



**Har du hørt om saltreaktorer ?**

fremtidens stabile energiforsyning

[www.nykernekraft.dk](http://www.nykernekraft.dk)

Cornelius Olesen  
20. november 2024

1

# Indhold – 1. del

Hvorfor skal vi tale om kernekraft?  
Et historisk overblik  
Hvad er Uran & Thorium  
Om kernereaktorer,  
Atomaffald & opbevaring



18-11-2024 "Ny kernekraft" historie og nu 3

3

# Efter pausen, del 2 – et overblik

- Forstå stråling
- Hvem arbejder med ny kernekraft?
- Global udledning af CO2 pr. sektor
- Energi i Danmark – fordeling og stabilitet
- Om energikilder
- Behov for energi globalt
- Opmuntrende nyheder
- Nye meningsmålinger i DK



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

4

4

# Mit formål er

**at lade fakta tale**

og medvirke til

**et ja tak til kernekraft i Danmark**



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

5

5

# Kernekraft er (stadig) forbudt i Danmark!

men....

**Ursula von der Leyen har gjort det til  
en toprioritet i EU**

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

6

6

## Hvorfor skal vi tale om kernekraft?

- **Reduktion af CO<sub>2</sub>**
  - 90% af energien kommer fra noget vi brænder af!
  - 73 % af DK's vedvarende energiforbrug er biomasse
- Mere velstand på kloden
  - Befolkningstal 10 mia. i 2100
  - Grundlaget for velstand er adgang til billig energi
- Energipolitik - en del af sikkerhedspolitikken
  - Selvforsyning - igen
- Kernekraft lever op til FN's verdensmål [7, 9 13]



Import af træflis  
= areal på størrelse  
med Sjælland og  
Fyn tilsammen  
- til at skove træet

Mål 7: Bæredygtig energi: Ved at levere ren energi og reducere CO<sub>2</sub>-udledninger.

Mål 9: Industri, innovation og infrastruktur: Ved at understøtte industriudvikling og infrastrukturprojekter.

Mål 13: Klimaindsats: Ved at bekæmpe klimaændringer gennem CO<sub>2</sub>-reduktion.

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

7

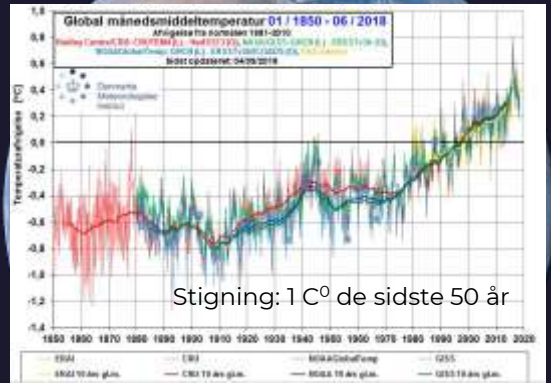
7

# Klimaudfordringen

- Reduktion af CO<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub> indhold i atmosfæren:
  - 0,028 % siden istiden til industrialiseringen
  - 0,038 % i 2007
  - 0,042 % i 2021 = +10,5% på de sidste 14 år

➔ mere ekstremt vejr!

➔ Omlægning af energiforbruget fra fossil til grøn energi



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

8

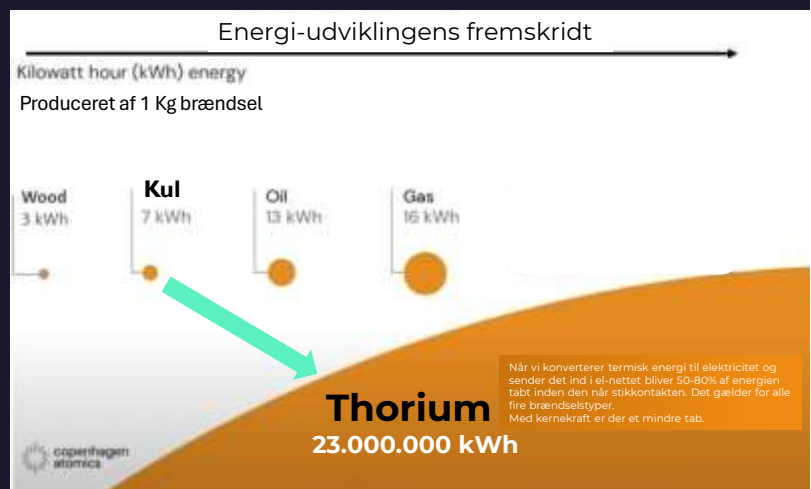
8

## Hvorfor er kernekraft interessant?

2 til 3,5 mio. gange mere energi end i kul

Nul CO<sub>2</sub> udledning til atmosfæren

Energi i tusindvis af år



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

9

9

# Hvordan er kernekraft skabt?

??? => Big Bang → universets udvikling  
→ stjernedannelse

**Små** stjerner = solen => danner grundstofferne t.o.m. → **Jern**

**Store** stjerner = mindst 8 gange vores sol => supernovaer, og kvasarer, 2 x neutronstjerner => danner resten af de **tunge grundstoffer**:

=> alt det stof, vi kender i dag bl.a. **uran** og **thorium** (og **guld**)

**Kernekraft som energi => en gave fra universet**

18-11-2024

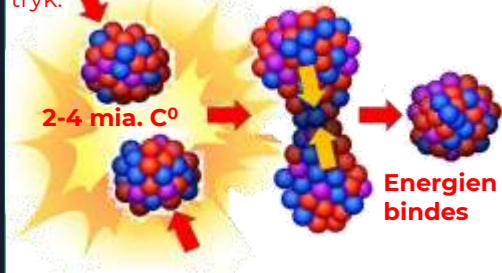
"Ny kernekraft" historie og nu

10

10

# Hvordan frigør vi kerneenergi?

**Supernova:** meget høj temperatur og tryk.

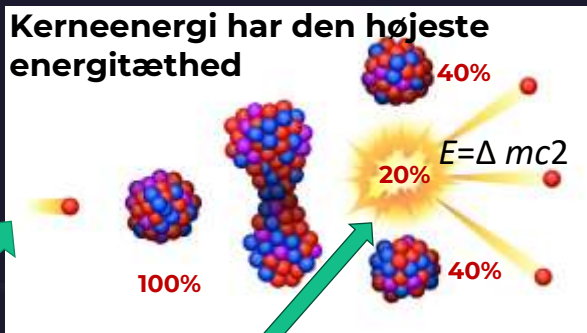


## Fusion i solen

Energi bindes (og frigives) når atomkernerne smelter sammen, pga. høj tyngdekraft og kerntemperatur ca. 15 mio. C°.

## Fission (kernekraft)

Energien frigives (igen) når atomkernerne spaltes



**Energien = "et lille vægttab" x 9 med 16 nuller**

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

11

## Et historisk overblik "Ny Kernekraft"

- i 1930'erne - var det muligt at spalte uran?
- i 1940'erne - thoriums potentiale.
- 2. verdenskrig Manhattan project/A-bombe -> **Uran** til civile formål -> den første kernereaktor.
- i 1950'erne – forskning i USA, - thorium i smeltede saltreaktorer
- i 1960'erne – **anbefaling** om at skifte fra uran til **thorium** som brændsel.
- i 1970'erne - USA/Nixon (1973) lukker thoriumrelateret atomforskning.
- 1973 Fyring af hele forskerteamet -> pengekassen lukkes

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

12

12

## Et historisk overblik "Tornerosesøvn"

- i 1970'erne til 00'erne – **ca. 40 år i glemmebogen.**
- i 1985 forbyder folketinget Atomkraft
  - => Ingen forskningsstøtte
  - => Uddannelser i atomkraft nedlægges
- 2000 – 2010 Kinesiske "studerende" samler viden på universitetsbiblioteker i USA.
- 2010 -> den glemte viden tages frem .... Kina, Indien, USA/Bill Gates, og mange flere.....
- i Danmark 2014 stiftes: Copenhagen Atomics og Seaborg Technologies
  - 2015 - Seaborg Technologies får afslag på teknologistøtte - fordi: "Atomkraft ikke er en del af den danske energiplanlægning."

