

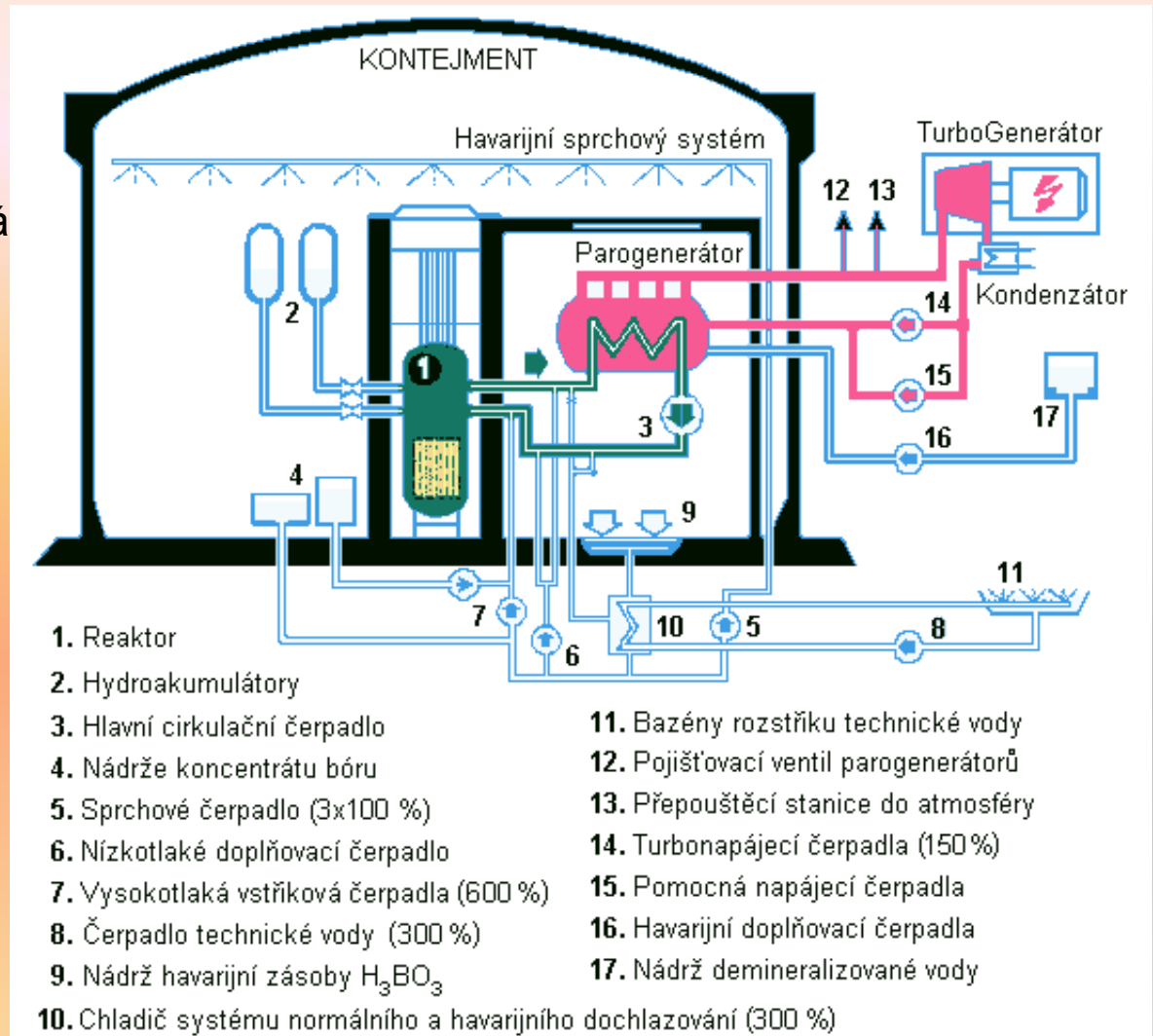
# Jaderné reaktory

Princip a popis jaderných  
reaktoru



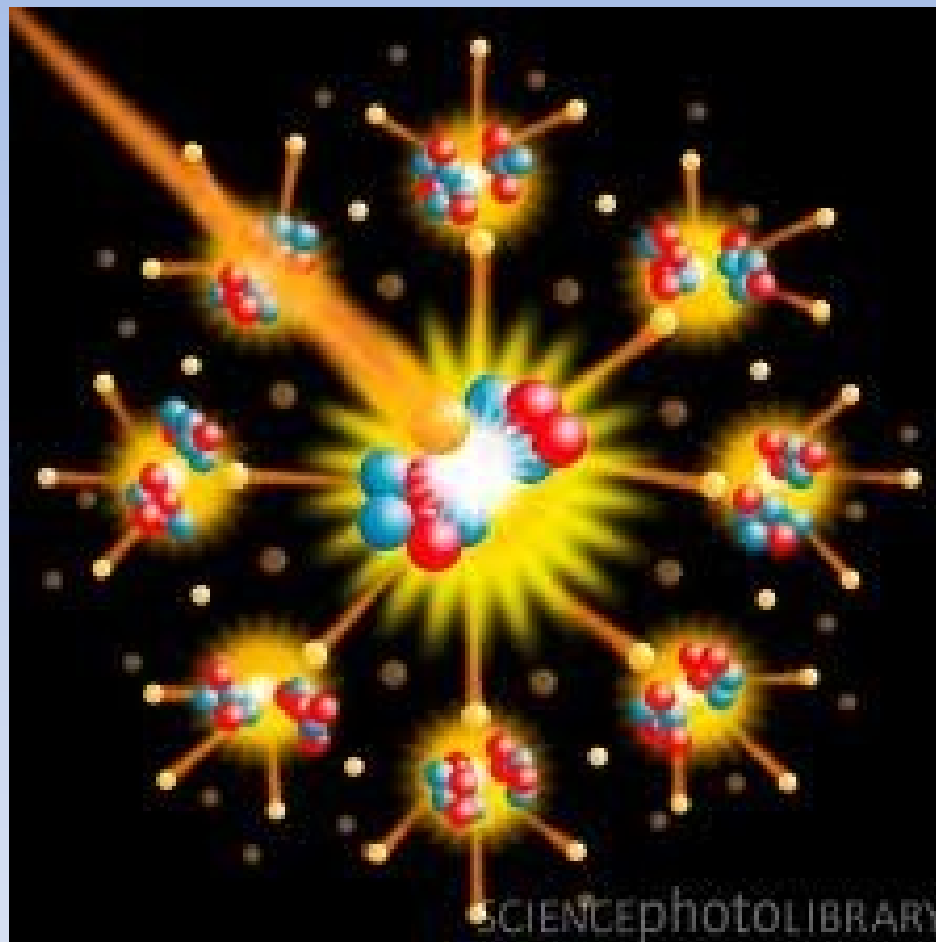
# Jaderný reaktor

Jde o zařízení, v němž probíhá štěpná reakce. K hlavním komponentám, které umožňují provoz reaktoru, patří palivo, moderátor, absorbátor a chladivo.



# Štěpení

Je chemická reakce, kdy palivo pomocí neutronů narazí rychlostí asi 10000 km/s do paliva, který při srážce rozpadne vypustí 3 neutrony a rozdělí se na dva atomy. Při reakci vzniká teplo, které se dál využívá.



# Palivo

Vsázka paliva do reaktoru typu VVER představuje dané množství  $\text{UO}_2$  ve tvaru válečků (pelet). Ty jsou uloženy v palivových proutcích sdružených do palivových souborů (kazet). Energetický obsah jedné pelety (v reaktoru jsou jich řádově desítky milionů) nahradí 1,6 t hnědého uhlí. Tato energie se z pelety získává v průběhu 4 let. Palivo se vkládá do aktivní zóny reaktoru. Palivové proutky jsou chráněny povlakem ze speciální slitiny, nejčastěji na bázi zirkonia. Tento povlak zaručuje předání tepla z paliva chladivu a zároveň nepropustí radioaktivní štěpné produkty.



# Chladivo

Štěpící materiál vyžaduje neustálé ochlazování tak, aby nedošlo k roztavení povlaku jaderného proutku, úniku štěpných produktů a aby byla zajištěna bezpečnost reaktoru. To zajišťuje **chladivo**, které odvádí teplo tam, kde ho lze využít. Jako chladivo se nejlépe osvědčuje obyčejná voda, těžká voda, oxid uhličitá, helium, sodík a některé soli nebo slitiny.



