



# Nationalt: Strategisk energiplanlægning i Danmark

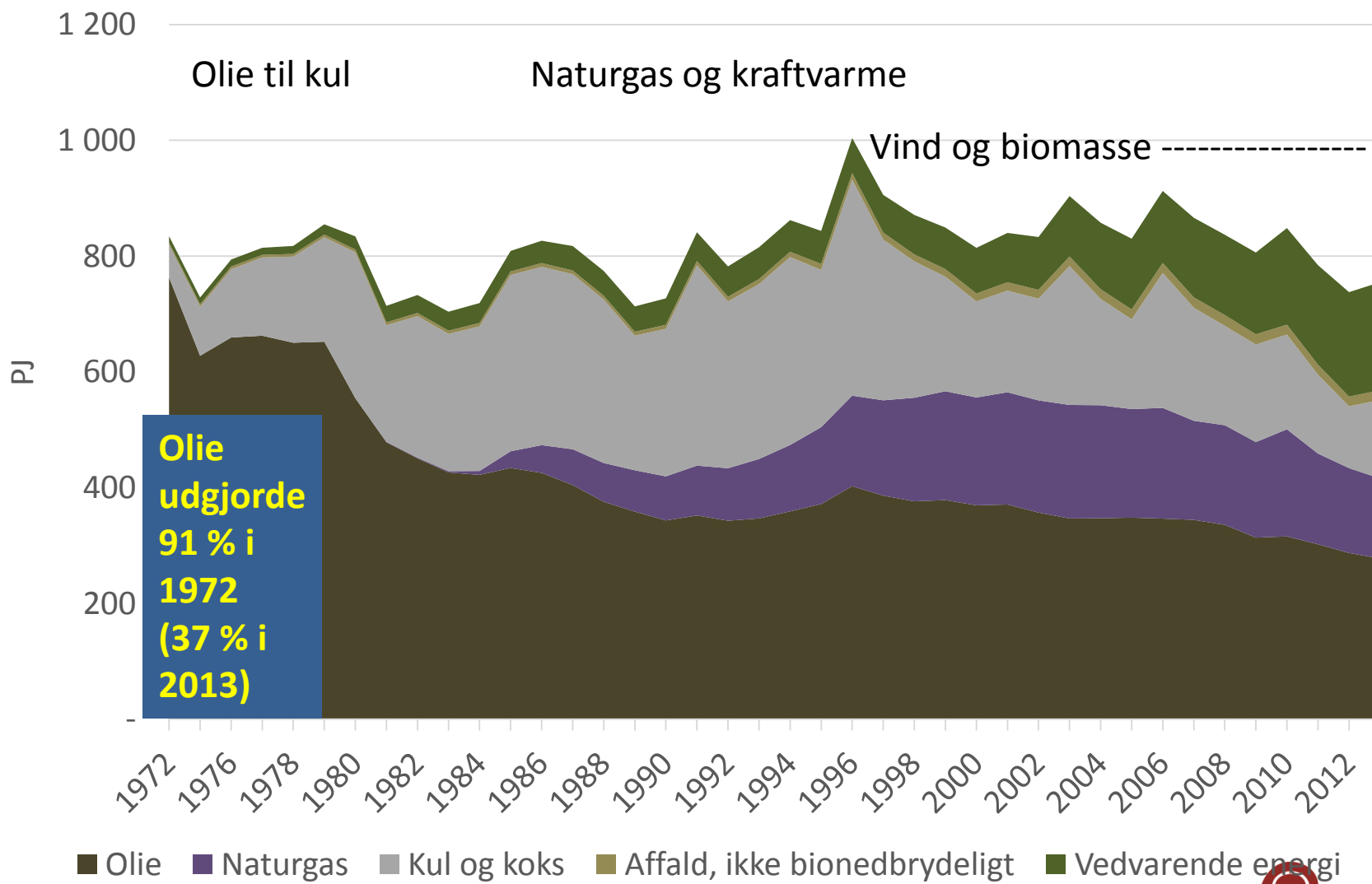
KICKSTART AF GRØN OMSTILLING I DANSKE KOMMUNER  
*29-30 oktober 2015*

*Anders Kofoed-Wiuff*  
*Partner, Ea Energianalyse*

# Spørgsmål

- Hvordan ser Danmarks energisystem ud i 2050?
- Hvilke fremtidsscenarier er de mest samfundsøkonomisk bæredygtige?
- Hvilke teknologier skal føre Danmark ind i en fremtid uden fossile brændsler?
- Hvordan kan kommunerne bedst bidrage til en positiv udvikling?

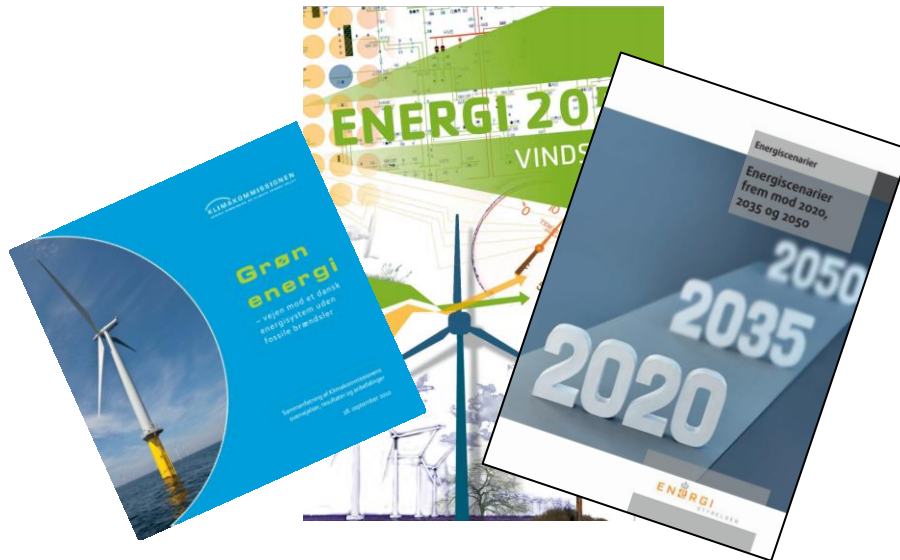
# Udvikling i bruttoenergiforbrug



# Fremtidens omstilling

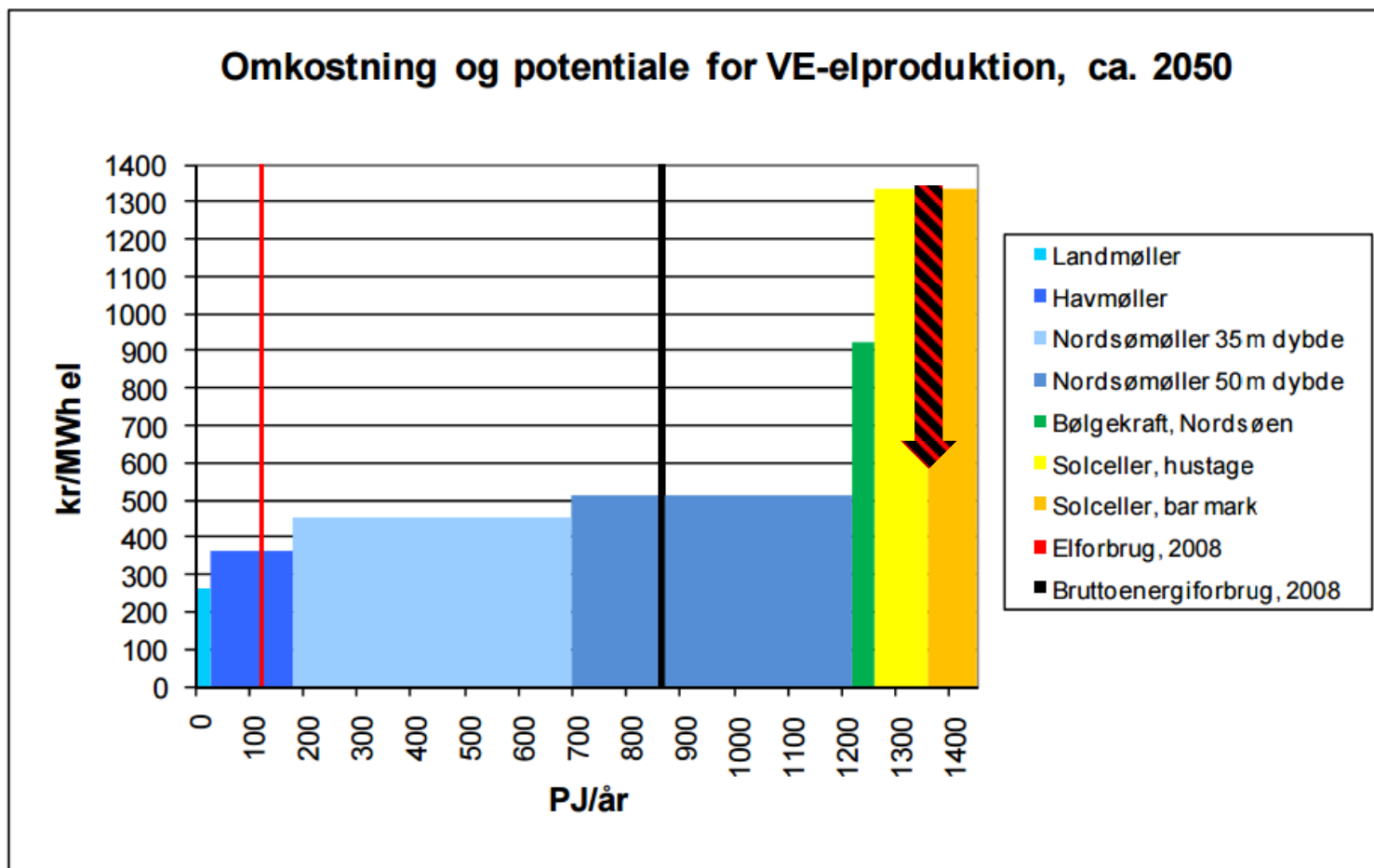
*”Regeringens langsigtede mål er, at vi skal være uafhængige af fossile brændsler i 2050, så Danmark i 2050 kan producere vedvarende energi nok til at kunne dække det samlede danske energiforbrug.”*

Regeringsgrundlag fra juni 2015  
”Sammen for fremtiden”



