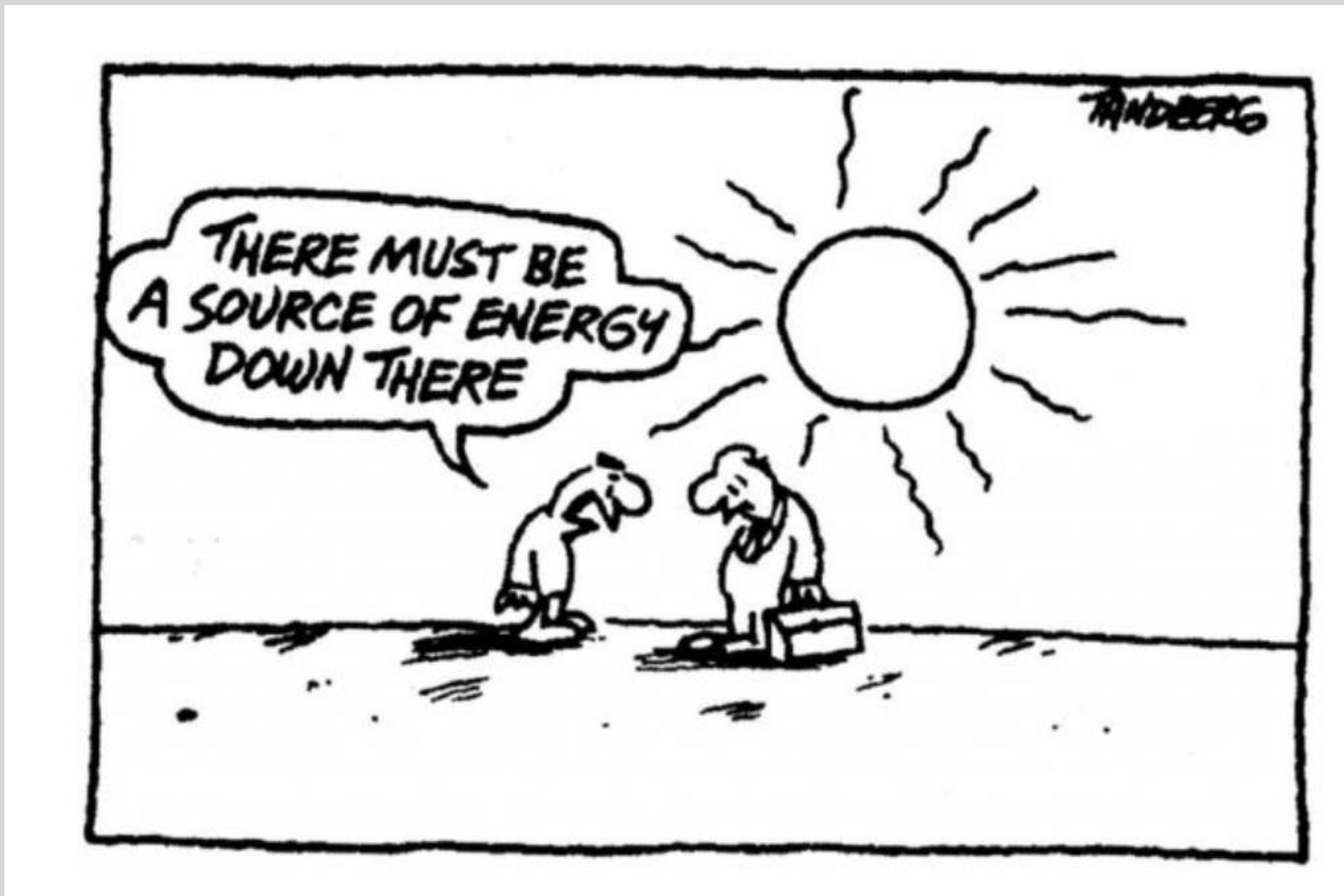


Konseptutredning EL Fornebu - WS3 energi og effekt

Utnyttelse av solenergi på Fornebu

Peter Bernhard, Asplan Viak AS

pb@asplanviak.no



Potensial for elproduksjon fra solceller

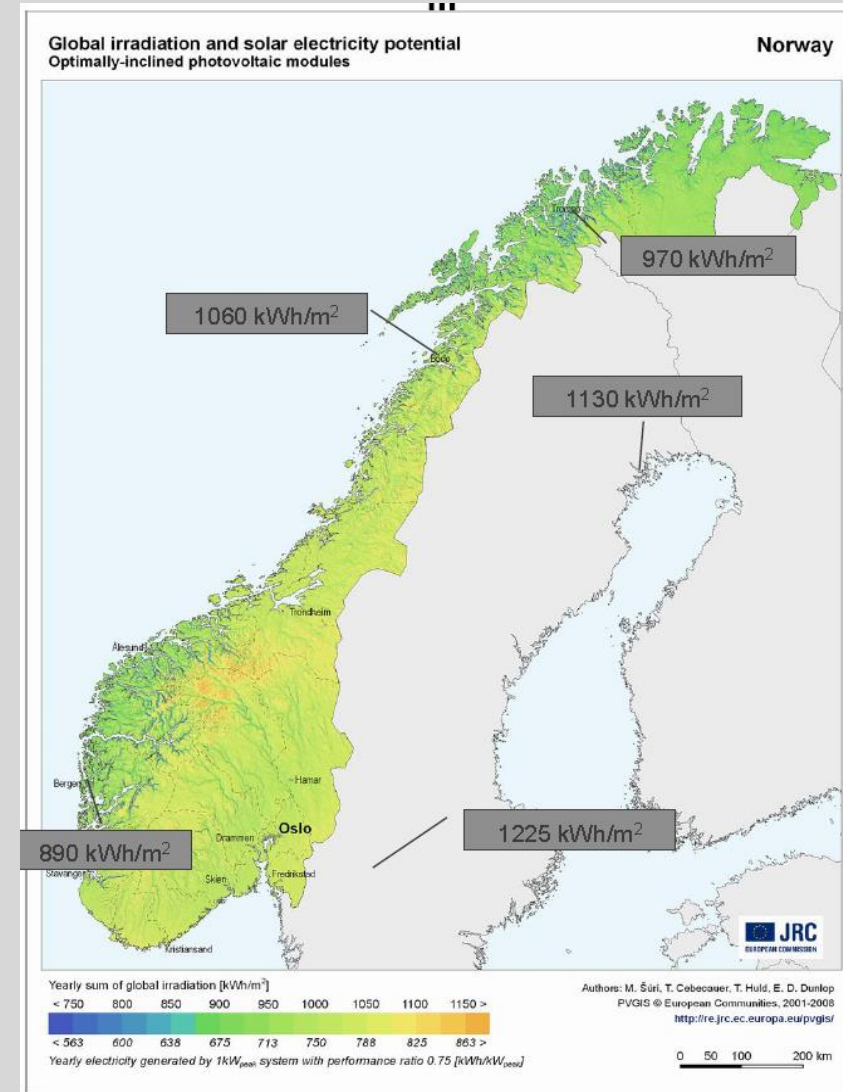
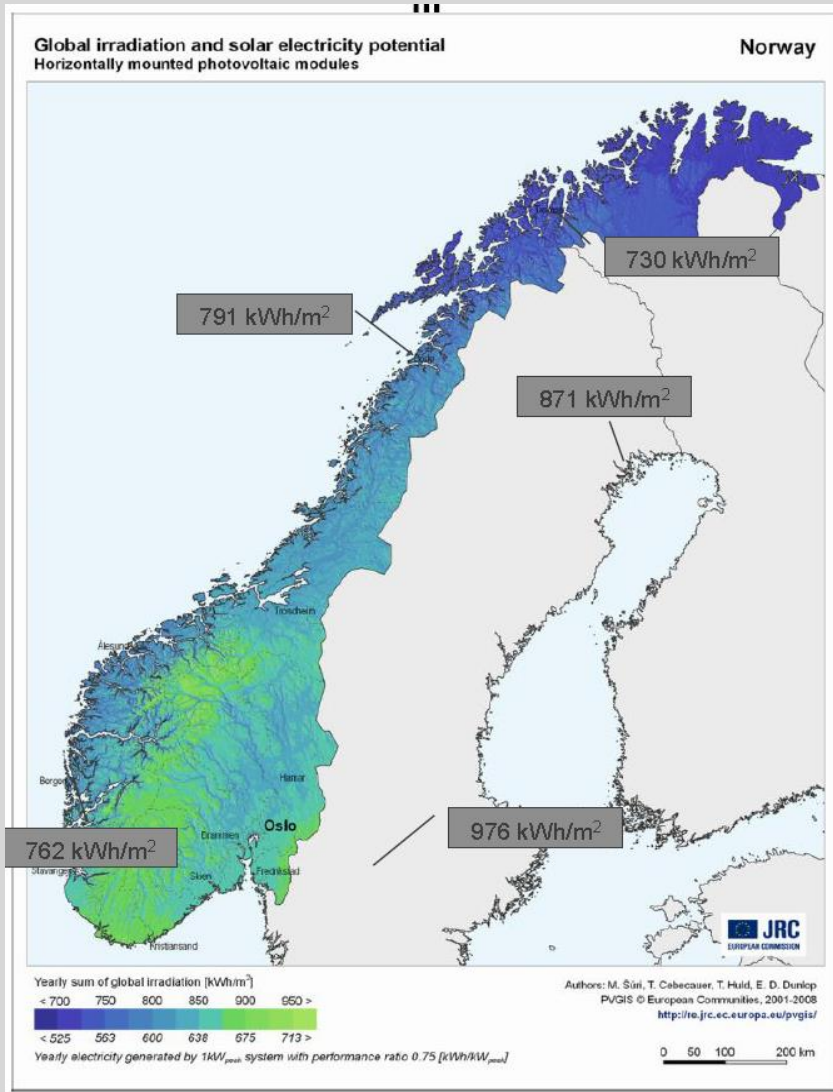
Areal Fornebu: 3 mill. m² , dvs. ca. 3000 da.

