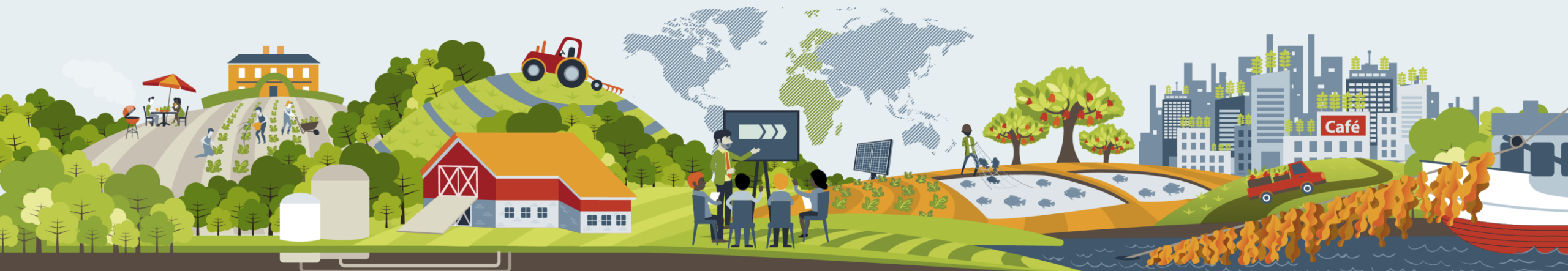


# Solenergi på gården

Kva er løysingar for vestlandsbonden?

Kva er tilgjengelege ressursar på garden din og når vert anlegget lønnsamt?



# Norges Vel; Fremtidsrettet siden 1809



- Ideell og uavhengig medlemsorganisasjon
- Bærekraftig næringsutvikling innen mat, landbruk og marine næringer



LANDBRUK OG MILJØ



HAVBRUK OG FISKE



MAT, KULTUR OG  
OPPLEVELSER



FORNYBAR ENERGI OG  
KLIMA



GRØNT ENTREPRENØRSKAP  
OG SAMARBEID

# Norges Vel: Det vi arbeider med om fornybar energi i landbruket

Kurs og veileder



Rådgivingstjeneste for bønder om fornybar energi

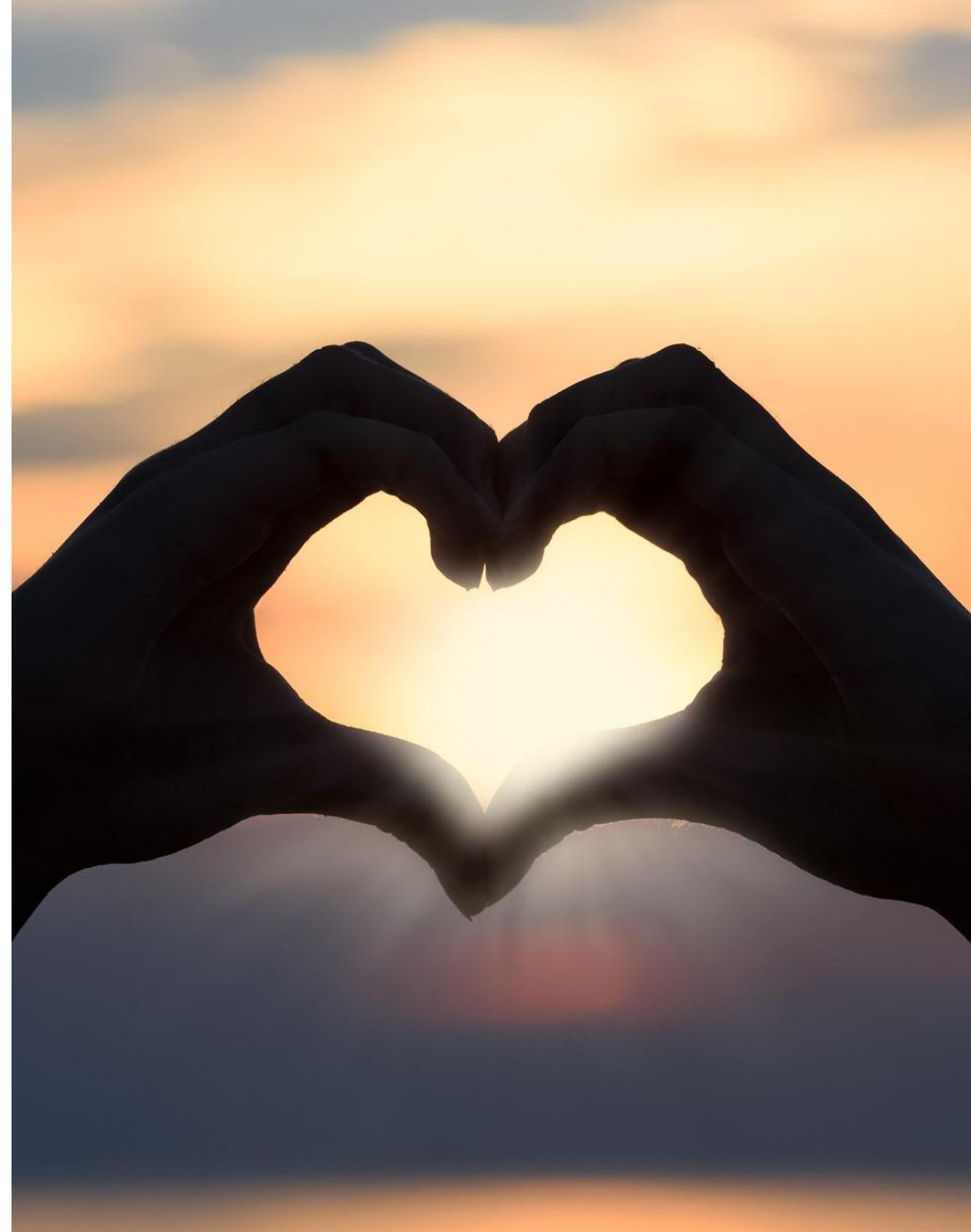


Teste og vise fram ny teknologi på pilotgårder



# Sola – en fantastisk energikilde

- 100 % ren og fornybar energi.
- Fritt tilgjengelig og ferdig distribuert.
- Solenergiteknologiene har blitt bedre, og prisene har falt.



# Ulempen...

- Men, solenergi er uregulerbar energi... (natten, vinteren, overskyet vær).
- Lagring i batteri fremdeles dyrt i de fleste prosjekter. Heller vurdere lagring i vann og smart styring.
- Vi må supplere med andre energikilder.



# Hvorfor solenergi for bønder?

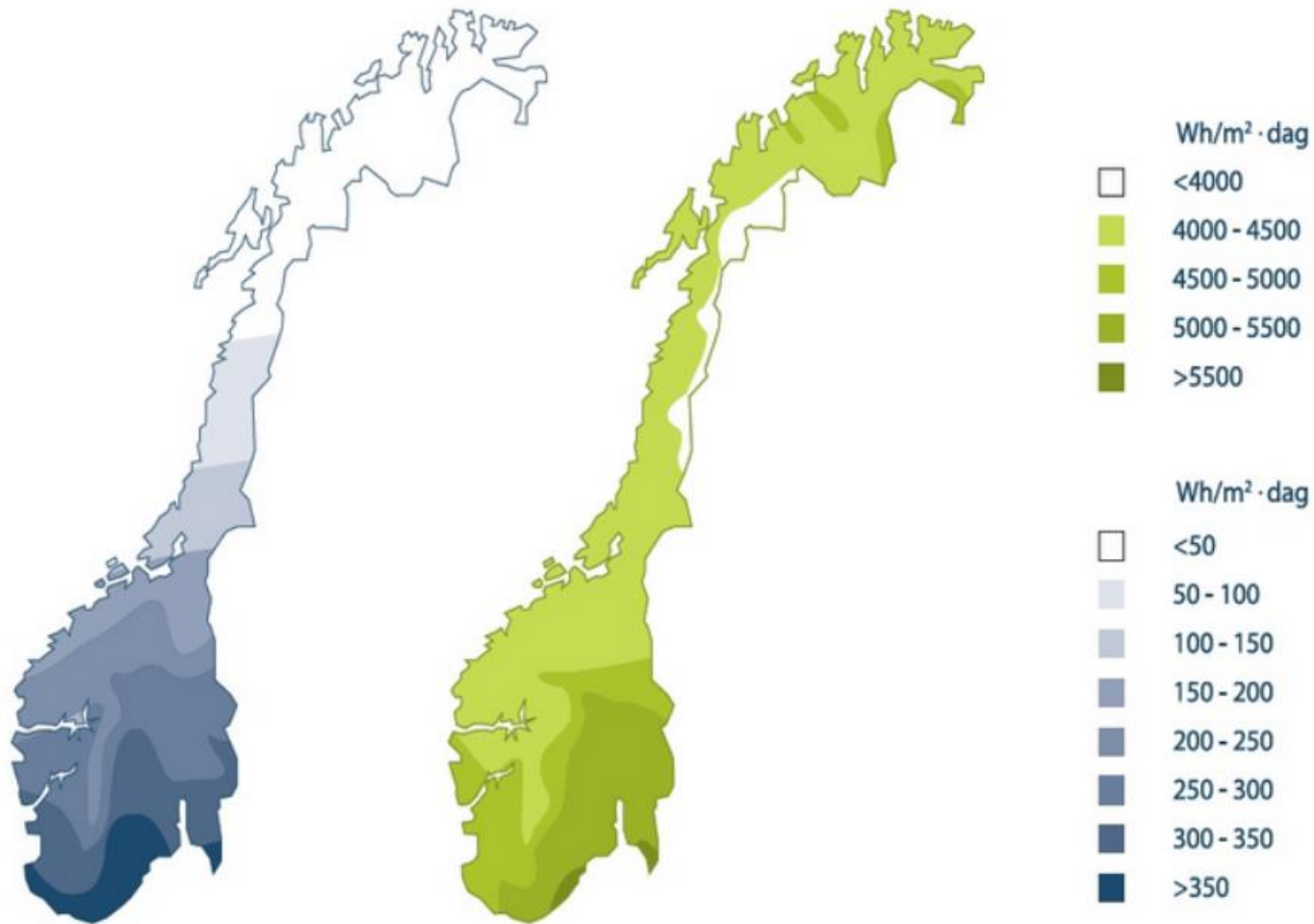
- Produsere egen energi
- Miljøvennlig
- Store takflater
- Merkevarebygging?
- Lønnsomt?



# Norske solforhold

- Solinnstråling på horisontal flate: 700–1 000 kWh per kvadratmeter per år.
- Høyest solinnstråling finner en på Sør- og Østlandet – på nivå med f.eks. Tyskland.
- Stor årlig variasjon:
  - Høyest: Mai – juli
  - Lavest: Desember – januar
- Kaldt norsk klima – effektive solceller!

