

TEMA: KJERNEKRAFT I NORD-TROMS

KAN KJERNEKRAFT BIDRA TIL FREMTIDENS ENERGIBEHOV?

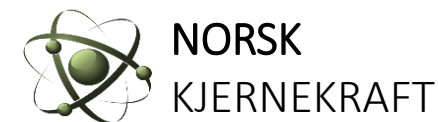
Åpent folkemøte om kjernekraft i Nord-Troms i regi av Norsk Kjernekraft AS og Nordreisa kommune.
Halti Kulturscene, 04.11.2024.

Øyvind Aas-Hansen, [Norsk Kjernekraft AS](#)

Illustrasjon: [Halden Kjernekraft AS](#)

TEAMET, STYRET OG INVESTORER

ERFARENT TEAM MED SOLIDE OG ANERKJENTE INVESTORER I RYGGEN



Teamet



SUNNIVA ROSE
CCO

- PhD Kjerne- og energifysikk
- 15+ år erfaring
- Forsker, forfatter, foredragsholder



STEFFEN SÆLE
CTO

- M.Sc.
- 7+ år erfaring
- M.Sc. ingeniør
- Risikoanalyse



HÅVARD KRISTIANSEN
COO

- M.Sc. i Kjemi
- 7+ år erfaring
- ERDO, IAEA og Norsk Nukleær Dekommisjonering (NND)



ØYVIND AAS-HANSEN
CSO

- PhD Arktisk og akvatisk biologi
- 25+ år erfaring som forsker og i Direktoratet for Strålevern og Atomsikkerhet (DSA)

Styret



JONNY HESTHAMMER
STYRELEDER OG CEO

- Undergrunns- og ledelserfaring fra Statoil, Univ. i Bergen, Atlantic Petroleum, Rocksource, Husky, Energy Expl., M Vest Energy



CHRISTIAN TVEIT
STYREMEDLEM

- MBA Finans
- 15+ år erfaring
- NCS skattesystem
- CFO i M Vest Energy



SUSANNE M. SPERREVIK
STYREMEDLEM

- PhD Geologi
- 20+ år E&P og BD erfaring
- NCS produksjon & leting
- Gründer og COO i M Vest Energy



ÅSE STRØMME
STYREMEDLEM

- MSc Geologi & teknologi
- 20+ år E&P og HMS erfaring
- Feltutvikling
- KHMS og prod. ansv. M Vest

Investorer og medgründere



Selskapet er delfinansiert av M Vest Invest 2 AS som er 70% eid av M Vest AS og 30% av andre nøkkelpersoner i M Vest-systemet.



M Vest AS er eid av Trond Mohn gjennom Meteva AS (80%) og Lars Moldestad gjennom Molasset AS (20%)



Arne Blystad er kjent blant annet fra shippingbransjen, og gjennom Blystad Group og Songa, investerer han i shipping, eiendom, energi og teknologi.



Jakob Hatteland er kjent for oppbyggingen av Autostore, og investerer i selskaper som bidrar med reelle løsninger på praktiske problemer.



Espen Nordhus har bygget opp det London-baserte hedgefondet Securis Investment Partners og har 11 års erfaring fra Morgan Stanley.



GC Rieber AS har nær 150 års industriell erfaring og har investert gjennom innovasjon- og bærekraftsprosjektet GROWIT. Styreleder er Paul Chr. Rieber.



**Norsk Kjernekraft vil bygge og drifte kjernekraftverk
basert på Små Modulære Reaktorer (SMR) i Norge
UTEN SUBSIDIER – vi ber bare om å få konkurrere**

Her vil politikerne se på muligheten for et kjernekraftverk



Hvorfor Nord-Troms?

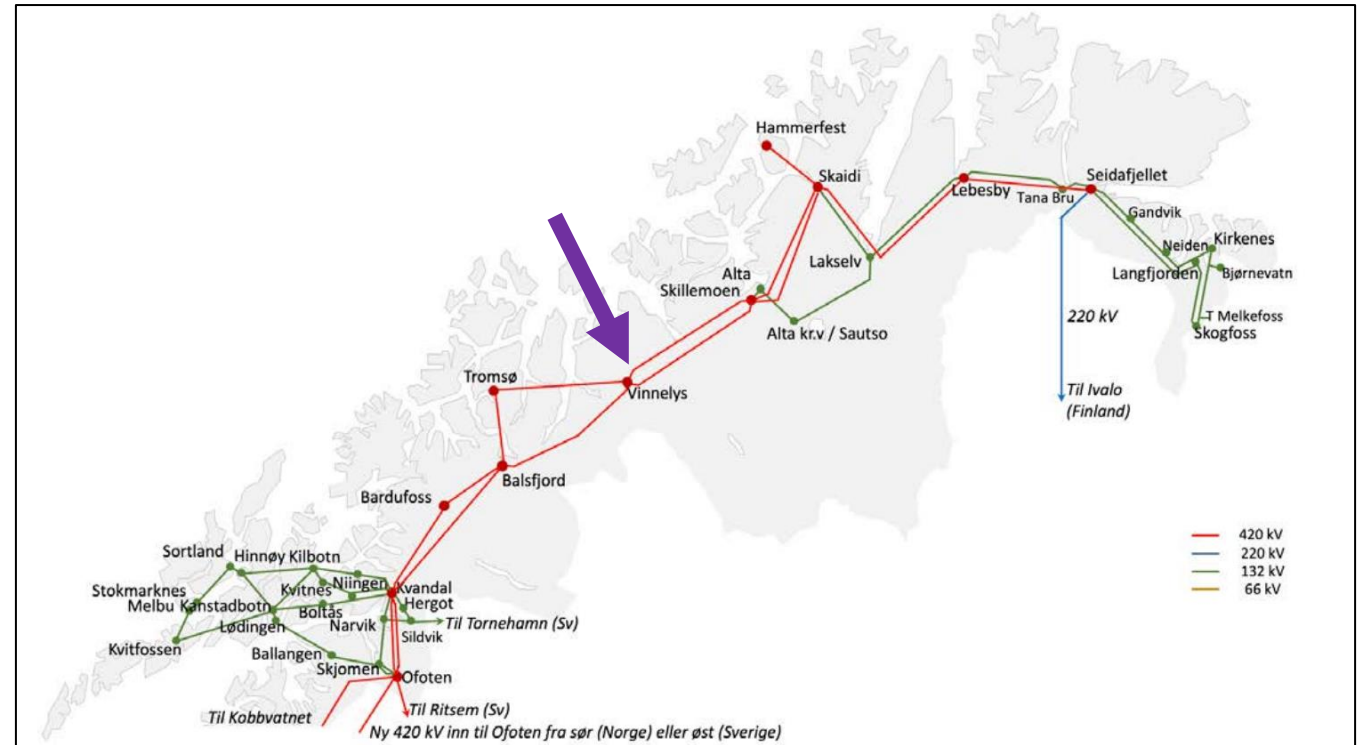
Merk: Et mulig SMR-kjernekraftverk må ikke plasseres ved trafoen på Vinnelys. Alternative plasseringer ved sjø kan være mer aktuelt, men vil kreve god nettilknytning.

Hvorfor Nord-Troms / Nordreisa?

- **Et knutepunkt i kraftnettet**
 - Kan bidra til elektrifisering av Melkøya og annen industri i Nord-Norge
- **Tilgang på kjølevann**
 - Fra sjø, dersom kraftverket plasseres ved sjøen
 - Fra elva, dersom kraftverket plasseres i nærheten av Vinnelys
- **God infrastruktur**
 - E6, havn, fly

Tilgang på nett, kjølevann og infrastruktur gjør Nordreisa interessant for etablering av ny industri.

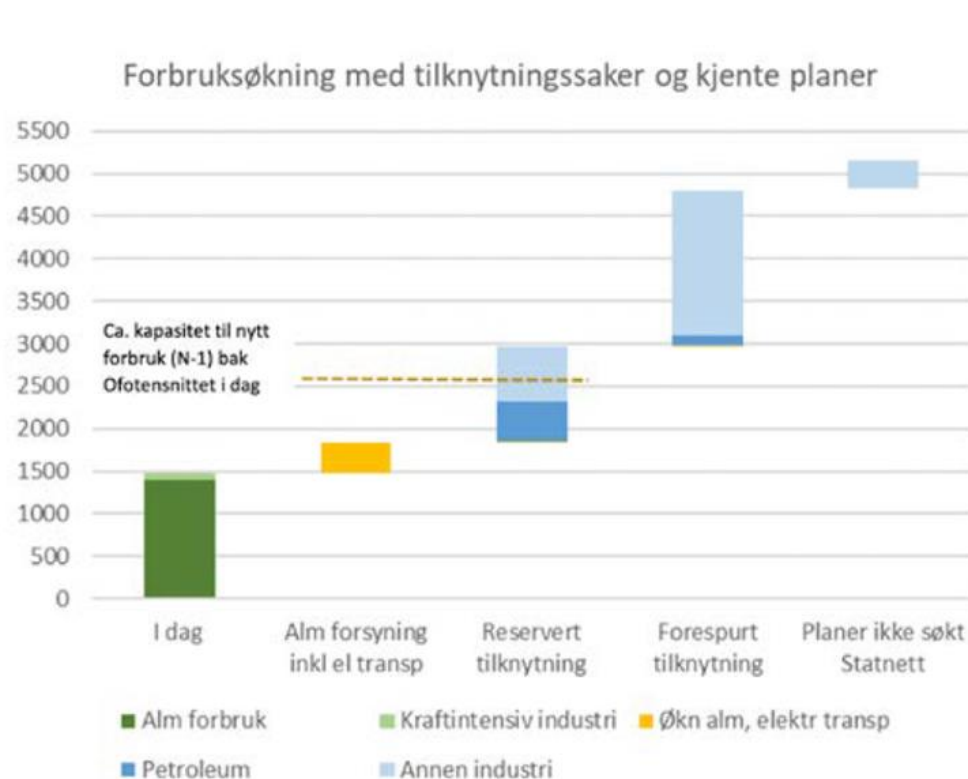
Statnetts målnett for 2040 (Kilde: [Områdeplan Nord, 2022](#))



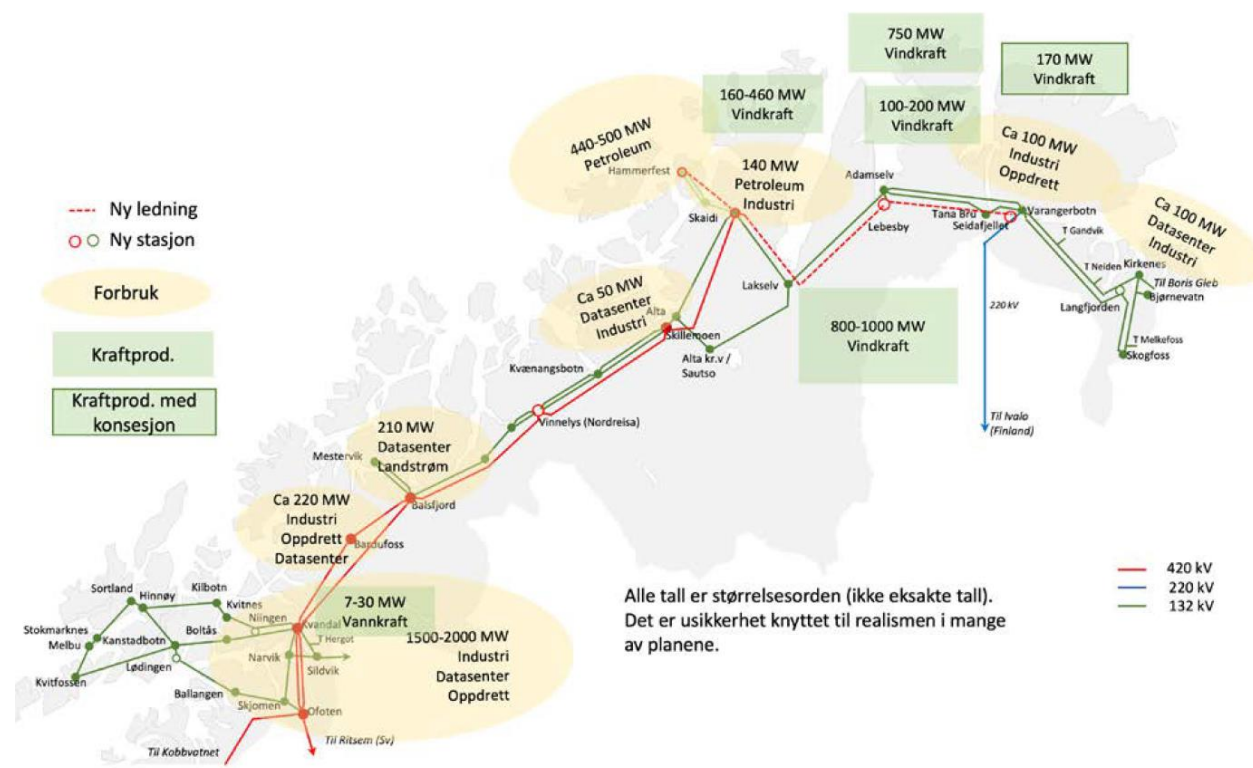
Stort kraftbehov: Pr. 2022 hadde Statnett mottatt søknader om å mer enn tredoble forbruket i området Ofoten - Finnmark.

Forbruksøkning i området Ofoten - Finnmark (Statnett / NVE 2022)

"Samlet sett gir dette en økning fra dagens forbruk på 1470 MW til ca. 5000 MW. Statnett har (mai 2022) forespørsler om tilknytning av ca. 3000 MW forbruk i Nord."



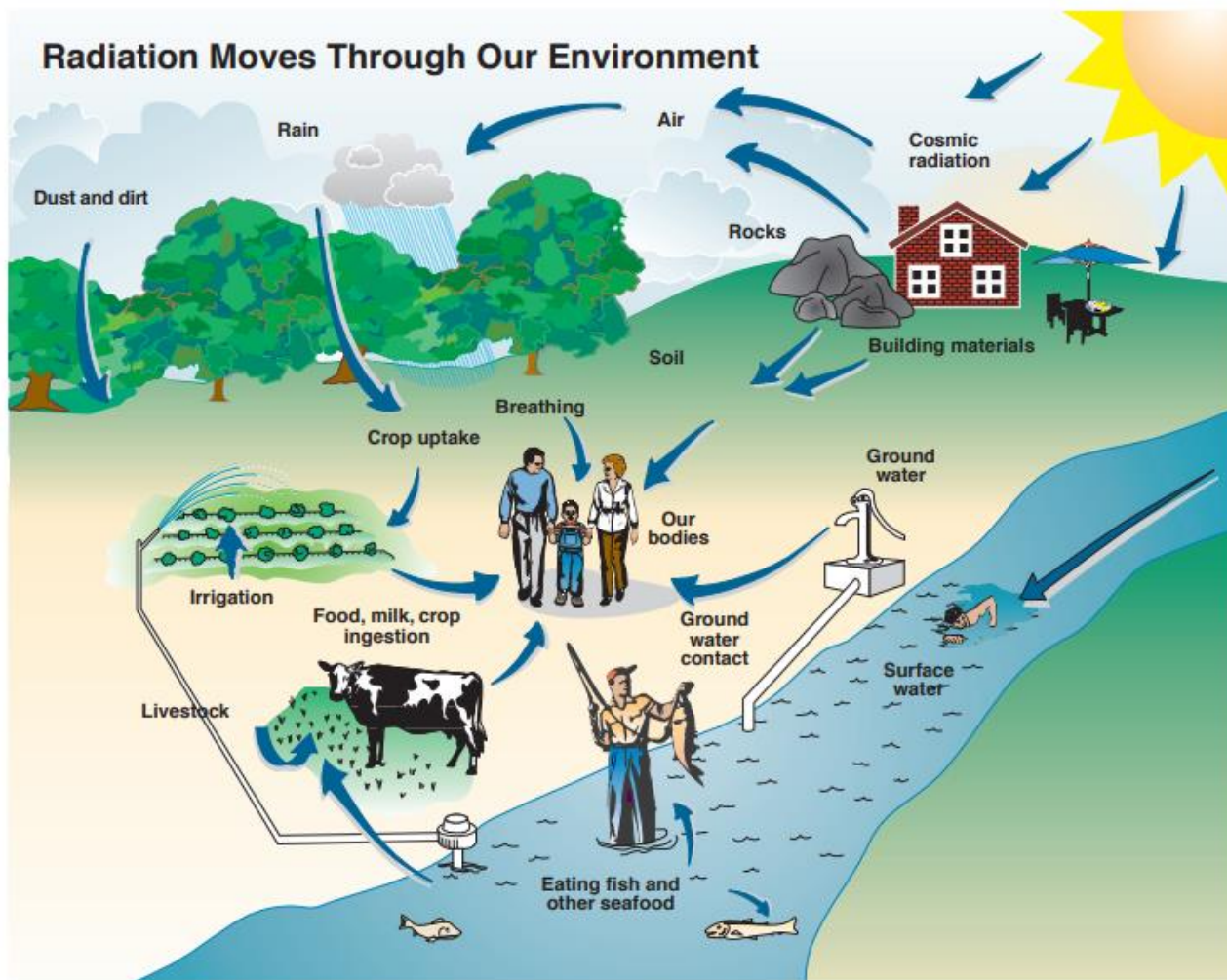
Figur 4: Forbruksøkning med foreliggende tilknytningssaker pr. medio mai 2022, kjente planer, alminnelig forbruk og elektrifisering transport. Må ikke forstås som en forbruksprognose. Det er ikke tatt hensyn til begrensninger i overføringskapasitet.



Figur 5: viser forbruks- og produksjonsplaner* i Nord:
*: Kraftproduksjon vist i figuren er basert på saker i NVE (NVEs nettsider). Saker fra langt tilbake i tid som sannsynligvis ikke lenger er aktuelle er ikke med.

Hva er kjernekraft?

Radioaktiv stråling er helt naturlig og finnes rundt oss og i oss, og slik har det alltid vært

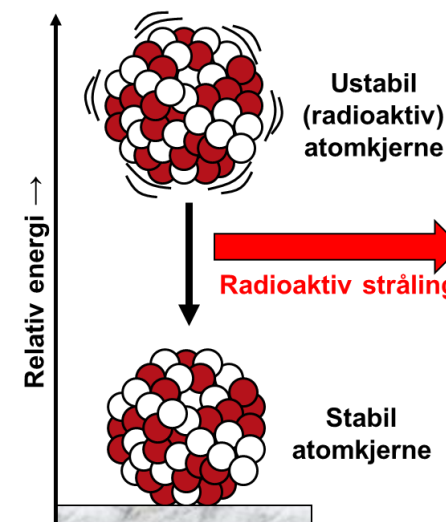


Everything around us exposes us to small amounts of radiation.

Eksempel:

*Alle levende organismer inneholder
radioaktivt kalium.*

*Hver time sender disse atomkjernene ut ca.
15 millioner beta- og gamma-stråler inne i
kroppen vår.*



Flere eksempler på radioaktiv stråling



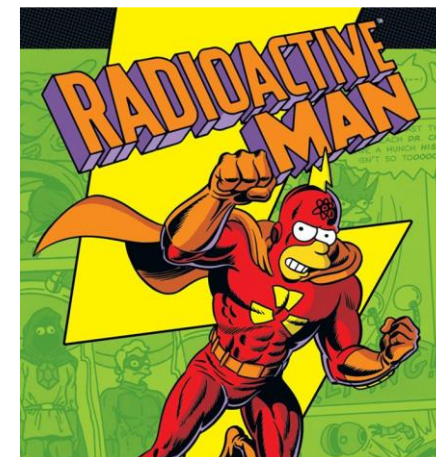
Nationalteateret stasjon ville måtte stenge hvis det var et kjernekraftverk



Stråling fra kullkraftverk er større enn fra kjernekraftverk



Stråledosen fra langdistanse-flytur er 4 ganger større en nordmenns "Tsjernobyldose" totalt på 50 år



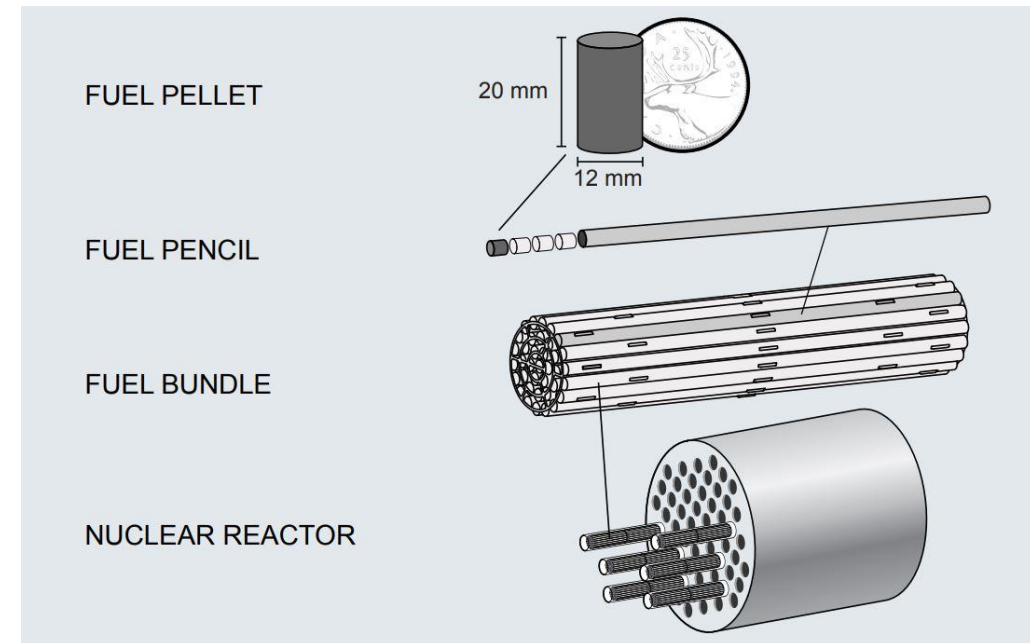
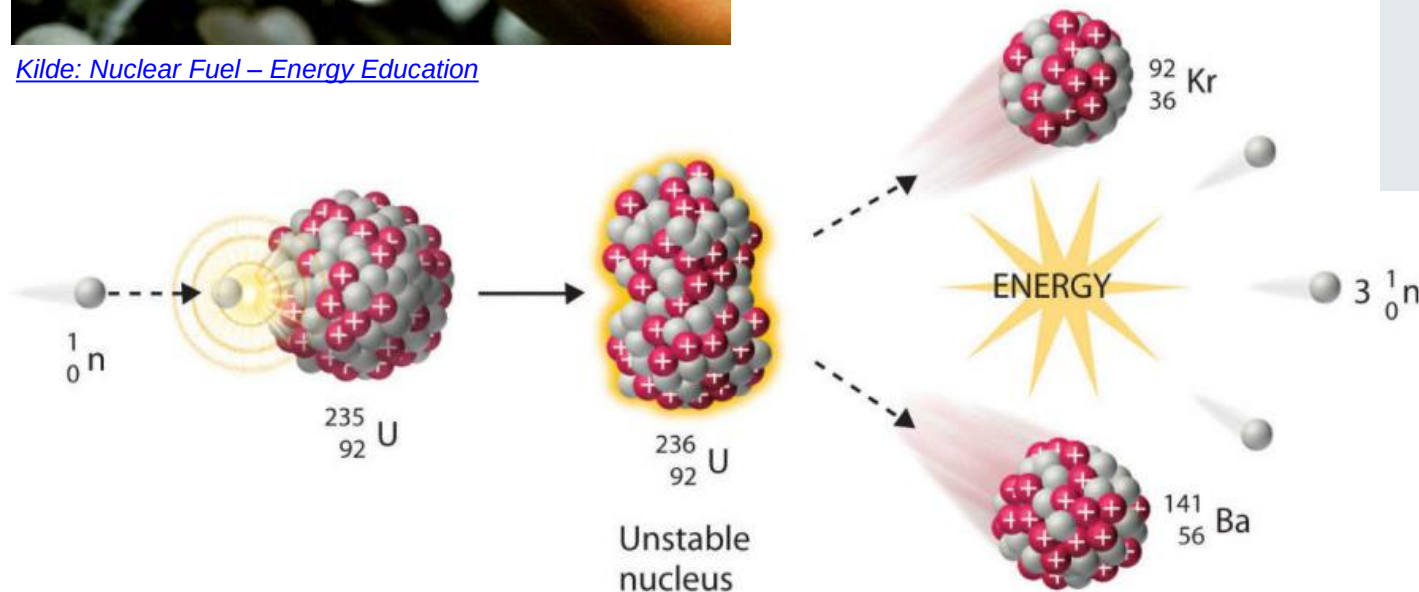
Genetisk mutasjon er aldri observert hos mennesker (men forskere tror det *kan* skje)