Solinnstråling: 900 kWh/m², tilsvarer 2,7 TWh, dvs. ca. 2 % av Norges elektrisitetsforbruk.

Utnyttbart: Anslår ca. 10% av arealet utnyttes til solenergi => ca. 40 GWh (15% virkningsgrad for produksjon av solstrøm)

Årlig el-behov for én el-bil: Ca. 4000 kWh

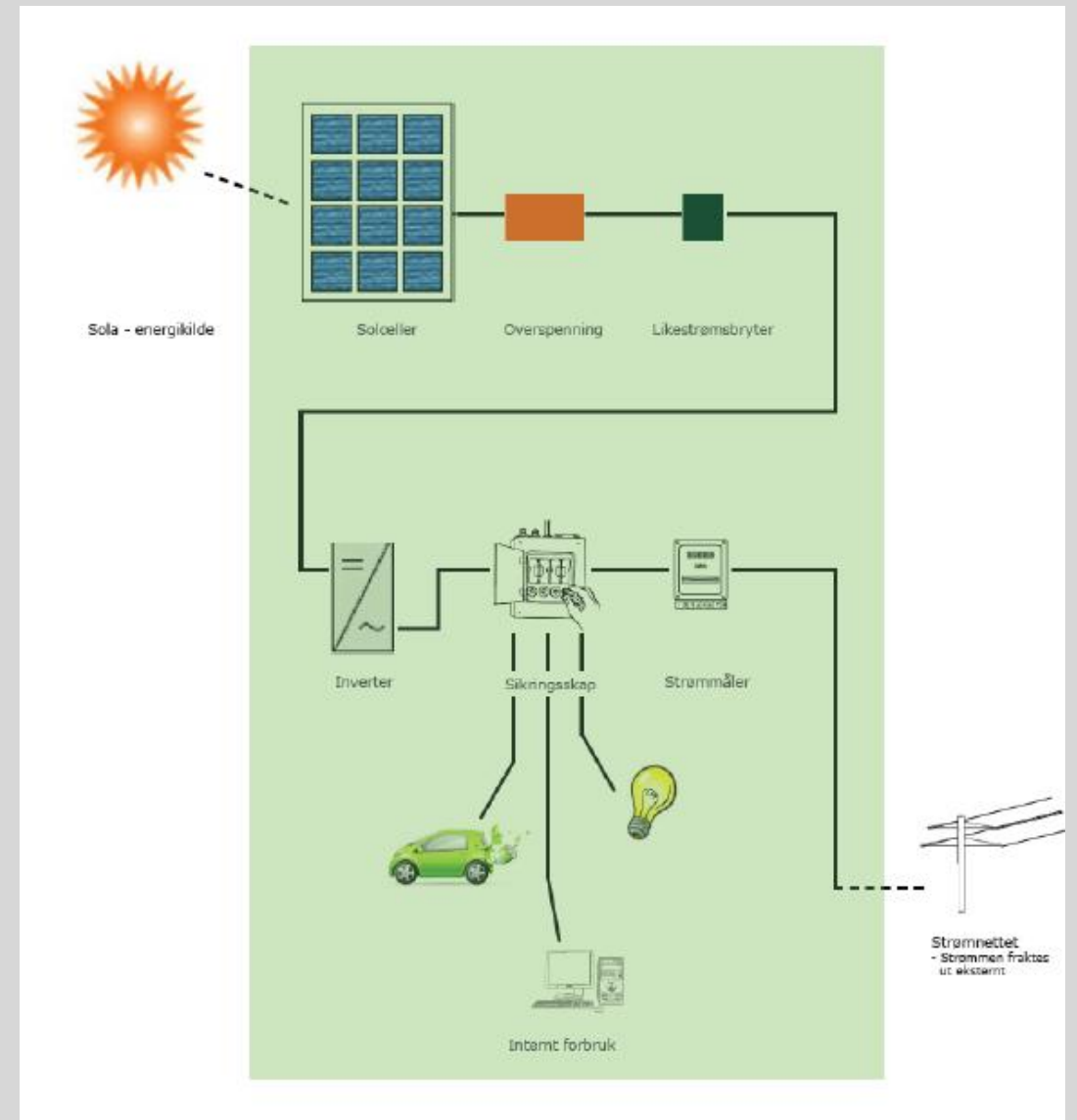
Kan dekke behovet til minst 10 000 el-biler over året.