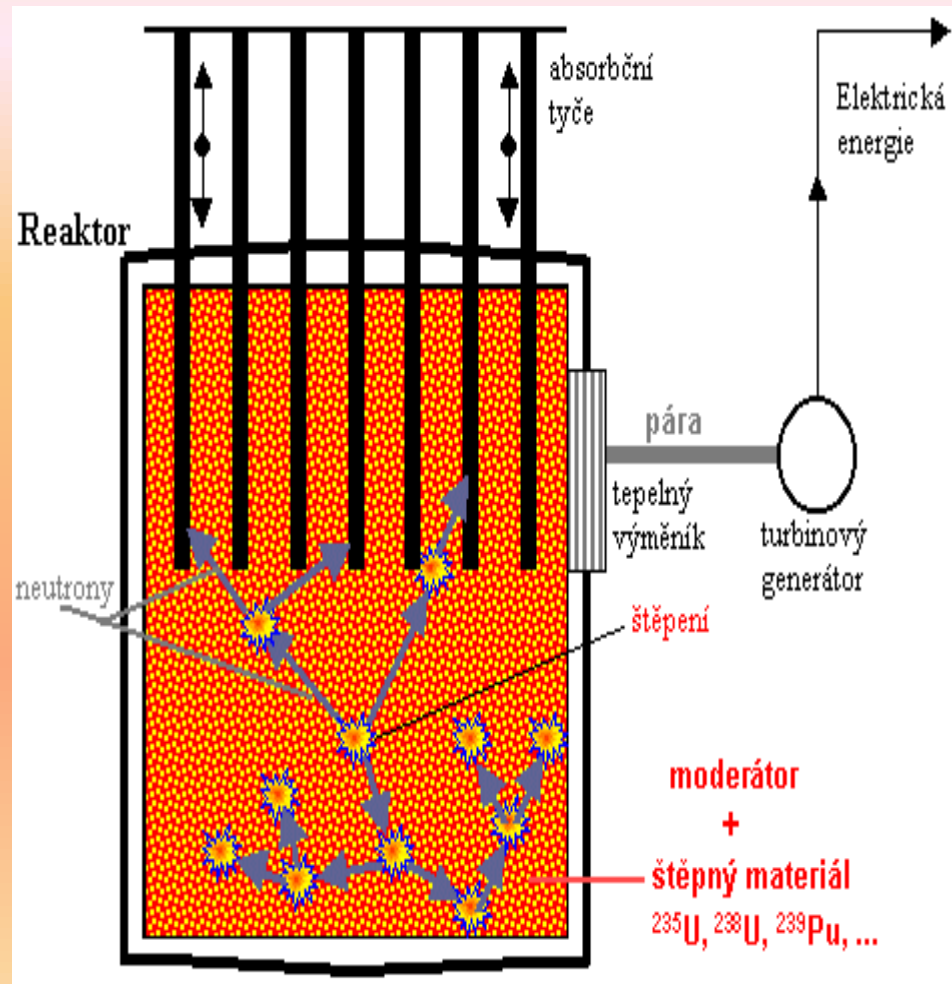
# Regulace

## Moderátor

Moderátorem bývá u reaktoru, kde štěpení obstarávají pomalé neutrony, nejčastěji voda, ale také grafit nebo těžká vody (D<sub>2</sub>O). U reaktorů, které pracují na bázi rychlých neutronů, moderátor chybí.

## Absorbátor

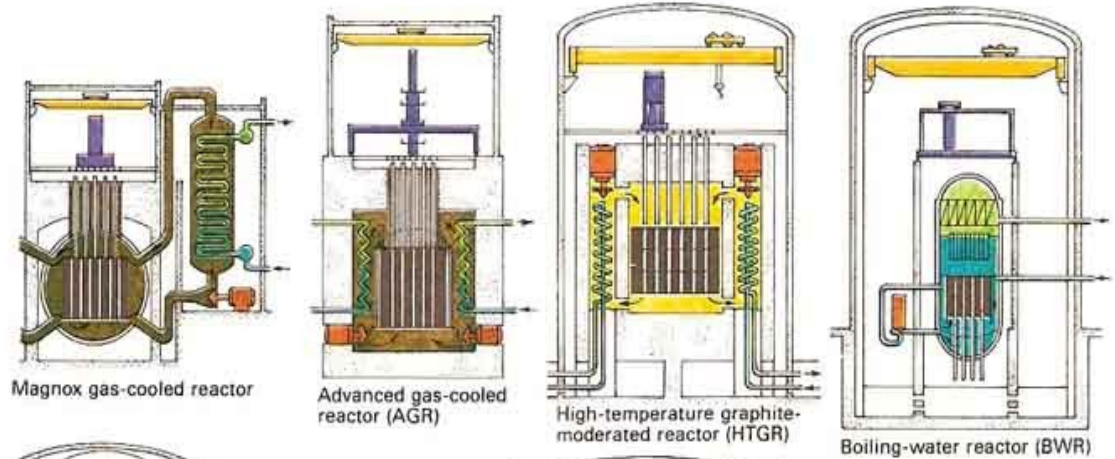
Absorbátor se do aktivní zóny vkládá také ve formě tyčí, podobně jako palivo. Výkon reaktoru se reguluje výškou vytažení nebo zasunutí kazet do aktivní zóny.