Spaltingen av atomkjerner (fisjon) gir svært mye energi i form av varme, men også farlige radioaktive stoffer



Kilde: [Nuclear Fuel – Energy Education](#)

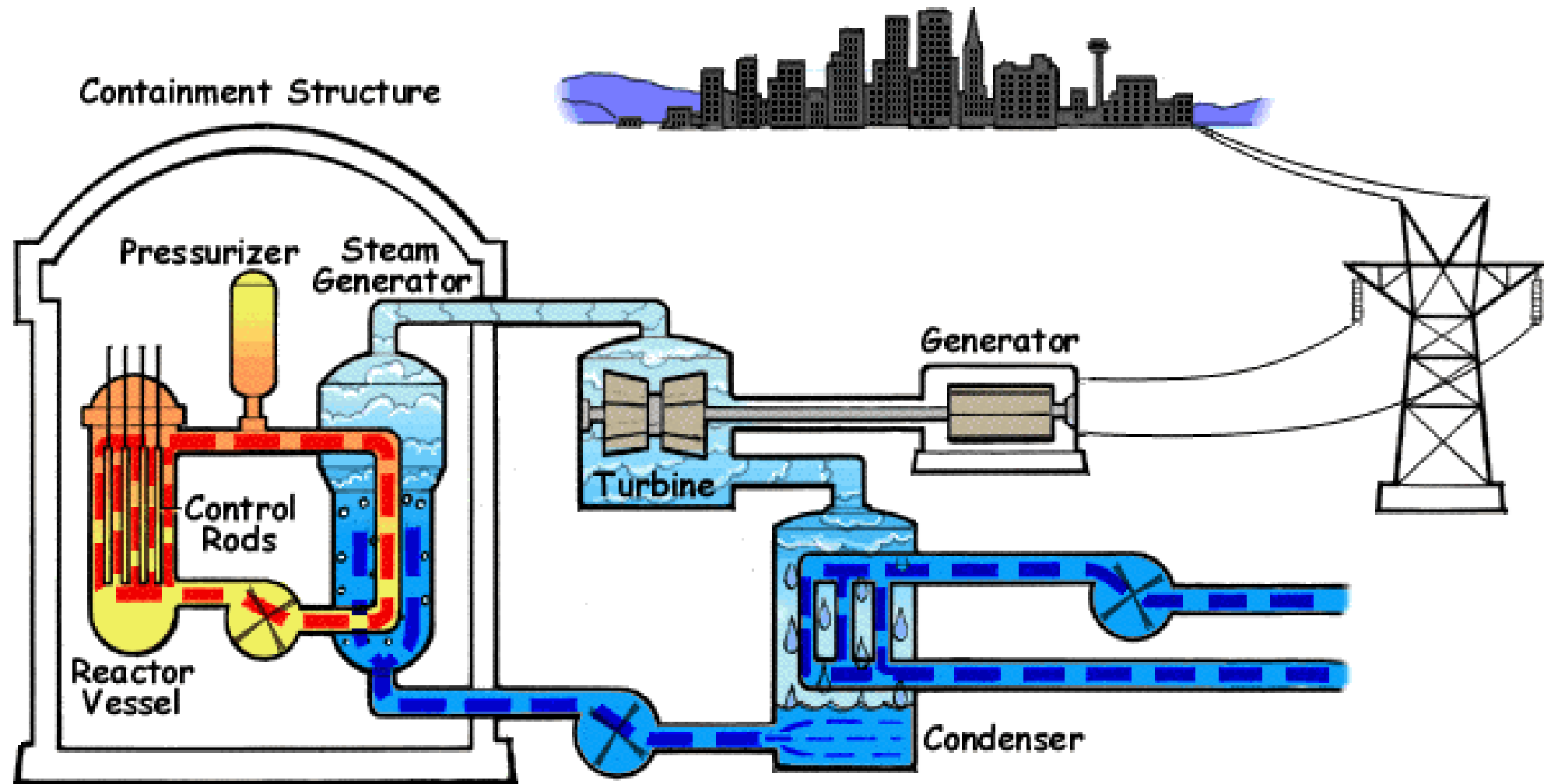
1 pellet =
1000 kg kull!



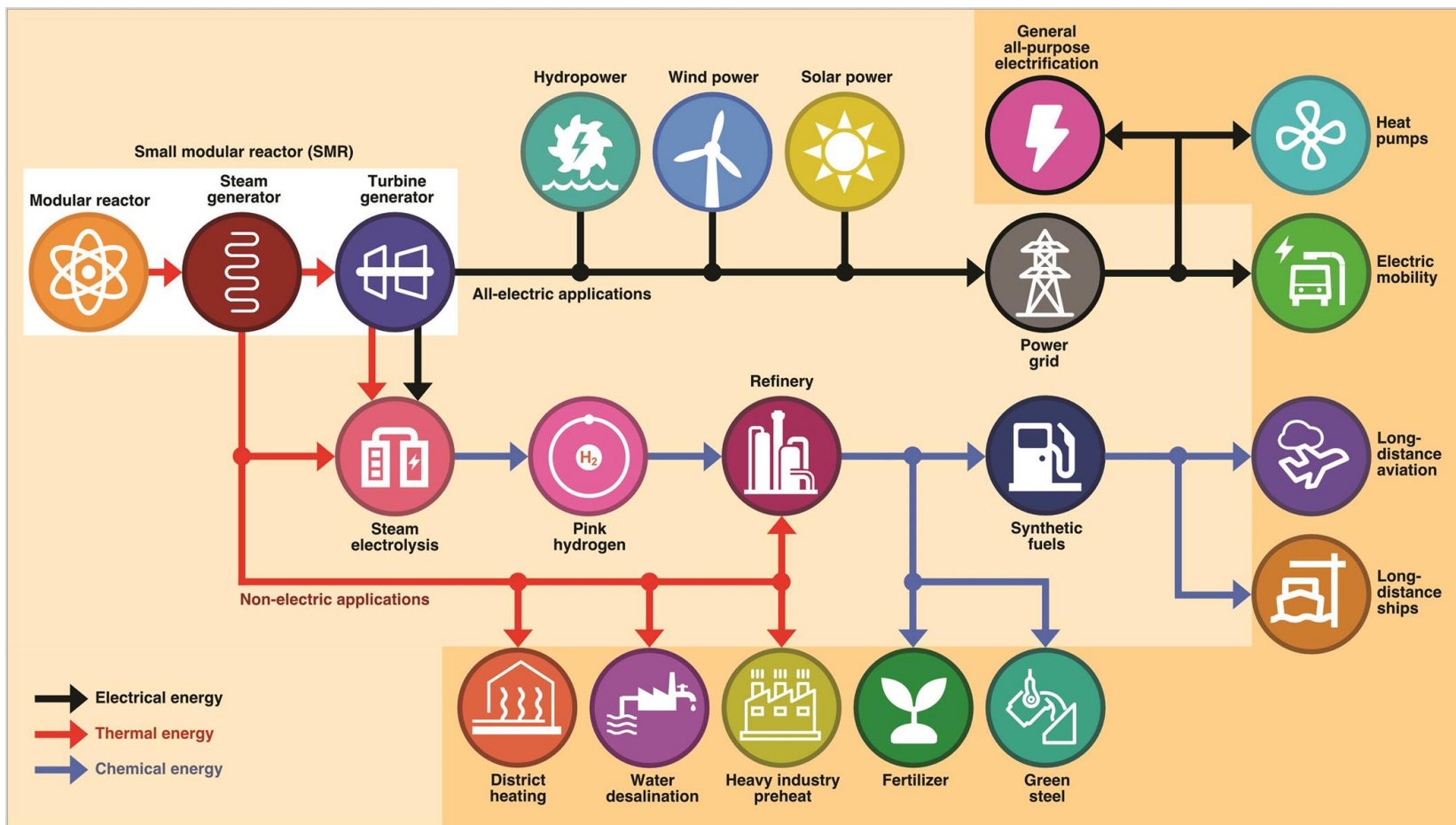
Kilde: [Nuclear Waste Management Organization www.nwmo.ca](http://www.nwmo.ca)

Svært høy energitetthet:
Med kjernekraft får vi 75 x mer
energi tilbake enn vi bruker på å
produsere den!

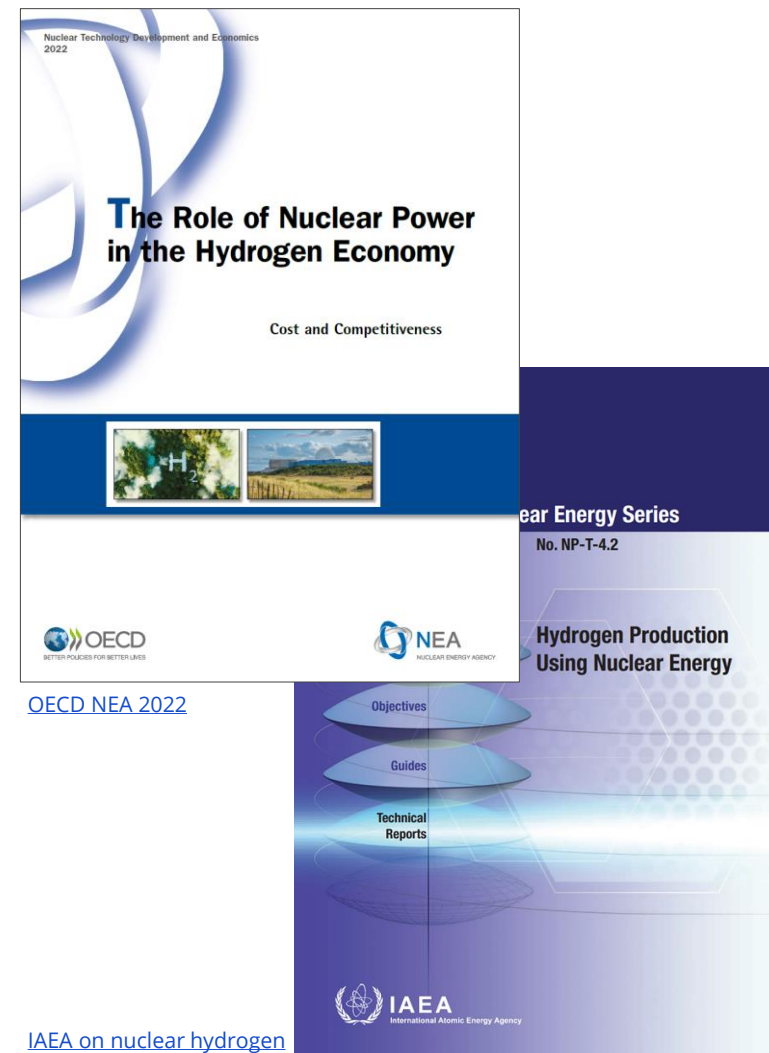
Kjernekraftverk er varmekraftverk, som kull- eller gasskraftverk, men varmen kommer fra atomkjerner som spaltes



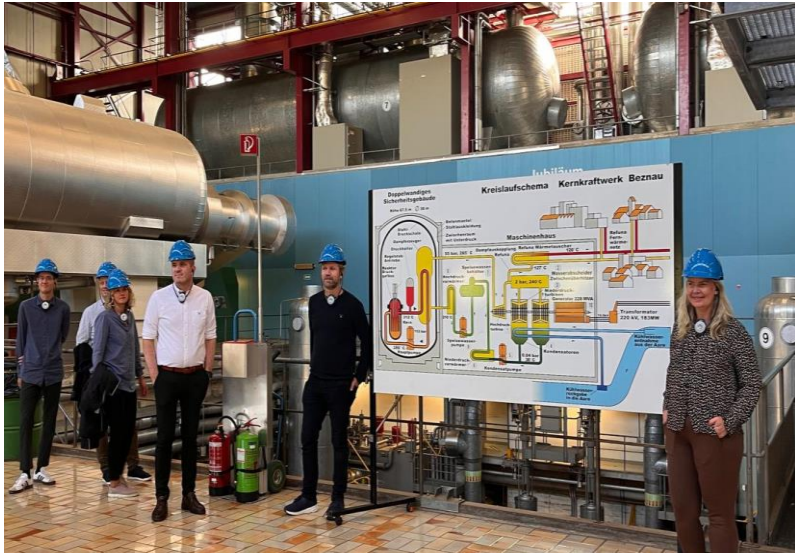
Kjernekraft produserer strøm, men også damp og varme som kan brukes til industriprosesser



Figur: [Nøland og Hjelmeland 2023](#)



Et kjernekraftverk er i hovedsak et prosessindustrianlegg



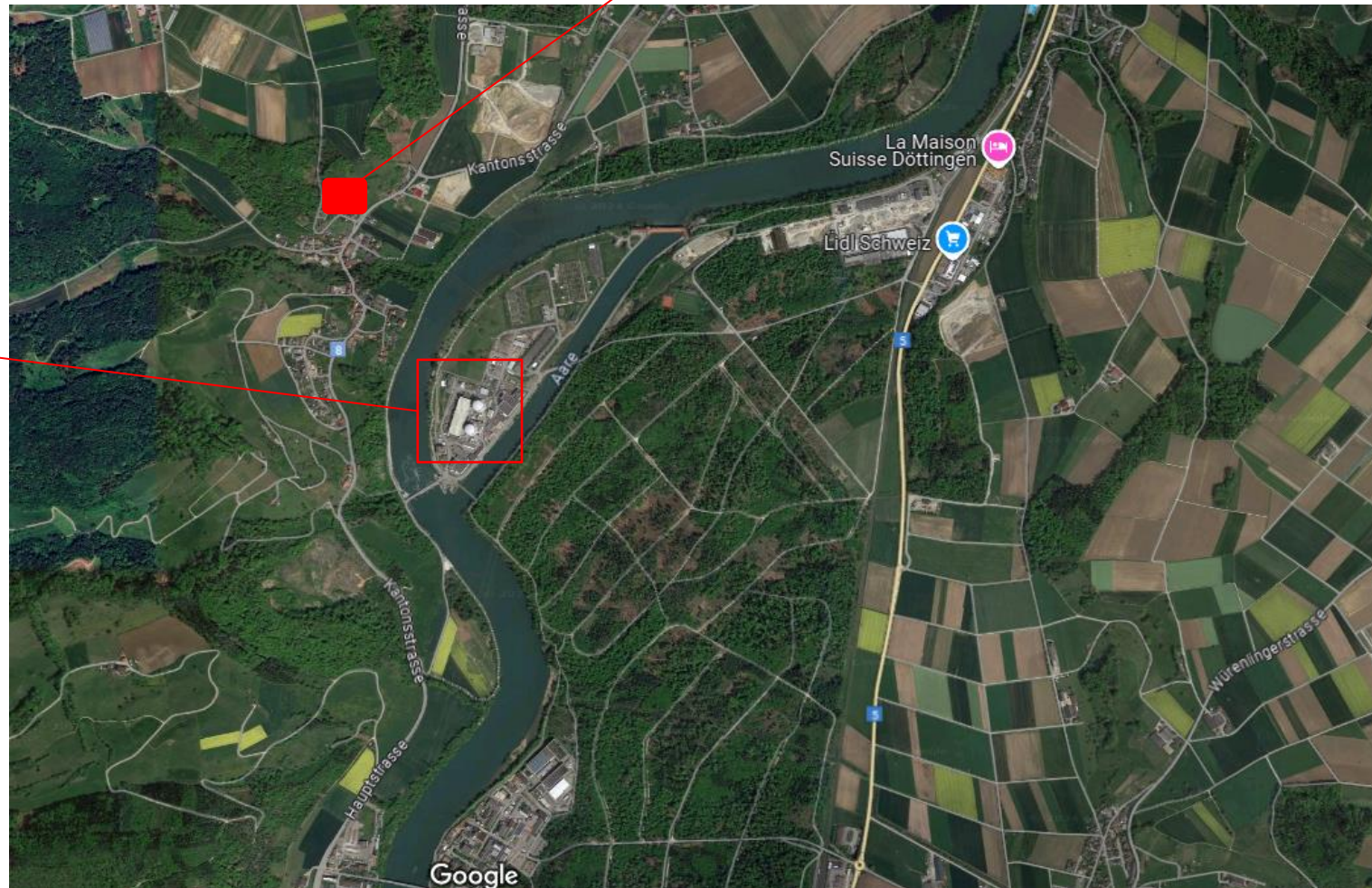
Beznau kjernekraftverk, Sveits



Beznau kjernekraftverk i Sveits

(2 stk PWR-reaktorer på 365 MW hver)

Ullevaal Stadion (til sammenligning)



Hvor farlig er kjernekraft?

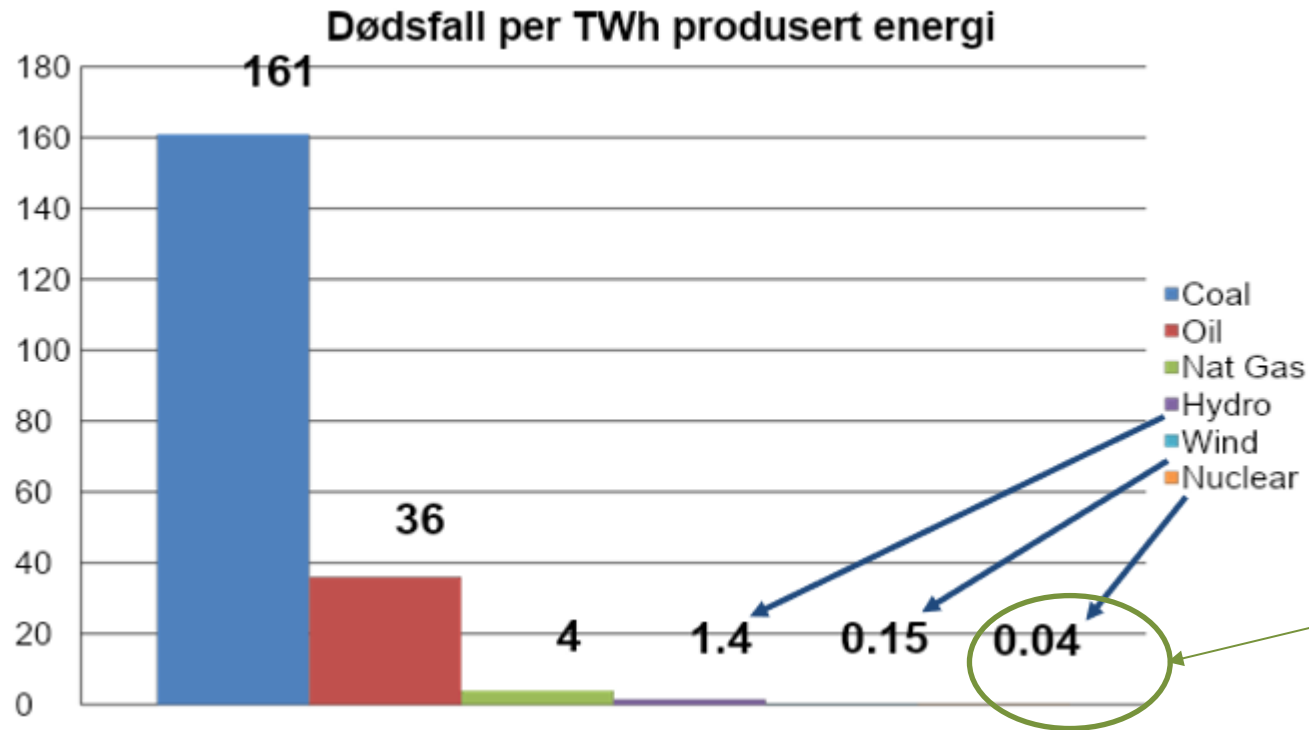
Sikkerhet i perspektiv



Sikkerhet i perspektiv

Medieoppslag vs.
virkeligheten

... også inkludert Tsjernobyl



Historiske data.

Moderne kjernekraft er enda sikrere

Kjernekraftverk kan IKKE eksplodere som en atombombe

Moderne kjernekraft er den tryggeste av alle energikildene



Tsjernobyl (1986)

- Farlig type som aldri ble bygget i vesten
- Færre enn 100 dokumentert døde av stråling (inklusive kreft)

Kjernekraft er forbundet med frykt og fordommer som ikke gjenspeiler fakta.



Fukushima (2011)

- Over 18 000 døde av jordskjelvet og tsunamien
- Ingen døde pga stråling
- Ingen forventede helseeffekter som følge av stråling

Sannsynligheten for storulykke (Tsjernobyl-scenario) med store moderne kjernekraftverk er **1 ulykke pr 10 milliarder driftsår**

Maksimalt skadepotensiale er **på nivå med vannkraft, men** har lavest dødelighet av alle energikildene, inklusive for storulykke.

Med små modulære reaktorer (SMR) er risikoen enda lavere!

