

Solceller på varje hus i framtiden?

Senioruniversitetet, Västerås, 2019-11-11

Bengt Stridh

Universitetslektor, MDH, bengt.stridh@mdh.se

(fd Principal Scientist, ABB Corporate Research)

Svensk representant IEA PVPS Task 13 och Task 15

Sveriges största solcellsblogg, <http://bengtsvillablogg.info/>

Solcellsägare sedan 2006





International Energy Agency
Photovoltaic Power Systems Programme

YOUR GLOBAL NETWORK FOR INTERNATIONAL COOPERATION

Bengts nya villablogg

Solceller på varje hus i framtiden

Sök



Nummer 47 · 22 november 2018

KRÖNIKA
"DÄRFÖR FÖRTJÄNAR UPPFINNARNA EN STOR APPLÅD" S. 11

BATTERIER I ELSYSTEMET
PREMIÄR FÖR BATTERIER I DET SVENSKA ELNÄTET S. 6-8

NYHETER · INNOVATION · INSPIRATION

NyTeknik

PRIS: 89 KR

FLERA SIDOR LEDIGA TEKNIKJOBB

10 sidor om solenergi

Hela Sveriges solcellsexpert
Ingenjören Bengt Stridh bloggar för att hjälpa andra S. 29-34

Vi kalibrerar dina instrument
Nordtec är ackrediterat för labb- och fältkalibreringar enligt ISO 17025. Tjänster även för Mappning och Validering

Nordtec
INSTRUMENT AB
Mät & Instrumentteknik
www.nordtec.se

<https://www.nyteknik.se/premium/ingenjoren-guidar-solcellskoparna-ratt-6939753>

Hem Om mig Vår solcellsanläggning Fakta solceller Kostnad solet Värde solet Köpare solet Stöd solet

Leverantörer Produktionsdata Solkartor Svar på vanliga frågor Länkar Ordlista Forum Diskussion

<http://bengtsvillablogg.info/>

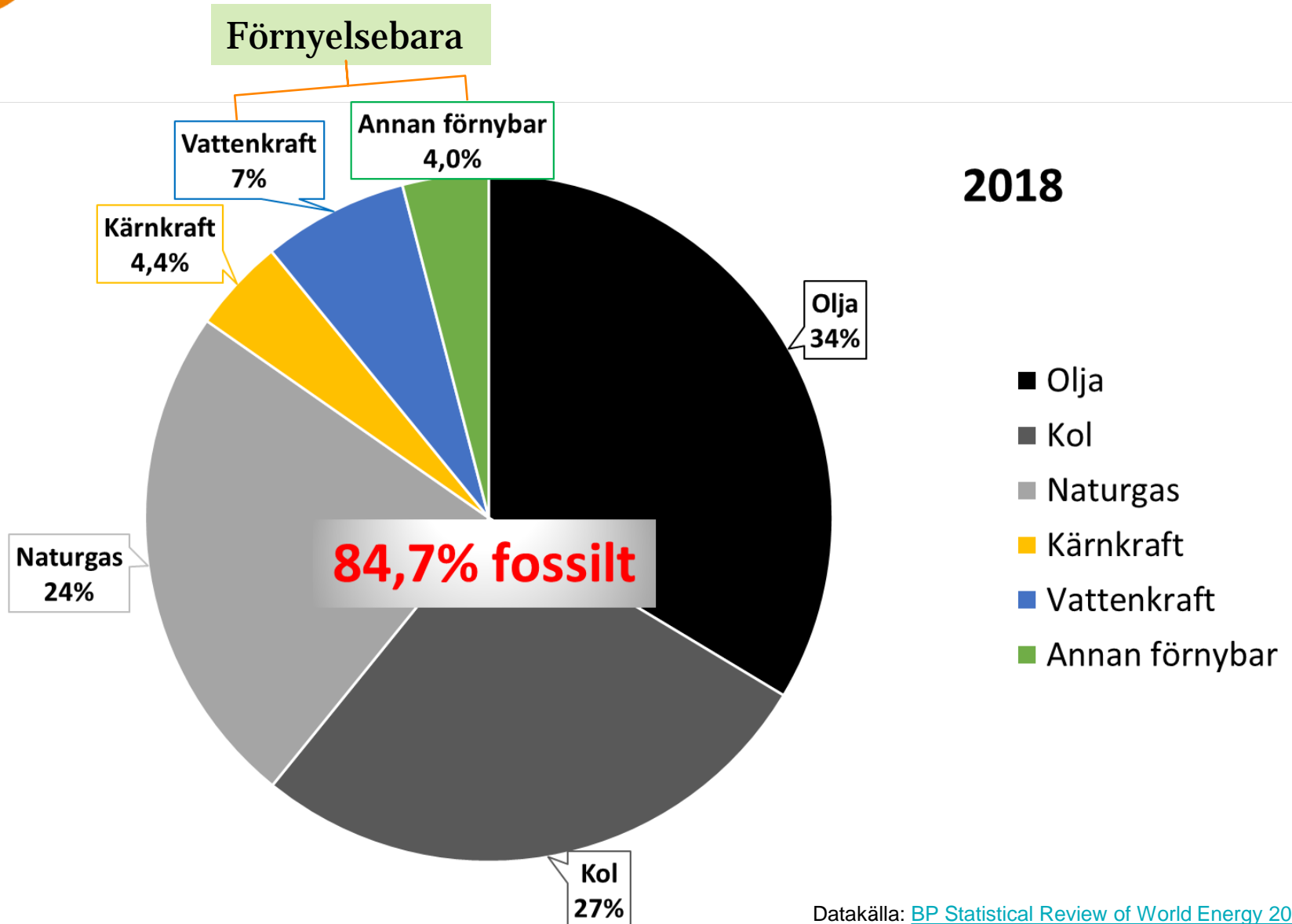


Innehåll

- Varför solenergi?
 - Plus och minus
 - Uppbyggnad solcellssystem
- Trend solel
- Ekonomi solel
- Slutsatser
- Lästips



Energianvändning i världen





Energikonsumtion – vilken roll spelar hög andel fossilt?

- Förstärkt växthuseffekt → global uppvärmning
 - Påverkan miljö
 - Havsnivån ökar
 - ...
 - Påverkan människor
 - Klimatflyktingar
 - Hälsa
- Världens energibehov ökar
 - Hur länge räcker de energikällor som inte är förnyelsebara?

Smog in China closes schools and construction sites, cuts traffic in Beijing



By Katie Hunt and Shen Lu, CNN

Updated 15:18 GMT (23:18 HKT) December 8, 2015

New Delhi is choking on smog and there's no end in sight

By Swati Gupta and Sugam Pokharel, CNN

Updated 09:59 GMT (17:59 HKT) November 4, 2019

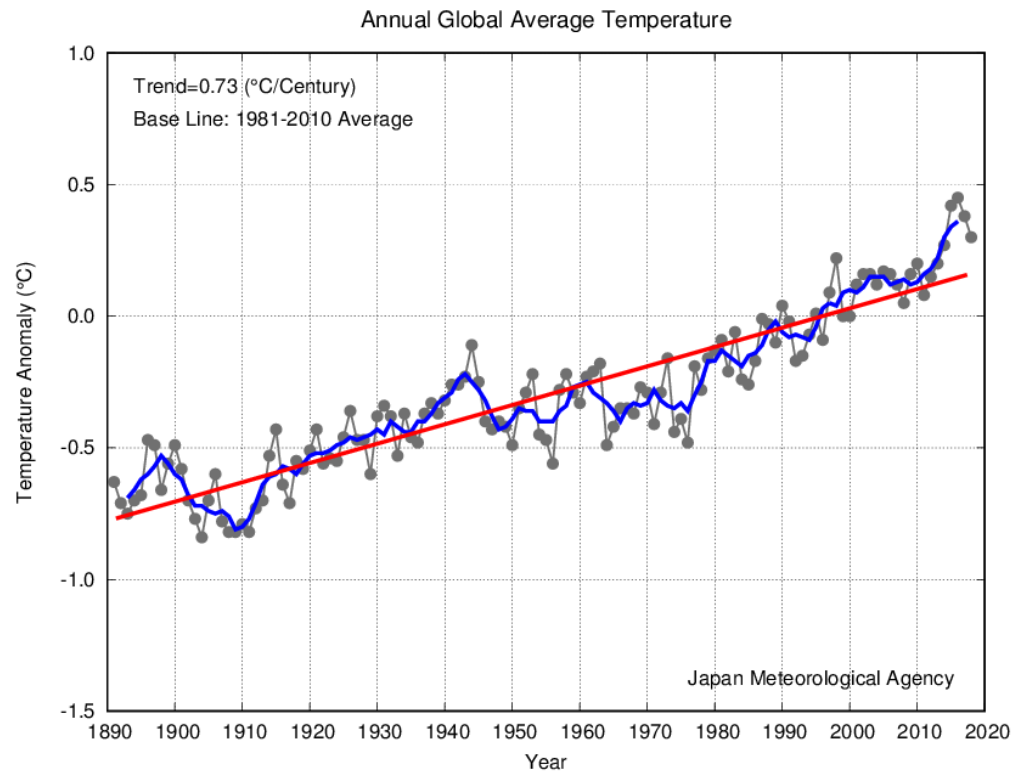


Global uppvärmning

Historic Paris Agreement on Climate Change

COP21, Paris 2015-12-12:

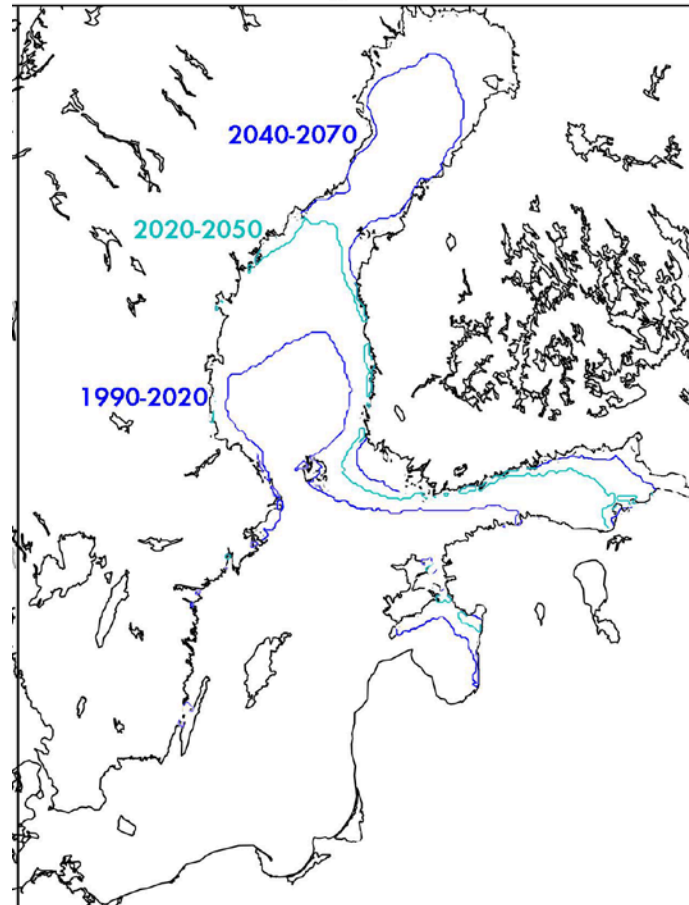
195 Nations Set Path to Keep Temperature Rise Well Below 2 Degrees Celsius (above pre-industrial levels)



Anomalies are deviation from baseline (1981-2010 Average).
The black thin line indicates surface temperature anomaly of each year.
The blue line indicates their 5-year running mean.
The red line indicates the long-term linear trend.