Solcelleanlegg

Hovedkomponenter for solcelleanlegg

- Solcellemoduler
- Montasjesystem
- Kabling (DC og AC)
- Overspenningsvern
- DC- /AC-bryte
- Vekselretter
- Strømmåler



Solcelleanlegg på Fornebu S

Spesifikasjoner:

- El-produksjon: 145 000 kWh/år
- Montasje: 20° mot sør,
- Installert effekt: 160 kW_p
- Solcelleareal: 1060 m²
- Solceller med lavt klimafotavtrykk.
- Spesifikk el-produksjon: 137 kWh/m², 906 kWh/kW_p
- Areal med solceller: Ca. 40%.



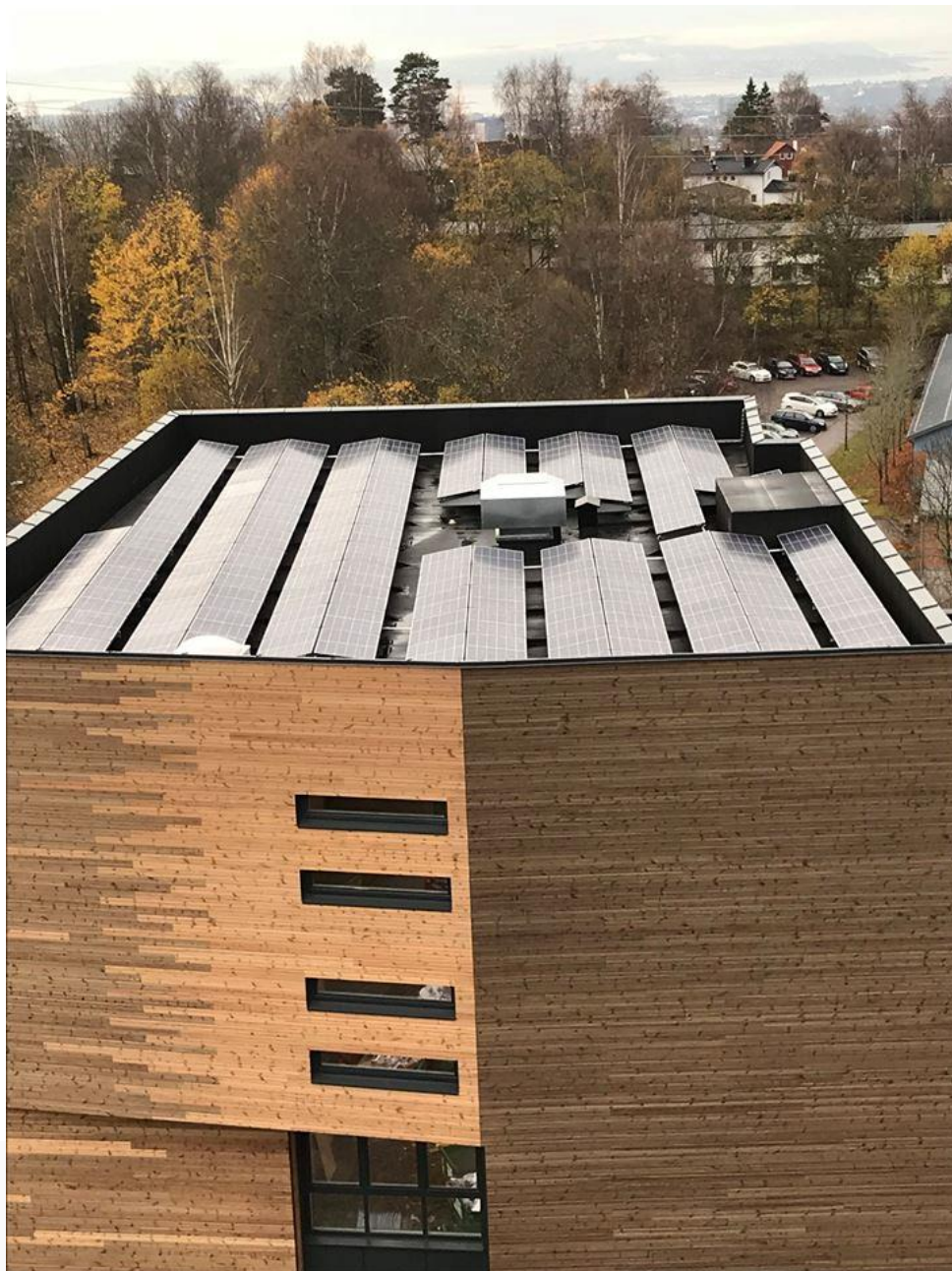
BAPV – Building- Applied PhotoVoltaics



Betegnelsen bygningsadapterte solcellesystemer benyttes for å referere til solcelleanlegg som er «ettermontert» eller montert etter at selve bygningskonstruksjonen er komplett.

Eksempel:

Pilotprosjekt Langata 47 i Oslo er Norges første borettslag med solcelleanlegg.



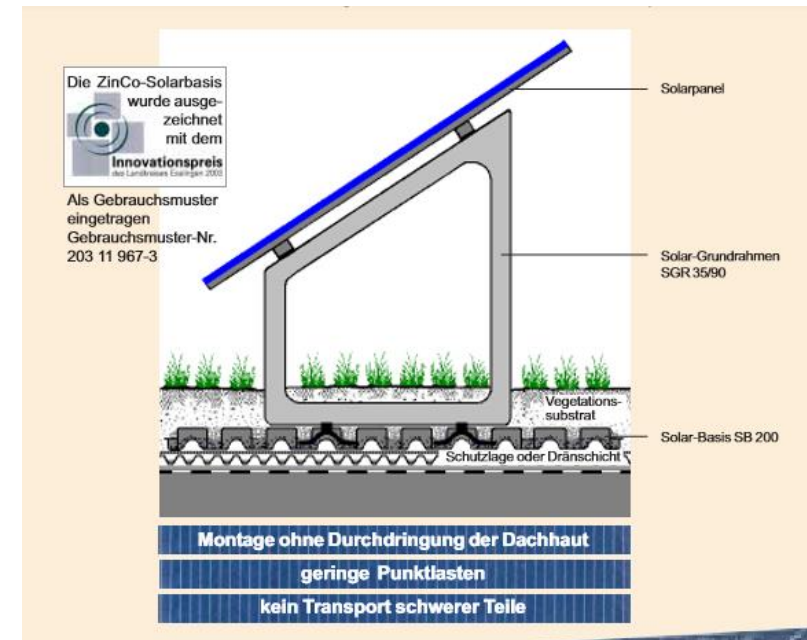
BAPV

SIO Studentboliger på Kringsjø

Øst vest system med maksimal utnyttelse av takareal til elproduksjon

PV og grønne tak - mer enn kun el-produksjon

Eksempel:
Gjenbruksstasjon Ryen i Oslo



BIPV - Bygningsintegreerte solceller

Bygningsintegreerte solcellesystemer benytter solcellemoduler til å erstatte konvensjonelle bygningsmaterialer i deler av byggets klimaskall, slik som tak eller fasader.



