



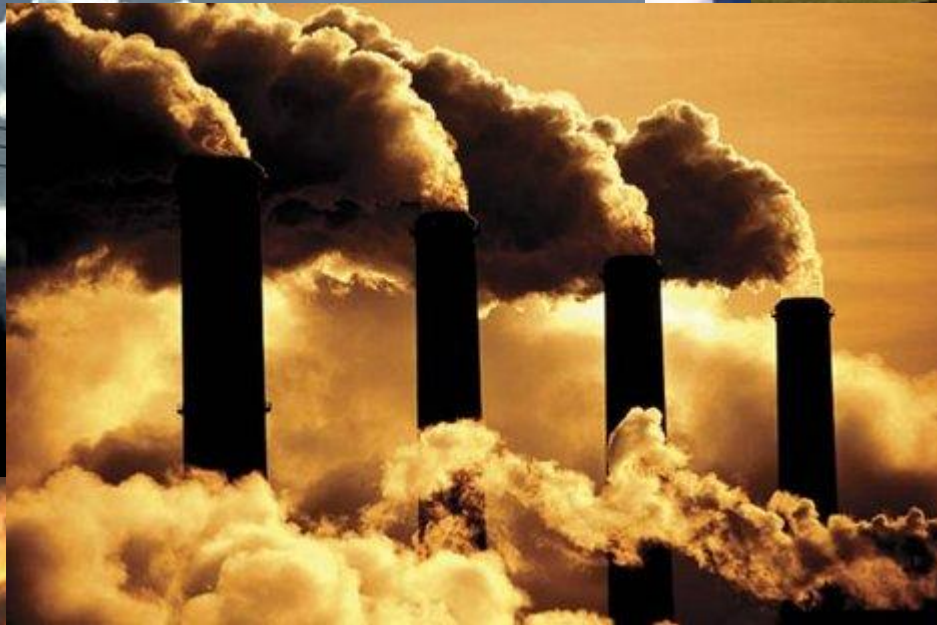
Hvordan solceller forandrer verden

E.S. Marstein – Gardermoen – 19/1 2017

En slags plan...

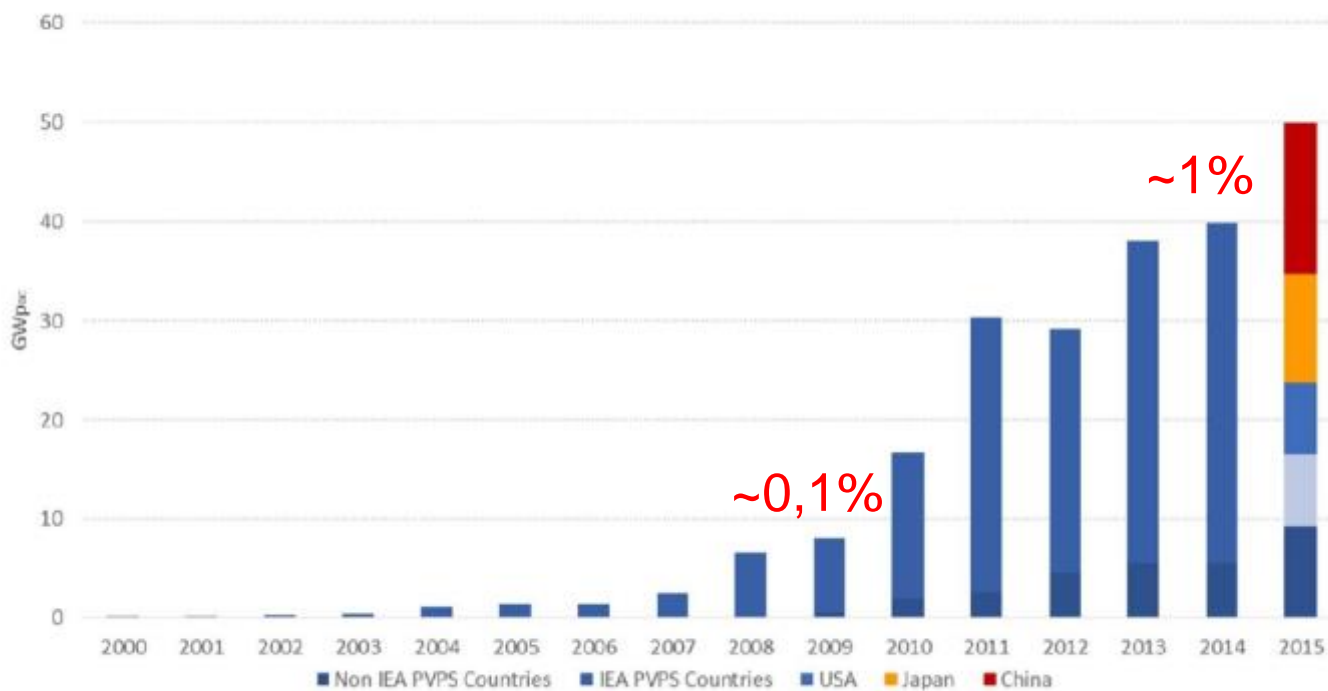
- Who cares...
- Solcellerevolusjonen
- Silisiumbaserte solceller
- Et norsk perspektiv
- Konklusjon (-ish)





