



HÖGSKOLAN
DALARNA

Solel: Varför är vi där vi är, och vart är vi på väg?

Mats Rönnelid
Energikompetenscentrum
Sveriges Ingenjörer, Dalarna, 7/4 2021



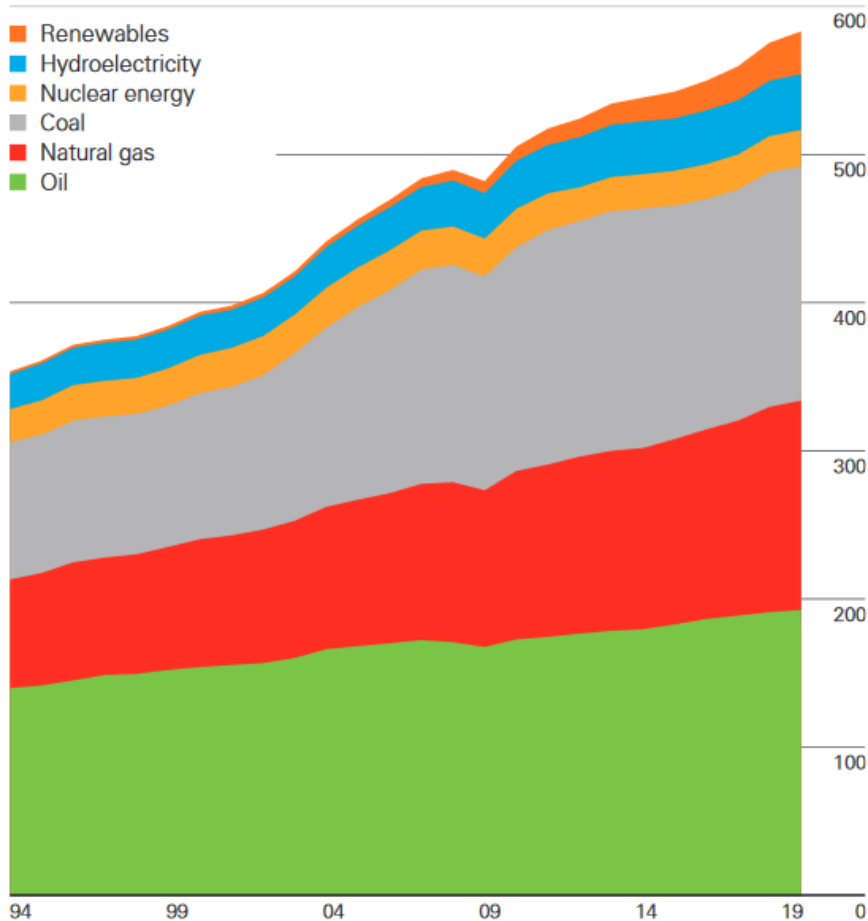
Utveckling av världens energianvändning



HÖGSKOLAN
DALARNA

World consumption

Exajoules



- 1,3 % årlig ökning av energianvändningen
- >80 % av världens energianvändning består av fossila bränslen
- Ca 90% av världens energianvändning kommer från ändliga energikällor
- Förnybar energi ökar

Källa: BP Statistical Review of world Energy (2020)

Olja är en fantastisk energikälla!



HÖGSKOLAN
DALARNA

Exempel: Tanka en bil

- 50 l/minut $\dot{V} = 0,9 \text{ l/s}$
- Energivärde $H = 47,3 \text{ MJ/kg}$
- Densitet $\rho = 0,75 \text{ kg/l}$
- Överförd effekt: $P = \dot{V} H \rho =$
 $= 0,9 * 47,3 * 0,75 \text{ MJ/s} = 30 \text{ MW}$

