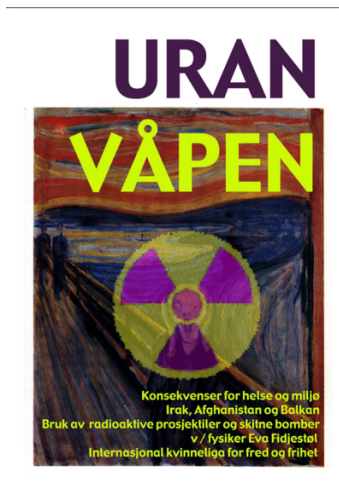


# IKFFs studieopplegg om atomkraft/kjernekraft – 2024

Åse Juveli Berg [aase.berg@miljolab.no](mailto:aase.berg@miljolab.no) og Eva Fidjestøl [esofidje@online.no](mailto:esofidje@online.no)



# Første utgave

Juni 2024

Vi tar gjerne mot innspill

# 1. studiekveld

## HVORFOR ENGASJERER IKFF SEG I ATOMKRAFTSPØRSMÅLET?

Atomkraft henger uløselig sammen med atomvåpen.

Når vi snakker om dette temaet, bruker vi oftest **atomkraft** blant freds- og miljøbevegelsen i Norge. I mediedebatten brukes mest begrepet kjernekraft. Det er det samme. Energien som frigis skjer ved omvandling i atomkjernen, derfor er nok kjernekraft det mest korrekte. Men fordi atomvåpen er så nært knyttet til kjernekraftteknologien, foretrekker vi fortsatt til å snakke om atomkraft.

Dagens diskusjoner omkring norsk atomkraft har gjort det nødvendig å skaffe seg mer kunnskap om temaet for å kunne følge med, og også kunne delta i diskusjonen. Det er et omfattende og til dels vanskelig tema. Alle de tekniske detaljene er det umulig å ha oversikt over.

WILPF, og dermed IKFF, har helt siden 1955 arbeidet mot kjernekraft. Helsevirkning var et argument, at alle kjernekraftverk også gå muligheten for bomberåstoff, et annet. Arbeidet med dette spørsmålet krever kunnskap. Som WILPFs leder Gertrud Baer sa:

*«Amatørarbeid er ett av de mest vanlige onder i private organisasjoner.  
Vår er uheldigvis heller ikke fri for det, og det gjør fullgod og effektiv påvirkning vanskelig.»*

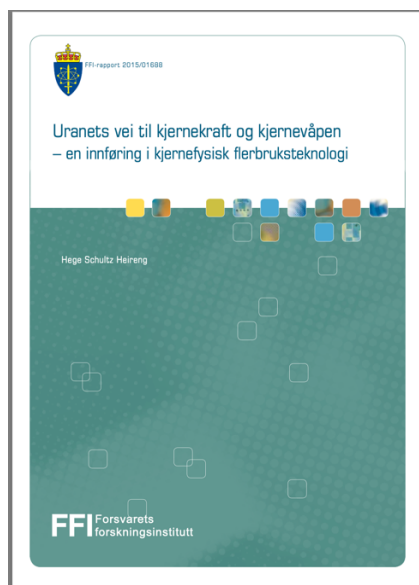
Derfor er det så viktig at vi skolerer oss og kan komme med faglig baserte motforestillinger.

\*

### **Uranets vei til kjernekraft og kjernevåpen – en innføring i kjernefysisk flerbruksteknologi**

Vi har forsøkt å lage dette studieopplegget så enkelt som mulig, samtidig som det er faglig holdbart. Vi har valgt de tema det er verdt å fokusere på. Det er ikke nødvendig for alle å forstå alt. Kanskje kan arbeidet fordeles slik at noen leser grundigere og forklarer de andre.

Vi har funnet ut at [Forsvarets forskningsinstitutt sin rapport FFI 2015/10688](#) har så gode forklaringer at vi har valgt den som støtteteori for studiearbeidet. Vi viser til **FFI-rapporten** i kapitlene.



Som det står i innledningskapittelet:

«Denne rapporten skal kunne leses og anvendes av personer med faglig interesse for kjernekraftproduksjon og kjernevåpenutvikling, uten at det stilles krav til spesielle forkunnskaper.»

For de videre studiekveldene har vi derfor knyttet temaene mot kapitler i **FFI-rapporten**, med tydelige henvisninger.

Rapporten ligger på nettet, men den kan også fås fysisk fra IKFFs kontor.

<https://ffi-publikasjoner.archive.knowledgearc.net/bitstream/handle/20.500.12242/1185/15-01688.pdf>

Studieveiledningen ligger på IKFFs hjemmeside. Den kan skrives ut. Endelig versjon kan fås fra kontoret som et fysisk hefte. Dersom du har skrevet ut en fysisk studieveiledning, går det an å gå til heftet på IKFFs hjemmeside, da vil alle lenkene vi har lagt inn i teksten her, være klikkbare.

\*

Som en innledende start til studiearbeidet:

**Les de to artiklene i temanummeret av Fred og Frihet nr. 1 2023**

**WILPF – mer enn hundre år med arbeid for fred**

- WILPs kamp mot atomvåpen og atomkraft, av Åse s. 22
- IKFF seier «Nei til både atomkraft og atomvåpen», intervju med Eva s. 25

[https://www.ikff.no/wp-content/uploads/2023/03/nr1\\_23.pdf](https://www.ikff.no/wp-content/uploads/2023/03/nr1_23.pdf)

Temanummeret nr. 1/2021 **Atomvåpen – atomkraft – atomavfall** gir også en god oversikt over forholdene vi kommer til å gå nærmere inn på i dette studieopplegget. Det går an å bestille dette nummeret fra kontoret om dere ikke har det, eller lese det på nett:

[https://www.ikff.no/wp-content/uploads/2021/03/fred-og-frihet-nr-1\\_2021-1.pdf](https://www.ikff.no/wp-content/uploads/2021/03/fred-og-frihet-nr-1_2021-1.pdf)

Boken «Kvinneblikk på atomkraft» fra 2012 er også nyttig. Den er ikke nødvendig å lese i starten, men det er greit å gjøre seg kjent med den for å kunne ta tak i enkelte tema. Det er snakk om å oppdatere og trykke dette heftet opp igjen i løpet av 2024.