Strand kirke, Rogaland



Bolighus, Sveits



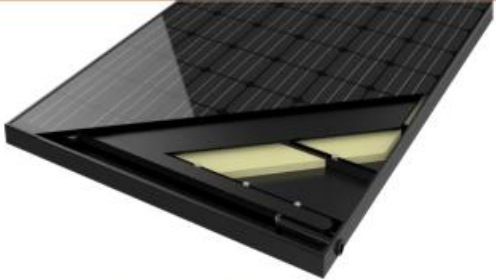
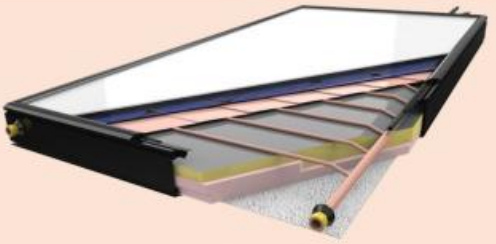
**BIPV:
Solceller laminert i
sikkerhetsglass kan
brukes som rekkverk.**

.....eller som tak på drivhus!



PVT – solceller som også produserer varme

I pose og sekk 😊 - men det koster!

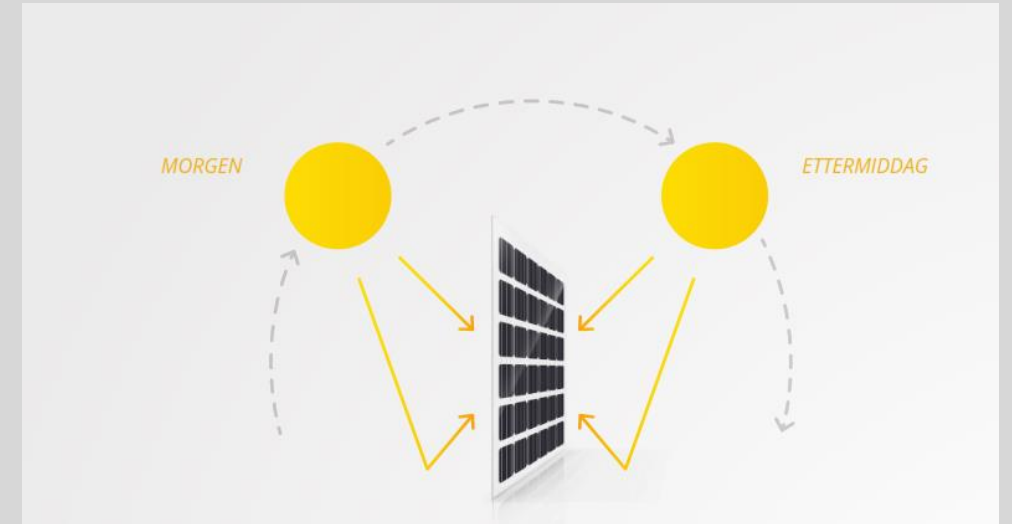
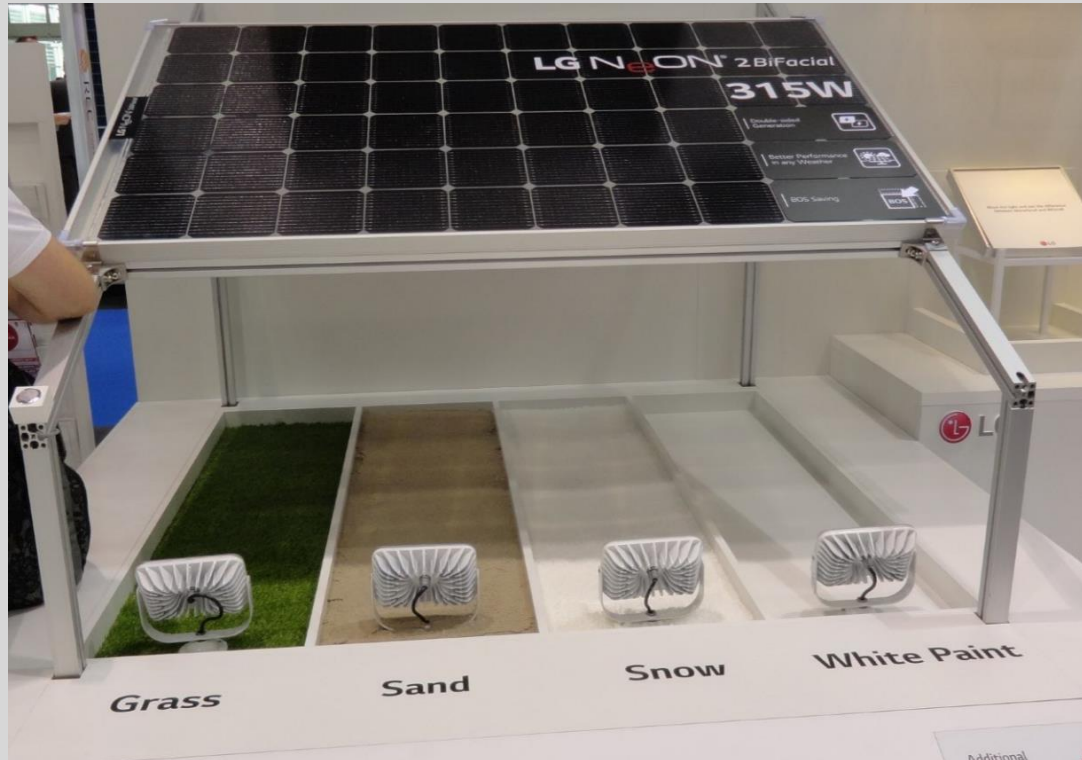
<p>2a: Uncovered flat plate with thermal insulation</p>	<p>The second main category refers to uncovered PVT modules with thermal insulation. The key advantage is reduced heat losses during periods with high irradiance. Furthermore, higher temperatures can be generated, thus sufficient thermal storage needs to be included in the system to prevent stagnation and overheating of the PV cells. Examples are <i>3F Solar</i>, <i>DualSun</i>, <i>Fototherm</i>, <i>2Power</i> and <i>Solimpeks</i>, <i>SolarTech Int. B.V.</i></p>	 <p>Figure 2.4: 2a DualSun Spring [8]</p>
<p>3/4: Covered flat plate</p>	<p>Category 3 and 4 represent covered modules, introducing an air gap between the outer glass layer and the PV cells / absorber. The PV cells are placed on the absorber in the third category and directly below the glazing in the fourth category. These modules can generate higher temperatures, useful for domestic hot water applications. However, the PV cells operate at higher temperatures, resulting in lower electrical efficiencies. Examples are <i>EndeF Engineering</i>, <i>Solimpeks</i> and <i>Hörman-Barkas</i>.</p>	 <p>Figure 2.5: 3 PowerTherm [9]</p>