- Total effekt i Panna 7 i Bäckelunds kraftvärmeverk i Borlänge = 30 MW



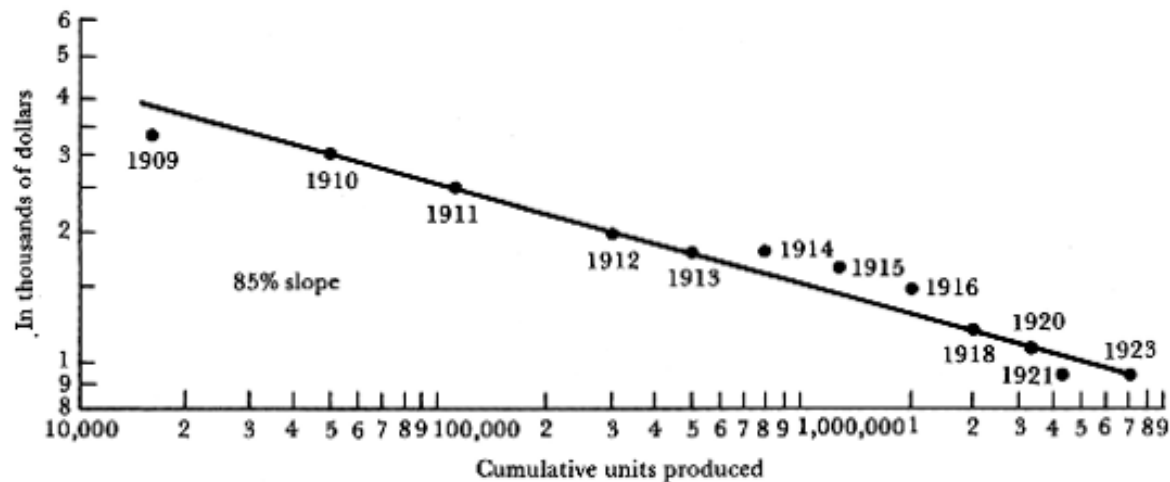
Vindkraft och solkraft



Hur skapas en marknad för ny teknik? Exempel T-ford



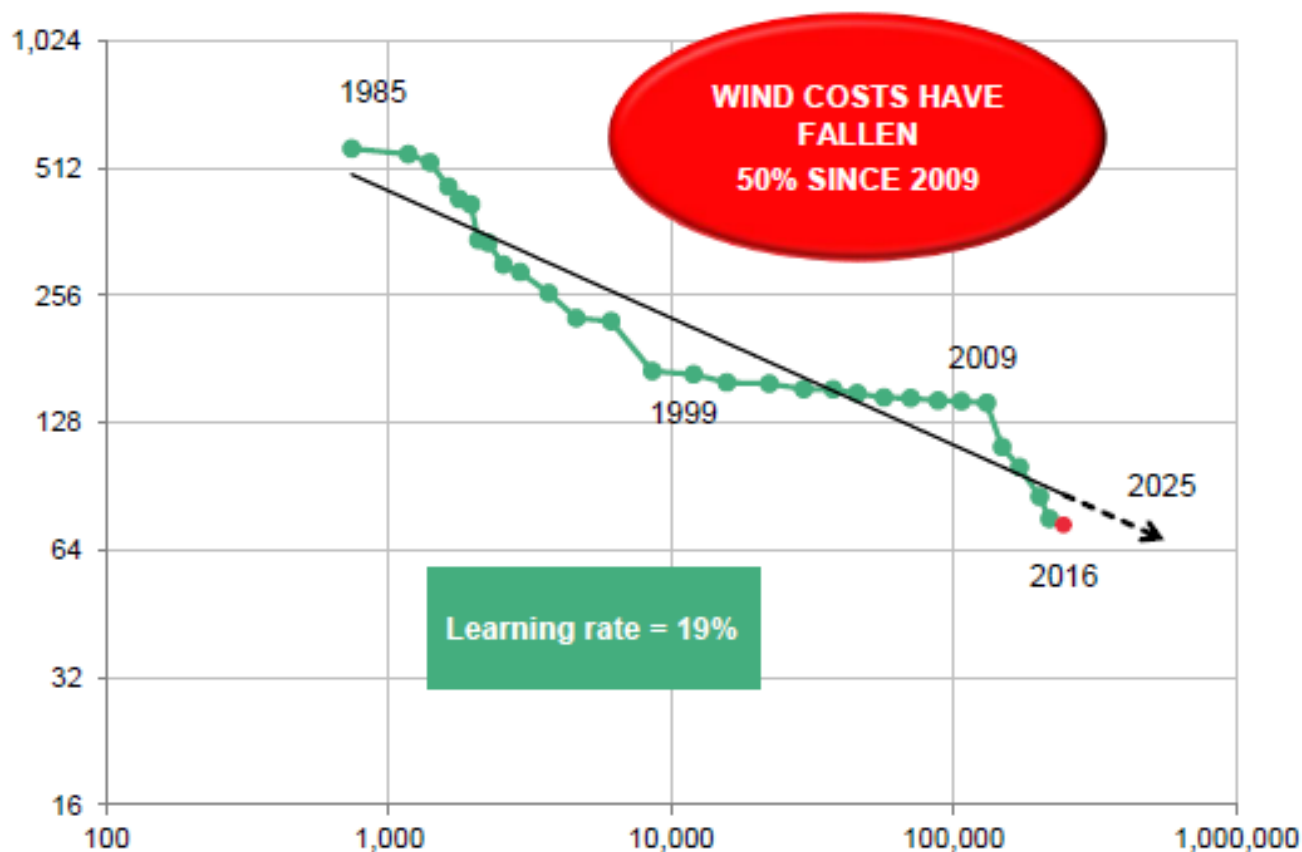
Erfarenhetskurva – övning ger färdighet!



Varje fördubbling av produktionen minskar priset per enhet med ca 20%



Landbaserad vindkraft i Europa. Kostnad i \$/MWh

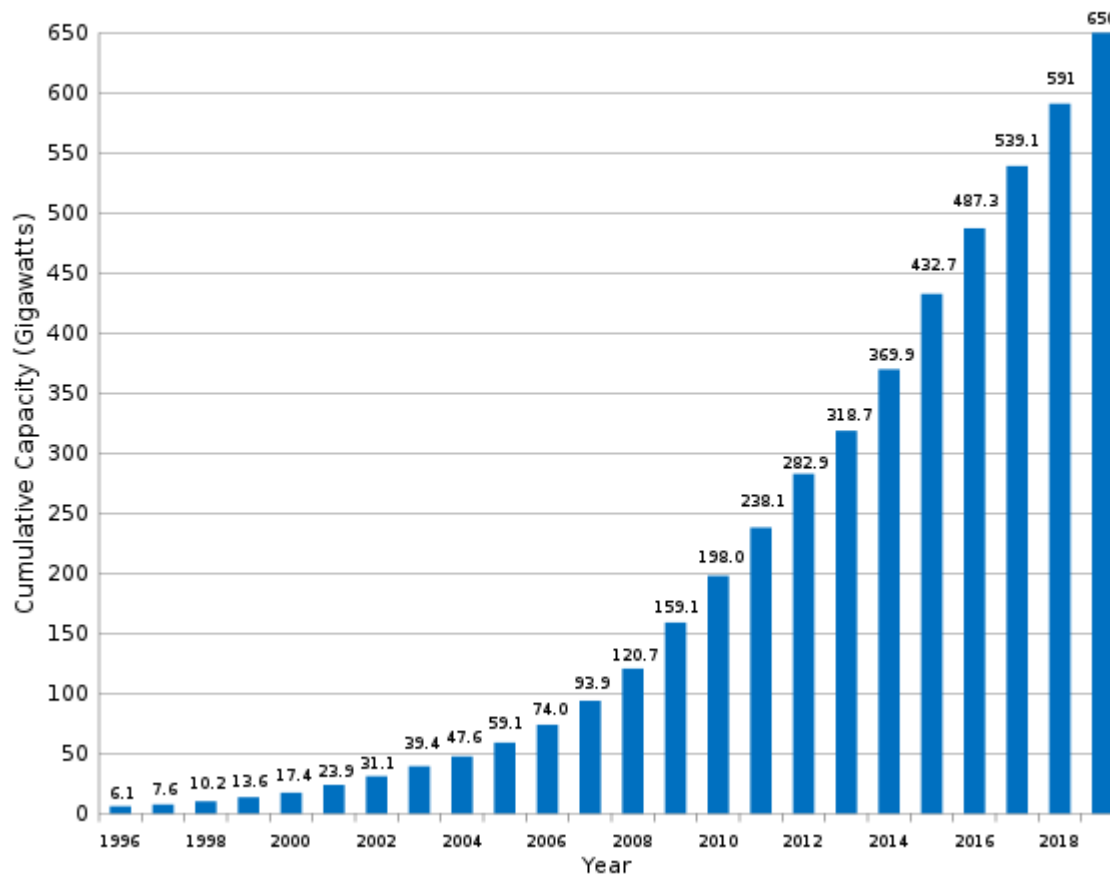


Källa: Michael Liebreich: <https://www.bbhub.io/bnef/sites/4/2016/10/2016-10-11-BNEF-EMEA-Summit-ML-Keynote.pdf>