# HVILKE VE RESSOURCER ER TIL RÅDIGHED?

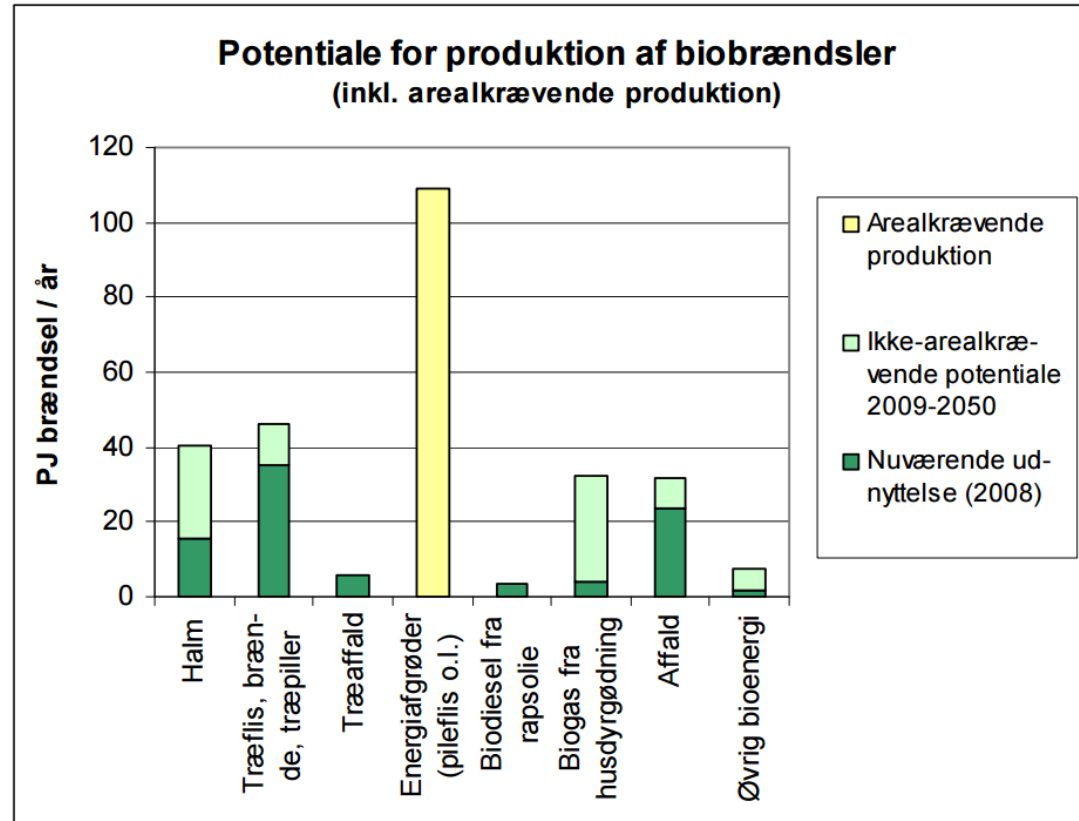
# VE ressourcer til elproduktion



Kilde: Klimakommissionen, 2010

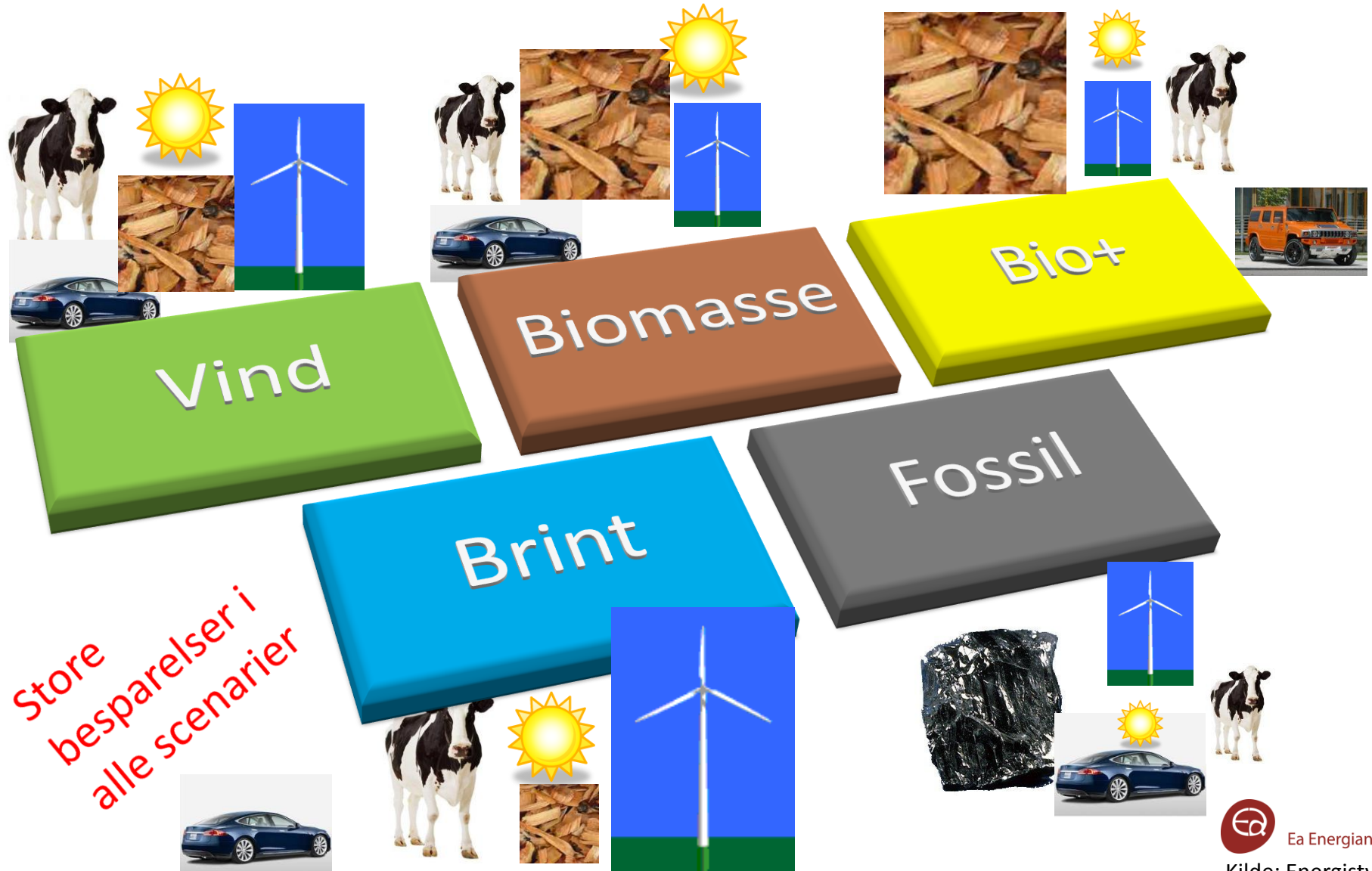
# Biomasse

- Potentiale for dansk biomasse og affald:
  - 200-300 PJ
- Vi bruger ca. 700 PJ brændsler i dag



Kilde: Klimakommissionen, 2010

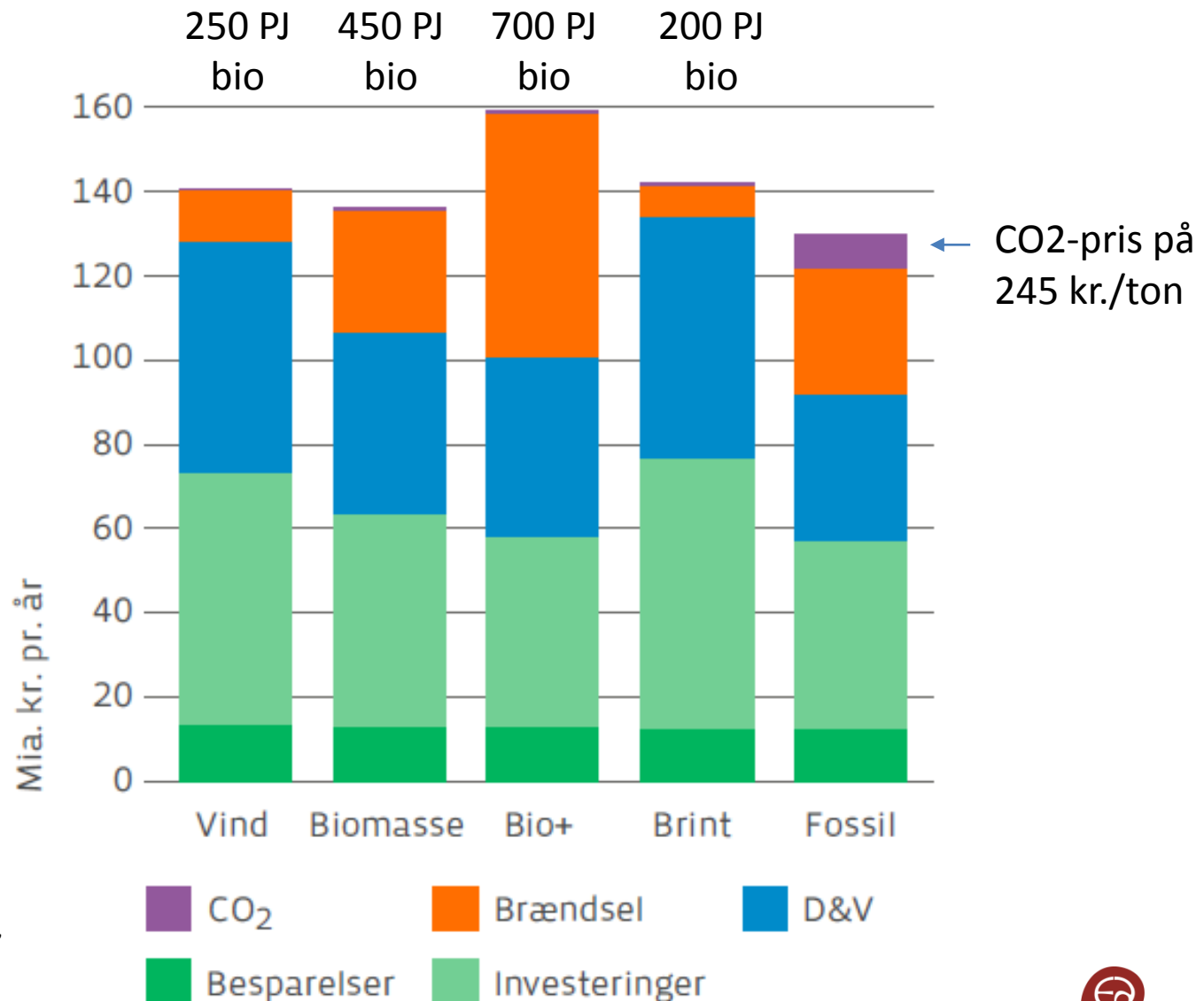
# Energistyrelsens 5 scenarier for 2050



Store besparelser i alle scenarier



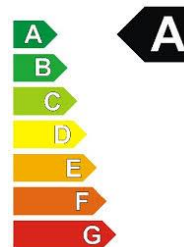
# Hvad koster det at blive fossilfri?



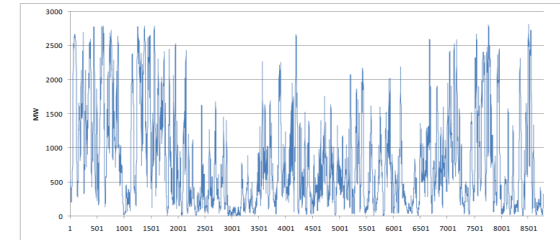
Kilde: Energistyrelsen, maj 2014

# Rammer for det fossilfri energisystem

- Sol og vind bliver dominerende energikilder
- Elektrificering af energisystemet
- Prioritering af biomasse
  - Vigtigste aftagere på langt er tung transport og flybrændstof
- Og energibesparelser...
  - når det kan betale sig



# Nøgleteknologier



## SEKTOR

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Elproduktion          | Land- og havvind,<br>Solceller<br>Kraftværk back-up        |
| Fjernvarme            | Store varmepumper (geotermi)<br>Overskudsvarme<br>Solvarme |
| Individuel opvarmning | => Fjernvarme<br>Individuelle varmepumper                  |
| Produktionserhverv    | Varmepumper<br>Elkedler<br>Biogas/biomasse                 |
| Transport             | Let: Eldrevne køretøjer<br>Tung/fly: Biobrændstof/biogas   |