5 millioner mennesker dør årlig pga forurensning fra fossile energikilder

The Guardian

Andrew Gregory *Health editor*

[@andrewgregory](#)

Thu 30 Nov 2023 00.30 CET



Air pollution from fossil fuels 'kills 5 million people a year'

Of more than 8 million deaths worldwide from outdoor air pollution, 61% linked to fossil fuels, finds study



📷 A global phase-out of fossil fuels would have health benefits much larger than those indicated by previous studies, an international team of researchers say. Photograph: Étienne Laurent/EPA

Air pollution from fossil fuel use is killing 5 million people worldwide every year, a death toll much higher than previously estimated, according to the largest study of its kind.

9-16 December 2023
ISSN 0959-5136 (print) 1469-0728 (online)

thebmj

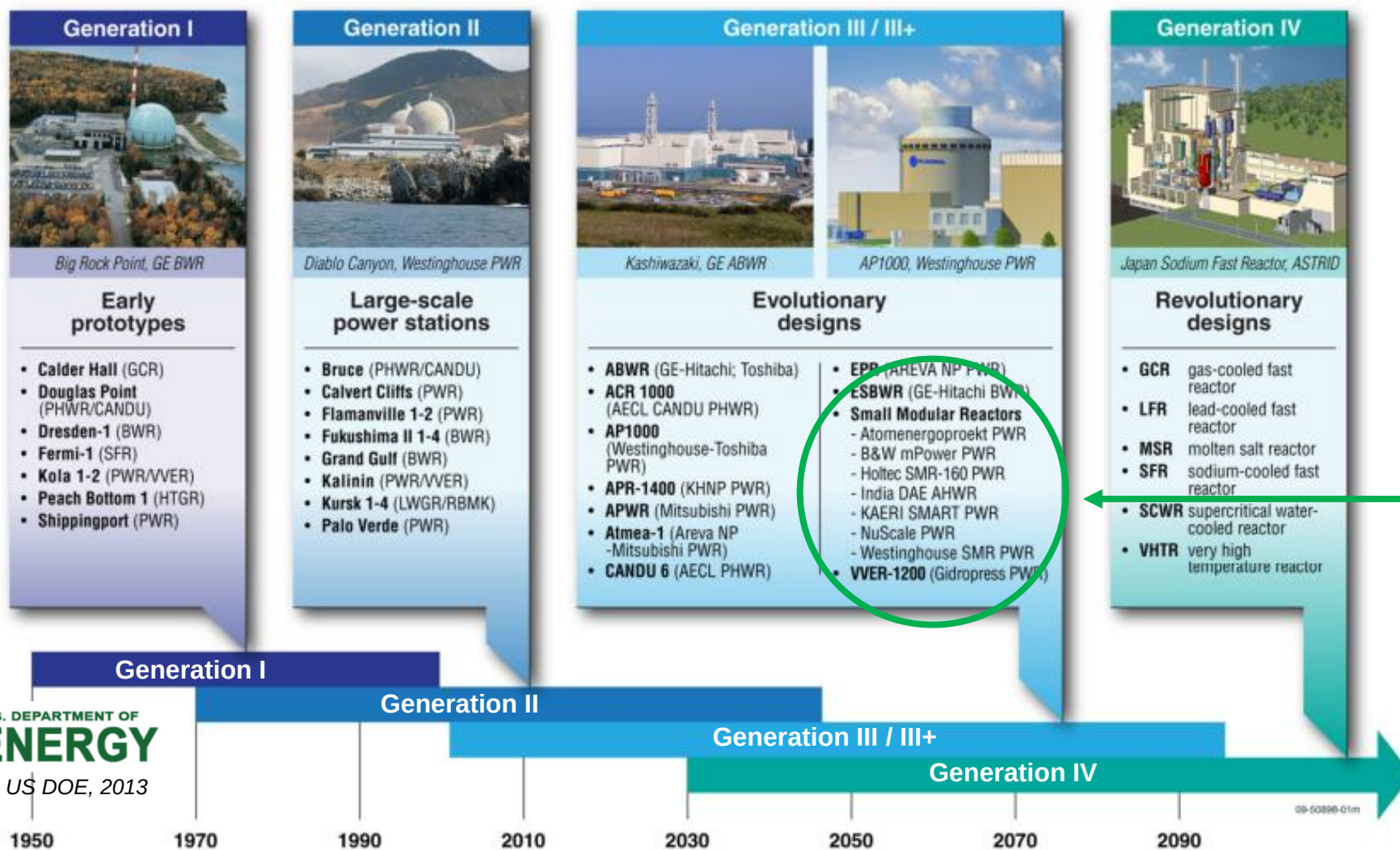
BMJ APPEAL 2023-24

- Debate around physician associates p 392
- Limiting surgery for gallstone disease p 388
- Call to redefine prolonged labour p 403
- Managing childhood hip dysplasia p 409

1 CPD hour in the education pages

Millions of lives would be saved by phasing out fossil fuels

Ulike generasjoner av kjernereaktorer har blitt tryggere og tryggere



Generasjon 3+ og generasjon 4 er de som bygges i dag.

De har **passiv sikkerhet** – de stenger ned av seg selv ved hjelp av fysikkens lover, og er laget for å **tåle flyktasj**.

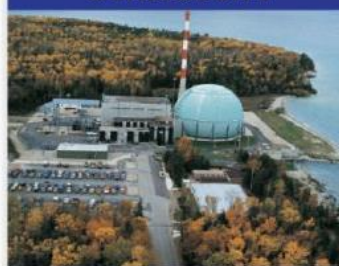
Norsk Kjernekraft skal i første omgang bygge 3+ generasjon vannkjølte SMR (= eksisterende teknologi)

Senere er også 4. generasjon aktuelt

Haldenreaktoren var generasjon 1, Tsjernobyl og Fukushima var generasjon 2, SMR er 3+ og 4. generasjon

New developments in reactors designs

Generation I



Big Rock Point, GE BWR

Early prototypes

- **Calder Hall** (GCR)
- **Douglas Point** (PHWR/CANDU)

Generation II



Diablo Canyon, Westinghouse PWR

Large-scale power stations

- **Bruce** (PHWR/CANDU)
- **Calvert Cliffs** (PWR)
- **Flamanville 1-2** (PWR)

Generation III / III+



Kashiwazaki, GE ABWR



Olkiluoto 3 AREVA PWR

Evolutionary designs

- **ABWR** (GE-Hitachi; Toshiba BWR)
- **ACR 1000** (AES/CANDU-BWR)
- **EPR** (AREVA NP PWR)
- **ESBWR** (GE-Hitachi BWR)
- **Small Modular Reactors**

Generation IV



Arriving ~ 2030

Innovative designs

- **GFR** gas-cooled fast reactor
- **LFR** lead-cooled fast reactor

09-50898-01m

Tidligere reaktorer



Dagens reaktorer



reactor
ed fast
water-
or
reactor

on the

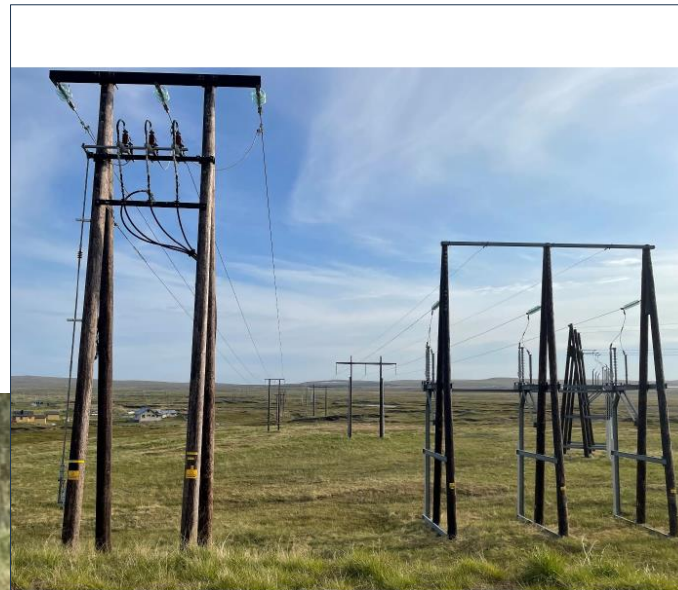
Sikkerhetssone

Boliger og industri kan oppføres på andre siden av gjerdet

Eksempel Vardø:

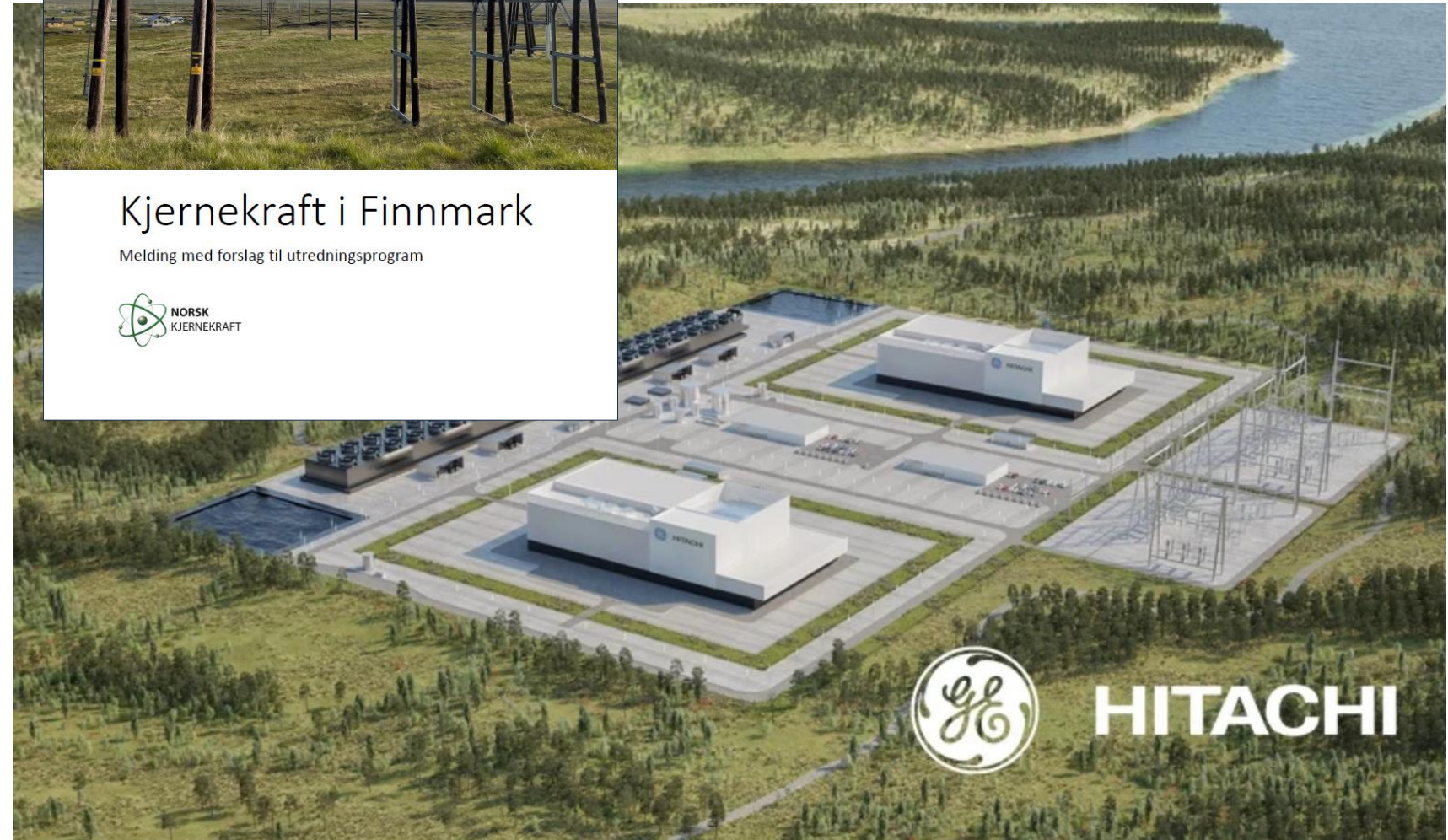
Inntil 5 TWh ren og væruavhengig strøm produsert på en 200 mål industritomt.

200 - 400 arbeidsplasser



Kjernekraft i Finnmark

Melding med forslag til utredningsprogram



Hva med avfallet?

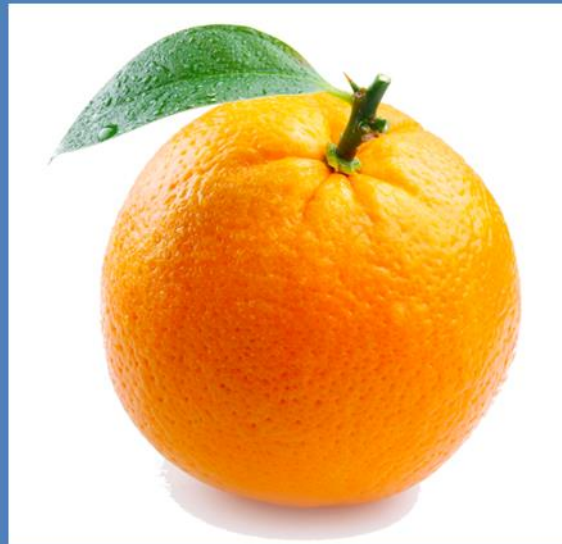


Kjernekraft gir minst farlig avfall, tar vare på alt, betaler selv for håndteringen, og har svært strenge sikkerhetskrav



Hvis all elektrisiteten du
bruker i hele ditt liv
bare kom fra
kjernekraft:

Så vil mengden farlig
radioaktivt avfall ikke
være større enn en
mellomstor appelsin!





*Det brukte brenselet
inneholder 95 % av all
radioaktiviteten.*

*-Etter 1 år er 99% av strålingen
borte.*

*-Etter 40 år er 99,9 % av
strålingen borte.*

*Likevel er det noe igjen (< 0,01
%) som må lagres i 100 000 år.*



**EACH SPENT NUCLEAR FUEL CASK
REPRESENTS ~2 MILLION TONNES
OF CO2 THAT WEREN'T EMITTED**

NUCLEAR PLANTS ARE CLIMATE SUPERHEROES

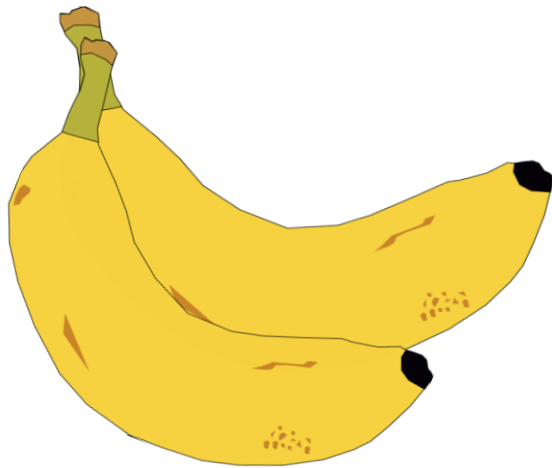
@whatsnuclear | Concept credit: David Gravereaux | Background CC-BY-2.0 by NRC from <https://www.flickr.com/photos/nrcgov/106916000/> by photostockzepterGWH



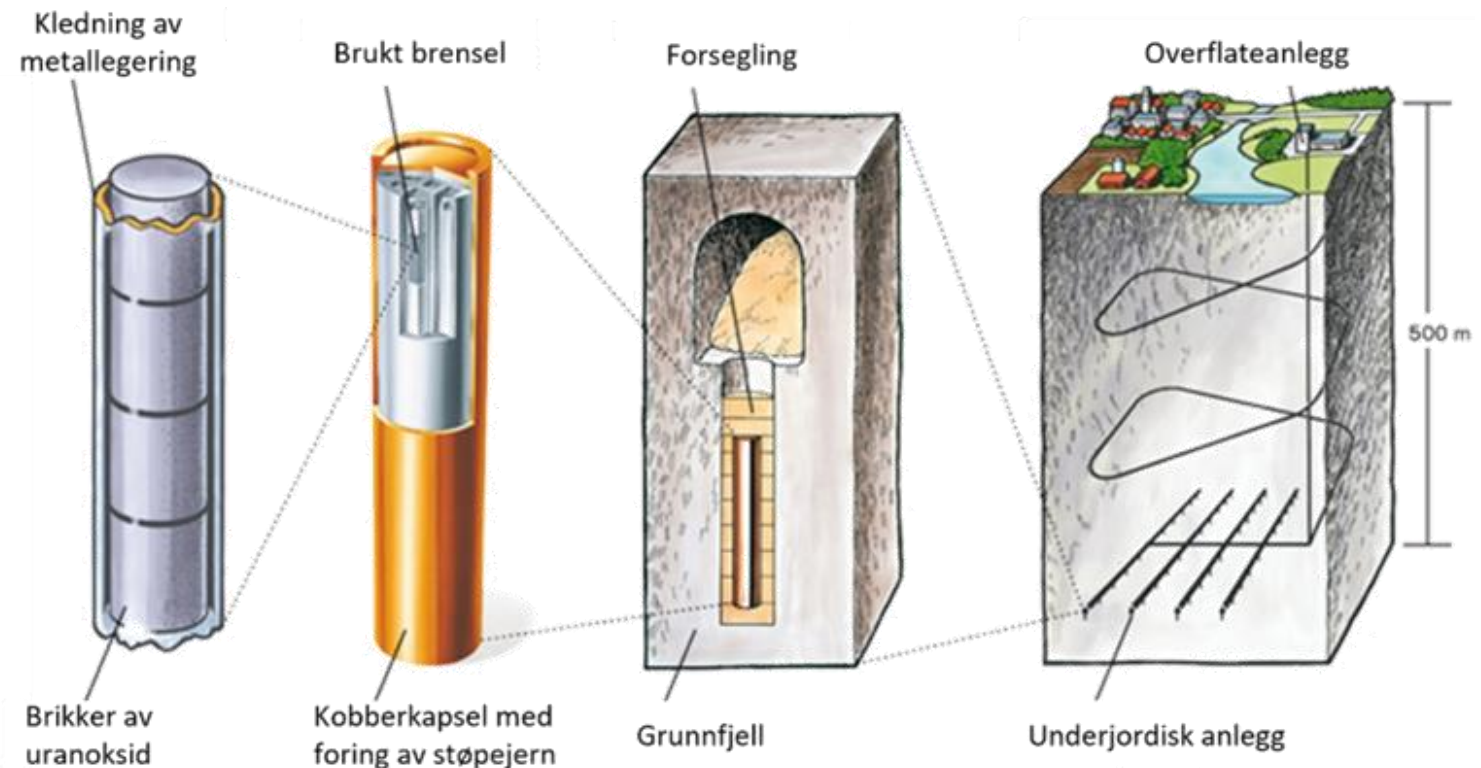
Norge har allerede slik avfall fra Halden- og Kjeller-reaktorene og må uansett bygge deponi.

Hvis alt avfallet likevel lekker ut i grunnvannet - så vil stråledosen være som å spise 2 ekstra bananer i året

- Årlig stråledose dose tilsvarende 2 bananer...



Sluttlagring i 100 000 år
(deponi i grunnfjell 500 m under bakken)



Dagens avfall blir verdifullt brensel i nye reaktorer

1 kg avfall blir til:

Energi + 30 g mindre farlig radioaktivt avfall med levetid på bare 200 - 300 år

Slike reaktorer finnes allerede og er i drift, men kommer nå også som SMR:



Copenhagen Atomics ser for seg at man setter sammen en rekke containere med komplette reaktoranlegg. Med 25 stykker vil man produsere 2,5 GW termisk energi, som vil gi rundt 1 GW elektrisk kraft og masse varme som kan brukes i industri og fjernvarme. Selskapet vil ikke produsere turbiner og generatorer. Det gjør andre bedre.