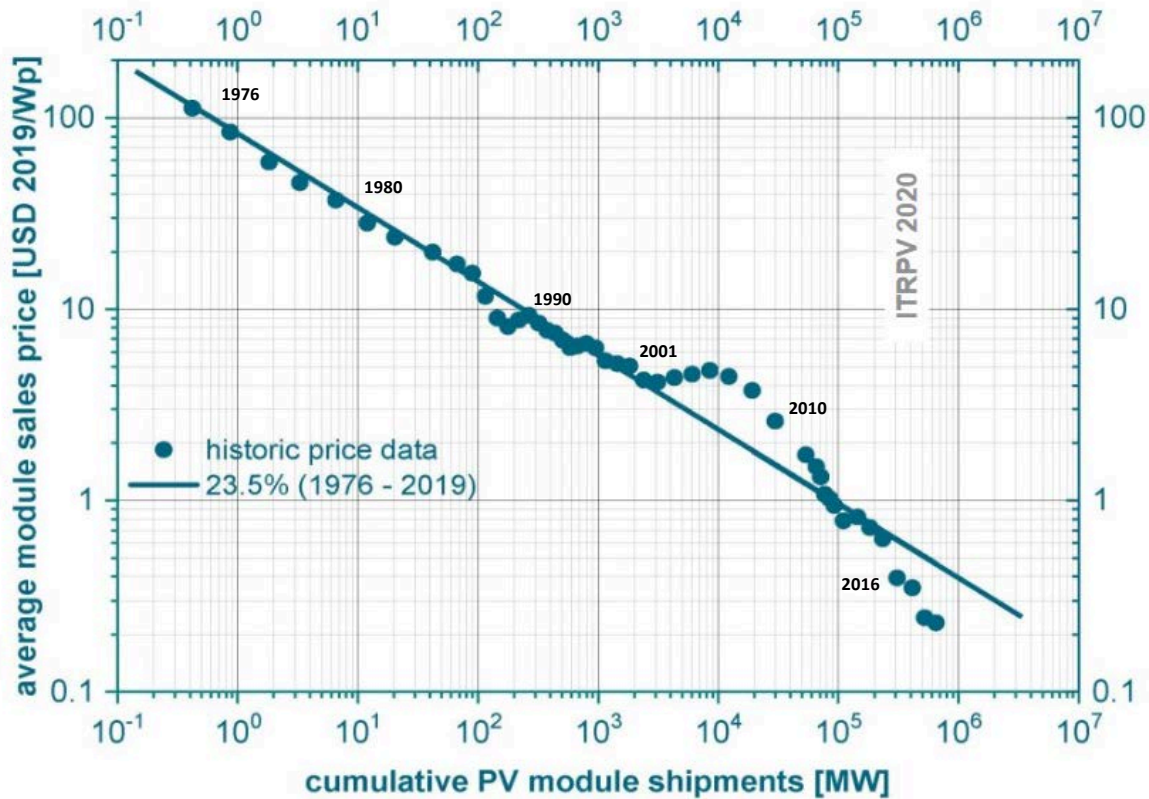
Exponentiell ökning av vindkraft i världen

Global Wind Power Cumulative Capacity (Data: GWEC)