SolarWall
by Conserval®

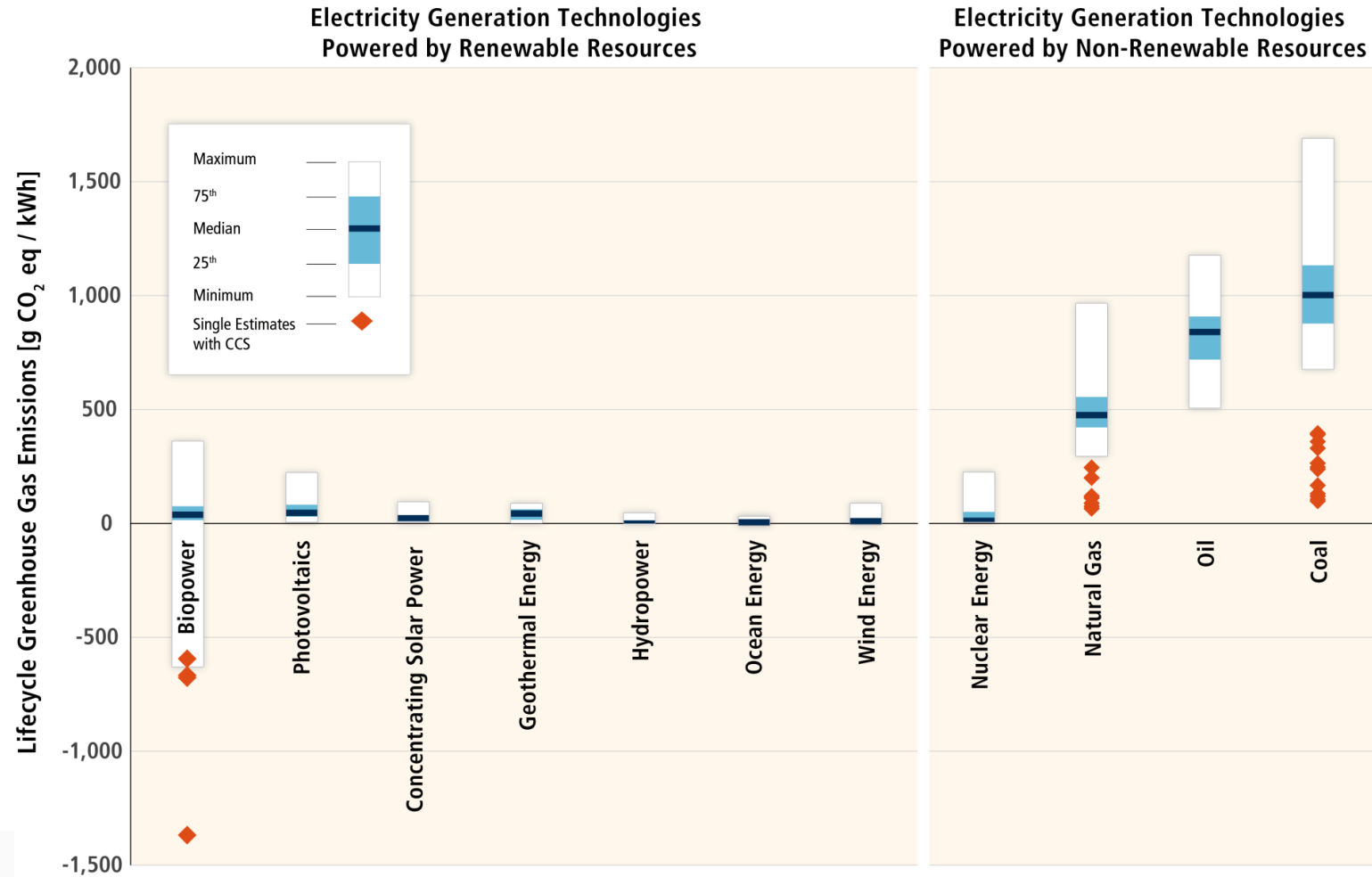
Manitoba Housing, MB - Canada

Dobbeltsidige solceller (*bi-facial*)



- **Kan gi 5-20% økt produksjon av solstrøm**
- **Kombinasjon med grønne tak**
- **Evt. mindre tap pga. snø**

