



Hvorfor biomasse fortsat har en rolle i fjernvarmens energimix

Palle Madsen, seniorforsker, PhD, InNovaSilva

Fjernvarmens Informationsfond, Aros, Aarhus, 25. marts 2026

An aerial photograph of a forest landscape. A dirt path winds through a dense forest of green trees. To the left of the path is a grassy field. In the background, there are more trees and a small building. The sky is not visible.

Skoven i landskabet og for fremtiden

- en mosaik af formål, træarter, driftsformer
- afhængig af mål og egnethed for den enkelte ejer og sted
- ikke kun én løsning, men en portefølje
- for at sprede risikoen i forhold til en ukendt fremtid

Biodiversitetsskov >120 år bøg og eg – binder måske 0 - 2 t CO₂ pr. ha år

Skovrejsning, forkultur af popler, 21 år
– binder 25 t CO₂ pr. ha år

A large pile of cut logs, some with green leaves still attached, is stacked in a field. In the background, there is a line of trees and a wooden fence under a blue sky with scattered white clouds. A semi-transparent dark blue box is overlaid on the right side of the image, containing text.

Emner:

- CO₂ udledningen og optag
- Biomassen er resttræ
- Afsætning af biomasse forudsætning for det gode træ
- Substitution
- Tager det ikke for lang tid?
- Batter det noget?
- Kun lager af CO₂?
- Biomasse til energi – er det OK?
- Hvad med innovation?
- Er træproduktionen vigtig?

Batter det noget?

DK's CO₂-udledning i 2024:
38 mio t (60 mio t, forbrugsbaseret)

Gnst. dansk skov optager 9-10 t CO₂/ha år
Klimaskov optager 20-30 t CO₂/ha år

Danske skoves lager – ca. 160 mio t CO₂

Eksempel:

Klimaskov m. forkulturer på 500.000 ha,
20% af landbrugsareal:

- øget gnst. optag 12,5 mio t CO₂ pr. år, 20 år
- dertil substitution / evt. BeCCS
- resulterer i 25% skov i DK

Investering: 25-40.000 kr/ha:
12,5-20 mia kr i selve skovrejsningen
excl. jordkøb, incl. fortsat landbrugstilskud

Intern forrentning: 7-13 %



Tyndingsudbytte, 2 ha, 20 år efter skovrejsning

Substitution af 74.000 l diesel - sparet fossilt CO₂ i atmosfæren

Skoven fortsætter sin udvikling mod konstruktionstræ...

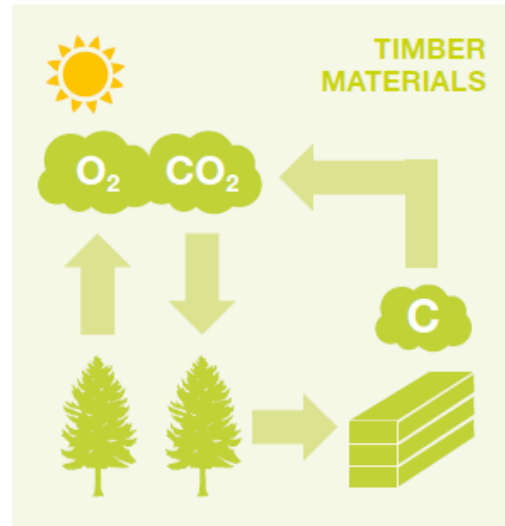
Vore vigtigste kilder til vedvarende energi (skov, sol og vind) og materialer (træ):

SKOV:

- Optag
- Lager
- Produktion af vedvarende materialer og energi
- **BÅDE direkte CO₂-optag & –lager**
OG substitutionseffekt!