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

13

13

# Hvad er uran

## Uran - naturligt grundstof

Ufarligt - ikke radioaktivt

- 100% blev dannet i en supernova eksplosion for ca. 5 mia år siden som Uran235. Og ca. 500 mio år senere blev vores solsystem dannet.

- **Brændstoffet til kerneenergi er uran 235**

Halveringstiden er 708 mio år, 235U bliver til 238U

Det vi graver op er en **blanding** af

- 99,29% 238U og
- **0,71% 235U** - som er **dét** der skal bruges

- **Uranet skal beriges til en andel på over 2 % 235U**

Berigelse/adskillelse er kompliceret og omkostningstung

Egenskaber	
Nummer :	92 :
Atomtegn	U
Navn	uran
Relativ atommasse	238,03
Densitet	19,05 g/cm <sup>3</sup>
Smeltepunkt	1132 °C
Kogepunkt	4000 °C
Opdagelse	1789 (M.H. Klaproth)

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

14

14

# Hvad er thorium

- Thorium - naturligt grundstof

Ufarligt - ikke radioaktivt

- Forekommer tre til fire gange mere end uran i jordskorpen
- Næsten 600 gange mere almindeligt end uran-235
- Thorium findes primært ved udvinding af sjældne jordarters metaller
- Separation af thorium sker gennem kemiske og fysiske processer, som flotationsprocesser, magnetisk separation og kemisk behandling

Egenskaber	
Nummer :	90 :
Atomtegn	Th
Navn	thorium
Relativ atommasse	232,04
Densitet	11,7 g/cm <sup>3</sup>
Smeltepunkt	1750 °C
Kogepunkt	4500 °C
Opdagelse	1828 (J.J. Berzelius)

**=> 100 gange mindre minedrift end uran**

(da kun 1-2% af energien i uran kan udnyttes i en klassisk reaktor)



Forarbejdningsanlæg til at udvinde sjældne jordarter, Iluka Resources, Australien.

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

15

15

# Hvor findes det?



De 10 lande, der har den største uran-udvinding, er markeret med brunt. Tilsammen står de for 94% af den samlede udvinding.



De største kendte thoriumkoncentrationer findes i Indien, Tyrkiet, Brasilien, Australien og USA.

18-11-2024

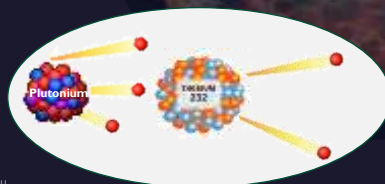
"Ny kernekraft" historie og nu

16

16

# Thorium - brændstof til fremtiden

- Det mest energitætte grundstof, der findes i naturen.
- Energi: Ét tons thorium = 200 tons uran = 3.500.000 tons kul.
- Verdens samlede energibehov i et helt år = 5000 tons => 250 vognlæs á 20 ton
- Nok til verdens energibehov i 1.000-vis af år
- 1800 gange mere energi pr. USD fra thorium vs. beriget uran
- Thorium er ikke fissilt i sig selv - skal "sparkes i gang"



**Energi til ét menneske i et helt liv.  
Pris \$100**

Alene i Sydgrønland er der thorium nok til 8500 års elproduktion i Danmark!

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

17

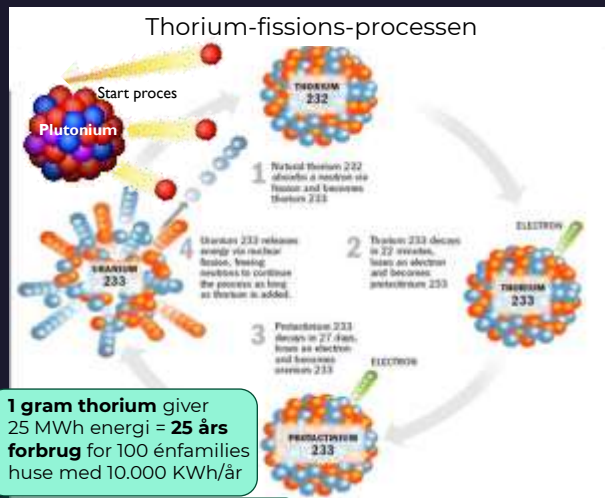
17



# Hvad er en kædereaktion?

Når en fissil kerne **rammes af en neutron**, kan den splittes (fission), hvilket **frigiver en betydelig mængde energi samt flere nye neutroner**.

- [Video: et eksempel på kædereaktion](#)



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

18

18

# Forstå el-energi - i tal

En dansk husstand bruger i gennemsnit over året

1000 Watt i timen => 1 kWh

**Et El-værk på  
100 Megawatt  
kan forsyne  
100.000 husstande**



18-11-2024

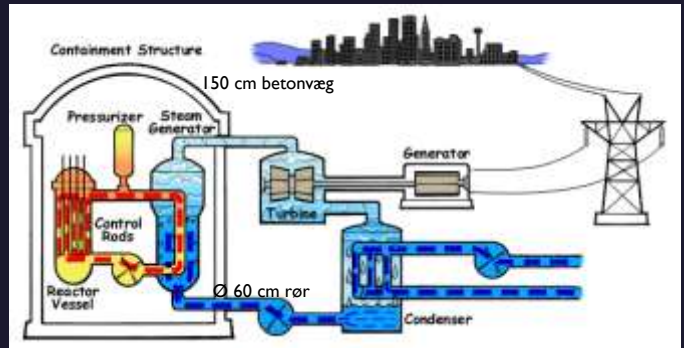
"Ny kernekraft" historie og nu

19

19

# Uranreaktor (traditionel) – karakteristika

- 2. & 3. generations anlæg  
440 anlæg i drift i 36 lande  
60 er under opførelse, heraf 28 i Kina.
- Høj pris & lang byggetid
- Kølemiddel = vand & højt tryk
  - 150 C° / 75 Atm. eller 300 C° / 150 Atm.
- Fastbrændselsstave skiftes efter 1½-2 år pga. strålingskader
- Hvis udslip, radioaktivt stof i luftform
- Lav energi udnyttelse **kun 1% af energien udnyttes**
  - gasser i brændselsstængerne dæmper processen
- Brugt brændsel, "**affaldet**", har høj stråling, der skal lagres i +100.000 år



Fukushima ulykken 11. marts 2011:  
2. gen. anlæg.  
jordskælv-tsunami-manglende køling-  
overophedet vand (thermolytisk  
spaltning) => **brinteksplosion**  
**3. gen. Anlæg har brintfangere og  
passive sikkerhedssystemer**

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

20

20

# Smeltet-salt-reaktor

Uran eller thorium opløst i smeltet salt => 4. generation

- **Saltet** (en Flourforbindelse typisk en blanding af litiumfluorid og berylliumfluorid)

=> **Brændstof & varmetransport / kølemiddel**

- Smeltepunkt 400-500 °C. Kogepkt. 1430°C  
Arbejds-temperatur ~700°C

- **Kan ikke nedsmelte**

Fordi: saltet er neutron moderatør  
"Koldt salt" => bremser => høj reaktion,  
"Varmt salt" => frit løb => lav reaktionen.

- **Kører tæt ved atmosfærisk tryk** - 1 bar  
5 - 10 år på en "optankning", optankes under drift  
Radioaktive gasser bindes i saltet  
Kemisk rensning & vedligehold af saltet under drift.



