

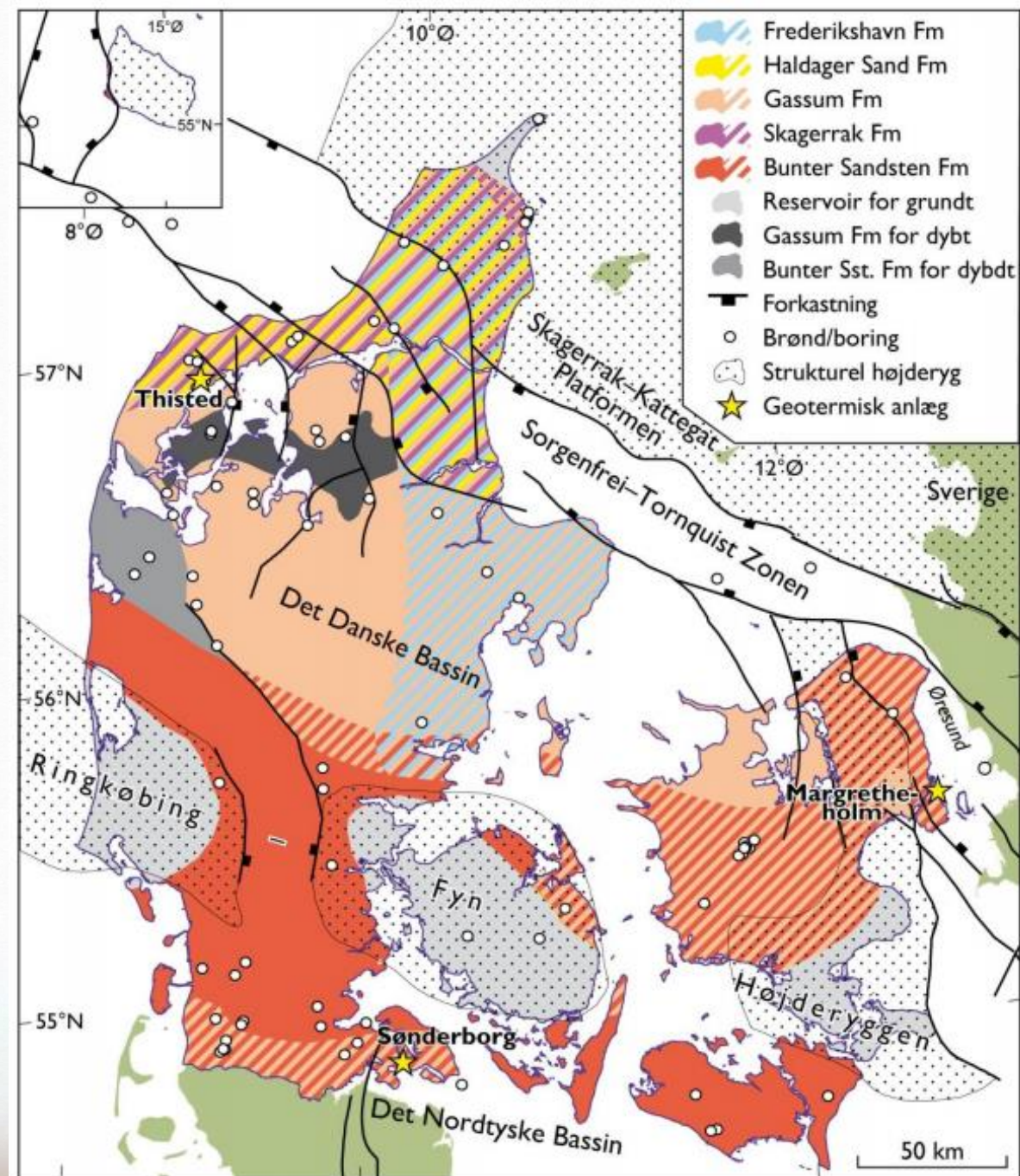
Klimarådet.

Hvad er der behov for i verden i forhold til energiomstillingen?

hvordan kunne geotermi spille ind?

Katherine Richardson

professor, Københavns Universitet, medlem af Danmarks Klimaråd



Figur 31: De vigtigste formationer i den danske undergrund, som indeholder mulige geotermiske reservoirer.