Klimaregnskabet:

- KUN skovens lager medregnes i skovens regnskab
- Reducerer andre sektorer emissioner



Use of carbon-neutral wood material and biomass in fossil materials reduces CO₂ emissions and mitigates

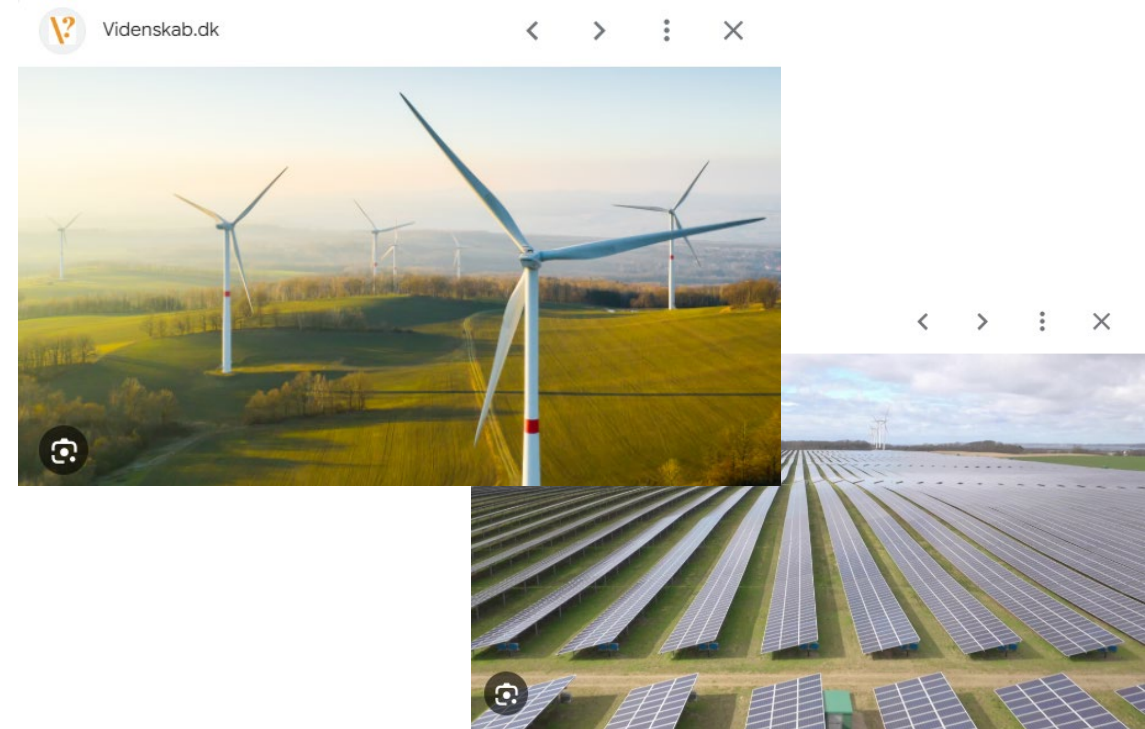
New Generation Plantations Review 2018

SOL OG VIND:

- Produktion af vedvarende energi
- **KUN substitutionseffekt!**

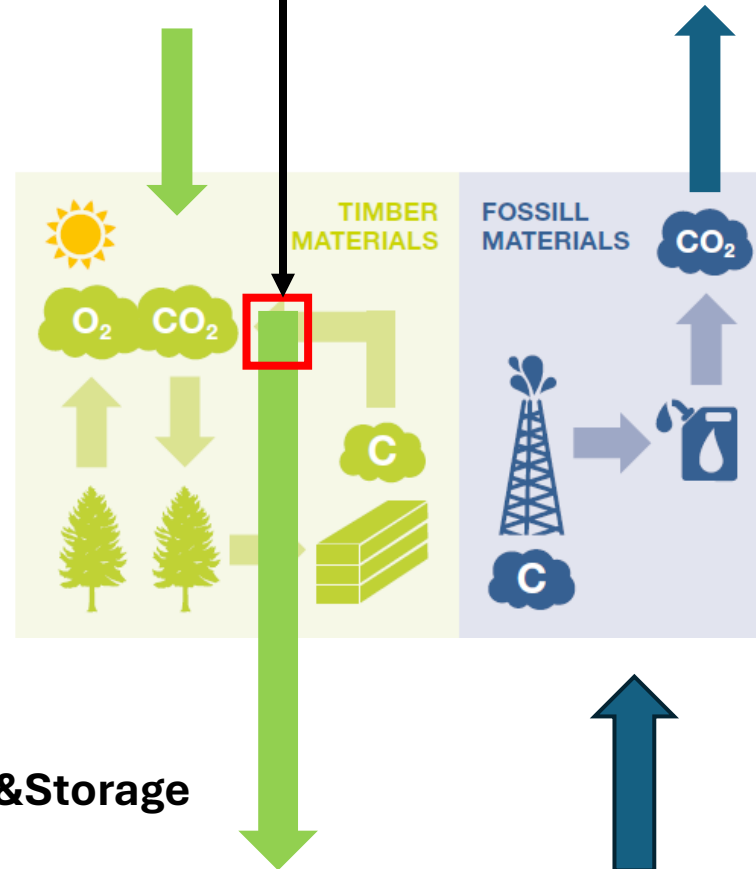
Klimaregnskabet:

