
Atomreaktor i ubåt

Innhold

1.	Atomreaktor	2
1.1	HOVEDKOMPONENTER	2
1.1.1	BRENSELSTAVER	2
1.1.2	NØYTRONMODERATOR	3
1.2	REAKSJONEN	4
2.	Undervannsbåt	6
2.1	Fordeler og ulemper	6
2.1.1	Fordeler	6
2.1.2	Ulemper	7
3.	Tanker fremover	7
4.	Oppsummering	7
5.	Kilder	8



1. Atomreaktor

En atomreaktor er et lukket system som kontrollerer kjernefysiske reaksjoner. Dette gjør at vi kontrollert kan utnytte energien som frigis under spalting av uran. Reaktorene brukes til mye. Hovedsakelig brukes de til å produsere strøm, men kan også brukes til å produsere isotoper som brukes i behandling av kreft, samt forske på kjernefysiske reaksjoner. En siste ting en atomreaktor brukes til er å drive fartøy. Herunder både hangarskip og ubåter. Senere i rapporten skal vi se litt nærmere på sistnevnte.

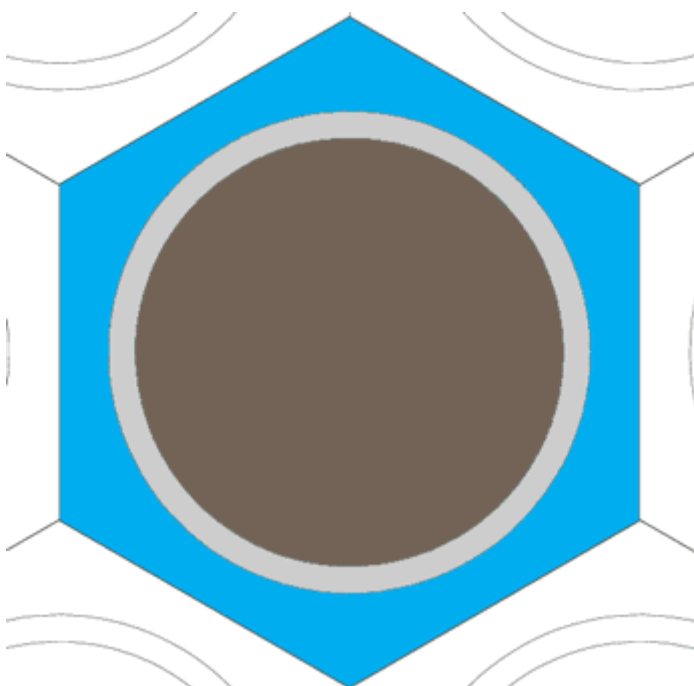
Brensel består stort sett av beriket uran som blir splittet når nøytroner blir plassert i reaktoren sammen med en nøytronkilde. Nøytronet som treffer uranet starter en kjernereaksjon som igjen frigjør flere nøytroner som igjen starter en kjedereaksjon. Hver gang det skjer en atomspalting emitterer dette store mengder varme. Denne varmen blir overført til vann, da reaksjonen stort sett skjer under vann. Vannet blir til gjengjeld varmet opp og brukes til å drive en generator. Dette gjør at en atomreaktor essensielt er en særdeles avansert vannkoker.

1.1 HOVEDKOMPONENTER

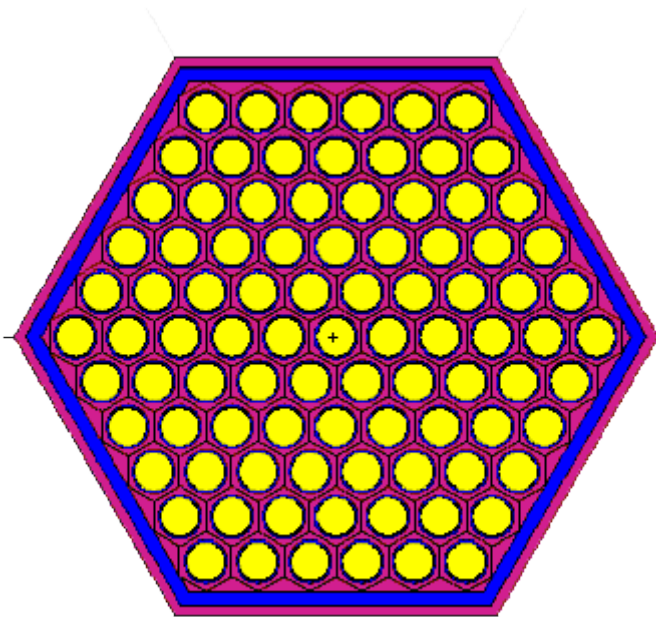
En reaktor består av tre hovedkomponenter. Brenselstaver som inneholder det faktiske drivstoffet til reaktoren. En nøytronmoderator som skal begrense farten et nøytron har før det treffer et atom. Den siste og kanskje viktigste sikkerhetsfaktoren i en reaktor er kontrollstaver. Disse er til for å forhindre en ukontrollert spalting av brennstoffet.