Samma erfarenhet med utvecklingen av solceller

Learning curve for module price as a function of cumulative shipments

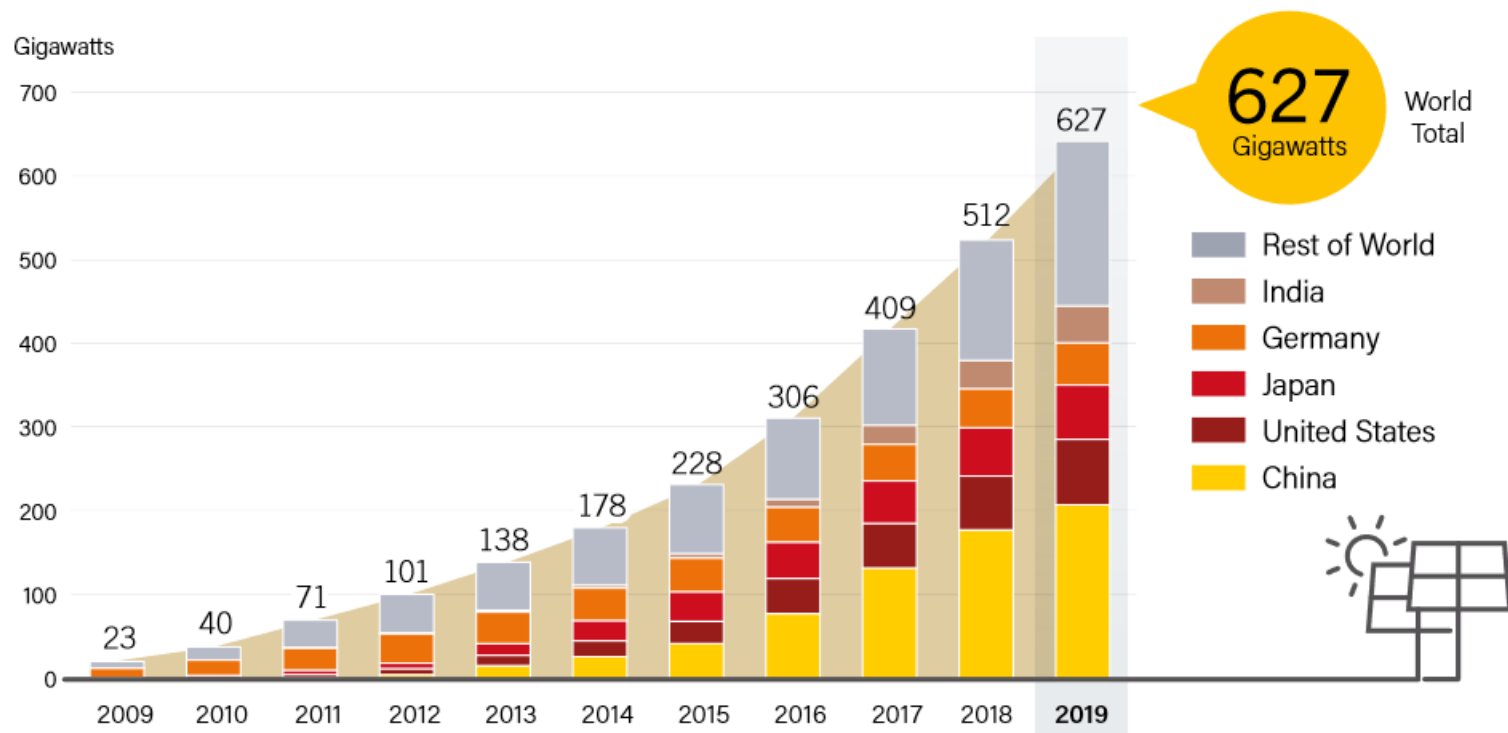


Källa: PV Magazine: **Solar costs set to continue falling according to ITRPV roadmap** (April 2020)



Total solcellskapacitet i världen 2009-2019

FIGURE 29. Solar PV Global Capacity, by Country and Region, 2009-2019



Source: REN21 *Renewables 2020 Global Status Report*



Business Standard (India)

Coal's future in India

Imported coal today faces cost competition from natural gas, renewables and domestically mined coal

Nathaniel Bullard | Bloomberg
June 3, 2017 Last Updated at 23:20 IS

Second, in the past year, the cost of solar generation in India has fallen by more than half. The country's competitive auctions for solar power have pushed prices below Rs 2.5 (\$0.04) per kilowatt-hour. While

much experience with energy auctions has taught Bloomberg New Energy Finance to be sceptical of ultra-low bids, the trend is important. Solar is cheap and getting cheaper, and at a certain point it becomes hard to turn down as a marginal unit of new power generation.

The third trend has to do with the broader energy market in India. Solar at 4 cents undercuts the cost of other major generation sources. By BNEF's calculations of the so-called levelised cost of energy 1, solar has become significantly cheaper than new gas and coal-fired power. (Oh, and wind is also slightly cheaper than coal.)

Indian contractor appointed for world's largest solar project

27 JUNE, 2017 | BY ANDREW ROSCOE

India's Sterling & Wilson has been appointed as the engineering, procurement and construction (EPC) contractor by the consortium developing the world's largest solar project at Sweihan in Abu Dhabi.

The Indian contractor will provide EPC and operation and maintenance services for the 1,177MW photovoltaic (PV) solar plant. The project will take about 23 months to complete.

The tariff of 2.42 \$c/kWh (cents a kilowatt hour) set the world record for an unsubsidised PV solar project.

Mon 3 Aug 2020 04:56 PM

Declining solar energy costs in UAE sees major rise in demand

Demand for solar installations has picked up 'dramatically', with the cost of solar energy dropping by 50% in the last five years

Blessed with near-year-round sunshine, utility authorities in both Dubai and Abu Dhabi have invested heavily in developing solar energy resources, which in turn has led to a continued reduction in tariffs for solar photovoltaic energy, which dropped to AED 4.97 fils/kWh (USD 1.35 cents/kWh) in a recent announcement in the UAE capital.

And, as one expert says, the cost could fall even further.

Portuguese government confirms world record solar price of \$0.01316/kWh

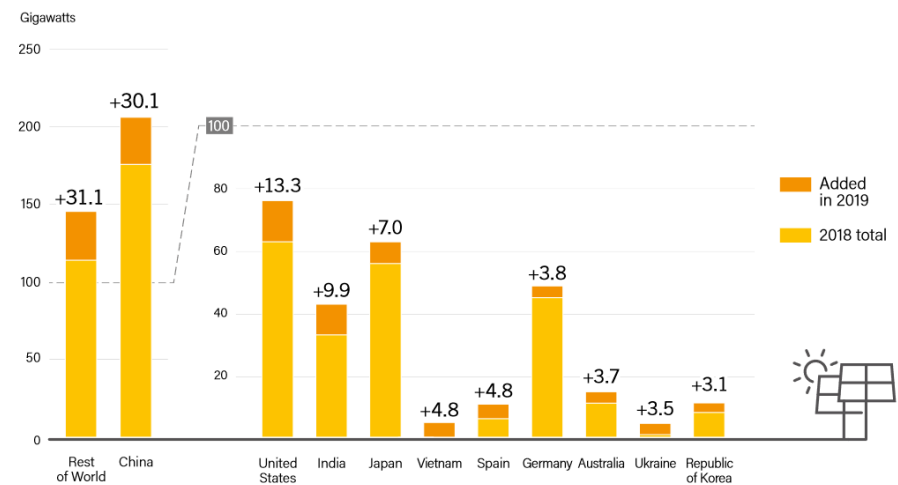
The Portuguese government has revealed some of the preliminary results of the national solar auction which closed on Tuesday. Antonio Delgado Rigal, chief executive of energy forecasting service Aleasoft, said that the 15-year contracts awarded in the auction were the key to understanding the reason of such a low price. This, combined with the rights for land and grid connection guaranteed by the auction, makes attractive bidding at low prices.