SMHI - Hur förändras havsisen

- Påverkas dramatiskt under de kommande 100 åren
 - Isvinterns längd förkortas ytterligare
 - Isens geografiska utbredning kommer att minska



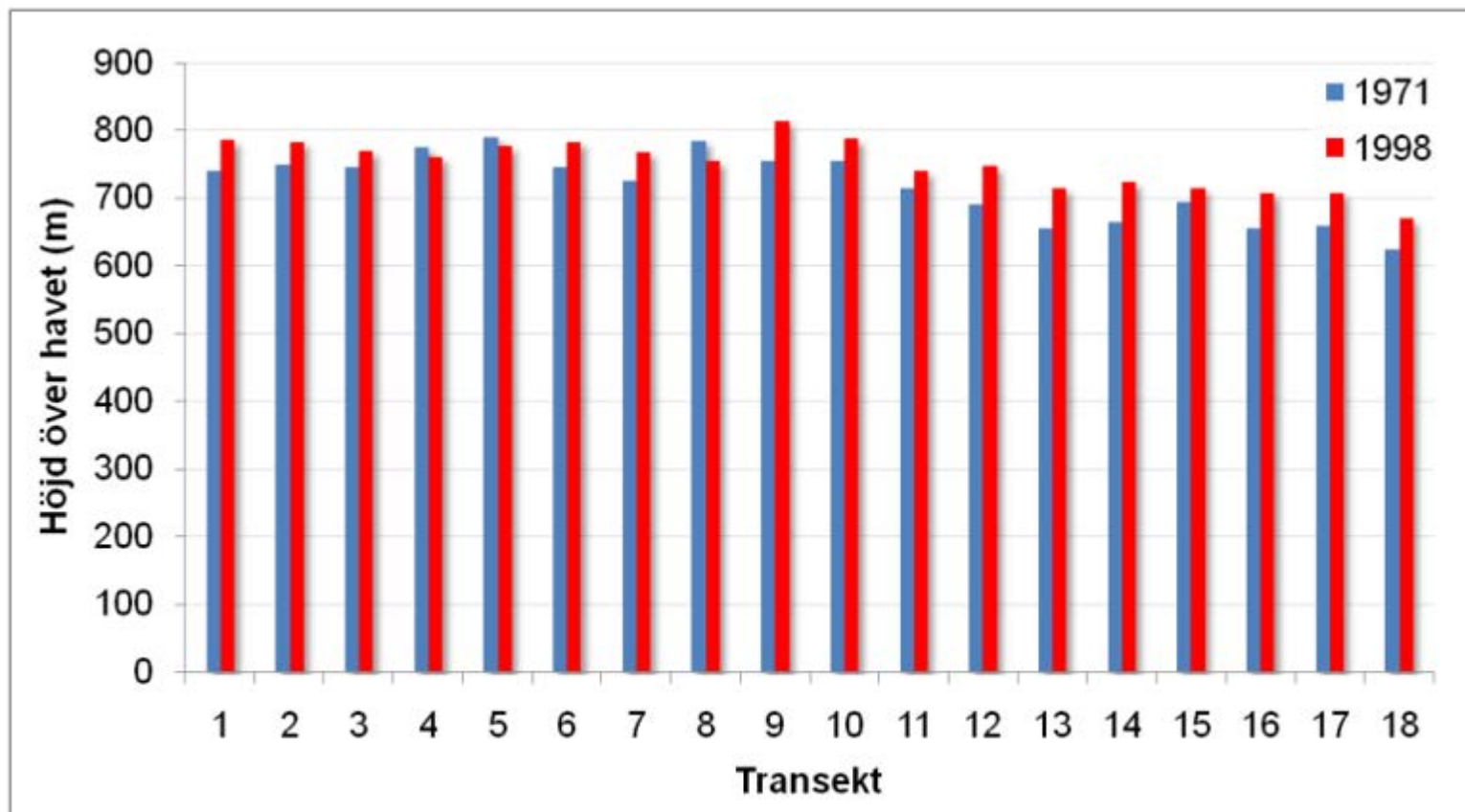


Svårare för långfärds-kridsko...



Mälaren 2017-01-15

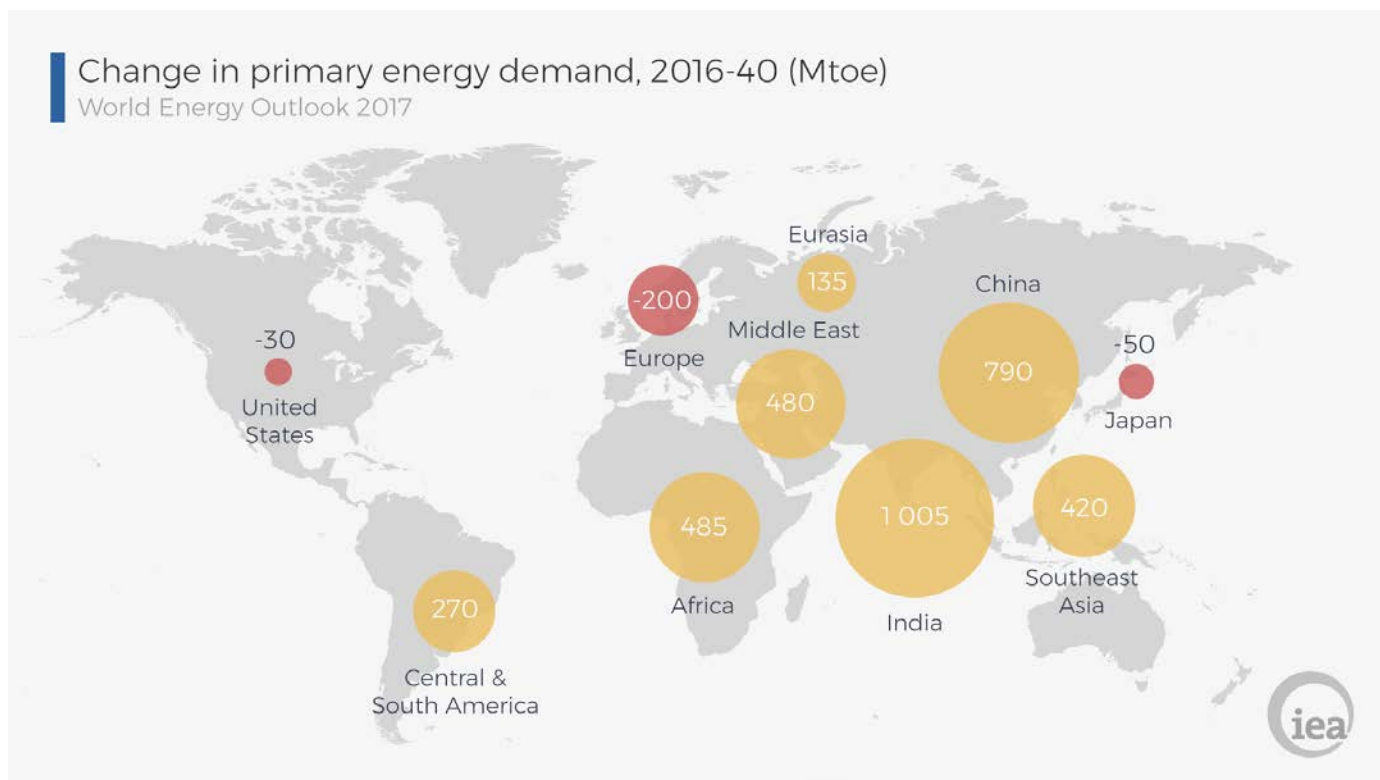
Trädgränsen i svenska fjällen ändras



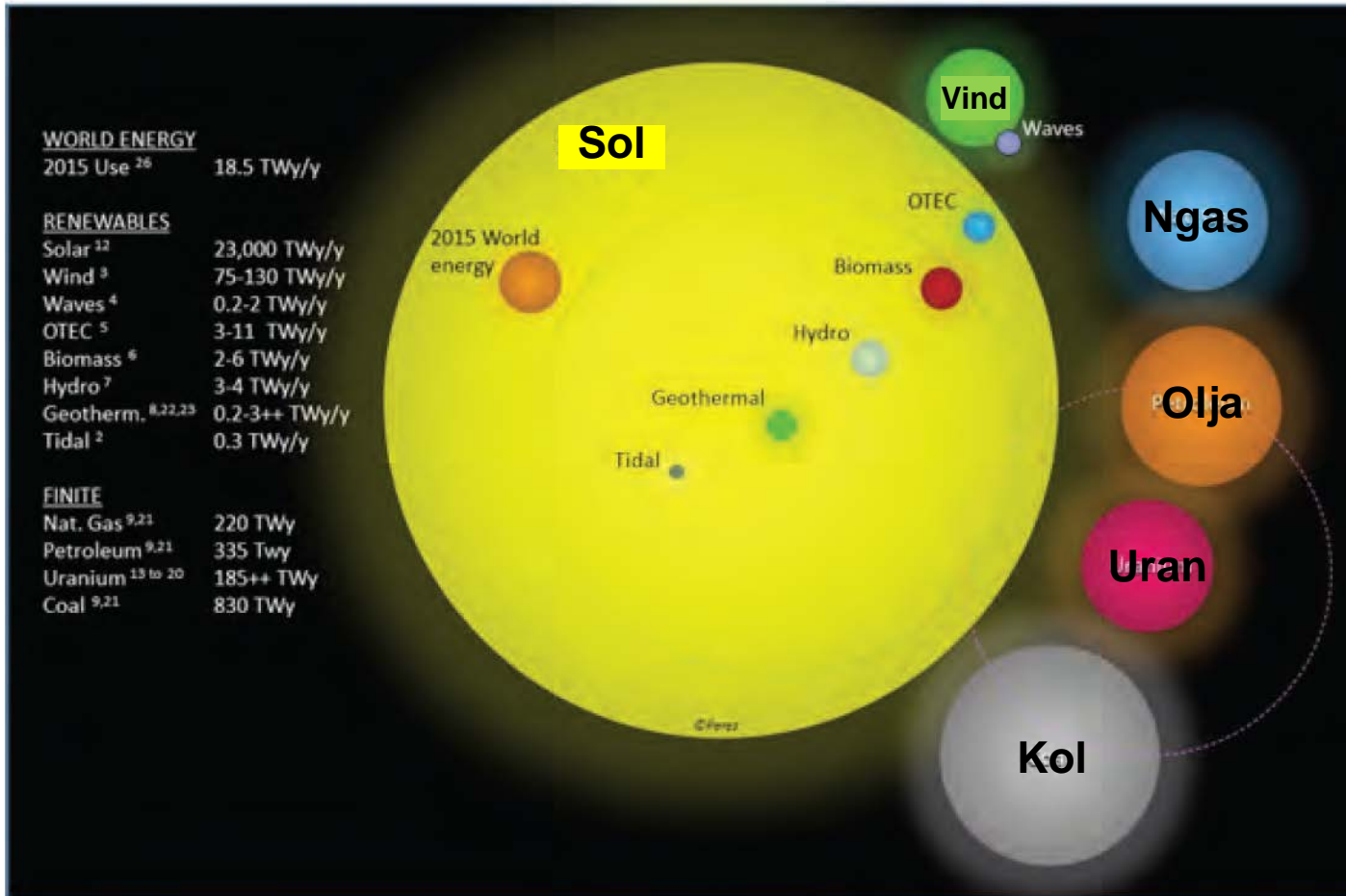
Figur 4: Förändringar i trädgränsens höjd över havet. Transekt 1–10 ligger på Slåttatjåkkas S-SO-sida och 11–18 ligger på Njullas O-NO-sida. I de flesta transekterna har trädgränsen stigit mellan 1971 och 1998 men noterbart är att i tre av transekterna på Slåttatjåkka har trädgränsen sjunkit något.

Världens energibehov ökar

- 13 978 Mtoe (162 600 TWh) i världen 2018 (Enerdata)
- Ökning 2,3% från 2017 till 2018