[https://www.ikff.no/wp-content/uploads/2013/04/Kvinneblikk-på-atomenergi\\_web.pdf](https://www.ikff.no/wp-content/uploads/2013/04/Kvinneblikk-på-atomenergi_web.pdf)

Dessuten er det skrevet løpesedler, brosjyrer og flere hefter om temaet. Disse ligger ute på IKFFs hjemmeside. Vi vil henvise til dem etter hvert.

\*

I dagens Norge og i mange andre land, snakkes det om SMR; små modulære kjernereaktorer. Mange av disse (små modulære reaktorene det nå er snakk om å satse på) har det vært arbeidet med i mange tiår. De fleste av dem bygger på kjent teknologi, andre ny. Per i dag er det omkring 80 ulike prosjekter rundt i verden som utvikler ulike SMR. Svært få er bygget, de aller fleste er ikke ferdigutviklet eller godkjent ennå. (Dette kan du lese om i WNISR 2023.) De må derfor regnes som akademiske:

- *Enkle, små, billige og raske å bygge, fleksible, kan bruke standardkomponenter*

En virkelig reaktor kjennetegnes helst ved at:

- *Bygges i virkeligheten, er forsinket på grunn av ingeniørtekniske problemer, krever teknisk utvikling, korrosjonsproblemer, er veldig dyr, stor, tung og komplisert*

\*

**Det videre studiearbeidet er fordelt på følgende tema:**

2. Grunnleggende kunnskap
3. Produksjon av «reaktorbrennstoff», kjernebrensel
4. Kjernekraft i verden i dag – Klima
5. Stråling og helse
6. Arven etter 70 år med atomreaktorer – De store ulykkene.

Som nevnt foran, vi har en del henvisninger til utfyllende stoff i hvert kapittel.

Der er det også tatt med anbefaling til videre lesestoff.

**Oppgaver:**

1. Lag en kort appell der dere forklarer hvorfor IKFF er imot både atomvåpen og atomkraft.
2. Lag forslag til en brosjyre om dette.

## 2. studiekveld

### GRUNNLEGGENDE KUNNSKAP

Her er en rekke ord og begrep du bør/må kjenne innholdet av:

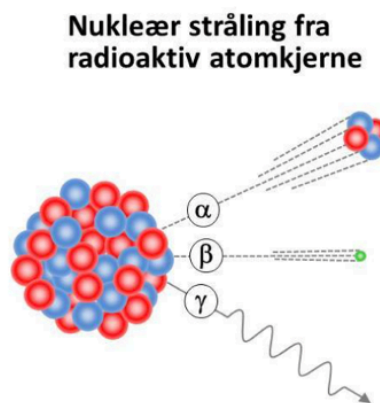
Grunnstoff, atom, kjerne, proton, nøytron, elektron, isotop, fissile stoff, fertile stoff, fisjon, fisjonsprodukt, aktiveringsprodukt, fusjon, radioaktive kjerner, radioaktivitet, halveringstid, kjerne(atom)kraft, kjerne(atom)våpen.

➔ Bruk tid på å lese kapittel 3 og 4 i **FFI-rapporten**.

Sett deg opp en oversikt der du forsøker å forklare disse begrepene. Prøv gjerne å gjøre det gjennom tegninger.

Om du ikke har rapporten, lenken ligger i kapitlet 1. studiekveld.

- Utsendelse av partikler eller elektromagnetisk stråling fra atomkjernen kalles *nukleær stråling* og atomkjernene sies å være *radioaktive*.
- Den utsendte strålingen er normalt høy-energetisk og vekselvirker med materie.
- Dette er basisen for *deteksjon* av strålingen og for strålingens forskjellige *praktiske anvendelser*.



Figuren over er fra Store norske leksikon og viser de tre typene stråling (Tor Bjørnstad).

**Fig. 3.2 i FFI-rapporten s. 15** viser hva som skal til for å stoppe de ulike typene stråling. Dette forklarer hvorfor mange av helsefarene er knyttet til det å få de radioaktive stoffene inn i kroppen.

**Figur 3.1 i FFI- rapporten s. 14** viser hvordan radioaktive stoffer «henfaller», det vil si hvordan de endres til nye grunnstoffer ved utsendelsen av alfa- eller betastråling.

**Figur 3.3 i FFI- rapporten s. 16** viser hva som menes med halveringstid. Ulike isotoper har ulik halveringstid og sender ut stråling med ulik energi.

#### Oppgave:

**Forklar for hverandre alle ordene og begrepene som står øverst for studiekveld 2**

### 3. Studiekveld

#### PRODUKSJON AV «REAKTORBRENNSTOFF» – SAMMENHENGEN MED VÅPEN

All atomreaktor drift har en framende (front end) og en bakende (back end). Selve atomreaktoren er bare en liten del av hele den industrien som må til for å få en atomreaktor til å fungere. Og kjeden gir muligheter for atomvåpen.

*Dette er en viktig grunn til at IKFF er mot atomkraft slik du kunne lese i Fred og Frihet nr. 1 2023, i første studiekveld.*

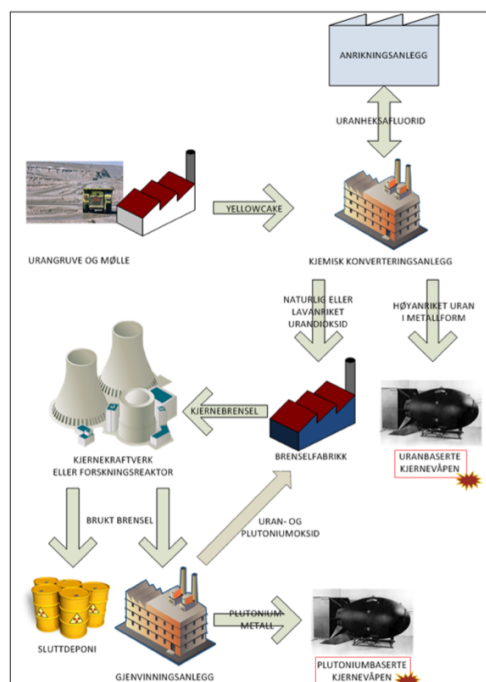
➔ Kapittel 2, 5, 6 og 7 i **FFI-rapporten** handler om dette.