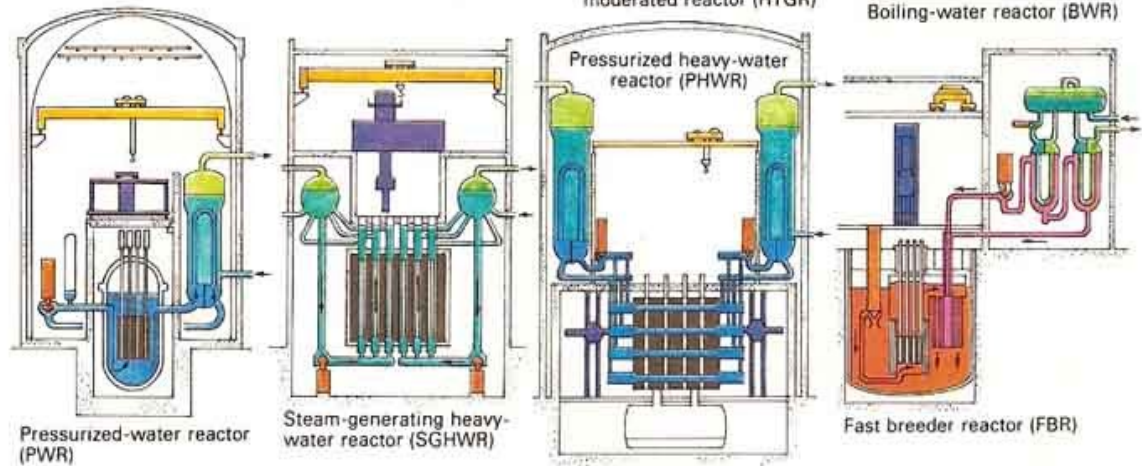
# Typy reaktoru

## TEPELNÉ JADERNÉ REAKTORY

1. Lehkodvodní typy
2. Grafitem moderované typy
3. Reaktory moderované těžkou vodou



## RYCHLÉ MNOŽIVÉ REAKTORY

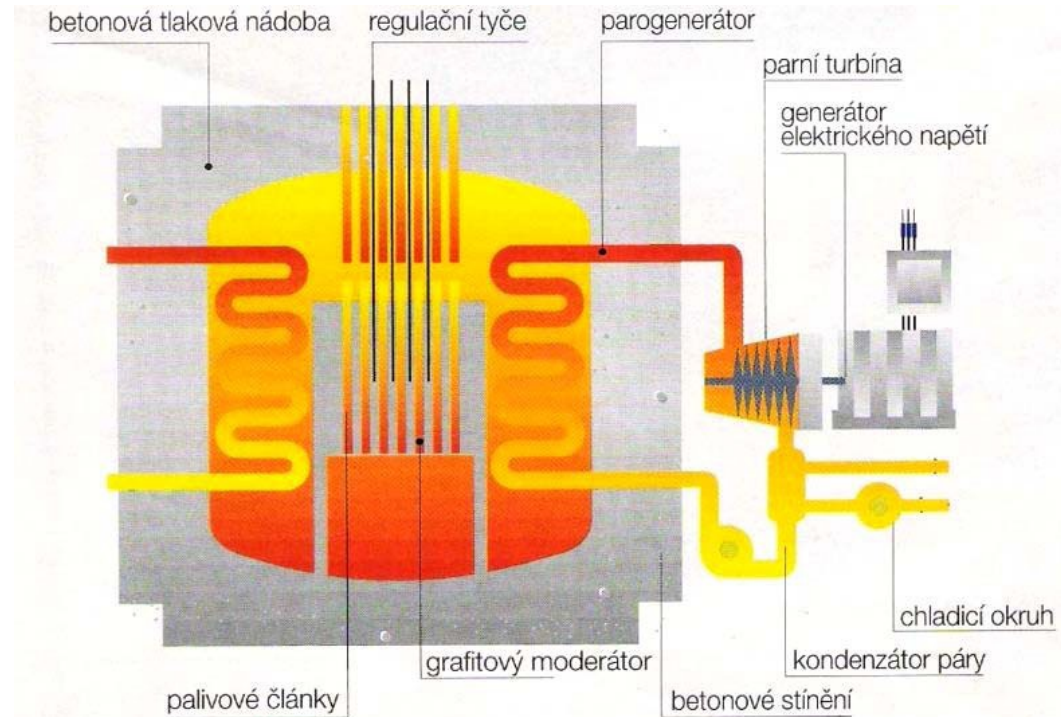




# AGR

(Advanced Gas Cooled, Graphite Moderated Reactor)