Illustrasjon: Copenhagen Atomics

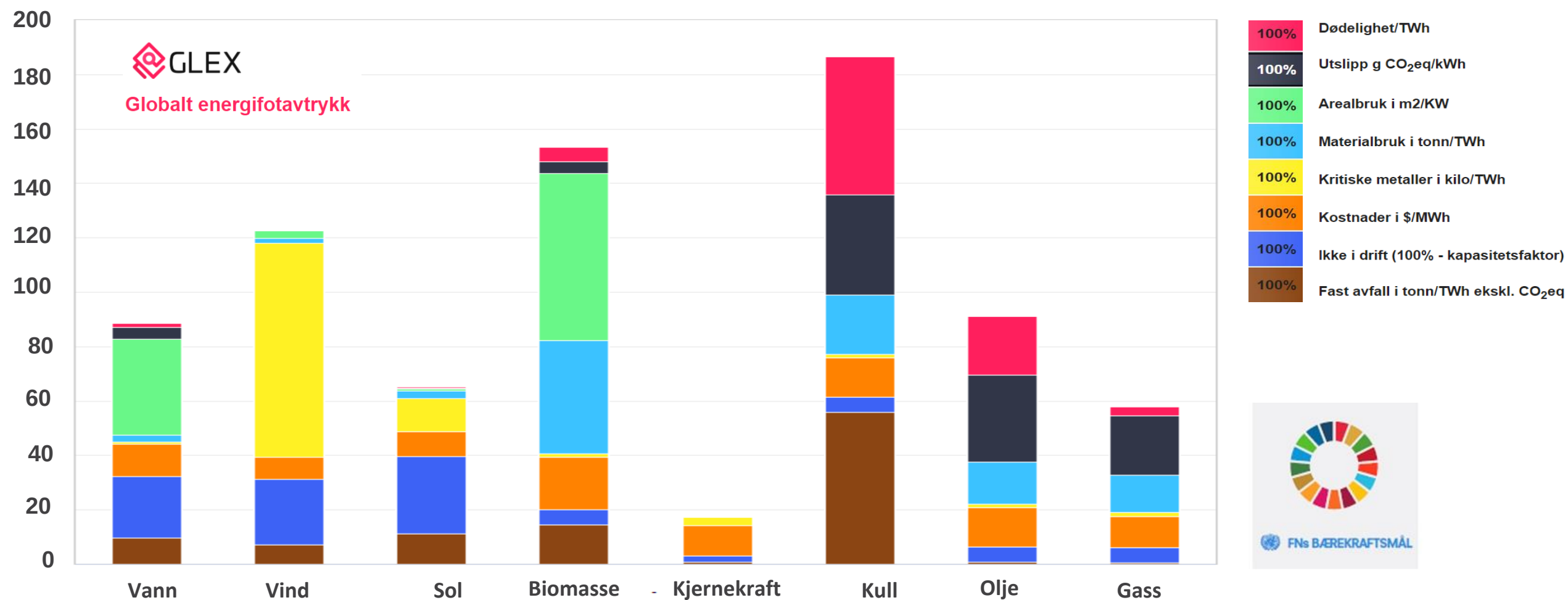


Seaborg utvikler reaktorer som kan monteres i flåter og slepes dit det trengs elektrisk energi. En slik flåte kan ha mange reaktorer og kan yte opptil 800 MW elektrisk kraft i tillegg til varme. Reaktorene har brennstoff nok til 12 års drift. Da blir de hentet og eventuelt skiftet ut med nye. *Illustrasjon: Seaborg*

<https://www.tu.no/artikler/mener-saltsmeltebasert-kjernekraft-kan-lose-energikrisen/539052>

[Copenhagen Atomics](#) og [Seaborg](#) er to danske selskaper som utvikler Små Modulære Reaktorer (SMR)

KJERNEKRAFT HAR DET LAVESTE FOTAVTRYKKET SAMMENLIGNET MED ALLE ANDRE ENERGIKILDER



**Det er nå dokumentert at moderne kjernekraft er tryggest,
og best for klima, natur, miljø og helse**



[EUs vitenskapspanel 2021:](#)

**Tryggest av alle energikildene,
minst like bærekraftig som
fornybart**

[FN 2022:](#)

Best for klima, natur og helse

[Januar 2023:](#)

Inkludert som bærekraftig aktivitet i EU

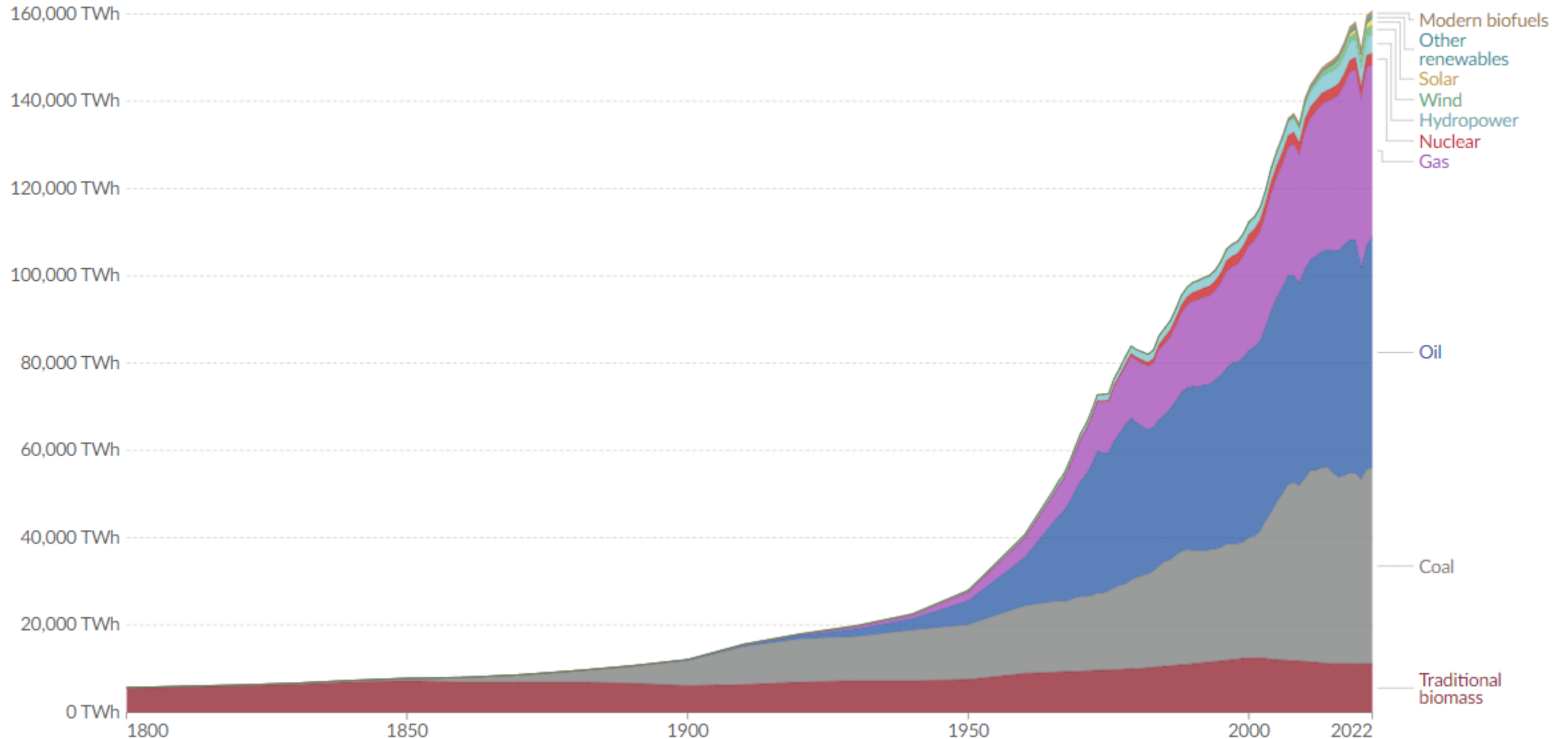
[Klimatoppmøtet 2023 \(COP28\):](#)

**Samtlige 198 land signerte
avtalen der kjernekraft er del av
løsningen**

Trenger vi kjernekraft - i verden?

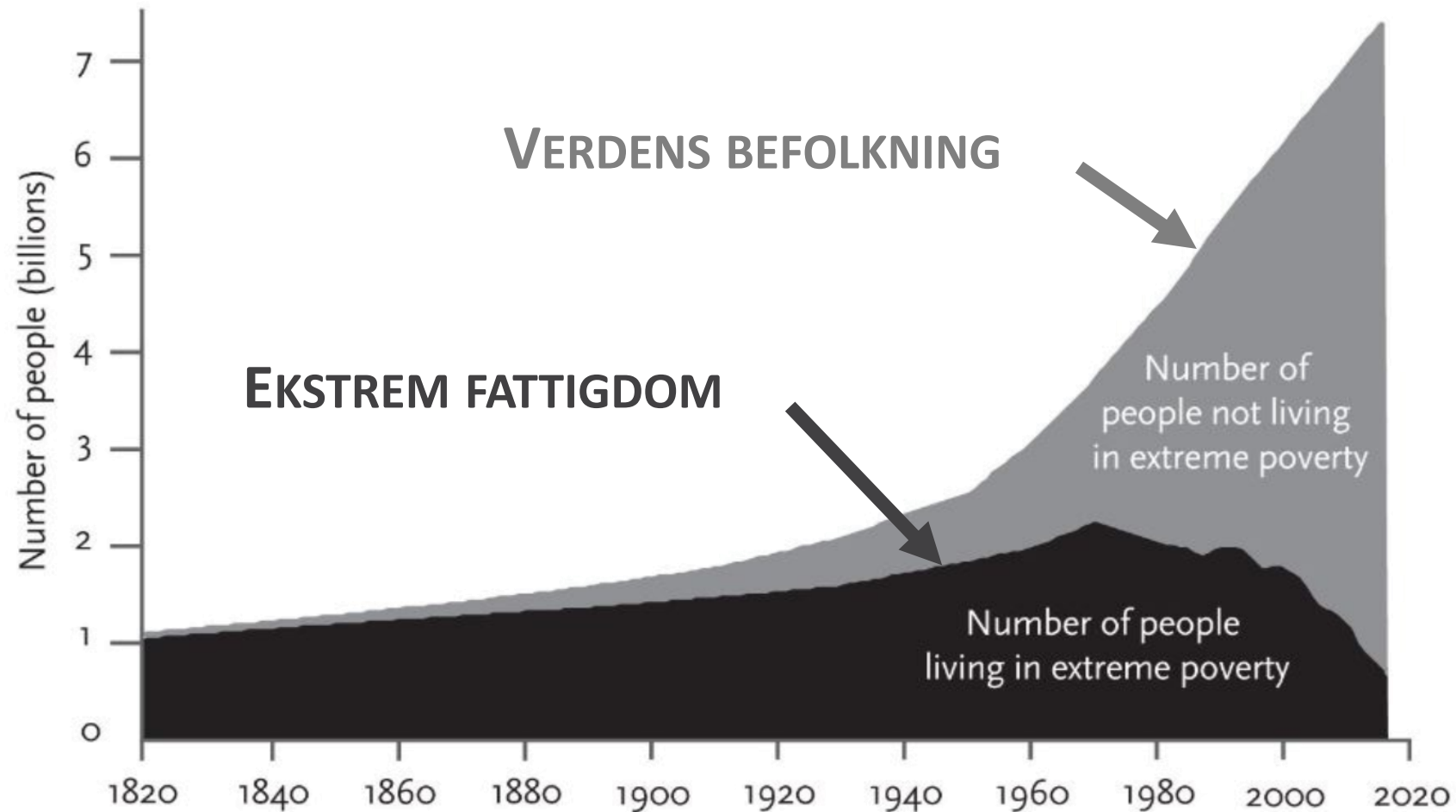
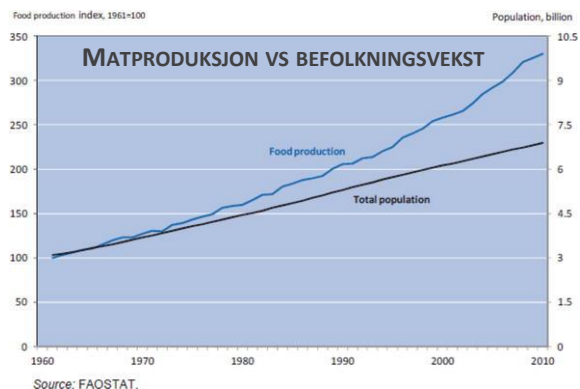
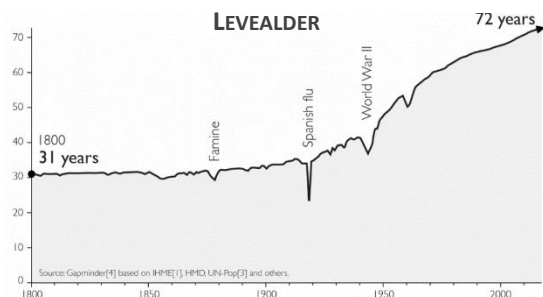
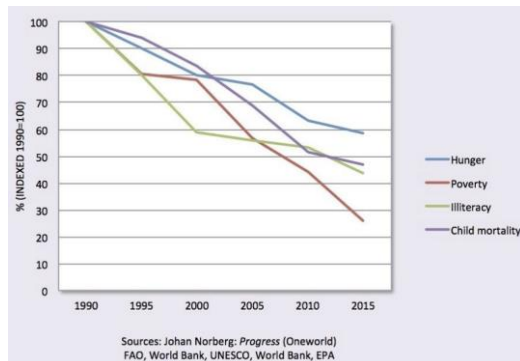
Det er en ENORM oppgave å erstatte fossil energi

<https://ourworldindata.org/grapher/global-primary-energy>

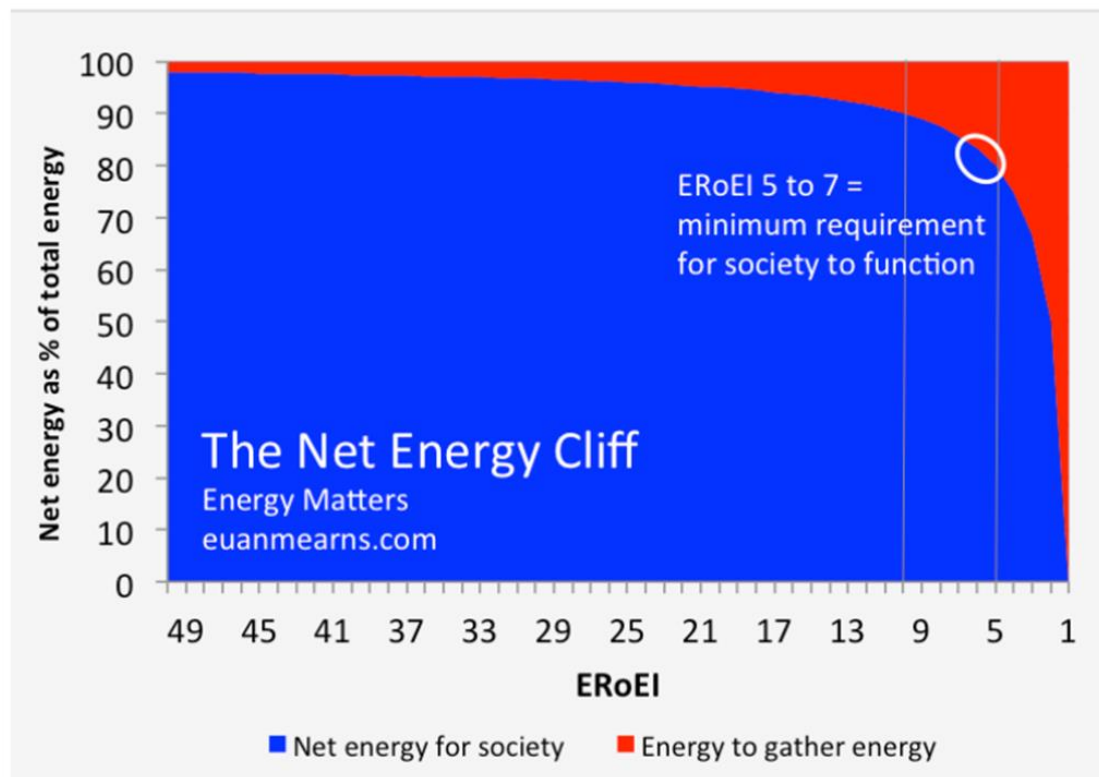


Verden er et bedre sted enn før, mye takket være økt energitilgang.

SULT, ANALFABETISME, BARNEDØD, FATTIGDOM



Med kjernekraft får vi 75 ganger mer energi enn vi bruker på å lage den

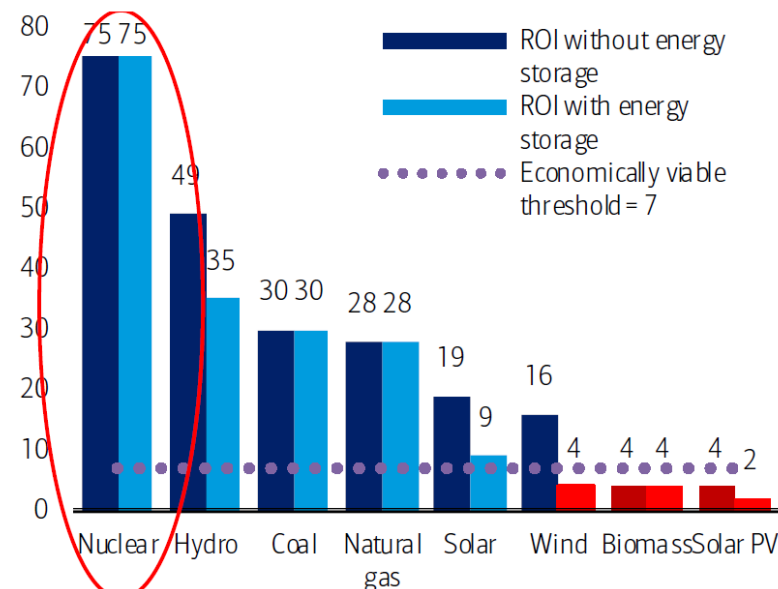


Figur 4: «The Net Energy Cliff» viser hvordan et samfunn fort vil kollapse dersom den totale energien man får igjen fra en energikilde ikke er mye større enn den som kreves for å lage energikilden.

<https://energy.glex.no/no/kronikker/for-aa-faa-energi-maa-vi-bruke-energi-eroei>

Exhibit 22: ...and has the highest energy ROI

Energy returned on energy invested, by source



Kjernekraft = 75x
Vann (system) = 35x
Kull = 30x
Vind (system) = 4x
Sol (system) = 2x

BofA SECURITIES
[Bank of America 2023](#)

I dag er fornybar teknologi lønnsomt fordi det i hovedsak produseres av energieffektiv fossil energi.

I fremtiden skal de globale verdikjedene drives av ren energi. Da er vi avhengige av kjernekraft (75x) og vannkraft (35x).

A look at the numbers: the challenging of scaling

Cottingham: Europe's biggest battery storage system switched on

5 days ago

BBC



NEWS

196 MWh

~ 10 min 1300 MWe NPP



The battery energy storage system in Cottingham can hold enough electricity to power 300,000 homes for two hours

The largest battery park of Europe can store the energy produced by 10 minutes operation of a typical nuclear power plant.

1 ton of material at 100 m => 0.27 kWh
=> 16 minutes of operation of a washing machine

Courtesy: Professor A. Manera, ETH Zürich, sept 2024



Synhelion

100,000 m² solar cells
=> 21.000 Ton/Jahr Synthetic Fuel

Need of Swiss flights
=> 1.76 Million tons / year



A look at the numbers

1 EPR replaced with:

- Gas => 5,676,480 tons of CO₂/year
- Coal => 12,614,400 tons of CO₂/year

Largest CO₂-sequestration plant in Island:

- 40.000 ton CO₂ per year
- Scaling is a challenge!



April 2024: Exxon CEO (Darren Woods)

CO₂-sequestration today costs \$600-\$1000/tonCO₂

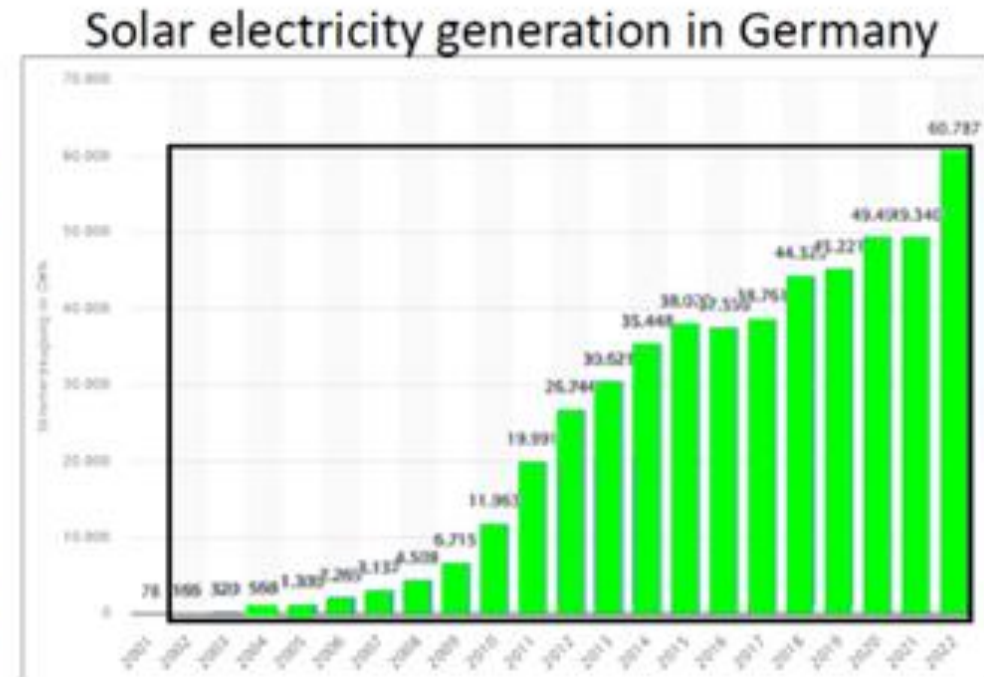
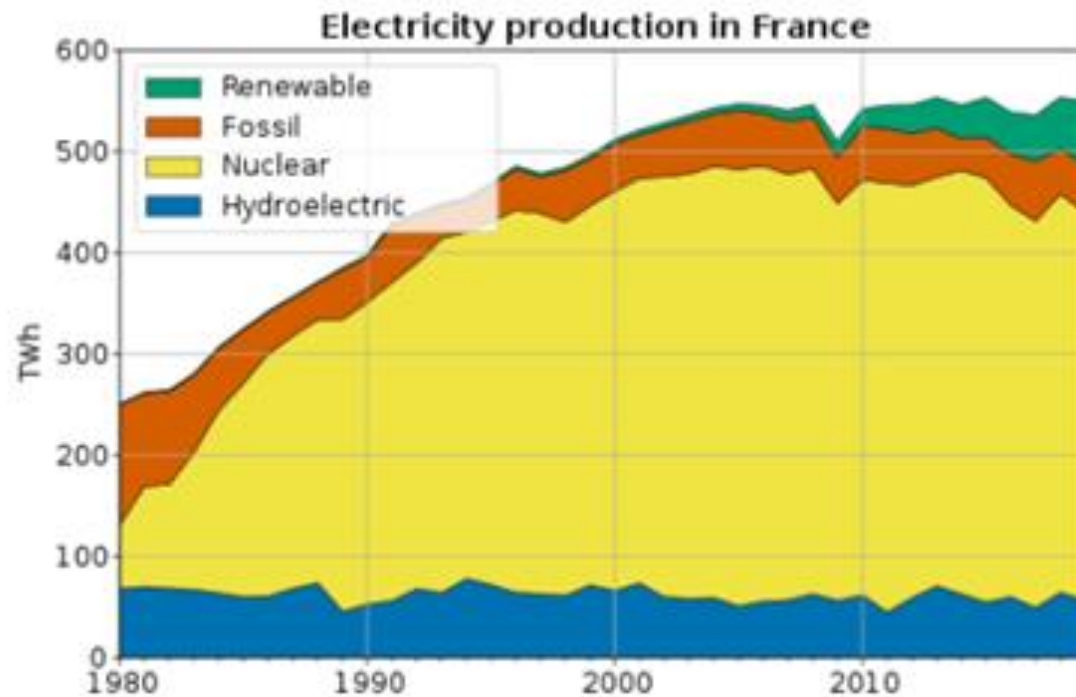


Eksempel: Frankrike vs Tyskland

To build up nuclear it takes a long time...