Solenergi - tillgång





Solceller - solfångare

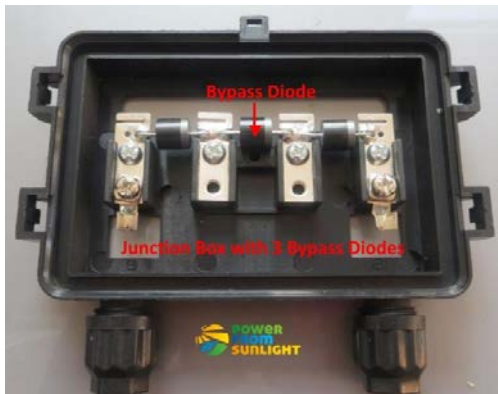
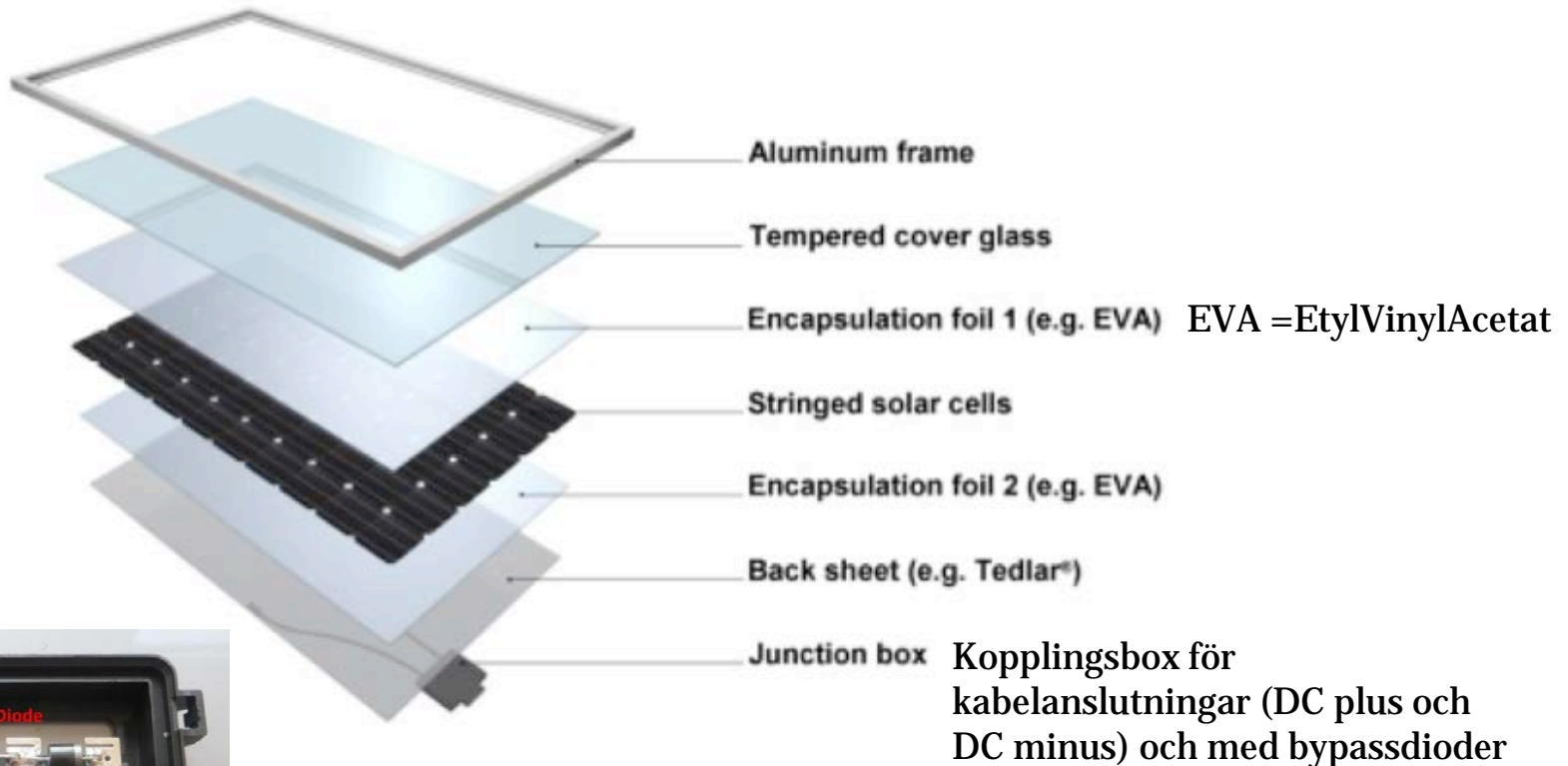
- Solceller = photovoltaics (PV)
 - Producerar elektricitet
 - Likström = DC
 - Modul (panel) är den enhet man köper
- Solfångare = solar thermal collector
 - Producerar varmvatten
- Kombination = hybrid PV/T system (PVT)
 - Producerar både varmvatten och el



Kombination. Källa: Absolicon.



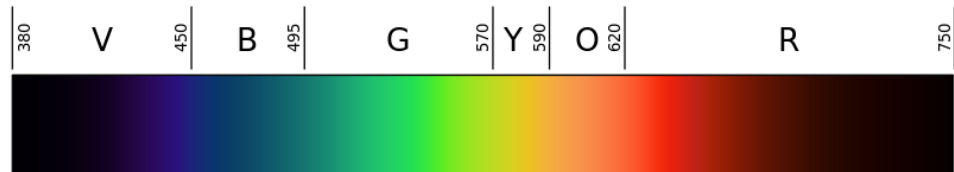
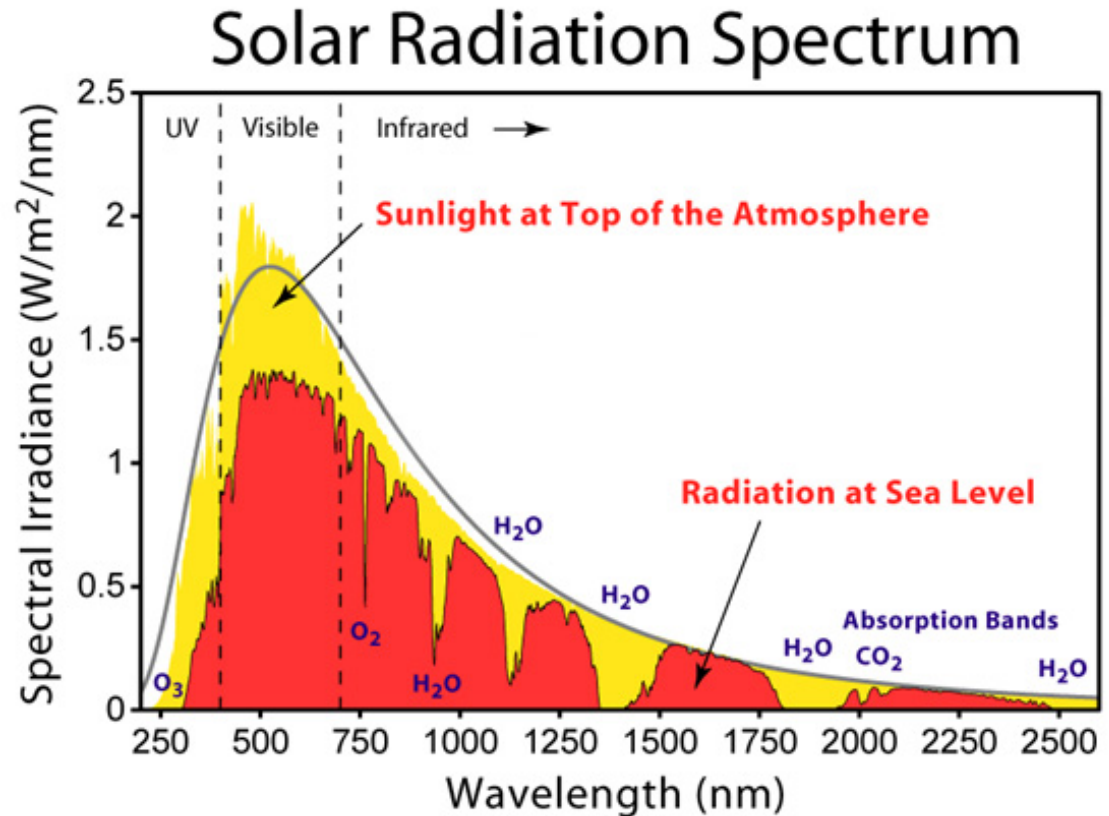
Uppbyggnad av solcellsmodul



Kopplingsbox

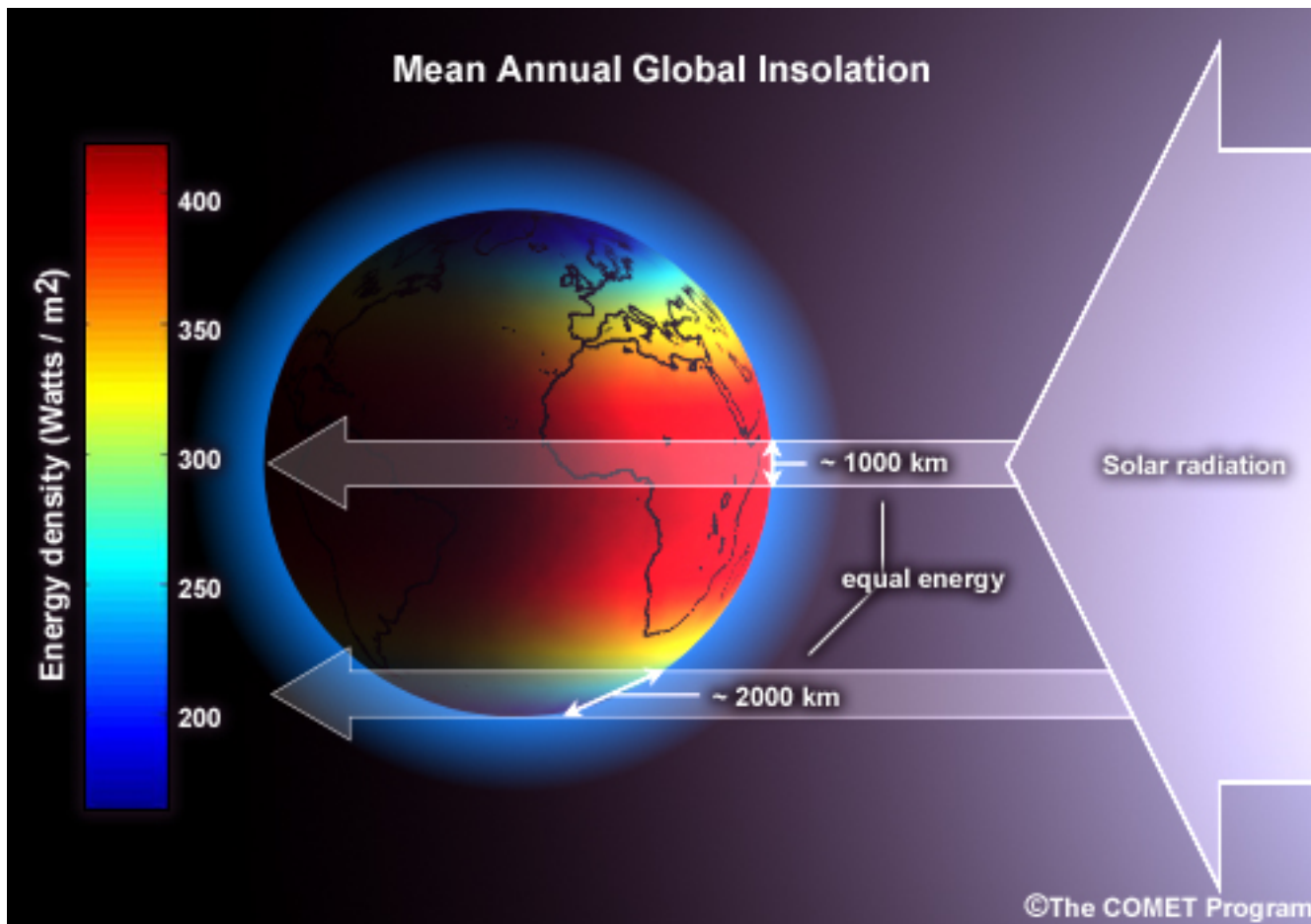
Strålning – Solens spektrum

- Spektrum för inkommande strålning mot atmosfären respektive vid havsnivå
- 5% UV (300-400 nm)
- 43% synligt (400-700 nm)
- 52% IR (700-2500 nm)