# Variasjoner i solinnstrålingen i Norge



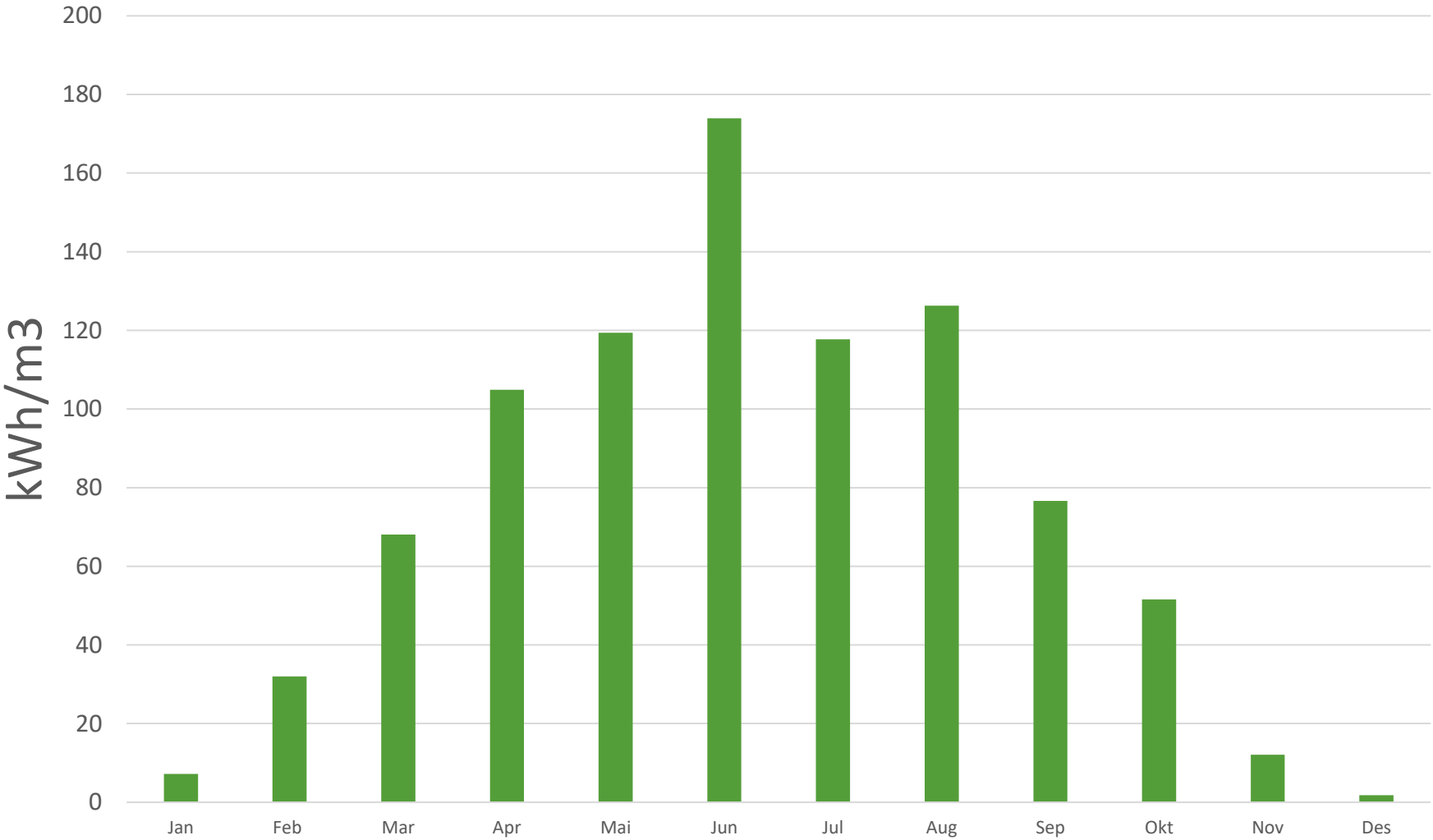
Kilde; Sintef

For mer spesifikke data om lokale solforhold;

[https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/#PVP](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#PVP)



# Månedlig solinnstråling Tingvoll 2020



Totalt: 891 kWh/m²

# Solfangere versus solceller

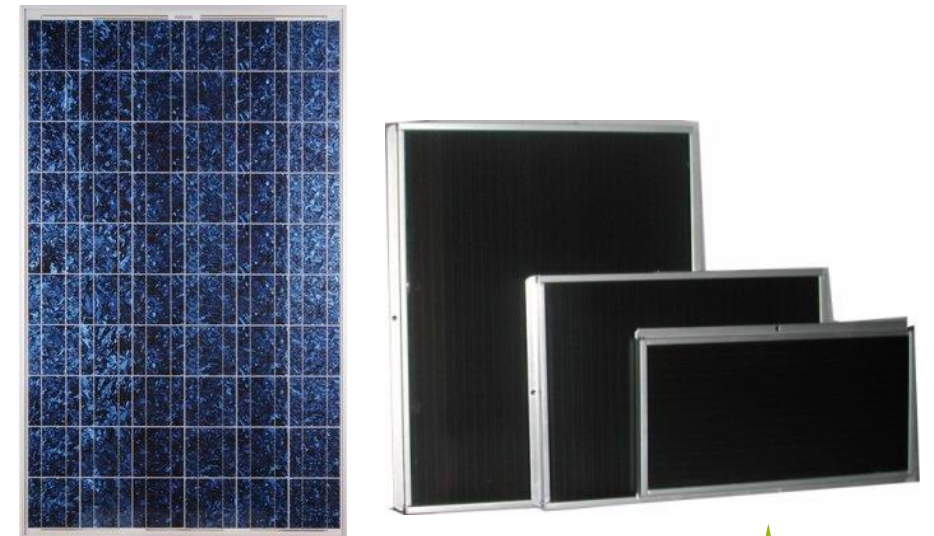
## Solfangere

- Produserer varme: Gir varme til romoppvarming/tappevann



## Solceller (PV)

- Produserer strøm
- Tilknyttet nett eller offgrid

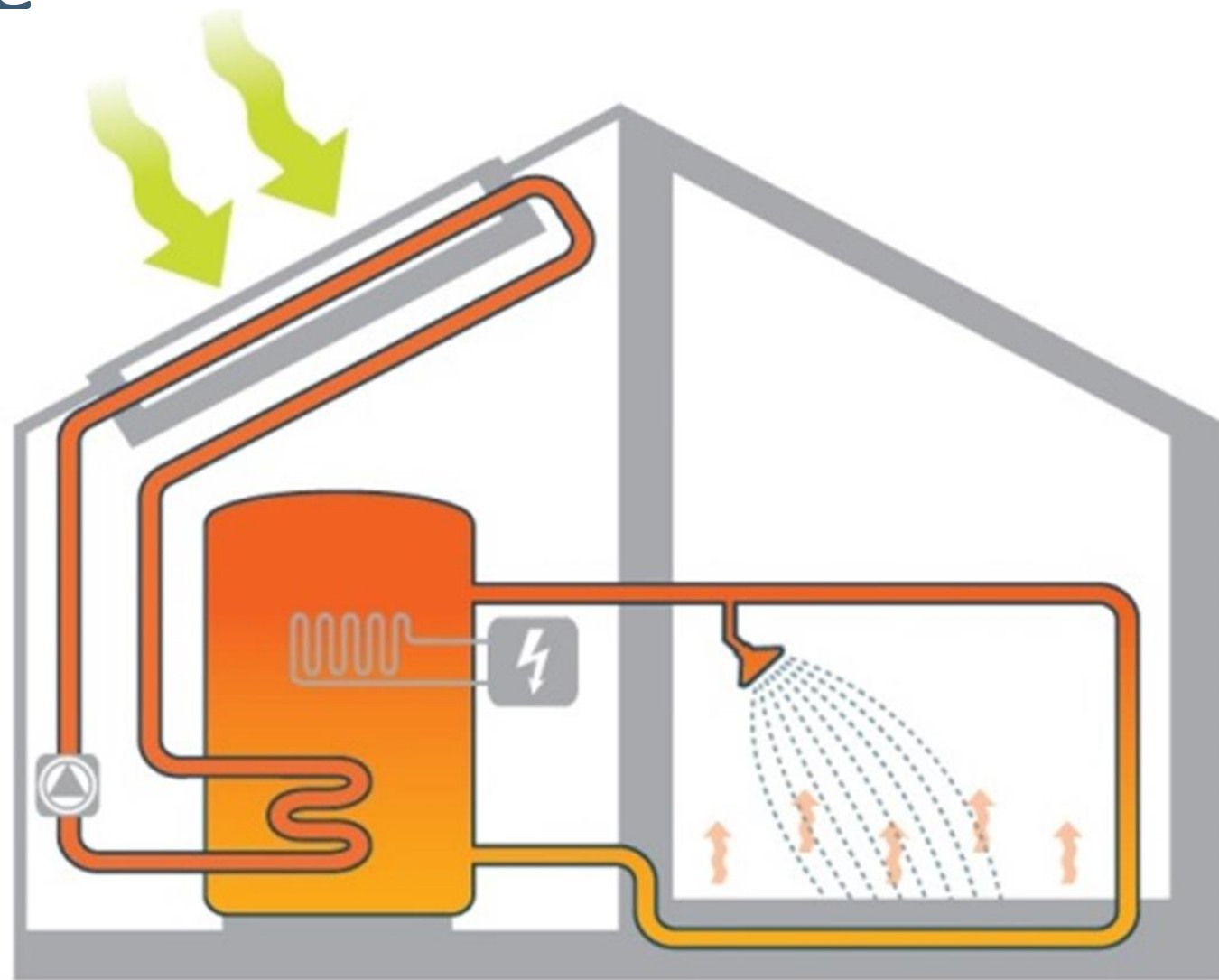


# Nøkkeltall - solfangere

Lang levetid: 25-30 år.

Høy virkningsgrad: 50-70 %.

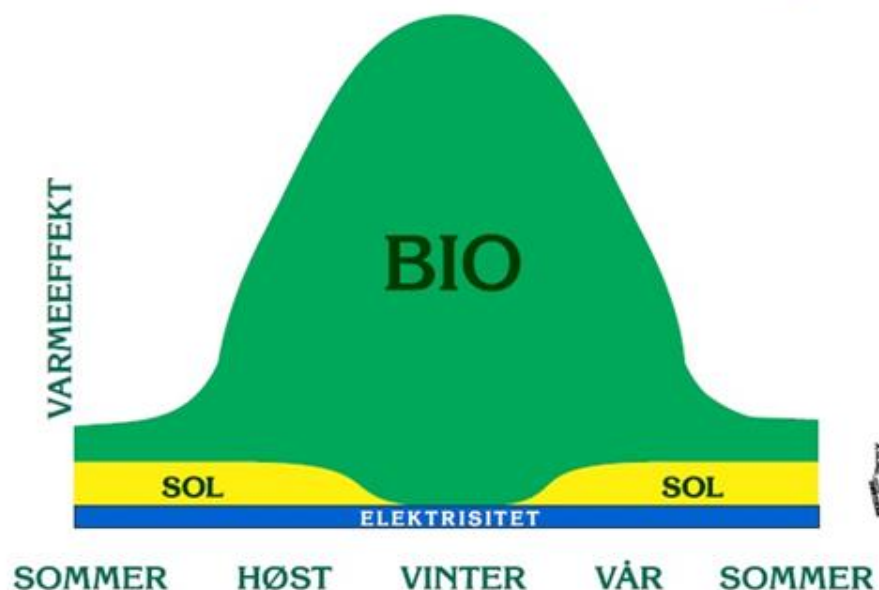
Et solfangeranlegg leverer typisk 300-500 kWh varme årlig per kvadratmeter solfangerareal.



# Solvarme – sammen med flis/ved fyring

## ENERGI TIL OPPVARMING

fordelt på  
sol-, el- og bioenergi



Kan benytte den samme akkumulatortanken og systemet for vannbåren varme som bioenergianlegget.

Kombinasjonen bioenergi og solvarme er godt egnet siden solfangerne leverer varme i perioder hvor bioenergianlegget ellers hadde gått på lav last med lav effektivitet.