ETH zürich

20-year Capacity Buildup in Germany and France

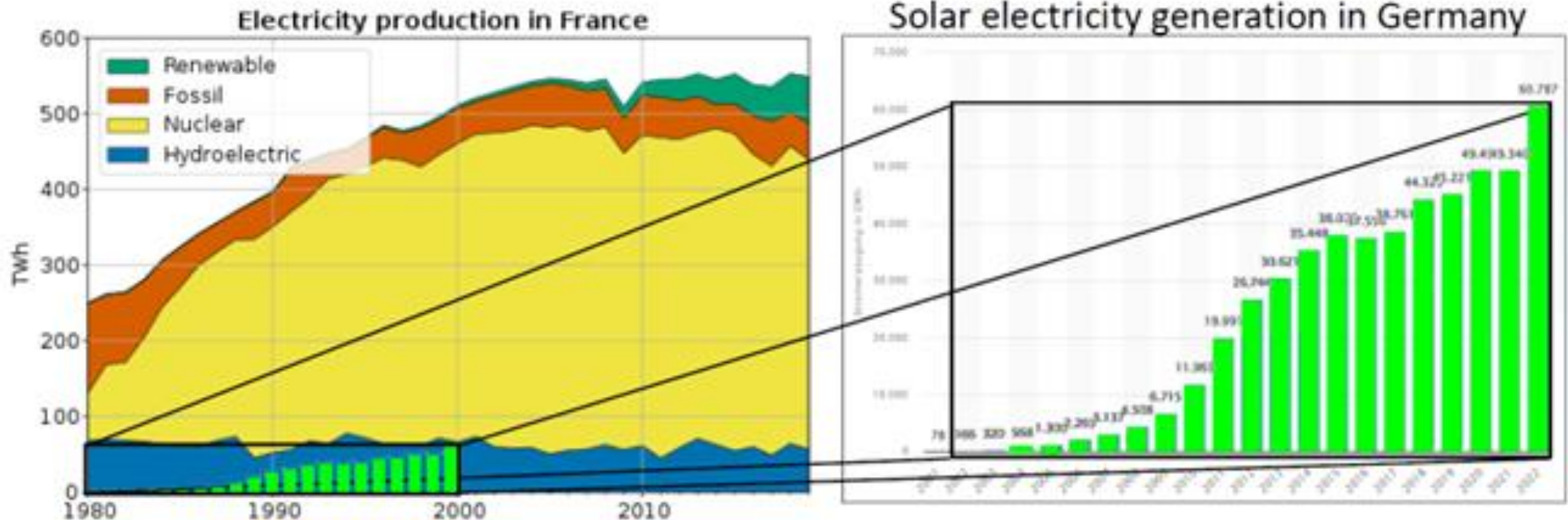


Eksempel: Frankrike vs Tyskland

To build up nuclear it takes a long time...

ETH zürich

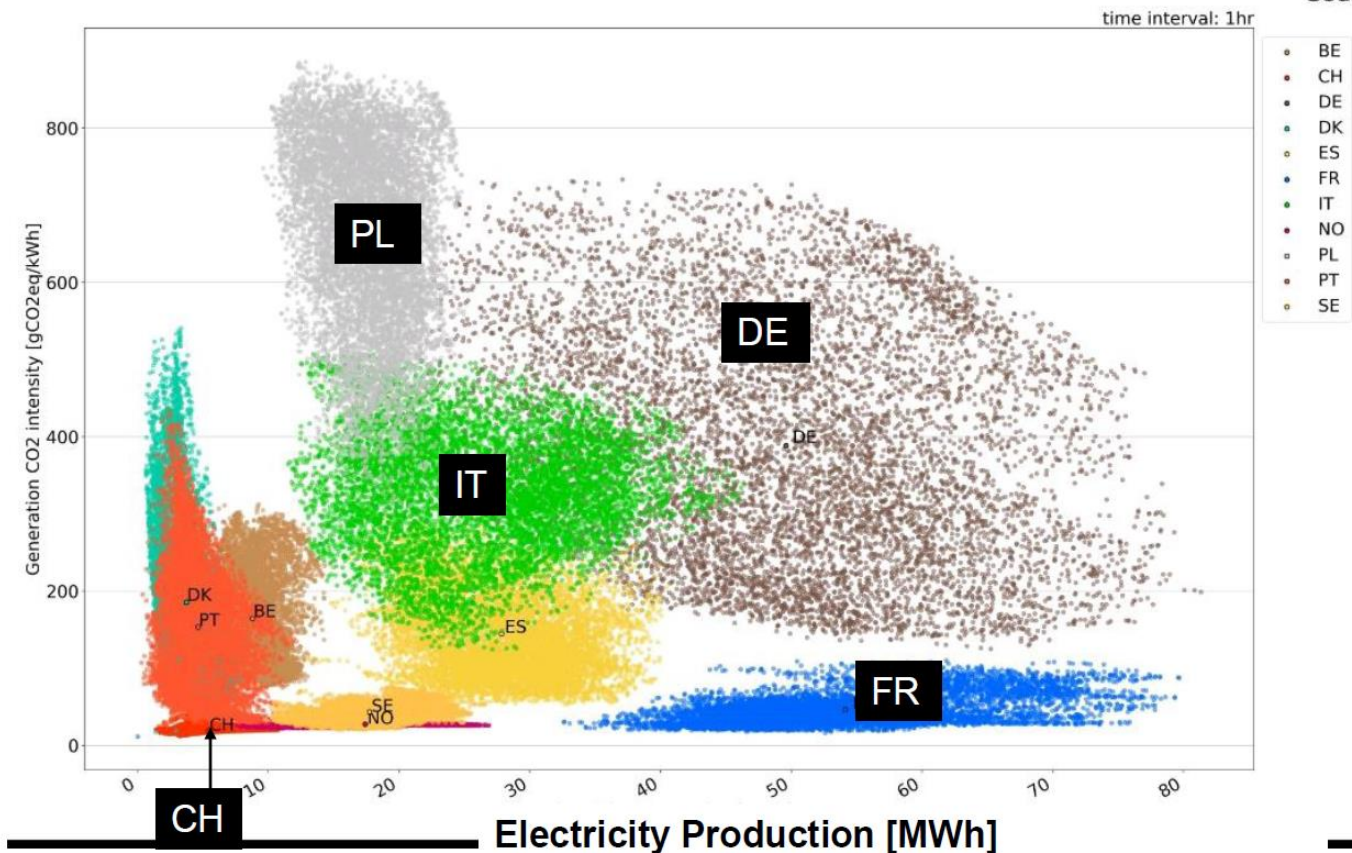
20-year Capacity Buildup in Germany and France



Tyskland ville kuttet mye mer CO2 og spart enorme summer hvis de isteden hadde satset på kjernekraft - og hindret at industrien legger ned

CO2 emissions associated to electricity production – Europa ^{ETH zürich}

CO2eq/kWh – Year 2023



@BotElectricity v0.8
Source: ENTSO-E, IPCC 2014

INTERNATIONAL JOURNAL OF SUSTAINABLE ENERGY
2024, VOL. 43, NO. 1, 2355642
<https://doi.org/10.1080/14786451.2024.2355642>



OPEN ACCESS [Check for updates](#)

What if Germany had invested in nuclear power? A comparison between the German energy policy the last 20 years and an alternative policy of investing in nuclear power

Jan Emblemsvåg

NTNU, Ålesund, Norway

ABSTRACT

Germany has one of the most ambitious energy transition policies dubbed 'Die Energiewende' to replace nuclear- and fossil power with renewables such as wind-, solar- and biopower. The climate gas emissions are reduced by 25% in the study period of 2002 through 2022. By triangulating available information sources, the total nominal expenditures are estimated at EUR 387 bn, and the associated subsidies are some EUR 310 bn giving a total nominal expenditures of EUR 696 bn. Alternatively, Germany could have kept the existing nuclear power in 2002 and possibly invest in new nuclear capacity. The analysis of these two alternatives shows that Germany could have reached its climate gas emission target by achieving a 73% cut in emissions on top of the achievements in 2022 and simultaneously cut the spending in half compared to Energiewende. Thus, Germany should have adopted an energy policy based on keeping and expanding nuclear power.

ARTICLE HISTORY

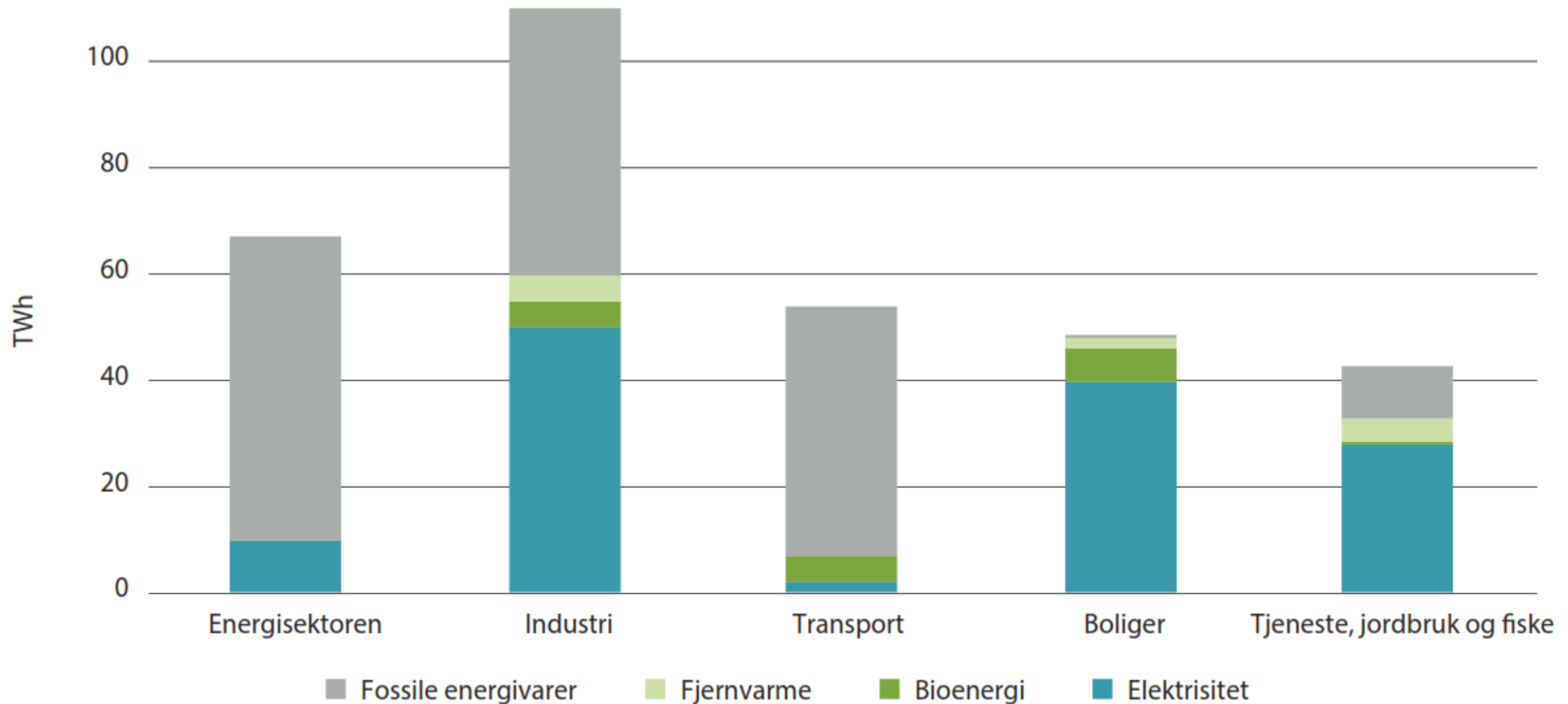
Received 10 January 2024
Accepted 9 May 2024

KEYWORDS

Barakah; Energiewende; Olkiluoto 3; thermal rest energy; variable renewable energy (VRE)

TRENGER VI KJERNEKRAFT I NORGE?

Mer enn halvparten av Norges energi kommer fra kull, olje og gass



EU strammer inn: CO2-kvotesystemet skal tvinge industrien til klimaomstilling

"I dag ligger kvoteprisen litt over 70 euro tonnet, tilsvarende ca. 800 kroner. I perioden frem mot 2030 forventer analysemiljøer en gjennomsnittspris på rundt 1.500 kroner."

"Etter planen vil kvotemarkedet i praksis være tomt i 2039 (med noen små unntak for luftfart og skipsfart). Det betyr svært høye kvotepriser eller ingen utslippskvoter å få tak i."

[Finansavisen 04.09.2024](#)

Omstilling eller avvikling for oljebransjen og industrien

EU strammer inn klimapolitikken. Innen 2040 vil kvotesystemet være så stramt at muligheten til å kjøpe EU-kvoter forsvinner. Det kan bli dramatisk for industri som ikke omstiller seg, skriver Anne Karin Sæther i Norsk klimastiftelse.

Publisert 4. sep.

🕒 Lesetid: 5 minutter



Fortsetter: EU-president Ursula von der Leyen er gjenvalgt for en ny femårsperiode, og lover å gjennomføre en ambisiøs klima- og energipolitikk.

FOTO: AP/NTB

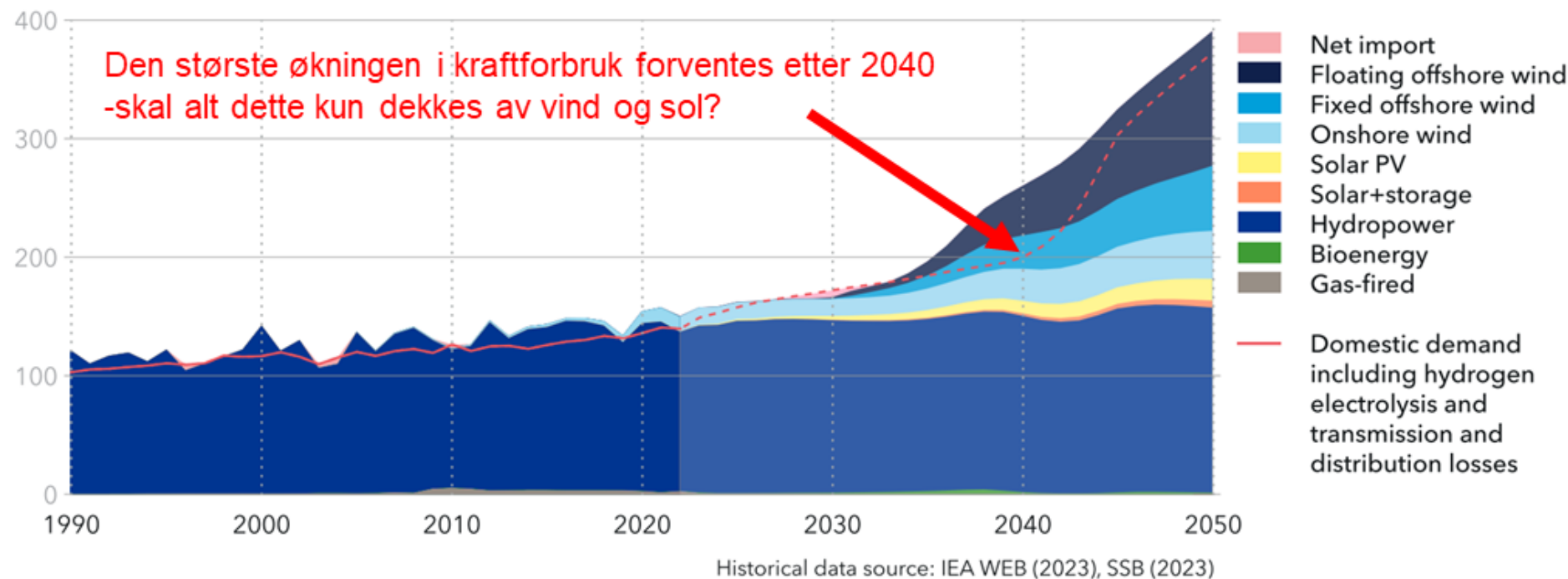
Norge trenger MYE mer ren energi

- vi blir 1 million flere innbyggere
- fossilt forbruk skal elektrifiseres
- vi skal etablere ny utslippsfri industri

FIGURE 3.7

Grid-connected electricity generation by power station type

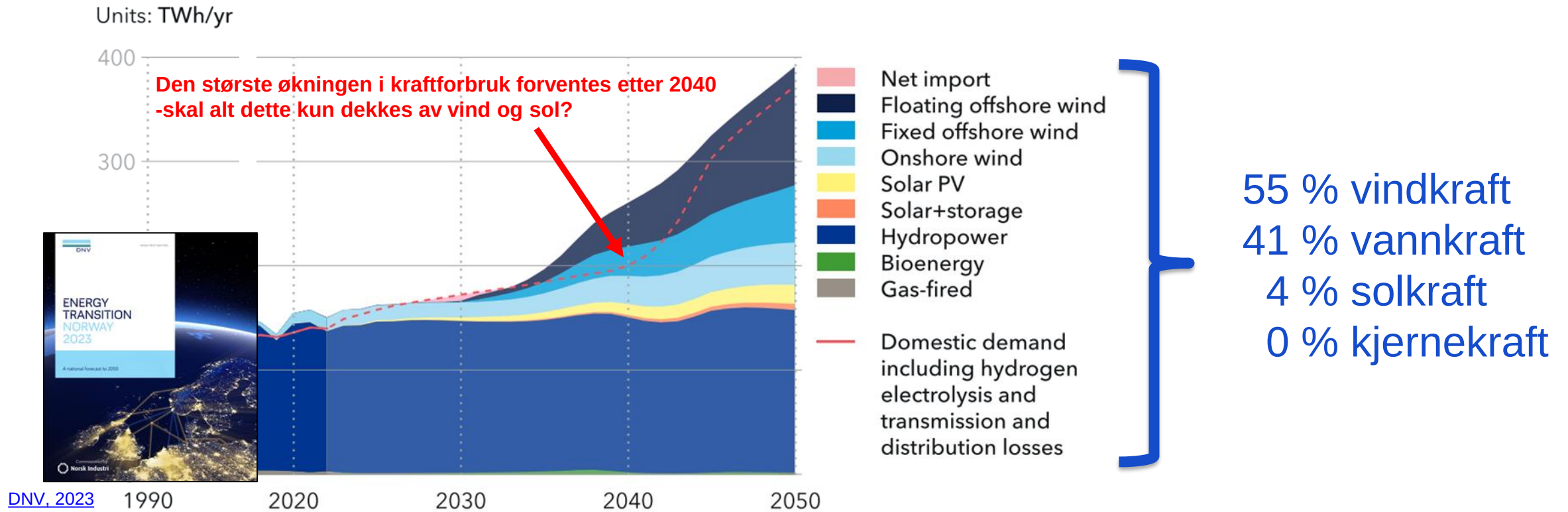
Units: TWh/yr



Hva er dagens plan?

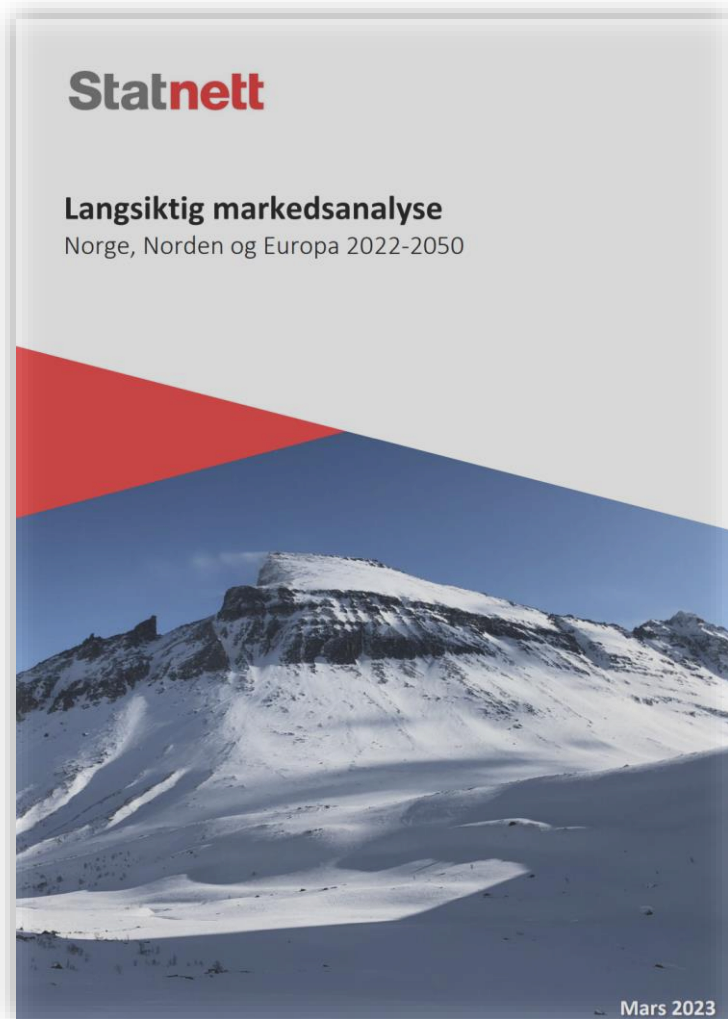
Planen er «Mer av alt, raskere» - men ikke kjernekraft.

Den enorme økningen skal nesten utelukkende komme fra vind.



**Norge får et 100 % væravhengig energisystem,
med over 60 % ikke-regulerbar, sterkt væravhengig produksjon.**

Det blir vanskelig uten kjernekraft



Statnett: For å klare det må Nordvest-Europa samarbeide om å:

- øke verdens grønne elektrolysekapasitet 500 ganger (250 GW)
- bygge >100 stykk av verdens største batteripark (40 GW)
- seksdoble landbasert vind- og solkraft innen 2050 (1000 GW)
- klare en massiv nettutbygging innad i og på tvers av landegrenser
- halvere fornybar- og batterikostnadene
- redusere hydrogenproduksjonskostnadene med 75%

Systemkostnadene blir enorme - Tyskland skal bruke 2500 mrd kr kun på nettutbygging innen 2040



Statnett

Fleksibilitet som kilde til verdiskaping og
forretningsutvikling



RAPPORT

Nr. 20/2022

Norsk og nordisk effektbalanse fram mot 2030

Magnus Buvik, Julien Cabrol, Dag Spilde, Ellen Skaansar, Aleksandra Roos,
Åsa Grytli Tveten, Gerard Doorman (Statnett) og Ivar Døskeland (Statnett).

Nettavisen Økonomi.

Direktesport Pluss Na Live Video Sportsplill Meny

Strøm

Statnett roper varsku til regjeringen: Melder om svært høye priser og mangel på strøm

ANNONSE



KRAFTIG ADVARSEL: Statnett har sendt rett før jul et brev til regjeringen, her representert ved energiminister Terje Aasland og statsminister Jonas Gahr Støre. Foto: Javad Parsa / NTB

Kraftsituasjonen i Norge vil bli verre i årene
fremover. Samtidig advarer de om quick-fix.

NVE og Statnett advarer

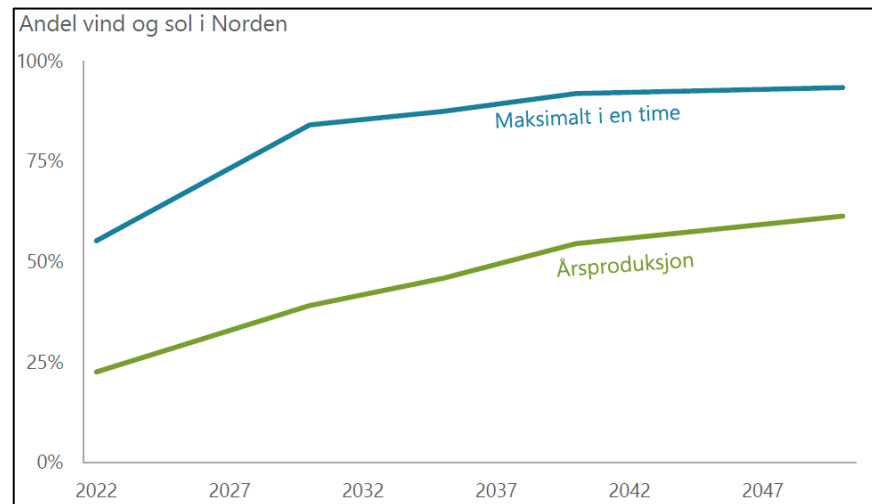
«Hovedutfordringen i årene framover» er å sikre at det blir nok strøm tilgjengelig når det er lite vindkraftproduksjon.»