Solcellerevolusjonen – et globalt perspektiv

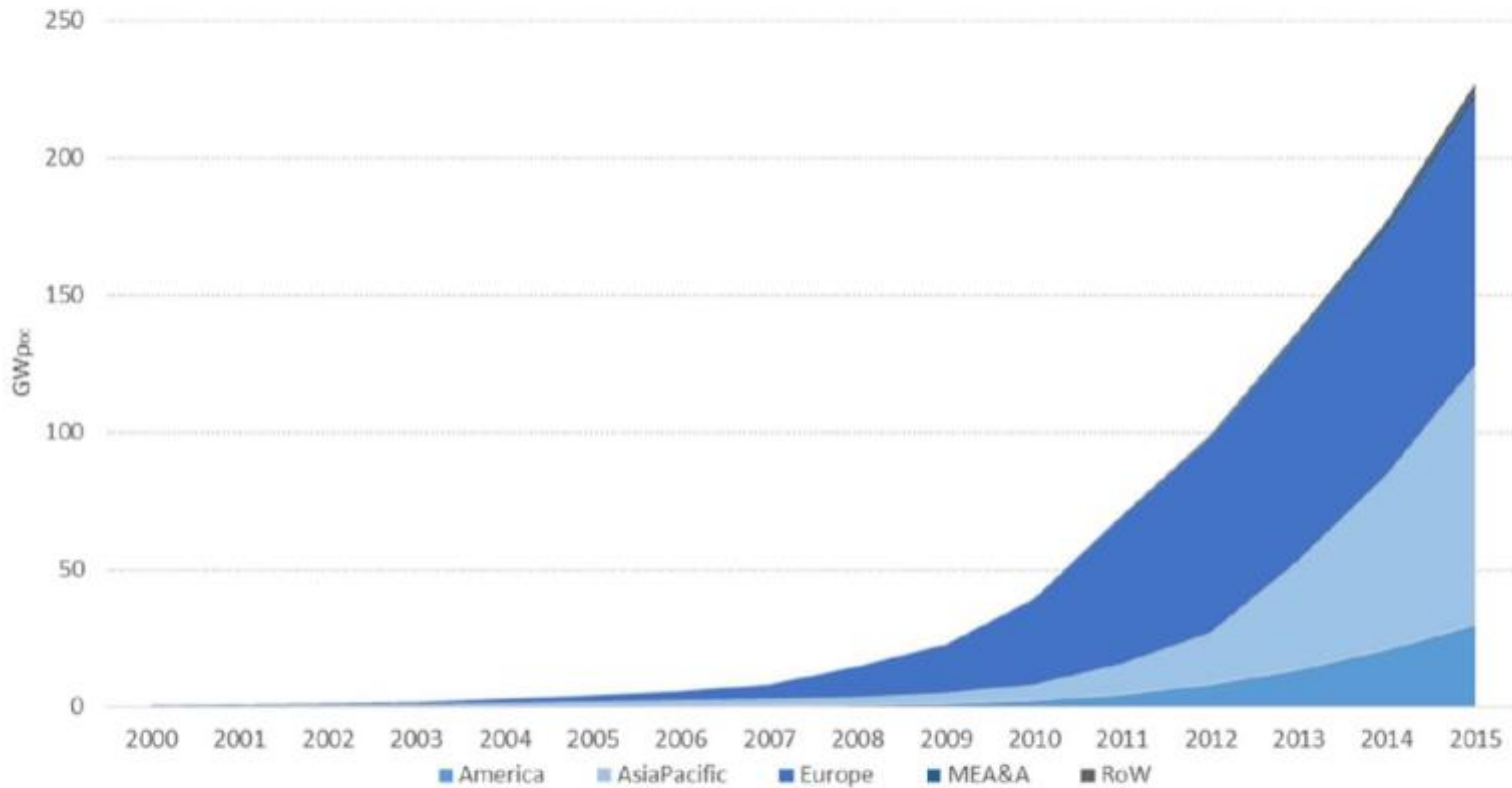
FIGURE 2: EVOLUTION OF ANNUAL PV INSTALLATIONS (GW - DC)



©Snapshot of Global PV Markets – IEA PVPS

Solcellerevolusjonen – et globalt perspektiv

FIGURE 3: EVOLUTION OF REGIONAL PV INSTALLATIONS (GW - DC)