Fleksibelt elsystem

Udlandsforbindelser

Lavtemperatur fjernvarme

Varmelagre

Fleksibelt elforbrug

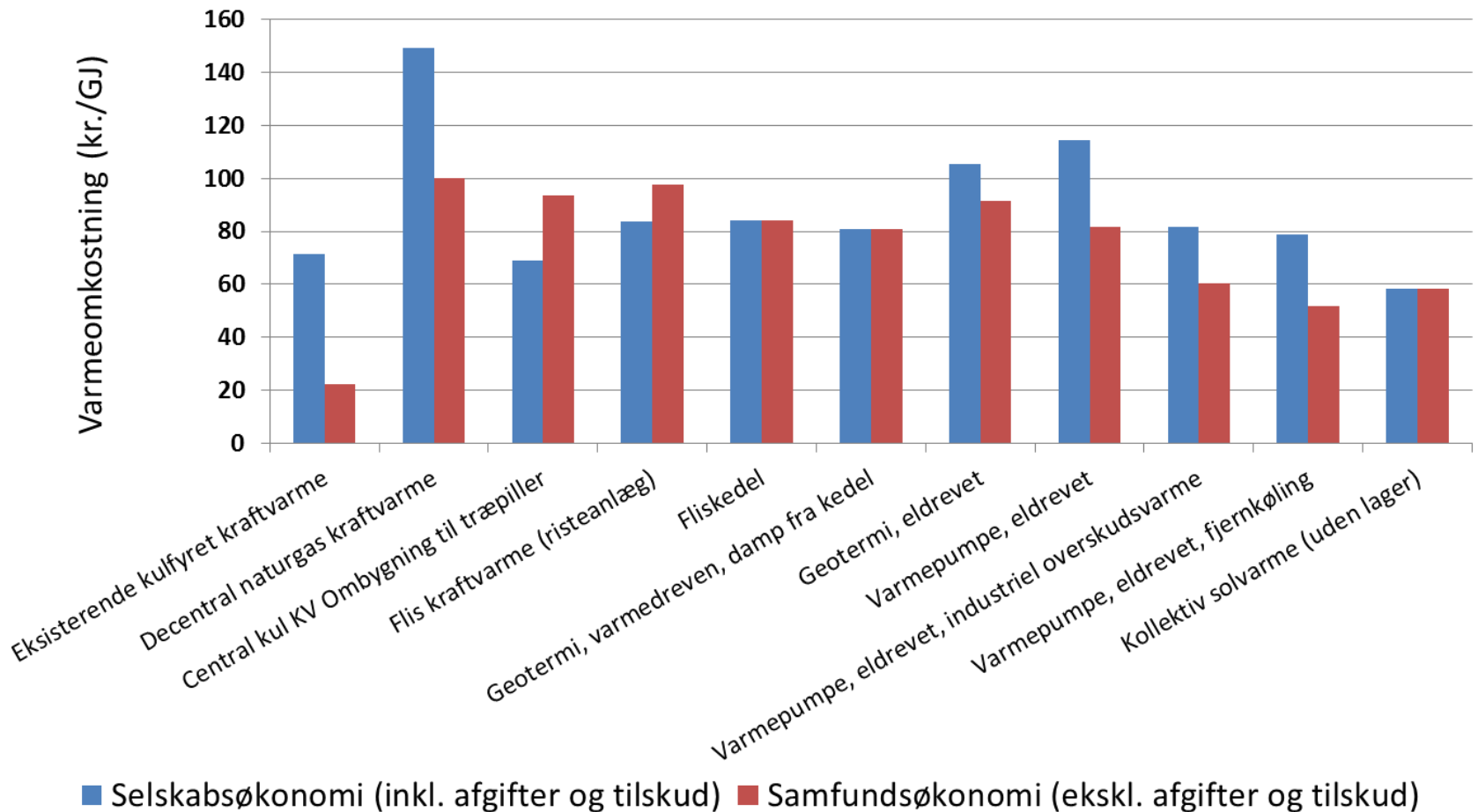
Power to gas

Biobrændstoffabrikker

Hvilken rolle får gasinfrastrukturen i fremtidens energisystem?

# Understøtter de nuværende rammer omstillingen?

## Eksempel: Omkostning ved at producere fjernvarme?



# Hvordan kan kommunerne bidrage?

Kommunen som virksomhed

Ejer af forsyningsselskaber

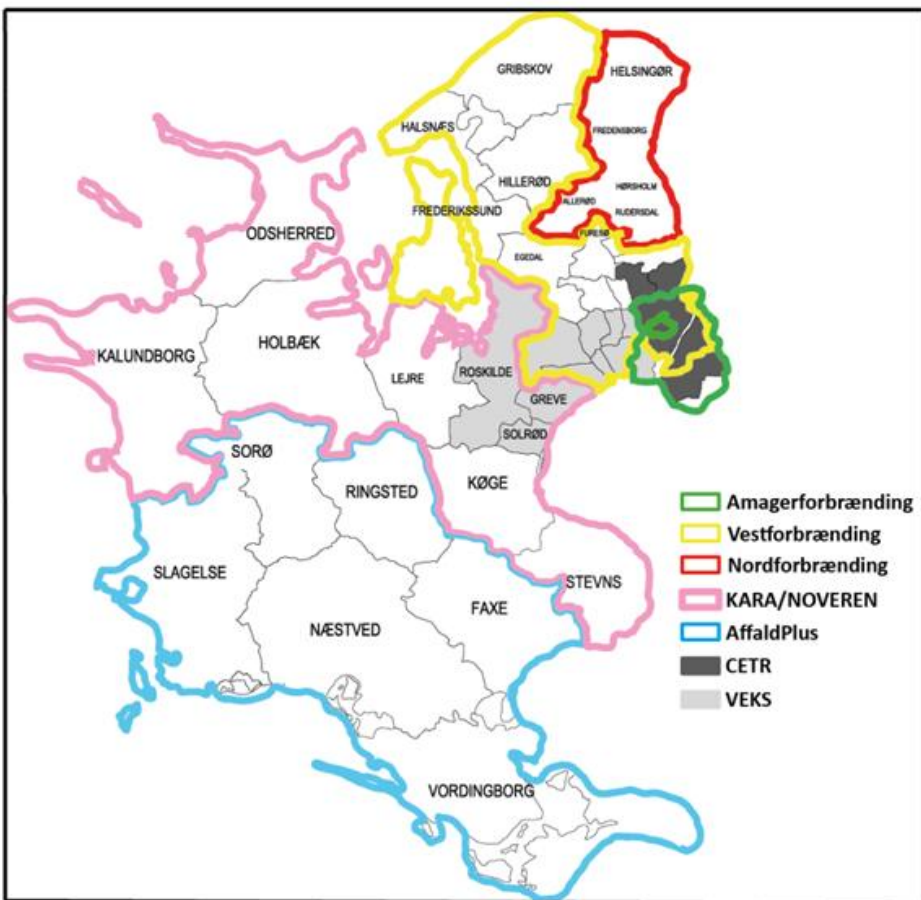
Planlægningsmyndighed (trafik, varme, affald...)

Godkendende myndighed

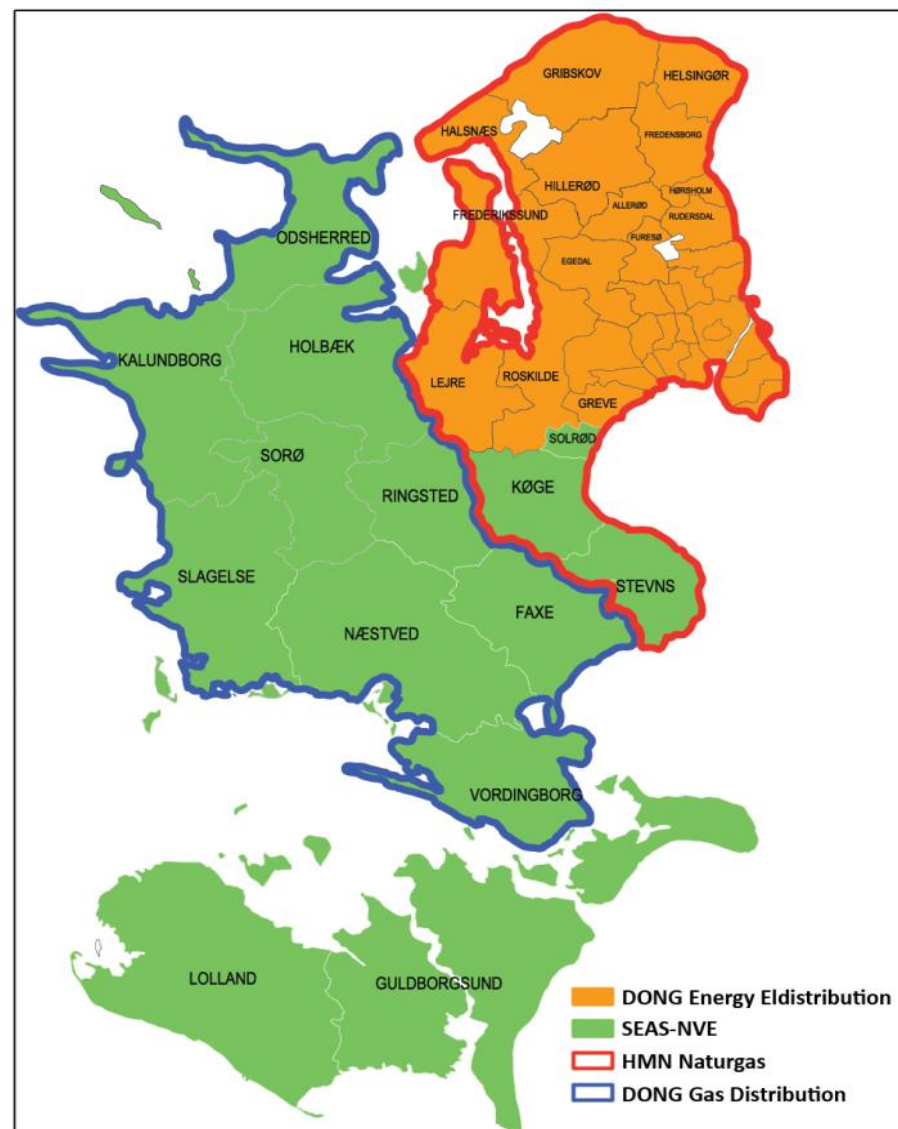
Partnerskaber med virksomheder

Oplysning af borgere

# Kommunernes mange kasketter



*Hvordan sikres koordinerede beslutninger?*





# Tværkommunalt samarbejde



## Analyserede, nye sammenkoblinger

De to store forbindelser: Halvdelen af spidsforbruget dækkes

Den lille forbindelse: Hele spidsforbruget dækkes



**TAK FOR OPMÆRKSOMHEDEN**

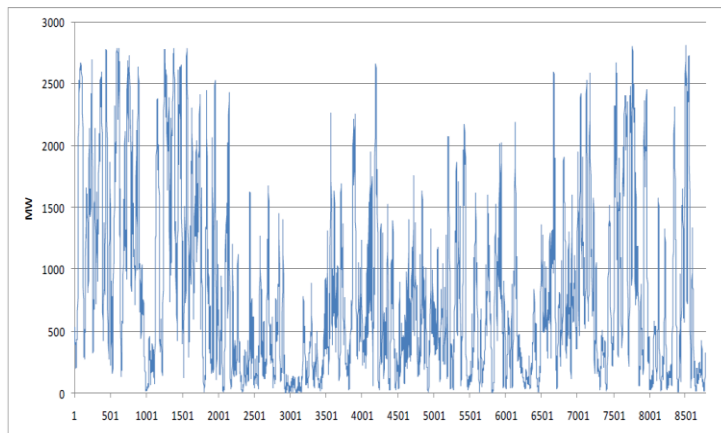
[akw@eaea.dk](mailto:akw@eaea.dk)  
[www.eaea.dk](http://www.eaea.dk)



