

# INNSIKT

Journalist: MAJ-BRITT DAHL  
tlf. 995 23 155 e-post: maj.dahl@bt.no

**THORIUM //** Energiforbruket i verden øker raskere enn tilgangen på fornybar energi. Løsningen er ikke uran, men thorium. Og Norge er med.

## Kjerne- kraft er fremtidens brensel

Energibehovet øker og øker. Det meste av økningen kommer fra fossile energikilder som kull, gass og olje, som risikerer å gå tomme i andre halvdel av dette århundret. Så hvor skal vi få energien fra i fremtiden?

Som Bergens Tidendes skrev sist søndag, satser mange land nå på kjernekraftverk basert på uran. For eksempel bygger kulllandet Storbritannia nye atomkraftverk for å sikre en produksjon fri for CO<sub>2</sub>. Men thorium kan brukes i kjernereaktorer i stedet for uran, og mange mener at vi bør droppe uran og heller satse på grunnstoffet thorium for å fornye kjernekraftindustrien.

### 150 ganger mer energi

Da Høyre og Fremskrittspartiet sist høst presenterte plattformen for regjeringssamarbeidet, sa de at de vil opprette et forskningssenter for miljøvennlig energi for grunnstoffet thorium.

I slutten av oktober ble verdens fjerde thoriumkonferanse arrangert på CERN-laboratoriet i Sveits med eksperter fra alle verdens regioner. Deltakerne var enige om at den globale forskningen på thoriumenergi må intensiveres.

Så hva er thorium, og hva er årsaken til den økende interessen for denne energiformen?

### Mindre radioaktivt

Det finnes fire til seks ganger mer thorium enn uran i jordskorpen. I dagens reaktorer kan ett kilo thorium produsere 150 til 200 ganger mer energi enn ett kilo uran. For eksempel trengs det bare cirka 700 kilo thorium for å produsere en million kilowatt elektrisitet kontinuerlig i ett år (se notis om energiforbruk). Til sammenligning trenger vi hele to millioner tonn olje eller 2,6



**Egil Lillestøl** er professor emeritus ved Institutt for fysikk og teknologi ved Universitetet i Bergen og seniorforsker ved Cern, den europeiske organisasjonen for forskning på partikkelfysikk i Genève, Sveits.

millioner tonn kull for å få like mye elektrisitet.

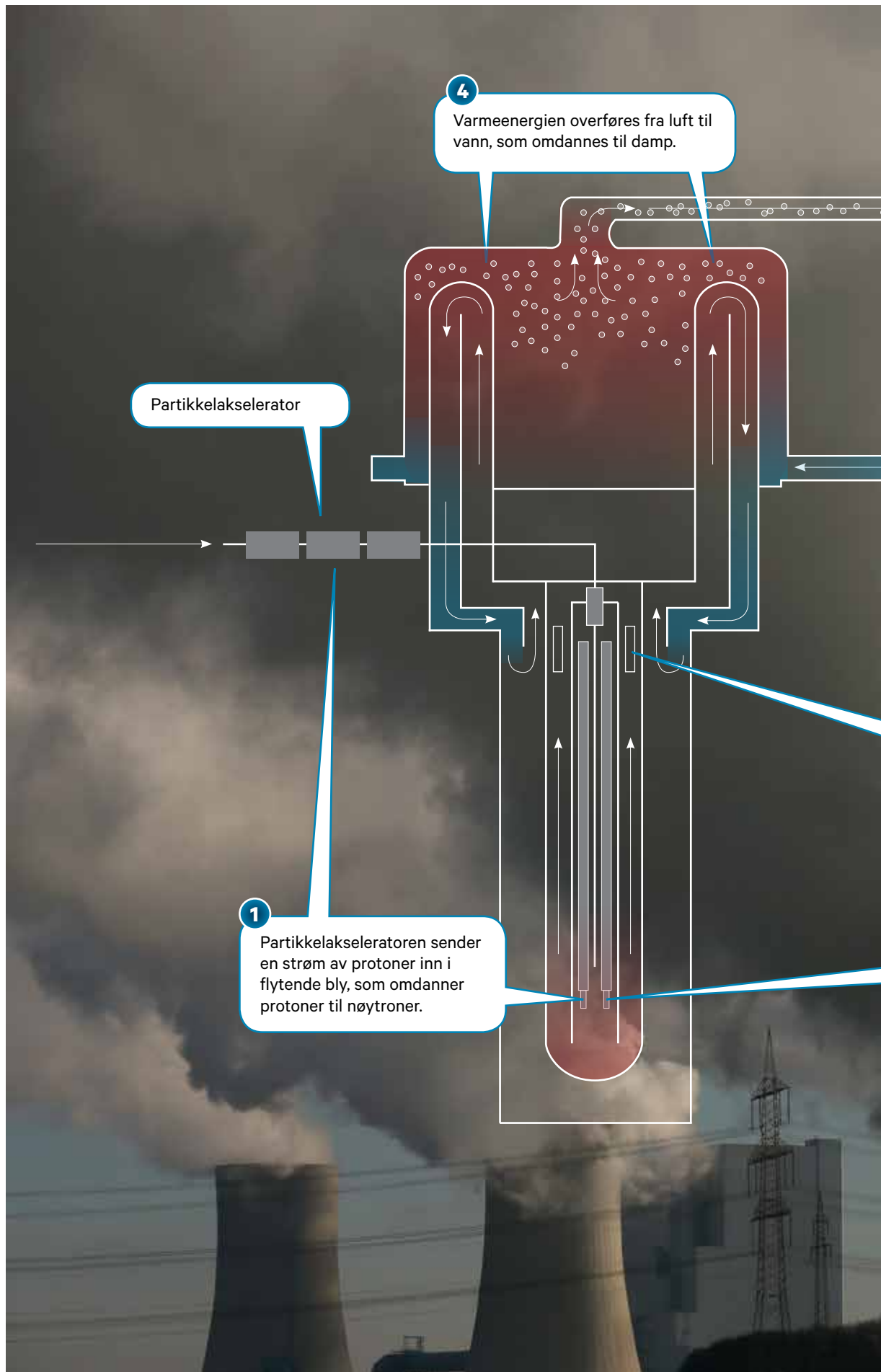
Thorium har en rekke fordeler sammenlignet med uran som kjernebrensel:

- Mindre radioaktivt avfall.
- Større energiutbytte.
- Ideell i samspill med fornybar energi.
- Økt sikkerhet med tanke på ulykker. Thoriumreaktoren kan ikke løpe løpsk slik som uranreaktoren. Den kan enkelt slås av hvis den truer med å komme ut av kontroll.
- Lite egnet til produksjon av kjernevåpen. Utvikling av bomber var opprinnelig et av hovedmotivene for å satse så mye forskning og penger på uran.

### Mye thorium i Norge

Så hvorfor bør Norge være med på utviklingen?

Vi har en av verdens største thoriumreserver etter Australia og India. Bare i Fensfeltet utenfor Ulefoss i Telemark er den anslåtte mengden 130.000 tonn. Bruker vi dem, vil det tilsvare cirka 13.000 år av dagens norske elektrisitetsproduksjon og gi cirka 50 ganger mer elektrisk



**MINDRE RADIOAKTIVT:** Første gangen en thoriumreaktor startes opp, må man bruke en liten del anriket uran. Men det meste av brenselet er thorium. I prosessen blir uranet litt etter litt brukt opp, samtidig som det produseres nytt uran fra thorium. Etter fem til syv år stoppes anlegget for å rense og skifte ut brensel. Hvis man startet med 30 tonn brensel, er det etter disse årene blitt 24 tonn thorium og 3 tonn uran. De 3 siste tonnene er avfallsstoffer, med det har lavere radioaktivitet og kortere levetid enn avfallet fra en uranreaktor. Da snakker vi om en avfallsmengde på noen hundre kilo, som skal lagres i mange hundre år.

ILLUSTRASJON: CAMILLA THERESE HANSEN

energi enn fra olje og gass. Og da snakker vi om all olje og gass vi har produsert og kommer til å produsere fra den norske sokkelen.

Det forklarer litt av den norske interessen.

Men i første omgang er det verden og ikke Norge som har bruk for nye energiresurser.

Verden er på rask vei inn i en meget alvorlig energikrise som kan illustreres med utviklingen i Kina. I 2009 gikk Kina forbi USA som den største forbruker av energi totalt, og de neste tre årene økte Kinas forbruk med 29 prosent. Kina har verdens desidert største produksjon av vindkraft, og er den største produsenten

av solceller. Likevel kommer bare 2,9 prosent av energien fra disse to kildene mens 68 prosent kommer fra kull.