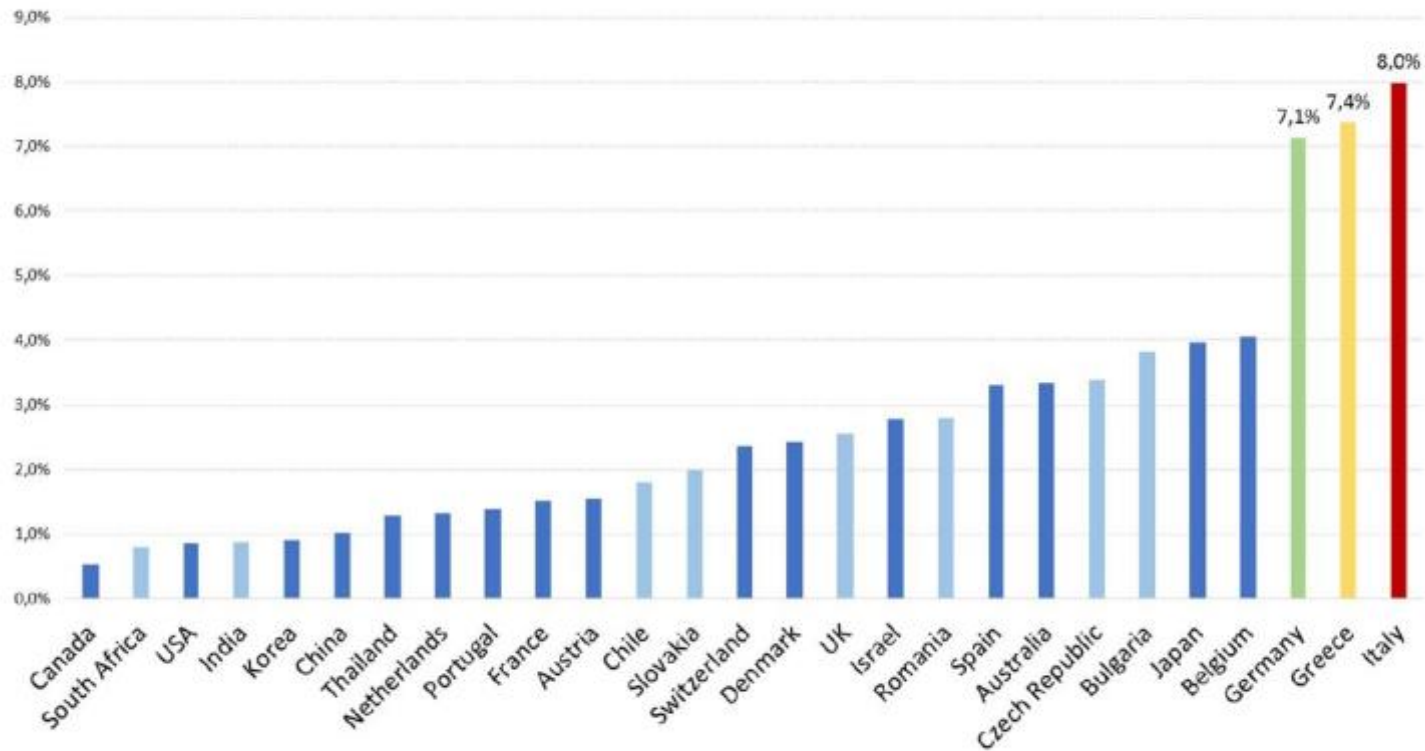


©Snapshot of Global PV Markets – IEA PVPS



Solcellerevolusjonen – et globalt perspektiv

FIGURE 4: NATIONAL PV PENETRATION IN % OF THE ELECTRICITY DEMAND BASED ON 2015 CAPACITIES

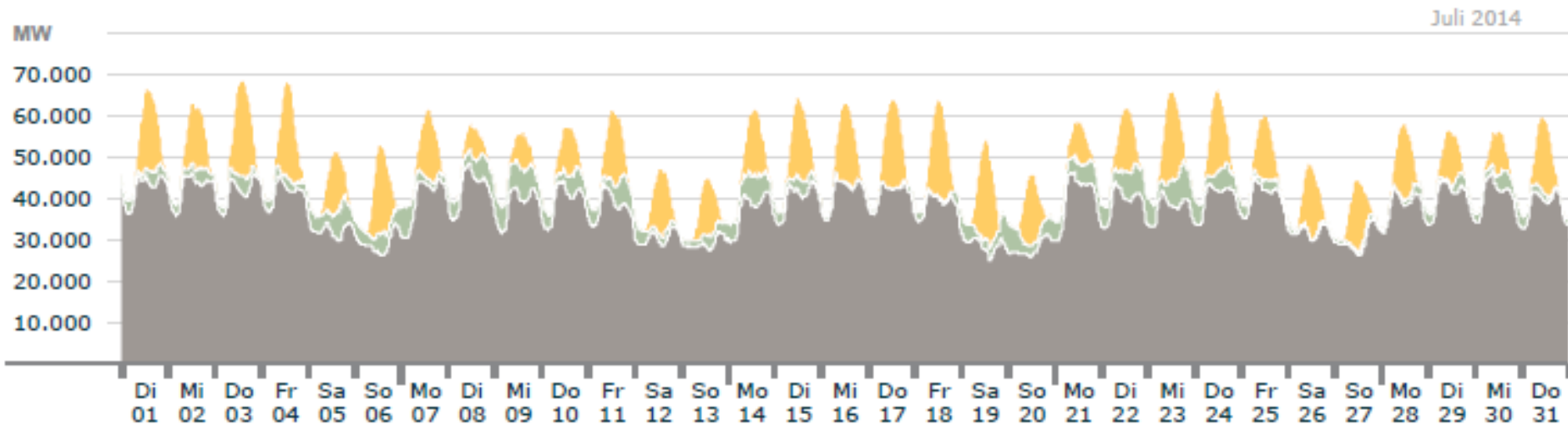


©Snapshot of Global PV Markets – IEA PVPS

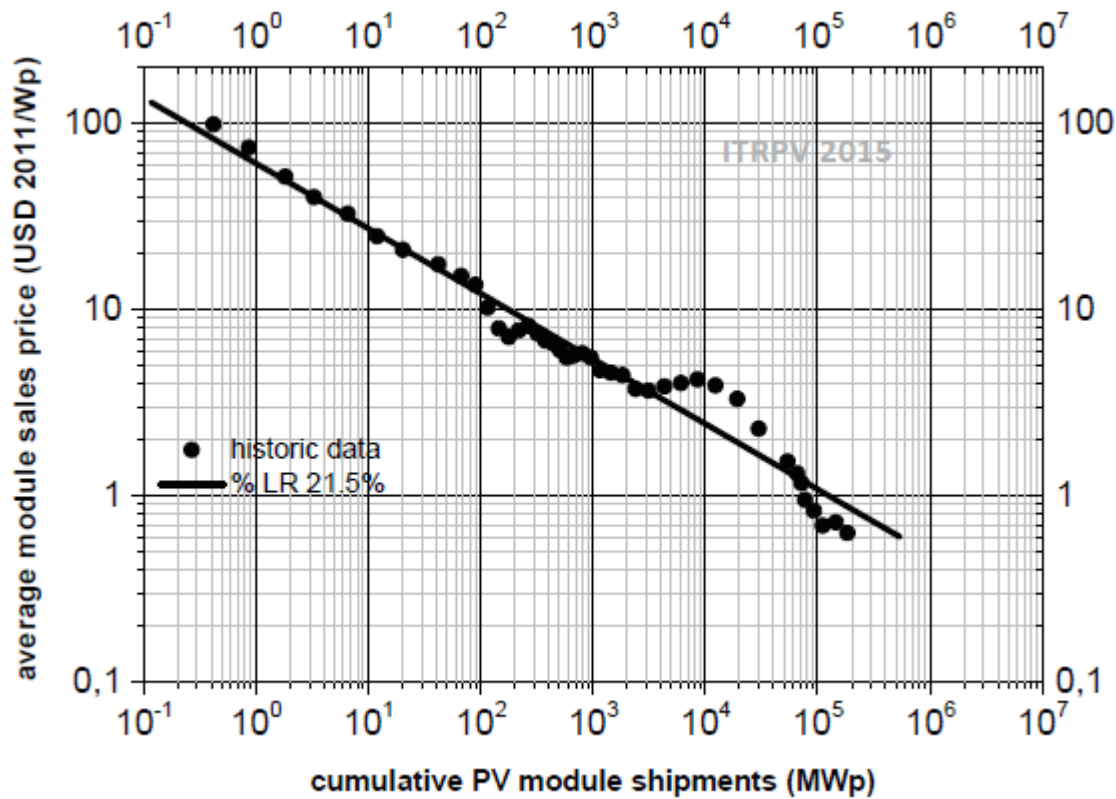


Solcellerevolusjonen – konsekvenser

Tatsächliche Produktion