# SOLVARMEN

I KOMBINASJON MED ANDRE VARMEKILDER



HANDBOKEN ER FINANSIERT AV HUSBANKENS KOMPANISERTESKJED  
TE. SÆRBEKREFTIG BOLIG- OG ENERGIVALITET

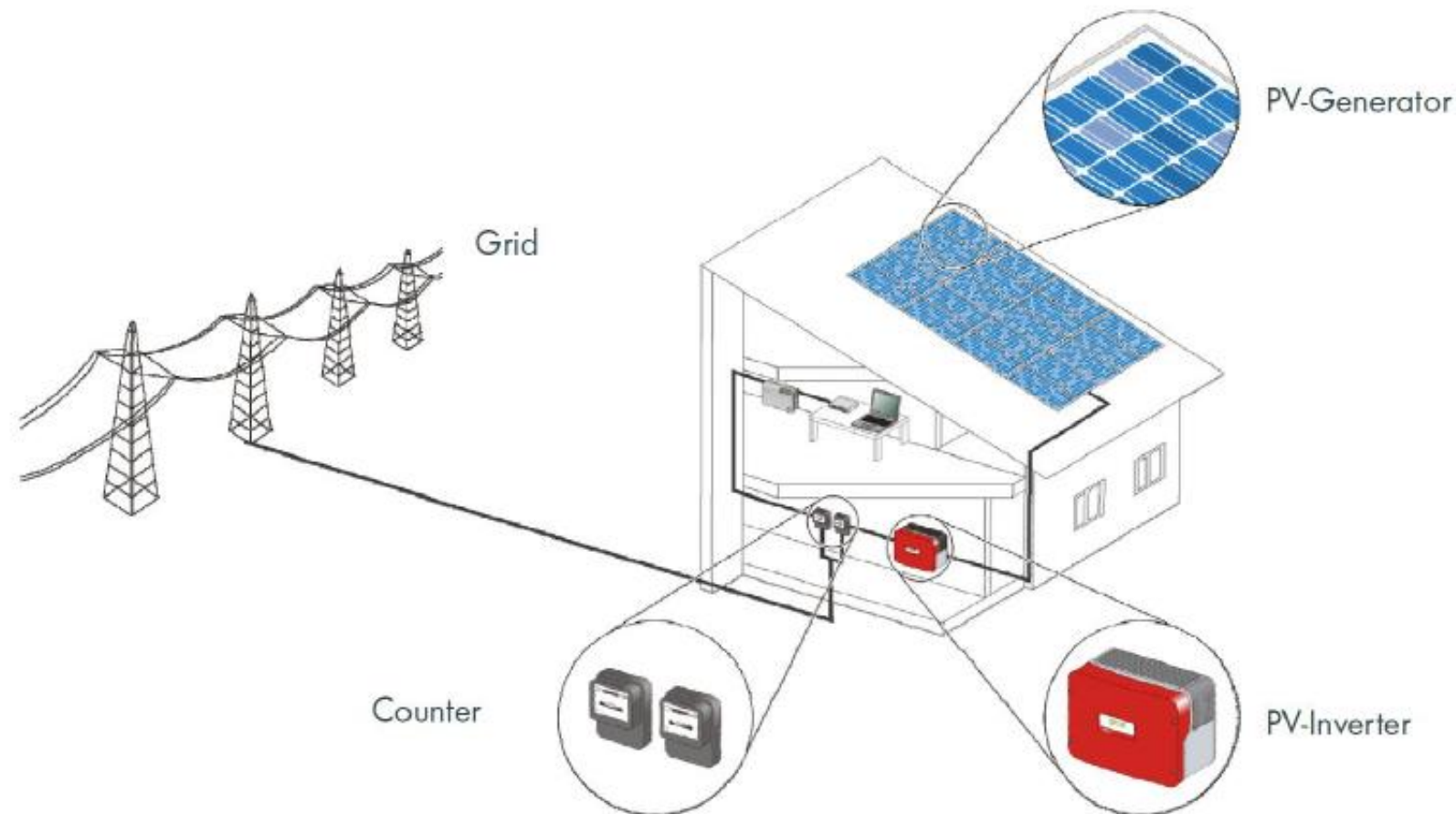


<https://www.solenergi.no/nyhet/2017/9/6/ny-publikasjon-om-solvarme>



# Solcelleanlegget

- Solceller
- Montasjesystem
- DC-kabler
- Vekselretter
- AC-kabler
- Måler

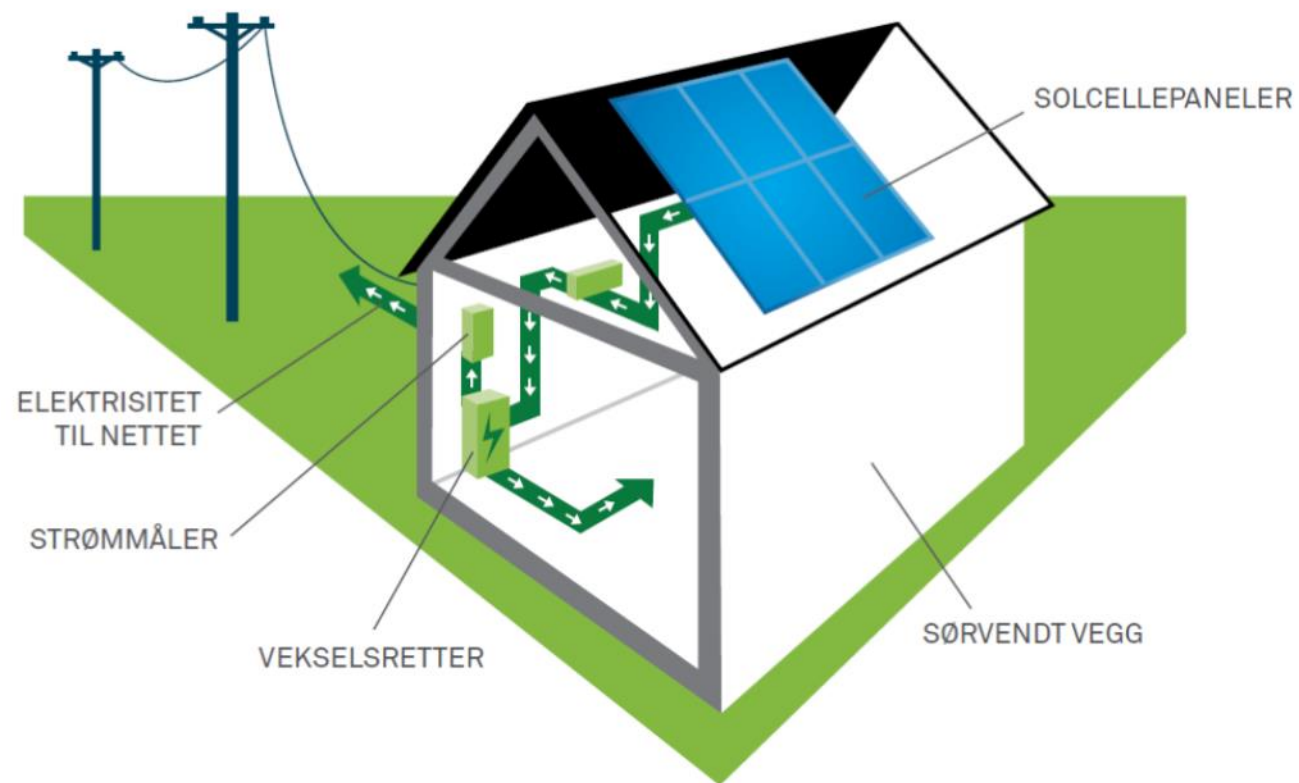


# Nøkkeltall - solcellemodul

Lang levetid (30-40 år).  
Produksjonsgaranti solcellepanel  
(bransjestandard): 25 år.  
Årlig degradering av produksjon: Ca. 0,5% (?).

Ofte 15-20 % virkningsgrad.

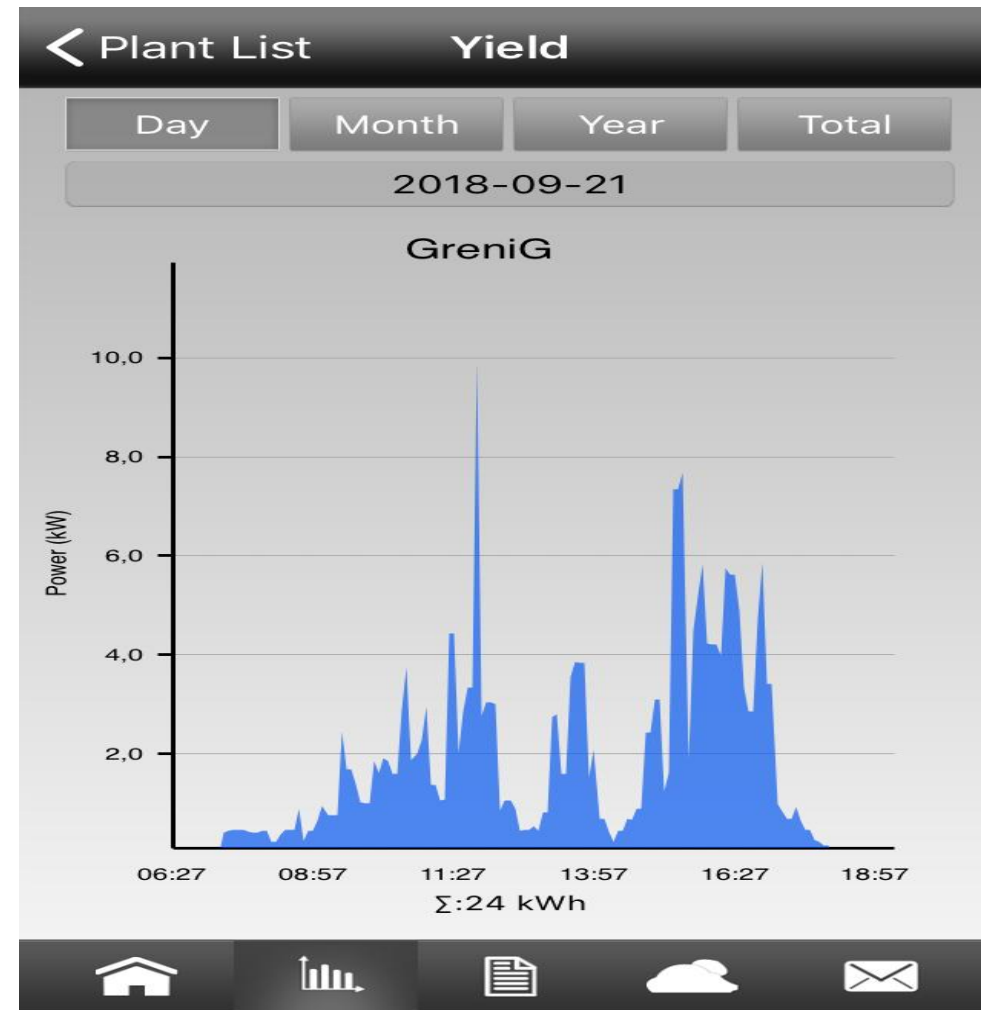
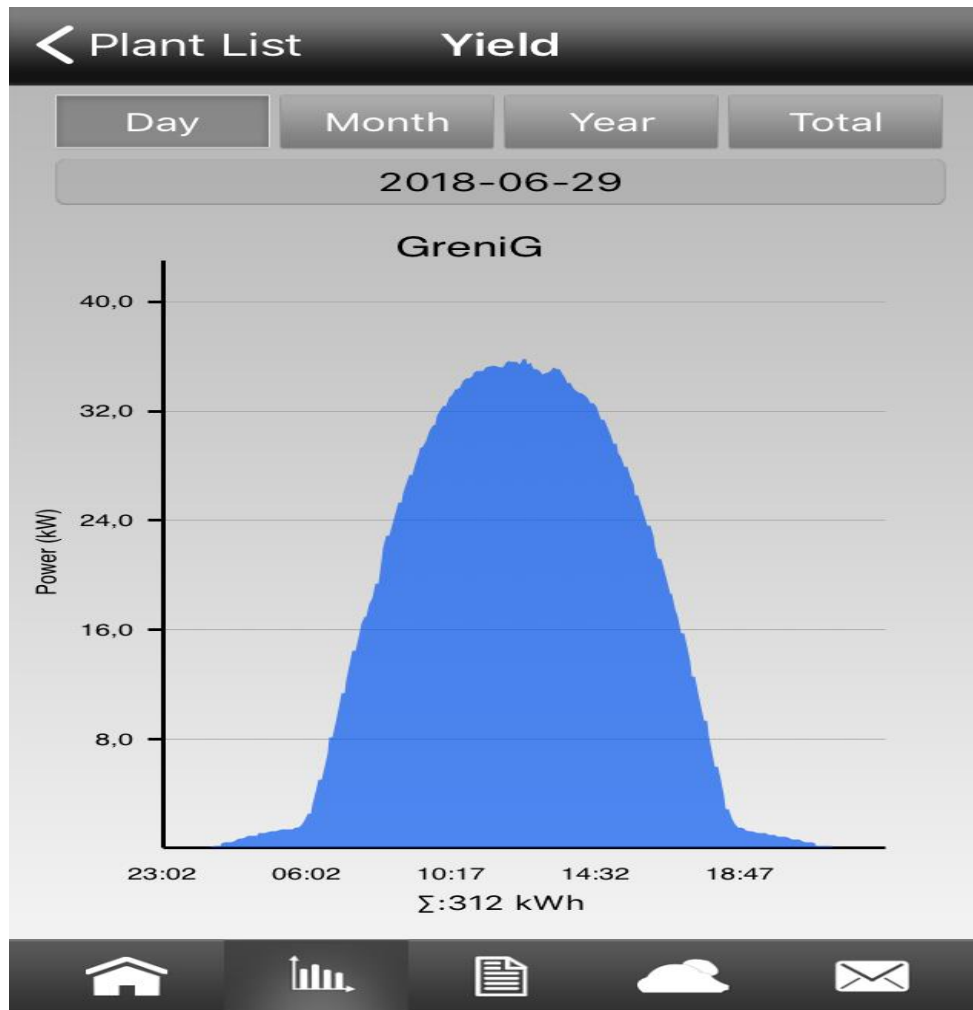
Et solcelleanlegg leverer typisk 100 – 170  
kWh strøm årlig per kvadratmeter  
solcelleareal (produserer ca. 750–1000 kWh årlig per installert  
kWp).