Hvad siger videnskaben om klimaforandringer?

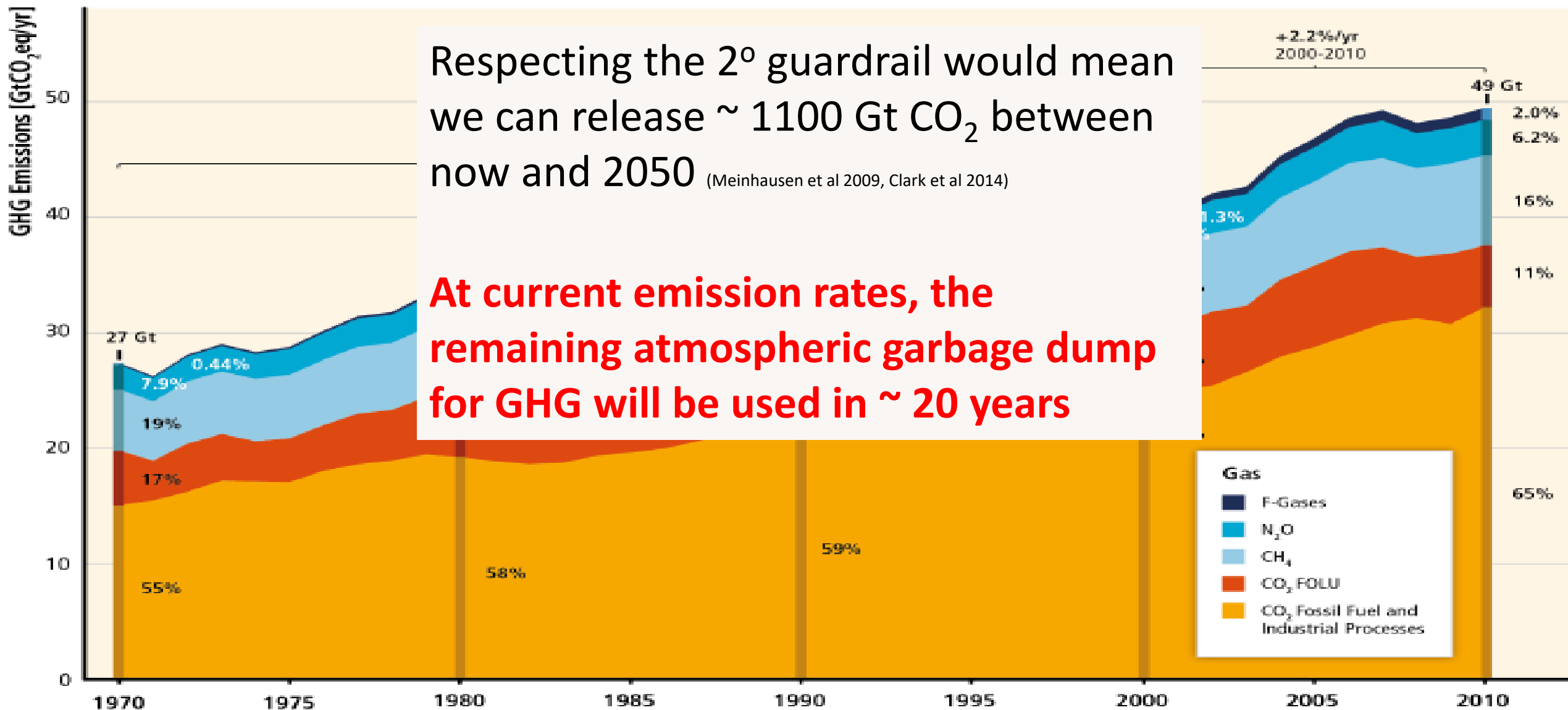
IPCC: It is *extremely likely* that more than half of the observed increase in global average surface temperature from 1951 to 2010 was caused by the anthropogenic increase in greenhouse gas concentrations and other anthropogenic forcings together. The best estimate of the human-induced contribution to warming is similar to the observed warming over this period

”> 95% af kloden bliver varmere, og at den væsentligste årsag er menneskenes aktiviteter”

Afkobling af energiforbrug fra DHG
emissioner...

Hvad skal der til globalt og i DK?