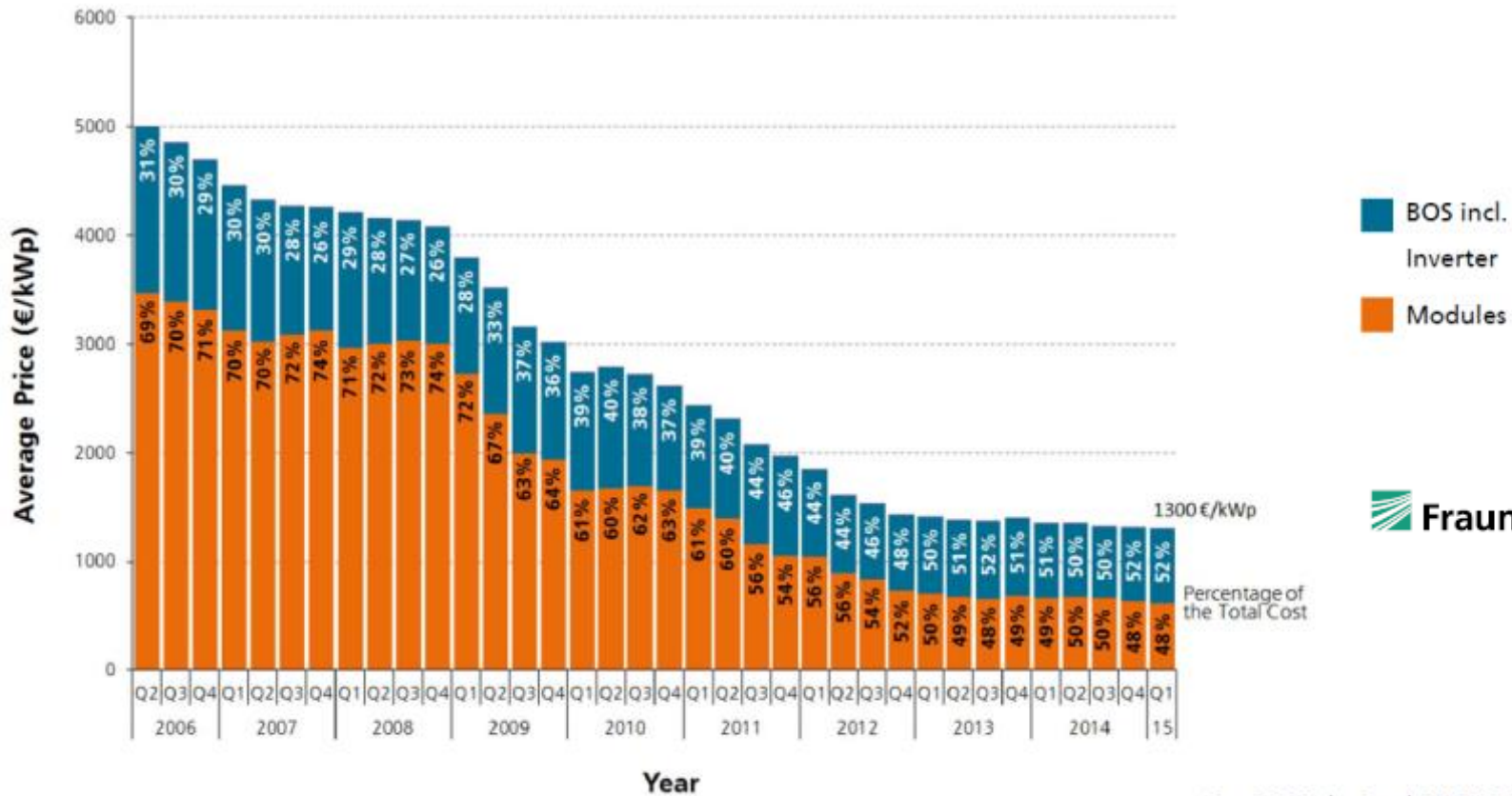


Solcellerevolusjonen – kostnadsutvikling



ITRPV 2015

Solcellerevolusjonen – kostnadsutvikling



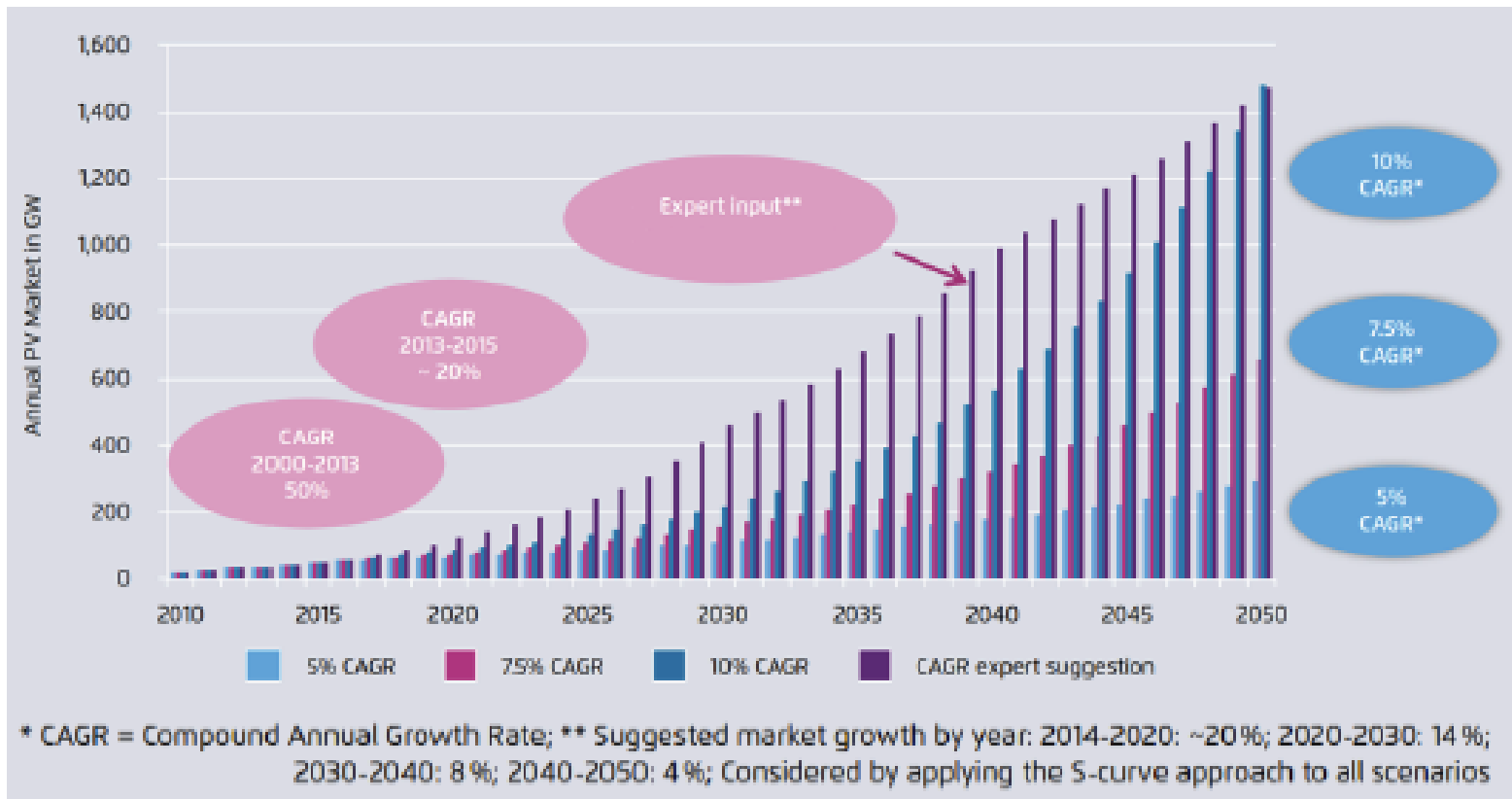
Fraunhofer ISE

Data: BSW-Solar. Graph: PSE AG 2015

FhG ISE 2015

Solcellerevolusjonens fremtid?

Prognosis 2015 – 2050 from Fraunhofer /Agora Energiwende, 2015



FhG ISE/Agora

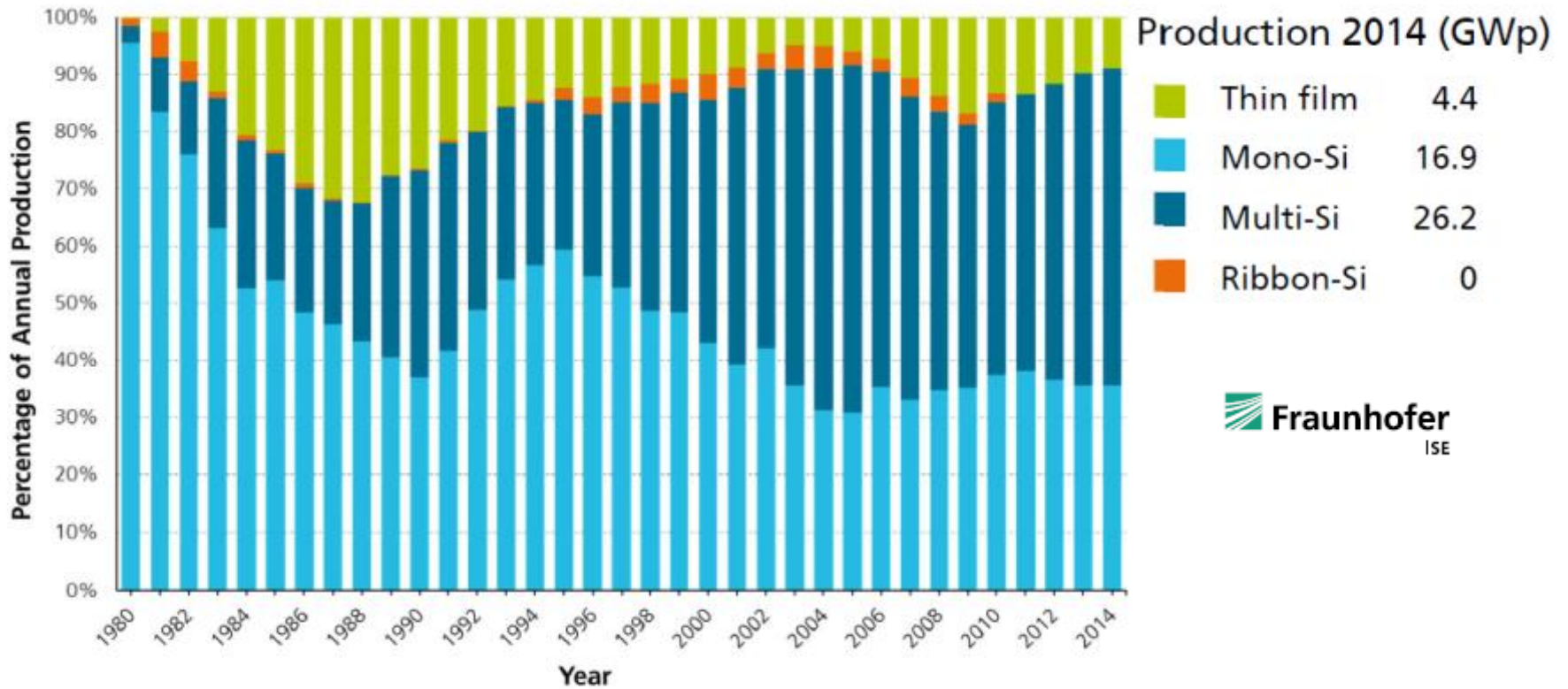
Solcellerevolusjonen oppsummert (1)