1.1.1 BRENSSELSTAVER

Det berikede uranet som skal drive reaktoren blir plassert i brenselstenger som igjen blir plassert i reaktoren. Dette er drivstoffet som reaktoren går på. Brensel som brukes i reaktorer varierer. En reaktor som skal produsere energi, enten som elektrisitet eller i en ubåt, drives stort sett av Uran 235 som er blitt kunstig beriket. Dersom det skal brukes i et kjernefysisk våpen er det oftest Plutonium 239 som nyttes, som igjen blir fremstilt av Uran. En enkelt reaktor består av flere hundre tusen individuelle brenselstenger.



Bilder ved siden av er en grafisk fremstilling av hvordan en enkelt brenselstav ser ut. Her representerer det brune i midten selve brenselstoffet. Den grå sirkelen er en form for inhibitor som gjør at fisjonsprodukter ikke lekkes ut av staven. Det blå, ytterste laget i staven representerer vann som blir varmet opp av reaksjonene i kjernen av brenselstaven.



De små gule sirklene med en rosa sekskant i bildet til venstre representere en enkelt brenselstav. Bilder her viser at en brenselstav inngår i en større brenselement. Et typisk brenselement består av en plass mellom femti og noen hundre staver. Elementet har en form for struktur mellom stavene, uten at de faktisk rører hverandre. Dette gjør at det blir plass til mer kjølevæske mellom stavene.

Bildet under viser hvordan et faktisk brenselement ser ut. Rørene som stikker ut i midten er hjelperør. Det er i disse rørene kontrollstaver blir stukket ned i.

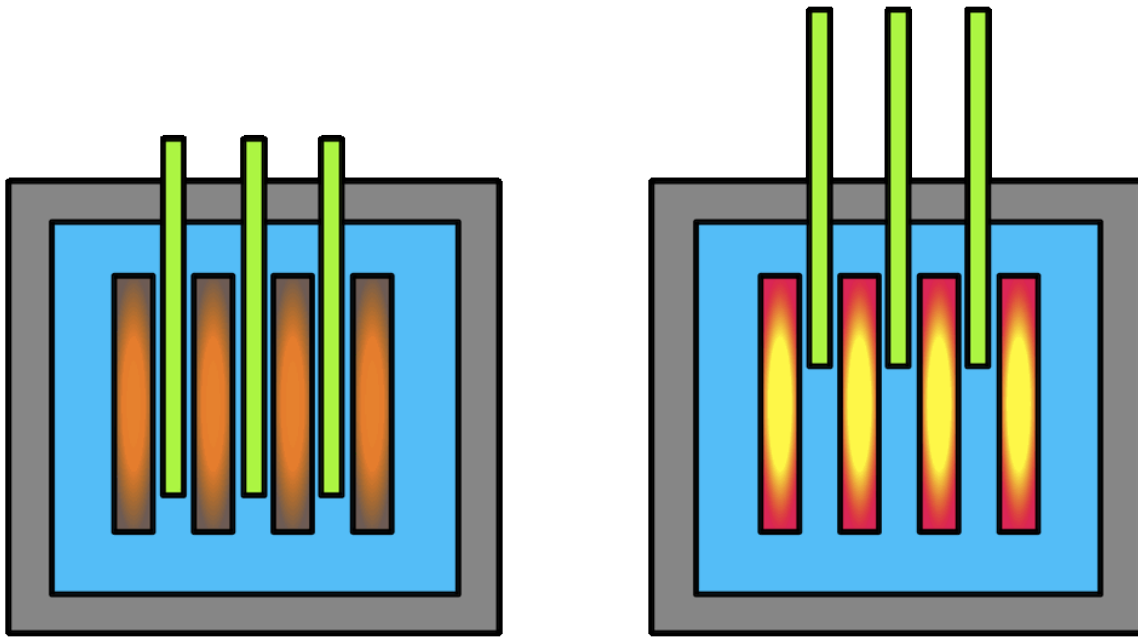


1.1.2 NØYTRONMODERATOR

Når det skjer en spalting i en kjernereaktor spaltes uranet og frigir en noe tilfeldig antall nøytroner. Disse nøytronene har en stor hastighet, og det er ønskelig å senke farten på nøytronene før de treffer neste atom. Derfor tilsettes en form for inhibitor slik at vi får den ønskede farten. Her benyttes i all hovedsak vann eller tungtvann. Det var til dette bruket tyskerne ønsket å få tak i fabrikken på Vemork under andre verdenskrig. Hensikten med tungtvannet var å stabilisere et kjernefysisk våpen.

