NTNU | Kunnskap for en bedre verden

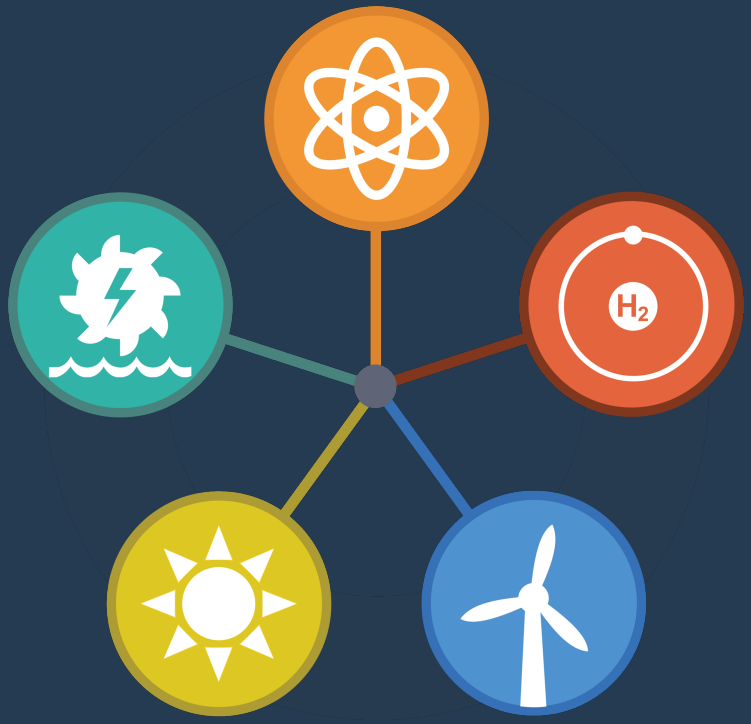
Energiforsyningen og det grønne skiftet

Realfagkonferansen – 3. mai 2023

Jonas Kristiansen Nøland | Institutt for elektrisk energi

LITT OM MEG

Kjernekraftens rolle i et fornybart energisystem: NERES-prosjektet



Finansiering: Internt (NTNU)
Tidsperiode: Mars 2023 – Juni 2026
Hjemmeside: https://www.ntnu.no/iel/neres
Prosjektleder: Magnus Korpås

Postdoktor

Første-amanuensis

Professor

STATUS PER I DAG

CO_2-utslipp i Norge

Nytt norsk klimamål på minst 55 prosent

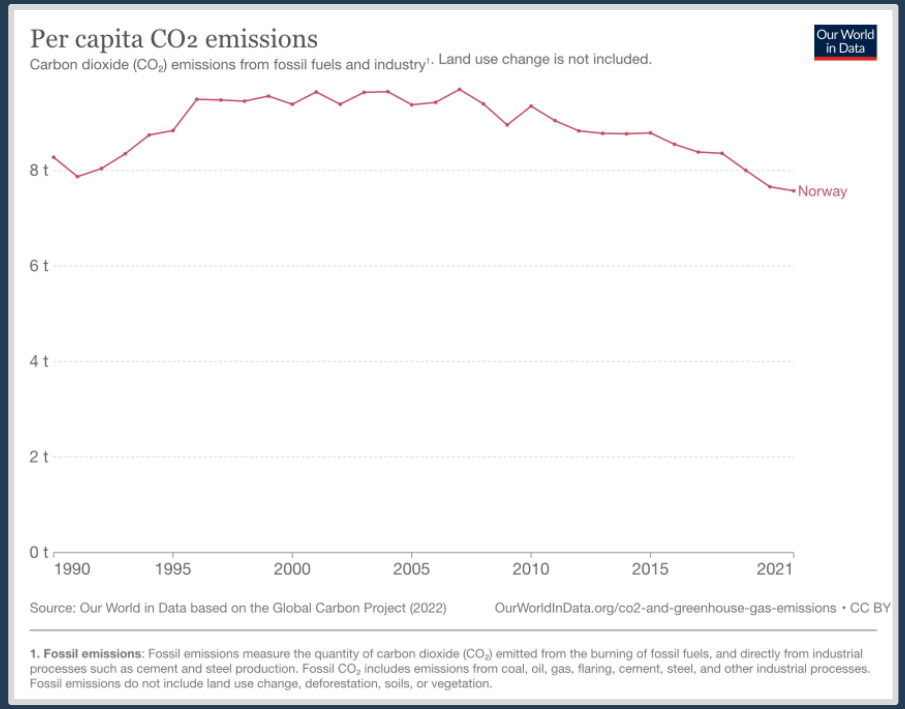
Pressemelding | Dato: 03.11.2022

Read in English

Norge melder inn et forsterket klimamål til FN før klimatoppmøtet i Egypt. Det nye målet er å redusere utslippene med minst 55 prosent innen 2030.

– Jeg er glad for å kunne annonsere at Norge forsterker sitt mål til minst 55 prosent. Dette sender et sterkt signal til andre land, og vi håper flere vil forsterke sine mål, sier statsminister Jonas Gahr Støre.

Klima- og miljøminister Espen Barth Eide, statsminister Jonas Gahr Støre og utviklingsminister Anne Beathe Tvinnereim. Foto: Martin Lerberg Fossum / Klima- og miljødepartementet



Hvor er vi på vei?

E24

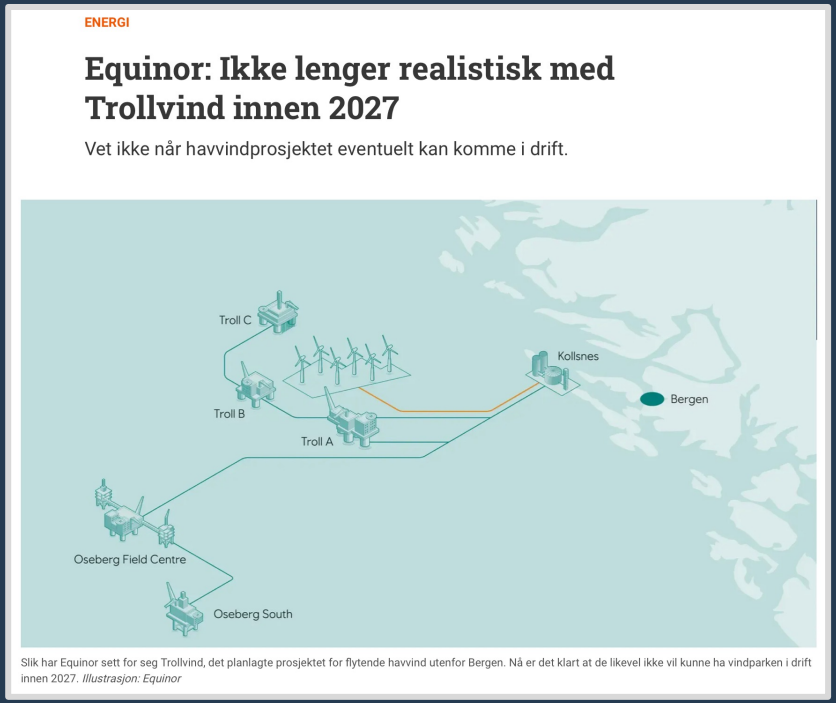
Børs Aksjelive Tips oss! Logg inn Bli abonnent ≡ Meny

Kampen om kraften

Ny rapport: Norge er ikke i rute til å nå klimamålene

Forventet kraftunderskudd i årene 2026–2030 kan hindre utviklingen av ny grønn industri, men fra 2030 av kan Norge igjen ha et årlig kraftoverskudd, tror DNV. I en ny rapport anslår selskapet at avgjørende havvindproduksjon kan være i gang fra 2028.