Vannkraften er ikke nok: Manglende regulerbar kraft skal løses med «forbrukerfleksibilitet»

<https://www.europower-energi.no/politikk/i-et-svart-direkte-brev-ber-statnett-politikerne-om-a-ta-kraftsituasjonen-pa-alvor/2-1-1382788>

<https://www.nettavisen.no/okonomi/statnett-roper-varsku-til-regjeringen-melder-om-svart-hoye-priser-og-mangel-pa-strom/s/5-95-834099>

Vind, sol og utenlandskabler utfordrer systemstabiliteten



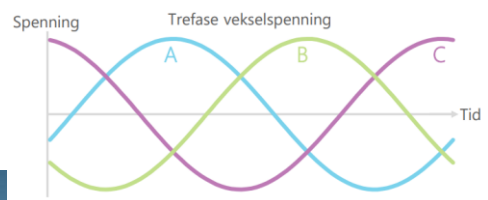
[Statnett](#) vet ikke hvor mye omformerbasert produksjon (fra vind, sol og import på HVDC) vi kan ha før det går på bekostning av systemstabiliteten, men viser til en EU-studie som fant **65 %** som en grense for hva et konvensjonelt kraftsystem kan håndtere uten at det iverksettes større tiltak.

I følge Statnett kan Norden allerede i 2030 få timer med over 80 % andel produksjon fra vind og sol.

Statnett:

«Mangel på egenskapene som tradisjonelt har vært tilført av synkrongeneratorer oppstår først **lokalt**. Med større innslag av omformere forventer vi at utfordringene brer seg **regionalt**, på tvers av **landegrenser**, og etter hvert i **Norden** som helhet. Noen forhold må vi løse regionalt og nasjonalt, og andre må vi løse sammen med de andre nordiske TSO-ene.»

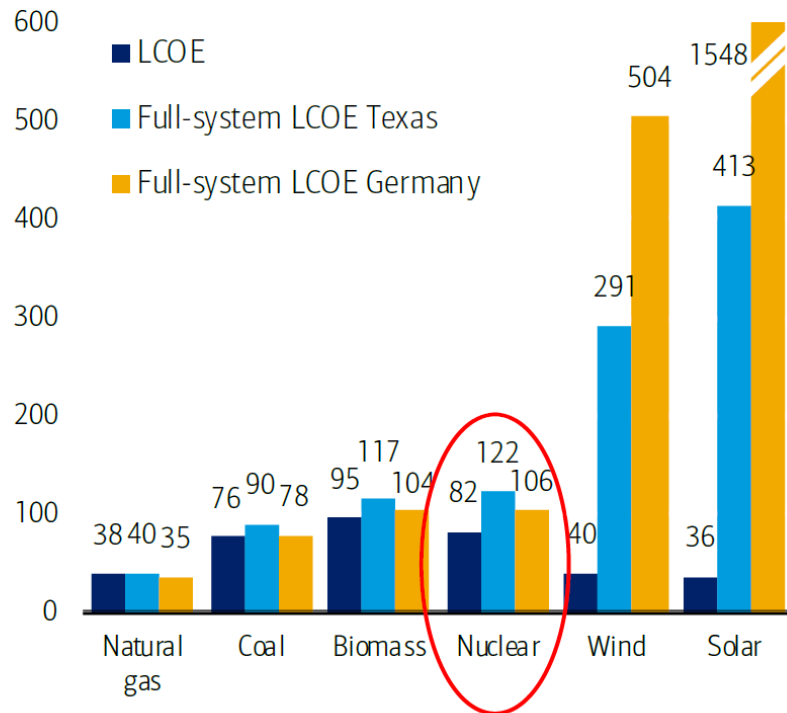
= Vi bør altså ha kjernekraftverk i flere ulike regioner i Norge og Norden!



Systemkostnadene øker enormt med økende andel ikke-regulerbar fornybar produksjon - hvem tar regninga?

Exhibit 21: ...especially on an “all-in basis”...

LCOE & LFSCOE calculations by energy source



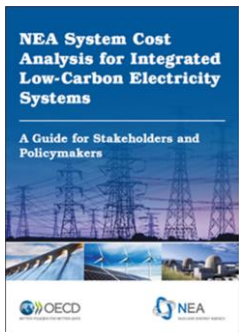
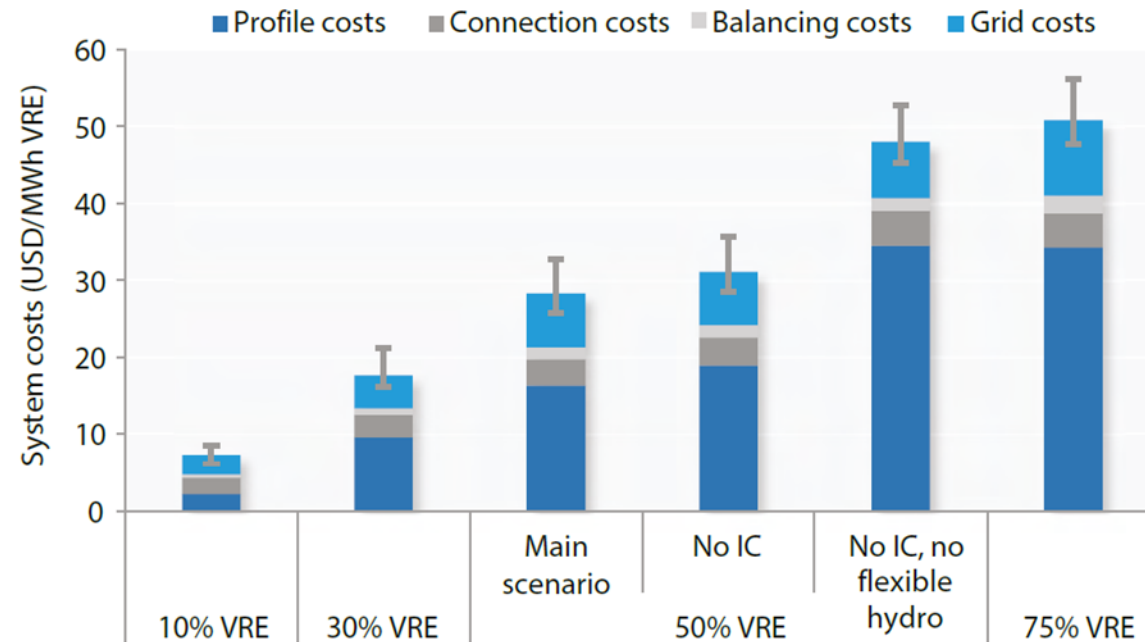
Source: BofA Research Investment Committee, Idel 2022

BofA GLOBAL RESEARCH

[Bank of America 2023](#)

Total system costs and costs per MWh for different shares of wind and solar PV

(USD/MWh, identical demand and carbon constraint of 50 gCO₂ per MWh)



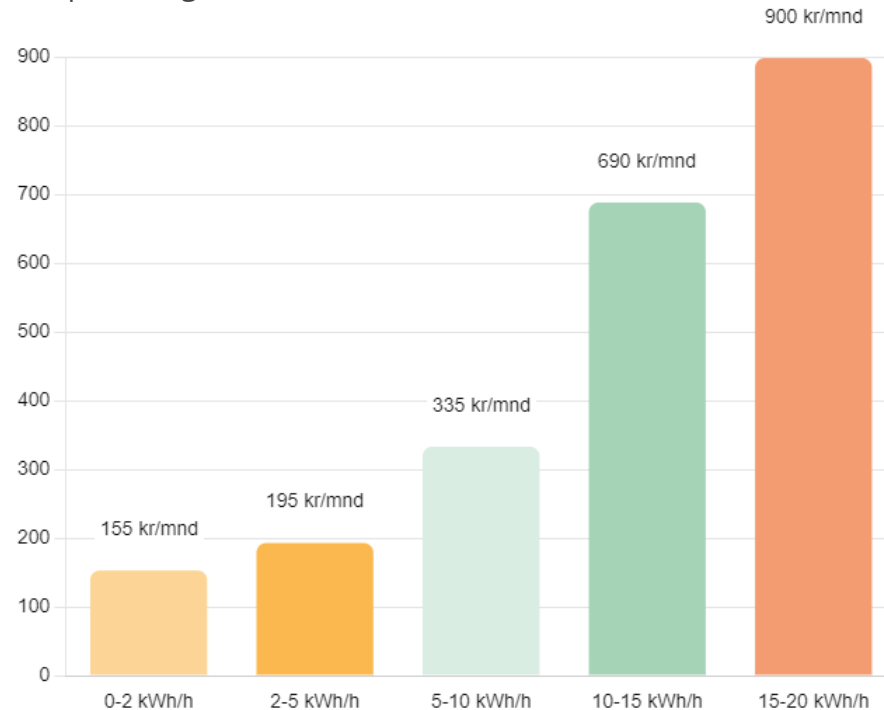
[OECD 2024](#)

Nettleia blir dyrere og dyrere

GlitreNett

Trappetrinnsmodell for kapasitetsledd

For privat- og bedriftskunder < 100 000 kWh



Bedriftskunder > 100 000 kWh og kunder tilknyttet høyspentnettet blir avregnet med en effektbasert nettleiemodell som består av fastledd, energiledd og effektledd. Det gis rabatt på effektleddet for fleksibelt forbruk ut fra hvor fort forbruket kan kobles fra nettet (0 min, 15 min, 2 t, 12 t).

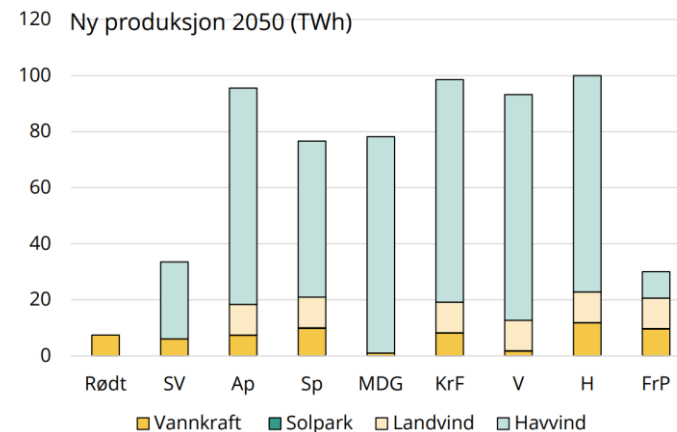
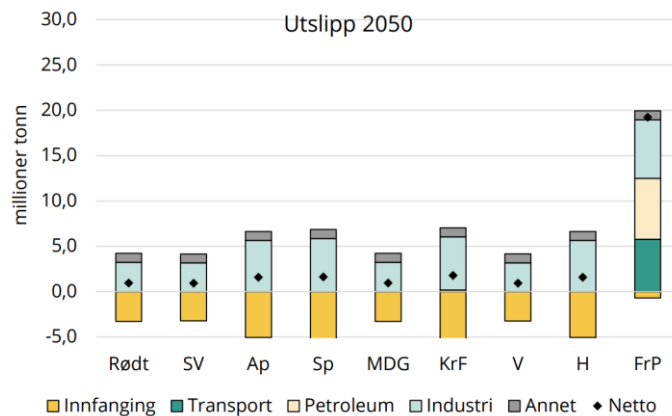
<https://www.glitrenett.no/kunde/nettleie-og-priser>



– Jeg har lagt merke til at nettleien stiger jevnt og trutt, og folk har ikke lagt merke til det fordi selve strømprisen har fått så mye fokus, sier analysesjef Tor Reier Lilleholt i Volute til Nettavisen.

Nettavisen 07.09.2024

Ingen av partienes politikk når klimamålene uten kjernekraft



En ny rapport viser at ingen av partienes politikk, selv om den gjennomføres 100%, vil gjøre at Norge klarer å nå klimamålene.

Kjernekraft ble ekskludert fra analysen fordi modellen fant at kjernekraft ikke ville bli konkurransedyktig.



Hva vil partiene i klimapolitikken?

Partipolitiske skillelinjer og mulige konsekvenser av partipolitiske valg for energi- og klimaomstillingen

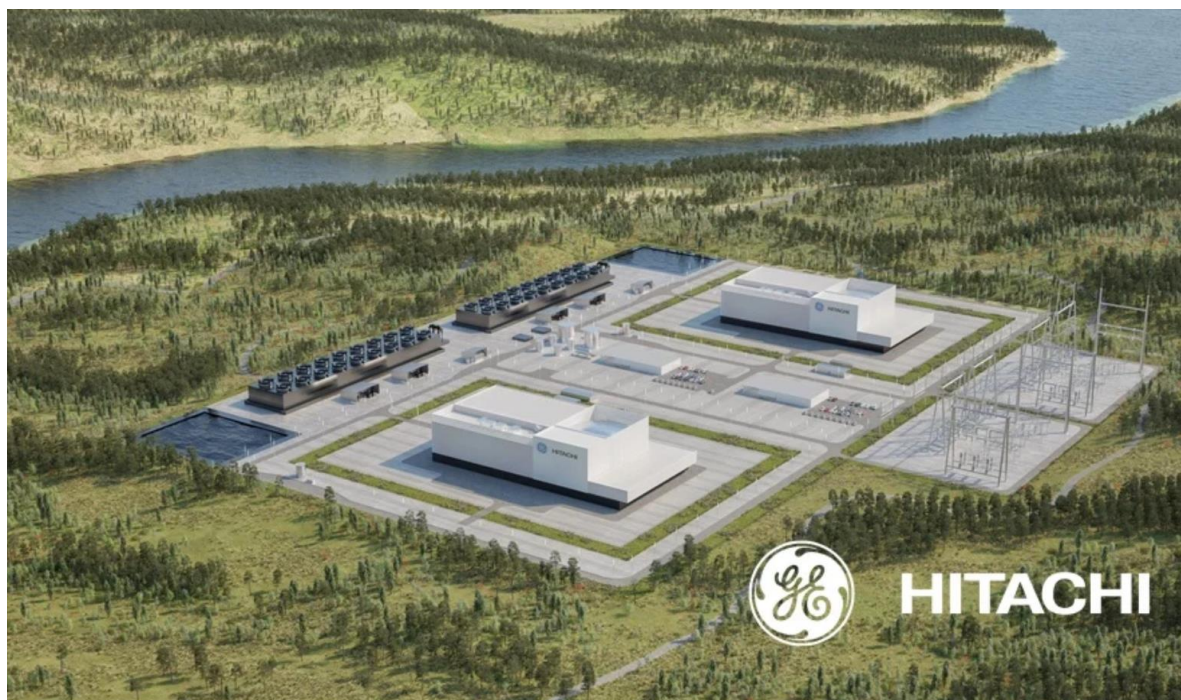
Pernille Seljom (IFE), Gisle Solbu (NTNU), Kari Espegren (IFE) og Tomas Moe Skjølsvold (NTNU)



REPORT 03/24
ISBN 978-82-93863-31-1

Hva med kjernekraft?

Kjernekraft har en suveren evne til kontinuerlig å levere elektrisk kraft og varme av ønsket kvalitet til sluttbruker.



- Kjernekraft vil styrke:
 - energisikkerheten,
 - effektsikkerheten,
 - spenningskvaliteten,
 - leveringspåliteligheten og
 - driftssikkerheten.
- Kjernekraft vil redusere energi-infrastrukturens sårbarhet for:
 - ekstremvær,
 - cybertrusler,
 - sabotasje og
 - krig.
- Kjernekraft vil sikre kraftkrevende industri stabil og forutsigbar leveranse av strøm og varme.
- Kjernekraft gjør at energisystemet klarer å håndtere mer vind- og solkraft, og frigjør vannkraften til flere formål.
- Kjernekraft er også regulerbar - omfanget av dette vil avhenge av lønnsomhet.

HVA MED KJERNEKRAFT?

Norsk Kjernekraft AS skal kjøpe og drifte Små Modulære Reaktorer (SMR) i Norge

UTEN SUBSIDIER – vi ber bare om å få lov til å konkurrere!



- En 300 MW SMR tar like mye plass som en fotballstadion (<100 mål) og kan plasseres på grå industriområder
- Produserer hver dag, hele året, totalt ca 2,5 TWh elektrisitet (tilsvarer 250 Fosen-vindmøller) - i tillegg kommer overskuddsvarmen
- Ca 200 ansatte, store ringvirkninger og muligheter for kommunen og tilknyttet industri
- Forventet sikkerhetssone er gjerdet rundt anlegget

HVA MED KJERNEKRAFT?

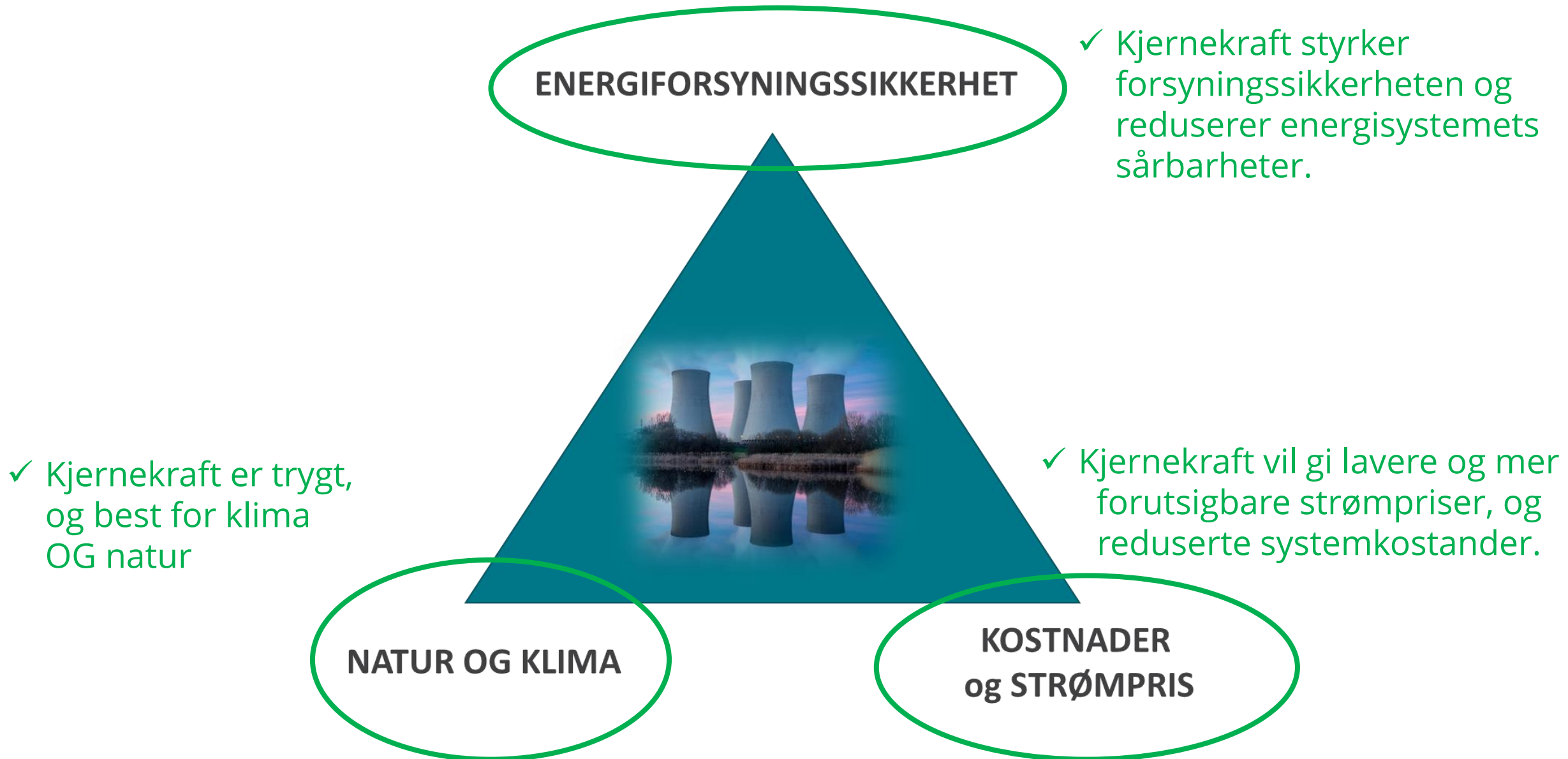
Norsk Kjernekraft AS skal kjøpe og drifte Små Modulære Reaktorer (SMR) i Norge

UTEN SUBSIDIER – vi ber bare om å få lov til å konkurrere



- Kjernekraft tar liten plass og kan plasseres der energien trengs.
- Kjernekraft gir stabil og væruavhengig grunnlast som sikrer at vi alltid har strøm når vi trenger det.
- Kjernekraft er også regulerbar og gir viktig balansekraft til strømnettet.
- Kjernekraft gjør at vi kan utnytte vann-, vind- og solkraft bedre.