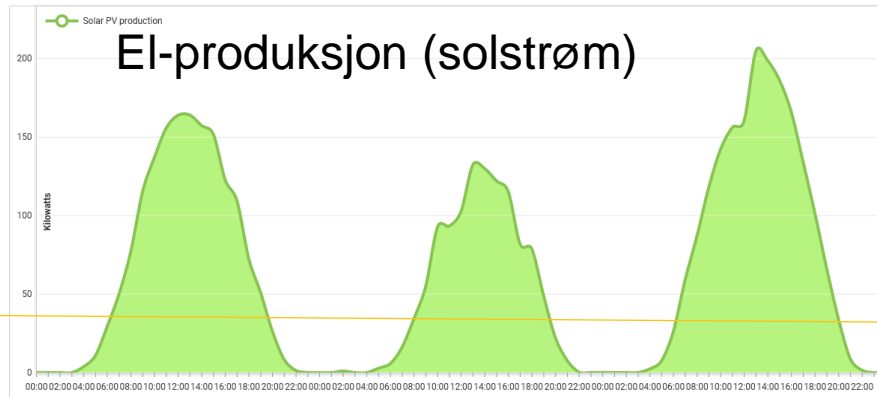
Klimagassutslipp og solceller



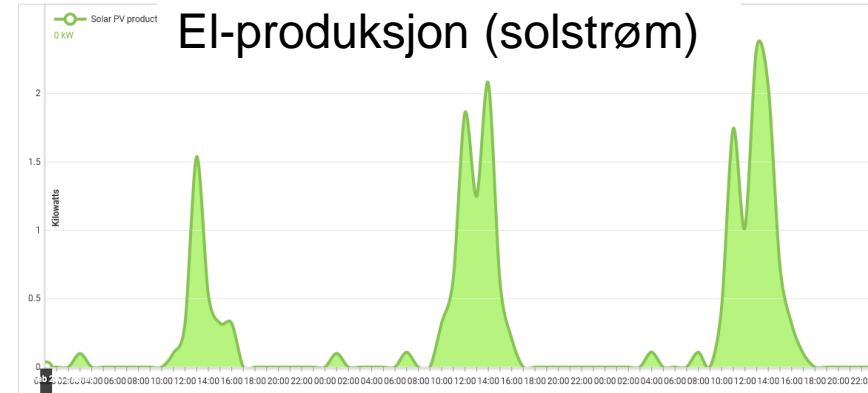
Effekt

Solenergi og effektreduksjon – Eksempel Powerhouse

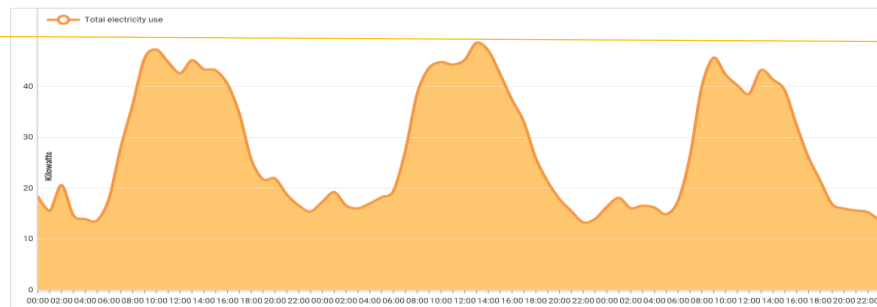
Sommer: 27.6.2017 – 29.6.2017



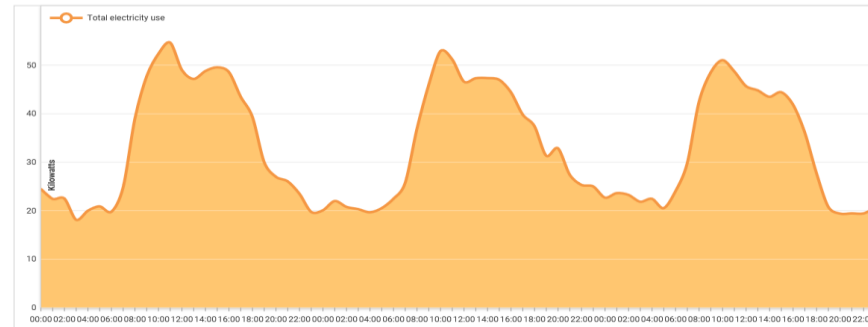
Vinter: 22.2.2017 – 25.2.2017



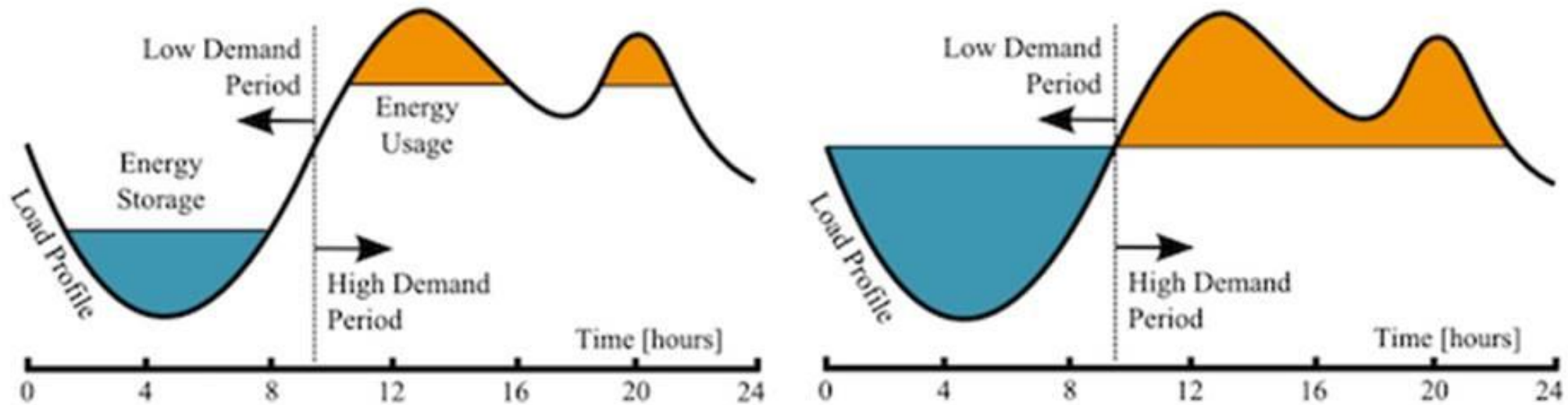
El-forbruk



El-forbruk

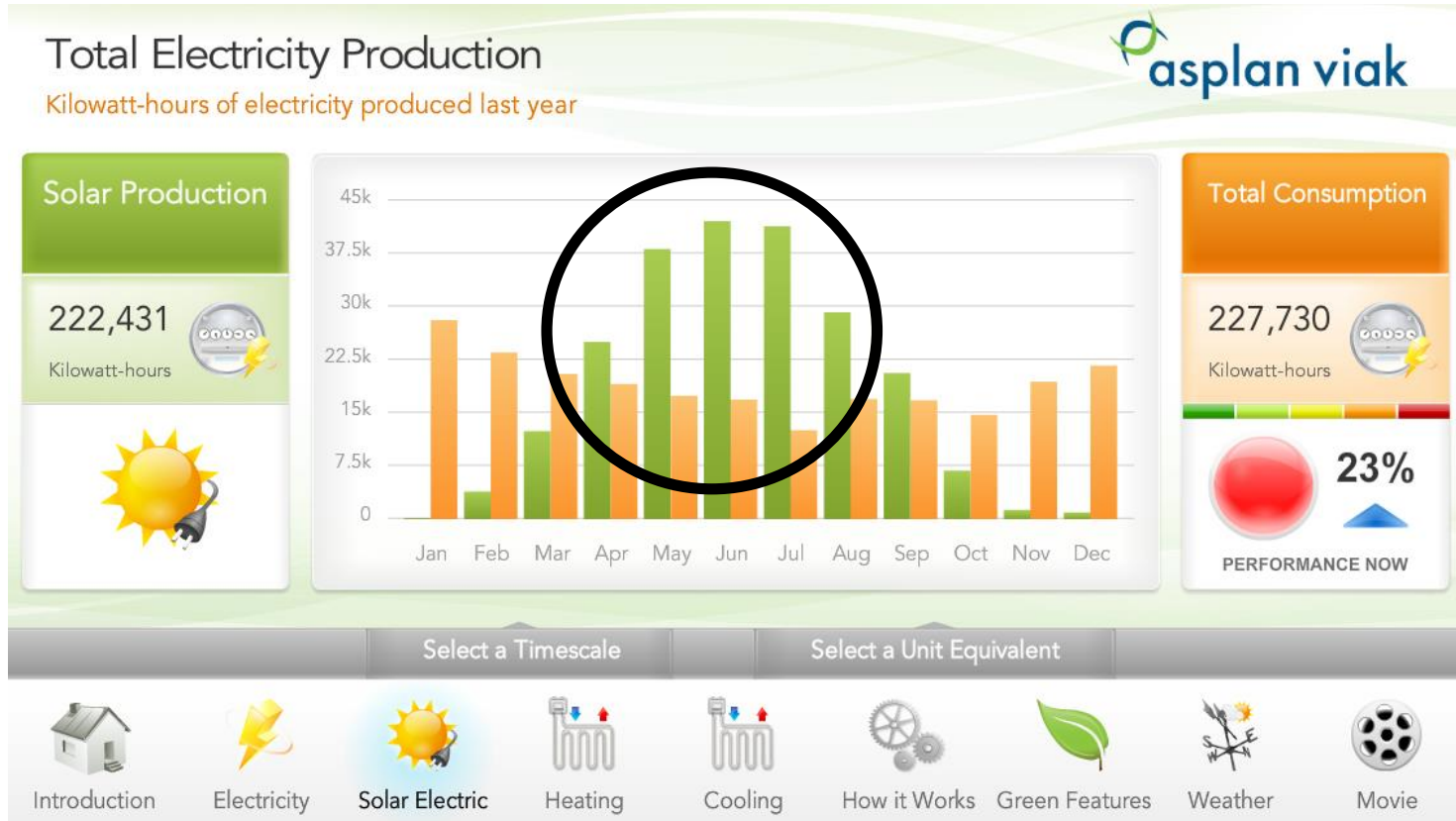


Effektutjevning



Uten effektstyring eller lagring av energi har solcelleanlegg liten betydning for effektbehov!!

Energibalanse for et plussenergihus



222 000 kWh i 2016

Overskudd om sommeren

Plusshus + hydrogen = sant

Siden sommeren 2017 kan overskudd av solstrøm fra Powerhouse Kjørbo benyttes til lokal produksjon av hydrogen.