**Kan genbruge "uranaffald"**

F.eks. rækker USA's uran-atomaffald til  
(mindst) 100 års forbrug i USA

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

21

21

# Smeltet-salt-reaktor – sikkerhed

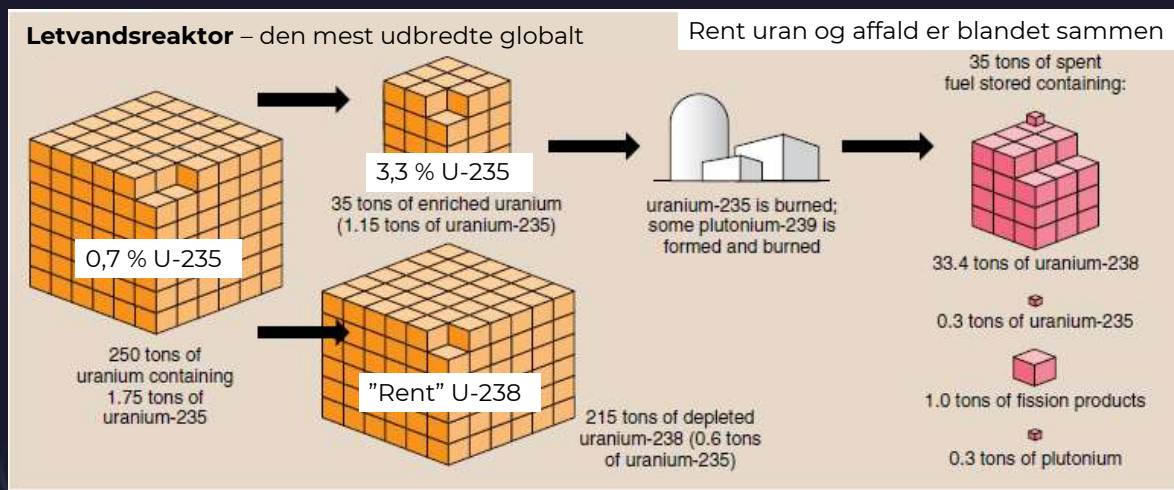
- I tilfælde af nødsituation/udslip:
  - De radioaktive stoffer er indkapslet i saltet.
  - **Bliver temperaturen for høj** => en fryseprop smelter og saltet løber ned i en tank og størkner.
  - **Under 400 °C størkner saltet** => bliver til sten (krystal) som ikke opløses i vand.
  - **Walk away safe** = lukker sig selv ned



**Affald = ingen stråling efter 300 år**

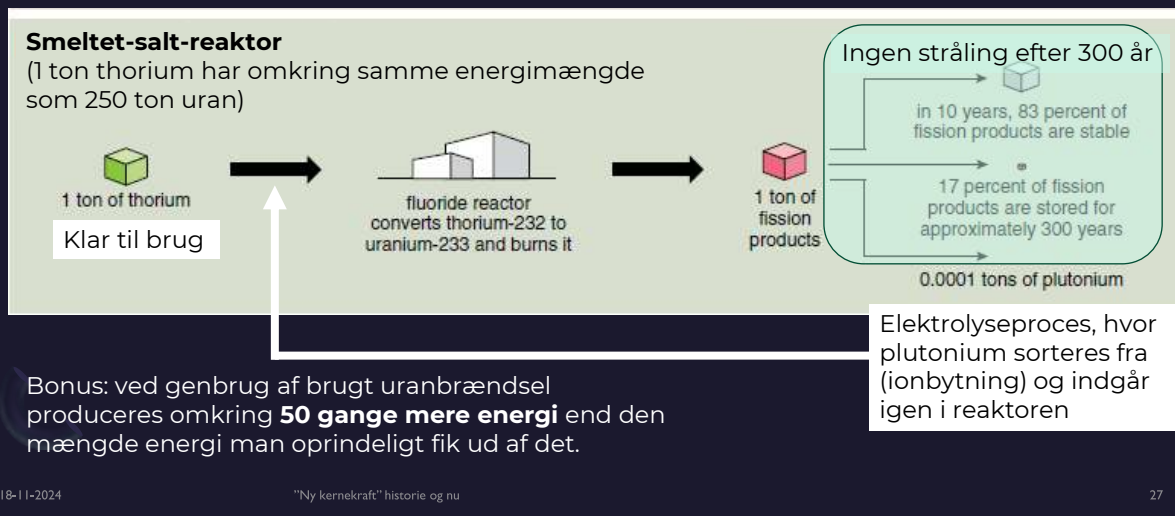
22

# Uranaffald – hvor meget?



26

# Thorium affald – hvor meget?



27

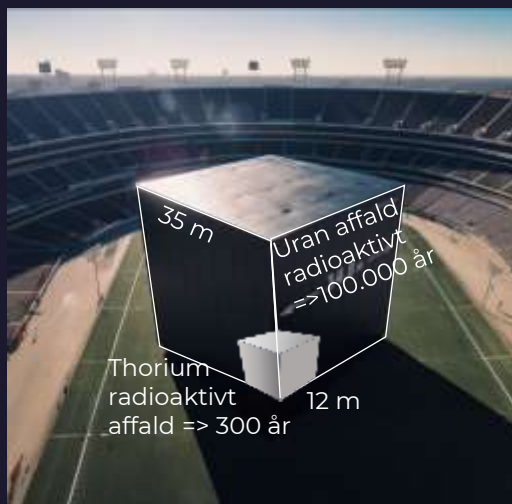
# Reaktor affald – hvor meget fylder det?

Billedet viser **størrelsen af alt det uran**, nu brugt brændsel, der nogensinde er udledt fra atomkraftværker.

Atomkraft producerer meget lidt **affald** i forhold til al den energi, man får ud af den.

Hvis al den energi, en **gennemsnitsdansker** bruger gennem et **helt liv**, skulle produceres med (uranbaseret) atomkraft, vil det samlede affaldsaftryk fylde det samme som én **cola dåse** = 0,33 l.

**Hele DK affald pr. år** = terning med sider på 3 m (gennemsnitlig DK-persons levetid 75 år)



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

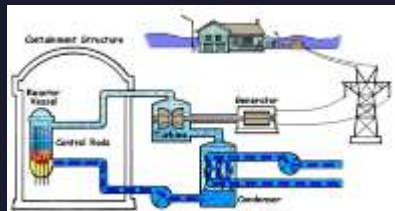
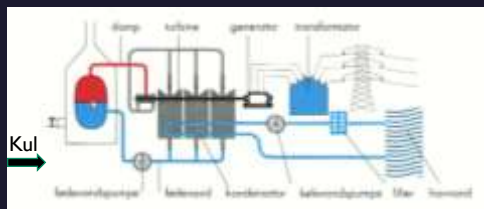
28

28

# Affald – fra en typisk husholdning

Ved et el-forbrug på 2000 kWh om året

**Bonus info:** Når man afbrænder 1 ton træflis, produceres der omkring 1,5 ton CO<sub>2</sub>, men kun ca. 60% energi i fht. kul.  
**Dvs: samme energi = 1,66 ton træflis = samme CO<sub>2</sub>**



Brændsel: 1 ton kul pr. år giver affald, på ca.:

- 3 ton CO<sub>2</sub> (1 ton C + 2 ton O fra luften)
- 300 kg flyveaske
- 10-30 gram uran 238
- 25-75 gram thorium 232
- 0,1 gram uran 235 = **radioaktivt**
- Tungmetaller, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>

Brændsel: 0,3 gram uran 235 pr år giver affald:

- 0,3 gram fissionsprodukter (halveringstid ca. 30 år).
- 10 gram uran 238 (som indeholdt de 0,3 gram U235)
- 0,1 gram uran 235
- 0,1 gram plutonium (skal lagres i ca. 100.000 år)
- 0,05 actinider (luftarter – fissionsprodukter)

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

29

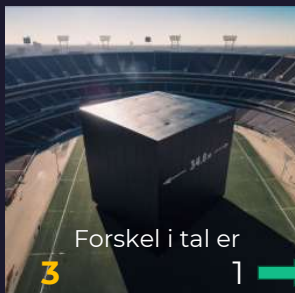
29

# Affald – fra kul siden år 1900

Verden har brugt omkring 1,5 trillioner ton kul siden år 1900.  
Dette svarer til omkring 12,5 milliarder ton kul om året.