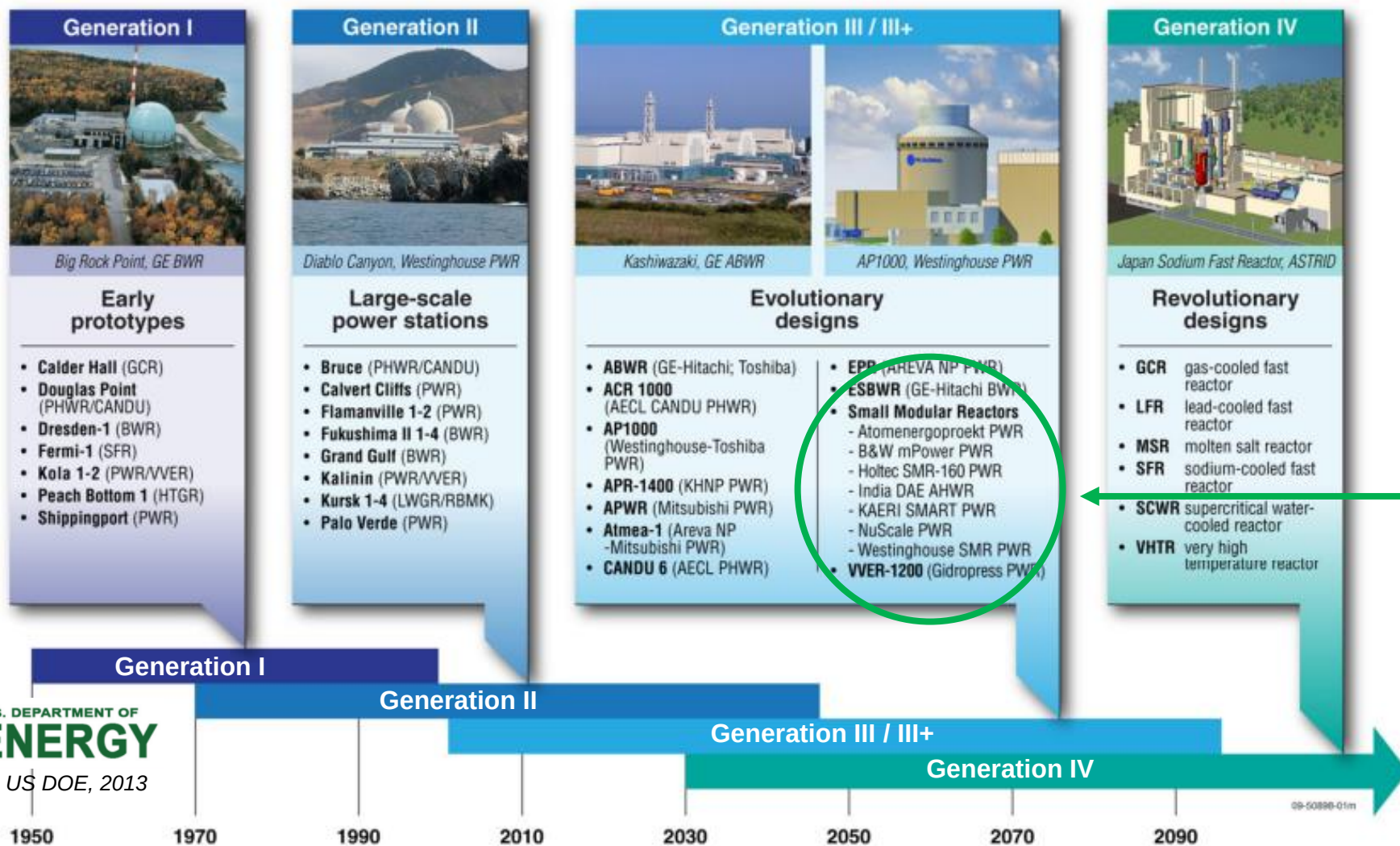
Kjernekraft oppfyller energitrilemmaet





Norsk Kjernekraft skal bygge Små Modulære Reaktorer (SMR)

Norsk Kjernekraft skal bygge små modulære reaktorer (SMR)



Generasjon 3+ og generasjon 4 er de som bygges i dag.

De har passiv sikkerhet – de stenger ned av seg selv ved hjelp av fysikkens lover, og er laget for å tåle flyktasj.

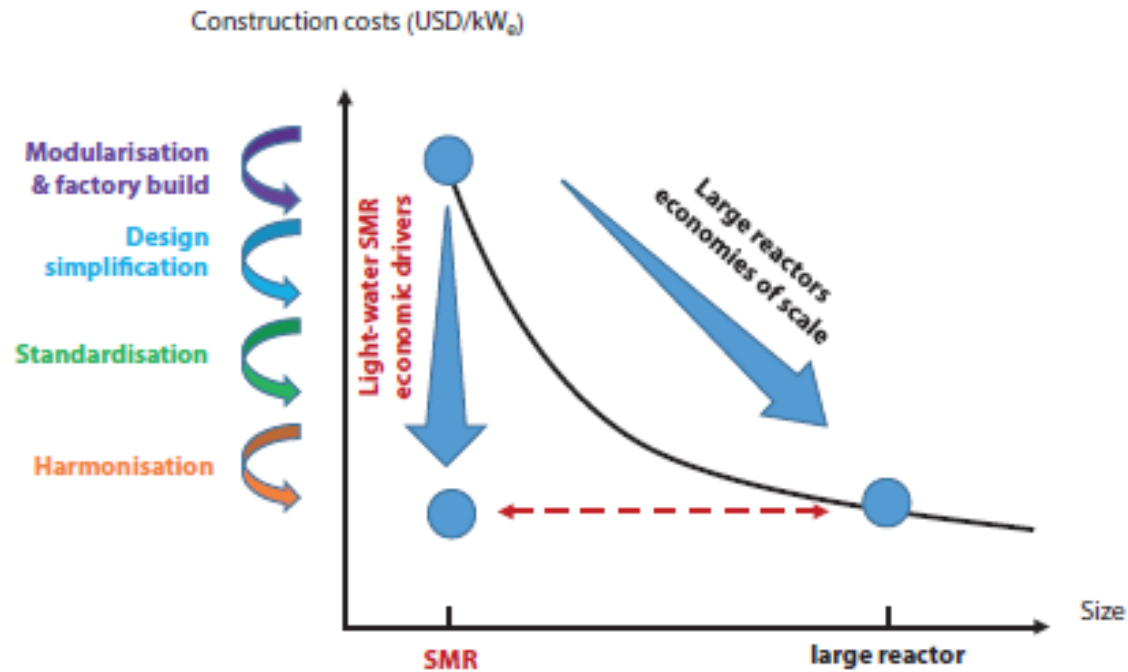
Norsk Kjernekraft skal i første omgang bygge 3+ generasjon vannkjølte SMR (= eksisterende teknologi)

Senere er også 4. generasjon aktuelt

Haldenreaktoren var generasjon 1, Tsjernobyl og Fukushima var generasjon 2, SMR er 3+ og 4. generasjon

SMR-konseptet: Kortere byggetid og lavere kostnader

Figure 8. Key economic drivers to compensate for diseconomies of scale



Source: NEA (2021b).

First of a kind (FOAK) vs number of a kind (NOAK)



Hvor dyrt er kjernekraft? For hvem?

Kjernekraft er dyrt å bygge - for investorene!

- Med SMR kjernekraftverk åpnes muligheten for private investorer - men staten / det offentlige kan gjerne være med på kommersielle vilkår.
- For investorer er investering i et SMR-kjernekraftverk et alternativ til å investere i et lite til middels stort olje- eller gassfelt.
- For investorer er det finansieringskostnaden som er utfordringen - og at det skal nedbetales på ca 20 år (netto nåverdiberegninger).

Kjernekraft gir billigere strøm og nettleie - for strømkundene!

- Kjernekraftverk har svært lave driftskostnader og vil presse strømpriser ned i spotmarkedet.
- Kjernekraftverk vil redusere systemkostnadene og dermed gi lavere nettleie.
- Kjernekraft gir stor verdiskaping, varige arbeidsplasser og høye skatteinntekter
- **Kjernekraft sikrer billig strøm i et hundreårsperspektiv - kjernekraft er den nye vannkraften!**

Landets mest kjente kraftanalytiker tror at norsk kjernekraft kommer, og mener at det er fornuftig

– Det er mer enn 50 prosent sjanse for at det blir bygget kjernekraft i Norge på 2040-tallet, sier kraftanalytiker Tor Reier Lilleholt.



Den røde sirkelen viser hvor mye kjernekraft Value-analytiker Tor Reier Lilleholt tror det vil være i Norge om 15-20 år. (Foto: Haakon Barstad)

Haakon Barstad



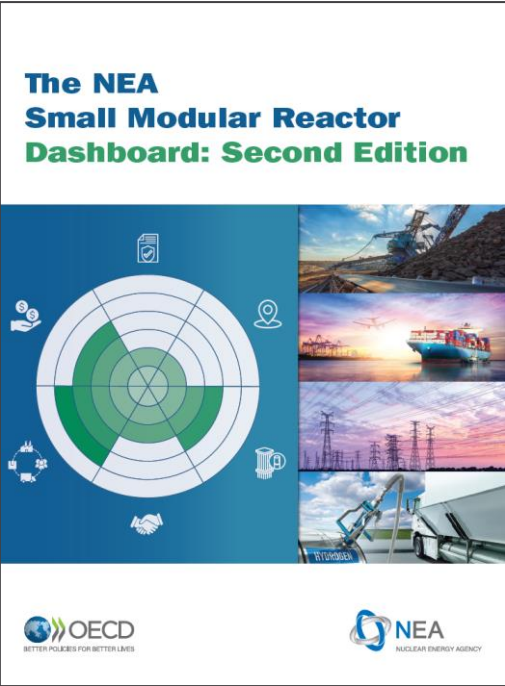
Publisert 6. juni 2024, kl. 05:00

Vesentlig billigere enn havvind

Overfor Europower er han også tydelig på at argumentet om at kjernekraft er dyrt ikke fungerer, fordi alternativet i stor grad er havvind:

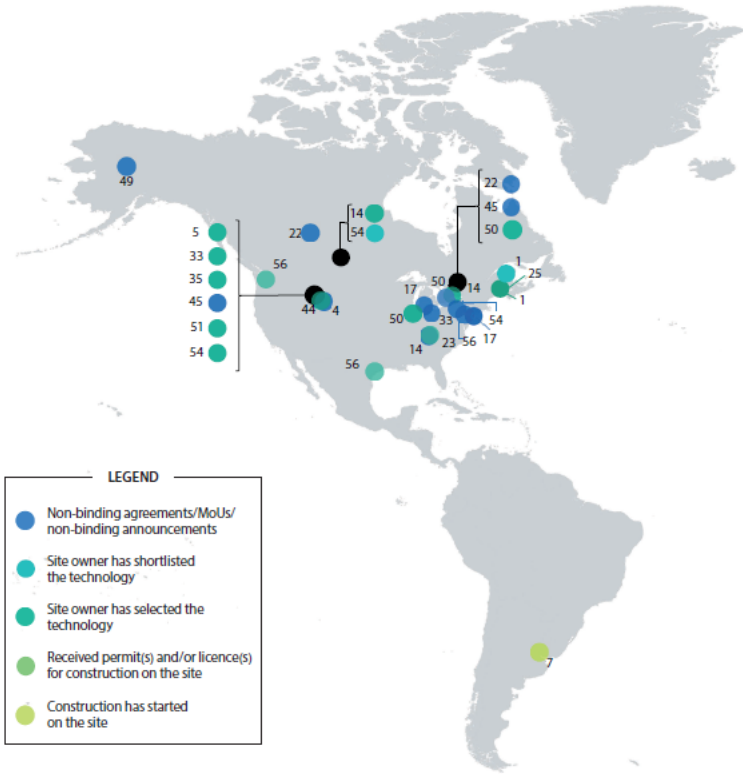
– Jeg har sett priser på rundt 90 euro/MWh. Det er langt under prisen for flytende havvind som ligger opp mot 200 euro. Skal man bygge ut flytende havvind må man ha tro på teknologiutvikling som presser prisene ned. Det samme kan skje med kjernekraft, sier han.

Global oversikt over Små Modulære Reaktorer (SMR) under utvikling pr. 2024



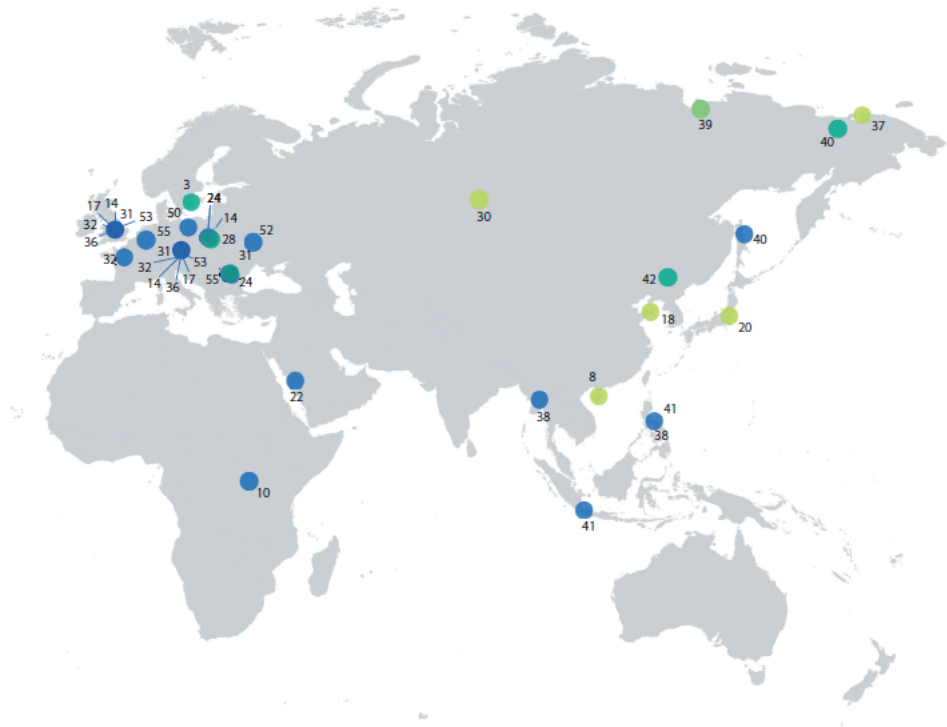
OECD NEA 2024

Figure 17. Global map of SMR sites



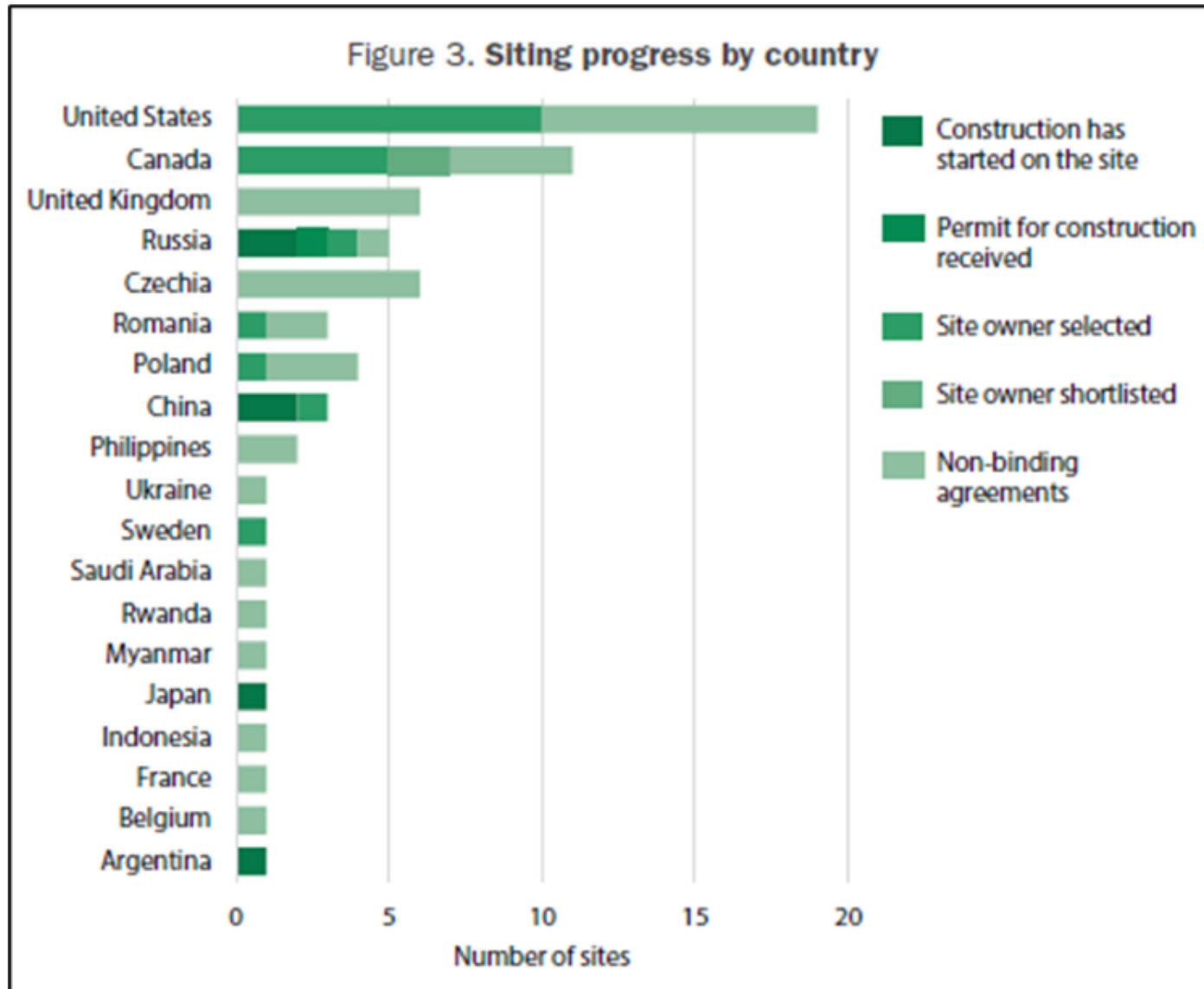
- LEGEND
- Non-binding agreements/MoUs/non-binding announcements
 - Site owner has shortlisted the technology
 - Site owner has selected the technology
 - Received permit(s) and/or licence(s) for construction on the site
 - Construction has started on the site

1	ARC-100	ARC Clean Technology	15	Calogena	Gorgé
2	Blue Capsule	Blue Capsule Technology	16	HEXANA	Hexana
3	SEALER-55	Blykalla	17	SMR-300	Holtec International
4	BANR	BWXT	18	HTR-PM	INET
5	Project Pele	BWXT	19	GTHTR300	JAEA
6	ACPR505	CGN	20	HTR	JAEA
7	CAREM	CNEA	21	Jimmy SMR	Jimmy
8	ACP100	CNNC	22	SMART	Moltex Energy
9	Energy Well	CVR	23	Hermes	Kairos Power
10	DF300	Dual Fluid Energy	24	PWR-20	Last Energy
11	A-HTR-100	Eskom	25	SSR-W	Moltex Energy
12	LFTR	Flibe Energy	26	FLEX	MoltexFLEX
13	SC-HTGR	Framatome	27	XAMR	NAAREA
14	BWRX-300	GE Hitachi Nuclear Energy	28	HTGR-POLA	NCBJ



29	LFR-AS-200	newcleo	43	HTMR-100	Stratek Global
30	BREST-OD-300	NIKET	44	Sodium Reactor Plant	TerraPower
31	VOYGR	NuScale Power	45	IMSR	Terrestrial Energy
32	NUWARD SMR	NUWARD	46	ThorCon 500	ThorCon International
33	Aurora Powerhouse	Oklo	47	Thorizon One	Thorizon
34	Otrera 300	Otrera Nuclear Energy	48	MoveXu	Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation
35	Kaleidos	Radiant Industries	49	4S	Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation
36	RR SMR	Rolls-Royce SMR	50	MMR	USNC
37	KLT-40S	ROSATOM	51	Pylon D1	USNC
38	RITM-200M	ROSATOM	52	TEPLATOR	UWB and CIIRC CTU
39	RITM-200N	ROSATOM	53	AP300™ SMR	Westinghouse Electric Company
40	RITM-200S	ROSATOM	54	eVinci microreactor	Westinghouse Electric Company
41	CMRS	Seaborg Technologies	55	Westinghouse LFR	Westinghouse Electric Company
42	HAPPY200	SPIC	56	Xe-100	X-energy

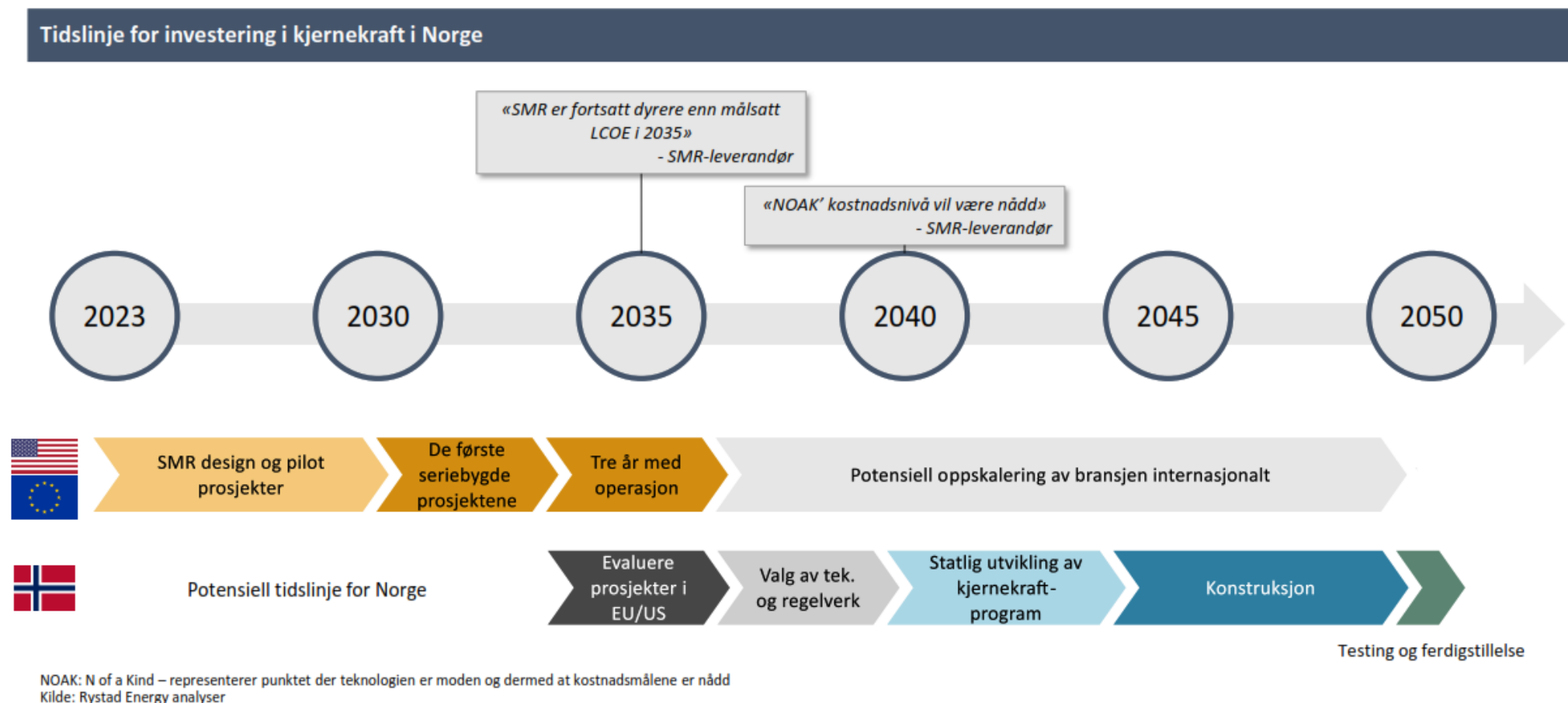
Global status for Små Modulære Reaktorer (OECD 2024)



- 3 typer SMR er ferdig utviklet og i kommersiell drift
- 4 andre typer er under oppføring
- 1 type har godkjent design (klar for oppføring)
- 5 typer er under godkjenning
- 20 typer under pre-lisensiering
- 30 typer i tidligere fase
- Ca 35 andre konsepter som tilsynelatende ikke er under videre utvikling pr 2024

Selv Rystad Energy fant at serieproduserte SMR er tilgjengelig fra ca 2030

-Men anbefalte at Norge venter og gjør ingenting frem til 2035 for å redusere kommersiell risiko..



