

Hvor kommer brenselet fra?

Av Håvard Kristiansen, havard.kristiansen@norskjernerkraft.com

Verdikjeden for reaktorbrensel består av fire steg, som vist i følgende tabell:

Steg i forsyningskjeden	Beskrivelse	Land
1. Gruvevirksomhet	Uranmalm graves ut eller en løsning av uran utvinnes ved å pumpe væske gjennom malm. Malmen eller løsningen prosesseres til uranoksid-konsentrat (U_3O_8).	Australia, Canada, Kazakhstan, Namibia, Niger, Russland
2. Omdanning	konsentratet omdannes til uran heksafluorid (UF_6). UF_6 er et fast stoff ved romtemperatur, men blir til en gass når det varmes opp.	Canada, Frankrike, USA, Kina, Russland
3. Anrikning	Naturlig uran inneholder kun 0,7 % av den fissionable isotopen U-235. Anrikning innebærer at andelen U-235 økes.	Frankrike, Tyskland, Nederland, Storbritannia, USA, Kina, Russland
4. Brenselsproduksjon	UF_6 omdannes til urandioksid (UO_2). Pellets av UO_2 plasseres i rør bestående av metallet zircaloy. Flere rør bentes sammen i brenselementer.	Frankrike, Tyskland, USA, Sverige, Storbritannia, Spania, Sør-Korea, Russland, Kina, India, Japan, Brasil

Australia, Kazakhstan og Canada har de største forekomstene av uran, som vist i dette kartet:

Figure 1.1. Global distribution of identified recoverable conventional uranium resources (<USD 130/kgU as of 1 January 2021)



Påviste forekomster av uran i land som har aktiv utvinning. Kilde: NEA/IAEA (2023), Uranium 2022: Resources, Production and Demand, OECD Publishing, Paris, www.oecd-nea.org/jcms/pl_28569/uranium-resources-production-and-demand-red-book

Sveriges regjering har igangsatt en utredning for å oppheve forbudet mot utvinning av uran. Det vil gjøre Sverige til en nettoeksportør av uran. Kun syv land i verden har større påviste forekomster av uran enn det som finnes i [Häggån-gruven](#) i Jämtland. I Häggån utvinnes uran som et biprodukt til andre metaller, men operatøren har inntil nå måttet deponere uranet fordi svensk lov forbyr omsetning av uran. På samme måte, vil uran og thorium være biprodukter fra en fremtidig utvinning av sjeldne jordarter på Fensfeltet.

Russland er det enkeltlandet som har størst kapasitet for anrikning av uran, men det finnes også anrikningsanlegg i [Tyskland](#), [USA](#), [Nederland](#), [Storbritannia](#), [Frankrike](#) og andre land, som vist i tabellen under. De vestlige landene har økt kapasiteten etter at Russland invaderte Ukraina, og har planer om ytterligere økninger, blant annet for å redusere russisk innflytelse i anrikningsmarkedet.

Land	Andel av total anrikningskapasitet
Frankrike	12%
Tyskland, Nederland og UK	23%
USA	8%
Russland	46%
Kina	10%
Andre	0%

Kilde: [WNA](#)

For fremtidige norske kjernekraftverk, kan brenselet altså fremskaffes på følgende vis:

- Utvinning av uran i f.eks. Sverige, Canada, Australia eller Norge
- Anrikning ved eksisterende anlegg i Frankrike, Tyskland, Nederland, Storbritannia eller USA
- Ferdigstilling av brensellementer i eksisterende fabrikker i Frankrike, Tyskland, USA, Storbritannia, Sverige eller Spania

Etter invasjonen, brukte ukrainske kjernekraftverk [kun 18 måneder](#) på å bytte fra russisk til svensk-amerikansk brensel. I Norge har vi bedre tid, ettersom våre første kjernekraftverk realistisk sett først vil være i drift om 10-15 år.

FN har vist at kjernekraft er den energikilden som har lavest forbruk av mineraler og materialer¹. Kjernekraftverk bruker [30 kg brensel pr. MW](#) pr. år, tilsvarende 3,6 tonn pr. TWh. For å sette dette i kontekst: En vindturbin inneholder [et tonn sjeldne](#) jordarter, [produserer](#) 0,28 TWh i løpet av en levetid på 20 år, og bruker dermed 3,6 tonn sjeldne jordarter pr. TWh. **Forbruket av sjeldne jordarter i vindkraftverk er altså det samme som forbruket av uran i kjernekraftverk.** Det er mulig å gjenvinne både sjeldne jordarter fra vindturbiner og uran fra reaktorbrensel.

Dersom Norge skulle ha dekket hele dagens kraftforbruk på 150 TWh, så ville det årlige brenselforbruket ha vært på 270 kubikkmeter i året, tilsvarende tre og en halv 40-fots containere.

¹ S. 56 I [UNECE \(2021\): Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources](#)).