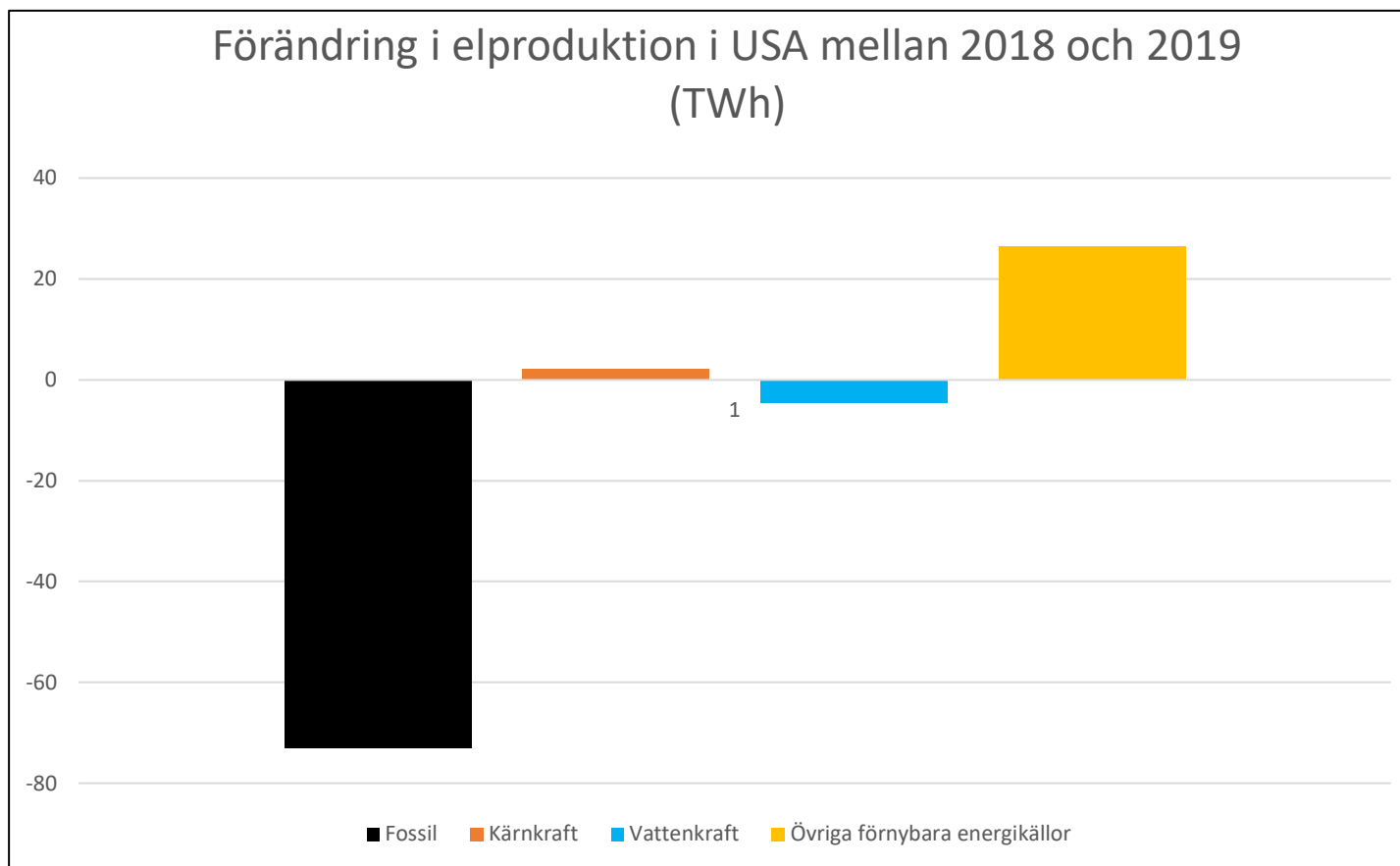
AUGUST 27, 2020 EMILIANO BELLINI

Var i världen ökar användningen av solenergi (för el)

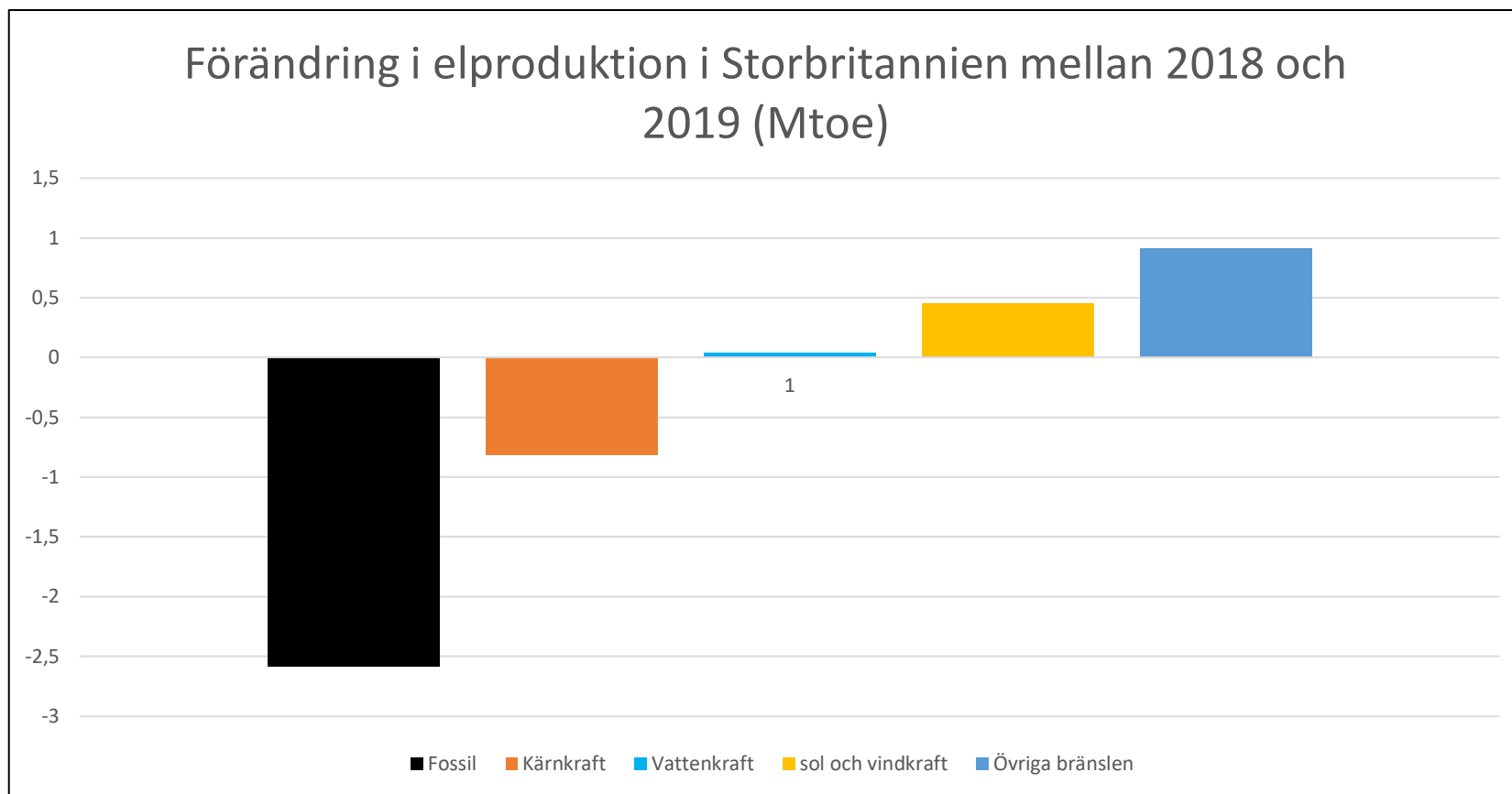
- Solcellsutvecklingen startade i västvärlden, främst Tyskland
- Nu sker den stora utvecklingen i utvecklingsländer, där man har stort behov av att bygga ut kapaciteten för elproduktion
- I västvärlden har vi redan stor kapacitet för elproduktion så den förnybara energin växer endast i den takt som annan elproduktionskapacitet försvinner.