Afbrænding af 1 ton kul medfører bl.a.  
0,1 gram uran 235 = **radioaktivt**

**Siden år 1900 er udledt omkring samme mængde radioaktivt affald fra kulkraft som uranaffald fra kernekraft siden 1950'erne.**



Forskel i tal er

3

1

Internationale Atomenergiorganisation (IAEA)

Verdens samlede uranaffald er ca. 400.000 ton.

Der er udledt ca. 150.000 ton radioaktiv 235U fra verdens kulforbrug siden år 1900.  
Dvs. ca. 35% af totale uranaffald fra uranreaktorer.

**Ukontrolleret udledning af radioaktivt affald fra kul til atmosfæren!**

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

30

30

# Klassisk reaktor affald – opbevaring



Mellemlagring under ca. 2 m vand i 5 år



Langtidslagring i grundfjeldet til atomkraft anlægget Olkiluoto 3, Finland



Langtidslagring indkapslet i 50 cm beton.  
Sizewell Spent Fuel Cannisters, UK

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

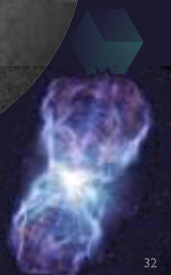
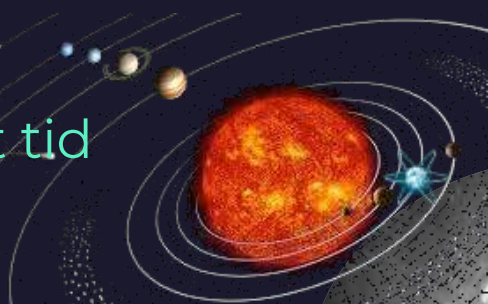
31

31

Nu er det tid  
til pause

Efter pausen  
handler det om  
energi....

i et større overblik



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

32

32

## Sektion 2 – et større overblik

- Forstå stråling
- Hvem er i gang med smeltet saltreaktorer
- Energi i Danmark – fordeling og stabilitet
- Energikilders
  - Materialeforbrug, arealforbrug,
  - Sikkerhed, CO2 aftryk
- Globale perspektiver
  - Global udledning af CO2 pr. sektor og land
  - Hvor ser vi væksten for kernekraft?
- Nye meningsmålinger
- Opmuntrende nyheder



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

33

33

## Vi begynder med et spørgsmål

Hvilken energikilde giver det største bidrag til elforsyningen i EU?



18-11-2024

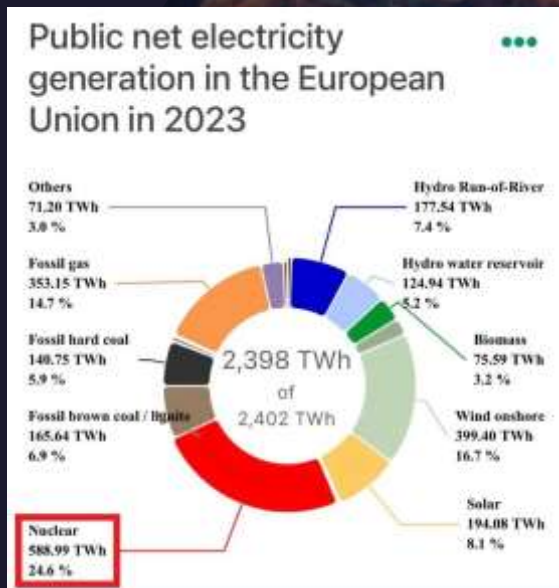
"Ny kernekraft" historie og nu

34

34

# OVERRASKET... eller måske IKKE?

Atomkraft er stadig en helt afgørende rolle for at holde lyset tændt i EU.



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

35

35

# Forstå stråling

Baggrundsstrålingen i Danmark er på 3 millisievert (måleenhed for ioniserende stråling) per år.

Den gennemsnitlige dansker modtager en stråledosis på ca. 4 milli-sievert (mSv) om året fra **ioniserende stråling**.

=> baggrundsstråling + f.eks. 10 gange røntgenstråling på brystet.

Man skal addere den totale stråledose man modtager i Sievert over året

10 cm beton dæmper alfastråling med 98%, betastråling med 99% og gammastråling med 90%

LKAB-beton 4t/m<sup>3</sup> (tilsats: magnetit)

Strålingsintensiteten er omvendt proportional med kvadratet på afstanden fra kilden.

Inside reactor core  
Deadly dose 1kSv

Might cause cancer 1Sv

Max radiation worker does 20mSv



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

36

36



# Giver stråling arvelige defekter?



Medfører radioaktiv stråling på voksne, at deres børn fødes med mutationer, dna-skader og alle mulige fødselsdefekter?

**NEJ!**

**Videnskaben har aldrig – som i aldrig nogensinde – fundet eksempler på, at radioaktiv bestråling af mennesker har givet skader i efterfølgende generationer.**

Men – når dét er sagt er det fortsat sådan at:

- for høj stråling skader vævet og helbredet.
- og lav stråling kan være gavnligt, f.eks. i strålebehandling mod kræft.

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

37

37

# Ny kernekraft – smeltet salt reaktor - de vigtigste innovationer

- Fungerer ved atmosfærisk tryk
- Bruger smeltet salt, der binder brændstoffet og affaldsprodukter
- Naturligt selvkontrollerende. Hvis processen stopper bliver saltet til sten (= ikke vandopløseligt krystal)
- Meget høj udnyttelse af brændstoffet
- Små mængder affald, der skal gemmes i 300 år
- Samlebåndsproduktion (CA: 1 stk. 100 MW enhed pr. dag) (Thorium 200 gange billigere end uran)
- Små enheder – lavere energipris
- Lavere omkostning – lavere finansiel risiko
- Bedre distribution af energien – flere mindre anlæg spredt over landet
- Større forsyningssikkerhed

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

38

38

# Ny kernekraft - et vigtigt skift

Nyskabelse i anvendelse af kernekraft er **skiftet i bygge forståelse**:

Fra **projekt** - til **industriel samlebånds-produktion**

Det gælder begge typer:

MSR – Molten Salt Reactors, betegnet: Smeltet salt reaktor

- Uran eller thorium - op til ca. 200 MW pr. enhed.

SMR – Small Modular Reactors, betegnet: Små modulære reaktorer

- Klassisk uranreaktor i lille format - op til ca. 300 MW pr. enhed

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

39

39

## Ca. 50 firmaer er i gang globalt

Såvel SMR **små modulære reaktorer** som MSR **Smeltet salt reaktorer**

Kina – en klar førsteplads, MSR.

2 Mw forsøg ét års drift godkendt i 2022, 200 Mw anlæg påbegyndt



Indonesien

DK: Copenhagen Atomics  
Seaborg Technologies

Canada

Moltex & Terrestrial Energy

UK

Copenhagen Atomics

USA

ThorCon & TerraPower

Holland

Norge

Indien

Andre?

De fleste melder  
leveringsklar  
omkring 2030

**Danmark => 10+ år ???**

**"Uddannelse af: myndighedsgodkendelse"**

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

41

41

# Hvem er i gang, DK

## DK - Seaborg Technologies

**Grundlagt** i 2014 i København af en gruppe fysikere, (Niels Bohr Institutet), vision om sikker, bæredygtig og billig kernekraft.