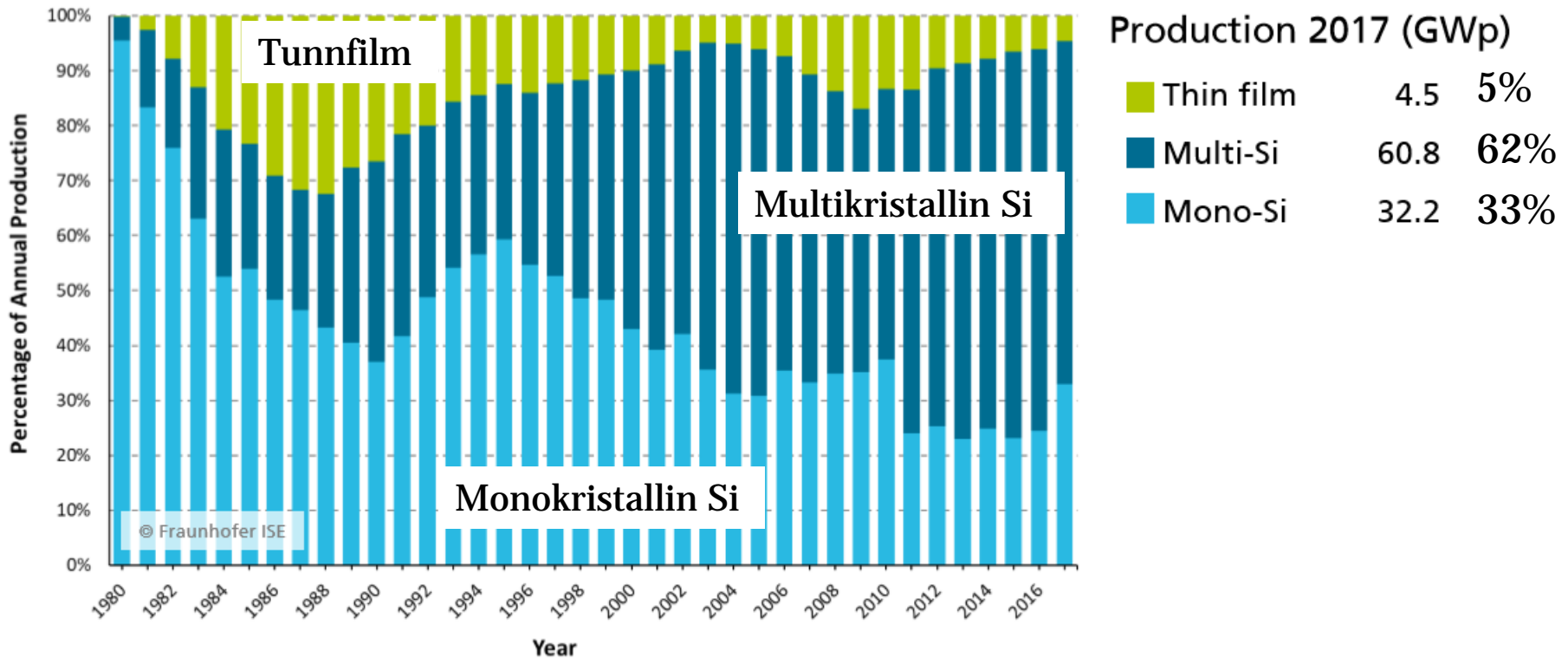
Årlig solinstrålning

- Varierar med latituden => påverkar klimatet



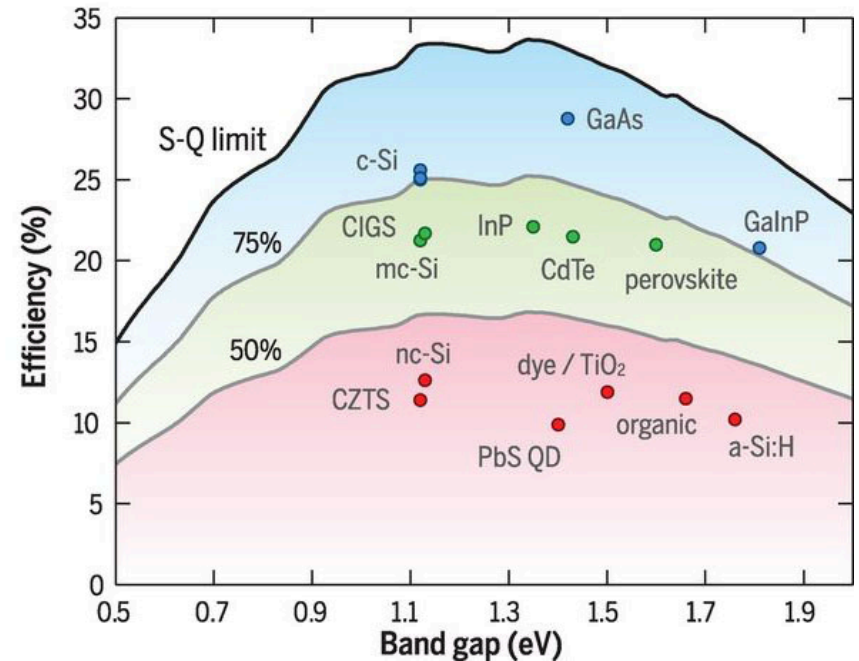
Material i solceller

- Kisel (Si) dominerar stort, 95% av världsmarknaden 2017
- Tunnfilm: CdTe, CIGS (koppars-indium-gallium-selenid), amorf Si



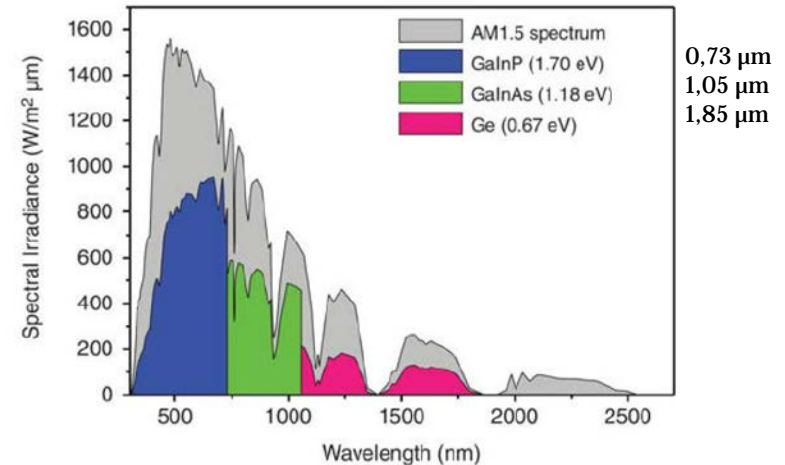
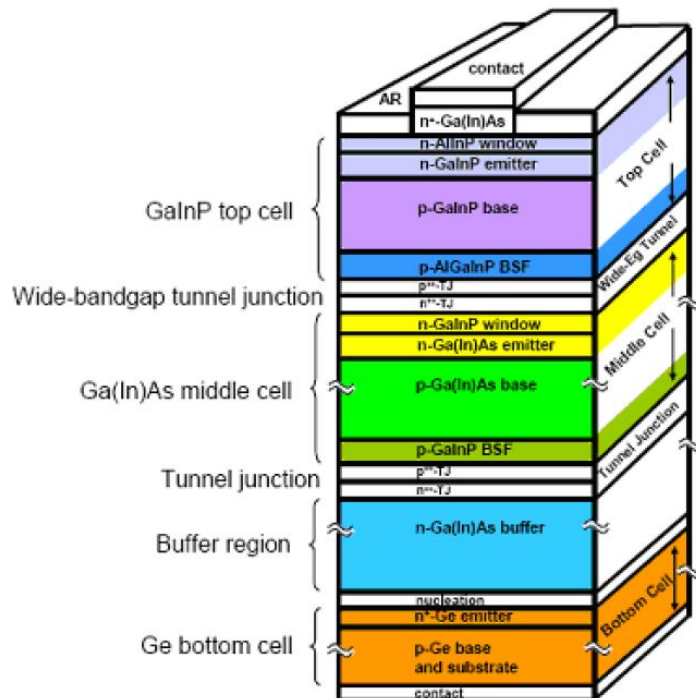
Verkningsgrad solceller

- Shockley–Queisser limit
- Teoretiskt max 33,7% verkningsgrad för enskiktmaterial
 - Vid bandgap 1,34 eV
- En modul som har många seriekopplade celler har lägre verkningsgrad
 - Delar av ytan täcks inte av solceller
 - "Mismatch"-förluster
 - Resistiva förluster i kontakter mellan cellerna



Flerskiktssolceller ger högre verkningsgrad

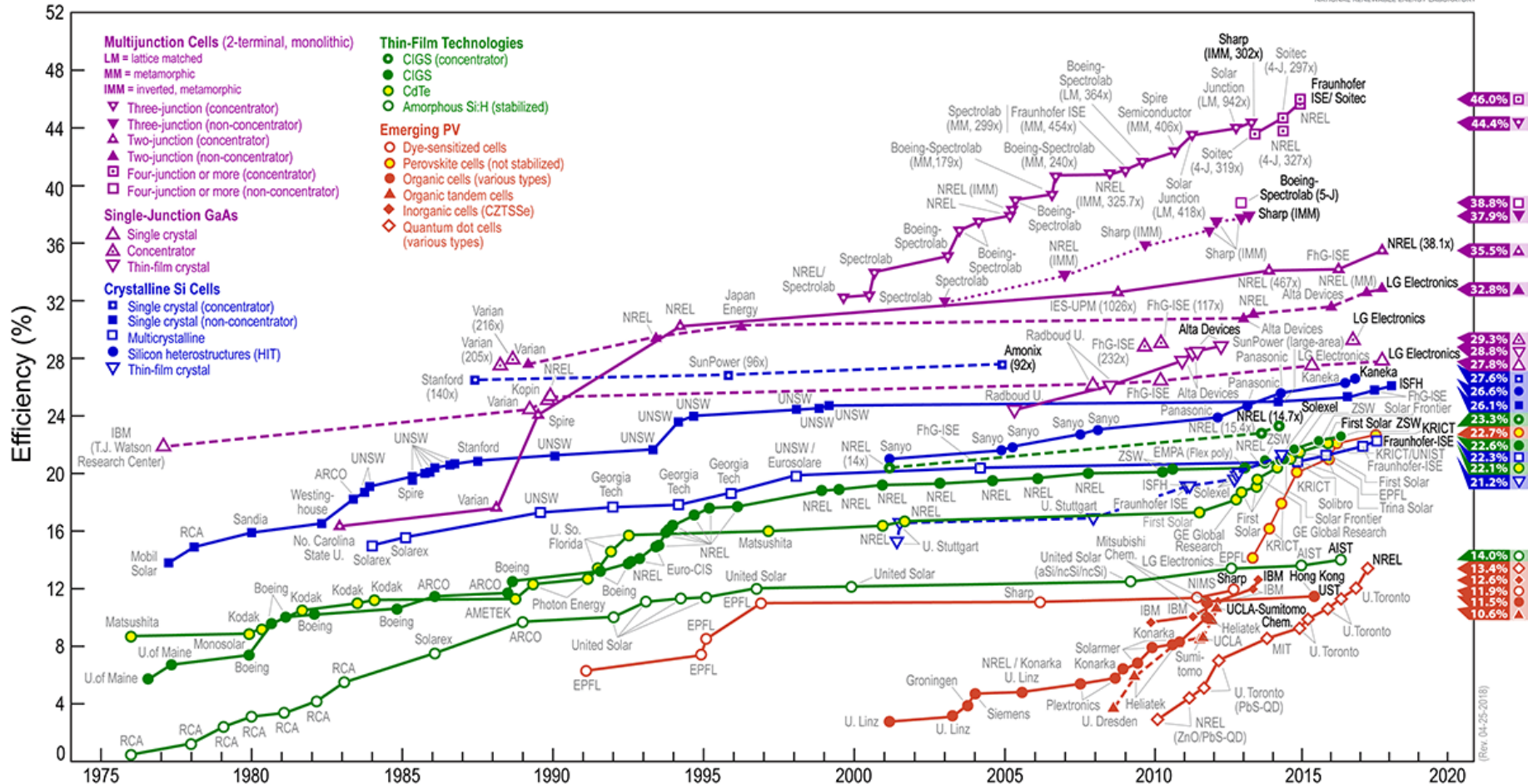
- Skikt med olika material i tunna filmer fångar in fotoner med olika våglängd (energi)





Bästa verkningsgrader i lab. för mycket små solceller

Best Research-Cell Efficiencies



Källa. NREL. <https://www.nrel.gov/pv/assets/images/efficiency-chart.png>



Tillämpningar solceller

5 h
GP POWERBANK Solar 850mAh



Batteriladdare



I rymden sedan 1958. Fotovoltaisk effekt upptäckt 1839.



Vattenpump



Fyrar

1970-tal



Toyota Prius Plug-in Hybrid. Solceller på taket laddar batterier. 2017.



2000-tal

Belysning hållplats





Tillämpningar - Solel där elnät saknas

- Fyrar och nödtelefoner första tillämpningarna för solceller i Sverige i slutet av 1970-talet



Syterskalets raststuga, Jämtlandsfjällen



Stavskallens fyr, Blacken, Mälaren

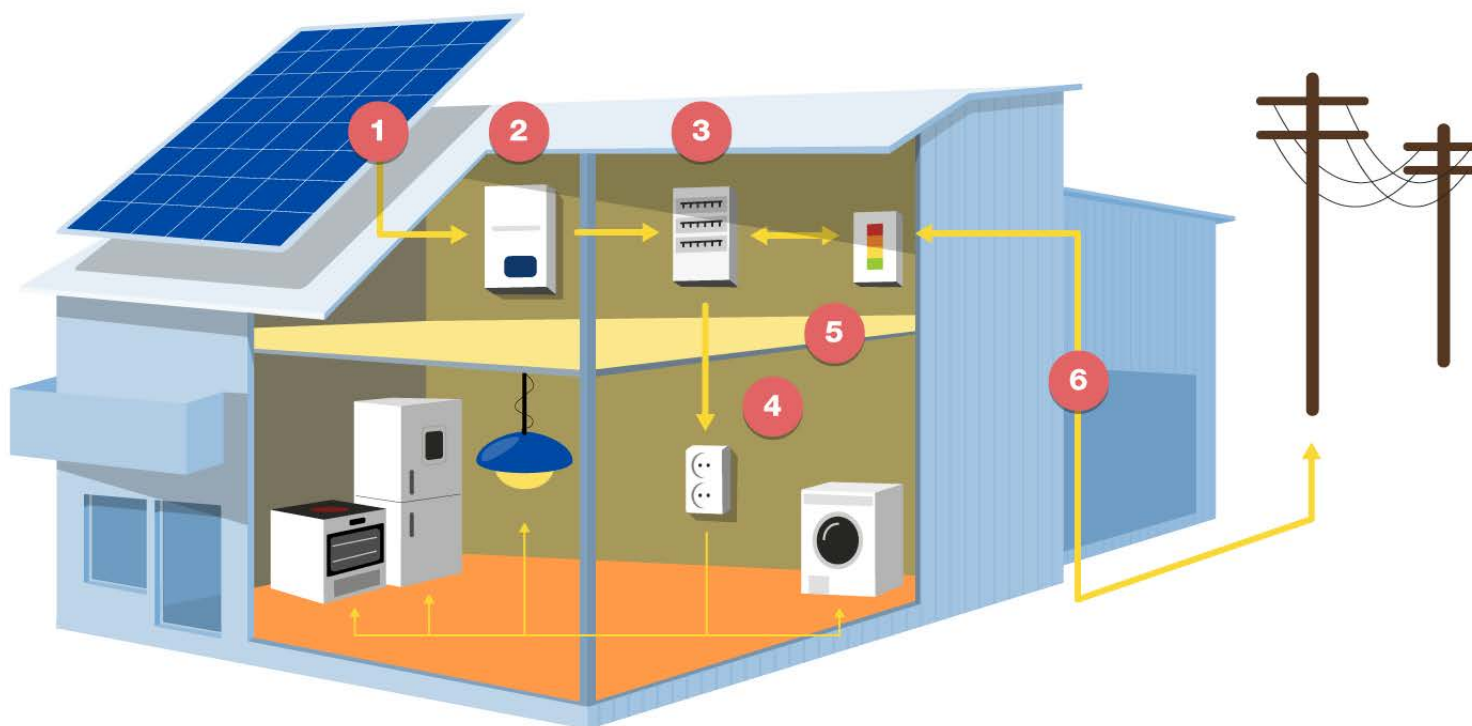


Mätning seismisk aktivitet Azorerna, Lagoa do Fogo



Gulfotad trut.
Med sinne för teknik?