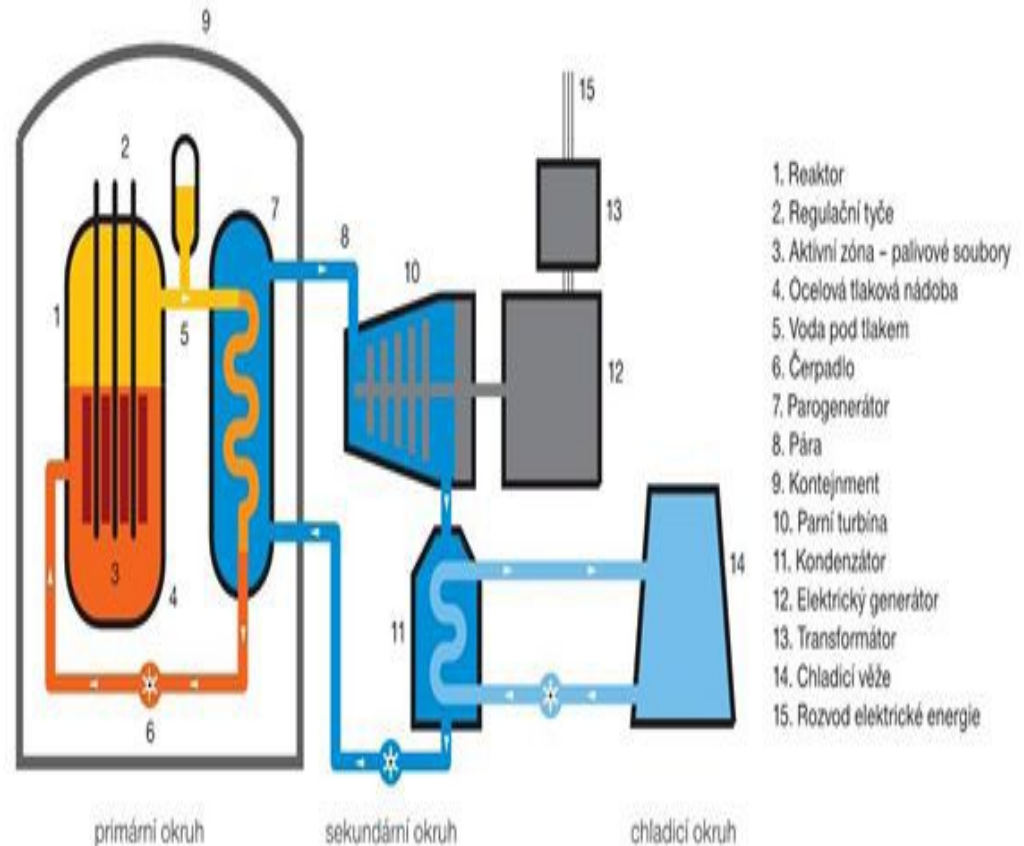
Ve Velké Británii vedla snaha o zlepšení výstupních parametrů chladiva k vývoji reaktoru typu AGR. AGR je pokročilý plynem chlazený a grafitem moderovaný reaktor. Hlavními změnami bylo palivo, které je obohaceno na 2,3 % izotopu  $^{235}\text{U}$ . Teplota na výstupu z reaktoru je 650 C, které dosahujeme díky palivu, které je v povlakové trubce z nerezavějící oceli. Tlak chladicího plynu je 5,5 MPa. Při vývoji zde byly přidány i některé nové prvky, především uzavření celého primárního okruhu do betonové tlakové nádoby.





## VVER, PWR

Tlakovodní reaktor VVER/PWR je nejobvyklejší typ (asi 60% všech reaktorů, včetně reaktorů v Dukovanech a Temelíně). Označuje se jako VVER (vodo-vodní energetický reaktor, nebo PWR (Pressurized water reactor). Tento reaktor je chlazen vodou o vysokém tlaku, která také slouží jako moderátor reakce. Je to výrazný prvek bezpečnosti jaderných reaktorů: Pokud z jakéhokoliv důvodu není v reaktoru voda, reakce se sama zastaví. Pára pro pohon turbogenerátorů se vyvíjí mimo vlastní reaktor ve zvláštních parogenerátorech, kde vysokotlaká voda primárního okruhu uvádí do varu vodu v sekundárním okruhu a pro turbínu vyrábí sytou páru o podstatně nižším tlaku.



Princip uspořádání jaderné elektrárny s tlakovodním reaktorem

Děkuji za pozornost

Vypracoval Radim Tóth