*I dette huset produserer solcellene elektrisitet til eget bruk og nettet*

*Kilde: lightsky.co.uk*

# Produksjon av strøm fra solceller



<https://stromberg.solarlog-web.eu/multiconsult.html?c>



# Plassering: Hvor og hvordan på bygget?

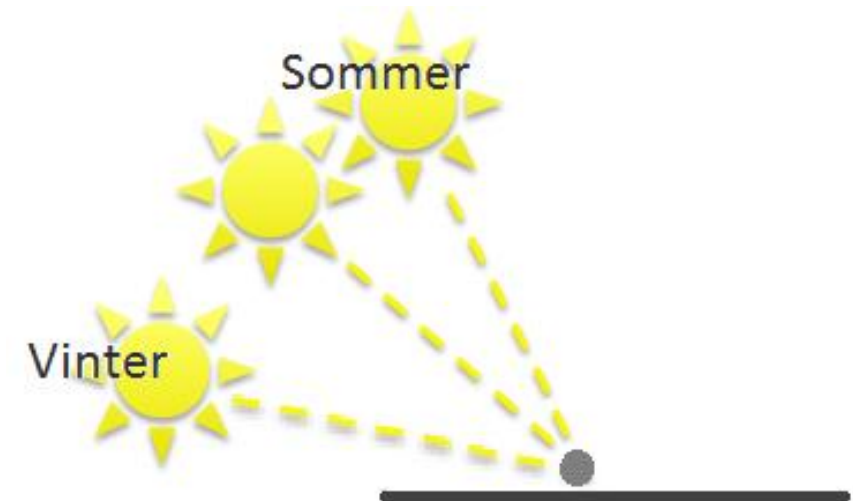
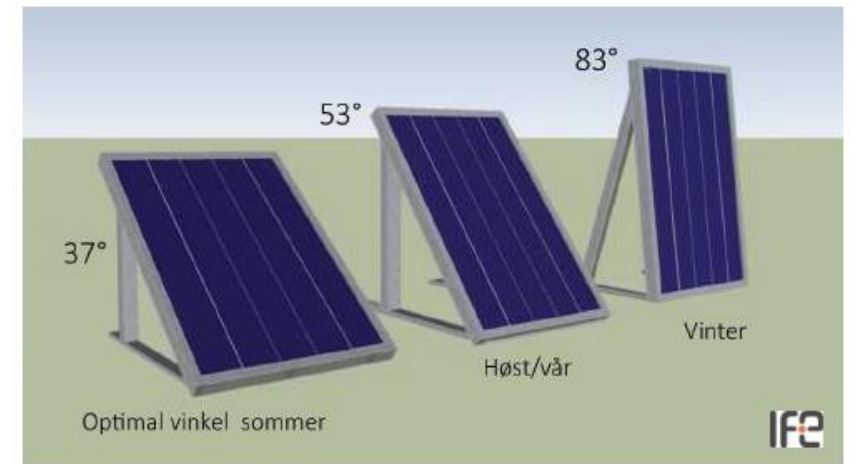
- Solenergianlegg kan monteres på vegg eller tak:
  - utenpå eksisterende bygningsmasse
  - erstatning for bygningsmaterialer – bygningsintegreert
- OBS: Sjekk restlevetiden på taket/fasaden før installasjon...



# Plassering av anlegget

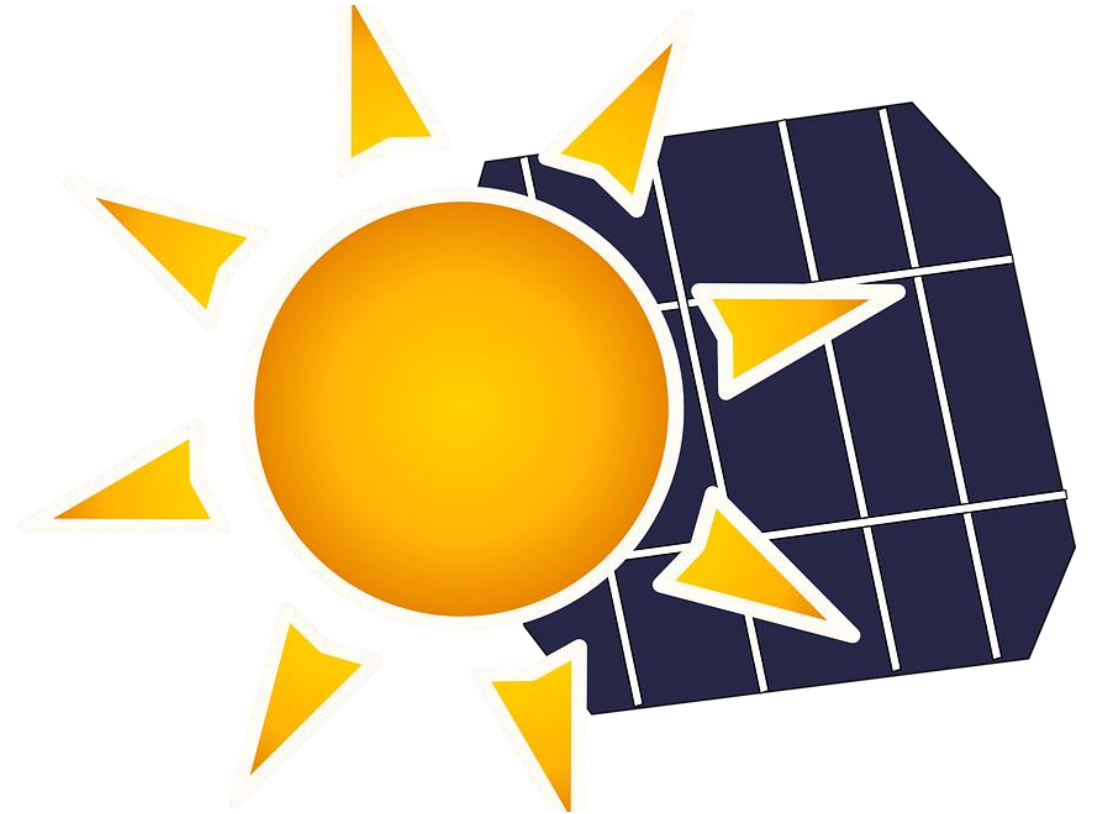
- Sørvendt: Maks total energi gjennom året.
- Øst/vest: Mer energi morgen/ettermiddag.
- Unngå skygge!

[http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)



# Hva er Wp/kWp?

- kW: Effekten til anlegget.
- kWh: Energi fra anlegget.
- **Wp (watt-peak):** Måler toppeffekten som solcellepanelet kan produsere under gitte forutsetninger.
- Dette gjør at vi kan sammenligne paneler.

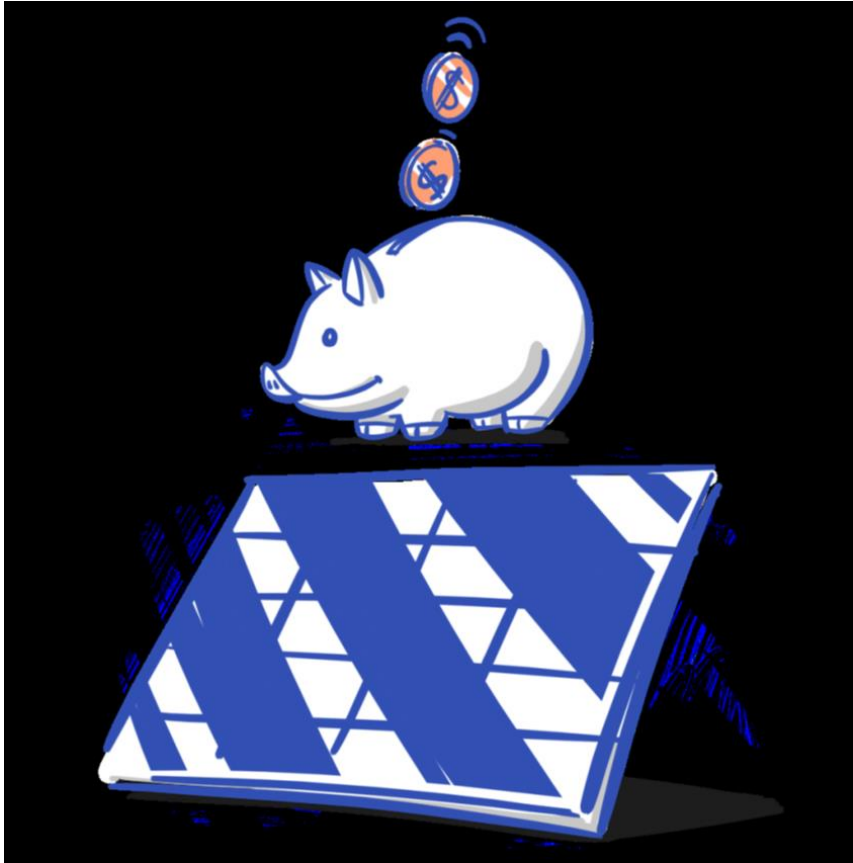


# Vedlikehold



- Lite drifts- og vedlikeholdskostnader i løpet av levetiden!
- Vasking? Fjerning av snø?
- Overvåkning av produksjon – fungerer anlegget som forventet?
- For større anlegg på næringsbygg - vanlig med service/ettersyn en gang i året (evt. en konkret vurdering for hvert prosjekt).
- Solcelleanlegg: 1 bytte av vekselretter.