Ifølge lederen for det kinesiske thoriumprogrammet dør flere hundre tusen kinesere hvert år av luftforurensninger som direkte skyldes kullforbruket. Likevel regner han med at

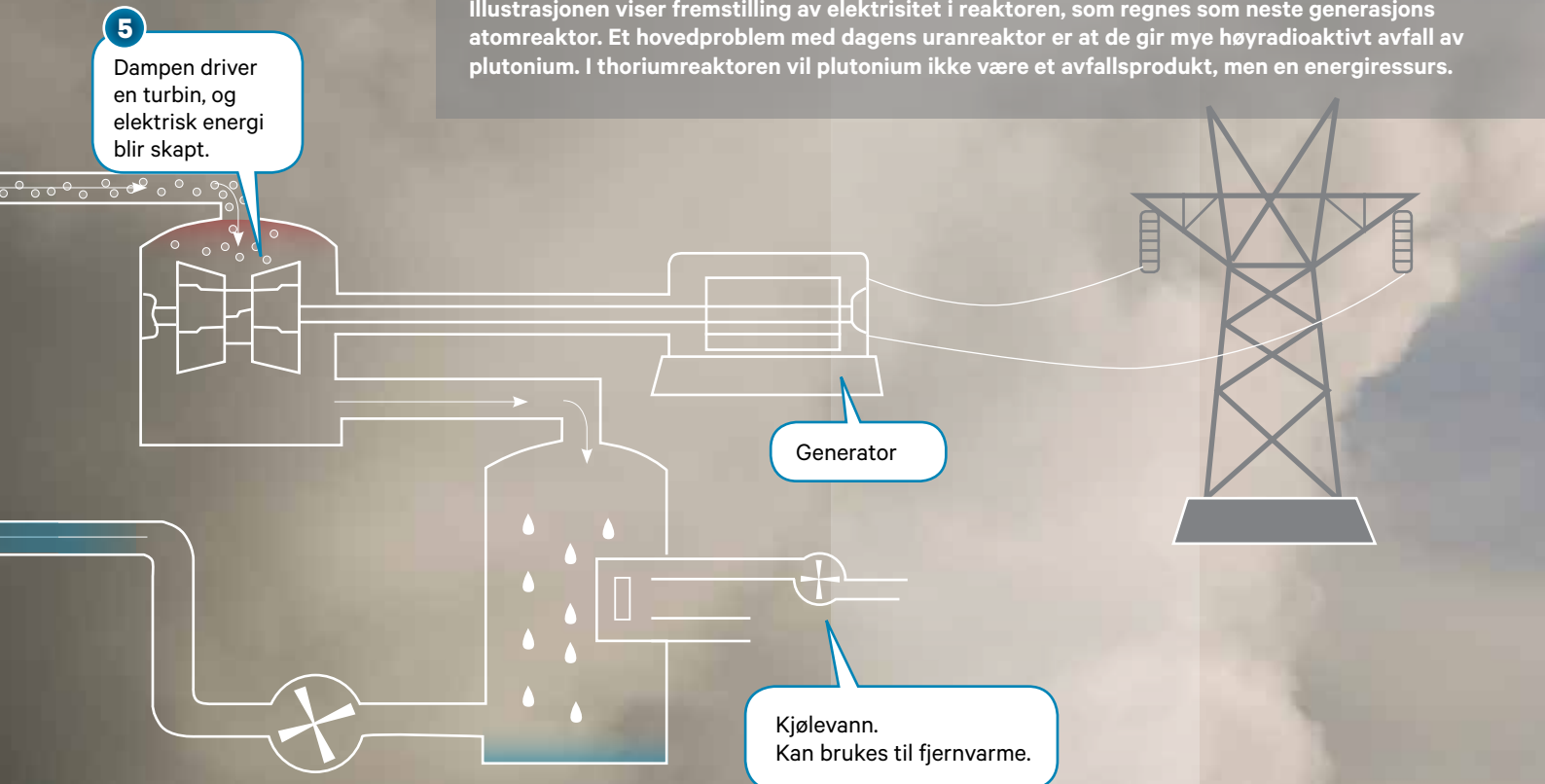


**I TELEMARK:** En stor del av verdens thoriumreserver ligger i Fensfeltet i Telemark, og her har det vært gruve-drift i flere hundre år. Det hvite er mineralet kalkspat, mens det svarte er metallet niob. Mellom kalkspaten og nioben er det thorium. Arkivfoto: Sverre Aksnes, UiB

Innsikt er en BT-satsing på kunnskap og forskningsstoff. Her skriver eksperter og kunnskapspersoner bakgrunnsartikler, saker om egen forskning og saker knyttet til nyhetsbildet.

## Slik fungerer en akseleratordrevet thoriumreaktor

Illustrasjonen viser fremstilling av elektrisitet i reaktoren, som regnes som neste generasjons atomreaktor. Et hovedproblem med dagens uranreaktor er at de gir mye høyradioaktivt avfall av plutonium. I thoriumreaktoren vil plutonium ikke være et avfallsprodukt, men en energiressurs.