2023 – 110 medarbejdere

**Finansiering:** eksterne investorer (7 store firmaer)

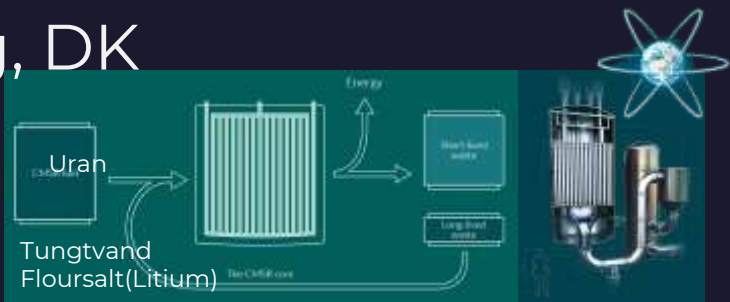
**Salg** af pramme med uranreaktor, 25 års drift

**Partner:** Pramme - Samsung Heavy Industries.

**Uran:** etableret marked/logistik,

**Pram:** én global godkender myndighed (US)

**Marked:** Indonesien 1 mia. mennesker



200- 400 – 600 - 800 MW elektricitet, + Havvand til drikkevand, + lokal fjernvarme



Målet for Seaborg er at genbruge reaktorens langtidssikre affald i en lukket brændstof cyklus

Seaborg Technologies



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

42

42

# Hvem er i gang, DK

## DK - Copenhagen Atomics

Grundlagt i 2014 af 4 forskere og ingeniører. Energy = Prosperity. Status 2023: ca. 80 medarbejdere, Søborg. Udvikler og tester løbende hver eneste komponent

Mål: El-pris US\$ 20 pr. MWh = **14 øre/KWh**,

Fuldlast 100MW:

Omsætning/time kr. 14.000

Omsætning/år kr. 122 mio.

Første demo reaktor i 2026/27 – 1 MW

Ekstern finansiering: aktier. Aktieværdi 2023 over kr. 2 mia.

Invest behov til 1. unit: EUR 1 mia.

Sideprodukt: **Rent salt Li7 (99,99 renhed)**, Nurlige salte indeholder fugt, oxid og metalforureninger => stærkt ætsende. Li: Li6 7,5% - ca. 45 millibarn & Li7 92,5% - ca. 940 barn barn: **neutronindfangnings-tværsnitsflade**

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu



Kan f.eks. erstatte kulovne i kulkræftfyrede værker



Powered by stardust (copenhagenatomics.com) Energy Future Unveiled! THORIUM Molten Salt Reactors – YouTube

43

43

Hvem er i gang DK - Copenhagen Atomics

Kundens ansvar:  
Varmeveksler, turbiner, generatorer,  
El-net

**UK Atomics** - et datterselskab af danske Copenhagen Atomics

5. Januar 2023, fremlægger SMR-design til britisk **godkendelse**

19. Maj 2023 - aftale mellem Topsø, Alfa Laval, Copenhagen Atomics og Aalborg CSP og **Indonesien** => bygge en gødningsfabrik i Indonesien. => en million ton ammoniak om året - med meget lille udslip af klimagasser. (<http://reo.dk/?p=4277>)



Ifølge Copenhagen Atomics vil reaktorerne blive indsat af britiske UK Atomics, der vil bygge, eje og drive en flåde af autonome reaktorer, "der i sidste ende tæller i tusinder".

Denne **forretningsmodel, der sælger energy-as-a-service**, vil muliggøre en omkostningseffektiv og lavrisikoudrulning. Den første kommercielle reaktor er planlagt til at begynde at fungere i 2030.

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

45

45

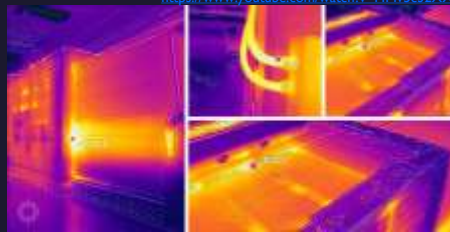
Besøg ved åbent hus 2024-02-21

## DK - Copenhagen Atomics

Mere end 150 års test af komponenter



Beholdere til rent salt, foto fra CA mail



Test af reaktor med smeltet salt ved 600 ° C, foto fra CA mail

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

46

46

# Energiforbruget i Danmark

2023 tal

**88% af Danmarks energiforbrug kommer fra noget vi brænder af!**

**Vind- og solenergi** bidrager (i gennemsnit på årsbasis) med ca. **12% af Danmarks samlede energiforbrug.**

**Elforbruget er ca. 20%** af det samlede energiforbrug.

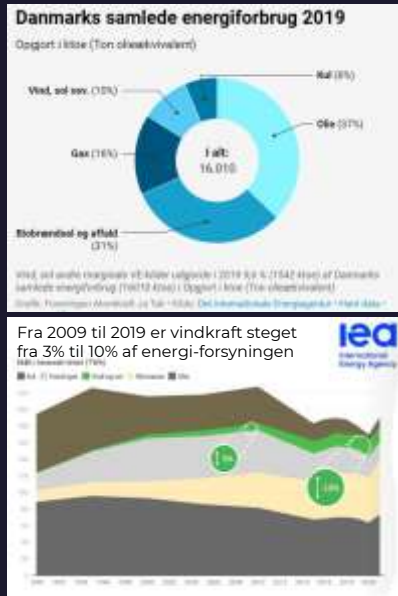
**=> vind og sol bidrager med 60% til elforbruget.**

DK afhængig af El-import siden 2011.

Elkabler fra Norge til England, Holland og Tyskland => stærkt fluktuerende priser.

I perioder importerer vi lige så meget el som vores samlede el-produktionskapacitet af sol og vindenergi.

El produktion baseret på termisk energi (fossile kilder og biomasse) skal udfases.  
Vind- og solenergi varierer kraftigt, derfor har vi **behov for en stabil og kontrollerbar grundforsyning.**



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

48

48

# Hvor meget areal kræver vind og sol?

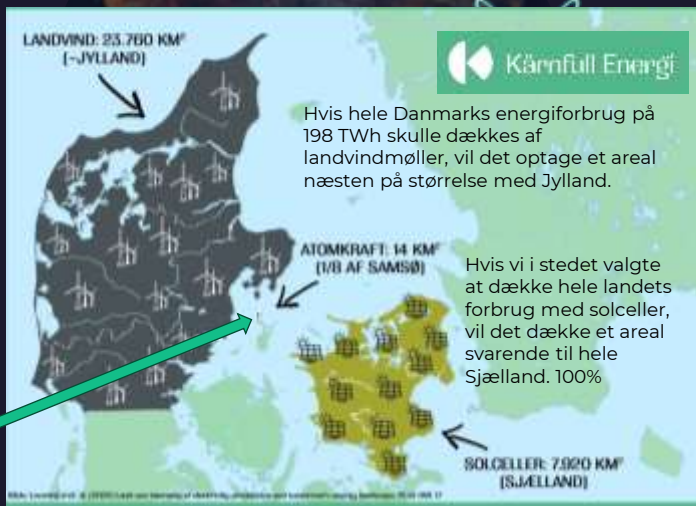
**Hele DK: energi fra landvindmøller**  
En **vindmøllepark på størrelse med Jylland.**

Landvindmøller skal bruge omkring 1.700 gange mere areal for at producere den samme mængde strøm som atomkraft.

En **solcellepark på størrelse med Sjælland.**  
Solceller skal bruge omkring 600 gange mere areal end atomkraft.

Biomasse ca. 8.000 gange mere areal end atomkraft.

**100% atomkraft (klassisk) kræver et areal på 14 km<sup>2</sup>, for at dække hele Danmarks energiforbrug, hvilket svarer til blot 1/8 af Samsø.**



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

[https://www.linkedin.com/posts/SC35A4nfull-energi-dk-skulle-al-danmarks-energi-komme-fra-aktivty-709023629586784256-YFuQum\\_source@sharekum\\_medium=member\\_android](https://www.linkedin.com/posts/SC35A4nfull-energi-dk-skulle-al-danmarks-energi-komme-fra-aktivty-709023629586784256-YFuQum_source@sharekum_medium=member_android)

49

49

## Vindmøller giver energi som vinden blæser

Strøm skal bruges samme sekund, det produceres.

Vindmøller yder optimalt ved vindhastighed på 12 – 15 m/s.

Der er perioder med meget lav vind under 4 m/s ofte af flere dages varighed.