# Inntekter fra solcelleanlegg



- Erstatte strøm fra nettet som brukes på gården:

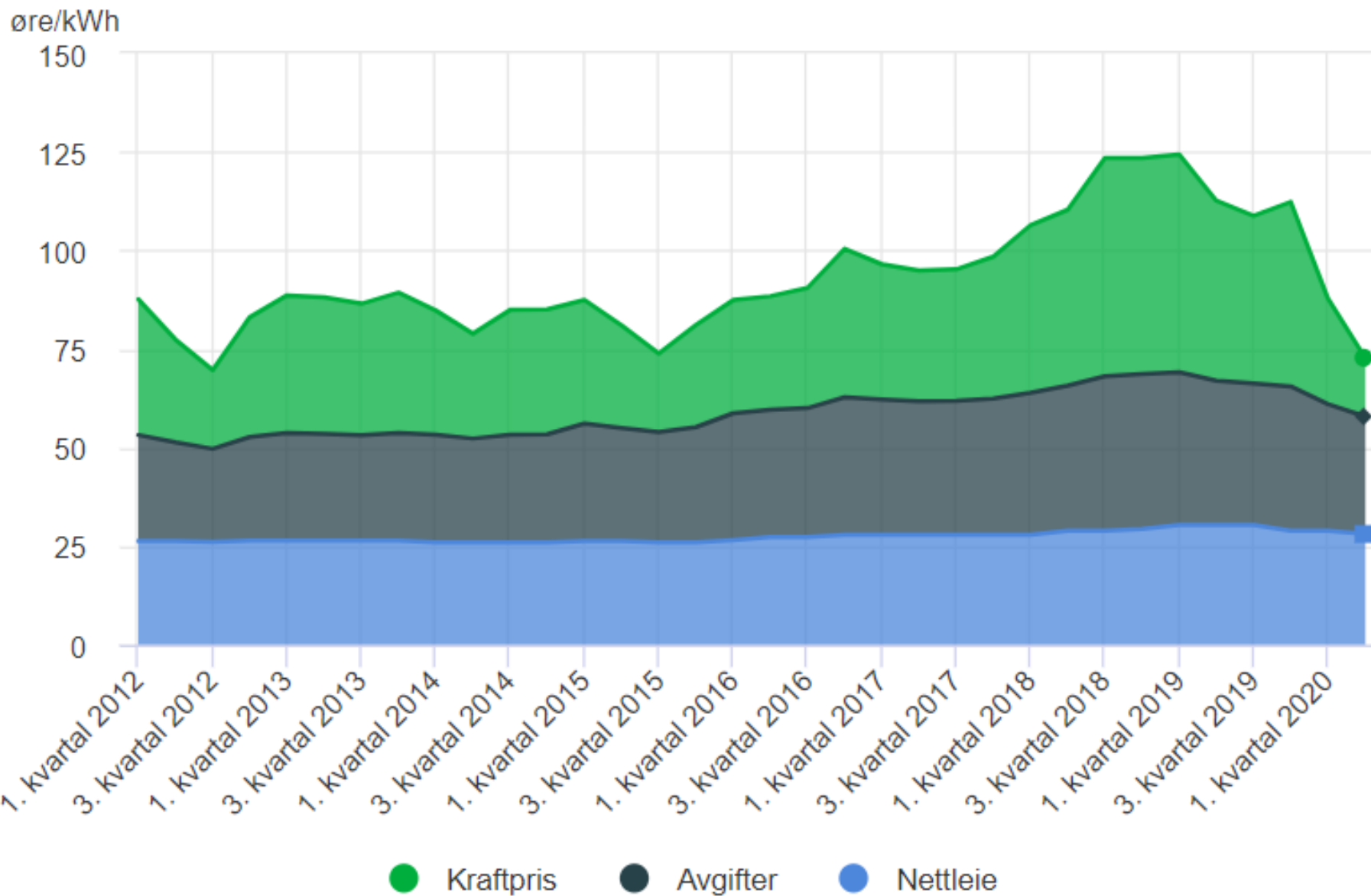
- Strømpris + energiledd nettleie + avgifter

- Selge strøm på nettet:

- Ofte spotpris

Ofte viktigere å ha behov for strøm når det er sol, enn den totale solinnstrålingen

# Figur 1. Elektrisitetspris, nettleie og avgifter for husholdninger



Kilde: Elektrisitetspriser, Statistisk sentralbyrå.

# Hvorfor ønsker jeg et solenergianlegg? - Motivasjon

Bidra til bedre miljø

Selvforsyning?

Økonomisk lønnsomt?

- Varme/strømbehov
- Når på året og døgnet er behovet



**STRÅLER:** Solstrålene som treffer låvetaket blir omformet til strøm i stikkontakten. Karl Holm kan følge med på mobiltelefonen hvor mye strøm som blir produsert av solcellene på låvetaket på Galterud. **FOTO: JENS HAUGEN**

## Strøm nok til seg og til nabolaget

**SOLCELLER:** Karl Holm (80) har teppelagt sørsiden av låvetaket med solcellepaneler, og produserer nå strøm til seg selv og til videresalg, slik at også naboer kan nyte godt av kortreist energi. **SIDE 8 OG 9**

# Solcelleanlegg – anlegg som er mest lønnsomme

- Solcelleanlegg som er tilpasset eget behov på gården
  - Slik at mest mulig av strømmen brukes internt på gården, og kun en liten del av strømmen blir solgt
  - Må undersøke hva som er strømforbruket i perioder det er mye sol





# Hva regnes som bruk av egenprodusert strøm?

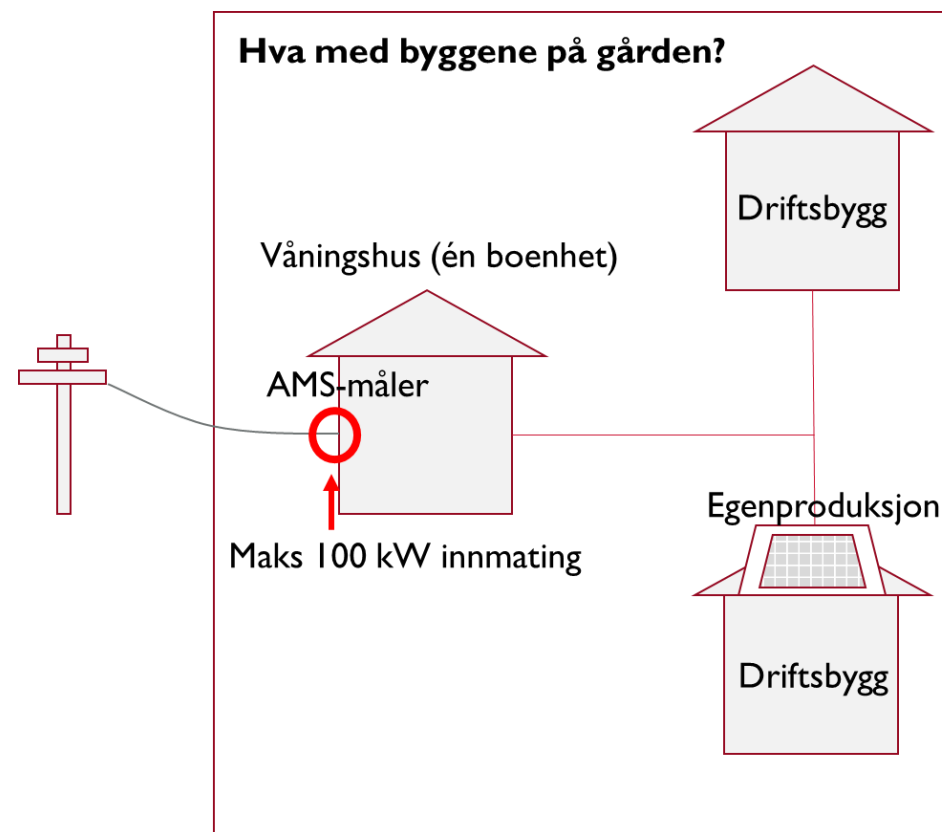
## I utgangspunktet:

- Strøm som brukes bak samme måler som solcelleanlegget

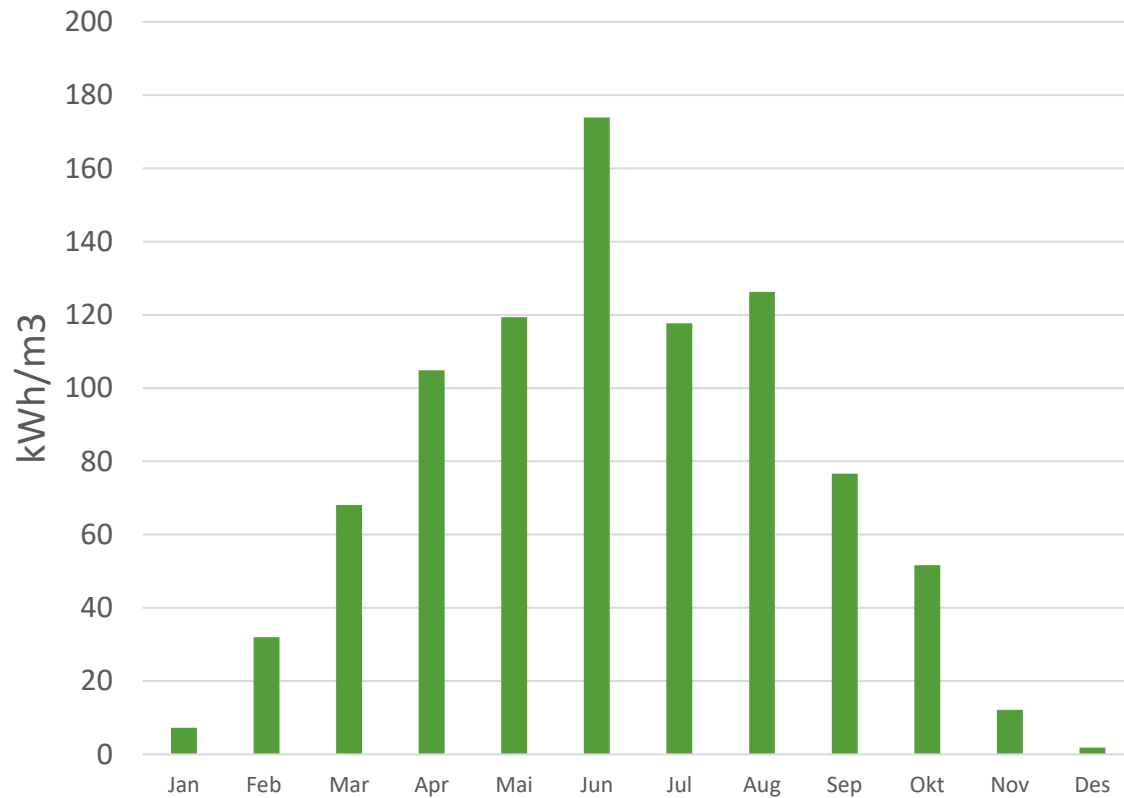
Eksempel: Vanningsanlegget bak annen strømmåler enn låven, hvor det er aktuelt å bygge solcelleanlegg. Må selge strøm på nettet, for så å kjøpe tilbake samme strømmen betydelig dyrere for å vanne.