- Den globale solcelleindustrien er plutselig viktig
 - <0.1 % av global strømproduksjon så sent som i 2009
 - 1% i 2014
 - 2% i 2017
 - 5% i midten av tjueåra, litt avhengig av vekstrater
 - ...
- Den raske veksten fortsetter
 - ~50 GW_p i 2015 (Årlig omsetng ~1000 milliarder kroner!)
 - ~70 GW_p i 2016?
 - ~80 GW_p i 2017? (2* produksjonen i 2013/2014!)
 - ...

Solcellerevolusjonen oppsummert (2)

- Viktige temaer for videre forskning og utvikling
 - Solcelle- og solcellepanelteknologi
 - Høyere virkningsgrader
 - Reduserte produksjonskostnader langs hele verdikjeden
 - Redusert miljøfotavtrykk og økt resirkulerbarhet
 - Økt ytelse i felt
 - Forlengt driftstid i felt
 - Drift og vedlikehold av solparker blir stadig viktigere
 - Produsenter av høykvalitetsprodukter må bevise nytten i felten
 - Potensialet er fortsatt tilstede for store gjennombrudd...
 - ...men gradvis forbedring og utvikling er et SVÆRT kraftig instrument

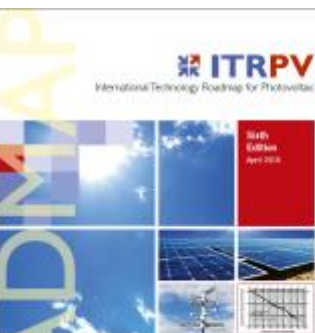
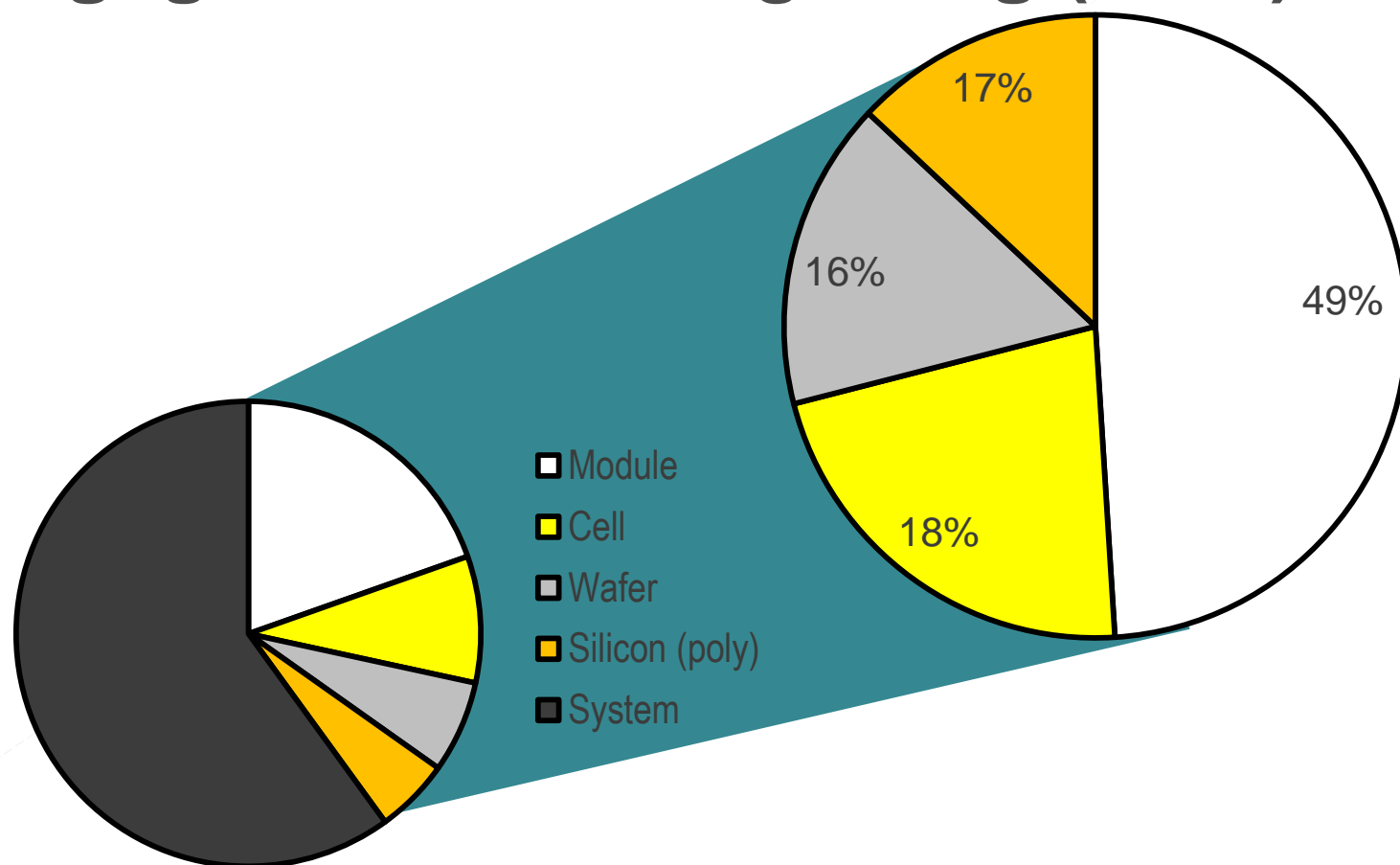
Silisiumbaserte solceller



Data: from 2000 to 2010: Navigant; from 2011: IHS (Mono-/Multi- proportion by Paula Mints). Graph: PSE AG 2015