Det finnes mange ulike illustrasjoner av denne kjeden: fra gruver via knusing (mølle), kjemisk behandling, konvertering (kap. 5), anrikning (kap. 6), brenselementproduksjon (kap. 7) før de går inn i reaktoren.

Brenselementene må skiftes etter noen år selv om ikke alt uran er brukt. Det er vanlig å skifte reaktorbrenselet hvert tredje år, eller tredjedelen av brenselet hvert år. De utvikler fortsatt sterk varme og våtlagres noen år for at temperaturen skal gå ned. Så tørrlagres brenselet før det behandles videre og endelig kan deponeres eller eventuelt reprocesseres (gjenvinnes). Håndteringen av avfallet kommer i siste studiekveld.

Kapittel 2 gir en enkel oversikt over brenselssyklusen, og har tabell for sammenheng med våpen. Vi sier gjerne at atomreaktorer og atomvåpen er siamesiske tvillinger, fordi teknologiene henger så tett sammen. FFI-rapporten viser dette tydelig. Og den angir potensialet for å produsere plutonium i de ulike reaktortypene.

Her er den enkle oversikten, fig. 2.1 s. 8:

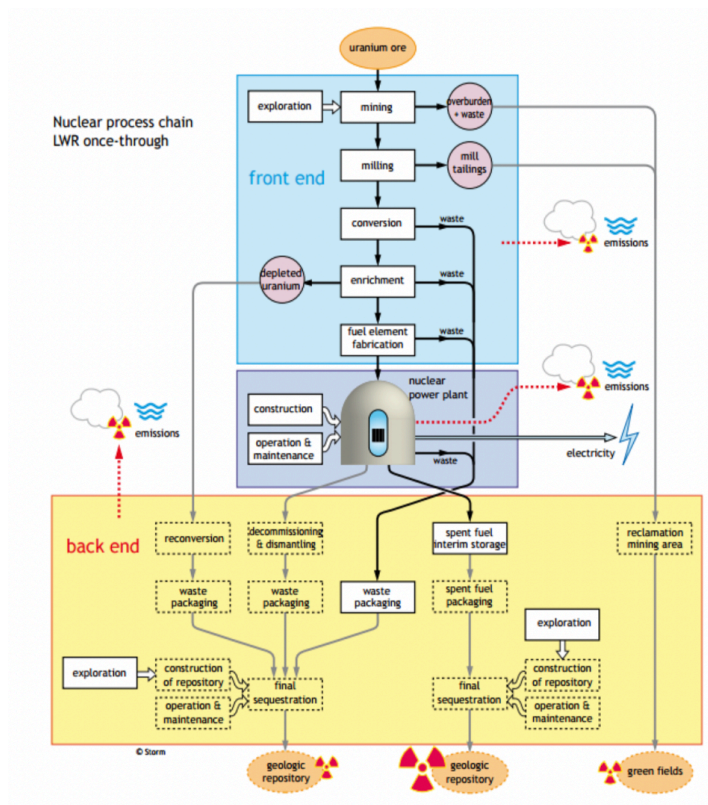


Figur 2.1 Veien til både kjernekraft og kjernevåpen går via den kjernefysiske brenselssyklusen.



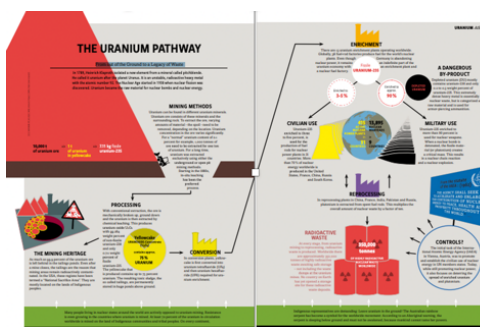
En litt tydeligere framstilling er denne fra WISE, World Information Service on Energy. Den illustrerer de ulike operasjonene. Innledningsvis siterer de Einstein: «Atomkraft er den mest kompliserte måten å koke vann for elektrisitet på», og legger til «med en av de mest komplekse forsyningskjedene i verden.»

<https://wiseinternational.org/nuclear-energy/fuel-cycle>



Vi har laget brosjyren under som ligger på IKFFs hjemmeside: Den kan skrives ut. Kontoret har også trykket opp en del av denne for utdeling.

<https://www.ikff.no/wp-content/uploads/2022/06/Skjerm bilde-2022-06-21-kl.-14.51.37.png>



Denne brosjyren er basert på det viktige heftet **Uranium Atlas**:

[https://www.nuclear-free.com/files/assets/nuclear-free-foundation/de/download/Uranatlas%20englisch/UraniumAtlas\\_2020\\_web2.pdf](https://www.nuclear-free.com/files/assets/nuclear-free-foundation/de/download/Uranatlas%20englisch/UraniumAtlas_2020_web2.pdf)



Nonuclear.se har en plakat over uranbrenselkjeden, kunstnerisk utformet med mye interessant tekst, som kan være fin å ta en titt på:

<https://nonuclear.se/files/karnbranslekedjan200912.pdf>

*Disse plansjene har mange detaljer. Det kan være lurt å ta de fram igjen flere ganger.*

### **Nærmere om våpnene**

#### **Atomvåpen basert på uran (U-235)**

Dersom land anriker uran ut over 20%, gir det mistanke om at det ønsker å utvikle atomvåpen. IAEA fører kontroll med de landene som har anrikningsanlegg at de ikke anriker til høyere prosent en de har tillatelse til. Derfor er inspeksjon av anrikningsanlegget til Iran så viktig. Mange land mistenker Iran for å planlegge å lage atomvåpen. Hiroshima-bomben var basert på uran anriket til over 90%.