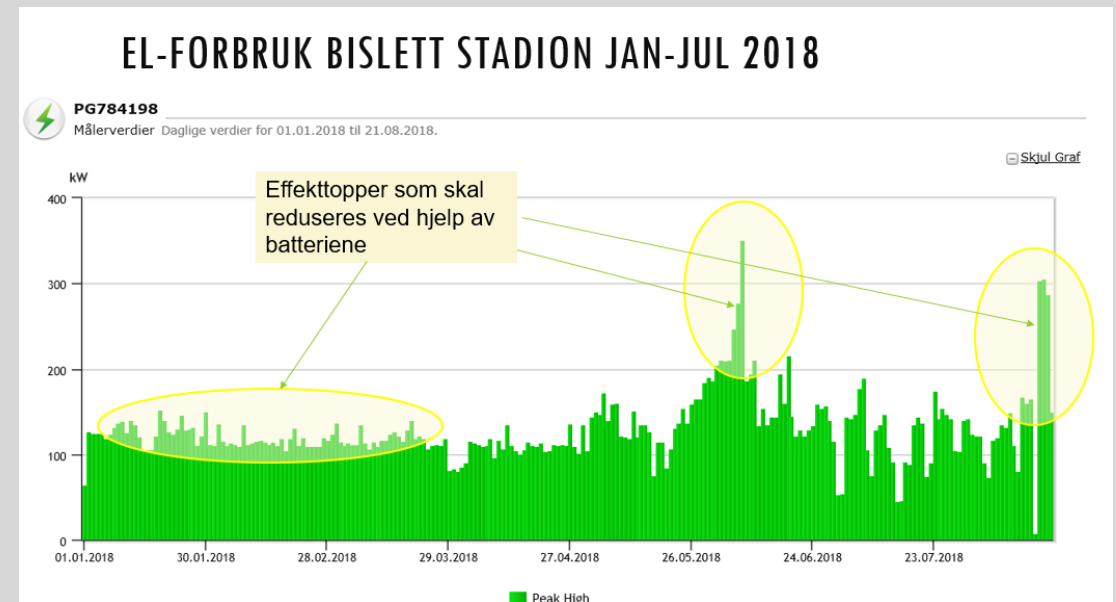
I perioder uten overskudd av solstrøm produseres hydrogen med elektrisitet fra nettet.



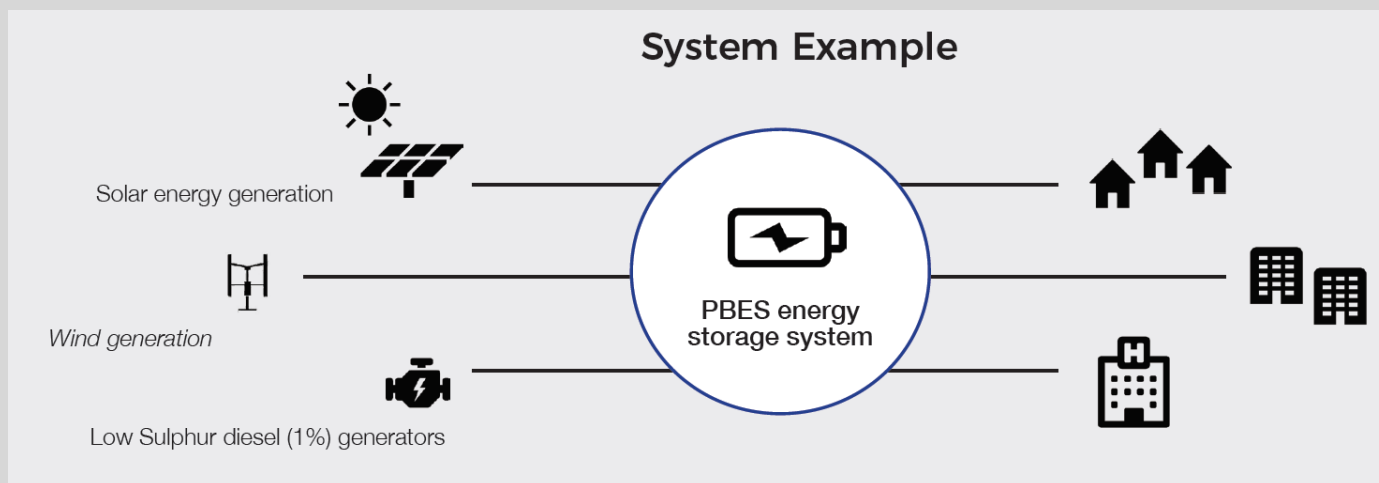
Solceller og 100 kWh batteri på Bislett stadion



Slik ser solcelleanlegget ut fra luften. Illustrasjon: Asplan Viak



Lagring av elektrisitet i stasjonære batterier



Fordeler:

- Økt selvforsyningsgrad
- Redusere effekttopper
- Økt forsyningssikkerhet



Illustrasjon: PBES

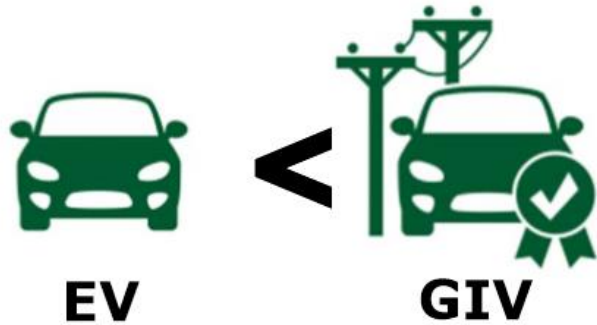
KOSTNADER FOR LAGRING AV ELEKTRISITET I BATTERIER



Kostnad batterisystemer

- Batteri, kabler, invertere, BMS, leveranse og garanti
≈ 5000 – 8000 kr/kWh

El-biler – mer enn et problem for el-nettet?



Grid Integrated Electric Vehicle (GIV):

A vehicle that, together with its supply equipment, is **purposely designed** with **capabilities and performance** allowing for advanced **grid services**