1.1.3 KONTROLLSTAV

Kontrollstavene i en atomreaktor er det sikkerhetstiltaket som gjør det hele til et forsvarlig prosjekt. Hensikten med disse stavene er å gjøre sikre en kontrollert spalting av uranet. Dersom disse fjernes vil uranet spalte i en eksponentielt økende fart. Dette er fordi spalting av uran normalt sett frigir mer enn ett nytt nøytron. Hensikten til kontrollstavene blir derfor å fange opp overflødige nøytroner som frigis ved spalting. De fungerer som en form for «nøytronmagnet», og sørger for at vi får en 1:1 ratio på antall frie nøytroner før og etter spalting.

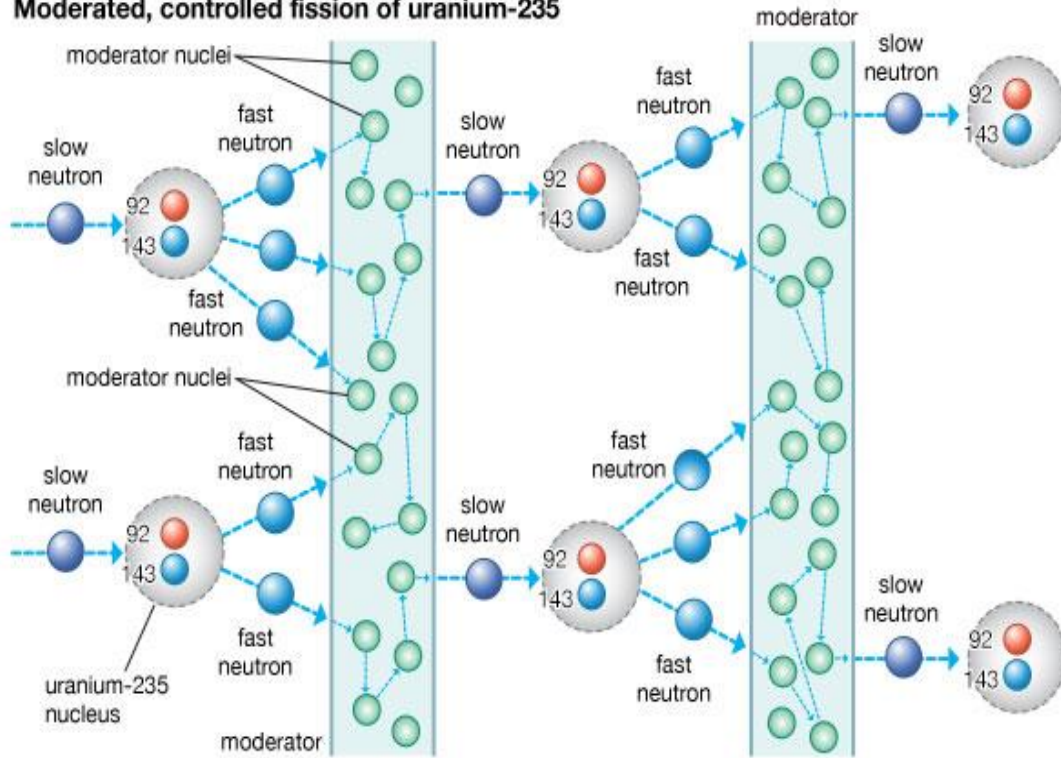


Bildet over er en visuell representasjon av hvordan kontrollstaver fungerer. På bildet til venstre ser en et tverrsnitt av et brenselement der de grønne kontrollstavene er stukket ned for å fange opp overflødige nøytroner. På bildet til høyre er kontrollstavene fjernet og vi har en raskt økende temperatur. Det var dette som skjedde under reaktornedsmeltingen i Tsjernobyl. Stavene ble manuelt fjernet under en driftstest, og ikke satt tilbake. Dette førte til en rask og ukontrollert oppvarming av reaktorkjernen, som igjen førte til en nedsmelting og den katastrofen vi kjenner i dag.