## Unntak

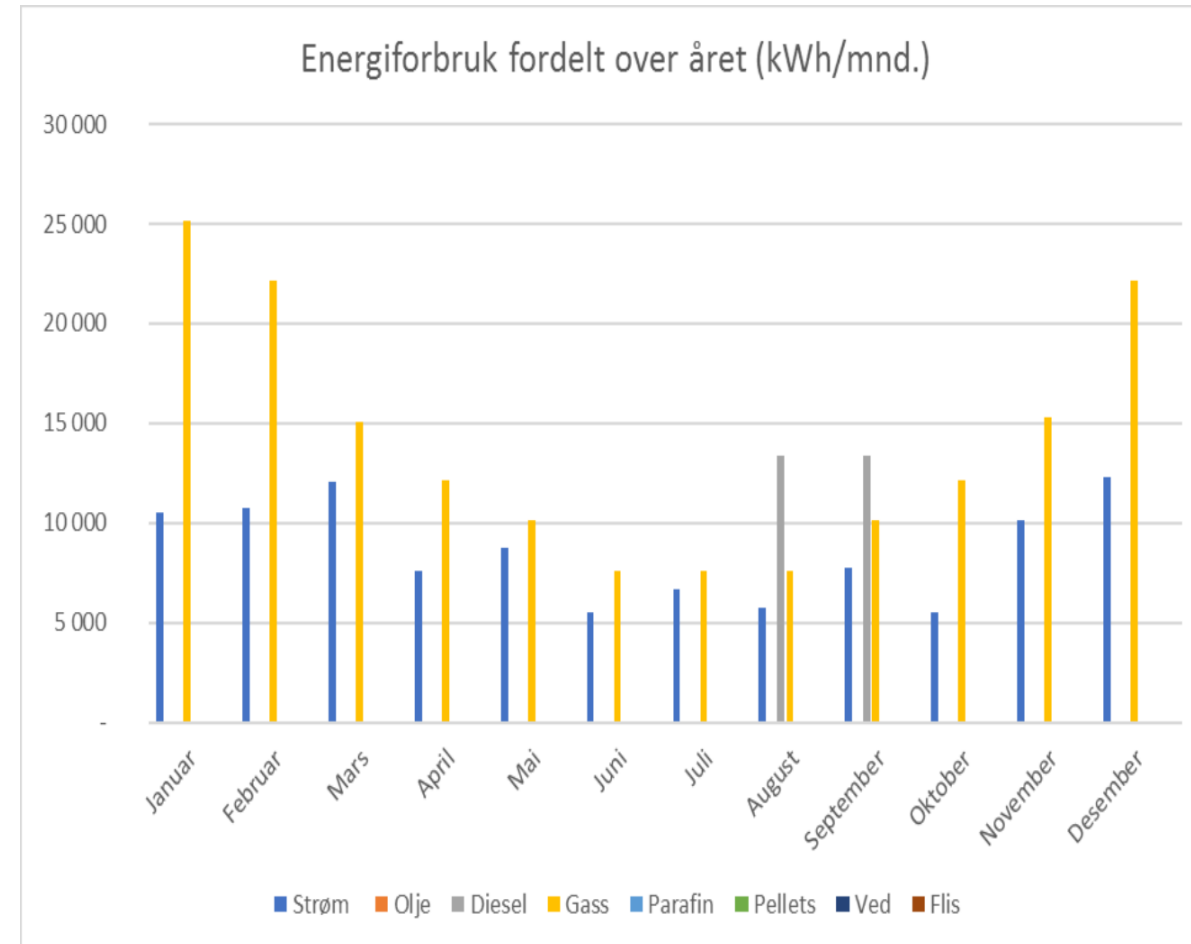
- Kan søke om å slå sammen målere
- Fortsatt noe uklart regelverk



# Innstrålt solenergi –



# Behov for energi



# Energiforbruk bolig

- Mange boliger har strøm som hovedenergikilde
- Størst behov om vinteren
- Stort forbruk om morgen og ettermiddag
- Ofte et helt annerledes energibehov på gårdsbruk



# Energiforbruk hos melkeprodusent

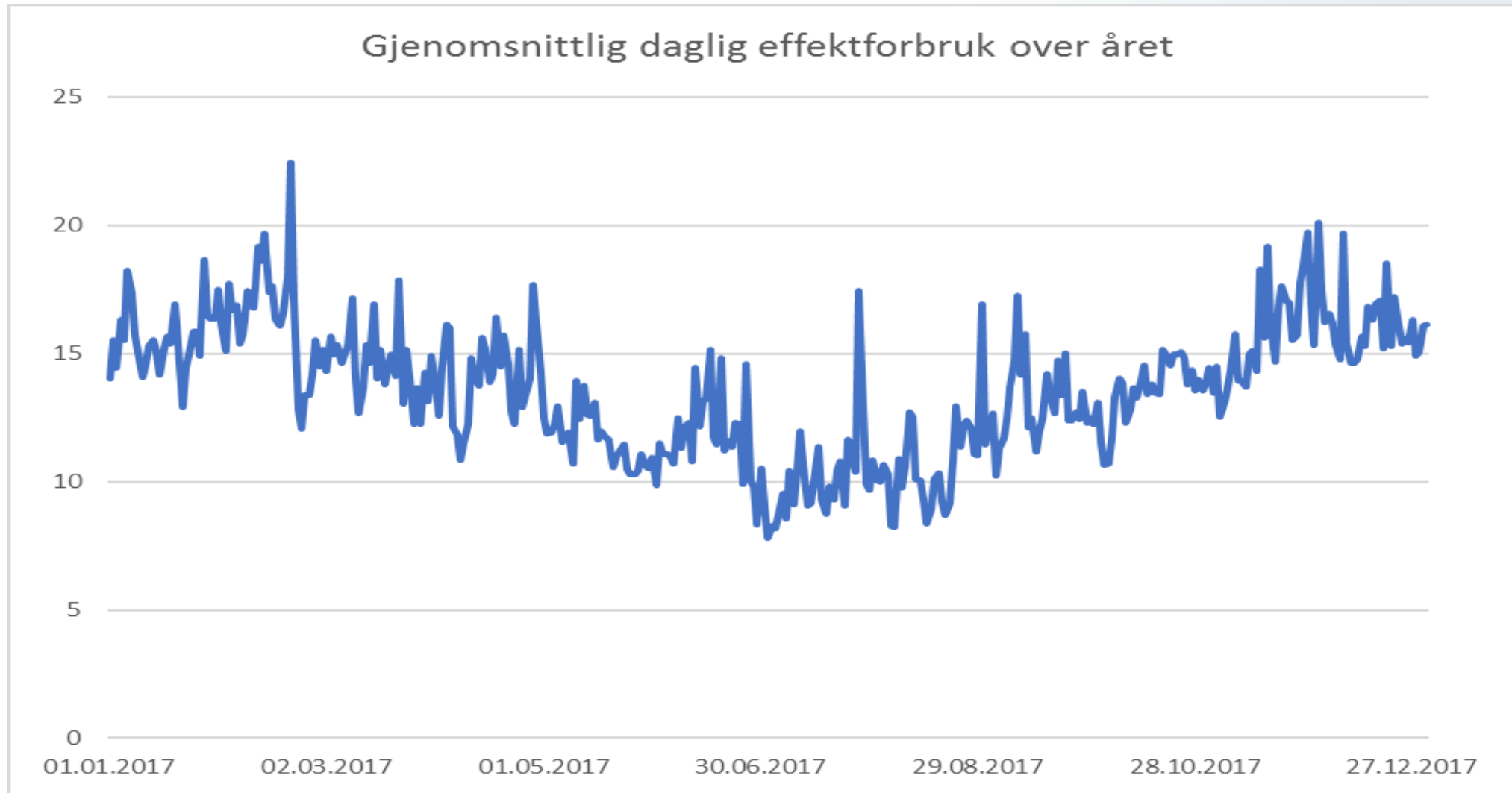
Lite behov for oppvarming  
- Kontordel, boliger og vaskevann  
til melkerobot

Bruker 120 000 kWh strøm årlig

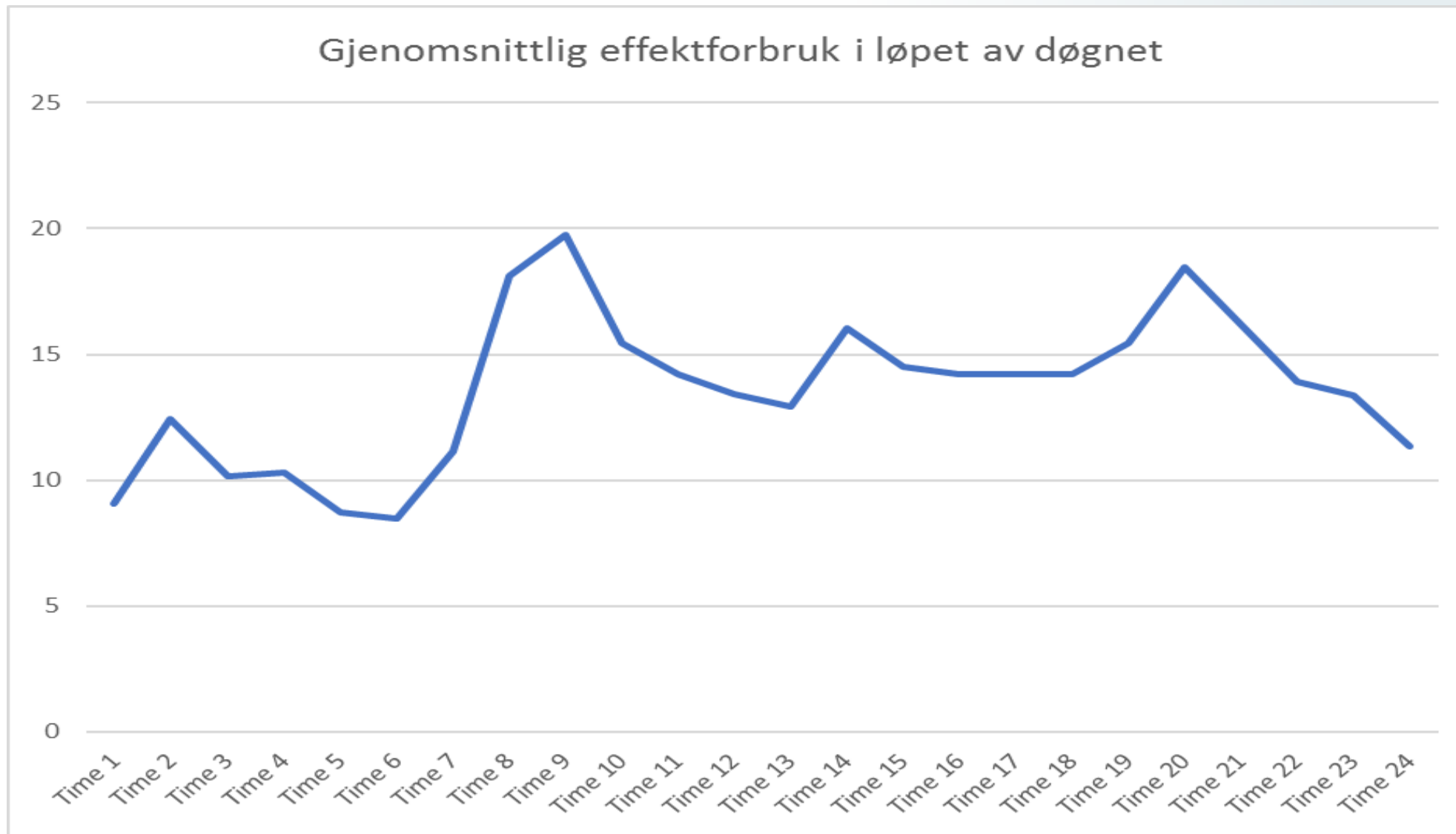
Kaldluft korntørke, energi  
primært til vifter