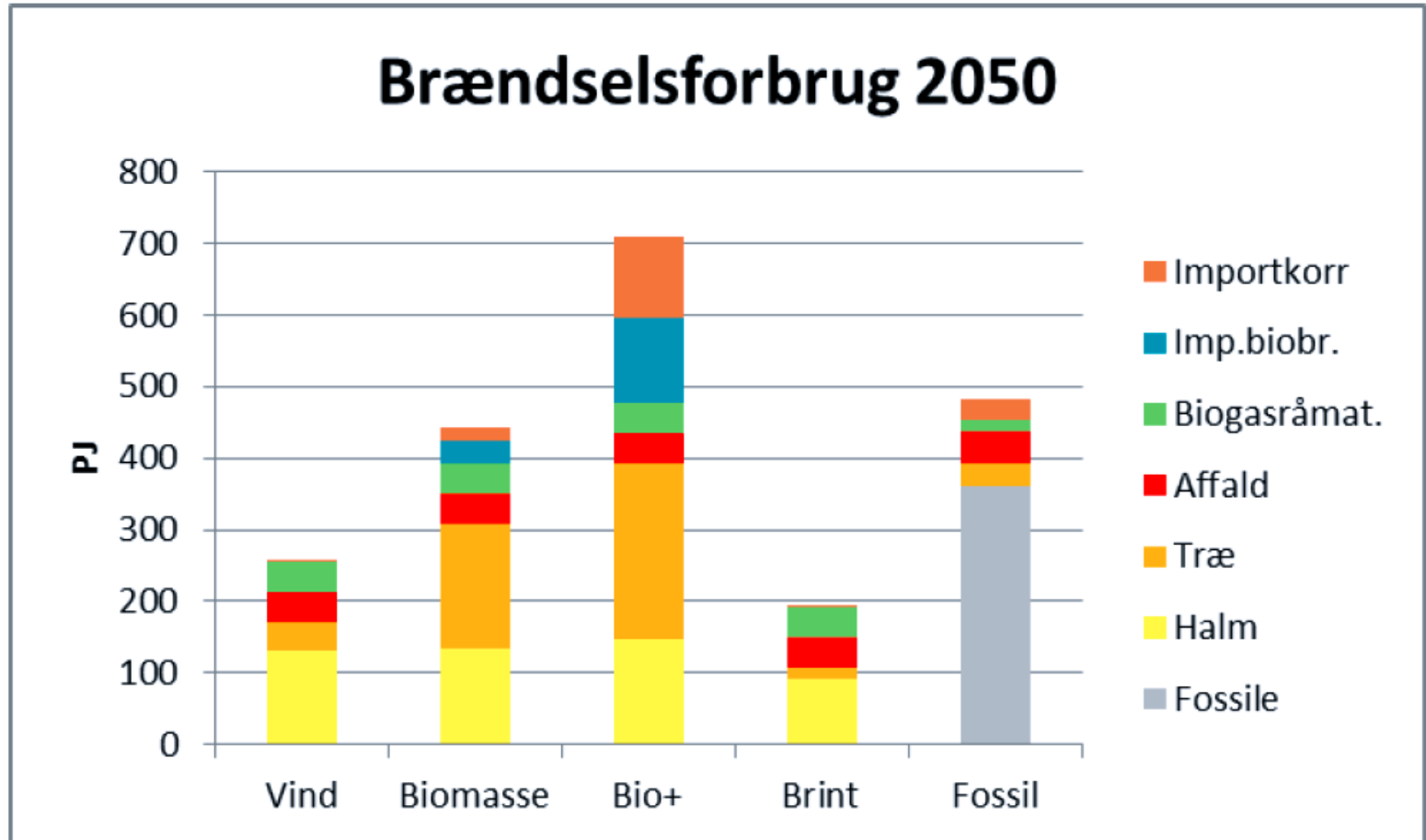
**EKSTRA**

# To hovedudfordringer i fremtidens fossilfri energisystem

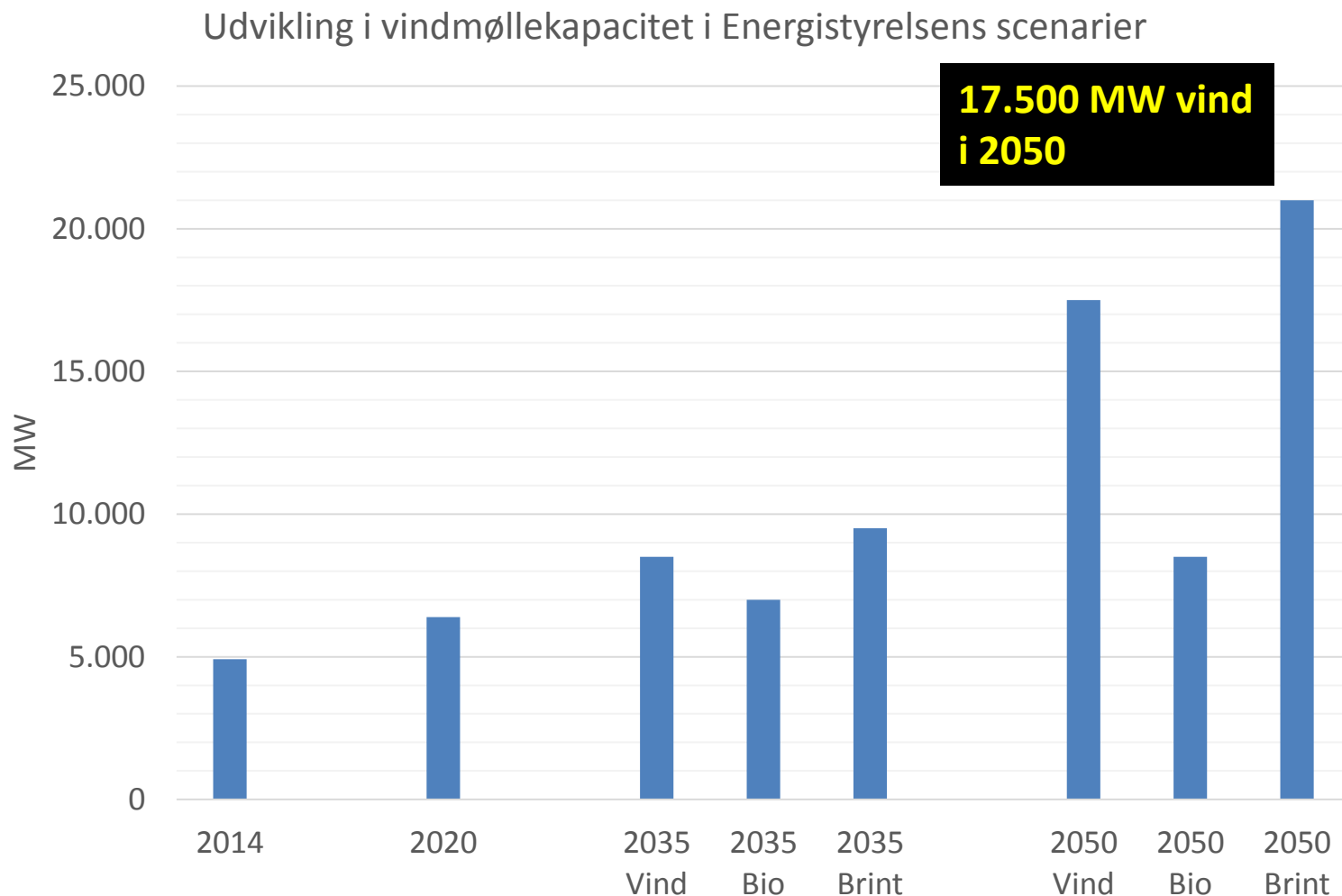
- Integration vind
  - Sikre værdi af vinden, når det blæser meget
  - Sikre tilstrækkelig produktionskapacitet, når det ikke blæser.
  - Balancering af vindkraft
- Erstatning af olie i transportsektoren
  - Hvornår slår elbilen igennem?
  - Sikre høj effektivitet
  - Sikre fleksibilitet
    - samspil til vindkraft