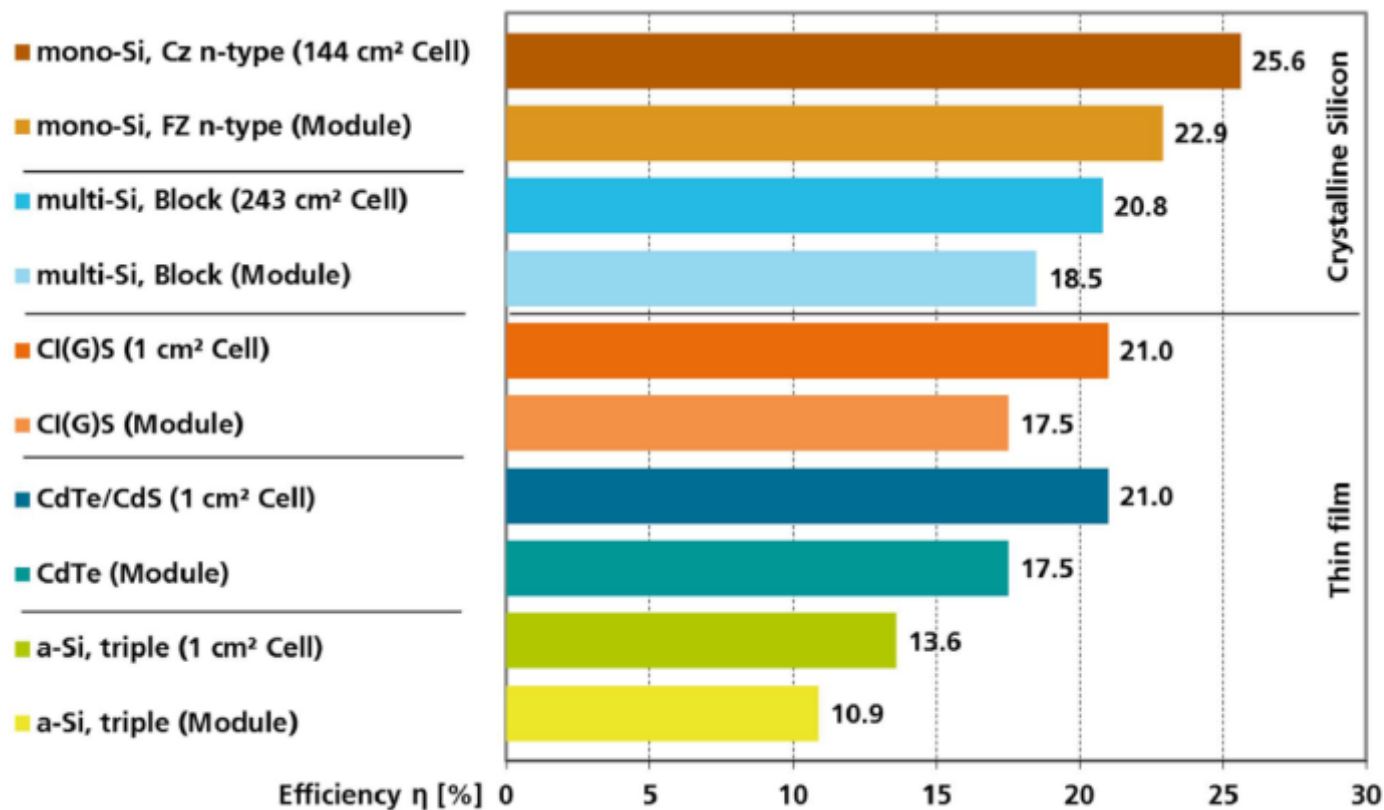
FhG ISE 2015

Virkningsgrad er *skikkelig* viktig (asså)!



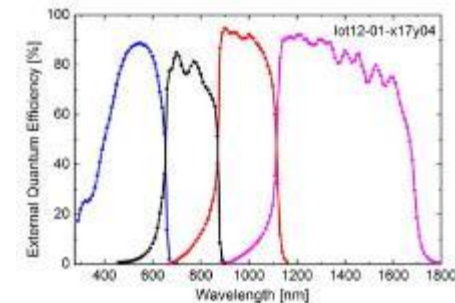
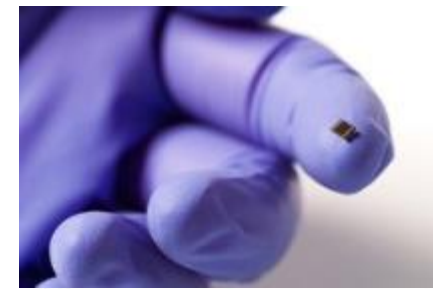
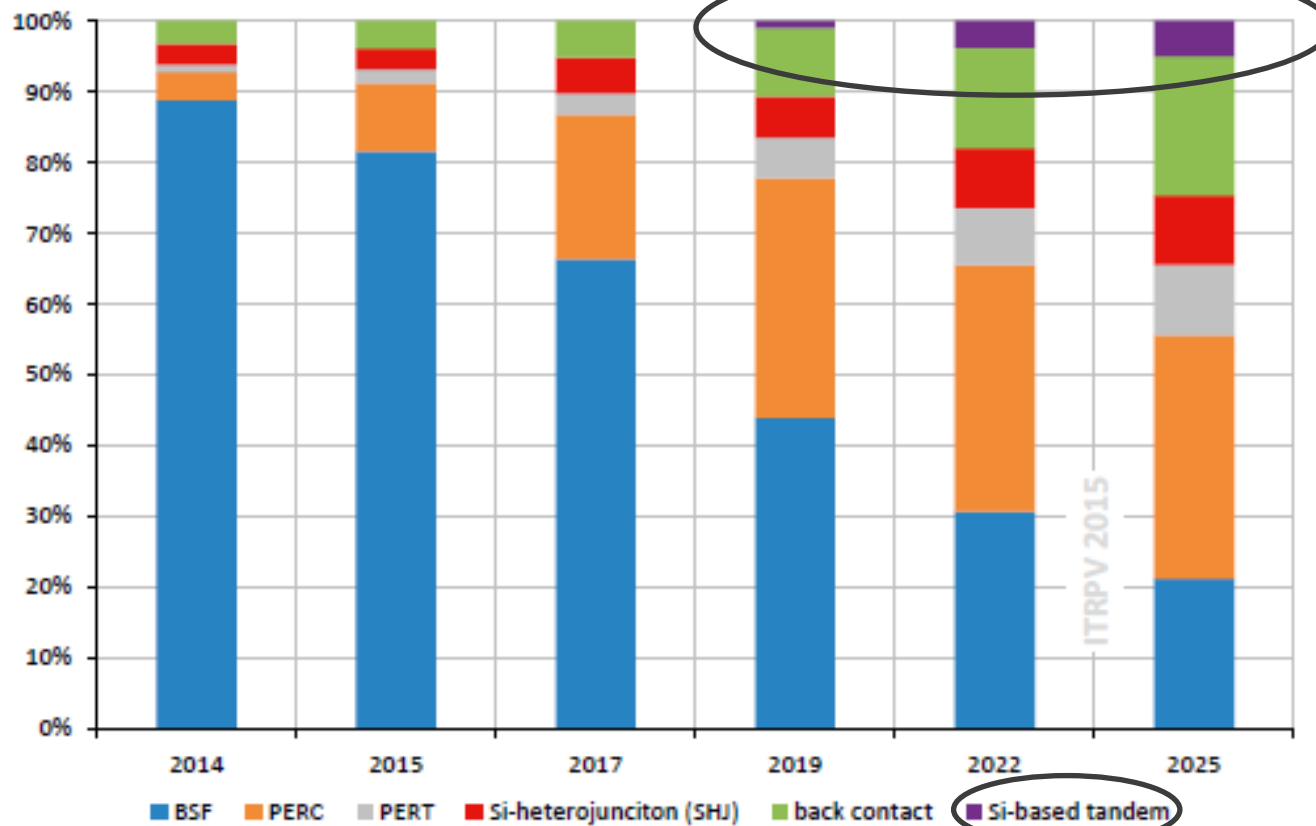
International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRPV)
2014 Results
Revision 1, July 2015

Silisiumbaserte solceller



Data: Green et al.: Solar Cell Efficiency Tables,(Version 46), Progress in PV: Research and Applications 2015. Graph: PSE AG 2015

Evolusjon eller revolusjon?