Development in global emissions over time



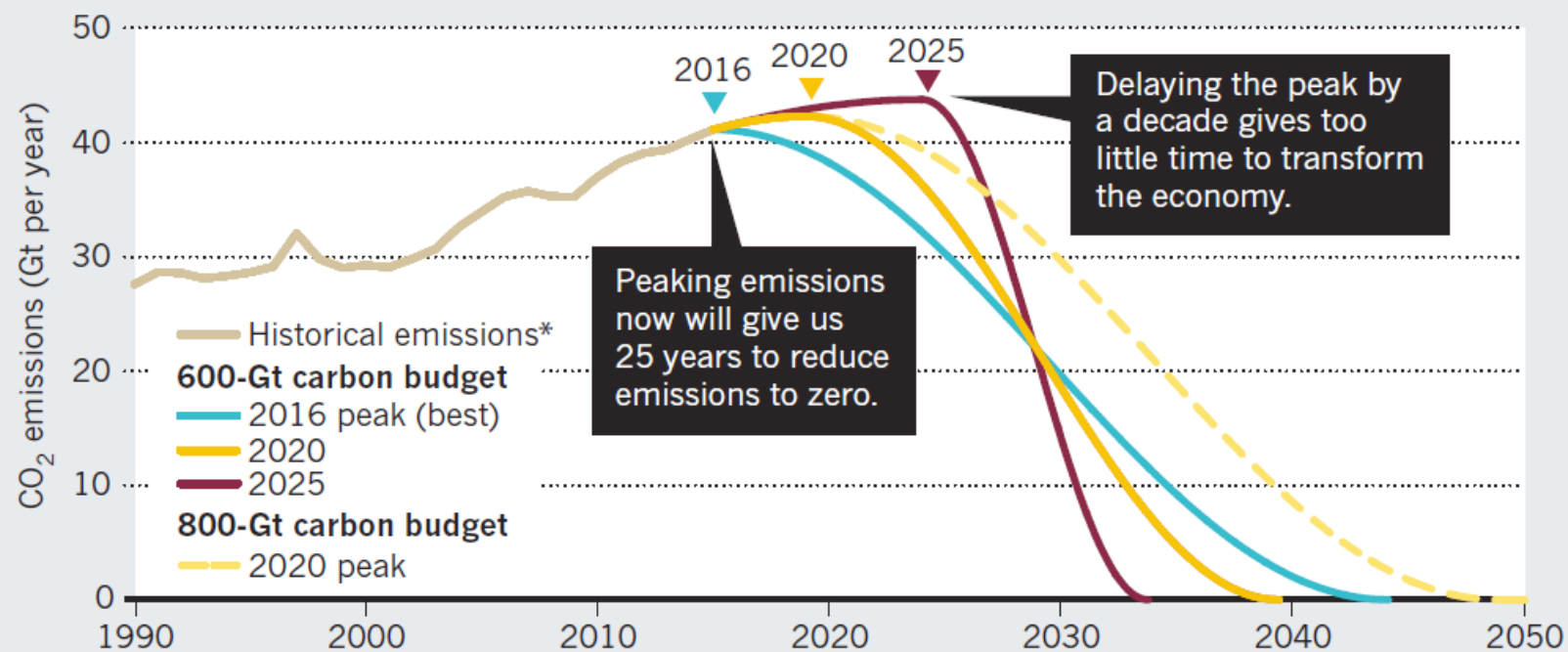
Three years to safeguard our climate

Christiana Figueres and colleagues set out a six-point plan for turning the tide of the world's carbon dioxide by 2020.

594 | NATURE | VOL 546 | 29 JUNE 2017

CARBON CRUNCH

There is a mean budget of around 600 gigatonnes (Gt) of carbon dioxide left to emit before the planet warms dangerously, by more than 1.5–2°C. Stretching the budget to 800 Gt buys another 10 years, but at a greater risk of exceeding the temperature limit.



*Data from The Global Carbon Project.

Hvad betyder det for
Denmark?:

1990 emissionskilder:

- 59% varme og elektricitet
- 7% ”miljø”
- 2% NS olie og gas
- 16% transport
- 16% landbrug

**EU Emission reduktionsmål af 80-95% i
2050 i forhold til 1990**

- 1. Mål om at fjerne fossile
brændstoffer fra varme og
elektricitet inden 2050 MÅ
overholdes!**
- 2. 80% kan ikke lykkes uden fokus
på TRANSPORT og LANDBRUG!**

“Hvad er erstatning for fossile brændsler??”