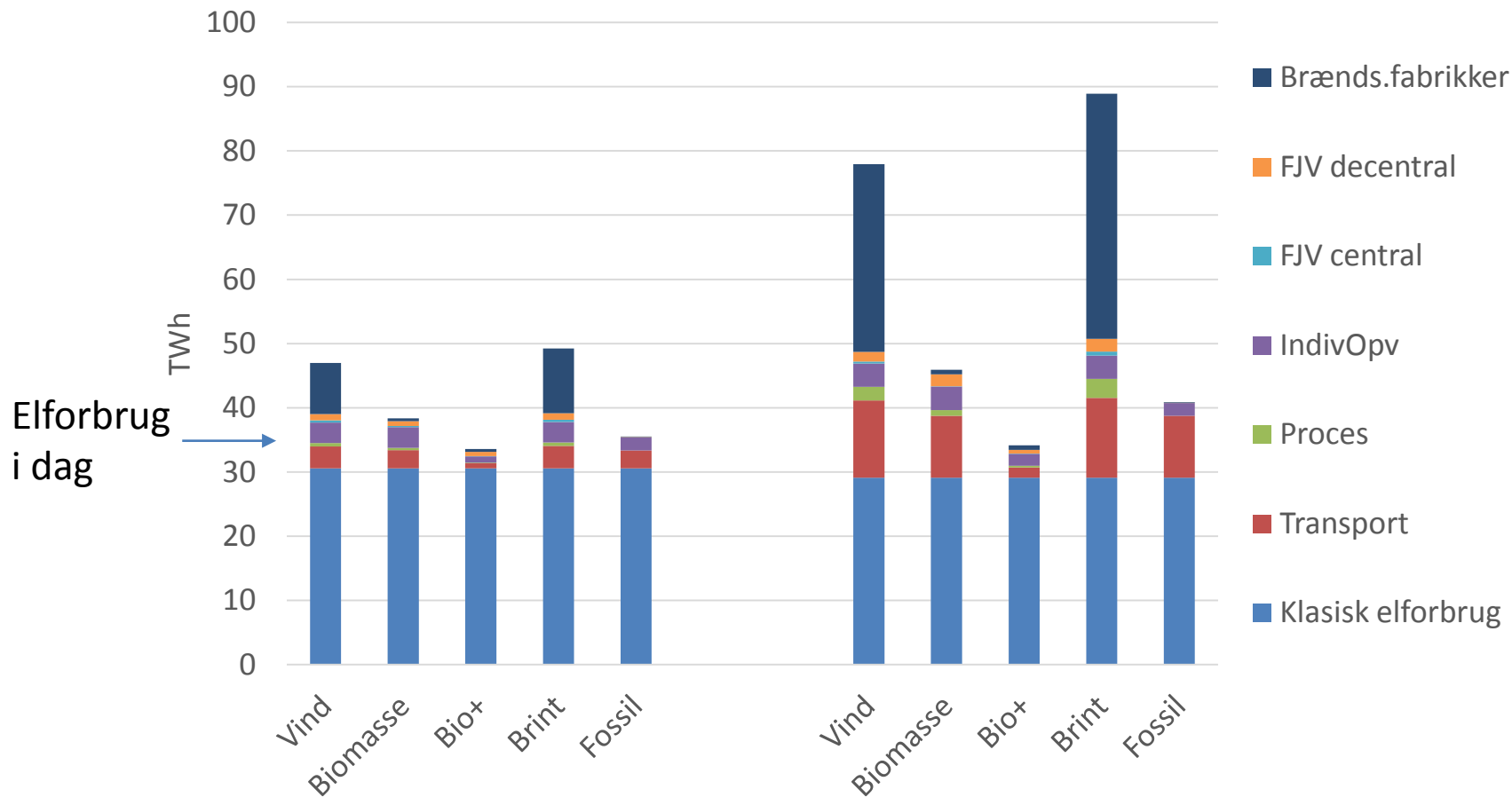
# Energiscenarier, maj 2014



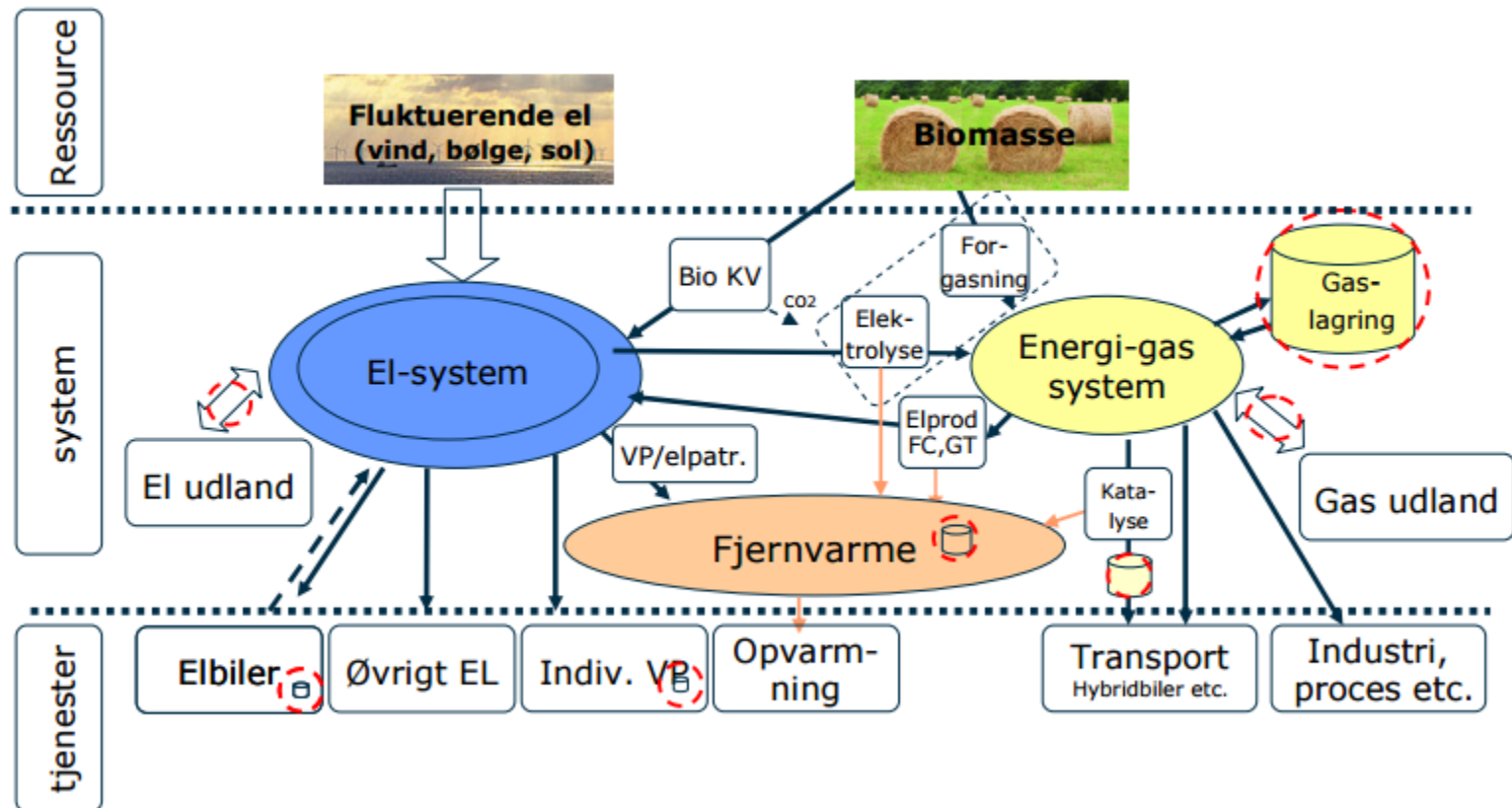
# Vindkrafts rolle i energiscenarierne



# Elforbrug i 2050 i scenarierne



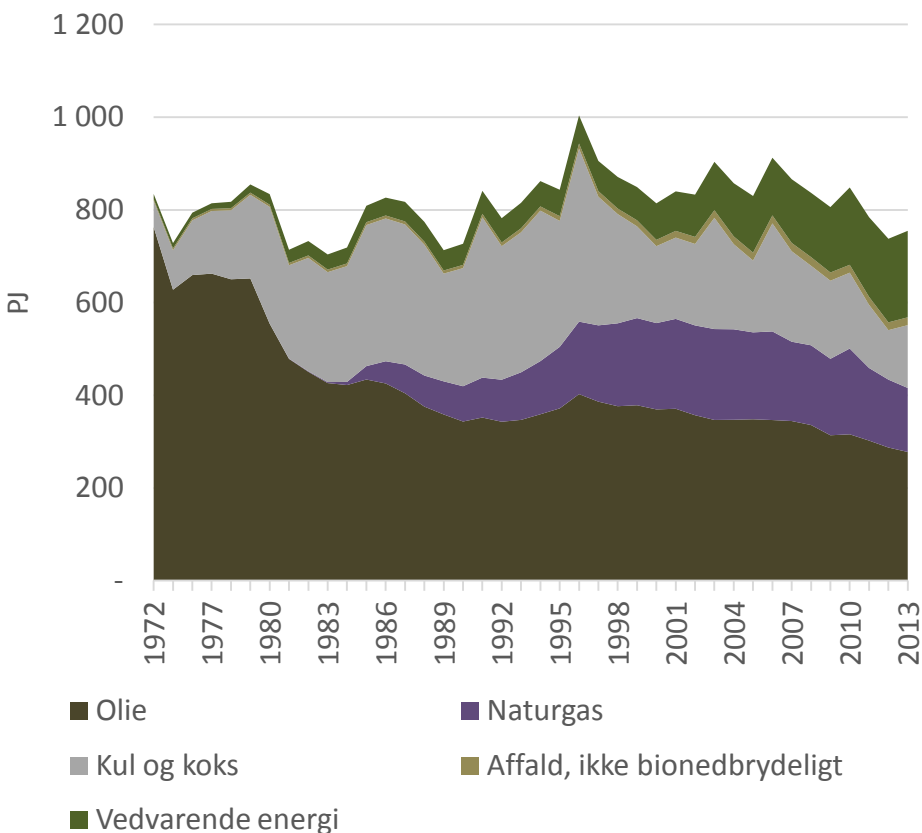
# Samspillet fra energiresourcer til energitjenester



Kilde: Energinet

# Forbrug og ressourcer

## Bruttoenergiforbrugets udvikling



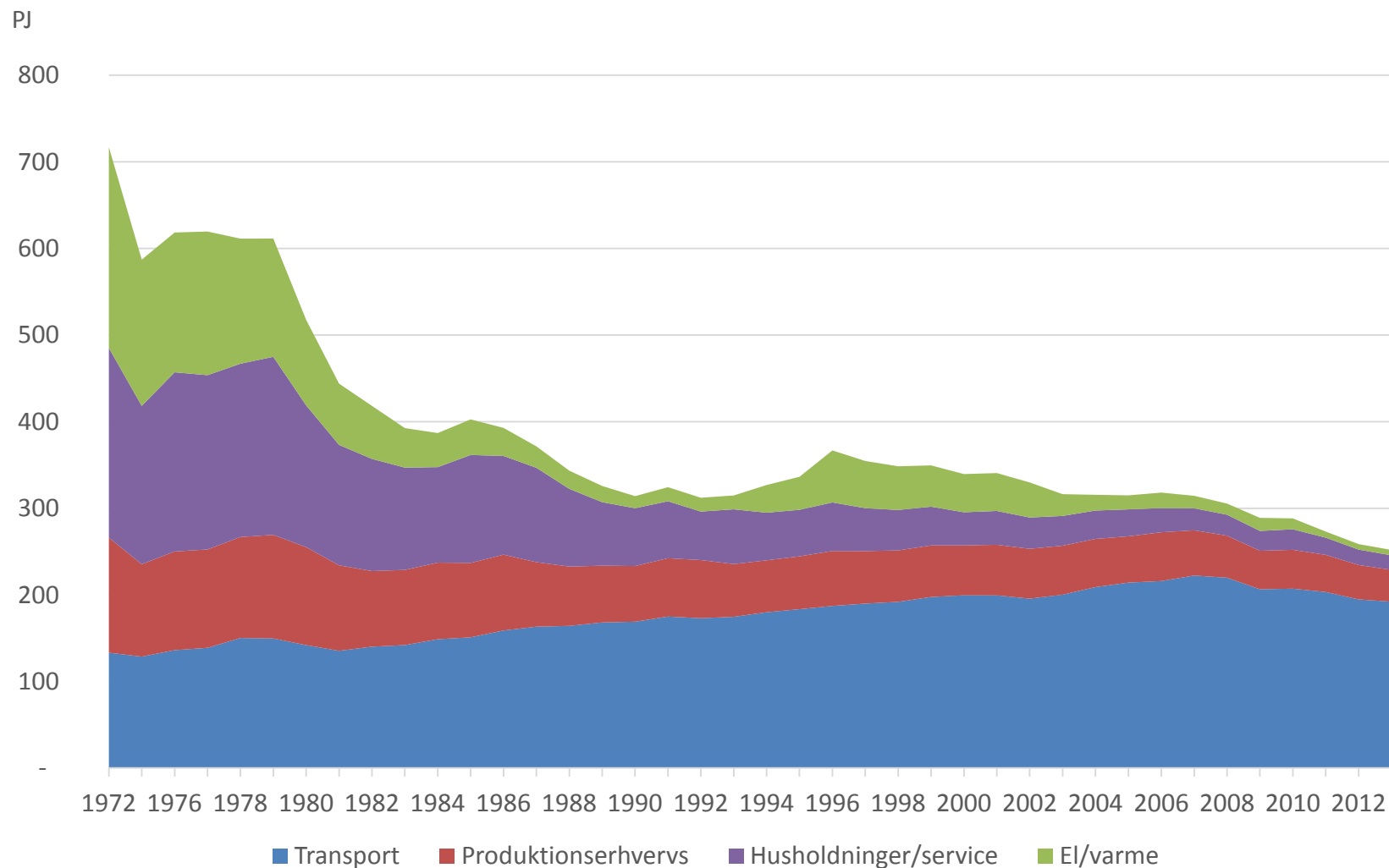
## Klimakommissions opgørelse af VE ressourcer

|                        | Ressource i alt | Hvor meget af energiforbruget i 2050 kan ressourcen teknisk set dække? |
|------------------------|-----------------|--|
| Vind                   | 1.220           | > 250%   |
| Bølgekraft             | 40              | < 10%  |
| Sol, el og varme       | 250             | < 50%  |
| Biobrændsler og affald | 250*            | < 50%  |
| Samlet VE i alt**      | 1.760           | > 300%   |

\* Inkl. 20 PJ fossilt affald

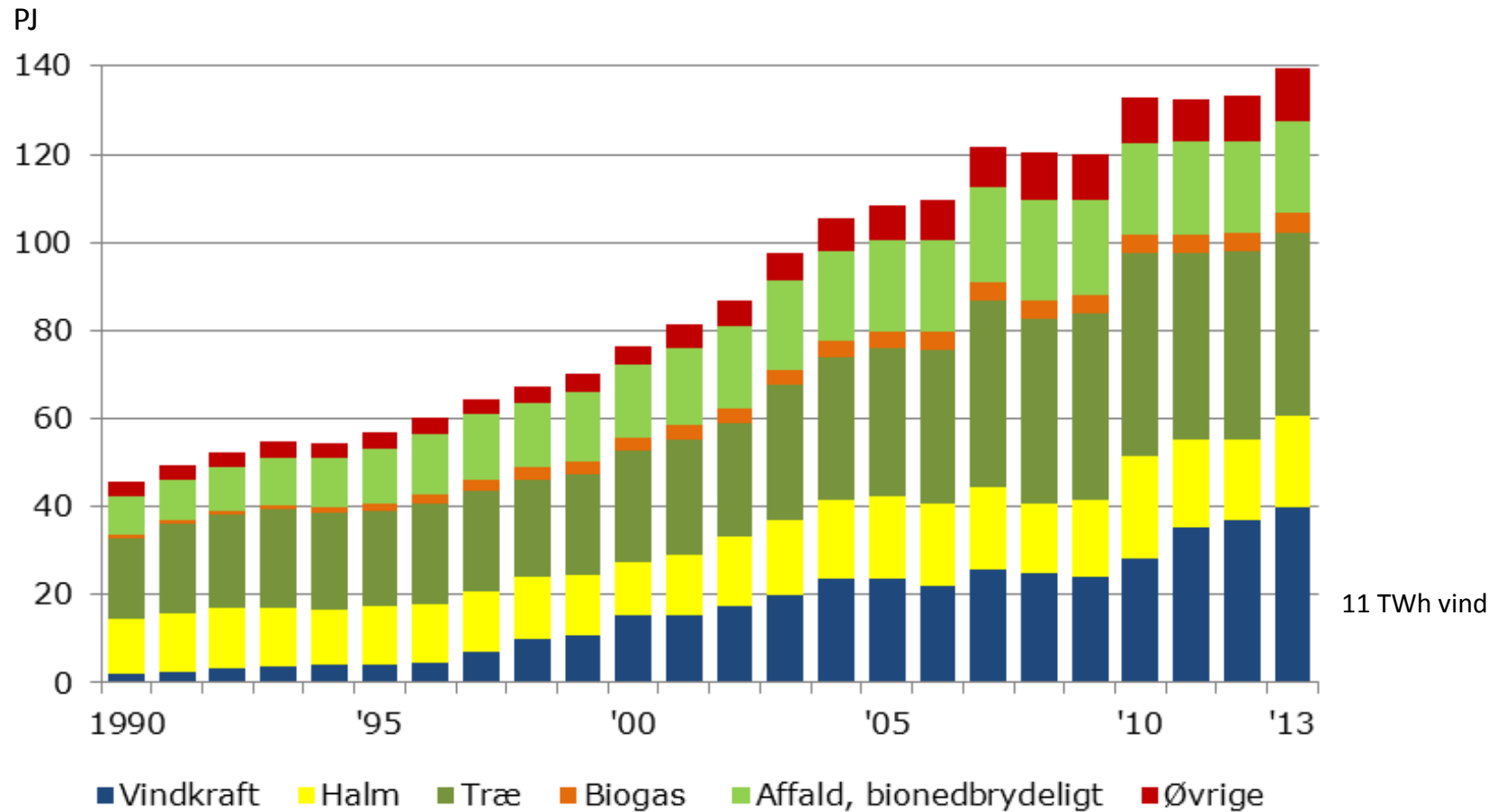
\*\* Varme fra geotermianlæg og varmepumper indgår ikke i opgørelsen, da potentialer er vanskeligt at fastlægge.