- Reducerer energisektorens emission



Hvis CO₂-fangst indføres i stor skala

<https://baeredygtighed.dtu.dk/teknologi/co2>



Modificeret fra: NGP review -
<http://newgenerationplantations.org/en/>

CO₂ fangst og lagring
- BeCCS = BioEnergyCarbonCapture&Storage

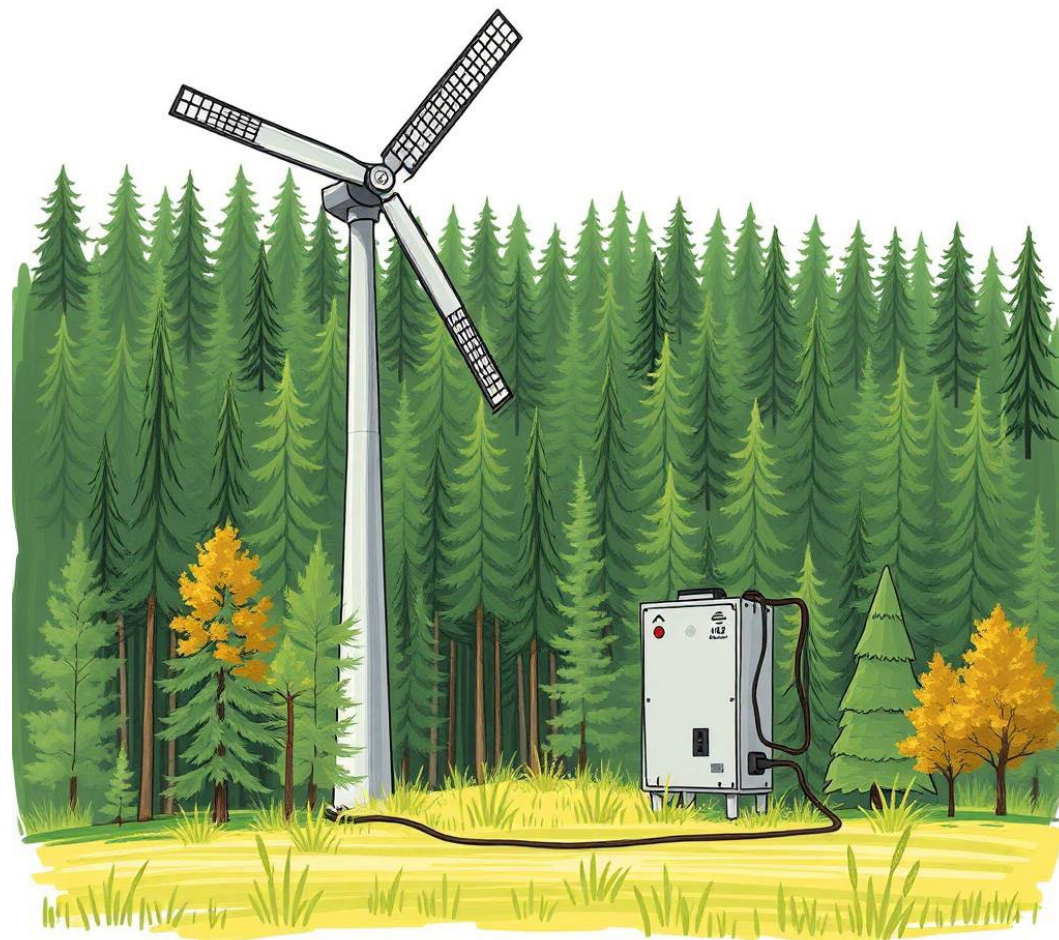
Kulstoflager i
undergrunden

Kulstoflager i
undergrunden

I klimaindsatsen svarer skoven, skovdriften og træanvendelsen til vindmøller med batterier

Skoven optager og lagrer dog CO₂ i selve ”produktionsapparatet”

- **det gør vindmøller og batterier ikke**
- **de virker udelukkende gennem substitution af sort strøm med grøn strøm**



Eftertanke og perspektiv:

Skovrejsning m. 500.000 ha klimaskov (20% af dyrket areal):

- 25 t CO₂/ha år + substitutionseffekt ved brug af træet
- Etablering: 25 – (40.000) kr/ha (jorden haves, landbrugstilskud opretholdes)
- Intern forrentning: 7-13%

Dyrket areal i Danmark – 2.600.000 ha

Årlig CO₂-besparelse

- 2 MW mølle: 1.600 - 4.000 t CO₂/år
- 6 MW mølle: 9.000 - 22.000 t CO₂/år
- 1 ha solpaneler i Dk m. nuvær. energimix: 120 t CO₂

Svarende areal med
klima skovrejsning

64 - 160 ha
360 – 880 ha
5 ha

OBS:

- Substitutionseffekten ved anvendelsen af træet skal lægges til
- BeCCS på kraftvarmeværkerne resulterer i et CO₂-negativt system
- Vindmøller og skov kan kombineres



Verden kommer til at mangle bæredygtigt produceret træ

WWF Int. forventer 3-4 dobling af træforbruget pr. 2050 - fra 3,5 til 11-13 mia. m³/år



WWF Living Forests Report: Chapter 4

FORESTS AND WOOD PRODUCTS

How can we meet the rising demand for wood-based products while conserving the world's forests?

The amount of wood we take from forests and plantations each year may need to triple by 2050. This growing market for wood can motivate good stewardship that safeguards forests – or destroy the very places where wood grows, including many of WWF's priority places.



THE STATE OF THE WORLD'S FORESTS 2024

2.5 PROJECTIONS TO 2050 INDICATE SIGNIFICANT INCREASES IN WOOD DEMAND, ALBEIT IN A WIDE BAND

FAO forventer en forøgelse af træforbruget med 49% indtil 2050

industry; and (3) woodfuel for bioenergy.⁵⁶ Demand for these products is estimated to increase roundwood consumption by up to 272 million m³ per year by 2050 compared with 2020, amounting to a total increase (baseline + new products) in global roundwood consumption (production) of approximately 49 percent over the period. Note that this projection focuses



