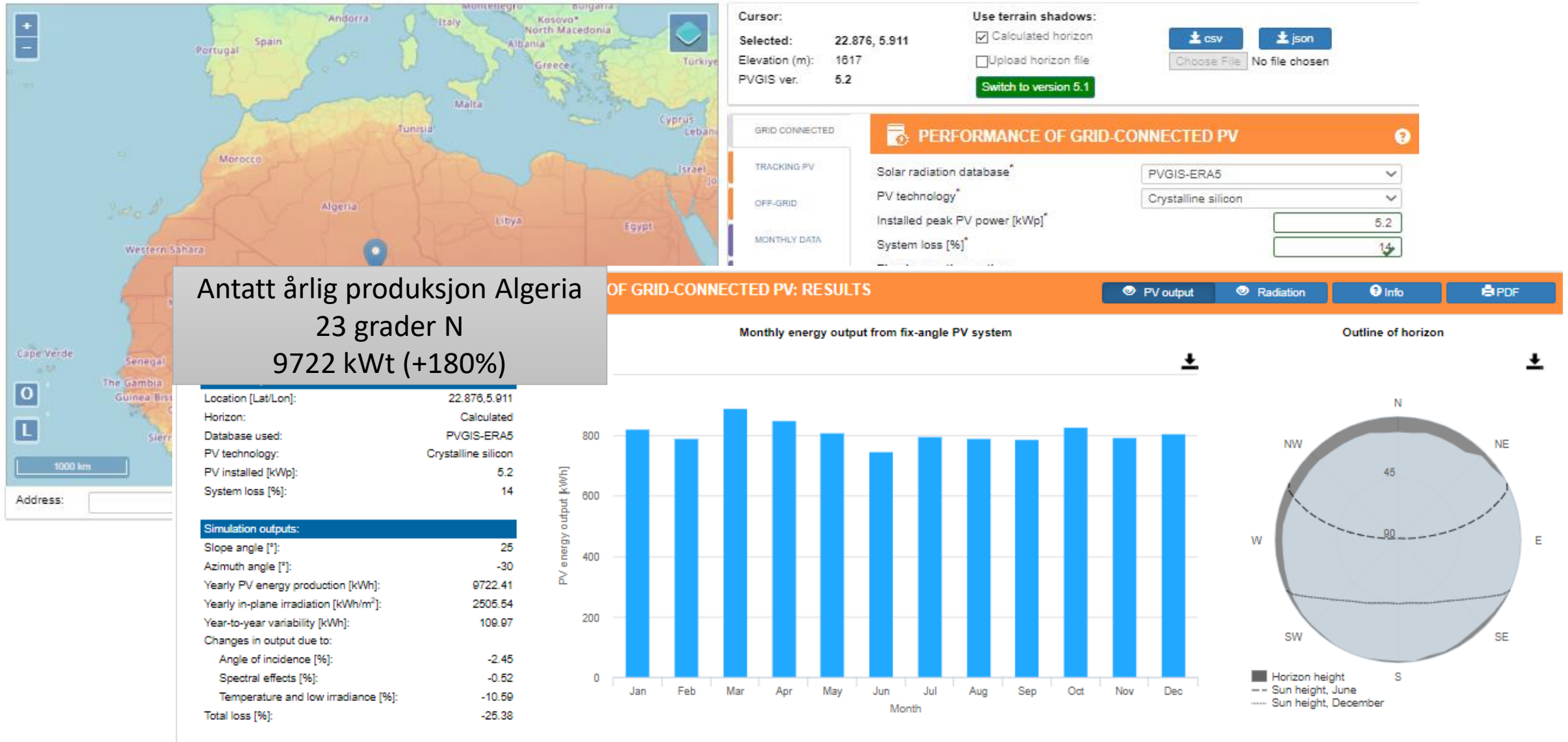
Simulation outputs:

Slope angle [°]:	25
Azimuth angle [°]:	30
Yearly PV energy production [kWh]:	6522.68
Yearly in-plane irradiation [kWh/m ²]:	1807.94
Year-to-year variability [kWh]:	103.56
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-3.13
Spectral effects [%]:	0.77
Temperature and low irradiance [%]:	-17.36
Total loss [%]:	-30.62
PV electricity cost [per kWh]:	0.784

Monthly energy output from fix-angle PV system



Og i Algeria, 23 grader N





NVE

Teknologi

- Select all
- Vannkraft (> 10MW)
- Vannkraft (<10MW)
- Solkraft store flate tak
- Solkraft hustak (0-20 kW)
- Landbasert vindkraft
- Kullkraft
- Kjernekraft
- Gassfyrte kombikraftverk
- Flytende havvind
- Bunnfast havvind
- Bakkemontert solkraftverk