Her fra Equinors havvindanlegg Hywind Buchan utenfor Skottland. Foto: Øyvind Gravås / Equinor



ENERGI

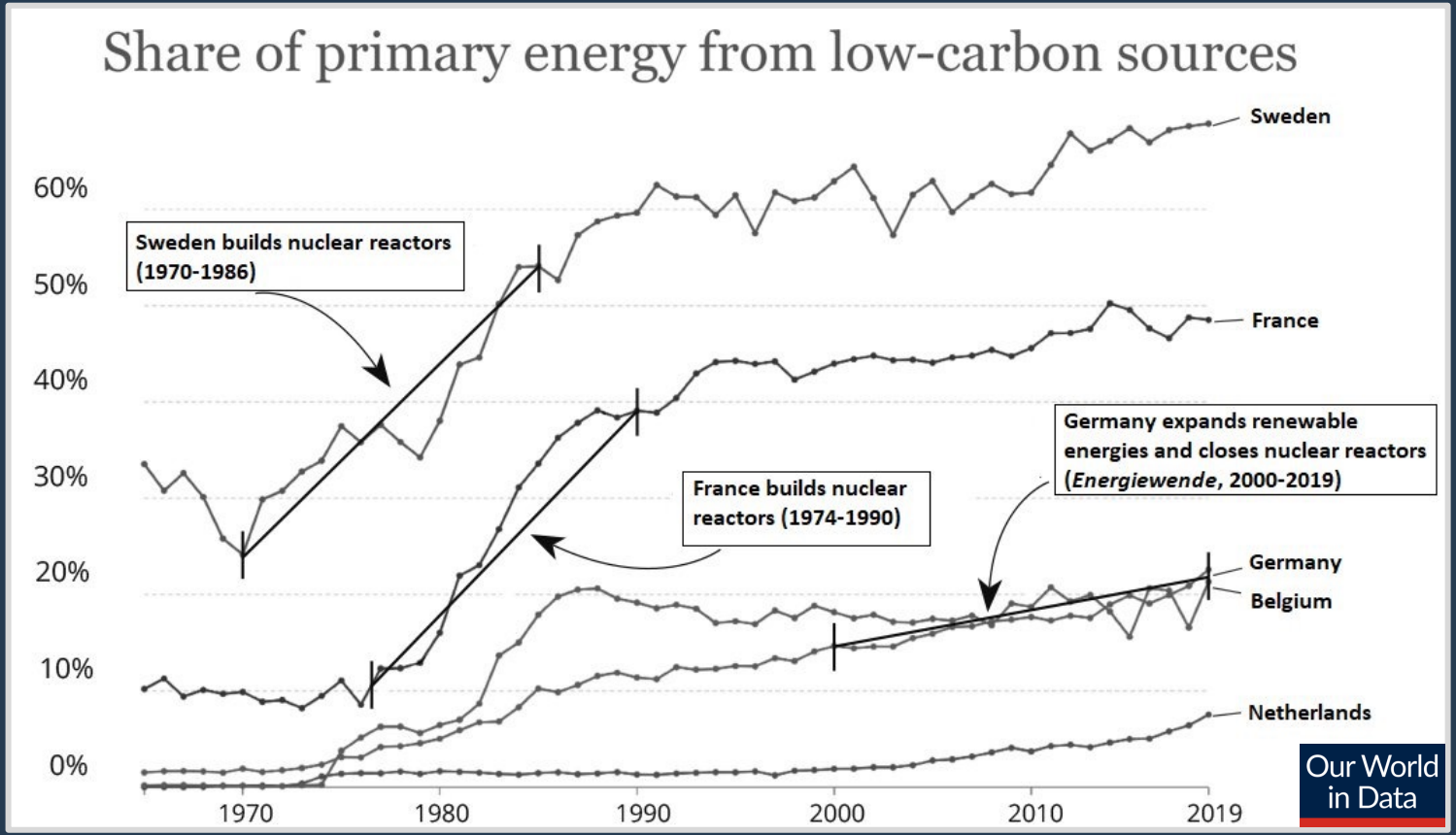
Equinor: Ikke lenger realistisk med Trollvind innen 2027

Vet ikke når havvindprosjektet eventuelt kan komme i drift.

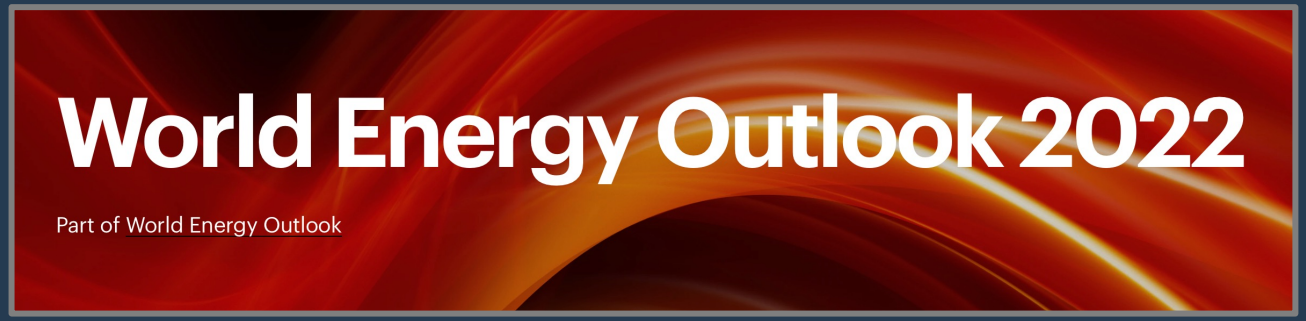
Slik har Equinor sett for seg Trollvind, det planlagte prosjektet for flytende havvind utenfor Bergen. Nå er det klart at de likevel ikke vil kunne ha vindparken i drift innen 2027. *Illustrasjon: Equinor*

FORTID, NÅTID OG FREMTID

Må vi gamble, eller har det gått før?



Kun sol- og vindkraft gir mer enn nok?



Side 435

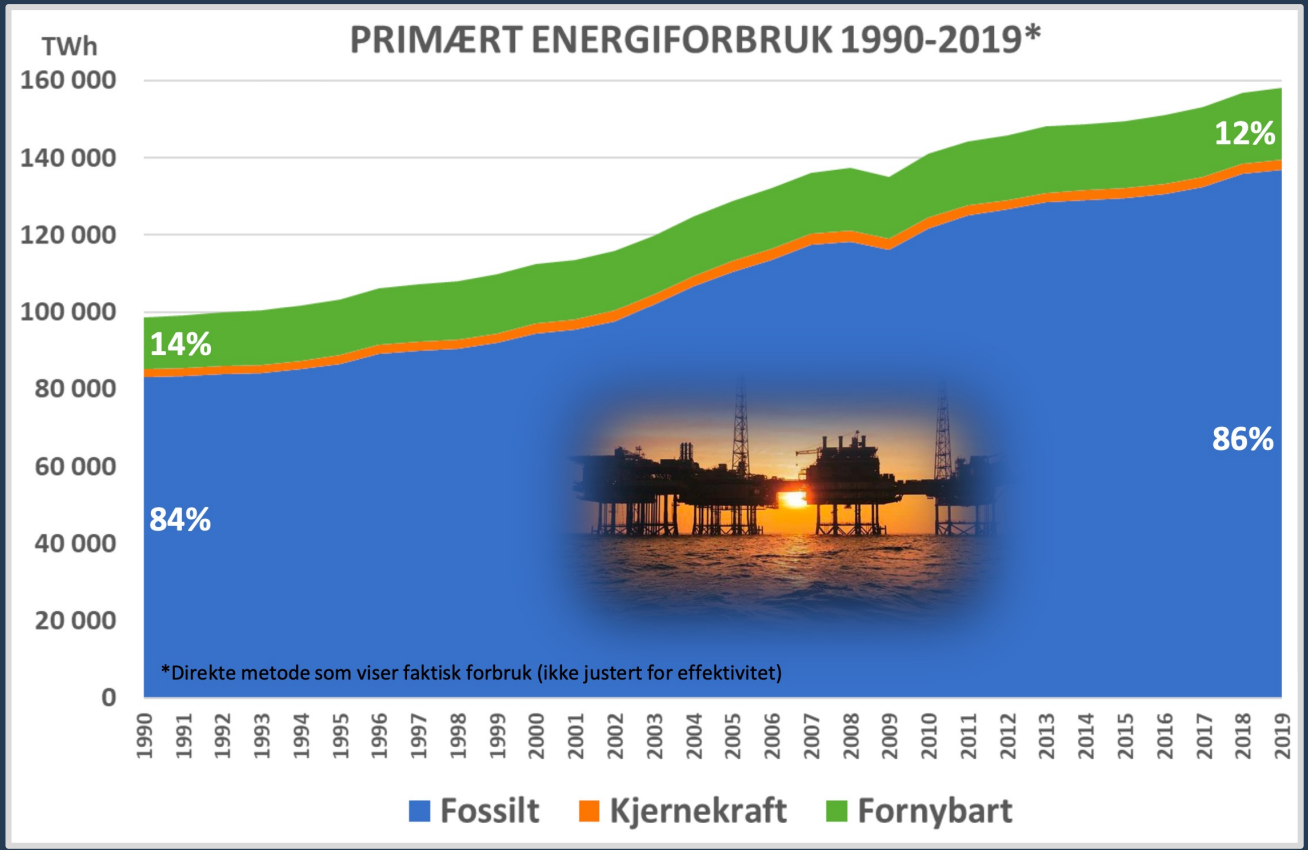
STATED POLICIES SCENARIO:

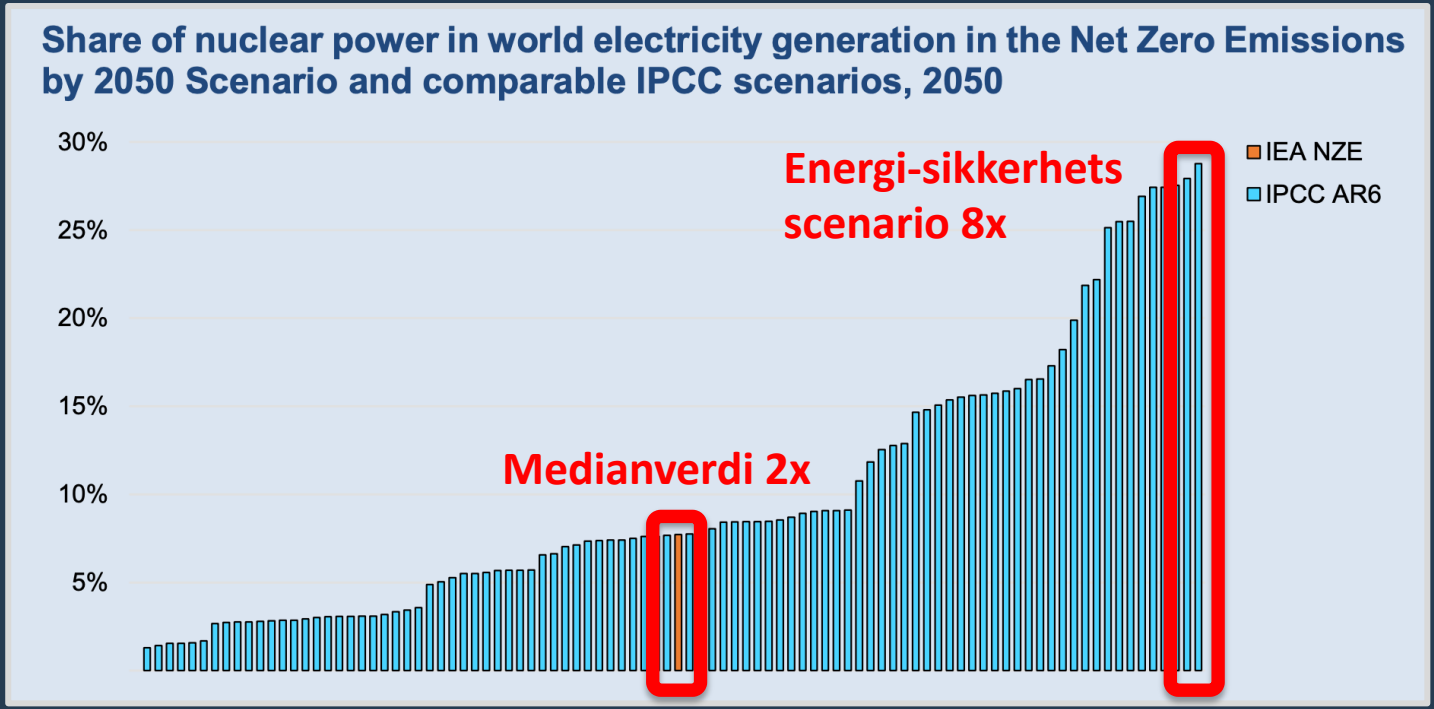
	Shares (%)		
	2021	2030	2050
Solar	1	3	7
Wind	1	2	5

"**Table A.1a: World energy supply**" (primary energy)

International Energy Agency

Energibruken øker fortere en fornybart





Kjernekraftens rolle?

International Energy Agency

NOE VI HAR GLEMT?

«En krise kommer ikke alene», Fransk spillefilm i 1903

<2°C EKSPERTINTERVJU

Ekspertintervjuet: Klimakrisen er en del av naturkrisen

Vi kan ikke løse klimakrisen først og så ordne alt det andre med naturen etterpå, advarer klimaforsker Siri Vatsø Haugum.

Avskoging i Matto Grosso i Vest-Brasil. – Vi oppfører oss som om areal er en ubegrenset ressurs. Det er det ikke, sier klimaforsker Siri Vatsø Haugum. Foto: NTB/REUTERS/Paulo Whitaker

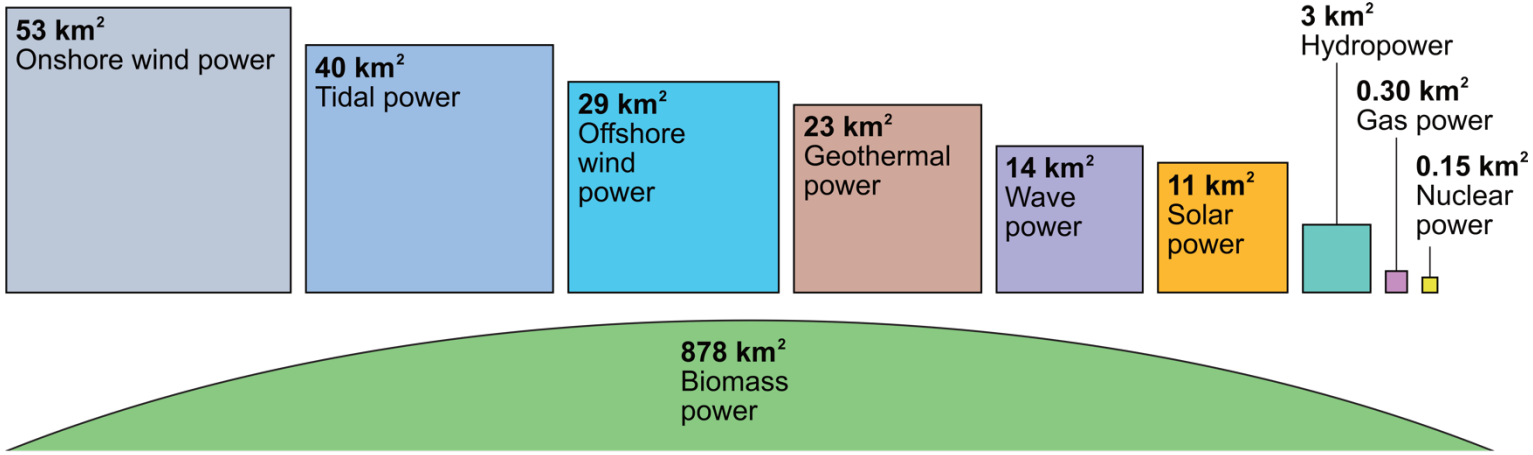
KLIMA

Naturkrisen løses ikke ved å motarbeide naturvennlig energi

Ensidig satsning på arealkrevende energiproduksjon øker arealkonflikter over hele jordkloden og ødelegger økosystemer permanent. Ny kjernekraft gir energien vi trenger – uten å ramme store naturområder.

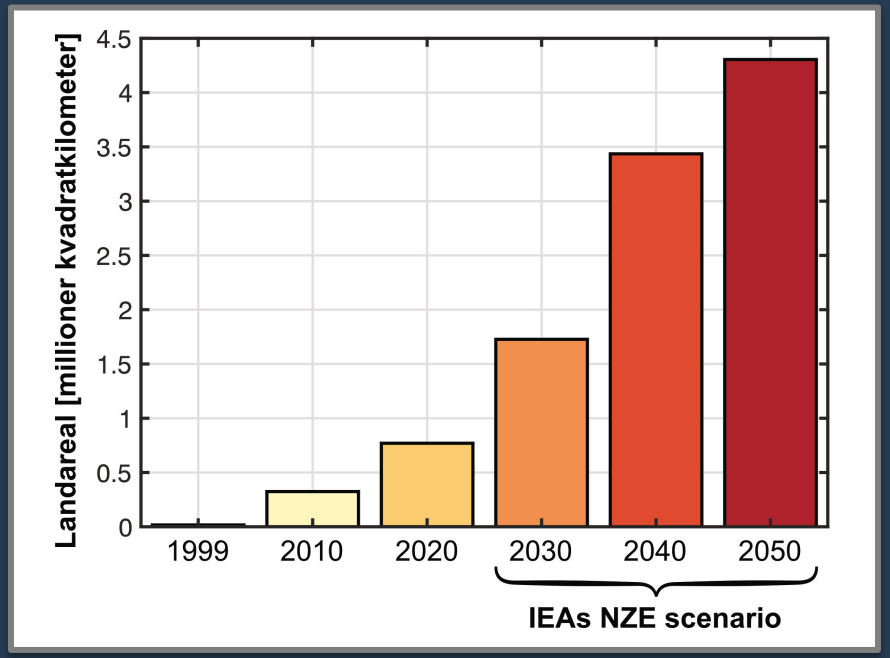
– Det har i mange år vært fokus på klimasmarte løsninger. Samtidig har de miljø- og natursmarte løsningene gått litt under radaren, mener Jonas Kristiansen Nøland. *Foto: NTNU*