”Danmarks Klimakommission” 2008-2010

**Fossile brændsler skal
erstattes af en ”buket”
af teknologier!**

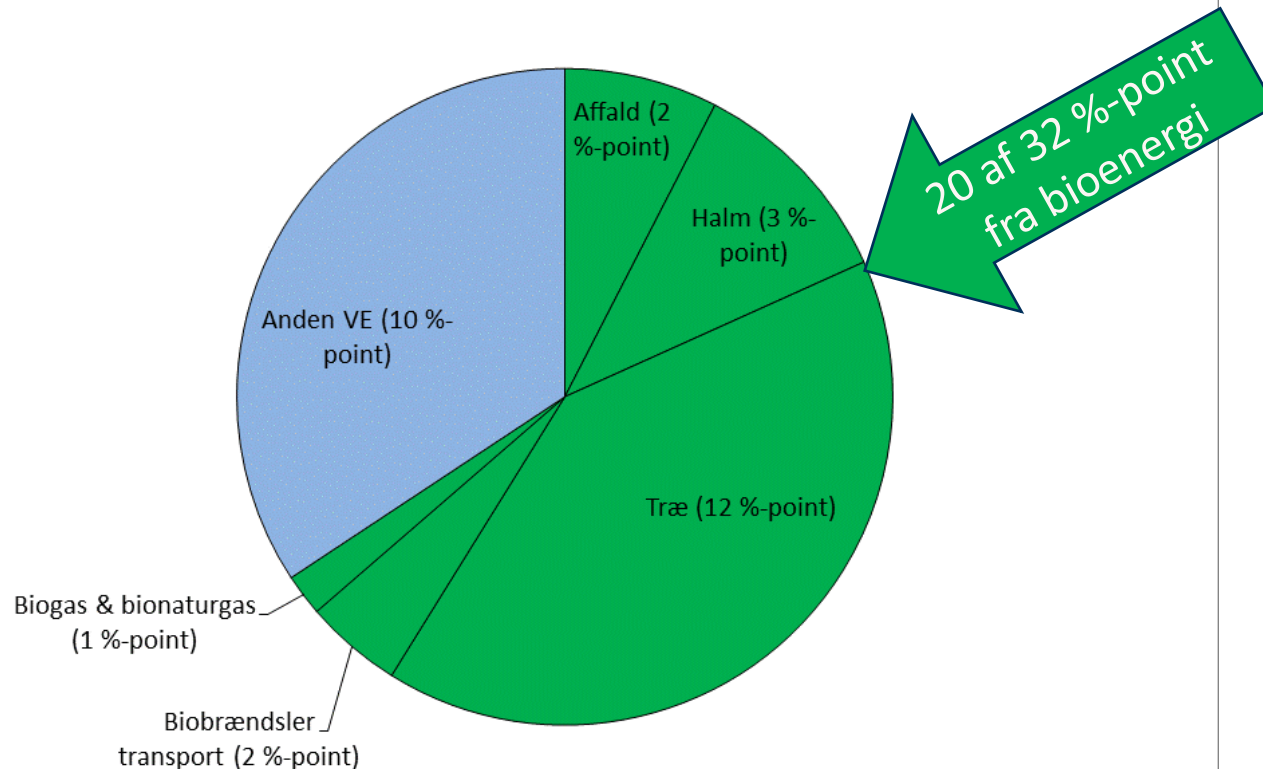
Danmarks fremtidige energisystem:



Vigtigt, at man ikke superoptimerer enkelte sektorer, men fokuserer på "systemets" funktion!

I dag er der meget få "blomster" i buketten....