FIGURE 30. Solar PV Capacity and Additions, Top 10 Countries for Capacity Added, 2019





Källa: <https://www.eia.gov/electricity/monthly>

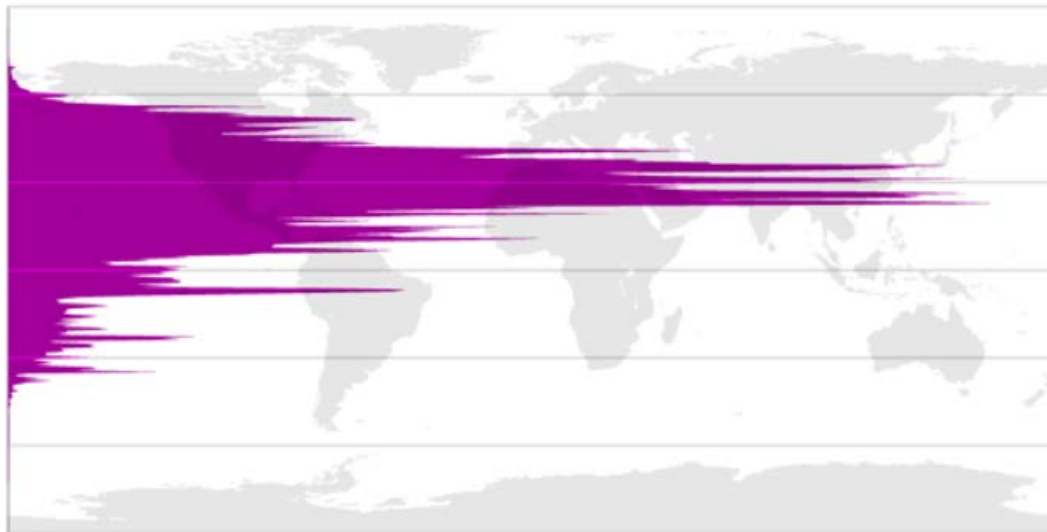


Källa: www.gov.uk/government/collections/electricity-statistics



Solelutvecklingen drivs just nu i länder som behöver ny elkapacitet, och det är i områden där det finns mycket sol året om

The World's Population in 2000, by Latitude



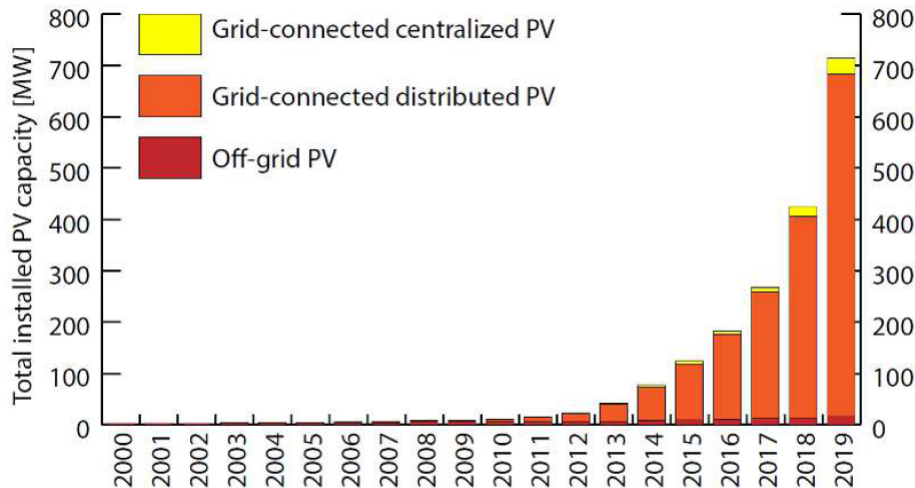
(horizontal axis shows the sum of all population at each degree of latitude)

Mindre än 0,3 % av jordens befolkning bor på latitud 60 eller högre

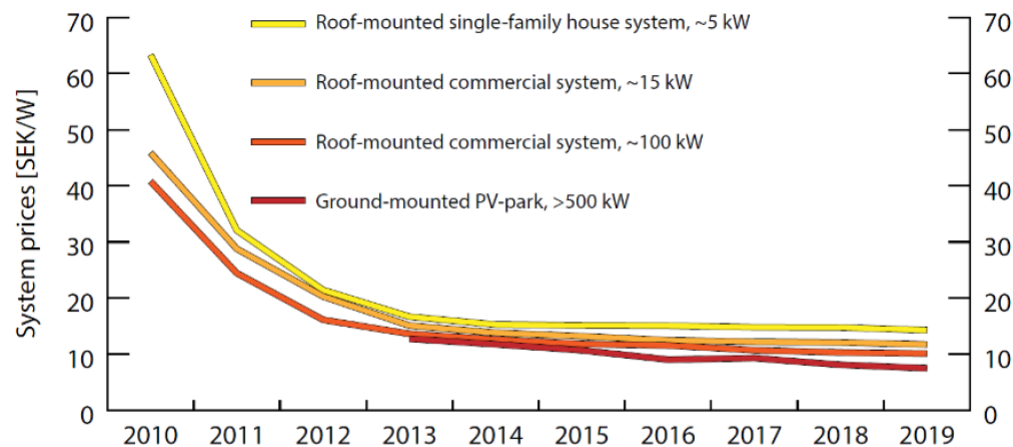
Även i Sverige växer solcellerna



HÖGSKOLAN
DALARNA



: Total installed PV capacity in Sweden.