EU har tatt initiativ for å sørge for at Europa raskt får SMR.

- Det skal bygges opp nye leverandørkjeder for SMR
- Her kan også danske og norske bedrifter bidra!

EU inviterer myndigheter, selskaper og forskningsinstitutter til dugnad for å sørge for at Europa innen 2030 har små modulære atomkraftverk.





European
Commission

EN

Search

Business, Economy, Euro

Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs

Home | Single market and standards | **Industry** | Entrepreneurship and SMEs | Access to finance | Sectors | Tools and databases

Home > Industry > European industrial strategy > Industrial alliances > European Industrial Alliance on SMRs

European Industrial Alliance on SMRs

PAGE CONTENTS

Why small modular reactors matter

The objectives of the alliance

Who can join the alliance and how

Dissemination event

Background

Timeline

Documents

Related links

Contact



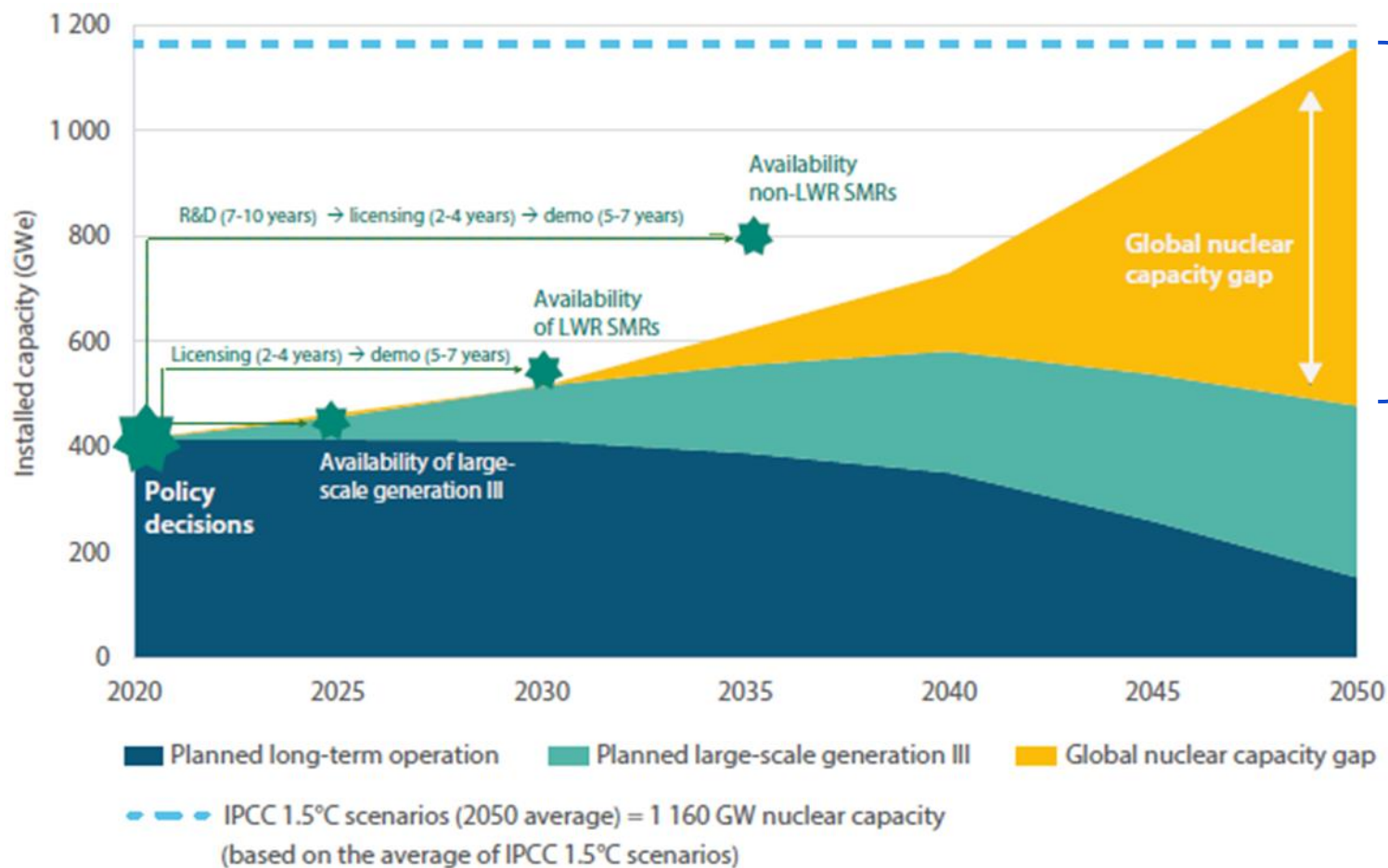
The European Industrial Alliance on Small Modular Reactors (SMRs) aims to facilitate and accelerate the development, demonstration, and deployment of SMRs in Europe by the early 2030s.

Why small modular reactors matter

Small modular reactors (SMRs) embody innovative safety features, which pave the way for integrating nuclear technologies into new industrial applications and make them more attractive to potential investors. They have a key role to play in integrated energy systems, providing low-carbon electricity and heat with a relatively small footprint. SMRs can contribute to decarbonising sectors with hard-to-abate emissions such as transport, chemical and steel industry, and district heating.

Accelerating SMR development in the EU demands a robust and efficient nuclear supply chain. Collaboration among stakeholders, including project promoters, financial institutions, regulators, researchers, training centres, civil society organisations, and policymakers is essential. The alliance creates a European platform to enable and streamline such a collaboration.

Hvis Norge er fremoverlent kan norsk industri og maritime næringer ta del i fremtidens SMR-eventyr!



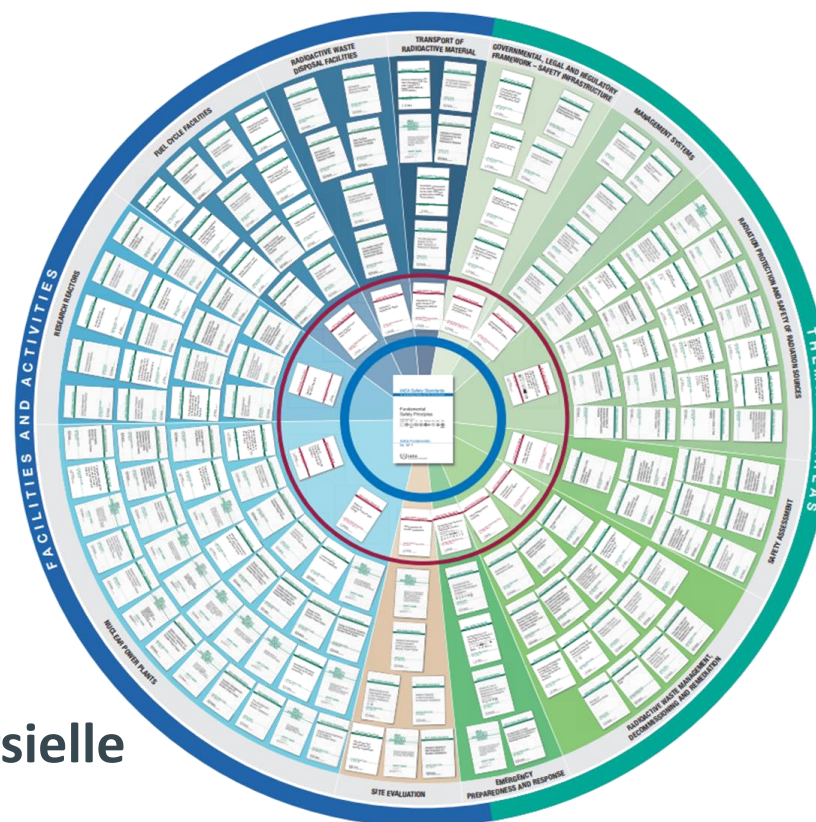
Muligheter
for norsk
industri og
maritime
næringer!



OECD 2022: «SMRs will have an essential and increasingly important role to play in addressing the nuclear capacity gap and supporting decarbonisation targets.»

Norge har lovverk for kjernekraft

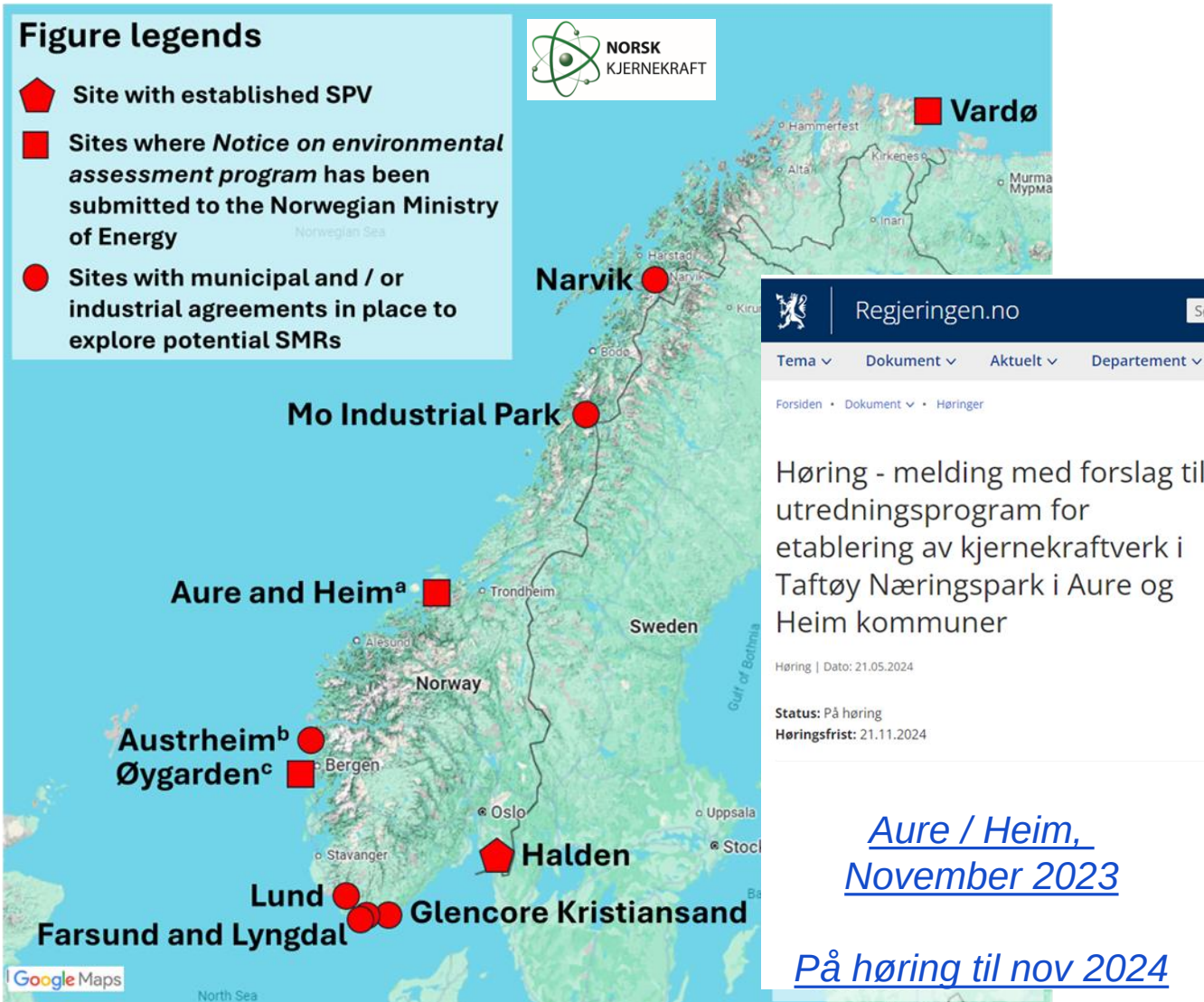
- Sentrale lover og forskrifter:
 - Atomenergiloven
 - Energiloven
 - Strålevernloven og -forskriften
 - Forurensningsloven
 - Sikkerhetsloven
 - Plan- og bygningsloven
 - Vannressursloven
- Lovverket er i hovedsak likt det som brukes i land som har kjernekraftverk



Vi mangler en presedens for bruk av lovverket til kommersielle kjernekraftverk. Et samarbeid med en utenlandsk atomsikkerhetsmyndighet kan være en del av løsningen.

Vi er allerede i gang

Norsk Kjernekraft etablerer kjernekraftselskaper sammen med kommuner og lokal / regional industri



Vardø / Finnmark juni 2024



Kjernekraft i Finnmark

Melding med forslag til utredningsprogram



Øygarden, august 2024



Kjernekraftverk i Øygarden

Melding med forslag til utredningsprogram

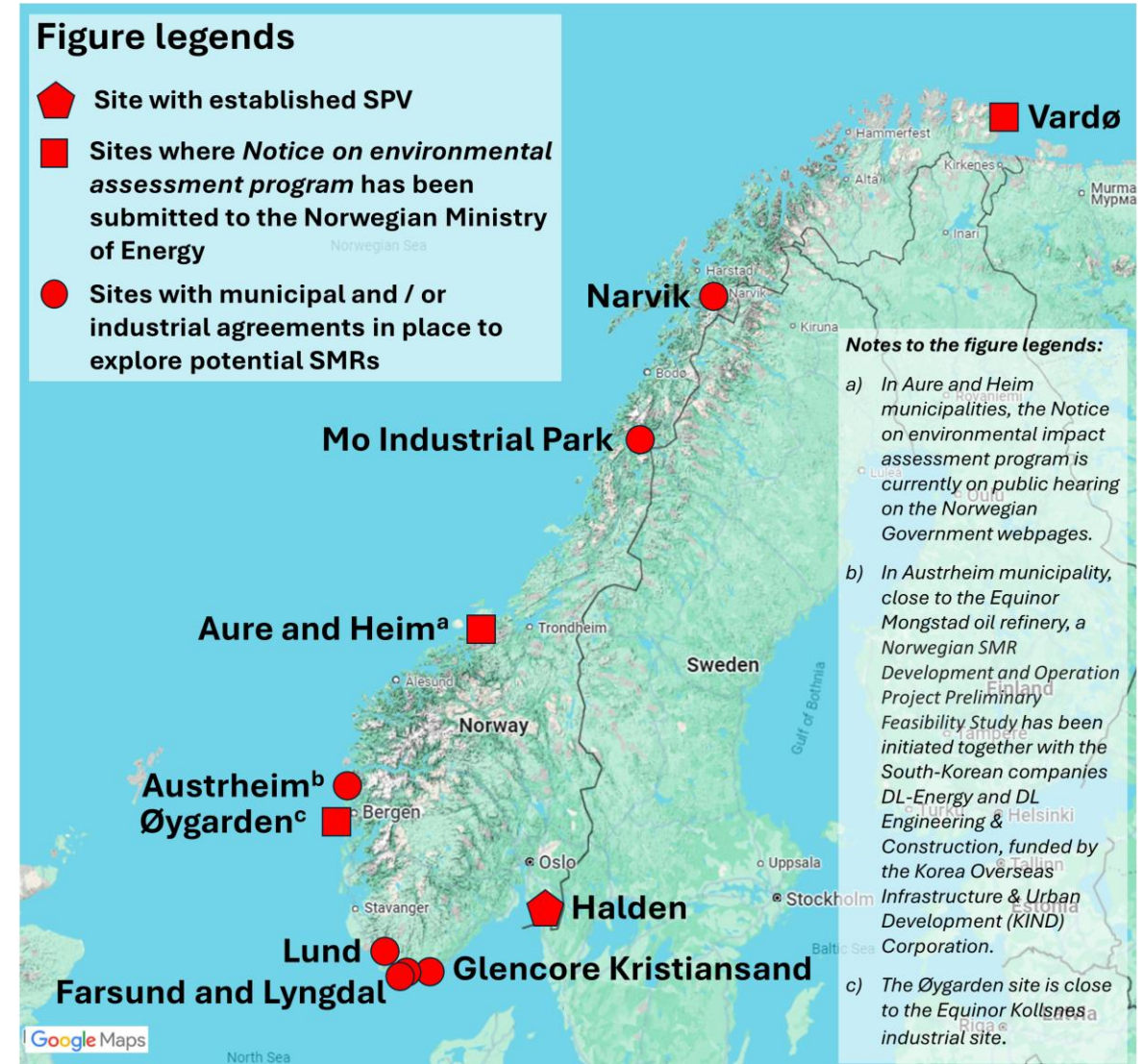


[Etablert i November 2023](#)

Norsk Kjernekraft etablerer kjernekraftselskaper sammen med kommuner og lokal / regional industri

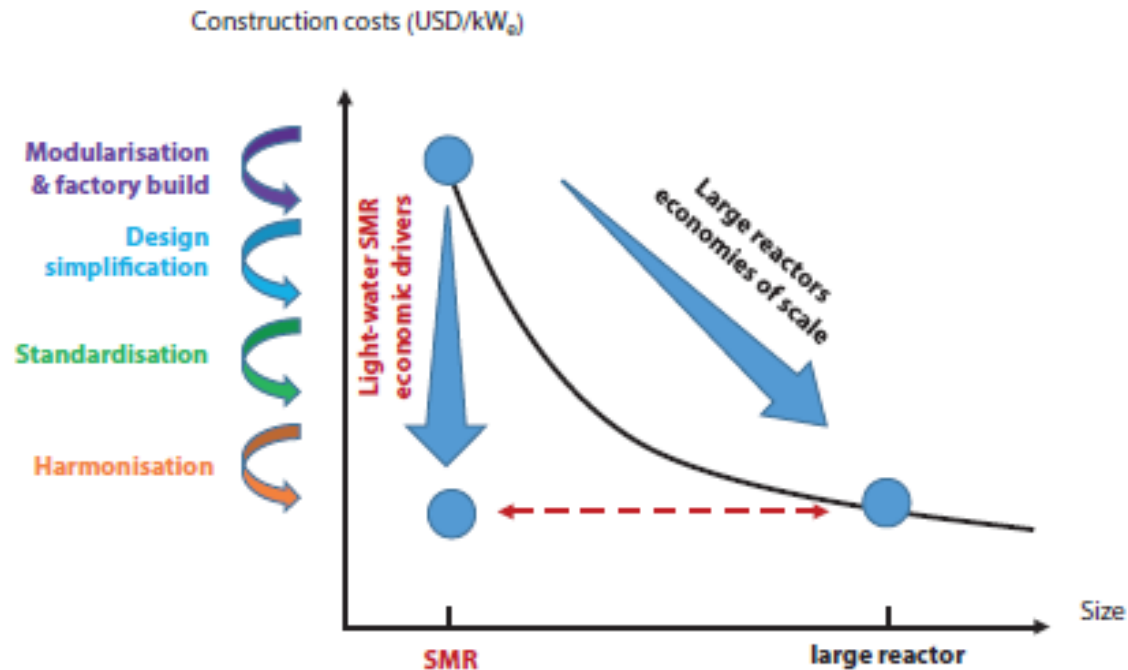
God forankring lokalt og regional er en forutsetning

1. Norsk Kjernekraft AS etablerer datterselskaper der vi er deleier sammen kommunene og lokal / regional industri (f eks 40% / 20% / 40% eierskap).
2. Så langt har vi etablert Halden Kjernekraft AS, med flere på vei allerede i 2024. Vi satser på minimum 10 slike selskaper innen høsten 2025, og enda flere etter det.
3. Strategien er kopiert fra oljeindustrien, og gjør at vi kan høste stordriftsfordeler i utbyggingen av en hel flåte av SMR, og dermed sterkt reduserte kostnader.



De første SMR-ene i Norge blir de dyreste og vil bli der det er best lønnsomhet. Etter hvert kan vi realisere SMR flere og flere steder i Norge.

Figure 8. Key economic drivers to compensate for diseconomies of scale



Source: NEA (2021b).

First of a kind (FOAK) vs number of a kind (NOAK)



Ferske rapporter viser at vi har gode Norske forutsetninger



RAPPORT
RINGVIRKNINGER AV KJERNEKRAFTANLEGG I
HALDEN KOMMUNE



MENON-PUBLIKASJON NR. 77/2024

Av Jonas Erraia, Frida Aulie, Odin Dager Moe, Sander Aslesen og Even Winje



Personellrapport innen kjernekraft

Denne rapporten beskriver hvor mange ansatte det vil være på et kjernekraftverk og hvilken kompetanse de trenger. I tillegg beskriver den hvordan personell fra olje- og gassbransjen kan omskoleres til å jobbe på kjernekraftverket, og hvordan driften bør organiseres. Rapporten har blitt utarbeidet av det svenske selskapet KSU, som utdanner personell for kjernekraftverkene i Sverige.

Last ned rapport



Norske fortrinn ([KSU 2024](#))

- Personell og kompetanseoverføring fra industrien, olje- og gass-sektoren

Ringvirkninger ([Menon Economics 2024](#))

- Store muligheter for lokal/ regional og nasjonal industri og maritime næringer ved bygging og i driftsfasen
- Stor verdiskaping og skatteinntekter for kommuner og stat



<https://www.haldenkjernekraft.no/>

Se også: <https://www.norsk-kjernekraft.com/fra-ord-til-handling>

Et SMR kjernekraftverk vil gi høy verdiskaping og store skatteinntekter



Et SMR kjernekraftverk kan gi (basert på beregninger for et 300 MW SMR-kjernekraftverk i Halden):

- Verdiskaping på ca 700 millioner kr
- Skatteinntekter på:
 - Staten: 188 millioner kr
 - Fylket: 4,5 millioner kr
 - Kommunen: 20 millioner kr

Et SMR kjernekraftverk gir varige og godt betalte arbeidsplasser

Staffing Investigation, New Nuclear in Norway

(Bemanningsutredning Norsk Kärnkraft SU.60368.00993)

Document ID: 365450

Date: Final Version

Report that describes staffing, recruitment and training to assess the potential for nuclear power plant in Norway.

Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB answers Halden Kjernekraft AS

- Kraftverket vil ha 200-400 ansatte i driftsfasen
- Prosessoperatører med **fagbrev** er den største yrkesgruppen
- Personell som har jobbet med olje og gass eller i annen industri har et godt utgangspunkt for å læres opp til å jobbe på et kjernekraftverk

Reaktorer på kraftverket	1	2	3	4
Kapasitet (MW)	300	600	900	1200
Årsproduksjon (TWh)	2,5	5	7,5	10
Heltidsansatte*	222	283	344	404

*Pluss noen titalls sikkerhetsvakter og innleid personell

Med politisk vilje kan vi ha landbaserte SMR-kjernekraftverk i Norge fra ca. 2035.

Det krever at politikerne sørger for at forvaltningen har nødvendig kompetanse, kapasitet og verktøy til å behandle våre søknader!