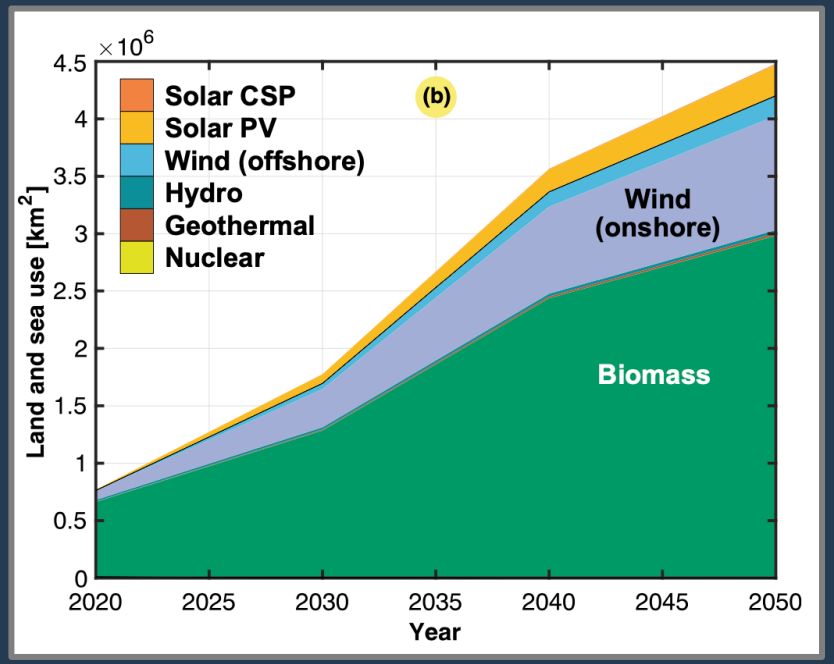
Arealbruk per årlige terrawattime



Kilde: "Spatial energy density of large-scale electricity generation from power sources worldwide", Scientific Reports, Nature Portfolio, December 2022.

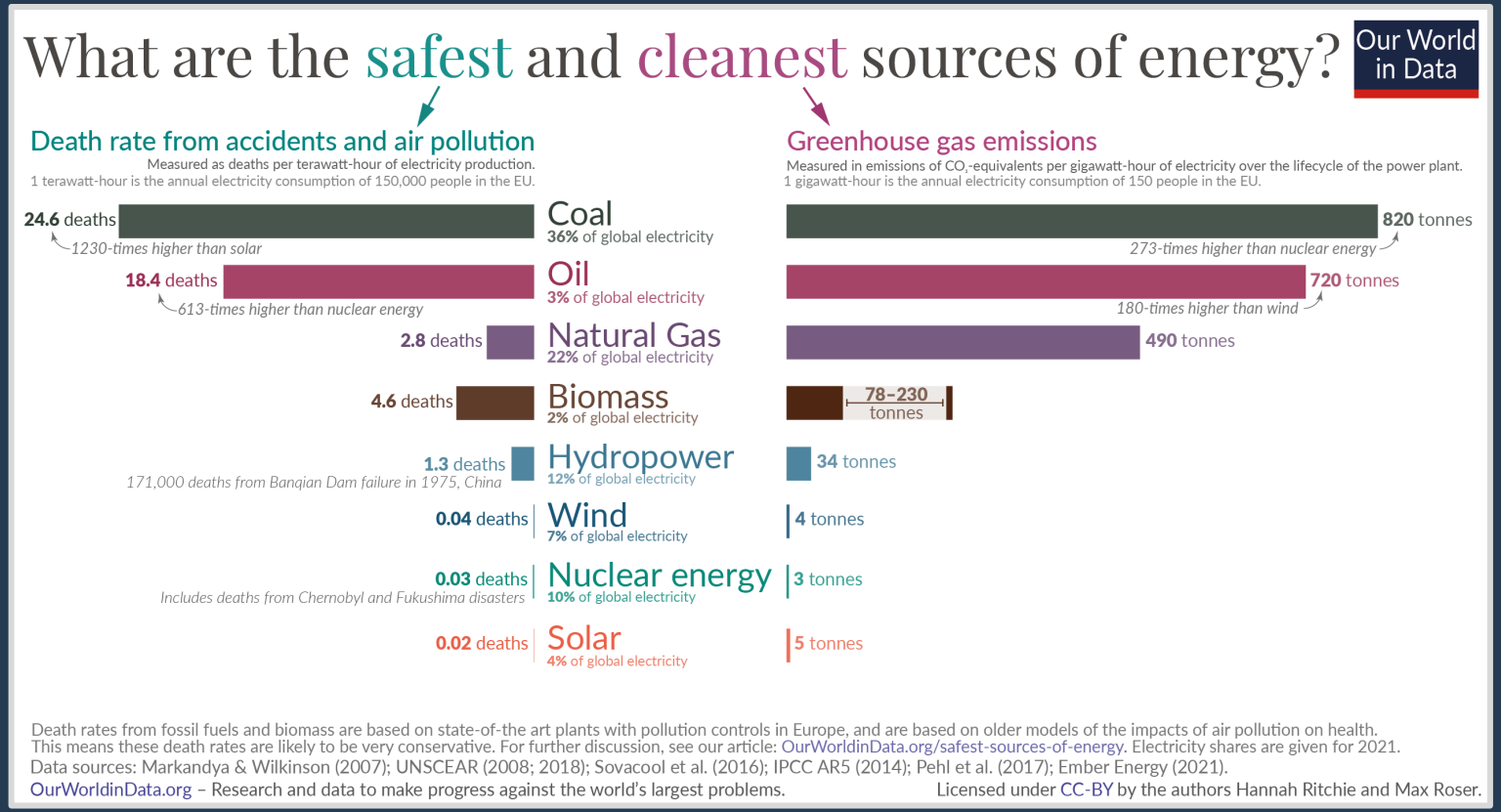
Arealbruk for kraftproduksjon: Fortid, Nåtid & Fremtid





Kilde: "Spatial energy density of large-scale electricity generation from power sources worldwide", Scientific Reports, Nature Portfolio, December 2022.

Hvilken risiko har ulike energikilder?



KJERNEKRAFT ER JO LIVSFARLIG!

HVA FORTELLER DEN BEST TILGJENGELIGE KUNNSKAPEN I DAG?

Minst like bærekraftig som alternativer

Fullt mulig å håndtere farlig avfall

Laveste utslipp av CO_2

Tryggeste energikilden av alle

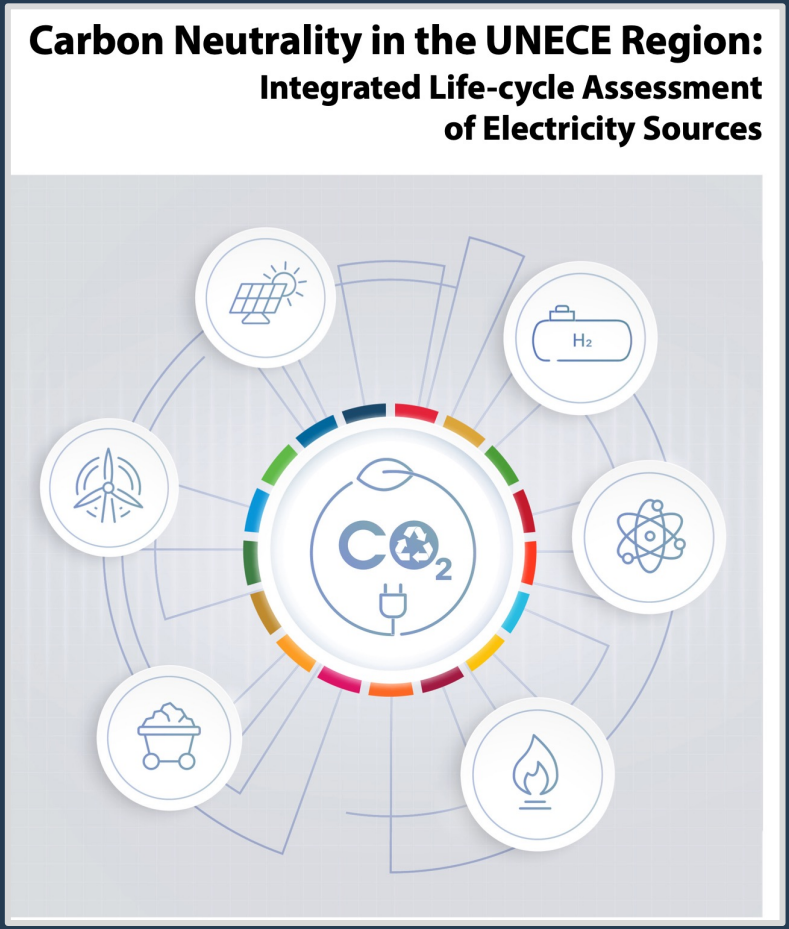
Laveste arealbruk

Laveste materialbruk

Kilde: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/210329-jrc-report-nuclear-energy-assessment_en.pdf

Laveste negative påvirkningen på menneskers helse (inklusiv kreft)

Laveste negative påvirkningen på økosystemer (klima, natur & miljø)



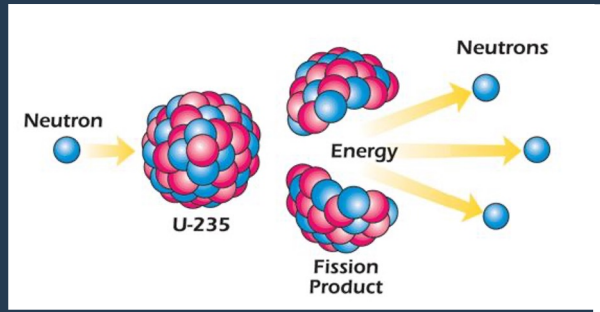
UNECE

Laveste negative påvirkningen på ressursbruk (mineraler & metaller)

Kilde: https://unece.org/sites/default/files/2022-04/LCA_3_FINAL%20March%202022.pdf

KJERNEKRAFTENS ABC

Hva er kjernekraft?