# Strømbehov over året i kW(melkeprodusent)



# Strømforbruk over døgnet (kW)



# Energiforbruk hos kylling, grønnsaker og korn produsent

Strømforbruk: 160 000 kWh årlig

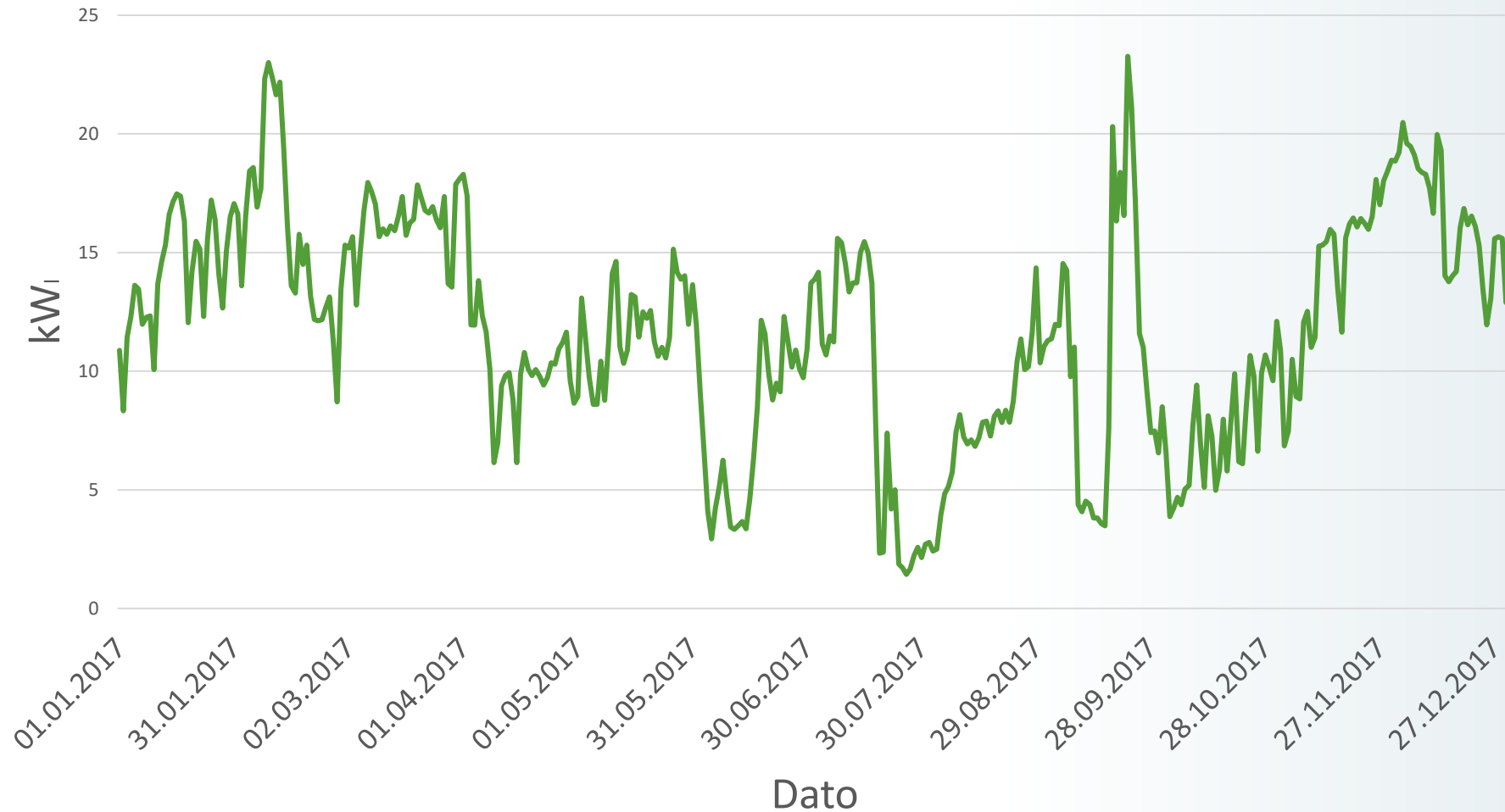
Gass til oppvarming av kyllingfjøs  
~150 000 kWh årlig

Korntørking: ca. 2500 liter diesel årlig  
~ 26 700 kWh

Kjølebehov



# Strømforbruk over året





# Timesdata for strømforbruk

Nye strømmålere logger gjennomsnittlig strømforbruk for hver time

Data kan fås fra strømlleverandør

Hvordan er behovet, vinter/sommer, natt/dag?

# Dimensjonering av solcelleanlegg tilpasset eget strømforbruk

**Mål: Bruke omtrent 90% av strømmen solcellene produserer selv**

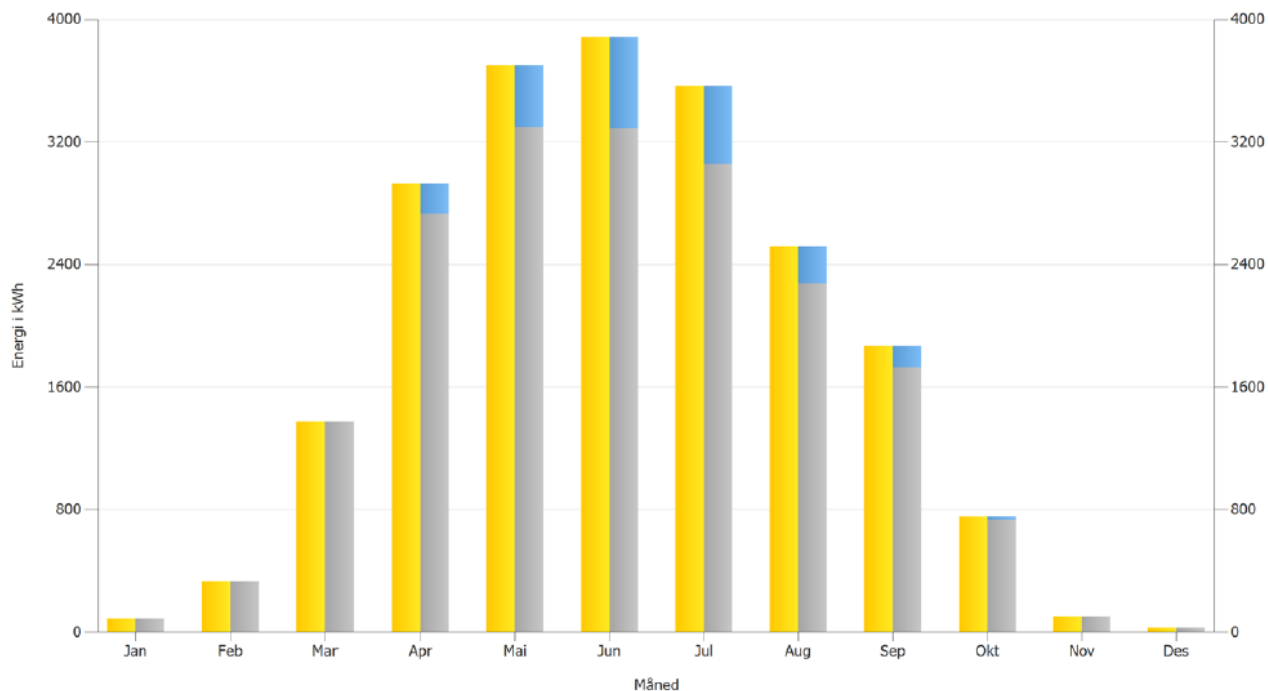
Vanlig for boliger: Dimensjoner at anlegget kan levere mellom 10-20% av det totale årsforbruket

Flere typer gårdsdrift trenger energi til vifter og kjøling når det er varmt om sommeren

De kan dimensjonere solcelleanlegget til en større andel av det årlige strømforbruket  
Ofte 20%-25% av årsforbruket

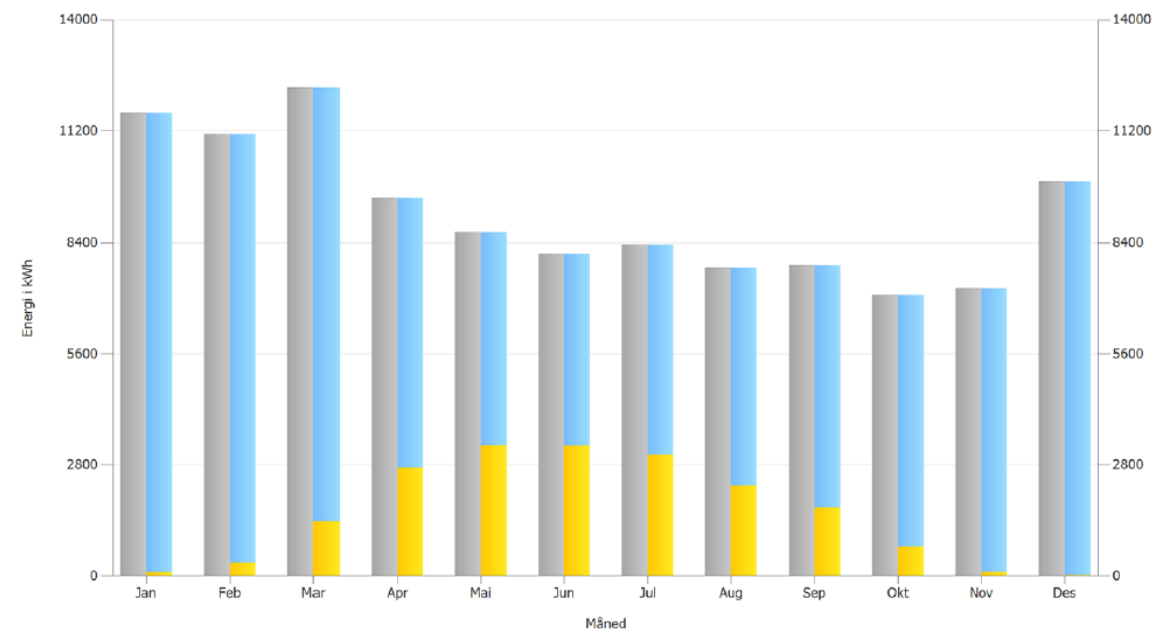
# Eksempel; Utnyttelse av produsert strøm