ITRPV 2015, FhG ISE 2015

Silisiumbasert solcelleteknologi

- Solceller av krystallinsk silisium dominerer markedet fullstendig
 - Rask utrulling
 - Akseptable virkningsgrader
 - Robust teknologi
 - Ekstra fortrinn: dette er en Norsk spesialitet!
- Virkningsgraden må til for å balansere øvrige systemkostnader
 - I hvert fall i «normal» bruk, nisjemarkeder vokser frem
- Virkningsgradene øker!
 - Evolusjonær utvikling svært kraftig instrument!
 - God tradisjon for evolusjonær utvikling i industri- og forskningsnorge
 - Revolusjonære konsepter har hittil ikke klart å prege markedet, men...

Et norsk perspektiv



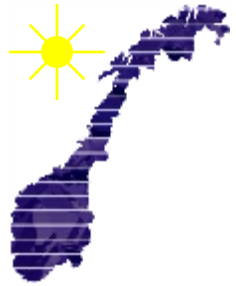
Norsun

Et norsk perspektiv

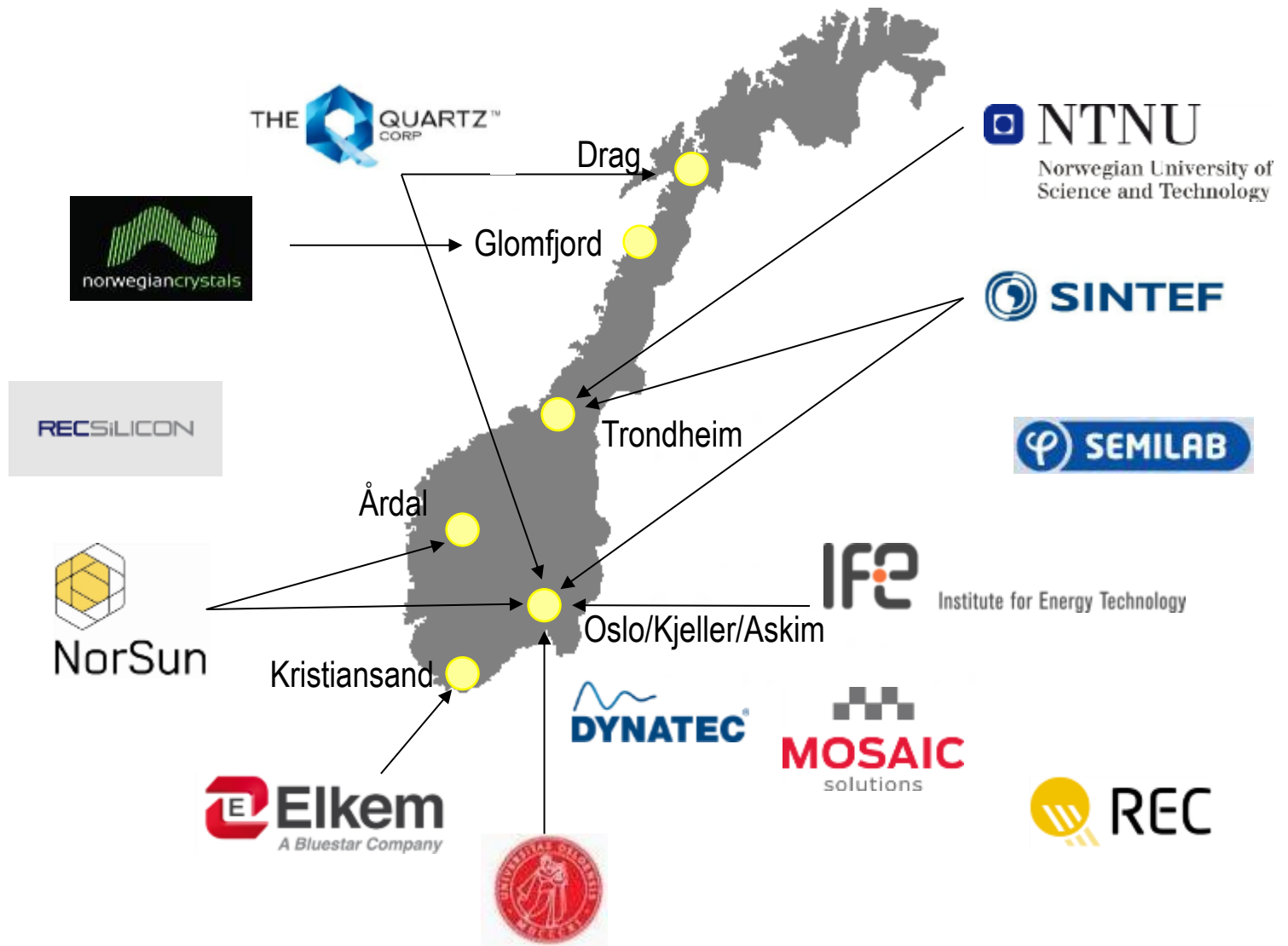
- Veldig fruktbart industri-forsknings-samarbeid!
 - Forskningsrådet, Innovasjon Norge...
- Silisium en norsk spesialitet
 - Internasjonal anerkjennelse
- Godt plassert i Europeisk forskning
 - God tradisjon for samarbeid
 - Godt plassert for å påvirke strategiarbeidet
 - EERA JP PV
 - EERA JP PV SP1 Si technologies
 - EU TP PV
 - IEA PVPS tasks



- Styringskomite – Norsk deltakelse
- Norsk leder
- Norsk deltakelse
- Norsk deltakelse