Solcellssystem



1. Solcellsmoduler
2. Växelriktare
3. Elcentral
4. Användning i huset
5. Elmätare för köpt el och överskottsel som matas in till nätet
6. Elnät



1 MW solcellspark Västervik

- Invigning 15 februari 2014
- 3 500 moduler
- 4,8 hektar stängslat område





1 MW solcellspark Västerås

- Med 2-axlig solföljning
- 70 m² per solföljare





246 MW Solcellspark Chile

- Byggdes under 13 månader 2015-2016
- 246 MW
- 776 000 moduler
- Investering 343 miljoner USD





Atacama-öknen i norra Chile Världsbäst för solenergi

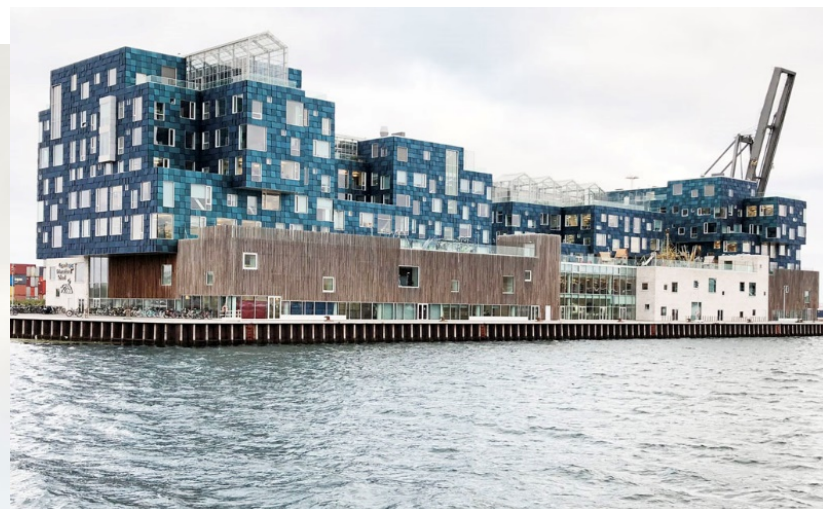
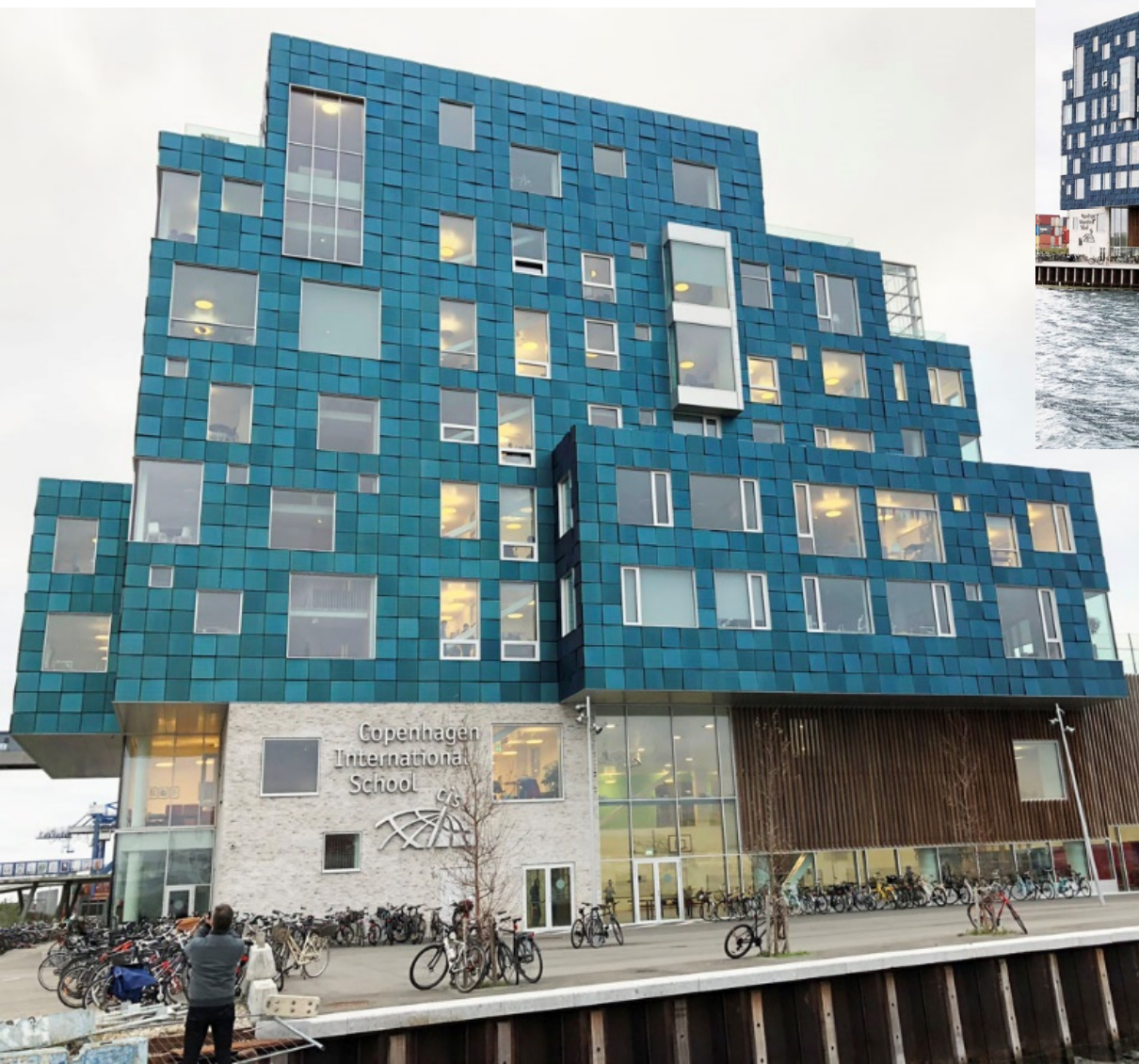
- Dubbelsidiga solceller ("bifacial"), 1-axlig solföljning

ATAMOSTEC - PSDA





Copenhagen international school



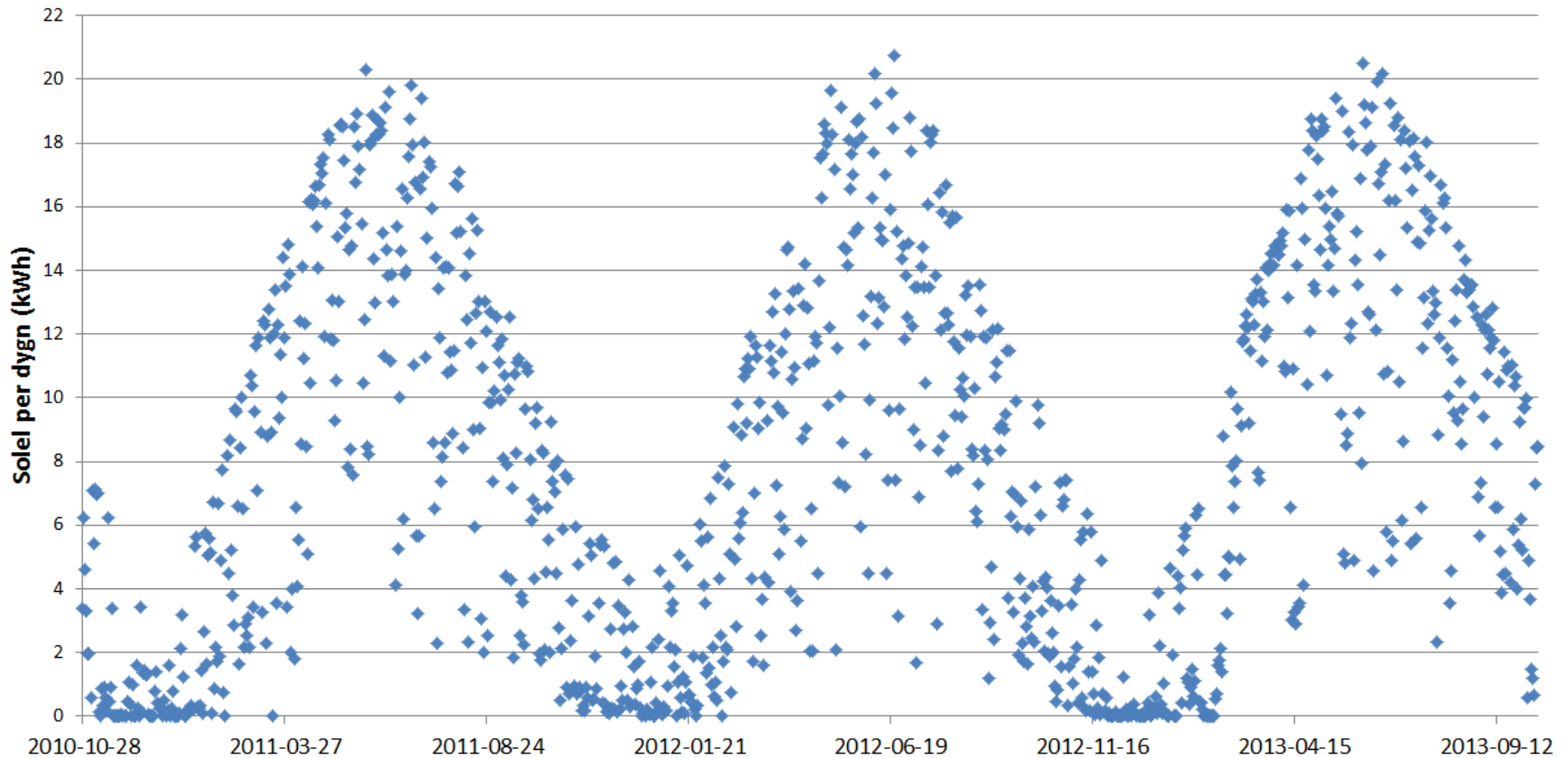
- Världsunik byggnadsintegrering av solceller
- 12 000 solcellsmoduler
- 720 kW