#### **Atomvåpen basert på plutonium (Pu)**

Etter at uranbrenselet har vært brukt i kjernereaktoren, er det dannet en del Pu. Dette er i blanding med mange andre radioaktive isotoper. Ved å repressere denne blandingen, er det mulig å skille ut Pu for våpenbruk. Frankrike, Russland, India og Japan har represseringsanlegg. Kina og Pakistan har bare militære represseringsanlegg. Storbritannia har hatt anlegg, men det er stengt. Nagasaki-bomben var basert på plutonium. (Det er mulig å bruke repressert materiale i atomreaktorer, ingen gode løsninger finnes.) Første gang en atomreaktor produserte plutonium til en atombombe var i Hanford i USA under andre verdenskrig. Det brukte brenselet fra reaktoren ble behandlet i et represseringsanlegg der det nydannede plutoniumet ble skilt ut. Varmeproduksjonen fra reaktoren ble behandlet som avfall. Plutoniumet ble brukt til bomben Trinity som ble sprengt i New Mexico 16. juli 1945. Filmen «Oppenheimer» handler blant annet om dette.

#### **Utarmet uran, depleted uranium, DU**

I anrikningsprosessen handler det om å lage nok spaltbart uran, U-235. Det er bare 0,7% av dette i naturlig uran. Når en har fått den prosentdelen som er ønskelig for det aktuelle brenselet som skal brukes, står en igjen med det som kalles utarmet uran, U-238 og spor av U-235, 0,2 – 0,4%. Uran er et svært tungt element. Derfor egner det seg blant annet bruk i panserbrytende våpen. Når det med stor hastighet treffer et hardt mål, selvantenner det og brenner med en temperatur på ca. 6000 grader gjennom både armerte stridsvogner og bunkere. Støvpartiklene som spres etterpå er giftige, og gir også alfastråling. Helsevirkningene blir betvilt av dem som bruker disse våpnene. U-238 har ei halveringstid på 4500 millioner år.

Eva laget heftet «**Uranvåpen**», 2005. Det ligger på hjemmesiden vår og gir svært god informasjon. <https://www.ikff.no/wp-content/uploads/2013/04/uranvåpenrapport1.pdf>

Bergensavdelingen brukte dette heftet til studiearbeid og fikk det oversatt til engelsk. Annethvert år behandlet Generalforsamlingens 1. komité i FN, Nedrustning og sikkerhet, resolusjoner mot bruk av utarmet uran. I 2008 stemte 141 av de 193 medlemslandene for at WHO, UNEP og IAEA skulle utrede helsefaren. Men det har aldri kommet så langt at det har blitt noe forbud.

Eva har vært to ganger i FN når de har behandlet spørsmålet, i 2008 var Åse Møller-Hansen sammen med henne. Susanne Urban var der i 2010. Norge har stemt avholdende, men Eva oppdaget det ene året at de norske delegatene til FNs førstekomité ikke hadde oppdatert

kunnskap. Hun føret dem med det hun kunne etter å ha lest rapporter fra ICBUW, The International Coalition to Ban Uranium Weapons, og WHO. Norge stemte da ja, men, som Eva sier, hun vet jo ikke om det var hennes informasjon som gjorde at de snudde! Bergensavdelingen ved Åse og Susanne laget en konferanse om utarmet uran i Oslo i desember 2010 med den engelske lederen av ICBUW, Doug Weir, som foredragsholder.

Stortinget behandlet utarmet uran i en interpellasjon 30.11.2010.

I referatet kan vi lese at Jonas Gahr Støre, den gang utenriksminister, i sitt svar fra talerstolen sa: «*Vi ønsker alle bidrag til å bringe mer kunnskap om dette velkommen, så som konferansen om utarmet uran i våpen, som finner sted 6. desember her i Oslo, arrangert av Internasjonal Kvinneliga for Fred og Frihet.*»

Inntil 2013 ga utenriksdepartementet tilskudd til arbeid med dette temaet.

Utarmet uran har vært brukt i Kosovo/Serbia, Irak og Afghanistan. Og er nå altså aktuelt i Ukraina ettersom Storbritannia har tilbudt/gitt panserbrytende våpen med utarmet uran.

ICBUW, International Coalition to Ban Uranium Weapons, har fortløpende oppdateringer av hvordan dette arbeidet fortsatt pågår, spesielt har de hatt mye om våpenleveransene til Ukraina. Bruken er etisk urimelig, militært uforholdsmessig og tvilsom i henhold til folkeretten: <https://www.icbuw.eu/en/>

Fra side 59 i «Kvinneblikk på atomenergi» har Eva en artikkel om uranvåpen.

Nuclear Hotseat episode 625 handler om utarmet uran, og den kampen Damacio Lopez har kjempet siden 2008. Fra ca. 12 minutter ut i podcasten kan du høre om det: <https://nuclearhotseat.com/podcast/12th-anniversary-depleted-uranium-zelensky/>

Også episode 621 handler om utarmet uran. Der med dr. Helen Caldicott <https://nuclearhotseat.com/podcast/depleted-uranium-nuclear-war-ukraine/>  
Denne episoden av Nuclear Hotseat har også lenke til Prof. Dr. Massimo Zucchettis artikkel: «DEPLETED URANIUM A scientific approach to the hazards of military use of depleted uranium» Den er omfattende, men fra side 76 er det noen meget sterke bilder. Vi advarer, men samtidig er det viktig å vite hva disse våpnene kan medføre: <https://nuclearhotseat.com/wp-content/uploads/2023/05/depleted-uranium.pdf>

Stortingets behandling:

<https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Referater/Stortinget/2010-2011/101130/3/>

**Oppgaver:**

- 1. Hva er sammenhengen mellom atomvåpen og atomkraft?**
- 2. Hva er utarmet uran og hvorfor kan det brukes til våpen?**

## 4. studiekveld

### KJERNEKRAFT I VERDEN I DAG – KLIMA

➔ Kapittel 8 i **FFI-rapporten** handler om kjernekraftreaktorer.

Kapitlet forklarer hva som skjer i en kjernekraftreaktor.

Vi kan gjenta hva Einstein sa: «*Atomkraft er den mest kompliserte måten å koke vann for elektrisitet på*», og han la til «*med en av de mest komplekse forsyningskjedene i verden.*»

Kapitlet beskriver også hvilke typer reaktorer som er i drift i dag.

I avsnitt 8.2.4 kan du lese om breederreaktoren, også kalt formeringsreaktor, som bruker plutoniuminnblanding i brenselet, skaffet ved repressering. Reaktoren kjøles med flytende metall. Om du vil vite mer om den kan du søke på Formeringsreaktor i Store norske leksikon.