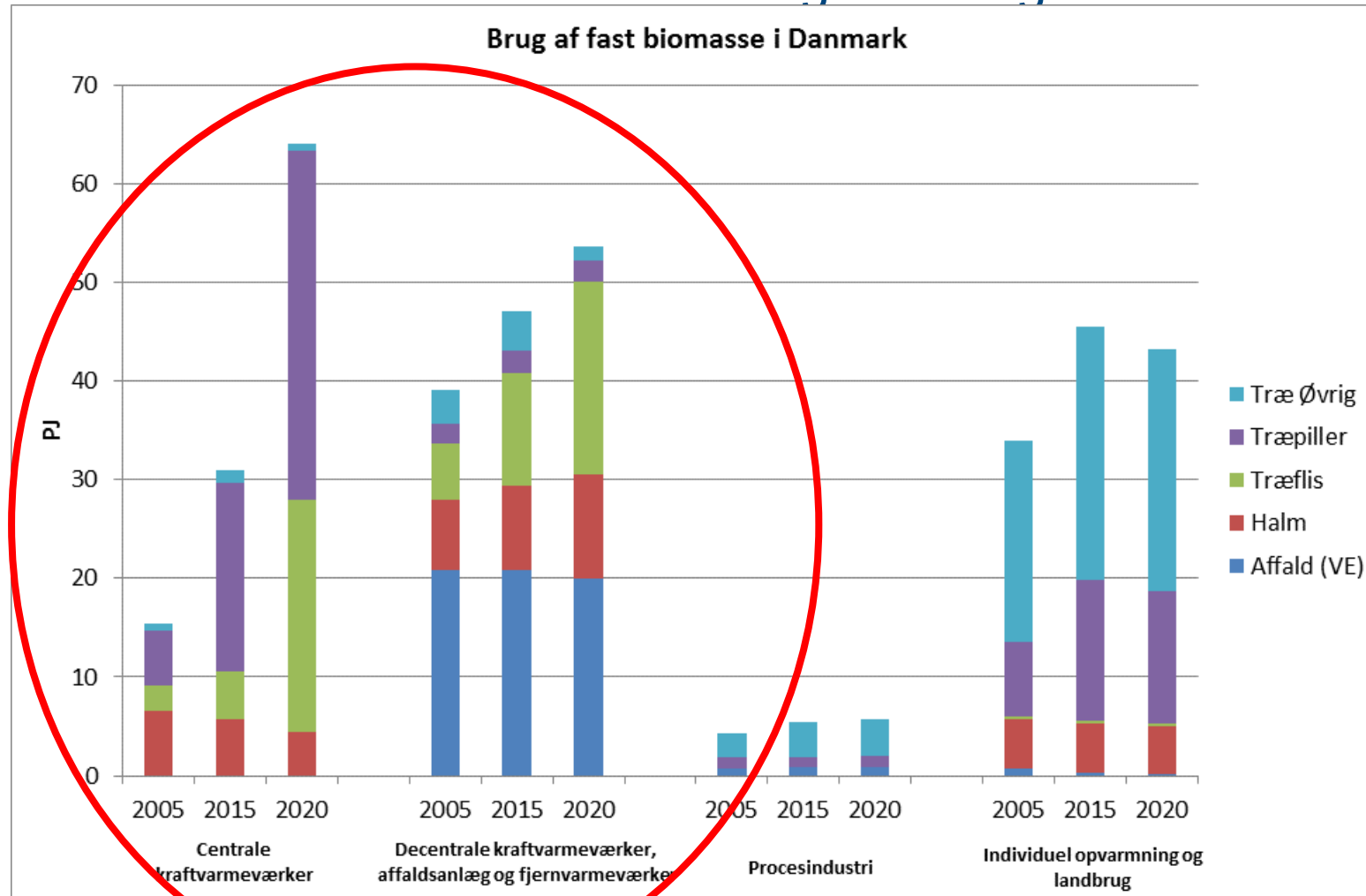
VE-andele af Danmarks endelige energiforbrug 2015



- **I Danmark:** Bioenergi leverer ca. **20%**-point af VE-andelen i det endelige energiforbrug på ca. 30% i 2015 og ventes at stige til 27 %-point i 2020 ud af en VE-andel på 40%
- **I EU:** Fast biomasse leverer ca. **45%** af den primære VE-produktion
- **Globalt:** Bioenergi udgør ca. **73%** af den primære VE-produktion

Kilde: Energistyrelsen, Energistatistik 2015 og Basisfremskrivning 2017 (illustration: Klimarådet)

Fast biomasse bruges især i kraftvarmeværker og til fjernvarme, og forbruget er stigende!