Källa: National Survey Report
of PV Power Applications in
Sweden 2019 (IEA, 2020)

Figure 10: Historic development of the weighted average typical prices for turnkey photovoltaic systems (excluding VAT), reported by Swedish installation companies.

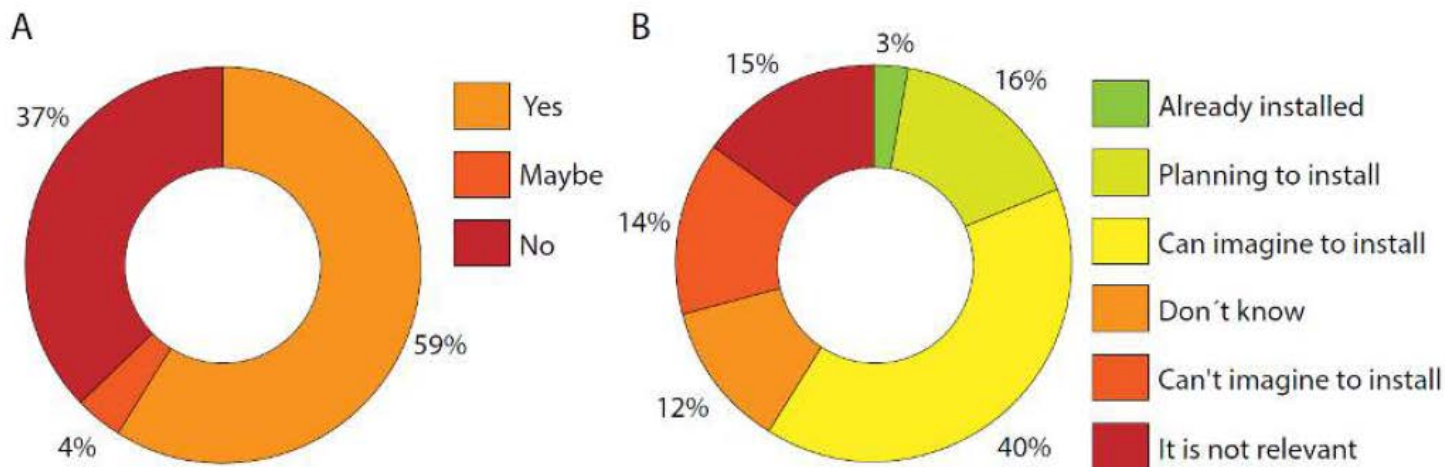


Figure 7: The result of two different surveys conducted with a national representative sample of Swedes. In (A) the question was “If you had the opportunity, would you then like to produce your own electricity?” In (B) the question was “As a homeowner, have you installed PV or are you planning to do so?”.

Källor

A: P. Hedberg and S. Holmberg, “SOM-Institutet — Svenska folkets åsikter om olika energikällor 1999–2017,” Göteborg, 2018.

B: YOUNGOV, “Bygmabarmetern, Bygma,” 2018.

Taget från National Survey Report of PV Power Applications in Sweden 2019 (IEA, 2020)



Varför vill man ha egna solceller?

- Ekonomi
- Vill känna sig ”som en del av kretsloppet”
- Trygghetsfaktor
- Statusmarkör



I Sverige stod solelproduktionen 2020 för ca 0,6% av eltillförseln, men vi är långt ifrån andra länder inom EU där genomsnittet 2019 var nära 5% av ländernas elproduktion*. Energimyndighetens menade 2016 att solel kan komma att stå för 5-10% av Sveriges elproduktion 2040.

Det närmaste decenniet kommer antagligen bli avgörande för hur solelindustrin utvecklas i Sverige

*Solens andel av elproduktionen 2019:

Tyskland: 8.6%

UK: 4.0%

Danmark: 2.9%



Solcellstillverkare i Sverige

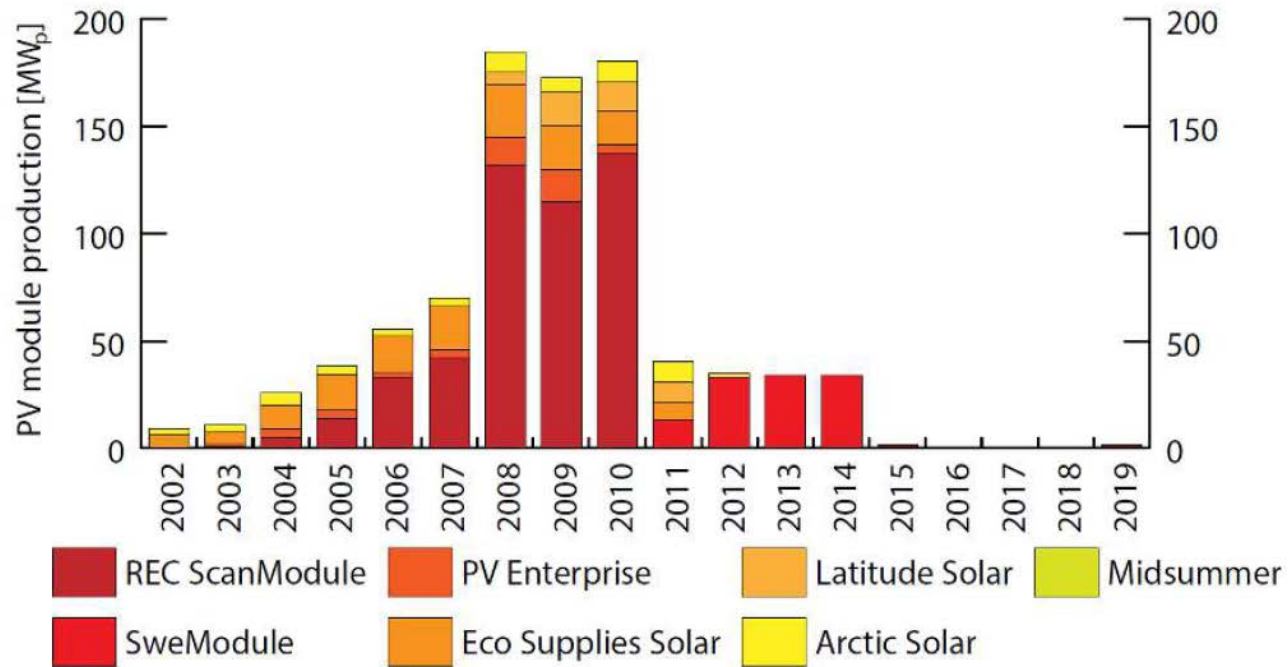


Figure 26: Yearly PV module production in Sweden over the years.