Mange er opptatt av thorium som brensel til nye kjernekraftverk. DSA har gitt ut rapporten: [https://dsa.no/publikasjoner/stralevernrapport-10-2008-miljokonsekvenser-og-regulering-av-potensiell-thoriumrealtert-industri-i-norge/StralevernRapport\\_10\\_2008.pdf](https://dsa.no/publikasjoner/stralevernrapport-10-2008-miljokonsekvenser-og-regulering-av-potensiell-thoriumrealtert-industri-i-norge/StralevernRapport_10_2008.pdf)

Denne rapporten har et tredelt formål.

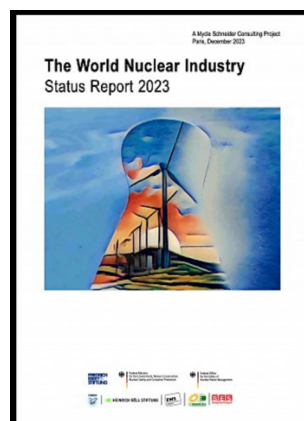
- Å gi et faglig fundament for ikke-spesialister innen fagfeltet thoriumbasert kjernekraft
- Å drøfte potensielle miljøkonsekvenser av fremtidig thorium industri i Norge
- Å drøfte regulering av slik virksomhet

Litt av konklusjonen:

Kunnskapsbasen og erfaring med thoriumbasert brensel og brenselssyklus er så langt svært begrenset og trenger å utvides før man gjør store investeringer til kommersiell utnyttelse av thoriumbrensel.

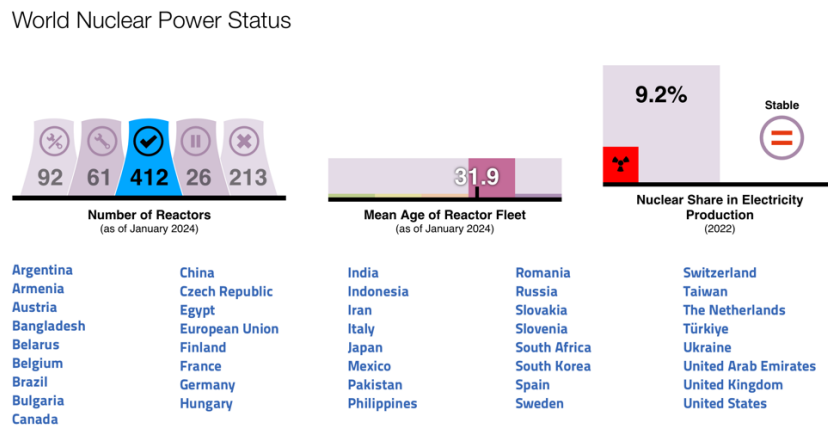
IAEA har prosjekter i gang omkring thoriumbaserte reaktorer, men har foreløpig ikke kommet med endelig konklusjon. Det er utfordringer.

Den årlige rapporten World Nuclear Industry Status Report (WNISR) gir en grundig oppdatert status for kjernekraft. Den er laget av uavhengige forskere og kom i 2023 for 18 gang.



WNISR 2023 vurderer status og trender for den internasjonale atomindustrien. Den gir en omfattende oversikt over data for kjernekraftverk, inkludert informasjon om drift, produksjon, flåtens alder og konstruksjon. WNISR vurderer statusen til programmer for nybygging både i eksisterende og potensielle nykommere av kjernefysiske land. Rapporten ser også på status for utvikling av små modulreaktorer (SMR).

Hjemmesiden til WNISR har hele tiden en oppdatert versjon av denne figuren:



Januar 2024: Symbolene på tårnene er fra venstre: 92 anlegg begynt bygget, men aldri satt i drift, 61 under bygging, 412 i drift, 26 midlertidig langtids ute av drift, 213 nedstengt. Det går an å klikke på hvert enkelt land for å få opp status. Men da må du inn på siden, det nytter ikke å gjøre det i figuren vi har lagt inn. Figuren over finnes på siden <https://www.worldnuclearreport.org> der også lenken til selve rapporten ligger, nederst i det svarte feltet.

### Små modulære reaktorer, SMR

Små modulære reaktorer (SMR) er en samlebetegnelse som brukes om reaktorer som skiller seg fra tidligere ved at de skal/kan prefabrikeres som moduler i en fabrikk. De er vesentlig mindre enn de tradisjonelle. IAEA definerer dem som mindre enn 300 MW, men de kan være større. Flere av dem er nedskalerte typer av de som er i bruk i dag, men også nye tredje- og fjerdegenerasjons reaktorer er under utvikling.

Når det gjelder SMR sier WNISR-rapporten i innledningen at disse mirakelløsningen er skuffende: SMR-prosjekter holder ikke løftene. De er vanskelige – så langt – å bygge og er ekstremt dyre. De eneste SMR-ene som er utplassert i løpet av de siste to årene er to høytemperatur gasskjølte reaktorenheter i Kina. Twin KLT-40S-enheter i Russland startet driften i 2020. Disse fire modulene presterer dårlig på el-nettet.

Selv om altså praktisk talt ingen små modulære reaktorer er bygget, fortsetter temaet SMR-er å få medieoverskrifter. Rapporter fra internasjonale organisasjoner som Nuclear Energy Agency (NEA) og Det internasjonale atomenergibyrådet (IAEA) lister dusinvis av SMR-design.

I 2022 inkluderte IAEA for eksempel 83 design. Ganske mange av disse har blitt forlatt. Generelt er det et betydelig gap mellom virkeligheten på bakken og hva slike byråer og de generelle mediene rapporterer, selv om industrien melder om vesentlig framgang.

Oppdateringene i WNISR 2023-rapporten viser ingen store framskritt. I vest er ingen enheter under konstruksjon og ingen er fullt sertifisert for konstruksjon. Heller ingen fabrikker er bygget.

Det mest avanserte prosjektet, det som NuScale har hatt ansvaret for i USA, ble avsluttet i november 2023 etter at det hadde en kostnadsøkning på 75%.