Det gennemsnitlige antal soltimer i Danmark i perioden 2011-2020  
1.718 timer  
=> ca. 180 dage pr. år



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

50

50

## Er batterier løsningen?

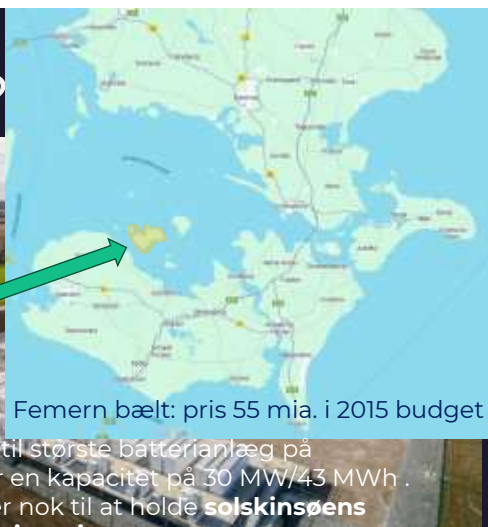
Danmarks el-forbrug hele tiden – i timen er 3,9 Giga Watt

I November 2024 havde vi næsten ingen vind i 5-7 sammenhængende dage

**Batteri strøm til Danmark i 7 dage ca. 34.000 "batteri-containere"**

Arealforbrug ca. **19 kvadratkilometer** = ca. Fejø

Pris niveau – inkl. installation ca. **250 mia. kroner**  
Sandsynligvis +50% i pris ved fordeling landet over.  
Batteri **levetid 10-15 år**



Pillswood-anlægget i Cottingham, Storbritannien fra 2022 et af de største i drift i Europa. Kapacitet på 98 MW/196 MWh er der strøm nok til at levere energi til mere end **300.000 britiske husstande i to timer.**

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

51

51

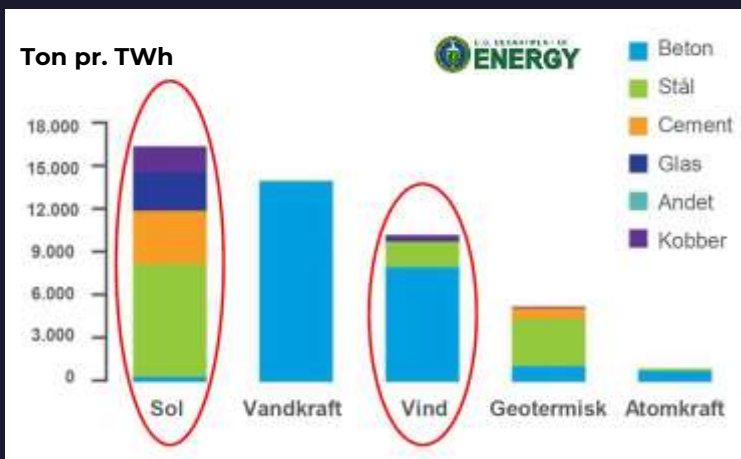
# Energikilders materialer & affald

Solceller og vindmøller holder i 15-20 år.

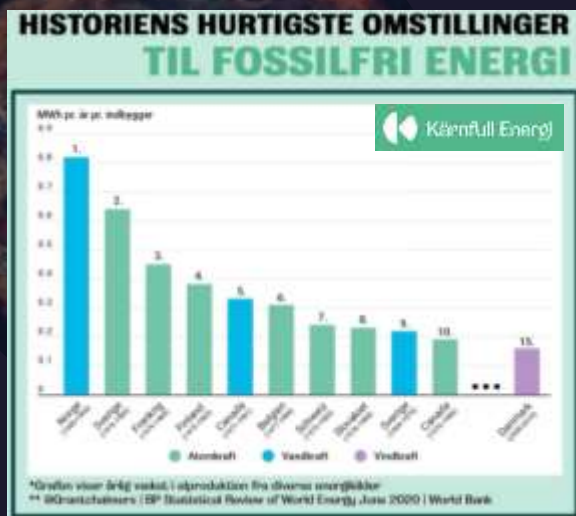
Klassiske atomkraftværker holder i minimum 60 år.

Smeltet salt reaktorer forventes en levetid på 25-50 år.

**Affaldsstrømmen fra kernekraft har det laveste aftryk**



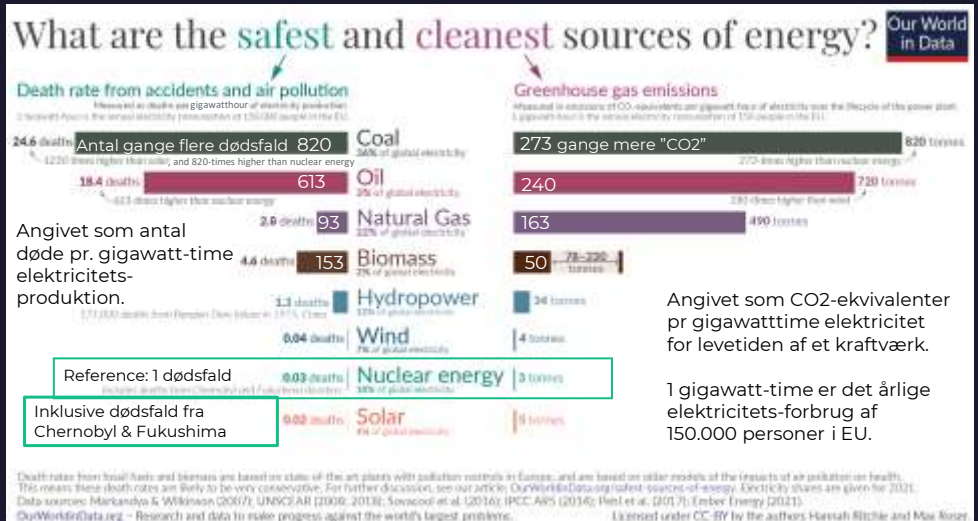
## Mere statistik



# Sammenligning af energikilder

Hvilke energikilder er mest:

- Sikre?
- Rene?

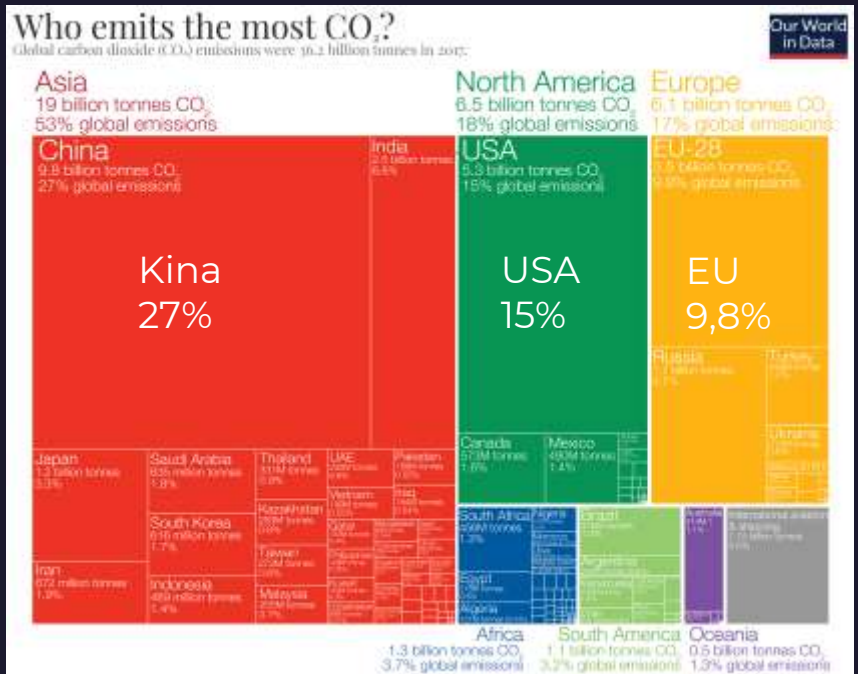


54

# Global CO<sub>2</sub>-udledning pr. region og land

Danmark 0,2%

Klimaaftryk pr. indbygger: Globalt er Danmark på en **33. plads** ud af 176 lande.