### FAKTA

#### Thorium (Th)

- Et radioaktivt metall som ble oppdaget i 1828 utenfor Breivik av presten Hans Morten Esmark. Han tok med en steinprøve som ble sendt til kjemikeren J. J. Berzelius i Stockholm.
- Berzelius konstaterte at dette var et nytt grunnstoff. Han foreslo å kalle det opp etter den norrøne guden Tor, derved navnet Thorium.
- Den polsk-franske forskeren Marie Curie påviste i 1885 at thorium er ustabil, noe som gjør det mulig å utnytte det i kjernekraft.
- Den akseleratordrevne thoriumreaktoren er utviklet av Carlo Rubbia og hans gruppe på CERN i Sveits. Han fikk Nobelprisen i fysikk i 1984.
- Kjernekraftmiljøer i Norge: Institutt for energiteknikk i Halden, atomreaktoren på Kjeller utenfor Oslo, NTNU i Trondheim, noe ved universitetene i Bergen og Oslo.
- Det private firmaet Thor Energy tester nå thorium ved OECDs testanlegg i Halden.

forbruket av elektrisk energi vil være tre ganger høyere i 2030 enn i dag. I beregningen er det ikke tatt høyde for de store energimengdene som trengs for å produsere rent vann. Det er nemlig et gigantisk problem i midtre og nordlige deler av Kina.

Kinas 1,34 milliarder innbyggere bruker litt mer energi pr. innbygger enn verdensgjennomsnittet. Norge ligger langt over, mens India med 1,24 milliarder innbyggere og Afrika med over 1 milliard innbyggere ennå bare har et forbruk på 22 prosent og 19 prosent av gjennomsnittet

i verden. Vi regner derfor med at forbruket i disse landene vil øke kraftig.

#### Sol og vind ustabil

Onsdag denne uken gikk EU-kommisjonen inn for å kutte utslippene av klimagasser med 40 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990-nivå. Samtidig gikk kommisjonen inn for at fornybar energi som sol og vind skal stå for 27 prosent av den samlede energiproduksjonen innen samme året. Men dette gjelder Europa. Selv om vi satser maksimalt på

## Europas «batteri»

I Mellom-Europa diskuteres det om den norske vannkraften kan brukes som «batteri» for effektiv energilagring. Men med en årlig produksjon på ca. 130 milliarder kilowattimer, vil det ikke monne stort. Bare det tyske kraftforbruket alene er for eksempel på 600 milliarder kilowattimer. Norge kan likevel spille en viktig rolle i et europeisk kraftsamspill. Vi har noe av den beste teknologien for flytende vindturbiner. Hvis vi utvikler og bygger thoriumbaserte kjernekraftverk, vil vi langt på vei oppfylle Europas ønsker om basiskraft og energilagring ved å kombinere vindkraft, vannkraft og kjernekraft. Samtidig kan vi bli storeeksportør av elektrisk kraft og ny teknologi for thorium og vindturbiner. Det gir store muligheter for verdiskapning i Norge når petroleumsalderen tar slutt.

## India leder an

Strendene i India er dekket av bergarten monazitt, som inneholder thorium. Ikke så overraskende da at India er kommet lengst i å produsere energi basert på thorium frem for uran. De slipper jo å hente råstoffet fra gruver når de lett kan spa det opp. Landet har også verdens største konsentrasjon av kjernekrafteksperter som har fullt fokus på thorium.

**Selv om vi satser maksimalt på fornybare energikilder som sol og vind, er det realistisk å tro at det globale energiforbruket vil øke raskere enn tilveksten av fornybar energi.**

**Det finnes fire til seks ganger mer thorium enn uran i jordskorpen. Norge har verdens tredje største thoriumreserver etter Australia og India.**

fornybare energikilder som sol og vind, er det realistisk å tro at det globale energiforbruket vil øke raskere enn tilveksten av fornybar energi.

I tillegg kommer problemet med at sol og vind er ustabile kilder, og systemer for å lagre energi med tilstrekkelig kapasitet er ikke engang på tegnebrettet. Fornybar energi må derfor bakes opp av store mengder basiskraft. Av ikke-fossile energikilder finnes det bare én kandidat: Kjernekraft.

Kjernekraften har imidlertid sine egne problemer som må

løses. På kort sikt bør dagens uranbaserte teknologi videreutvikles, men i neste omgang bør denne teknologien fases ut og erstattes av thoriumkraftverk.

Men hvis thorium er en så perfekt energikilde; hvorfor bruker vi den ikke mer?

Tja, si det. En forklaring er at det ikke kan brukes til våpen. Amerikanerne prøvde å ta ut uranet fra en thoriumreaktor, men ga opp fordi uranet var vanskelig å håndtere og fordi bombene ikke ga den ønskede effekten – fra deres ståsted.