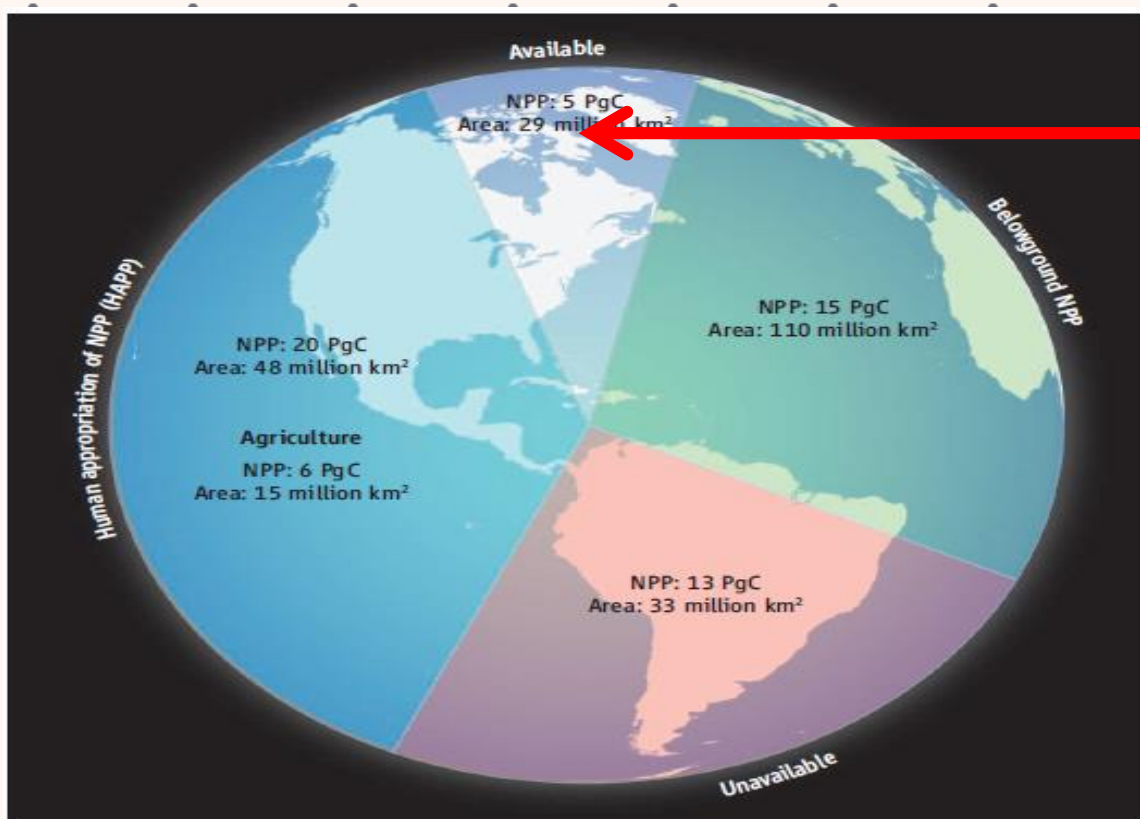


- Træ og træpiller fylder allerede nu meget i den individuelle opvarmning
- Affald, halm og træflis fylder også meget i decentral kraftvarme/fjernvarme
- **Forventet fordobling i træpiller og træflis i central kraftvarme i 2020, primært ved import**

A Measurable Planetary Boundary for the Biosphere

Steven W. Running

Terrestrial net primary (plant) production provides a measurable boundary for human consumption of Earth's biological resources.



= ca. 40% af den
nuværende globale
energiefterspørgsel!

Udbud og efterspørgsel
VIL få priser til at stige, og
vi skal prioritere, hvad vi
bruger biomasse til (og
hvilken form vi bruger til
hvert formål)

Ingen kan se ind i fremtiden, men vi skal passe på med at blive for afhængig af en begrænset ressource...

Undgå Lock-in (biomasse)

Alternativer??

Geotermi som muligt alternativ...

Taler for:

- Kan udgøre “base-load”
- Ingen sæsonsmæssig påvirkning
- Ikke påvirket af vind/vejr

Barrierer:

- Investeringsomkostninger
- Risiko ift. resourceudnyttelse
- Manglende kendskab
- Miljøpåvirkninger?

IEA ser mulighed for væsentlig stigning inden 2050

Prismæssigt ser geotermi ud som et muligt alternativ...