Ettersom klimakrisen øker i intensitet, og fordi regjeringer inkluderer utplassering av SMR-er i sine planer for klimagassreduksjon, er forsinkelsene bekymringsfulle. Ny kjernekraft er ikke i tråd med kravet om raske løsninger.

WNISR har et eget kapittel om SMR fra side 484 i rapporten, men SMR er nevnt flere steder.

Greenpeace Sverige ga i juni 2024 ut en artikkel om de økonomiske risikoer med ny kjernekraft: <https://www.greenpeace.org/sweden/pressmeddelanden/energi/ny-rapport-stora-finansiella-risiker-med-ny-karnkraft/>

### **Kjernekraft og klima**

Selve atomreaktor slipper ikke ut CO<sub>2</sub>, men hele brennstoffkjeden gjør det, fra urangruver til avfallsdeponi. For eksempel bygging og drift av alle fabrikkene underveis i kjeden og transport mellom fabrikkene. Reaktorer har også tillatelse til utslipp til luft av kjølemiddel som har klimaeffekt.

Behov for kjølevann gjør at de fleste atomreaktorene ligger ved elver, sjøer eller hav. Ofte ganske lavt i terrenget. Kraftverkene er også avhengig av tilførsel av kraft utenfra for å drive pumper i kjølekretsene. (Se fig. 8.1 i **FFI-rapporten**.)

Et **varmere, våtere** og **villere** klima kan skape ulike problemer.

**Varmere:** Kjølevannet kan bli for varmt til å kunne kjøle reaktoren, som f.eks. i Frankrike sommeren 2023. Økt temperatur i elver og sjøer kan ved utslipp av varmt kjølevann skape problem for det biologiske mangfoldet. (I Frankrike, under hetebølger sist sommer, fikk atomkraftverk tillatelse til å slippe ut varmere kjølevann enn normalt tillatt.) Tørke, med påfølgende skogbranner kan true drift av kjernekraftverk.

**Våtere:** Flom med oversvømmelser og økt vannstand kan true drift.

**Villere:** Storm og orkaner kan ødelegg tilførsel av elektrisitet utenfra. Bølger kan true drift.

Også lagre av brukt brensel kan trues av klimaendringene. Våtlagringen skjer mange steder i vannbassenger i det fri. Voller bygd opp for å hindre bølger å slå inn, har vært på grensen til å være for lave. Pumper som sirkulerer kjølevann kan stanse. Om lagrene er inne i bygninger, kan også tap av krafttilførsel skape overopphetning der.

Brosjyren «Kan atomkraft redde klimaet» ligger på IKFFs nettside:

<https://www.ikff.no/wp-content/uploads/2021/02/IKFF-Atomkraft-Klima-flyer-201204.pdf>

### **Kjernekraft, krig og pandemier**

Med krigen i Ukraina har vi for første gang opplevd angrep og okkupasjon av atomkraftverk i drift. Krigen har vist at ingen atomkraftverk er bygget med tanke på at de kan bombes. Og at infrastruktur kan ødelegges. Krafttilførsel utenfra er blitt skadet og dieselaggregater har blitt tatt i bruk. Mangel på diesel har flere ganger vært kritisk. Mulighet for normal rullering av arbeidsstokk har vært hindret. Tilførsel av nødvendige forsyning har stoppet.

Det er sagt at sikkerhetskrav både for eksisterende og nybygg av kraftverk kommer til å bli skjerpet etter denne erfaringen.

Under pandemien hadde enkelte kraftverk store problemer med nok fagfolk på jobb og rutinekontroller måtte flere steder utsettes.

#### **Oppgaver:**

- 1. Hva er SMR?**
- 2. Hva er problemet med kjernekraft og krig, klimaendringer og pandemier?**

## 5. studiekveld

### STRÅLING OG HELSE – WHO's ROLLE

Høsten 2023 fikk vi tilskudd fra Fritt Ord og IKFF til å lage podkastserien «Sannheten om kjernekraft og helse». Den finnes på facebookside med samme navn og på <https://kjernekvinnene.no> Det vil også ligge lenke til den på IKFF sin hjemmeside. Vi ønsker at alle skal være med å spre informasjon om denne podkastserien. Basert på vår kunnskap mener vi at den informasjonen folk har fått om helsevirkningene spesielt i forhold til Tsjernobylulykken, ikke stemmer med virkeligheten. Og at avtalen mellom WHO, Verdens helseorganisasjon, og IAEA, Det internasjonale atomenergibyrået, har hindret kunnskap å komme ut.

Som vi har vist i flere IKFF-sammenhenger:

## 1957/1959: WHO – IAEA-avtalen

- **1957:** IAEA ble etablert for å fremme sivil bruk av atomkraft og å kontrollere at materialet ikke blir brukt til atomvåpen.
- **1959:** Avtalen ble inngått:
  - \* Den binder Verdens helseorganisasjon (WHO) og Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA) til samarbeid og konsultasjoner.
  - \* Det presiseres at IAEAs oppgaver skal utføres uten innskrenking av WHO's rettigheter til å utføre sine oppgaver.
  - \* Det forutsettes imidlertid at WHO's programmer innenfor det felles interessefelt legges frem og tilpasses IAEA, og vise versa.
  - \* Avtalen antas derfor å ha vært medvirkende til WHO's nølen når det gjelder å ta selvstendige initiativ i forhold til radioaktiv forurensning, f.eks. etter Tsjernobyl-ulykken.

Du kan lese mer i Evas artikkel om avtalen i «Kvinneblikk på atomenergi».

**Eva snakke om dette temaet på Tsjernobyldagen 2023, på Røros**  
<https://www.facebook.com/ase.berg.16/videos/781884360119429>

### Intervjuet med Eva

<https://www.youtube.com/watch?v=lbudzybjGjU&t=10s>

### Fra intervjuet med Eva:

«Heilt frå IAEA blei oppretta i 1957, var det ei interessekonflikt mellom WHO som hadde som mandat å ta vare på helsa til menneska i heile verda, og IAEA som hadde som mandat å spreie sivil atomteknologi til heile verda. Skremde av atomtestane i atmosfæren kalla WHO kjende genetikarar saman til ein konferanse. Professor Hermann Müller, som fekk Nobelpris i 1944 for sitt arbeid om genetisk mutasjon av bestrålte bananflugler, deltok. Han og dei andre genetikarane som var der åtvare sterkt mot utviding av atomteknologien for sivil bruk. Dei konkluderte med at det ikkje var nok informasjon tilgjengeleg i den vitskaplege verda til å garantere at dette ikkje ville skade framtidige generasjonar.