# Zoom på forbruget af olie

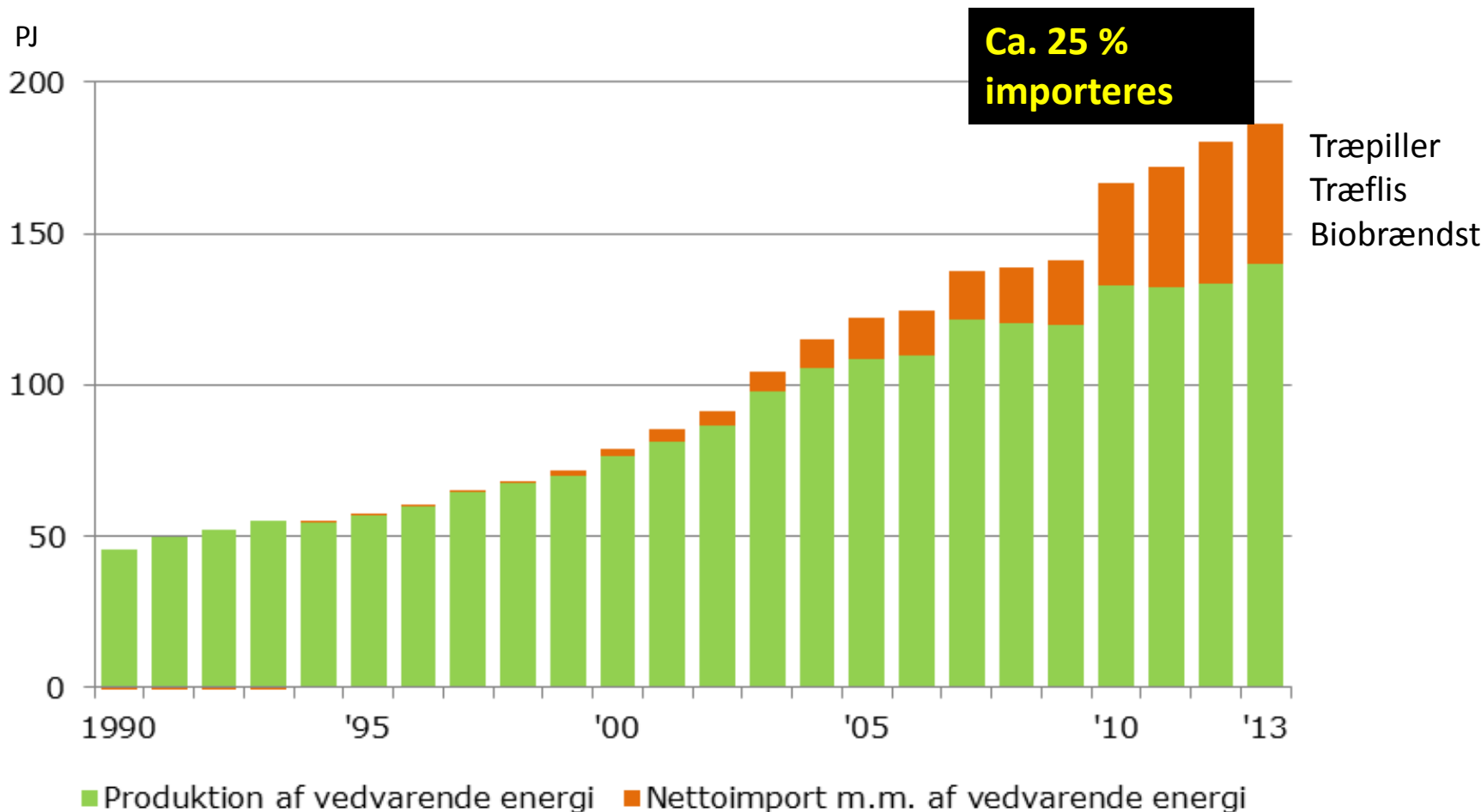




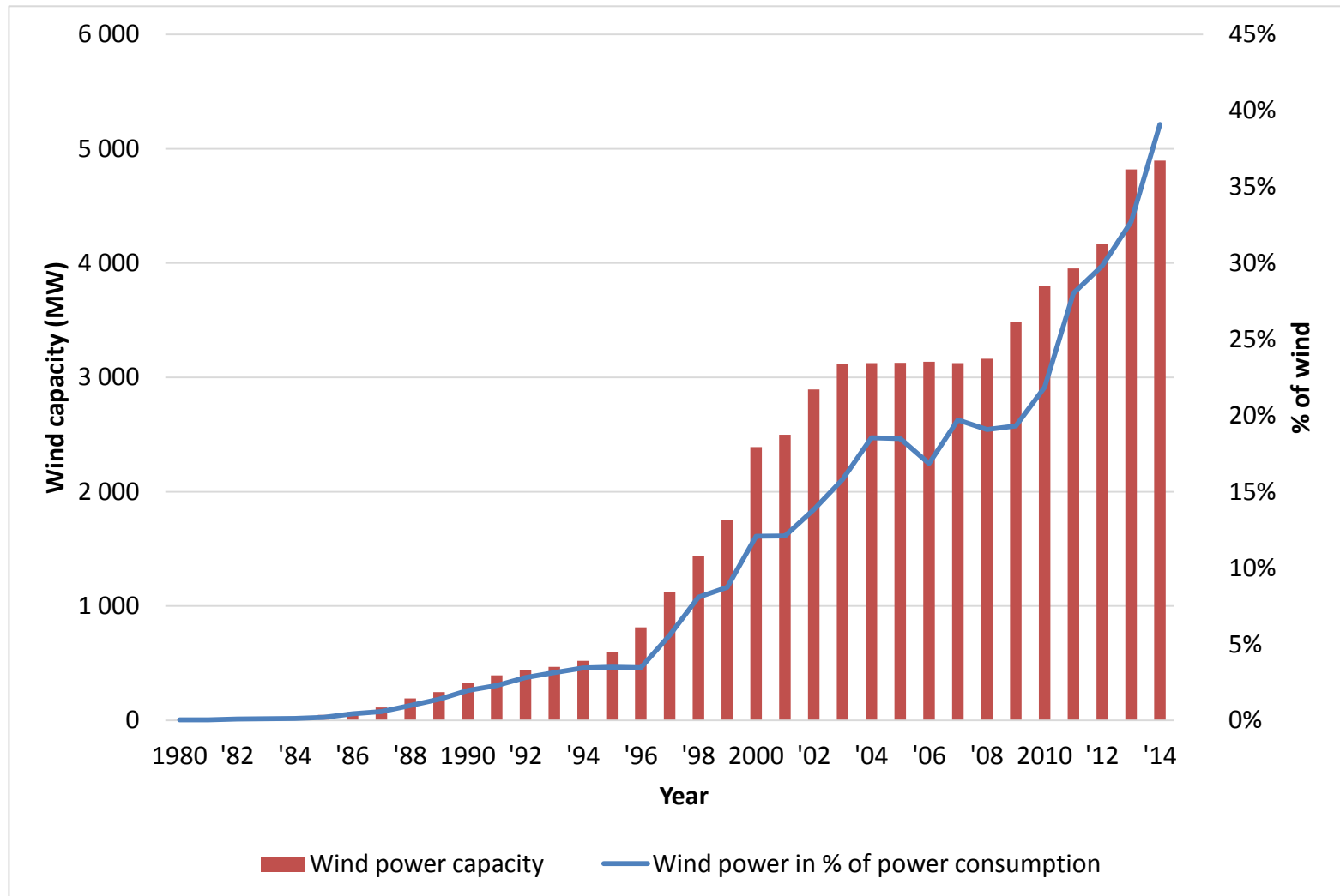
# Produktion af vedvarende energi fordelt på energivarer



# Forbrug af vedvarende energi



# Vindkraft



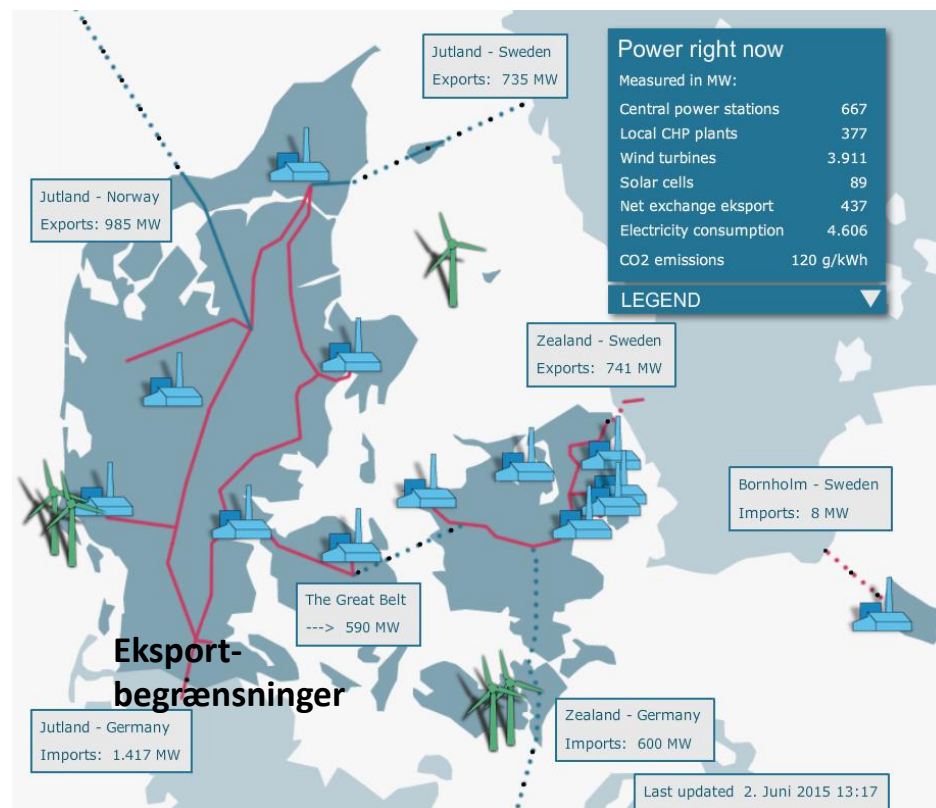
# Elsystemet i Danmark

## Et internationalt system...

- Elforbrug i Danmark ca. 35 TWh
- Elforbrug i Nordeuropa ca. 1200 TWh
- Nordisk lagerkapacitet ca. 100 TWh
- Vi har teoretisk "ellager" i Nordeuropa til 30 dages elforsyning
- Varmeforbrug ca. 65 TWh