David Attenborough for WWF-International

How to restore our forests

<https://www.ourplanet.com/en/video/how-to-restore-our-forests/>

Skovskole IGV

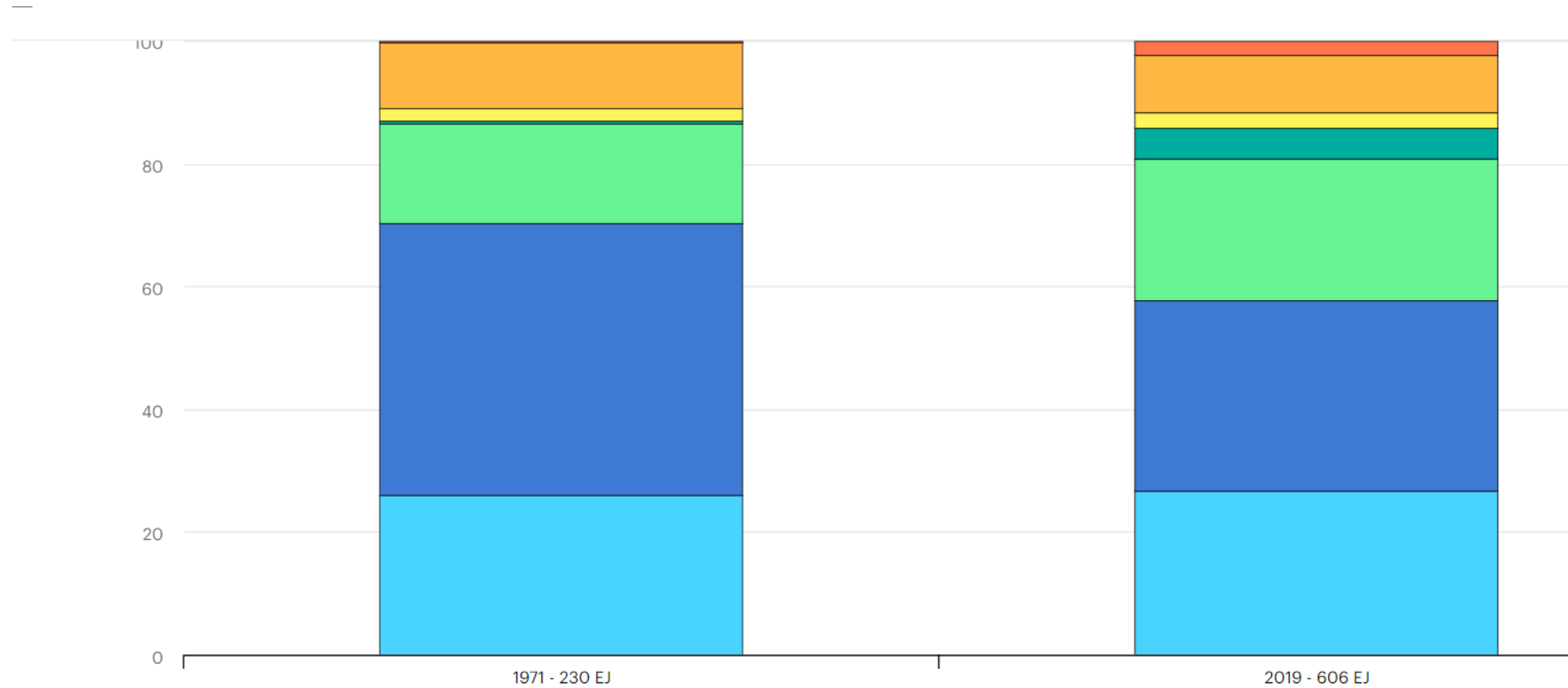
Danmarks skov- og landskabshistorie er en forløber for den Globale skovrejsningsbevægelse – vi var nede på 2-4% skovdække omkring 1800



Foto 1. Hedetilplantning på Isenbjergheden (Gludsted plantage) i 1896. Jagt- og Skovbrugsmuseet.