Bruk av PV-energien



■ PV-generatorenergi (vekselstrømnett) ■ Direkte eget forbruk ■ Nettforsyning

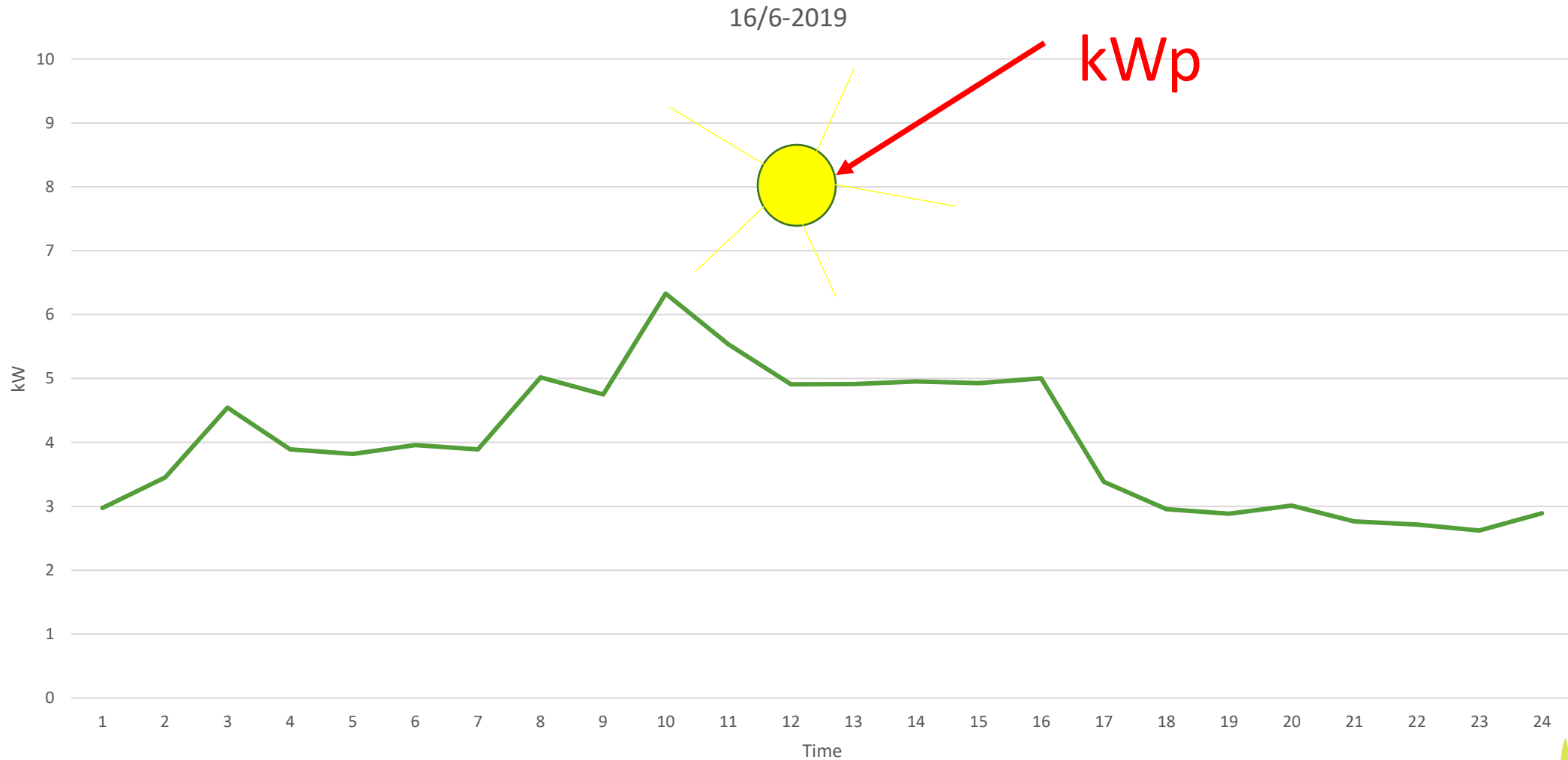
Dekning av forbruket



■ Forbruker ■ Standbyforbruk (Vekselretter) ■ dekket av PV ■ dekket av nett

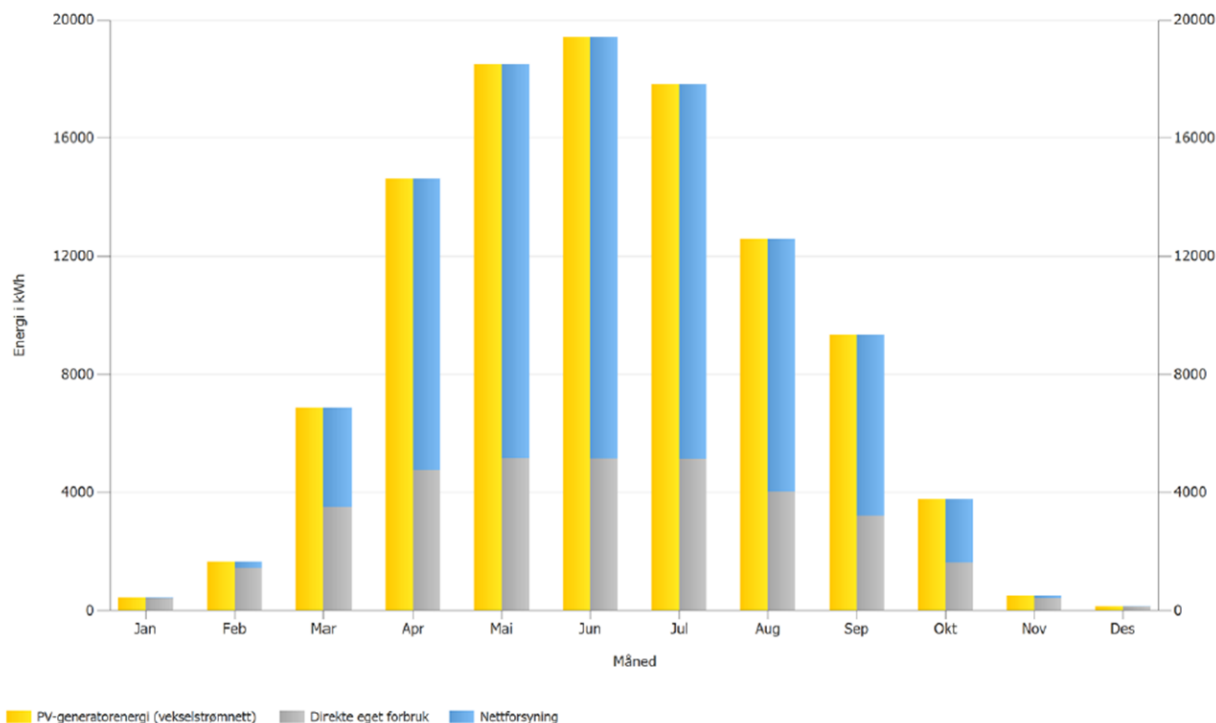
Produserer ca. 22% av årlig strømforbruk  
Omtrent 90% utnyttelse av strømmen til eget bruk

# Utnyttelse av strømmen

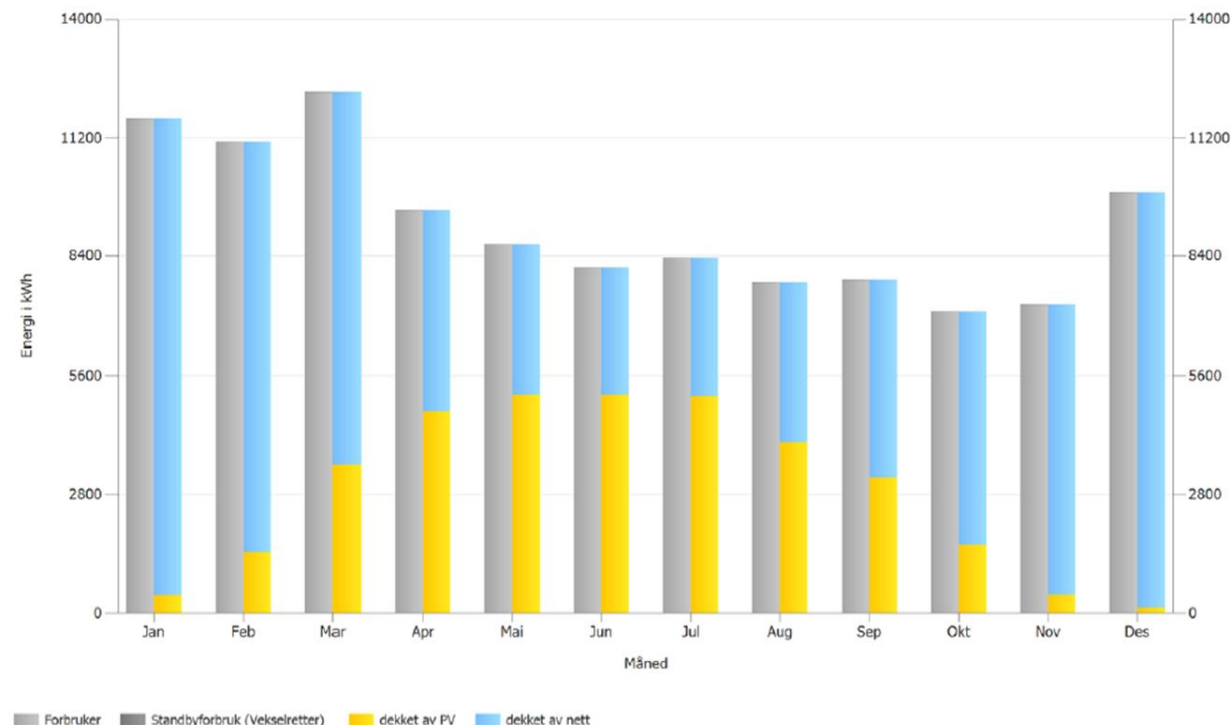


# Anlegg som produserer like mye strøm som årsbehovet – dekking av eget behov

Bruk av PV-energien



Dekning av forbruket



Totalt over året; solcellene produserer like mye strøm som årsforbruket  
Dekker 1/3 av eget forbruk

# Hva viser solkart.no

<https://solkart.no/>

- Nettsted utviklet av leverandører for solcelleanlegg
- Estimerer hvor egnet et tak er for solenergi og beregner potensialet for hvor mye strøm som kan produseres fra taket basert på
  - Takets retning
  - Takets vinkel
  - Vind og snølast
  - Solinnstråling i området:
    - Skalert med hensyn til erfart produksjon
- Kombinerer kartdata fra Norkart AS med solinnstrålingsdata

# Solkart.no gir IKKE fullstendig svar på

- Solkart.no vet ikke noe om strømforbruket tilknyttet de ulike takene
- For at det skal være lønnsomt med solceller bør det også være et betydelig strømforbruk i tilknytning til samme strømmåler som taket
- Vil også kunne mangle elementer på eller i nærheten av taket som fører til skygge



# Størst mulig anlegg: Huskeliste

- Lønnsomt? Sannsynligvis ikke
- Undersøk om det er stor nok kapasitet på;
  - Sikringsskapet
  - Nettet internt på gården
  - Nettet ut fra gården



Hvis hovedsikringen ut fra gården er for liten for å kunne levere strøm fra solcelleanlegget:

- Må betale anleggsbidrag
- Ta kontakt med nettleverandør



# Vær oppmerksomme ved avtaler for salg av strøm

- Noen strømleverandører har avtaler som kan gi god pris for strøm fra solceller
  - Ofte satt et tak på hvor mye som kan leveres til høy pris
  - Over dette er det vanlig å få betalt spotpris
- Totalt over året kan det fortsatt være nødvendig å kjøpe mer strøm enn det som selges
  - Se på en helhetsvurdering av hva dere må kjøpe strøm for og hva dere kan selge den for
- Undersøk om du vil overskride 100 kW grense i plusskundeordningen



# Fysiske anlegg - antall paneler og areal behov.

Standard paneler har mål (omtrentlig)

Bredde: 1 meter

Høyde: 1,7 meter

Vekt per panel ~20 kg

Panelene har ofte en effekt fra 300 Watt til 400 Watt.

Areal på tak; [kommunekart.com](http://kommunekart.com)



# Valg av type paneler og leverandør

Mål: bruke mesteparten av strømmen til eget bruk

- De fleste gårder vil ha store nok takflater til dette
  - Kan være bedre med noen flere paneler, enn dyrere paneler med litt høyere produksjon per panel

Leverandører har dataverktøy for å tilpasse solcelleanlegg takflater og strømforbruk på gården

- Be dem om pristilbud og beregninger av anlegg, tilpasset behov på gården, fra flere leverandører

# Regneeksempel på inntekter fra anlegget

Andel av strøm til eget forbruk: ~90%

Total årsproduksjon: 6 750 kWh (?)

Størrelse på besparelse ved egenprodusert strøm:

Pris spart på innkjøp av strøm:  $X \text{ pris} * x \text{ kWh}$  produsert og brukt selv per år (75 øre/kWh??)

+ Pris strøm solgt på nettet:  $Y \text{ pris} * y \text{ kWh}$  produsert og solgt per år (25 øre/kWh??)

= ?

# Status for batterier og energilagring

Klart rimeligst å lagre energi i form av varme f.eks. i en akkumulatortank

Batterier er foreløpig svært dyrt og lite teknisk egnet for sesonglagring

Men kan være aktuelt for

- Steder uten eller med dårlig strømnett
- Sikre strømforsyningen
- Kutte effekttopper
- (Døgnutjevning)



# Nyttige linker

Veileder -

[https://static1.squarespace.com/static/597512eb579fb3d3de0207aa/t/5b3a7b8b2b6a28e875d24ea5/1530559382964/Veileder+solcelleanlegg\\_v4.0\\_naering.pdf](https://static1.squarespace.com/static/597512eb579fb3d3de0207aa/t/5b3a7b8b2b6a28e875d24ea5/1530559382964/Veileder+solcelleanlegg_v4.0_naering.pdf)

Produksjon solcelleanlegg - <https://stromberg.solarlog-web.eu/8185.html?c>

Potensiale - <https://solkart.no/>

PVGIS - Solenergiberegning - [http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)

Mål/Beregninger - <https://kommunekart.com/>

# Takk for meg!