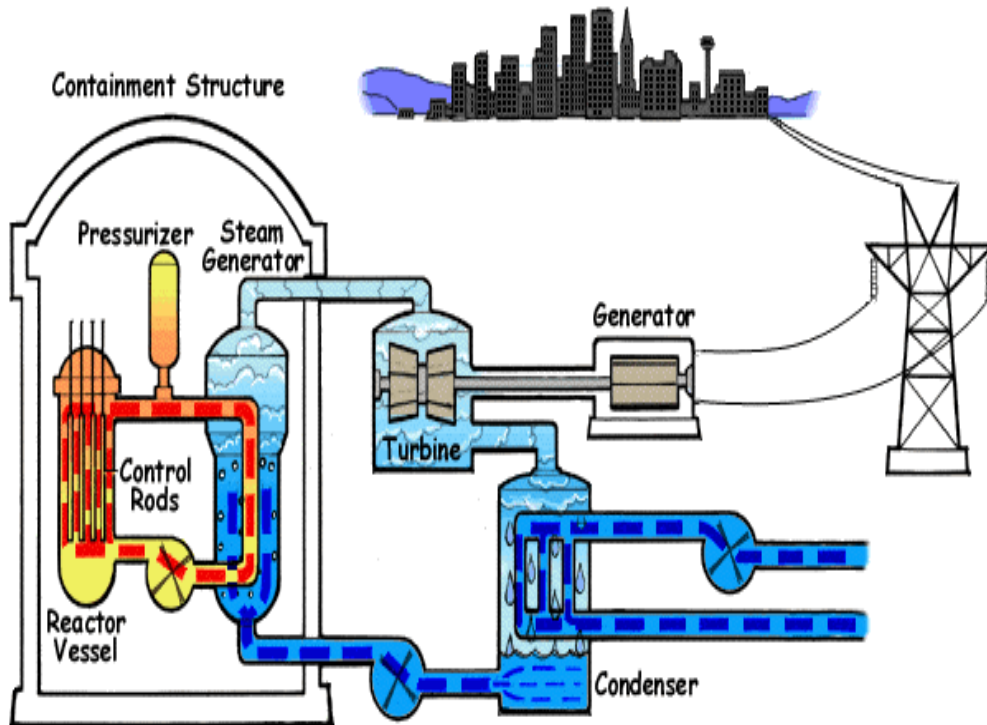
1.2 REAKSJONEN

Den kjemiske reaksjonen som fører til energifrigivningen er forholdsvis enkel. Beriket uran 235 blir truffet av et «tregt» nøytron, og spaltes. Grunnstoffene og antallet «raske» nøytroner som blir produsert av hver enkel fisjonshendelse er tilfeldig. Deretter blir nøytronene bremsset ned i moderatoren og overflødige nøytroner blir plukket opp av kontrollstaver før et nytt «tregt» nøytron treffer en kjerne. Bildet under presenterer hele kretsløpet på en meget oversiktlig måte.

Moderated, controlled fission of uranium-235



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.



Bildet viser et typisk kretsløp i fra reaktorkjernen frem til strømmen går ut på strømmettet

2. Undervannsbåt

Den første atomdrevne ubåten som ble laget het «USS Nautilus» og seilte under amerikansk flagg. Prosjektet om å byggen en atomdrevne ubåt ble først forespeilt den amerikanske marinene i 1939, men det tok over ti år før den første atomdrevne ubåten seilte ut av dokken sin. Det var i 1955 «USS Nautilus» fikk sin jomfrutur. Båten var operativ helt frem til 2002.

Den dag i dag er det syv nasjoner som benytter seg av atomdrevne ubåter. Her er USA og Russland garantert størst, mens Storbritannia, Frankrike, Kina, og India har et mindre antall atomdrevne ubåter. I tillegg har Brasil et pågående prosjekt for bygging av atomdrevne ubåter.

Reaktoren og motoren i en atomubåt fungerer på samme måte som kretsløpet i en reaktor som produserer strøm. Reaktoren produserer strøm som går videre til motoren som sitter i ubåten, som igjen driver båten fremover.



Bilde av «USS Los Angeles»

2.1 Fordeler og ulemper

2.1.1 Fordeler

Den garantert største fordelen med en atomdrevet ubåt er at du sitter på en nærmest utømmelig drivstoffkilde. Los Angeles-klassen til USA har en forventet levetid på drivstoffet sitt på nesten 30 år før det er nødvendig å bytte ut brenselementene i reaktoren. Dette gjør at det som begrenser lengden på et oppdrag kun er mat. Dette gir muligheten til å utføre ekstremt lange oppdrag i forhold til konvensjonelle ubåter som må opp å både tanke, men og for å produsere oksygen ved hjelp av dieselmotorer.