Brensel

Kaldt vann

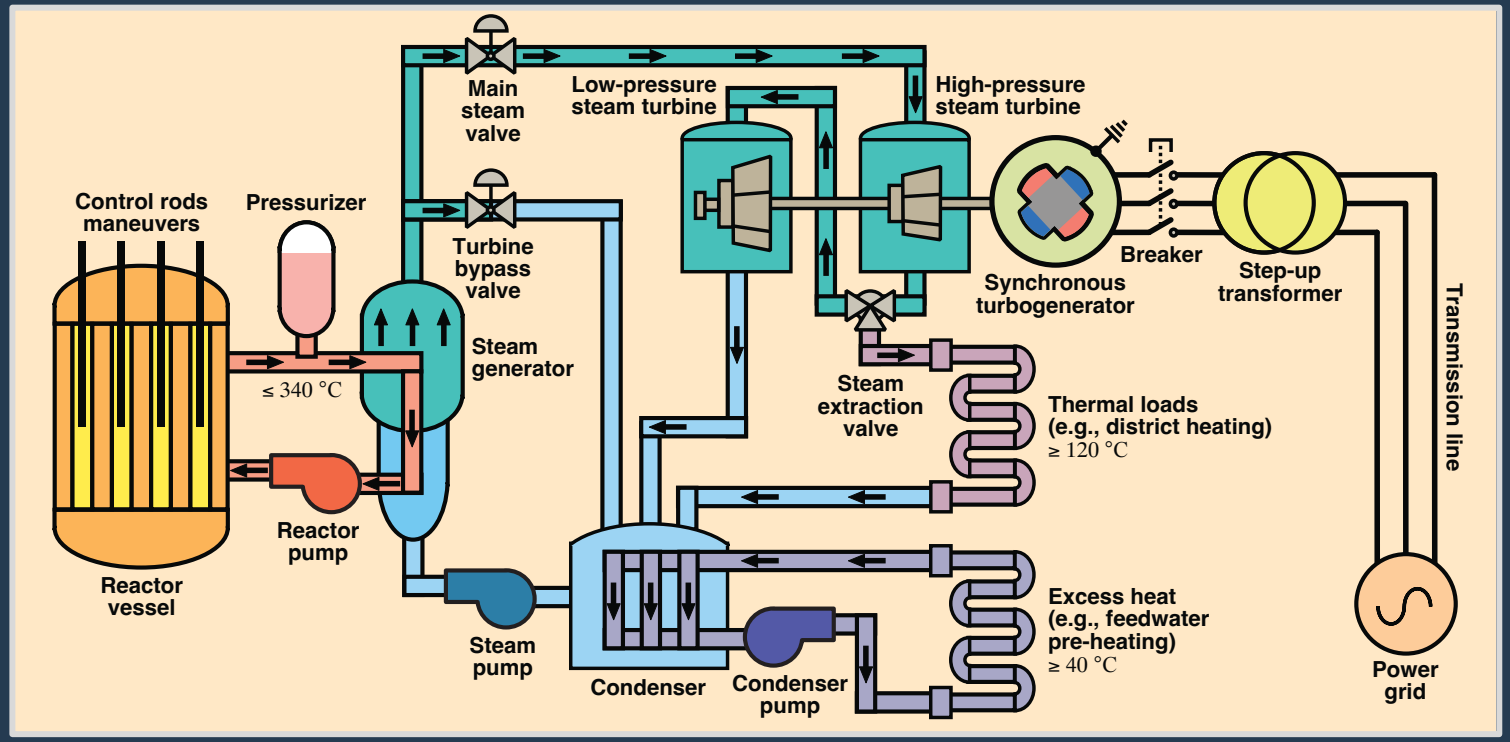
Strøm

Varme

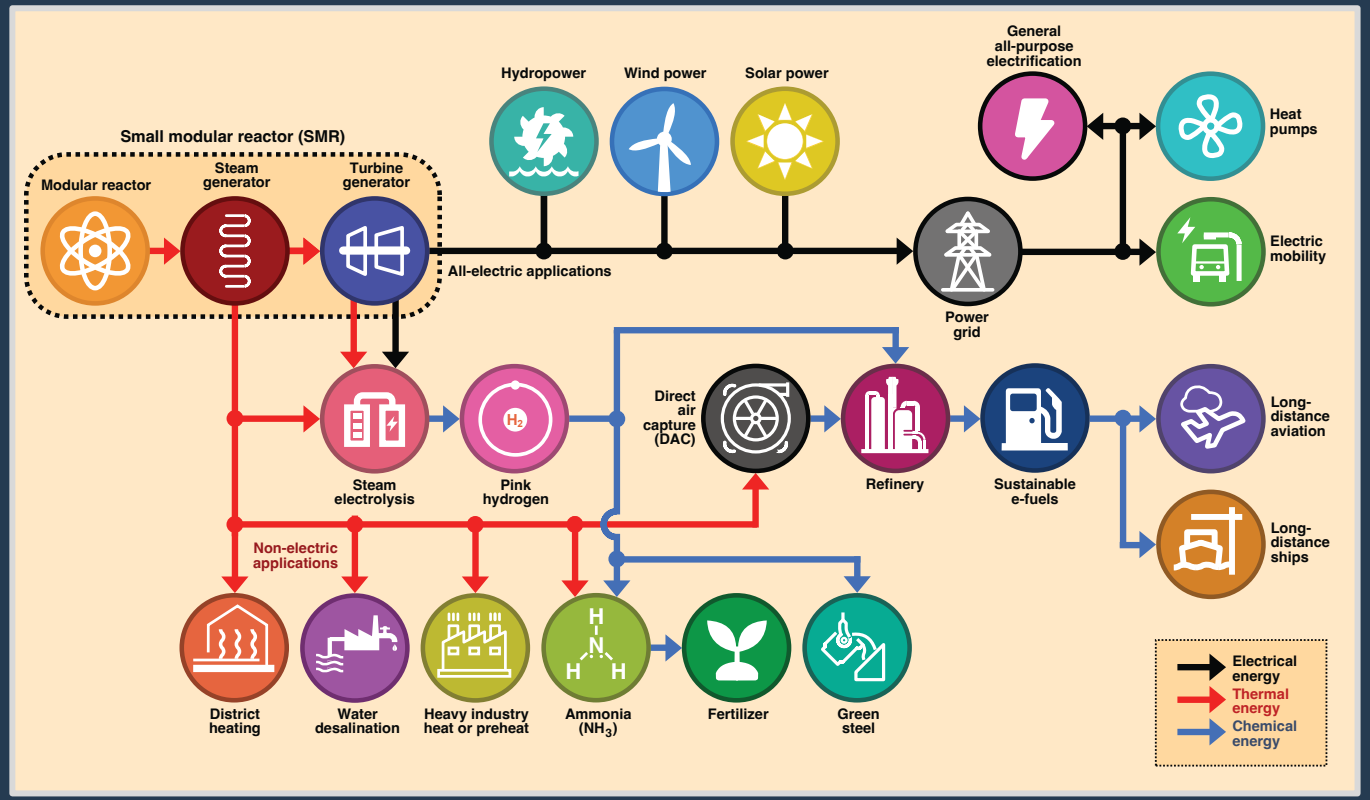
Lunkent vann

Brukt brensel

Kjernekraft er mye mer enn strøm!