80% af globalt energiforbrug dækkes fortsat af fossil brændsel

- bemærk totalt energiforbrug 1971 – 230 EJ 2019 – 606 EJ

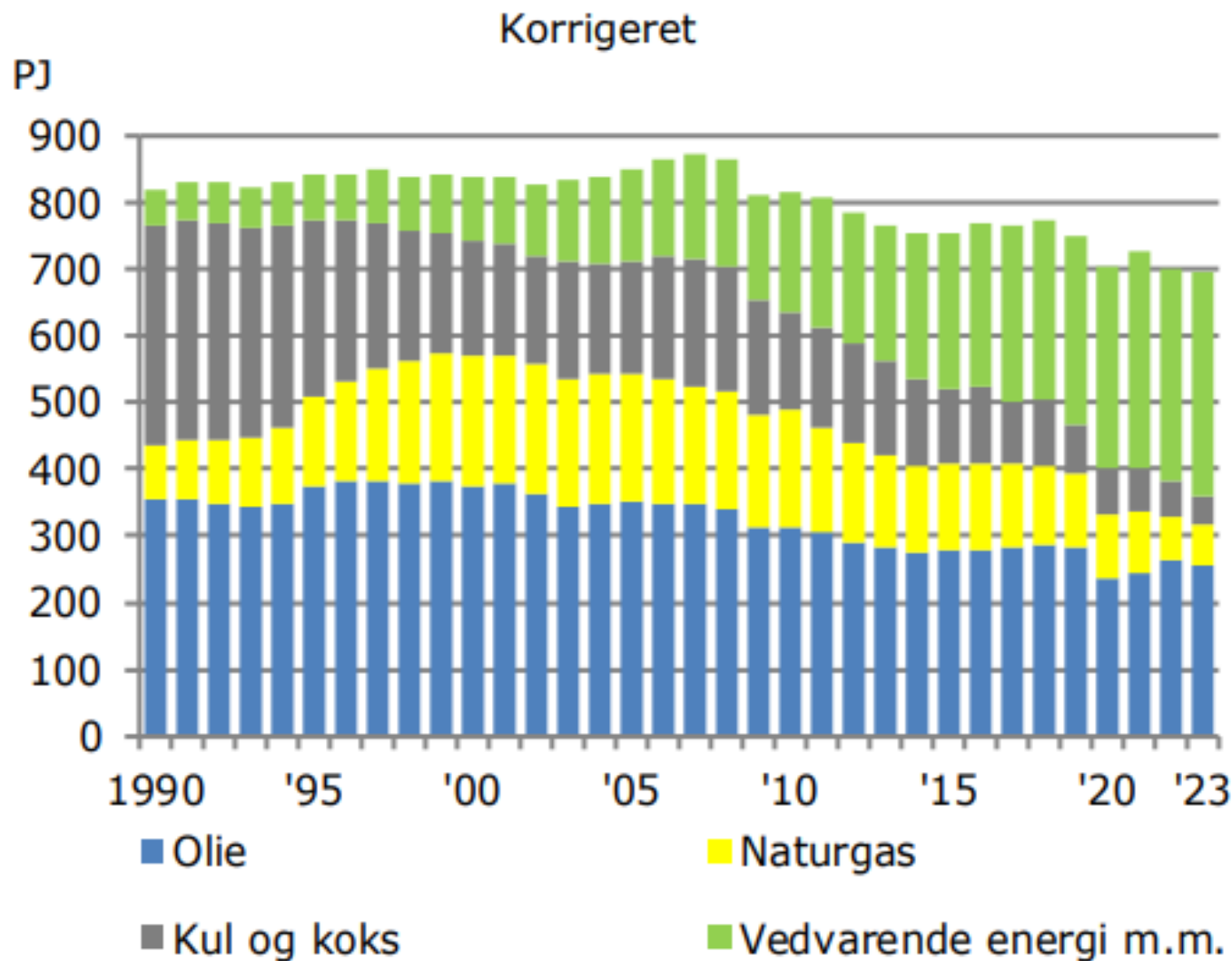


Coal Oil Natural gas Nuclear Hydro Biofuels Other renewables

Energistyrelsens energistatistik 2023

Danmark stadig
50% afhængig af fossil energi

Bruttoenergiforbrug fordelt på brændsler



A large pile of cut logs, some with green leaves still attached, is stacked in a field. In the background, there is a dense forest of tall trees under a blue sky with scattered white clouds. A person is standing near the base of the log pile for scale.

Husk gerne:

- CO₂ udledningen og optag
- Biomassen er resttræ
- Afsætning af biomasse forudsætning for det gode træ
- Substitution af fossil energi og materialer afgørende
- Skov-løsning tager ikke 50-100 år
- Skov-løsning batter sammen med anden VE
- Meget større lagring af kulstof i skoven risikabel
- Brugen af biomasse til energi er fin
- Innovation kan forbedre udnyttelsen
- Træproduktionen skal øges ikke sænkes



Vi måler skovene med LiDAR
teknologi - deres

- lager
- tilvækst
- CO₂-optag
- variation, dødt ved m.m.

Tak for jeres tid!