Solenergi – variabel produktion över tid

Gäddeholm 3,36 kW solcellsanläggning 2010-10-28 - 2013-10-27

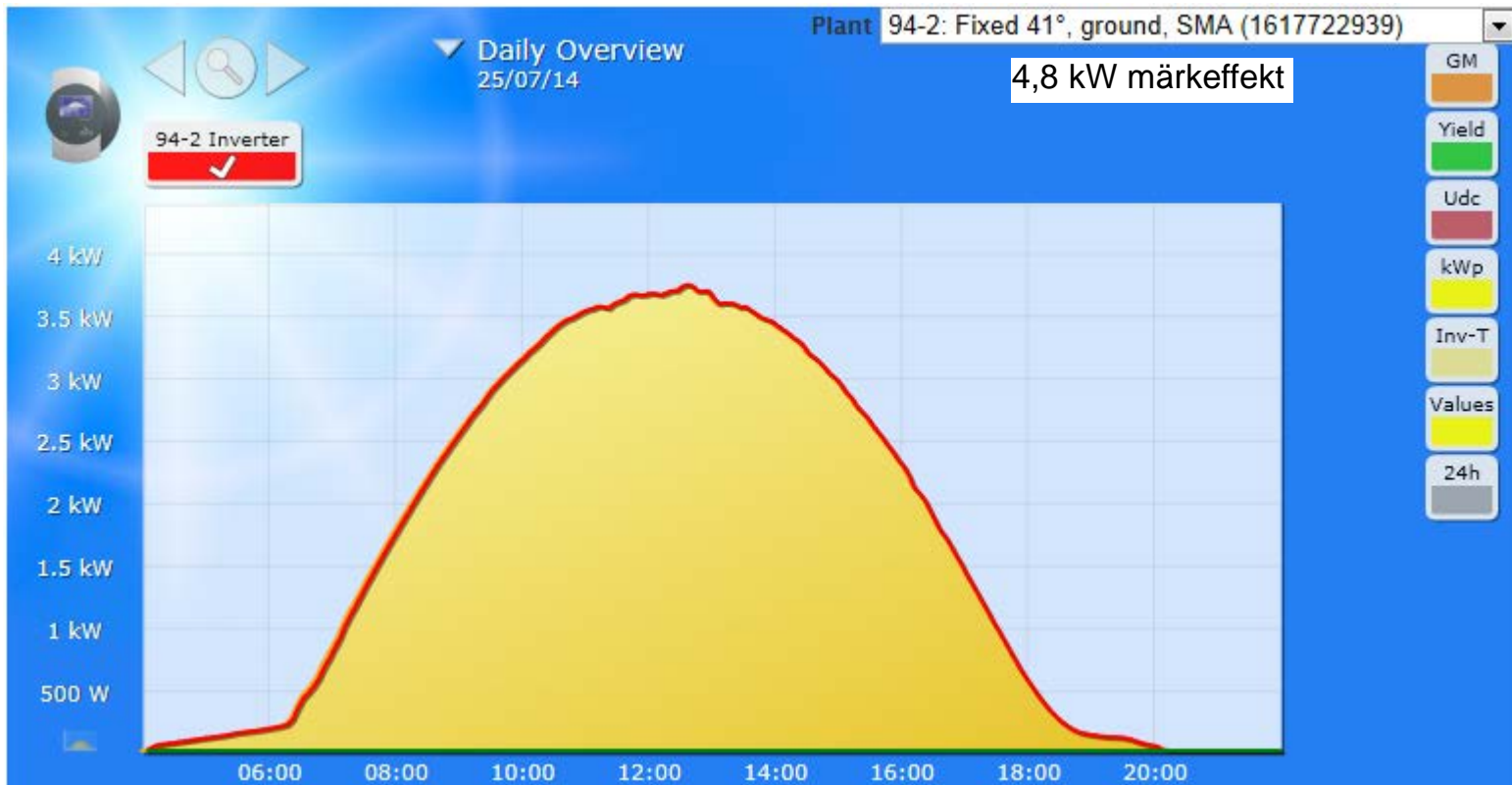
Bengt Stridh 20131028





Solelproduktion - Molnfri dag utan skuggning

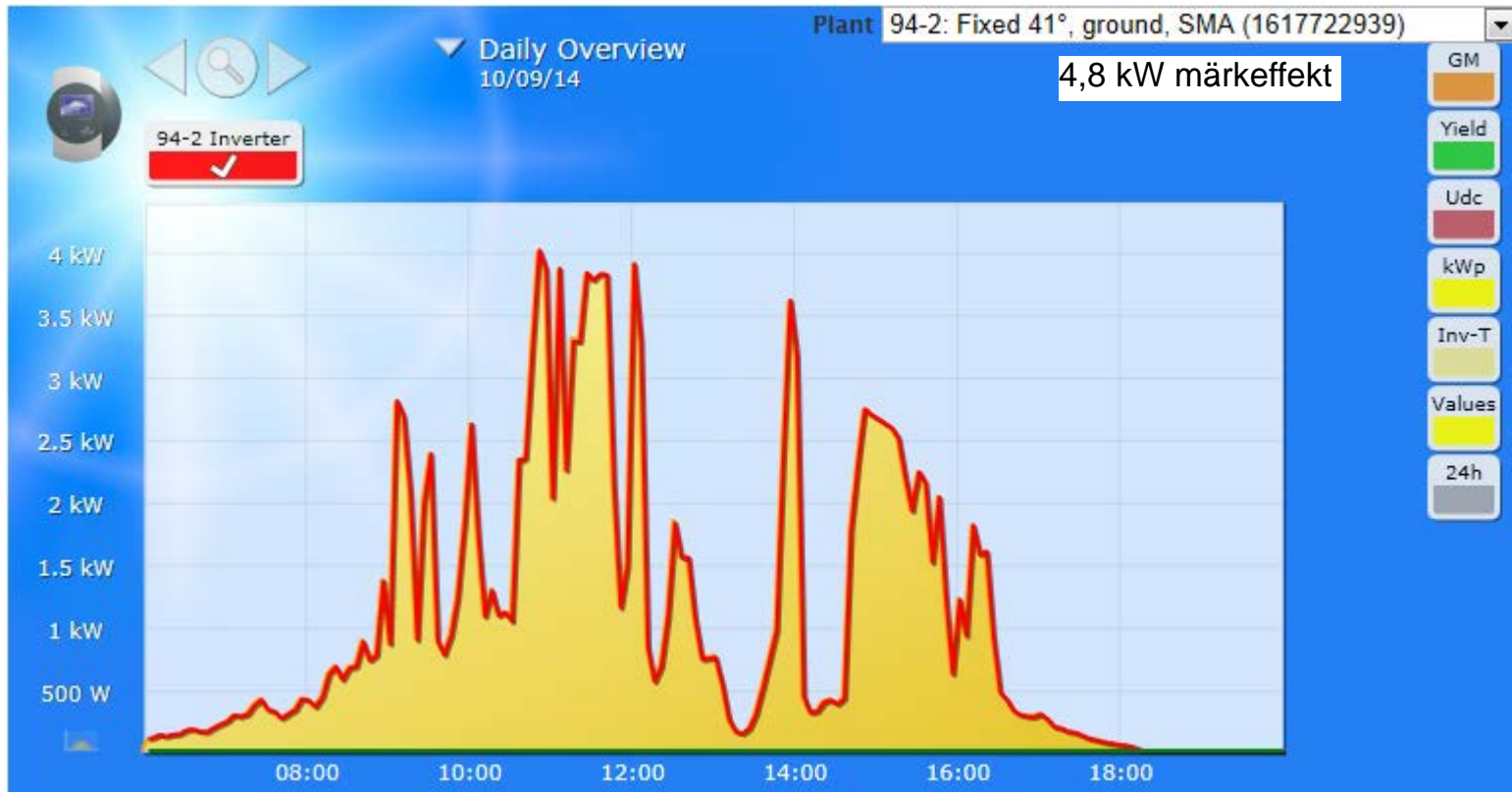
- Få dagar har så här perfekt produktionskurva i Sverige





Solelproduktion – Växlande molnighet

- Mycket varierad elproduktion

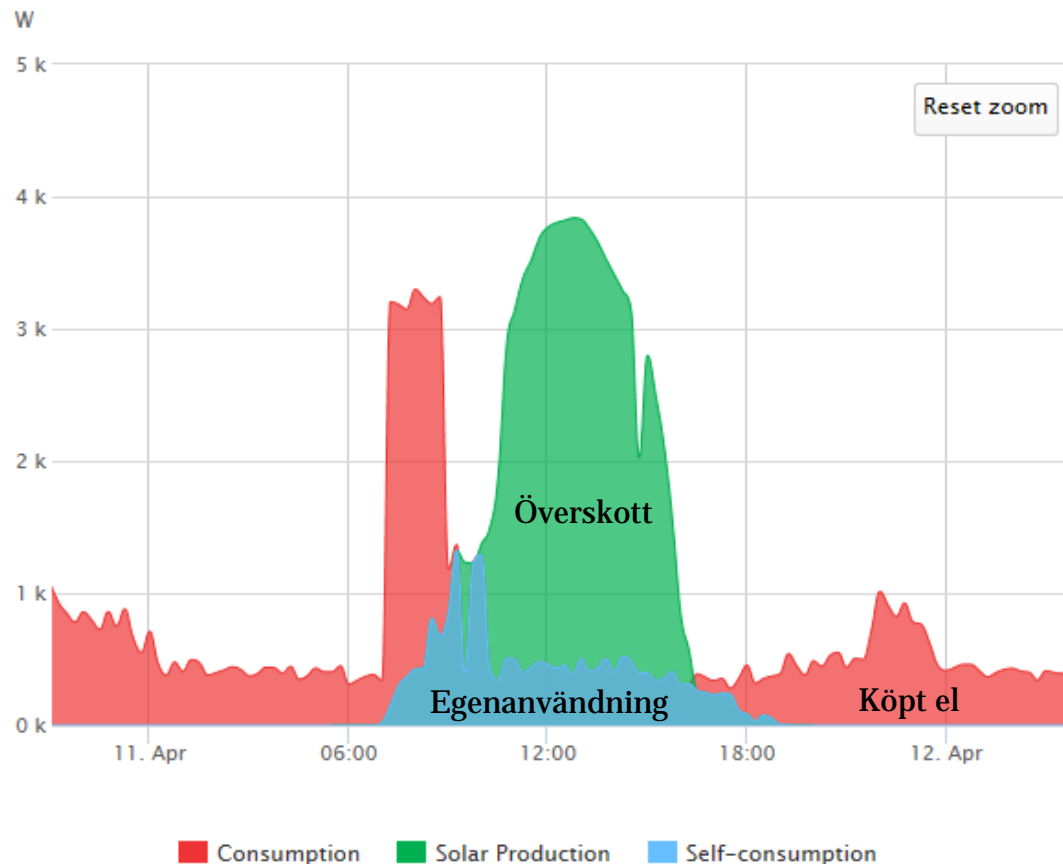




Matchning mot användning

Exempel småhus i Västerås

- 21,7 kWh solel producerad denna dag
- 16,1 kWh överskott inmatat till nätet = 74% av produktionen

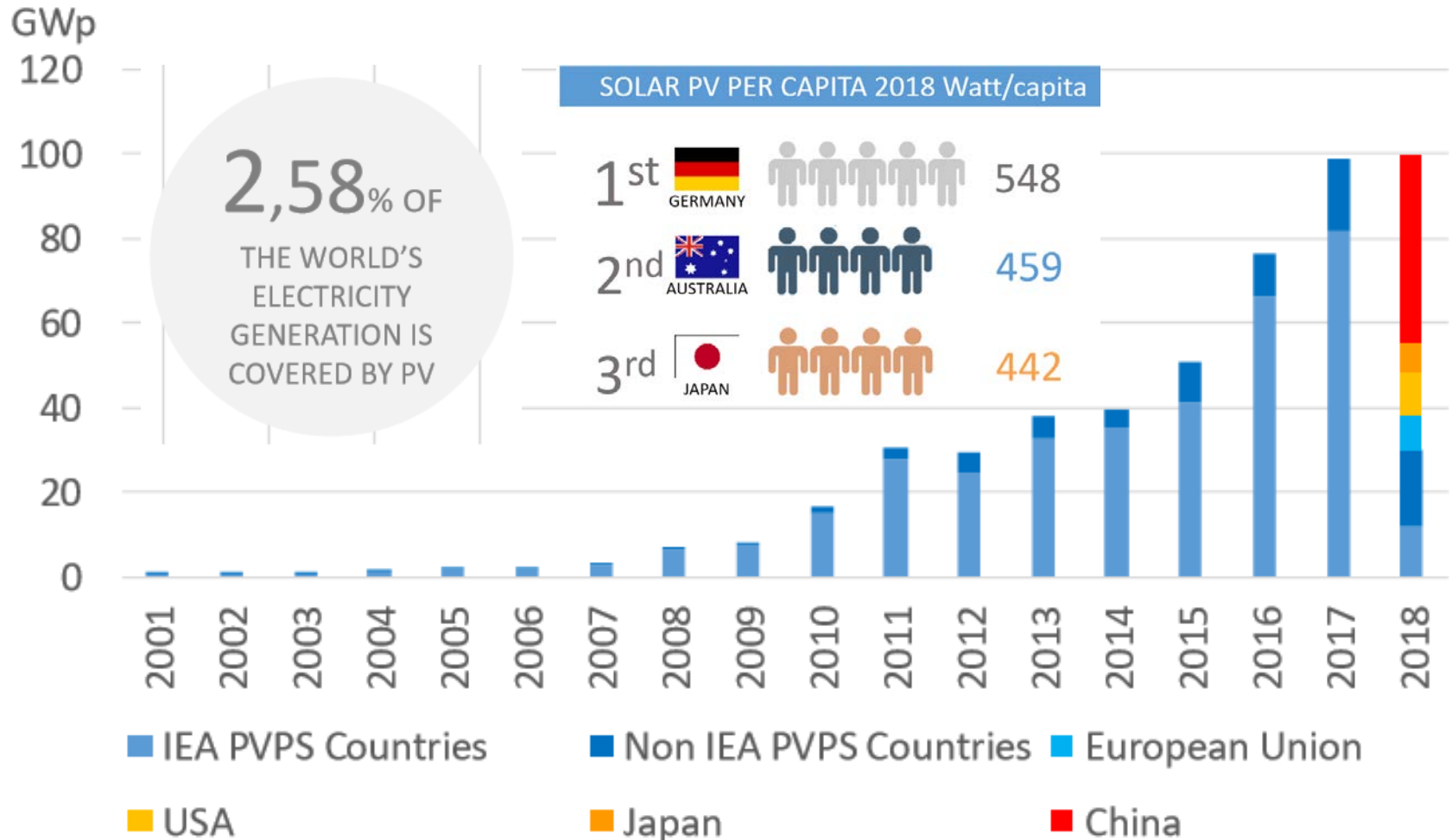




Solenergi – plus och minus

- + I särklass störst tillgång och bäst fördelad över jorden av alla energikällor
- + Tillgänglig lokalt, där behovet finns
- + Väl lämpad för distribuerad energiproduktion på byggnader
- + Ingen ny mark exploateras!
- Kostnad
 - Har varit ”dyrt” tidigare
- Variabel över tiden
- Matchning med användning?
- Går inte att styra solinstrålningen
 - Energilagring behövs vid storskalig användning

Trend - Solceller växer snabbt





Lagar om solenergi på nya hus - Exempel

CALIFORNIA BECOMES THE FIRST STATE TO MAKE SOLAR PANELS MANDATORY

The new standard will bring the state closer to meeting its climate goals.