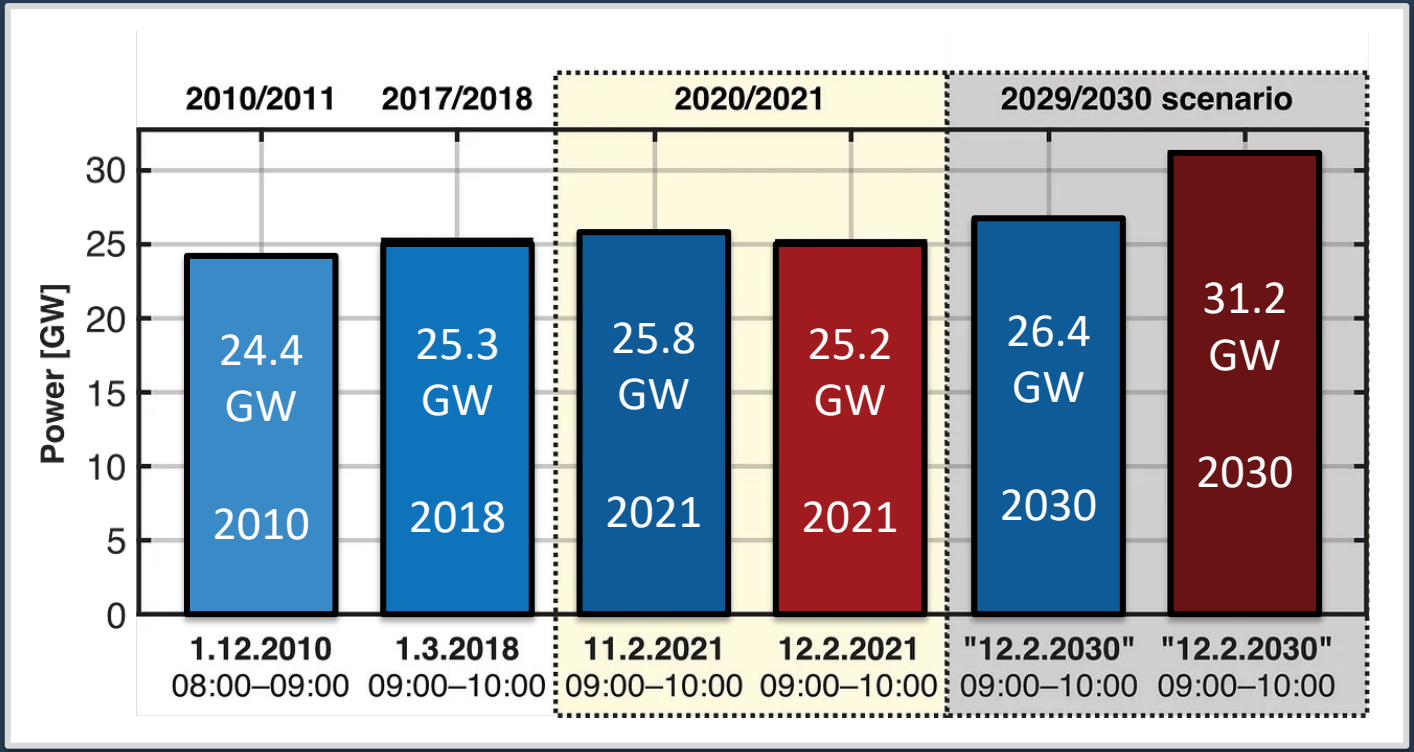


Kjernekraft er mye mer enn strøm!



HVA SKAL NORGE MED REGULERBAR KRAFT, SOM KJERNEKRAFT, NÅR VI HAR SÅ MYE VANNKRAFT?

Norsk effektmangel frem mot 2030



Kilde: “Norsk og nordisk effektbalanse fram mot 2030”, NVE, Mai 2022

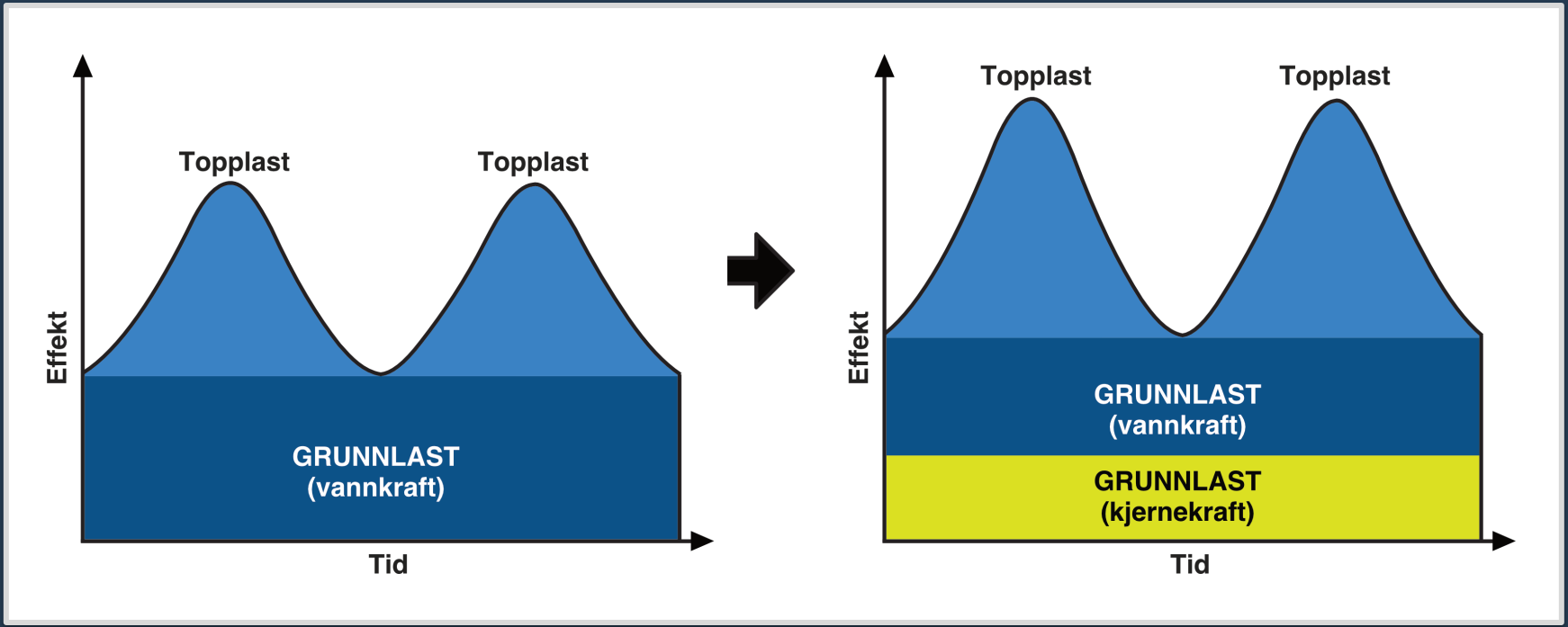
Lite vind og lite tilsig samtidig

Større og
flere turbiner?
Hva med tørrår?

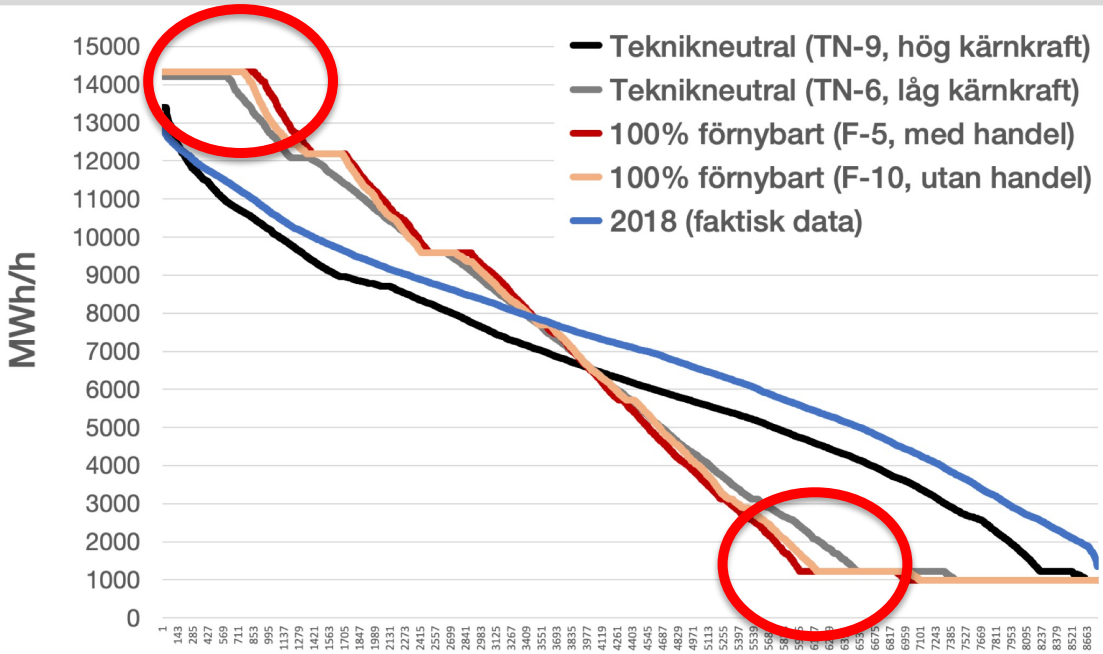
NRK
Dette er laks som kjemper for livet.