Personer och företag med verksamhet kopplade till solceller i Sverige

- Hitachi ABB Power Grid & ABB: utrustning för integration av solceller i elnätet
- Checkwatt (mätsystem),
- Comsys AB (DC-system för solceller & datahallar),
- Ferroamp Elektronik AB (elektronik för solcellsstyrning och lagring),
- MAPAB (aluminiumstrukturer för solcellsmontage),
- Midsummer AB (maskiner för tillverkning av CIGS solceller),
- Nilar AB (lagringssystem för solceller),
- Northvolt ?

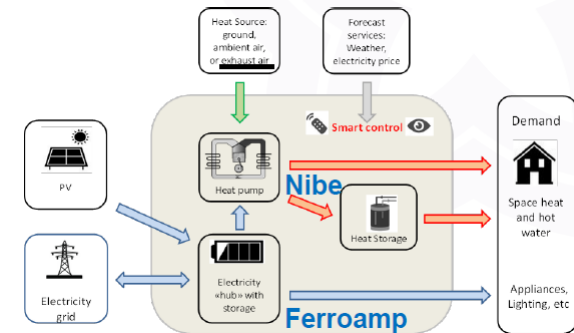
...Sapa Building systems AB, Solar Wave AB, Weland stål AB Windon AB, Dyenamo AB, Eltek Valere AB, Epishine, Exeger Sweden AB, Peafowl Solar Power AB, Samster AB, Solibro Research AB, SolTech Energy Sweden AB, Sol Voltaics AB, Swedish Algae Factory,

- ...samt ca 310 installatörer, ca 40 konsultföretag, ca 340 personer verksamma inom forskning om solceller, solesystem och batteriteknik



Solenergiforskning vid Högskolan Dalarna

- **soIEMC** - Metoder för att detektera och förebygga elektromagnetiska störningar från solcellsinstallationer (Doktorandprojekt, Désirée Kroner)
- styralgoritmer för frånluftsvärmepumpar kopplade till solceller (doktorandprojekt, Emmanouil Psimopoulos)
- **TESHP**
- **Energy Matching**, öka egenanvändningen av producerad solcell (demo i Sunnansjö, Ludvikahem)
- Kopplingen elbilar och solceller, mm



Master (2 år) och magister (1 år) i solenergiteknik



Student project in solar energy in Ludvika

Friday 11 January 2018, students from Dalarna University visited High Voltage Valley to present the results from two projects performed as part of a Project Management and Organization Course,



Om oss ▾ Projekt ▾ FoI ▾ Internationellt ▾

Studentprojekt om solenergi

2021-01-18 [« Tillbaka](#)



Tre studenter som gör en Masterutbildning inom solenergi vid The European Solar Engineering School (ESES) vid högskolan Dalarna har genomfört ett projekt för etableringen av ett datacenter på Röbacken i Smedjebacken.



- Kurser i installation av solceller för yrkesverksamma (44 personer från Dalarna)
- Solelmässa i Galaxen 6/3 2020* med > 600 besökare



- På gång: Nationellt kompetenscentrum Solenergi; industrinära FoU tillsammans med UU, KaU, MDh, SLU, RIS

* (tillsammans med Länsstyrelsen Dalarna, kommunernas energi- och klimatrådgivare, Region Dalarna)

Energikompetenscentrum - EKC

- Verkar för att starta projekt med näringslivet
- Ordnar seminarier och energicaféer

Nästa energicafé: *Torsdag 15 april, 15:00-16:00*

Drömmen om hållbara transporter och e-handelslogistikens bistra verklighet

Mer info och anmälan: <https://byggdialogdalarna.se/kalendarium/energifcafe-16/>

- Samordnar företagsklustrens arbete med utveckling av Dalarna som energiregion
- Innovationsaktiviteter med studenter
- Utvecklingsstöd (laboratorietester, rådgivning)

Kontaktpersoner:

Hans Ersson 023-778704, her@du.se

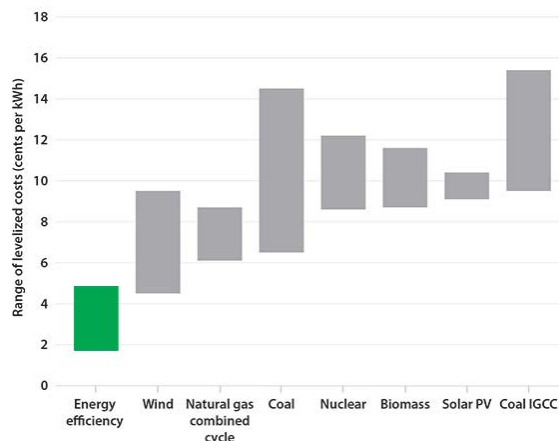
Mats Rönnelid 023-778712, mrd@du.se

Vad kan vi lära oss?



HÖGSKOLAN
DALARNA

- Förnybar energi är här för att stanna.
- Den stora massproduktionen och tekniska utvecklingen kommer antagligen att ske på andra kontinenter än USA och Europa då man behöver ny elproduktionskapacitet i stor skala
- Det gäller för Sverige (och Västvärlden) att hänga med på tåget!
- Nästa steg: energilagring och system för att koppla ihop olika tekniker
- **Glöm inte energieffektivisering – det är oftast det billigaste sättet att ”frigöra” kilowattimmar!**



“Energy Efficiency Costs Utilities 2 to 3 Times Less Than Traditional Power Sources; Average of 2.8 Cents per Kilowatt Hour”

Källa: aceee.org (American Council for Energy Efficient Economy, March 2014)



HÖGSKOLAN
DALARNA

Tack!