Kostnader i LCOE

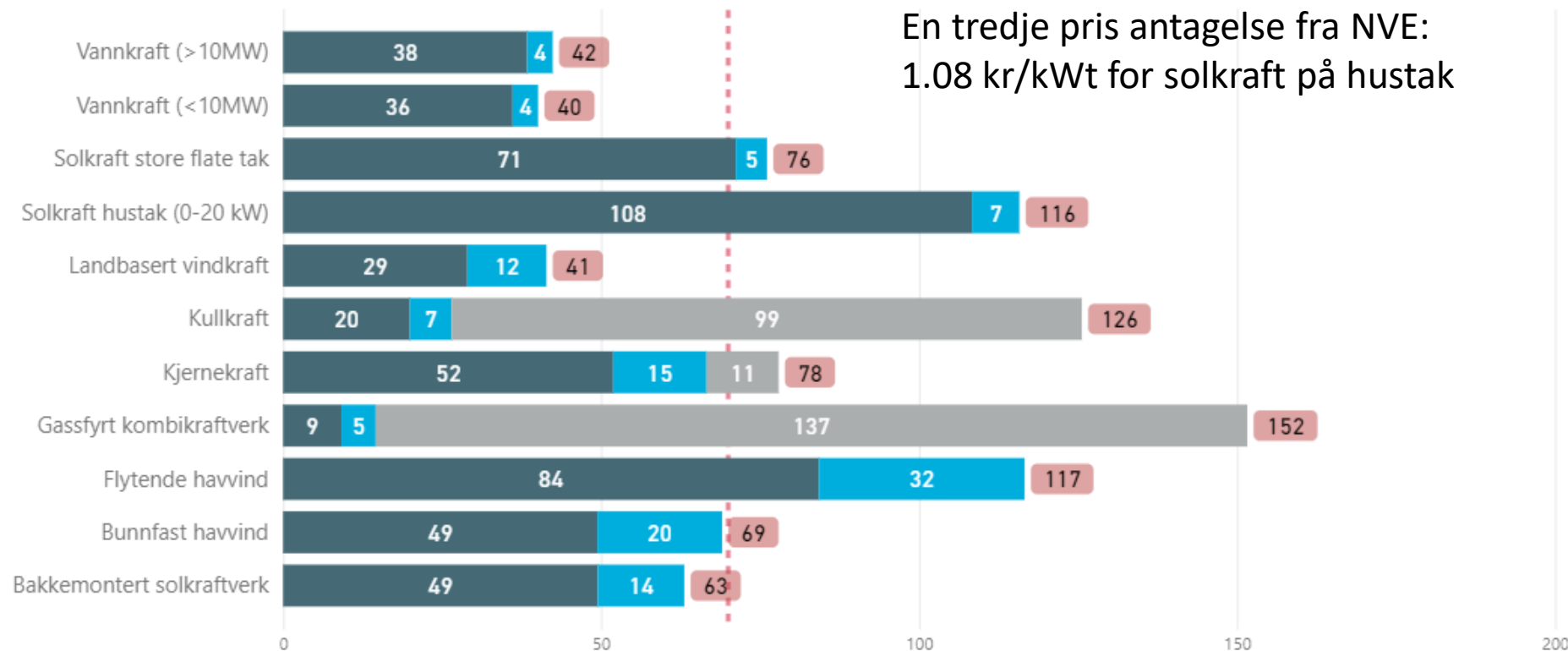
Alle kostnader	Investering	Brensel
Drift	Brensels- og driftskostnader	Investering og drift
Eurokurs	Vis i Euro	
11.80		

LCOE fordelt på utgiftsposter

Strømpris for sammenligning (Øre/kWh) 70	Kalkulasjonsrente 0.06	Eurokurs (Endrer brenselpriser og Euro-LCOE) 10.50
CO2-kvote (kr/tonn) 839	Kullpris (Euro/MWh) 15	Gasspris (Euro/MWh) 52.00

Tabell

● LCOE-investering (øre/kWh) ● LCOE-drift (øre/kWh) ● LCOE-brensel (øre/kWh)



En tredje pris antagelse fra NVE:
1.08 kr/kWh for solkraft på hustak

Konklusjoner om solar installasjon på privat hus i Trøndelag:

- Muligens en «break-even» eventyr for tiden, med gjennomsnitts kostnaden rundt 1 Nok alt inkludert.
- Fremtidig pris utviklingen kommer til å forandre situasjonen
- Solar er en rimelig, enkelt og vedlikeholds-fri måte å bidra hvis huset har passende sol eksponering
- Klart mer betydningsfull lengere sørover!

Oppdatert info om solkontoene, 2024

- Midt Energi
 - Tibber
 - Polar Kraft
- Alle spesialle avtaler er avsluttet, dvs du får strøm tilbake kr per kr, basert på daværende kWt spotpris)
- Fjordkraft har beholdt sin kWt for kWt solkonto «med oppdatert avtale og priser fra 2024-04»
 - Forrige avtale var 39kr fastbeløp, og utakk fra solkonto kWt for kWt basert på snitt spotpris uttaks måned (Dette var en «Good Deal» !)
 - Ny fastbeløp økes til 99 kr inkl. mva. (= 1200 kroner per år!)
 - Solkonto 2024 har en maksgrense på 2 000 kWt.
 - Uttak fra Solkonto beregnes ut fra Nord Pool spotpris time for time i uttaksmåned i ditt leveringsområde.
 - Det innføres en maks grense på 1 kr per kWt differanse mellom verdien av det du produserer strømmen til, og verdien av prisen på uttak. (Har garderer de seg!)