Det å en operativ atomubåt er og særdeles miljøvennlig i drift. Det har ingen klimautslipp og kjører på meget ren energi. Det som derimot er en utfordring er når brenselementene skiftes ut. Disse er da radioaktive, og må lagres på et egnet sted. Du har og en potensiell katastrofe dersom atomreaktoren skulle komme ut av kontroll og eventuelt smelte. Dette ville ført til en uheldig spredning av radioaktive stoffer rundt ubåten, og mest sannsynlig ført til en klimakatastrofe i båtens nærvær.

2.1.2 Ulemper

Den første og åpenbare ulemper med en atomubåt er prisen. En estimert pris på en Ula-klassen ubåt er ca. 700 millioner norske kroner, mens en Los Angeles-klassen ubåt har en estimert pris til rett under 18 milliarder norske kroner. Til sammenligning var hele Norges forsvarsbudsjett på 49.1 milliarder kroner i 2016. Dette gjør at denne typen ubåt er helt ute av Norges prisgruppe.

En annen utfordring sett fra Norske øyne er størrelsen. Motorrommet på en LA-klasse er større enn en hele Ula-klassen båt. Dette gjør det meget krevende å eventuelt manøvrere et slikt fartøy inn i norske fjorder og norske farvann. Dette gjør at anskaffelse av norske atomdrevne ubåter blir lite sannsynlig, da både med hensyn på pris og størrelse.

3 Tanker fremover

Det meste i verden i dag styres av kost-nytte prinsippet. Dette gjelder også atomkraft. Jeg vil velge å tro at så lenge risikoen for at noe går galt er såpass liten, og at den energimessige gevinsten så stor vil atomkraft bli brukt i lang tid fremover. Derimot tror jeg også at atomkraft vil sakte men sikkert bli en ting tilhørende fortiden, da bedre alternativer vil komme på markedet og utkonkurrere atomkraft som energikilde.

Selv om jeg tror at atomkraft vil følge og i mange år fremover, tror jeg også at toppen enten er nådd eller kommer til å bli nådd i løpet av få år. Grunnen til dette er at både hydrogen og elektromotorer virkelig har fått vind i seilene de siste årene. Dersom denne trenden fortsetter vil nok denne energikilden sakte men sikkert ta over markedsandelen som i dag tilhører atomkraft. Noe som igjen fører til at atomkraft som energikilde vil forsvinne.

4 Oppsummering

Atomreaktorer har vært i bruk i lang tid, både som energikilde og kilde til kreftbehandling, og kommer til å være det i lang tid fremover. En reaktor er forholdsvis enkel, og består av tre deler. Brenselstaver som inneholder drivstoffer til reaktoren. En nøytronmoderator, som egentlig bare er et vanskelig ord for vann, som har til hensikt å senke farten på nøytronene, samt varme opp vannet i reaktoren. Den siste er kontrollstaver som har til hensikt å sikre en kontrollert spalting av Uranet. Kontrollstavene fungerer som «Nøytronmagneter».

Atomdrevne ubåter har preget det militære mangfoldet siden 50-tallet og viser ingen tegn til å forsvinne med det første. Selv om de har en nærmest utømmelig drivstoffkilde blir de nok ikke aktuelle for det norske forsvaret. Dette både på grunn av størrelse og pris.

Alt i alt er atomkraft kom for å bli en stund. Det vil nok bli utkonkurrert som energikilde på et tidspunkt, men det vil ta mange år før atomkraft er en del av fortiden

5 Kilder

- https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_submarine
- https://no.wikipedia.org/wiki/Kjernefysisk_fisjon
- <https://snl.no/kjernereaktor>
- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:RIAN_archive_132603_Nuclear_power_reactor_fuel_assembly.jpg
- <http://large.stanford.edu/courses/2011/ph241/grayson1/images/f2big.gif>
- <https://no.wikipedia.org/wiki/Uran-235>
- <http://www.nuclear-power.net/>
- <https://whatisnuclear.com/articles/nucreactor.html>
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/98/USS_Los_Angeles%3B0868802.jpg/300px-USS_Los_Angeles%3B0868802.jpg
- <http://www.statsbudsjettet.no/Statsbudsjettet-2016/Statsbudsjettet-fra-A-til-A/Forsvarsbudsjettet-2016/>