Denne konflikta mellom dei som ønska å utvikle den nye teknologien for både militær og sivil bruk, og dei ansvarlege for folkehelsa, vart løyst gjennom ei avtale (Res.WHA 12-40, 28 May 1959) som slo fast at WHO og IAEA var einige om å dele ansvar og arbeidsområde når det galt atomenergi.

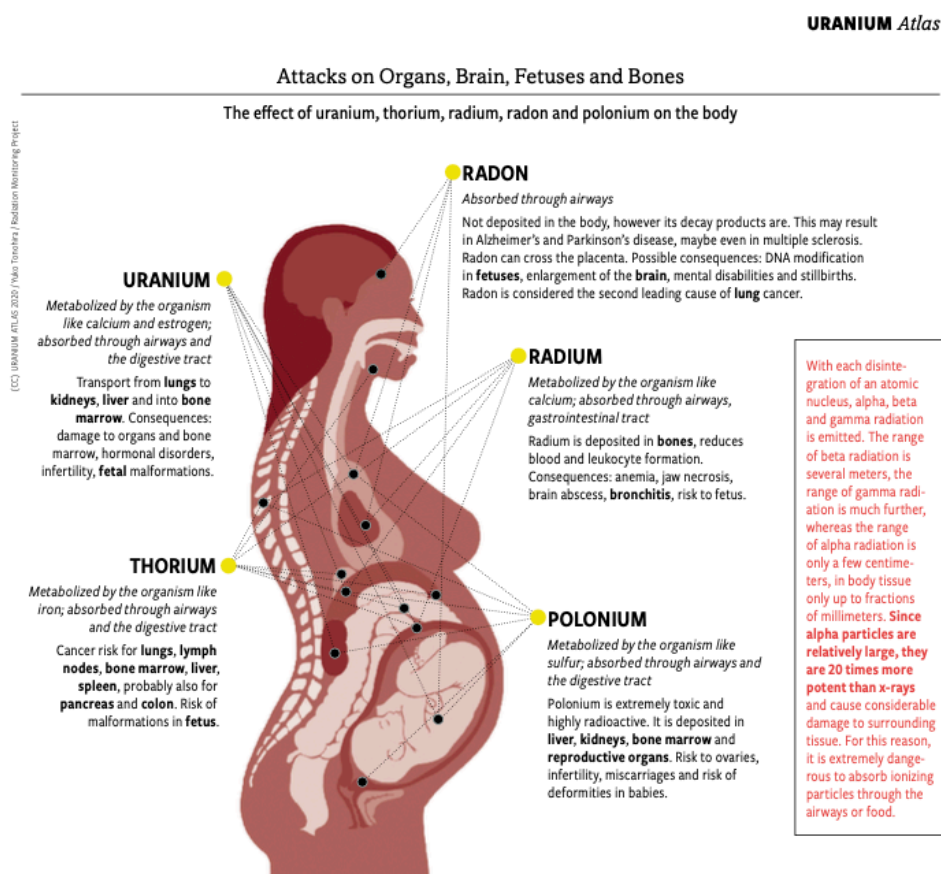
Dette har ført til at IAEA har teke på seg hovudansvaret for å evaluere Tsjernobylulukka og andre atomulukker, medan dei profesjonelle på stråling og helse i WHO har blitt hindra i å ha ei sjølvstendig rolle i dette.

WILPF og Legar mot atomkrig (IPPNW) har i mange år orientert om denne saka, og aksjonert for eit «uavhengig WHO». IKFF-Norge har delteke aktivt med aksjonar, brev til WHO og opplysningsarbeid heime.»

(Kvinneblikk på atomenergi s. 68)

[https://www.ikff.no/wp-content/uploads/2013/04/Kvinneblikk-på-atomenergi\\_web.pdf](https://www.ikff.no/wp-content/uploads/2013/04/Kvinneblikk-på-atomenergi_web.pdf)

Uranium Atlas har denne figuren når det gjelder helsevirkninger for urangruvearbeidere. Den viser hvor ulike isotoper som arbeiderne utsettes for, kan havne i kroppen og øke risiko for helsevirkninger:



**Oppgave:**

**Hva mener dere er grunnen til at ulike kilder opererer med ulike tall for døde på grunn av Tsjernobylulykken fra ca. 100 til mange hundre tusen?**

### **Tilleggsinformasjon**

Svensk film, «Strålande spår» 2015

”Dokumentären följer de radioaktiva avtrycken i Sverige, Vitryssland, Ukraina och Japan efter kärnkraftsolyckorna i Tjernobyli och Fukushima. Är det sant, som FNs atomenergiorgan IAEA påstår, att nästan ingenting händer efter kärnkraftsolyckorna? Hur kommer det sig då att t ex antalet fall av cancer i sköldkörteln hos barn bara ökar i Ukraina och Vitryssland? Och hur ska det egentligen gå till att bygga ett helt säkert slutförvar för det radioaktiva avfallet som ska ligga säkert i minst 100 000 år?”

<https://www.youtube.com/watch?v=4x-JfFRH-c4>

### **WHO - Tsjernobyli**

<https://nuclearhotseat.com/podcast/world-health-organization-chernobyl-lie/>

### **ANBEFALT VIDERE LESNING**

Svetlana Aleksijevitsj: *Bønnen for Tsjernobyli*

Kate Brown: *Manual for Survival – A Chernobyl Guide to the Future*

Rosalie Bertell: *No Immediate Danger – Prognosis for a Radioactive Earth*

## 6. studiekveld

### DEPONERING AV RADIOAKTIVT AVFALL – STORE ULYKKER

Vi gikk ikke spesielt inn på bakenden i brenselssyklusen som vi tok opp i 3. studiekveld. Du kan lese om hvordan brukt brensel håndteres

➔ Kapittel 9 i **FFI-rapporten**

Selv om en rekke land har hatt atomreaktorer siden 50-tallet, er det ingen som har kommet til endelig deponering av avfallet. Foreløpig ligger avfallet lagret., i våt- og tørrlager. Noen få forsøk er gjort, men dårlig resultat. Vi snakker om arven etter 70 år med atomkraft.