Kilde: DTU

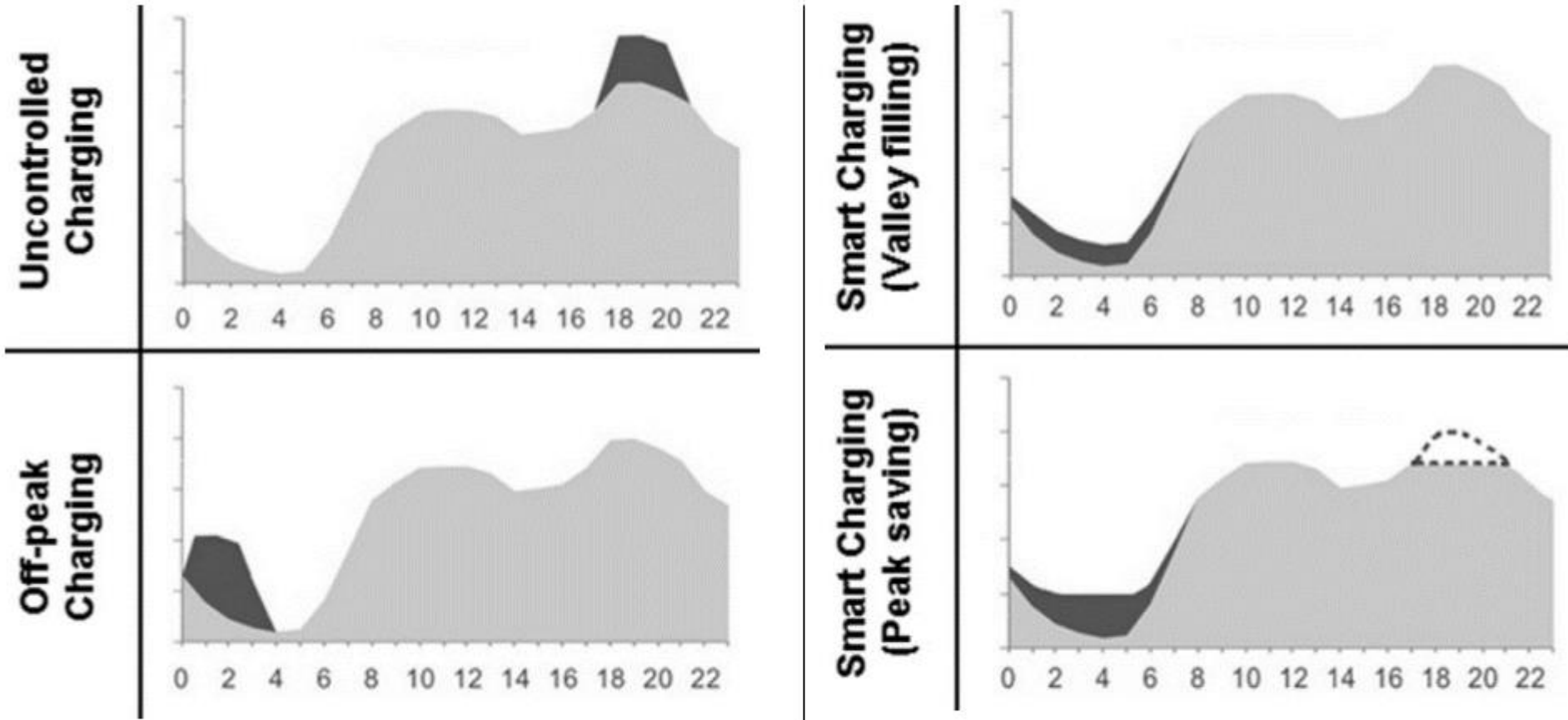
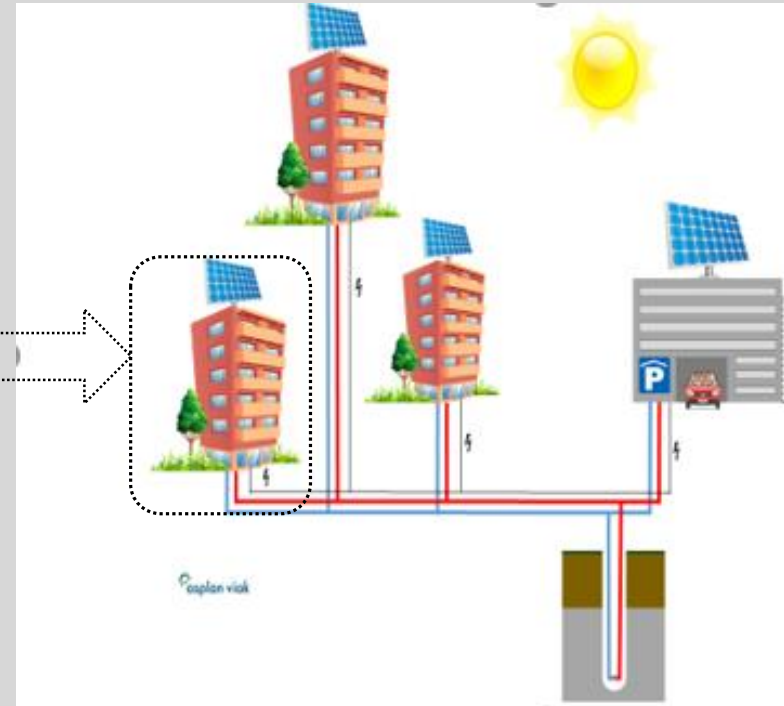
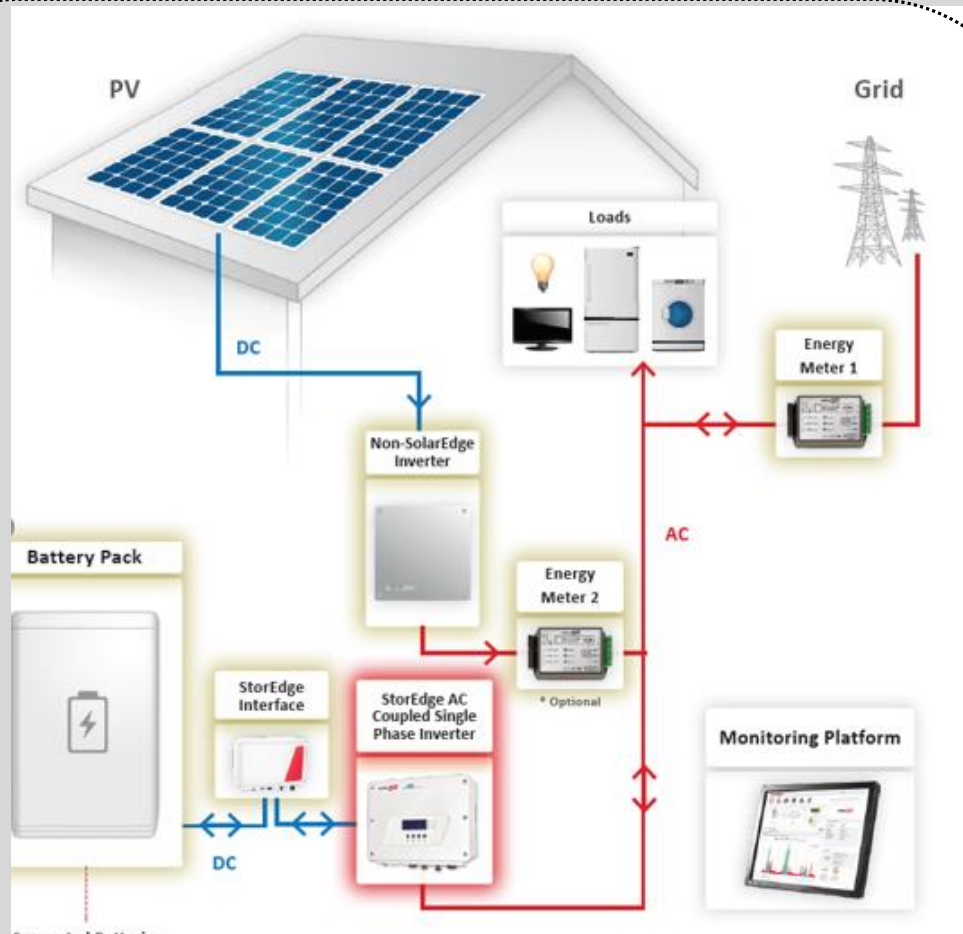


Figure 1.1 Different EV integration approaches (García-Villalobos et al., 2014)

Fra plussenergibygg til lavutslippsområder



Oppsummering

- **Solenergi kan bidra til oppdekning av en betydelig del av el-behovet på Fornebu.**
- **For å få til effektreduksjon må solstrøm balanseres med nett, hydrogen og/eller lagring i batteri.**
- **Utnyttelse av solenergi vil være vesentlig for å oppnå miljømålene til Bærum kommune for Fornebu.**

asplanviak.no