The Norwegian Research Centre for Solar Cell Technology



Et norsk perspektiv

FEEDSTOCK
PRODUCTION

SUBSTRATE PRODUCTION/
CRYSTALLIZATION + WAFERING

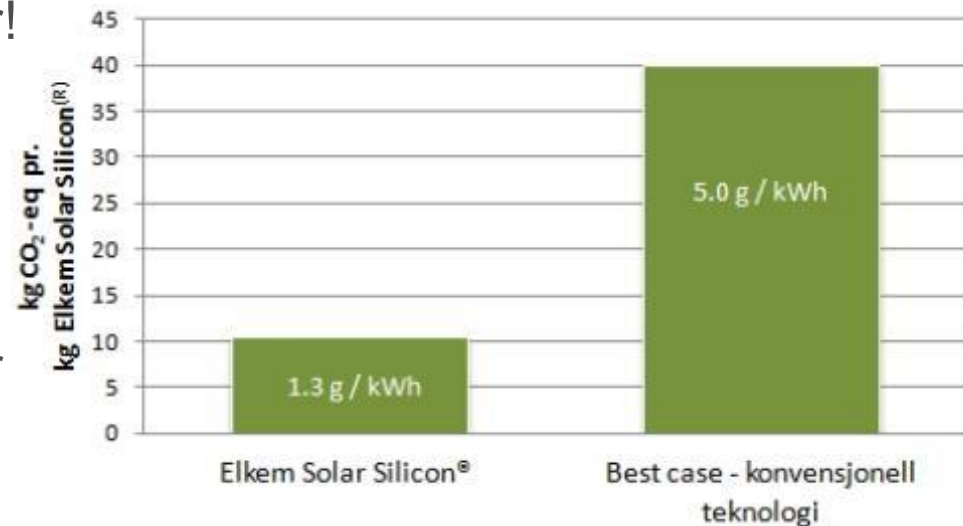
SOLAR CELL
PRODUCTION

SOLAR MODULE
PRODUCTION

SOLAR ENERGY
SYSTEM

Elkem Solar

- Produserer >6000 tonn/å av Si
 - ~1 GW_p solceller
- Fabrikk på Fiskaa (Kristiansand)
- Ny fabrikk åpnet på Herøya i år!
 - ~60 nye jobber
- Ekstremt energieffektiv
 - Har vunnet anbud i Frankrike og Japan basert på CO₂-fotavtrykk
 - 1000000 tonn CO₂ spart hvert år fra 1 års produksjon!
- Trenger F&U
 - Videreutvikling av prosess
 - Økt ytelse i felt



Gløckner et al. – Prosin 2015

Scatec Solar

- Verdensledende utvikler av solparker
 - Sterk internasjonal posisjon
 - South Africa, Brazil, Honduras, Brazil, USA, Czech republic, Mali, Rwanda
 - Nærmer seg raskt 1 GW_p
- Bruker andre norske selskaper
- Trenger F&U
 - Drift og vedlikehold
 - Forecasting



Norsun

- Produserer høyrene Si wafere for det globale markedet
 - Kvalifisert for bruk i verdens mest krevende solcellefabrikker
 - Høy grad av automatisering
- Investerer i ny teknologi i fabrikken i Årdal
 - Inkrementell prosessutvikling
- Trenger F&U
 - Kostnadsreduksjon
 - Materialkvalitet

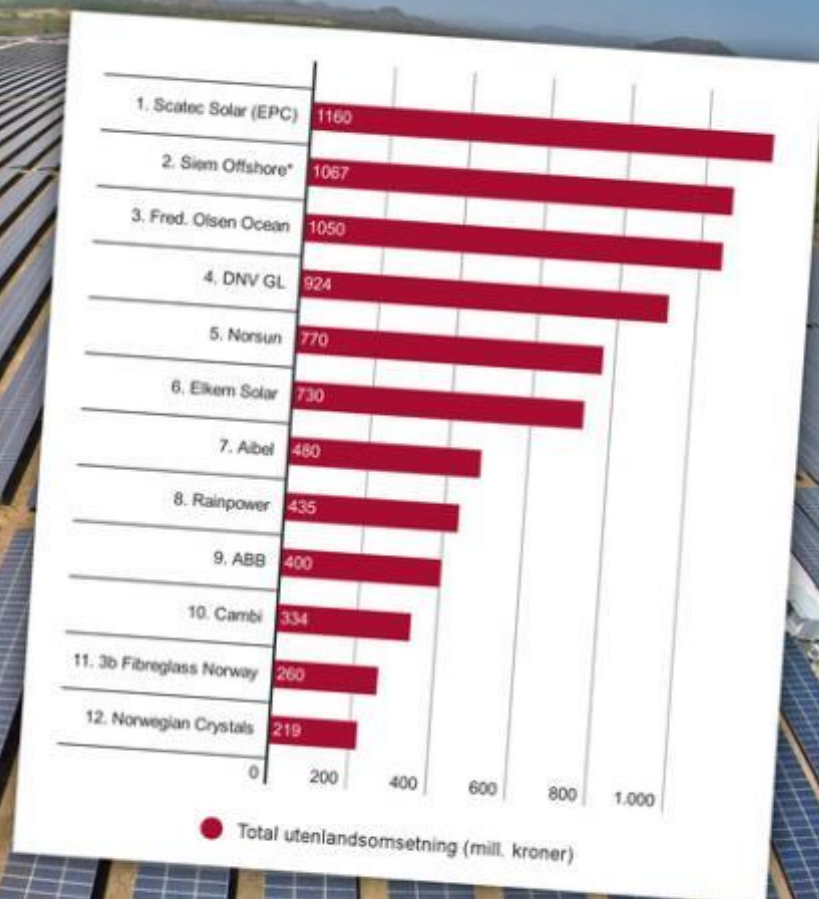


Dynatec

- En maskinbygger som hev seg inn i solcellebransjen
- Revolusjonerende metode for fremstilling av silisium
 - Har nylig demonstrert
 - Ekstremt lavt energiforbruk
 - Ekstremt rask produksjon
 - Ekstremt lave kapitalkostnader
- Arbeider med å få første fabrikk på plass
- Trenger F&U
 - Prosess
 - Materialkvalitet

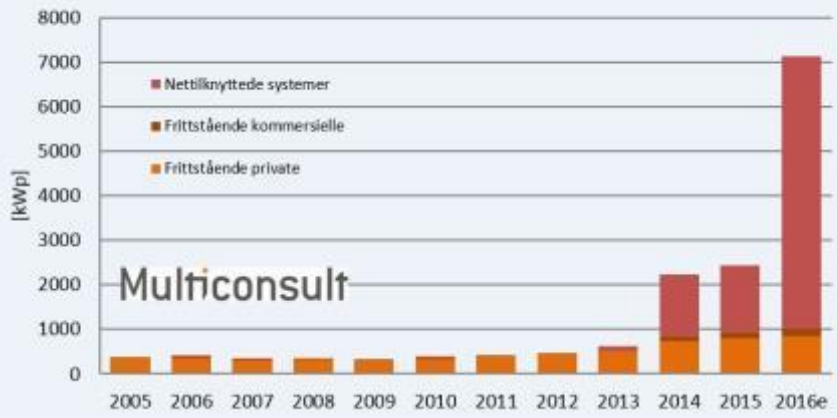


Kunsten å redde verden med profitt...





Markedsutvikling for solcelleanlegg i Norge



Multiconsult

Oseana

Konklusjon (-ish)

- Solceller blir...
 - ...mer mainstream
 - ...billigere og mer konkurransedyktige
 - ...i stand til å ta stadig større markedsandeler hvert år
 - ...veldig viktig i stadig flere land
 - ...verdens største produsent av elektrisitet i relativt nær fremtid?
- Norske miljøer kan gro sammen med det globale markedet
 - Vi har en posisjon nå og har ikke tid til å miste moment!

Research Center for Sustainable Solar Cell Technology



CODE

RECSILICON



NorSun



Statoil



NORGES BONDELAG





Takk for oppmerksomheten!