Finland er kommet lengst. De har fått tillatelse til å bygge deponi dypt nede i berget, men de har ikke ennå fått tillatelse til å ta det i bruk av strålevernmyndighetene. De regner med at tillatelsen kommer i 2025.

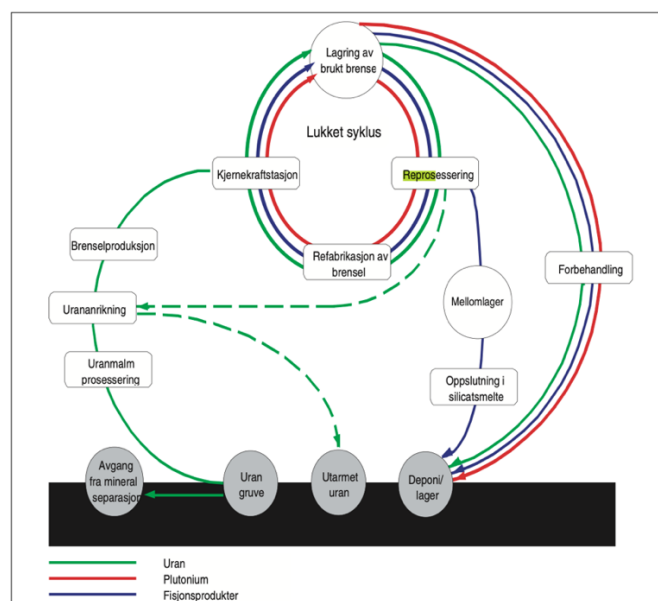
Sverige har forsket mye på hvordan avfallet kan pakkes trygt, hvordan det oppfører seg i et forsøksdeponi, men de regner ikke med at det endelige deponiet kommer i bruk før omkring 2035. Deponiet skal ligge i Forsmark.

Gå inn på Evas atomblogg for å lese hvordan de håndterer atomavfallet i USA, Frankrike, Tyskland og Storbritannia. [Atomblogg.org](http://Atomblogg.org)

### Reprosessering

I stedet for å deponere avfallet, kan det brukte brenselet reprosessere. Noen kaller det gjenvinning eller omforming. Men det er ikke en full gjenvinning, det blir fortsatt avfall som må deponeres. **FFI-rapporten avsnitt 9.2** forklarer dette. Gjennom reprosesseringen skilles uran og plutonium fra fisjonsproduktene, og uran kan anrikes på nytt, mens plutonium kan inngå i MOX-brensel. Plutonium kan også nyttes til atomvåpen. Derfor har enkelte land kun militære anlegg for reprosessering. Storbritannia har stengt sitt reprosesseringsanlegg i Sellafield. I Le Hague i Frankrike hoper reprosessert avfall seg opp.

Figuren under er fra NOU 2001:30 «Vurdering av strategier for sluttlagring av høyaktivt reaktorbrensel». Her er ingen pil for våpenmateriale.



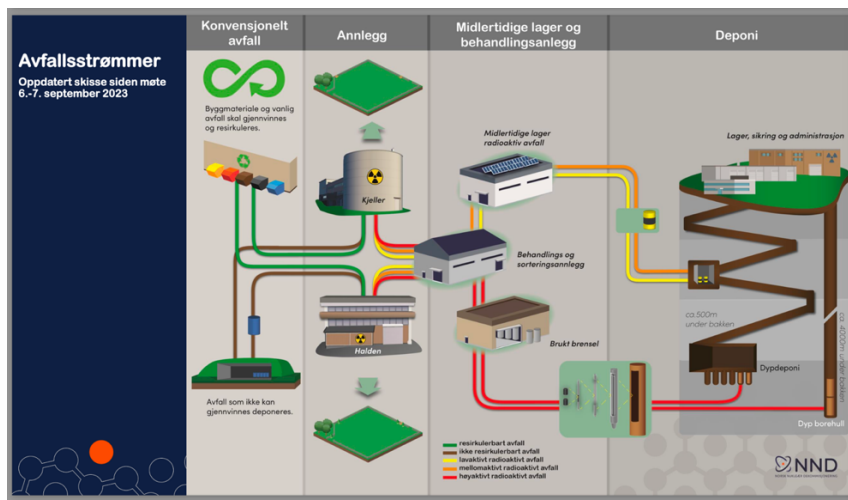
## Radioaktivt avfall i Norge

IKFF er med i sivilsamfunnsgruppa til NND, Norsk Nukleær Dekommisjonering, en gruppe av NGO-ere. NND skal bygge ned de norske forskningsreaktorene. Den første startet opp i 1951 og den siste ble stanset i 2019. Vi følger arbeidet og kan komme med innspill.

Se artikkelen i Fred og Frihet nr. 1/2021.

Prosessten er krevende og langvarig. Så langt er tidsplanen at det endelige deponiet skal være ferdig omkring 2050.

Figuren under er en oversikt over hvordan de ulike avfallsstrømmene skal håndteres, men mye er ennå ikke avklart. Se [www.norskdekkommisjonering.no](http://www.norskdekkommisjonering.no) og heftet om NND.



## STORE ULYKKER

### Oppgaver:

1. Lag en liste over store atomulykker ved å gå inn på denne siden:  
<https://www.sortirdunucleaire.org/Nucleaire-des-accidents-partout>  
Teksten er på fransk, men ved å klikke på et ikon oppe til høyre får du teksten oversatt til norsk.
2. Arven etter 70 år med atomkraft:  
Gå inn på Eva sin Blogg: <https://atomblogg.org>  
Her kan du lese om arven etter atomkraft i:  
USA  
Frankrike  
Tyskland  
Storbritannia  
Lag en kort oversikt over situasjonen i hvert land
3. Hvordan behandles brukt reaktorbrensel? Les **kp. 9** i FFI heftet side 33-35
4. Hva er planen for det norske brukte reaktorbrenselet?
5. Hva er IFE, NND og DSA?  
Les Åse sin artikkel i Fred og Frihet nr. 1/2021, s 21-25