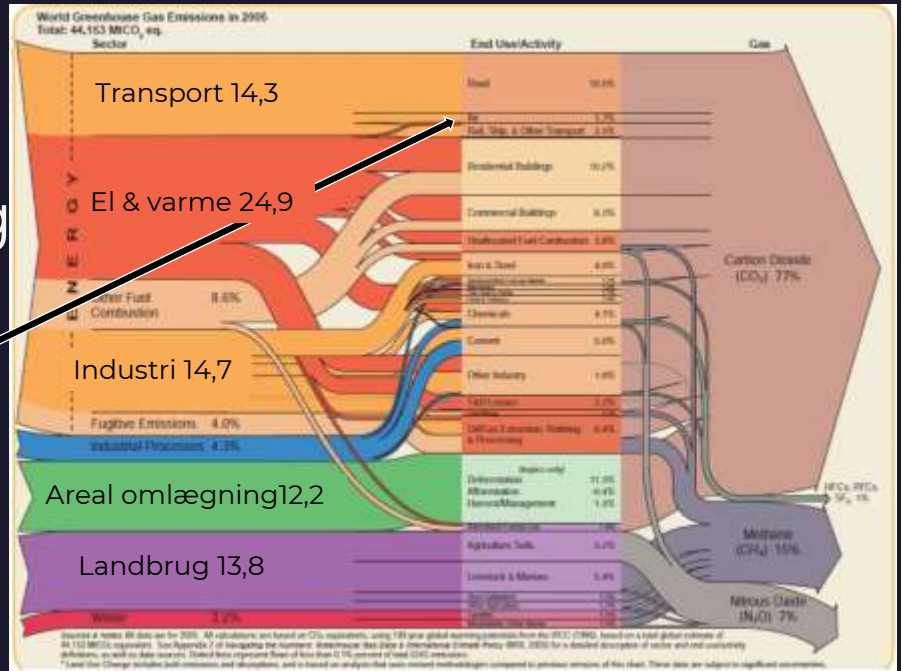
56



# Global CO<sub>2</sub>-udledning pr. sektor

Luftfart står for 2,5% af den globale CO<sub>2</sub>-udledning.

Luftfarten har bidraget med omkring 4% til den globale opvarmning til dato.  
<https://ourworldindata.org/global-aviation-emissions>



57

# Nu er der 7 slides tilbage

Måske har du om lidt spørgsmål?



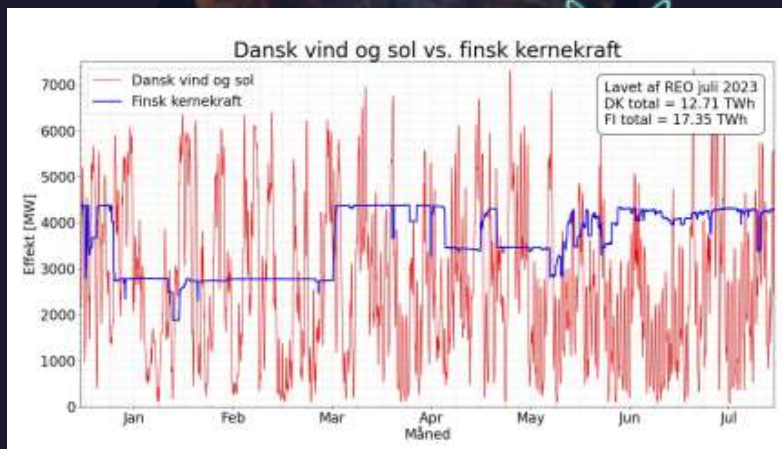
63

# Energi som vinden blæser

Strøm skal bruges samme sekund, det produceres (tilstrækkelig lagring er endnu ikke mulig), og Europas transmissionsnet har store begrænsninger.

Altså: den er finske elektricitet med kernekraft **mere værd** end den danske **fordi den er stabil**.

Der er behov for en stabil og kontrollerbar grundforsyning, og det kan løses med **ny kernekraft**



64

# Verden har behov for CO<sub>2</sub> fri energi!

Der bør sættes på **alle** fronter, men **udnyttelsen af kerneenergi giver mest.**



65

# Ny meningsmåling - juni 2023

Epinion meningsmåling:

- 55% Siger Ja
- 26% Siger Nej
- 19% Ved ikke

<https://www.atinget.dk/forsyning/artikel/ny-maaling-mere-end-hver-anden-vaelger-er-aaben-for-atomkraft-i-danmark>



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

71

71

# Flere gode nyheder – og dog?

14. Marts 2024 i Ingeniøren

**Grønt lys: Atomreaktorer kan lovligt afprøves i Danmark**

**Med de rette tilladelser .....**

slår klima-, energi- og forsyningsminister, Lars Aagaard fast i et svar til Folketinget.

Ingen danske love, som forhindrer.....  
MEN!!!

**Reaktorer må ikke kobles på elnettet**

»Et nukleart anlæg uden elproduktion vil ikke være omfattet af elforsyningsloven,« fremgår det af svaret.

<https://ing.dk/artikel/groent-lys-atomreaktorer-kan-lovligt-afproeves-i-danmark?tab=ida>

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

72

Og hvis det ikke skal lave strøm, så skal man ansøge en række ministerier og myndigheder og subjektivt opnå "OK" fra dem alle med basis i lov fra 1962...



Copenhagen Atomic - indgår aftale om test af 1 MW-reaktor i Schweiz i 2026/2027

72

# Flere opmuntrende nyheder (4)

4. Maj 2024 i Berlingske

**Novo Nordisk's succes ændrer Danmark – atomkraftværk i Kalundborg kan blive næste skridt**

Bekymring for en stabil energiforsyning længere ude i fremtiden

Strømafbrudelser et alvorligt problem

Udefrakommende banditter



Analyse hos Axcelfuture: fordele og ulemper ved at indføre atomkraft i Danmark, den ventes klar i 2025

<https://www.berlingske.dk/business/novo-nordisks-succes-aendrer-danmark-atomkraftvaerk-i-kalundborg-kan-0>

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

73

73

# DR TV – i Stauning / Ringkøbing-Skjern

17. november 2024 i DR.TV

Signe Molde på udebane:

Skrid med jeres vindmøller

De er ikke sure.

De gider bare ikke glo på flere grimme vindmøller eller solceller.

Signe Molde skal til borgermøde med en slags oprørshær, der kæmper imod et stortilet energianlæg i Vestjylland.



18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

74

74



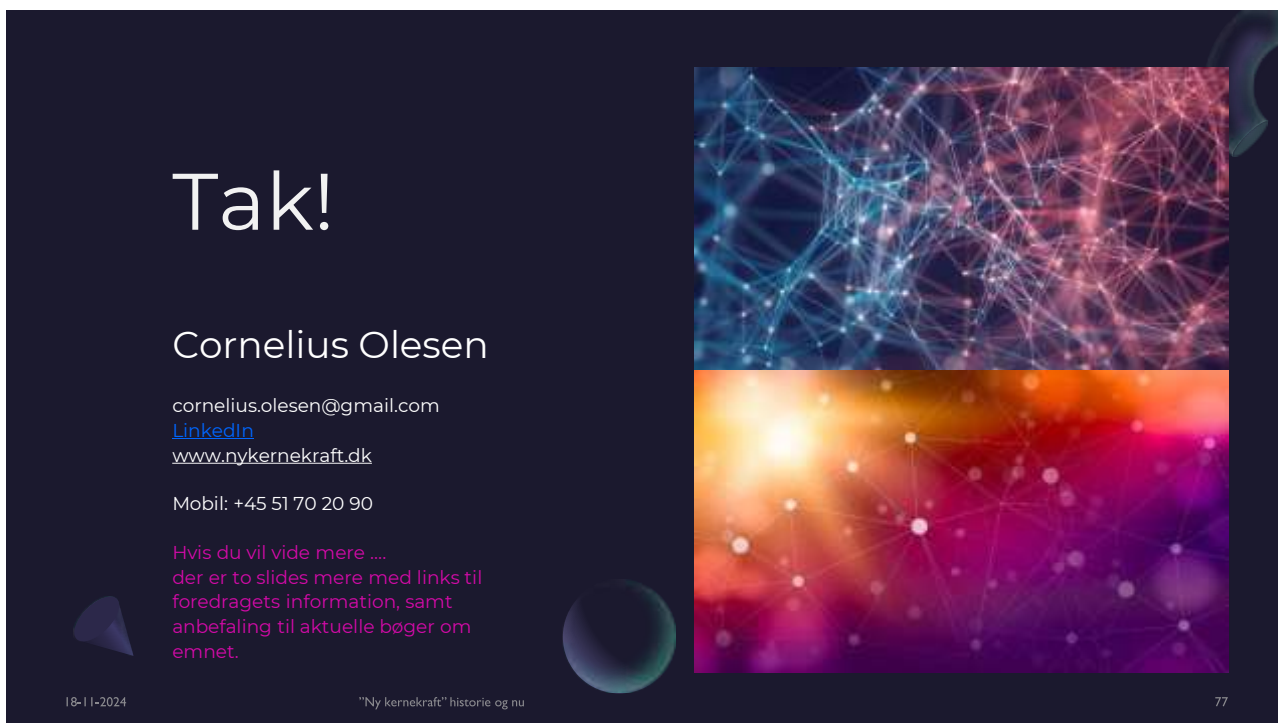
Mit budskab er:

Vi skal satse på kernekraft  
i Danmark

Så vi kan få grøn og CO<sub>2</sub>-fri  
velstand

18-11-2024 "Ny kernekraft" historie og nu 76

76




Tak!

Cornelius Olesen

[cornelius.olesen@gmail.com](mailto:cornelius.olesen@gmail.com)  
[LinkedIn](#)  
[www.nykernekraft.dk](http://www.nykernekraft.dk)

Mobil: +45 51 70 20 90

Hvis du vil vide mere ....  
der er to slides mere med links til  
foredragets information, samt  
anbefaling til aktuelle bøger om  
emnet.



18-11-2024 "Ny kernekraft" historie og nu 77

77

## Links til kilder om emnet

[uran.lex.dk](https://uran.lex.dk) – Den Store Danske  
 Nuklear kædereaktion - Wikipedia, den frie encyklopædi  
 Thorium: Fremtidens atomkraft? (videnskab.dk)  
 Pressurized Water Reactor - an overview | ScienceDirect Topics  
 Thorium kan bli Norges neste energieventyr (forskning.no)  
 Atomkraft - ja tak? (okolariet.dk)  
 Er Thorium verdens nye olie - og skal Danmark så have atomkraftværker? (berlingske.dk)  
 B 64 - 2020-21 (1. behandling): Forslag til folketingsbeslutning om, at offentlig energiplanlægning tilrettelægges ud fra, at atomkraft kan anvendes. / Folketinget  
 Ny erkendelse fra regeringen: Vigtigt at forske i atomkraft (indblik.dk)  
 Introduction - Thorium Energy (thoriumenergyworld.com)  
 Overview: The Thorium Molten Salt Reactor – Thorium MSR Foundation (thmsr.com)  
 An independent Global Energy Forecast to 2050, to compare with the IEA's WEO 2019 - Energy Post  
 Er Thorium reaktorer den rigtige løsning? – Niels Bohr Institutet - Københavns Universitet (ku.dk)  
 Energiproduktion og -forbrug - Vores verden i data (ourworldindata.org)  
 Copenhagen Atomics fremlægger SMR-design til britisk vurdering: New Nuclear - World Nuclear News (world-nuclear-news.org)  
 atomkraft - Udforsk - Google Trends  
 Hvor kommer strømmen fra (energinet.dk)  
 U.S. Energy Information Administration - EIA - Independent Statistics and Analysis  
 An independent Global Energy Forecast to 2050, to compare with the IEA's WEO 2019 - Energy Post  
 Vind og sol dækkede knap halvdelen af danskernes elforbrug i 2021 | Green Power Denmark  
 Processing of Used Nuclear Fuel - World Nuclear Association (world-nuclear.org)  
 China Approves Commissioning of Thorium-Powered Reactor (powermag.com)  
 Large-scale wind power has its down side – Harvard Gazette  
 EROI -- A Tool To Predict The Best Energy Mix (forbes.com)  
 What are the safest and cleanest sources of energy? - Our World in Data  
<https://www.atomkraft-jatak.dk/en-verden-badet-i-straalning/>  
 atomkraft - Udforsk - Google Trends  
 Saul Griffith: Climate Change Recalculated - The Long Now  
 Foreningen Atomkraft Ja Tak  
 REO - Reel Energioplysning  
 Energikrisen får os til at sige »ja tak« til a-kraft – men det redder os ikke, siger klimarapport (berlingske.dk)  
<https://energy.wisc.edu/industry/technology-highlights/supercritical-co2-gas-turbines>  
[https://newsreleases.sandia.gov/brayton\\_power/](https://newsreleases.sandia.gov/brayton_power/) artikel om sCO2  
<https://www.statista.com/statistics/263455/primary-energy-consumption-of-selected-countries/>  
<https://www.powermag.com/first-commercial-deployment-of-supercritical-co2-power-cycle-taking-shape-in-alberta/>  
<https://www.nature.com/articles/s41598-022-25341-9>  
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0162269>  
<https://www.lkabminerals.com/product/magnadense/>  
[https://humanhealth.iaea.org/HHW/MedicalPhysics/e-learning/Nuclear\\_Medicine\\_Handbook\\_slides/Chapter\\_03\\_Radiation\\_Protection.pdf](https://humanhealth.iaea.org/HHW/MedicalPhysics/e-learning/Nuclear_Medicine_Handbook_slides/Chapter_03_Radiation_Protection.pdf)  
[www.statista.com](http://www.statista.com)  
[https://www.linkedin.com/posts/oscarlmartin\\_in-taiwan-a-rare-incident-happened-in-1982-activity-7169812585775575040-KbBq?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_android](https://www.linkedin.com/posts/oscarlmartin_in-taiwan-a-rare-incident-happened-in-1982-activity-7169812585775575040-KbBq?utm_source=share&utm_medium=member_android)  
<https://hackaday.com/2024/07/22/reviewing-nuclear-accidents-separating-fact-from-fiction/>

18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

79

79

## Links til kilder om emnet

<https://world-nuclear-news.org/articles/terrapower-and-seaborg-sign-korean-cooperation-agreements>  
[https://energiwatch.dk/Energinyt/Politik\\_Markedet/article17475771.ece](https://energiwatch.dk/Energinyt/Politik_Markedet/article17475771.ece)  
<https://www.atomkraft-jatak.dk/danmarks-energiforbrug-blot-10-af-vores-energi-kommer-fra-vind-og-sol/>  
<https://ourworldindata.org/grapher/per-capita-co2-sector>  
<https://www.dmi.dk/lokationarkiv/show/DK/2610217/Vind/#arkiv>  
<https://greenpowerdenmark.dk/nyheder/store-batterier-er-groenne-energisystems-schweizerkniv>  
[https://da.wikipedia.org/wiki/Danmarks\\_st%C3%B8rste\\_%C3%B8er](https://da.wikipedia.org/wiki/Danmarks_st%C3%B8rste_%C3%B8er)

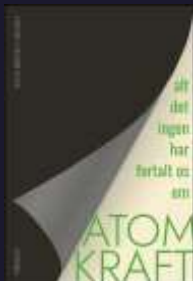
18-11-2024

"Ny kernekraft" historie og nu

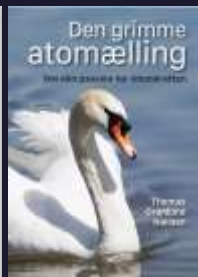
80

80

# Anbefalede bøger om emnet



Alt det ingen har fortalt os om atomkraft af Hans Jørgen Nielsen



Tre små bøger, hver på ca. 100 sider af Thomas Grønlund Nielsen