Denne ørreten ble halshogget i en kraftturbin

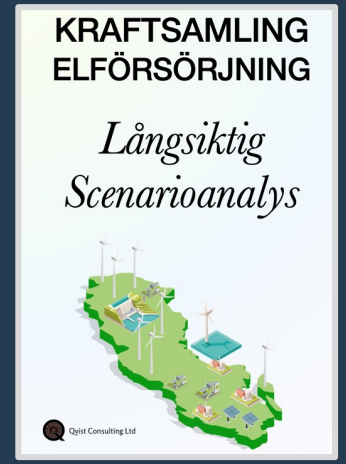
Kjernekraft gir økt verdi på norsk vannkraft



Teknologinøytralt vs. 100% fornybart scenario i Sverige



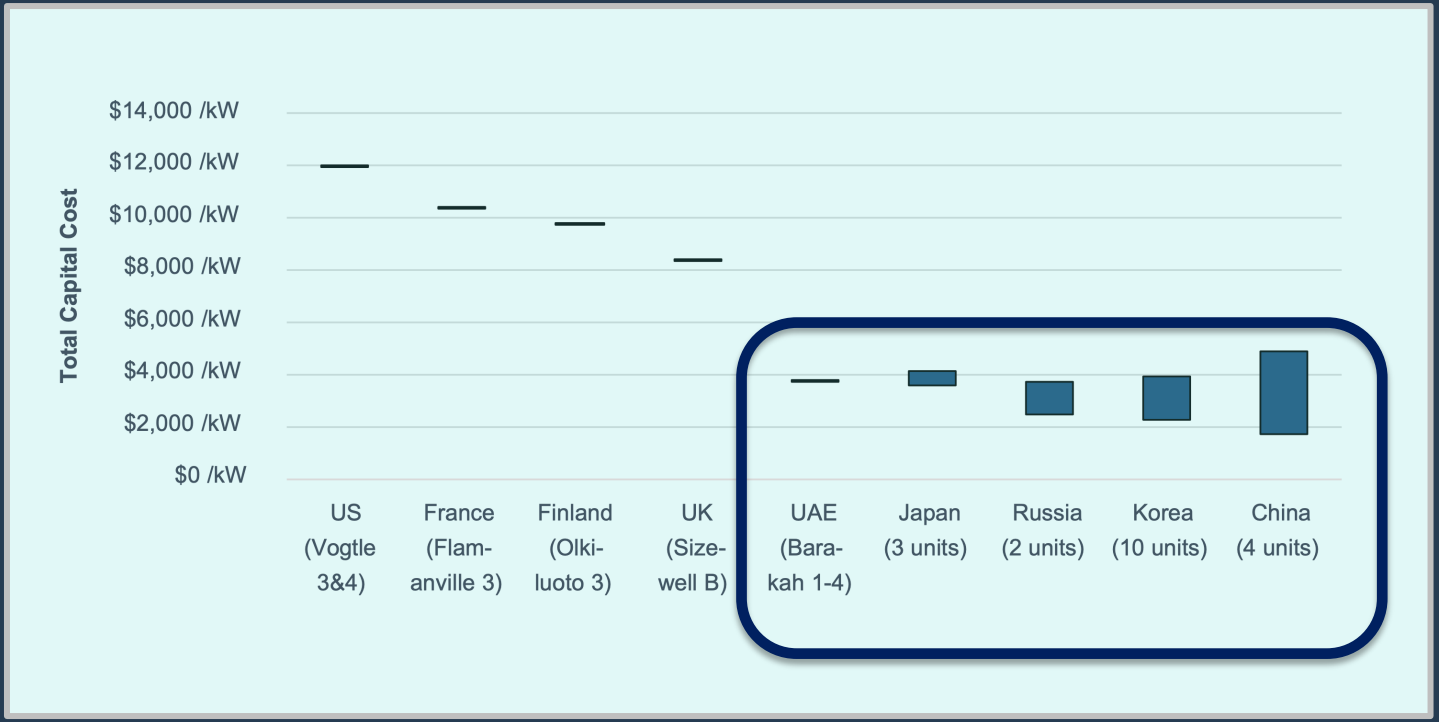
Figur 26, Varaktighetskurva för vattenkraftens produktion i Sverige



Kilde: “Kraftsamling elförsörjning - Långsiktig scenarioanalys”, Svenskt Näringsliv, Sept. 2020

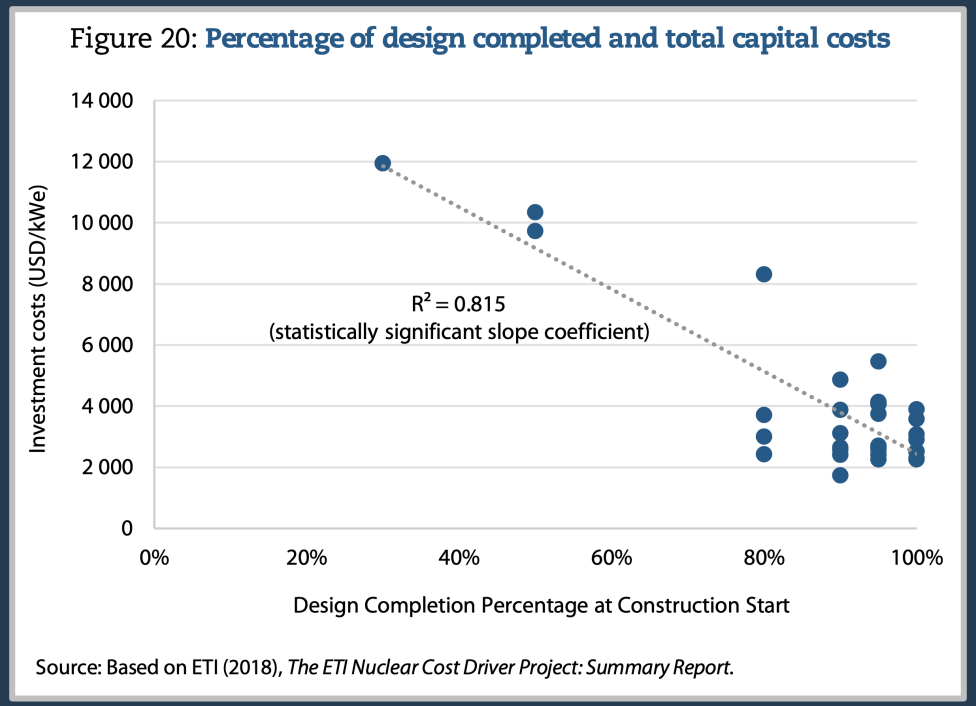
ER IKKE KJERNEKRAFT RÅDYRT?

Forspilte muligheter?



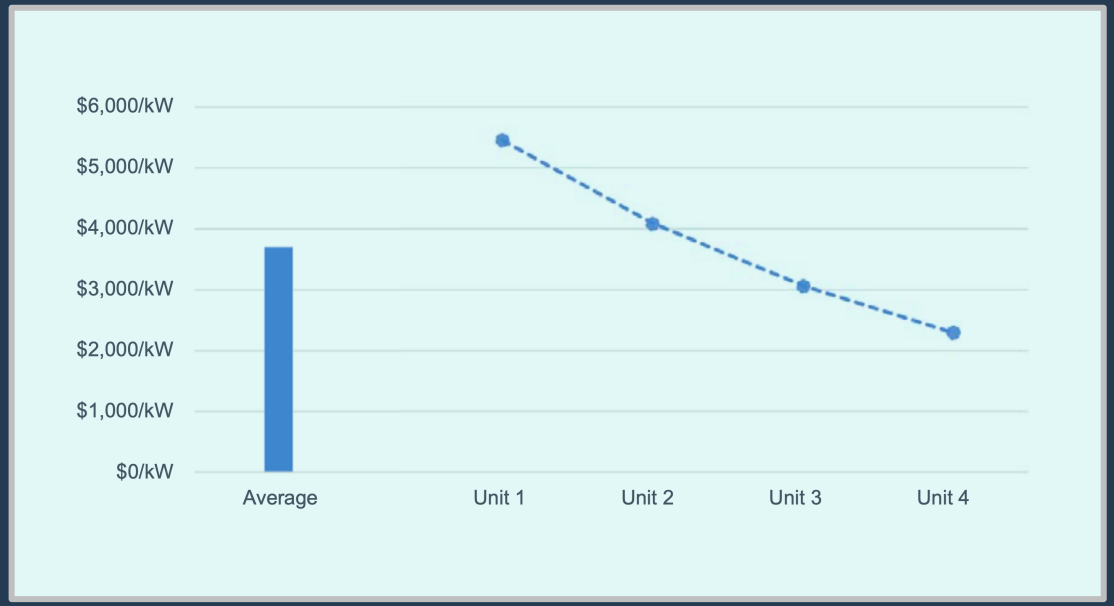
Kilder: The ETI Nuclear Cost Drivers Project – Full Technical Report (lucidcatalyst.com), Unlocking Reductions in the Construction Costs of Nuclear: A Practical Guide for Stakeholders (oecd-nea.org)