KATE WHEELING · MAY 9, 2018



Workers install solar panels on the roof of a home on May 9th, 2018, in San Francisco, California. (Photo: Justin Sullivan/Getty Images)

Starting January 1st, 2020, virtually all new homes built in California will be equipped with solar panels.

As it stands now, just 15 to 20 percent of California homes are equipped with solar panels, but on Wednesday, the California Energy Commission voted in favor of new solar standards mandating that solar arrays be included on all new single-family homes and multi-family structures up to three stories.

Källa: [Pacific Standard 2018-05-09](#)



South Miami passed a new law on July 18, 2017, requiring all new homes built in the city to have solar panels, the first such measure in Florida. The law, which goes into effect in September, also applies to some residential renovations. **AI Diaz** - adiaz@miamiherald.com

SOUTH MIAMI

New homes will now require solar panels in South Miami, a first in Florida

Källa: [Miami Herald 2017-08-11](#)

Trend solceller - Sverige

- 41 W nätanslutet per invånare 2018 (Danmark 158 W 2017)
- 0,3% av Sveriges elanvändning

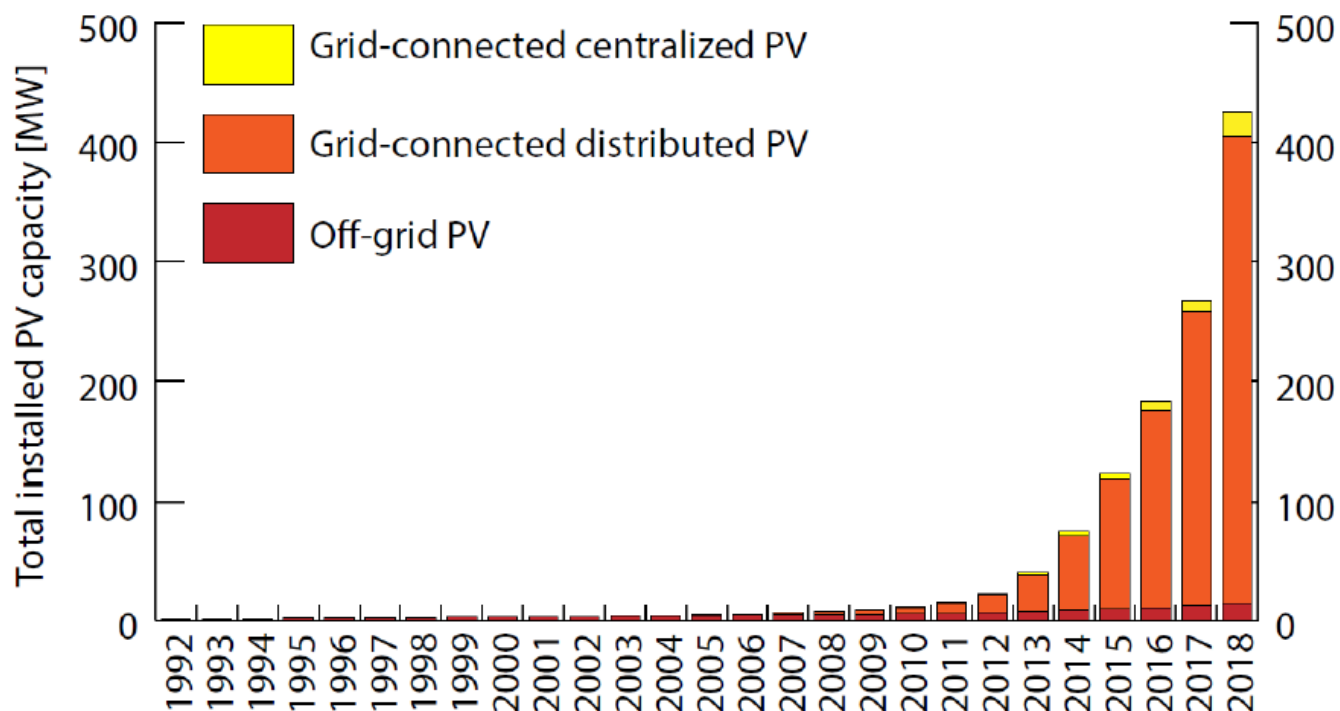
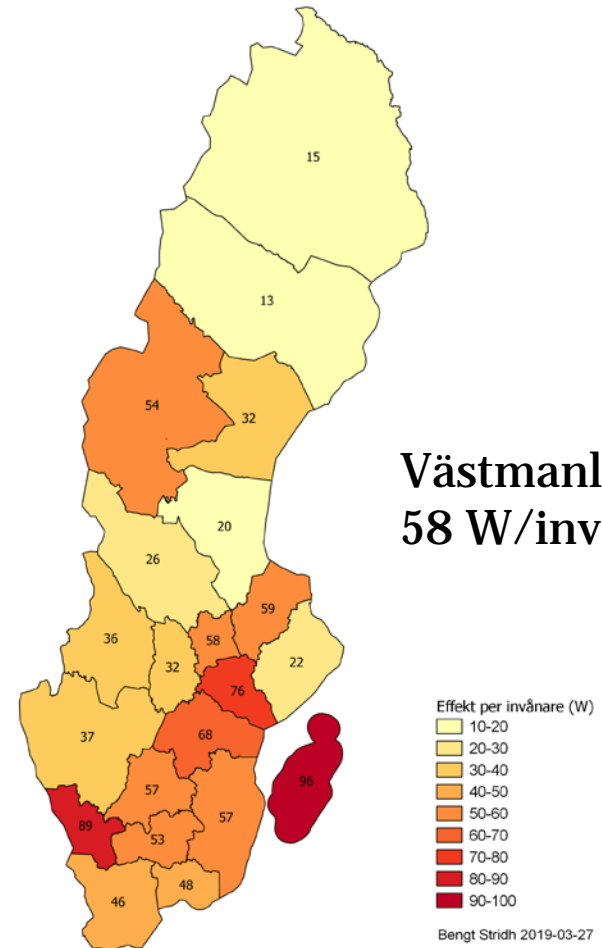
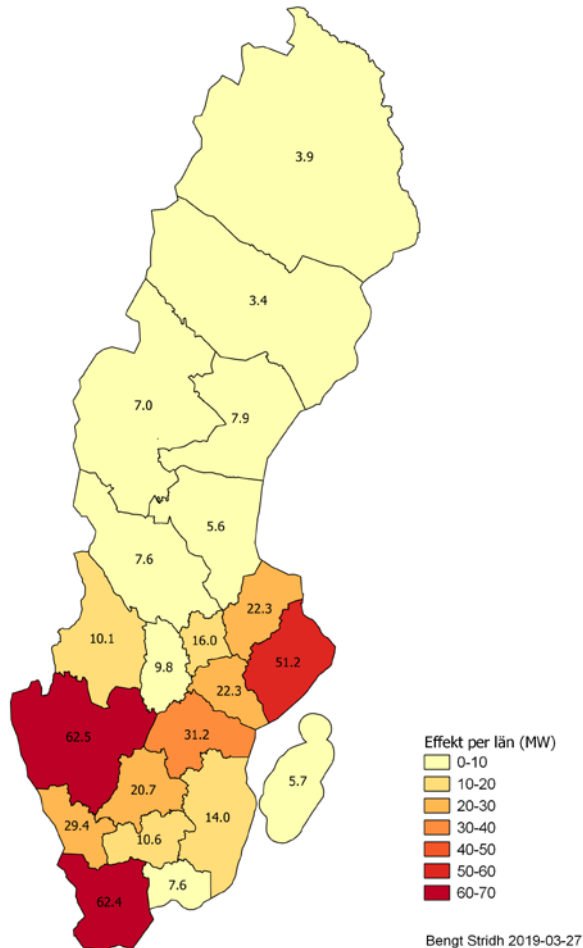


Figure 2: Cumulative installed PV capacity in Sweden.

Installerad solcellseffekt i Sverige 2018



Västmanlands län
58 W/invånare



Ekonomi för solel under hela livslängden

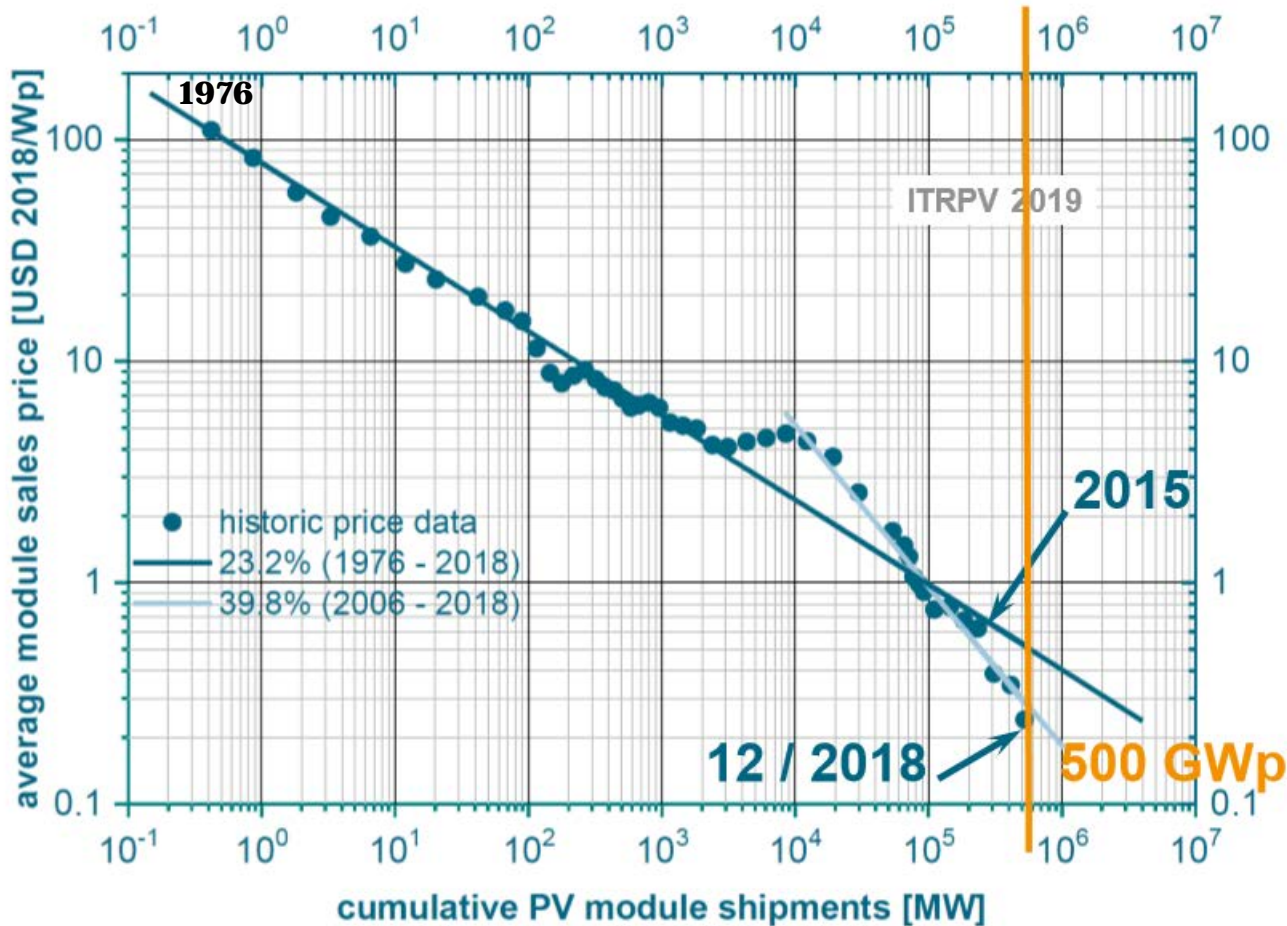
- Produktionskostnad
- Värde producerad solel



- Andra faktorer än ekonomi kan väga in i investeringsbeslutet!