**Ca. 62 % af boligerne har fjernvarmeinstallation**

**Cobra kablet bliver 700 MW (Viking Link ml. 1000 og 1400 MW)**

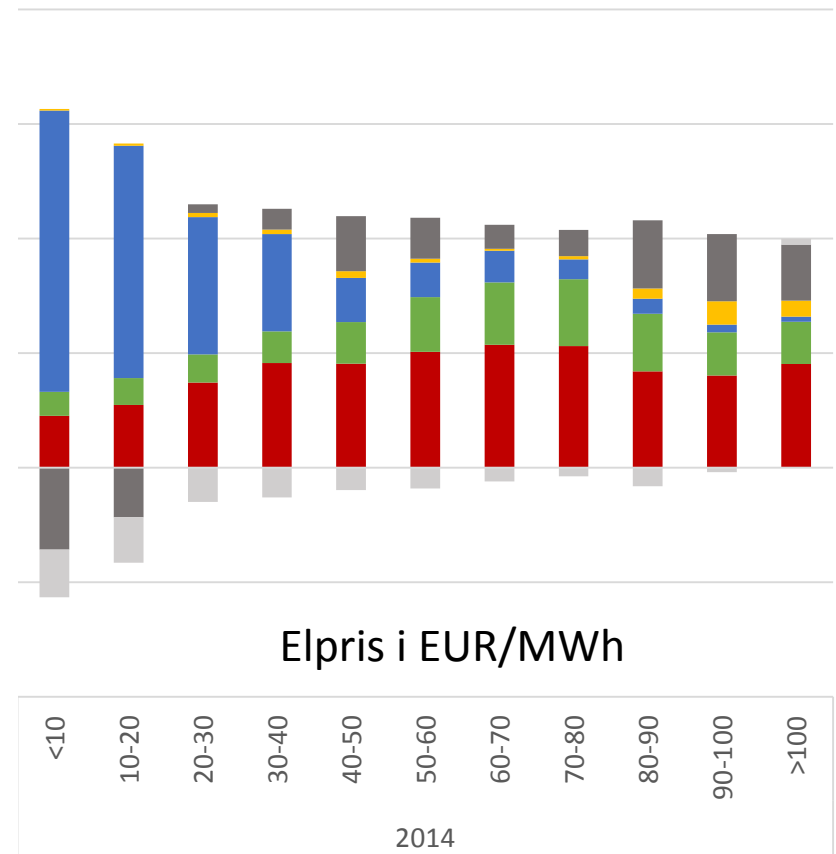


Kilde: Energinet.dk

Forbrug: 2100-6200 MW  
Installeret vind: 4900 MW  
Centrale og dec: ca.7000 MW  
Forbindelser: 6400 MW

# Hvordan integreres vinden?

Produktionsfordeling i Vestdanmark ved forskellige niveauer af elpriser



■ Avg. central production (%)

■ Avg. decentral production (%)

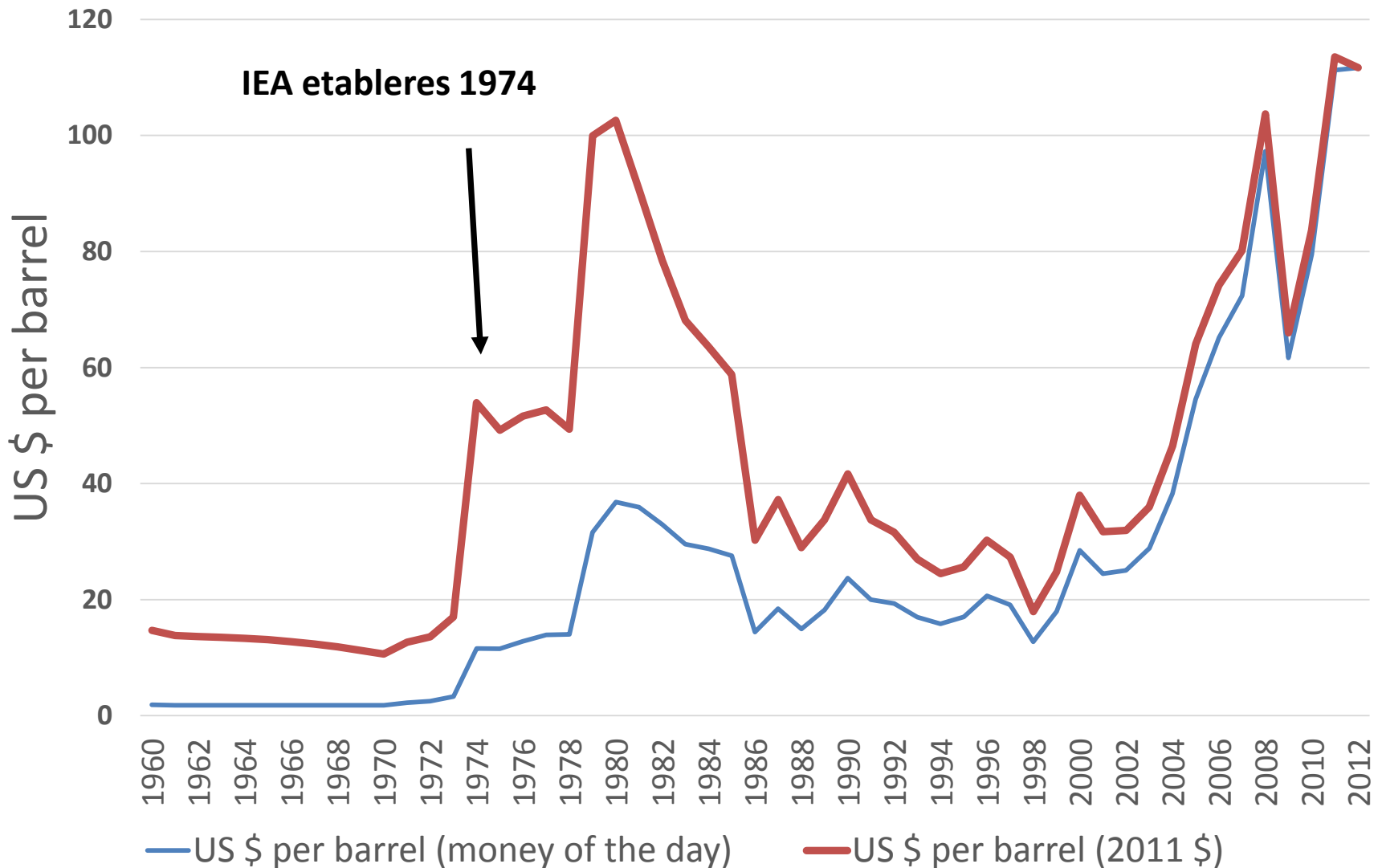
■ Avg. wind production (%)

■ Avg. solar production (%)

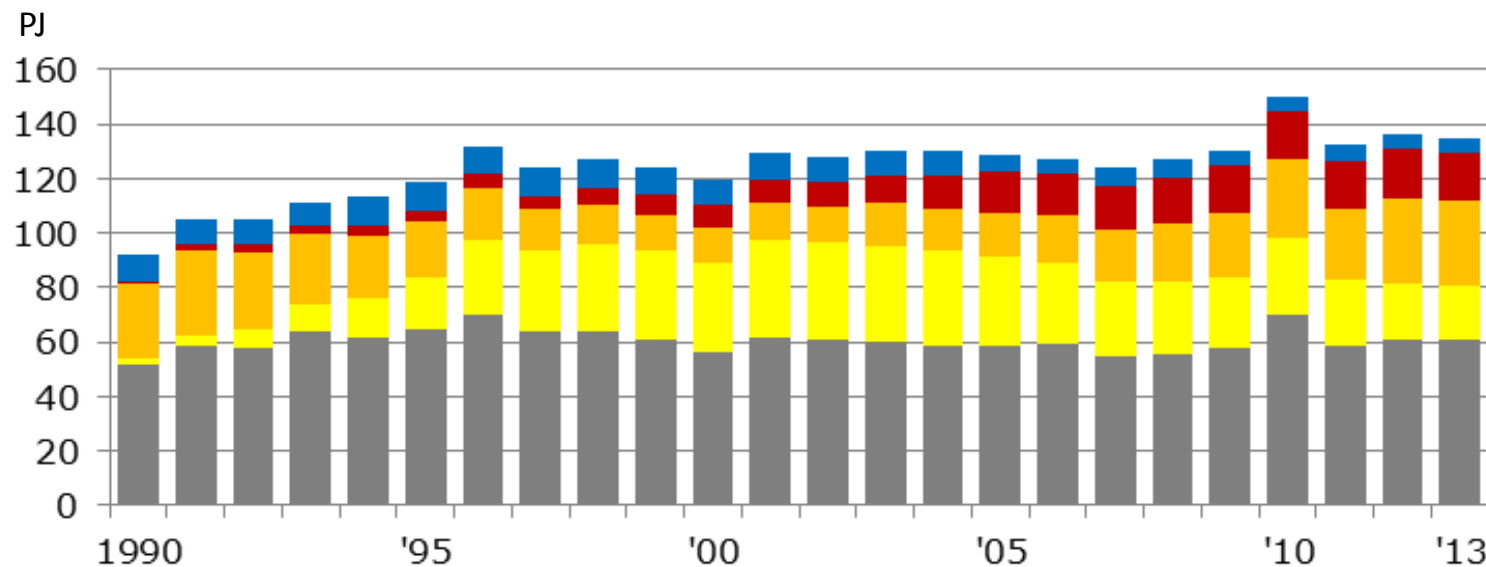
■ Avg. international import (%)

■ Avg. domestic import (from DK-East) (%)

# Olieprisen



# Fjernvarmeproduktion fordelt efter produktionsanlæg



- Sekundære producenter, varmeproducerende
- Sekundære producenter, kraftvarmeanlæg
- Fjernvarmeanlæg
- Decentrale kraftvarmeanlæg
- Centrale kraftvarmeanlæg