Å forstå hvordan kjernekraft bør gjøres



Kilder: The ETI Nuclear Cost Drivers Project – Full Technical Report (lucidcatalyst.com), Unlocking Reductions in the Construction Costs of Nuclear: A Practical Guide for Stakeholders (oecd-nea.org)

Eventyret i UAE kommer til Europa



Kilder: The ETI Nuclear Cost Drivers Project – Full Technical Report (lucidcatalyst.com), Unlocking Reductions in the Construction Costs of Nuclear: A Practical Guide for Stakeholders (oecd-nea.org)

Små modulære reaktorer (SMR) – Gen. 3+

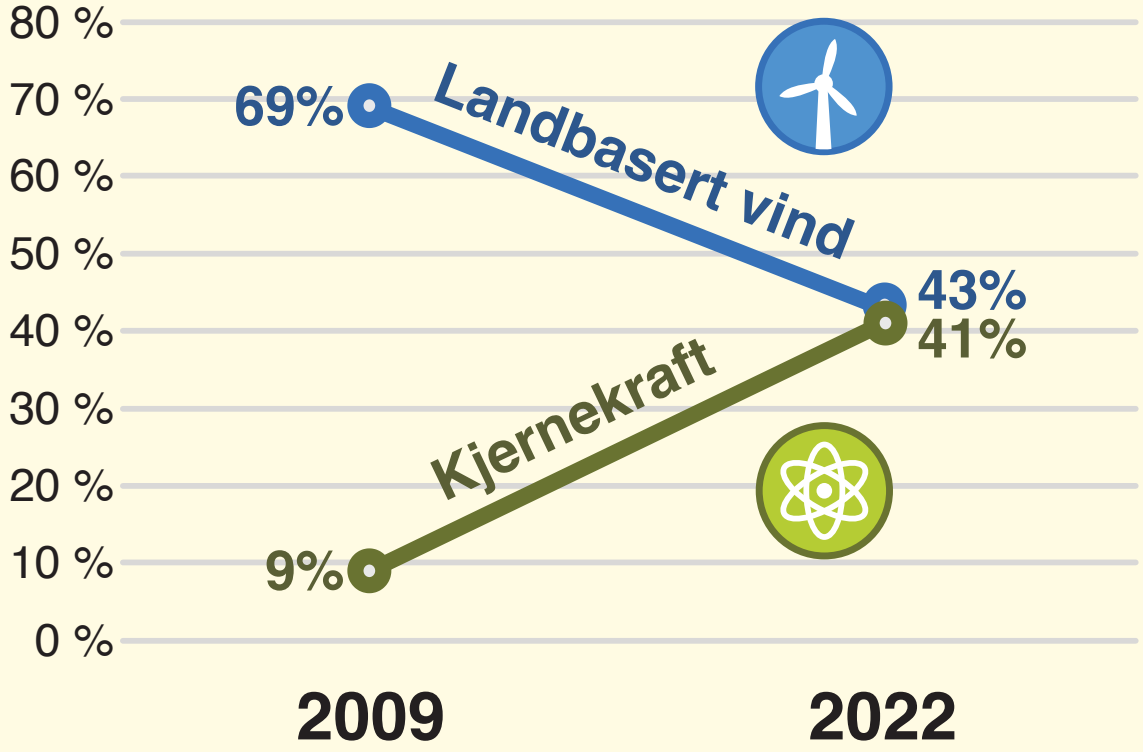
2.5 TWh stabil, kortreist, væruavhengig strøm & enda mer energi i verdifull varme

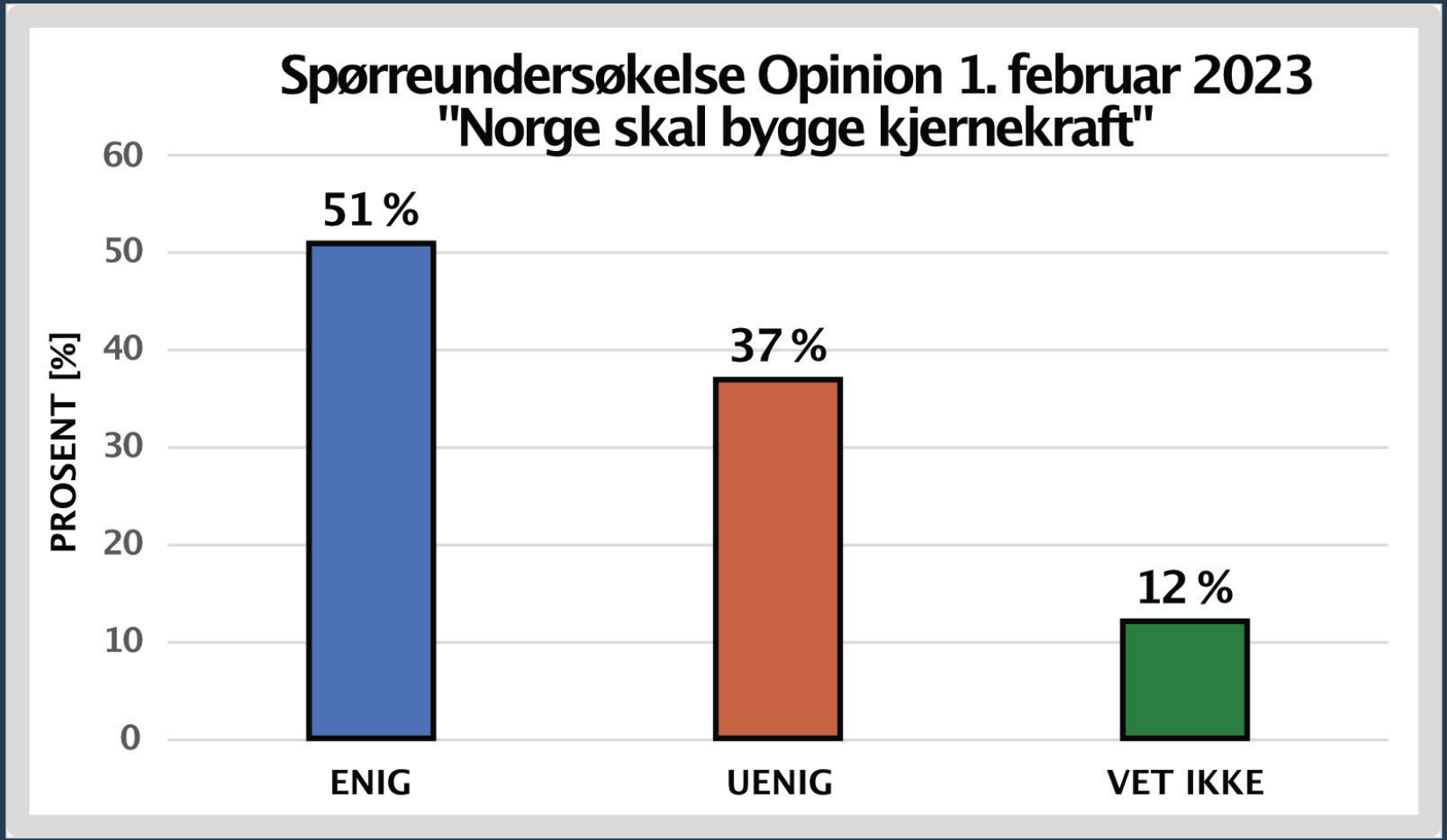
Evakueringssone, størrelse som en fotballbane, reaktor plassert nede i bakken

FÅR VI FOLK MED OSS PÅ DET GRØNNE SKIFTET?

Kantars klimabarometer

Norsk holding til kjernekraft og vindkraft i 2009 vs. 2022




Spørreundersøkelse Opinion 1. februar 2023
"Norge skal bygge kjernekraft"
PROSENT [%]
60
50
40
30
20
10
0
51 %
37 %
12 %
ENIG
UENIG
VET IKKE

En ekte naturverner
spalter atomkjerner

Hadde vi spalta
så hadde vi spart Alta

Del atomet i to, bli kvitt CO_2,
hold strømprisen i ro