Prisutveckling solcellsmoduler



Investeringskostnad Prisutveckling Sverige

- Priserna har minskat dramatiskt under 2010-talet

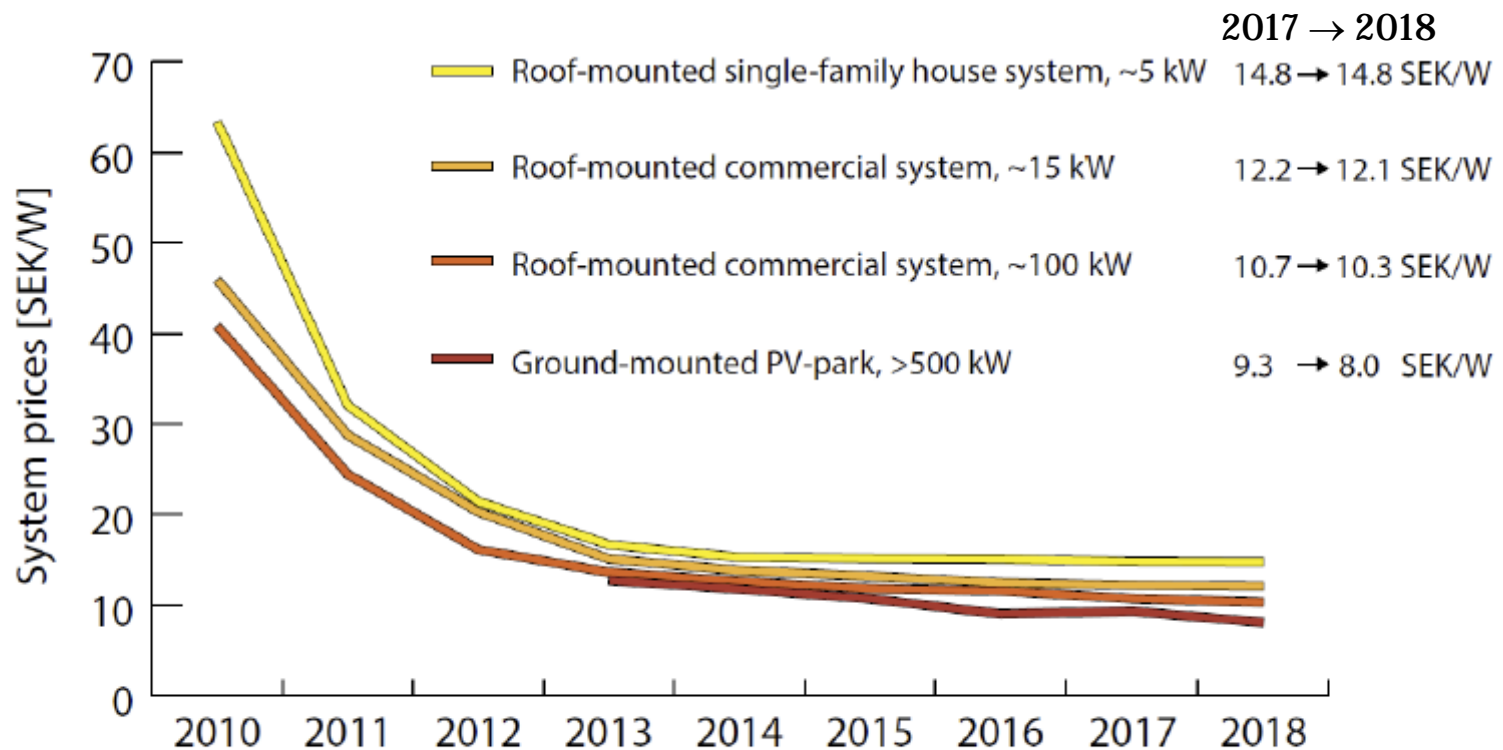


Figure 9: Historic development of the weighted average prices for turnkey photovoltaic systems (excluding VAT), reported by Swedish installation companies.



Ytor solceller - exempel

- ca 6 m² modulyta krävs per installerad kW, med dagens standardmoduler
- Elproduktion 900-1 000 kWh/kW,år i Västerås om bra placering, under år med normal solinstrålning
- Elbil 1 500 mil/år * 2 kWh/mil = 3 000 kWh/år
=> ca 18-20 m² modulyta
- El i småhus med fjärrvärme 5 000 kWh/år
=> ca 30-33 m² modulyta



Investeringskalkyl för solceller

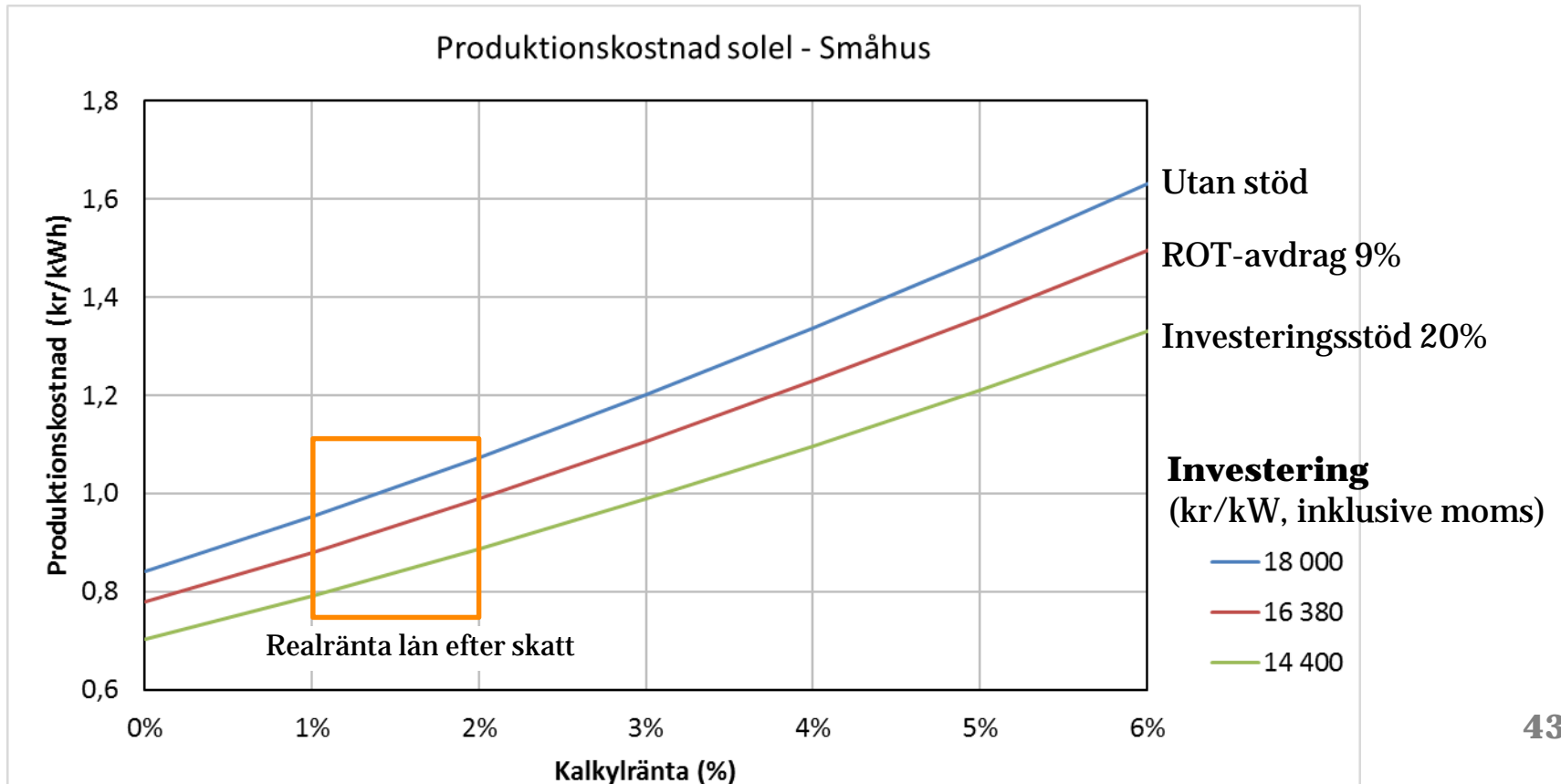
- Excel-mallar finns på projektets webbsida på MDH:
<http://www.mdh.se/forskning/inriktningar/framtidens-energi/investeringskalkyl-for-solceller-1.88119>
- För beräkning av
 - Produktionskostnad
 - Lönsamhet



Produktionskostnad sol - Småhus

Levelized Cost of Electricity (LCOE)

- Utbyte 900 kWh/kW första året
- Årliga kostnader 0 kr
- Byte av växelriktare efter 15 år
- Livslängd 30 år
- Degradering 0,3%/år
- Restvärde 0 kr





Egenanvändning viktigt begrepp

- Egenanvändning är den solel som man kan använda själv i exempelvis en byggnad
 - Minskar mängden köpt el
- Utan stöd har egenanvänd solel betydligt högre värde än såld el
- Den solel man inte kan använda själv blir ett överskott som matas in till nätet
- Skattereduktion 60 öre/kWh för överskottsel idag gör att den elen får nästan samma värde som egenanvänd el
 - Om säkringsabonnemang högst 100 A
 - Upp till 30 000 kWh/år = 18 000 kr/år



Att tänka på

- Väderstreck?
 - SV-S-SO bäst på årsbasis, väst och öst fungerar
- Taklutning?
 - 40°-50° optimalt i Västerås om söderläge, 20°-70° bra
- Skuggning?
 - Viktigt att ytan är utan besvärande skuggning
 - Vanligaste orsaken till produktionsminskning
- Underhåll?
 - Minimalt
 - Servicekontrakt kan köpas, men ovanligt för småhus



Ekonomi - Marknader för solceller i Sverige idag

1. Solelproduktion inte kopplad till elnätet

- Fyrrar
- Nödtelefoner
- Fritidshus
- Båtar
- Husbilar
- ...



2. Kommersiella elproducenter

- Produktionskostnad måste vara lägre än Nord Pool spotpris
- Inte möjligt idag i Sverige utan stöd
 - Elcertifikat, investeringsstöd, ...

3. Produktion av solel för att ersätta köpt el ("prosumenter")

- Småhus
- Flerfamiljshus
- Större byggnader
 - Industri-, affärs-, kontorsfastigheter, offentliga byggnader, idrottshallar, ...

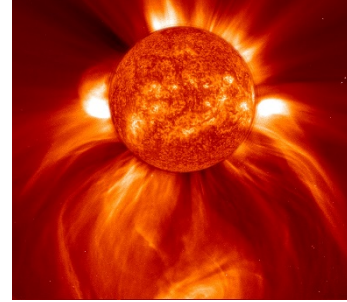


≈10% solel möjlig i SE, om 25% av byggnadsytor utnyttjas



Slutord och lästips

Solenergi – på varje hus i framtiden!



Nasa

- [Solelportalen](#), Energimyndigheten
- [Solceller för bostadsrättsföreningar - En guide](#), BeBo
- Svensk Solenergi
www.svensksolenergi.se
- Solelprogrammet
www.solelprogrammet.se
- Driftdata
www.sunnyportal.com
monitoring.solaredge.com
- Bengts villablogg
bengtsvillablogg.info/

Energimyndigheten > Förnybart

Solelportalen startside

+ Har mitt hus rätt förutsättningar?

Solelportalen – vägledning om solceller

Senast ändrad: 2019-05-17 06:21

Bebo / Projekt / Övriga projekt

Solceller för bostadsrättsföreningar - En guide

Bengts nya villablogg

Solceller på varje hus i framtiden

Sök



Hem Om mig Vår solcellsanläggning Fakta solceller Kostnad solet Varde solet Köpare solet Stöd solet

Leverantörer Produktionsdata Solkartor Svar på vanliga frågor Länkar Ordlista Forum Diskussion