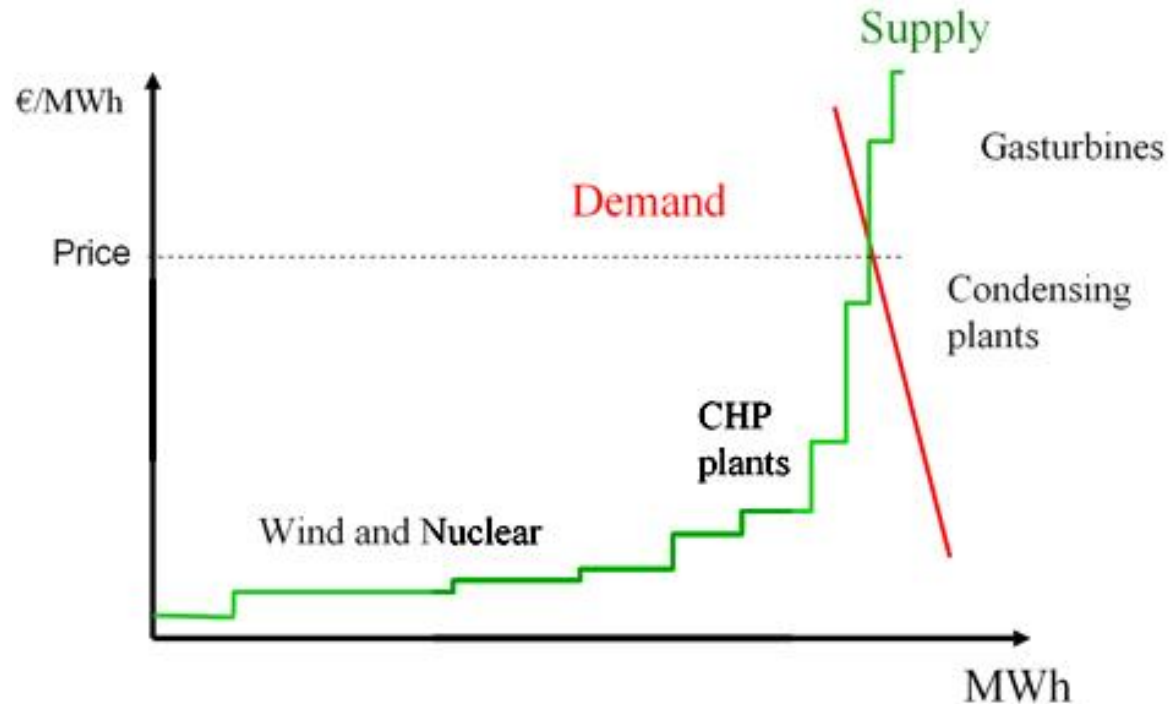
Kilde: Energistyrelsens Energistatistik

**År 2000:**  
**82 % af fjernvarmen fra kraftvarme.**

**År 2013:**  
**73 % af fjernvarmen fra kraftvarme.**

# Elprisen afspejler værdien af vindkraft for elsystemet

EU påbegyndte liberaliseringen af elmarkederne i 90'erne

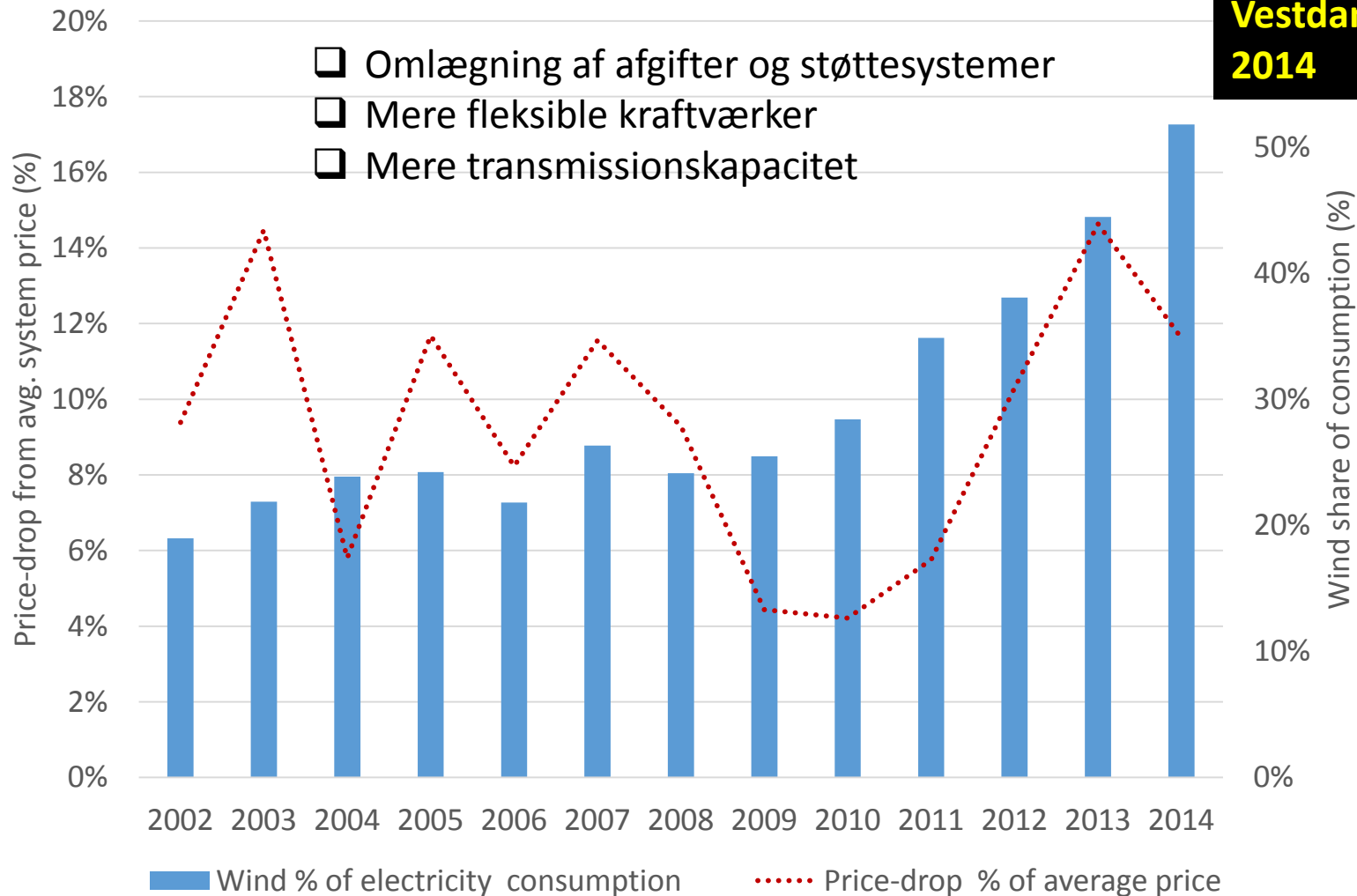


Kilde: DTU



# Hvor godt integreres vinden?

**52 vind % i Vestdanmark i 2014**

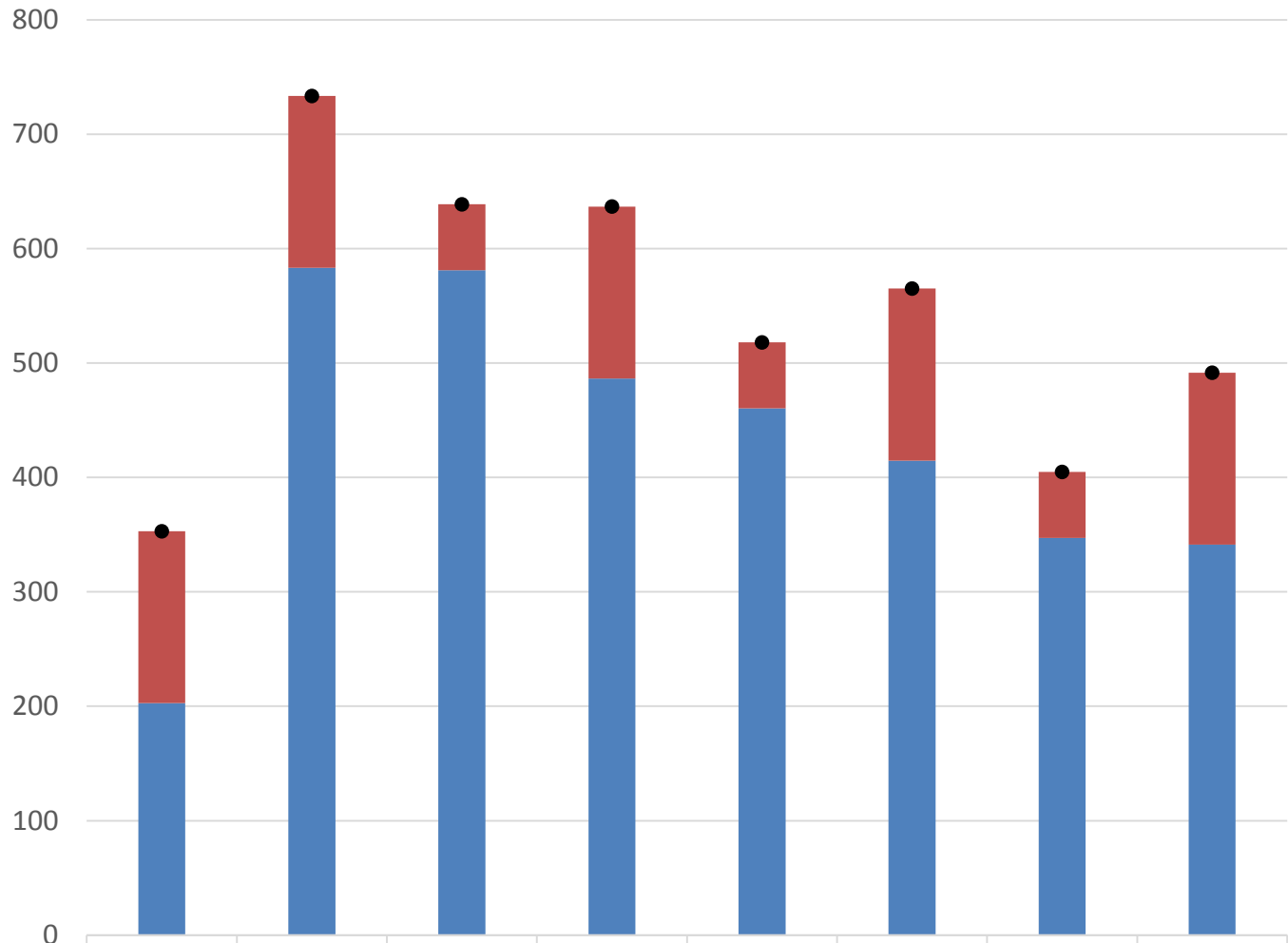


Data for Vestdanmark

# Hvad koster Vedvarende Energi ?

- Beregningsgrundlag fra IEA, Energistyrelsen og andre kilder
- Teknologiuudvikling
- Hertil kommer systemomkostninger

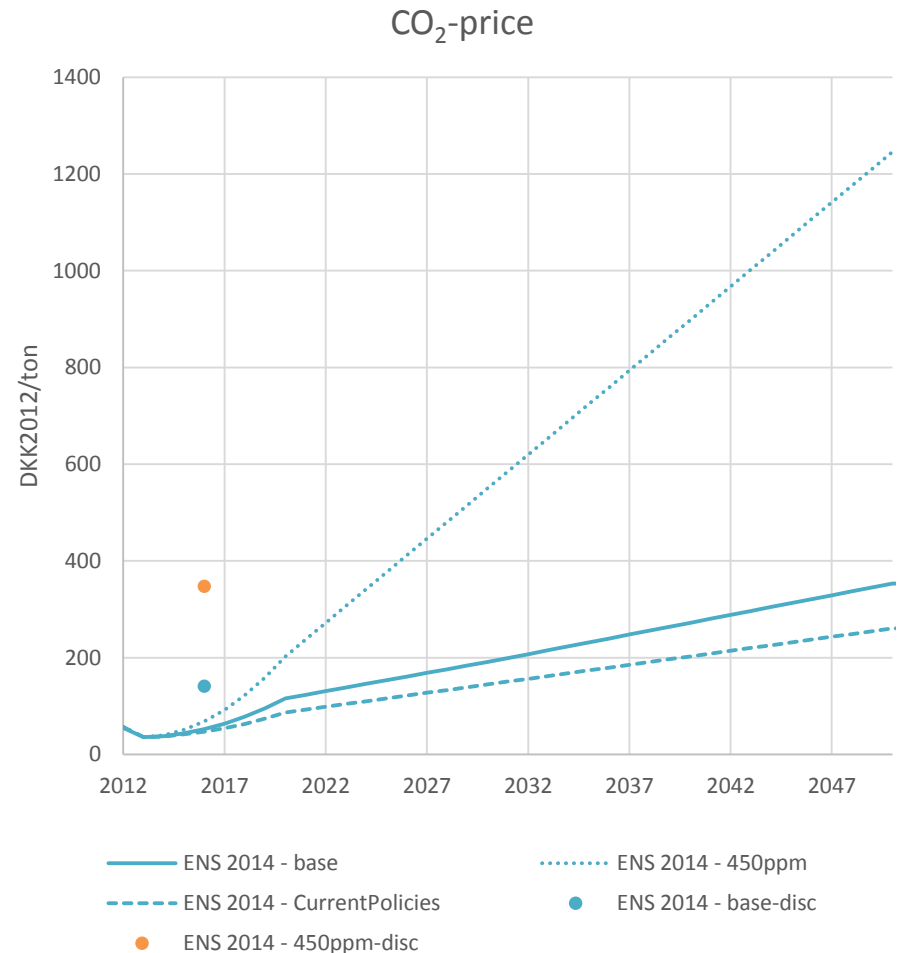




|                             |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ■ Integrationsomkostninger  | 150 | 150 | 58  | 150 | 58  | 150 | 58  | 150 |
| ■ Elproduktionsomkostninger | 203 | 583 | 581 | 486 | 460 | 415 | 347 | 341 |
| ● Total                     | 353 | 733 | 639 | 637 | 518 | 565 | 405 | 492 |

# Forudsætninger

- Energistyrelsens og Energinet.dk's teknologikatalog
- Brændsels- og CO<sub>2</sub>-priser baseret på IEA's WEO2013.
- Brændsels- og CO<sub>2</sub> tilbagediskonteres over betragtningsperioden
- Varme værdisættes med 50 kr./GJ
- Varmegrundlag for kraftværker svarer til 4000 FLH
- Udtagsværker kører derudover 1000 FLH kondensdrift



# EU climate road map (marts 2011)

Figur 1: EU's udslip af drivhusgasser ved 80 % hjemlig reduktion (100 % = 1990)