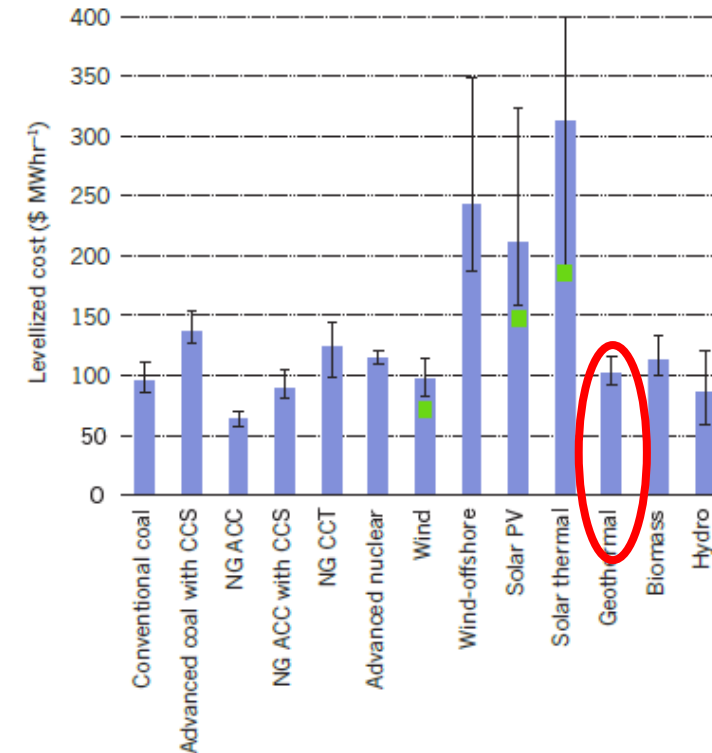


Figure 6 | Projections by the US Energy Information Administration made in 2010 of the 2016 average cost and range of the levelized cost of electricity from various sources. Note the cost of onshore wind at level 4 sites where the wind speed is 7.0–7.5 ms⁻¹ and there are no financial incentives. Wind, utility-scale solar photovoltaics and solar thermal energy in 2012 in the United States (green) is already at or below the lower end of the 2016 estimates. ACC, advanced combined cycle; CCS, carbon capture and storage; CCT, conventional combustion turbine; NG, natural gas; PV, photovoltaics.

Hvor meget og hvor bruger man geotermisk energi?

In 2009, the global geothermal energy installed capacity was 10.7 GW_e and generated 67.2 TWh of electricity, at an average of 6.3 GWh/MW_e. Geothermal power provides a significant share of total electricity demand in Iceland (25%), El Salvador (22%), Kenya and the Philippines (17% each), and Costa Rica (13%). In absolute figures, the United States produced the most geothermal electricity: 16 603 GWh from an installed capacity of 3 093 MW_e (Table 1).

Table 1. Top 15 countries using geothermal energy

Data source: Bertani, WGC 2010; Lund et al., WGC 2010

Geothermal electricity production		Geothermal direct use	
Country	GWh/yr	Country	GWh/yr*
United States	16 603	China	20 932
Philippines	10 311	United States	15 710
Indonesia	9 600	Sweden	12 585
Mexico	7 047	Turkey	10 247
Italy	5 520	Japan	7 139
Iceland	4 597	Norway	7 000
New Zealand	4 055	Iceland	6 768
Japan	3 064	France	3 592
Kenya	1 430	Germany	3 546
El Salvador	1 422	Netherlands	2 972
Costa Rica	1 131	Italy	2 762
Turkey	490	Hungary	2 713
Papua New Guinea	450	New Zealand	2 654
Russia	441	Canada	2 465
Nicaragua	310	Finland	2 325

* 1 000 GWh = 3.6 PJ

Vigtige spørgsmål at holde øje med...

- Kan der udvikles større anlæg med en bedre økonomi? Og i givet fald hvordan?
- Kan man forestille sig storskala forsøg med geotermi i de store danske byers fjernvarmenet?
- Hvad vil det koste, og hvem skal bære risikoen?
- Er der et marked for geotermisk varme, der rækker udover Danmark?



Vi går en spændende energifremtid i møde...

*Bliver geotermi en del af den danske
energi“buket”?*

