

C9500 Užitá chemie

2. lekce

Neobnovitelné zdroje energie

Mgr. Ing. Radka Kopecká, Ph.D.

175344@mail.muni.cz

Surovinová základna chemie

Surovinou obvykle označujeme vytěženou neústrojnou (anorganickou) látku, vypěstovanou ústrojnou (organickou) látku rostlinného nebo živočišného původu, které dosud nebyly nijak zpracovány a nachází se tak v původním přírodním stavu i tvaru.

Základní přírodní suroviny

Podle původu rozdělujeme suroviny chemického průmyslu:

1. **Nerostné**
2. **Fosilní**
3. **Rostlinné**
4. **Živočišné**
5. **Odpadní suroviny**

Zdroje energie

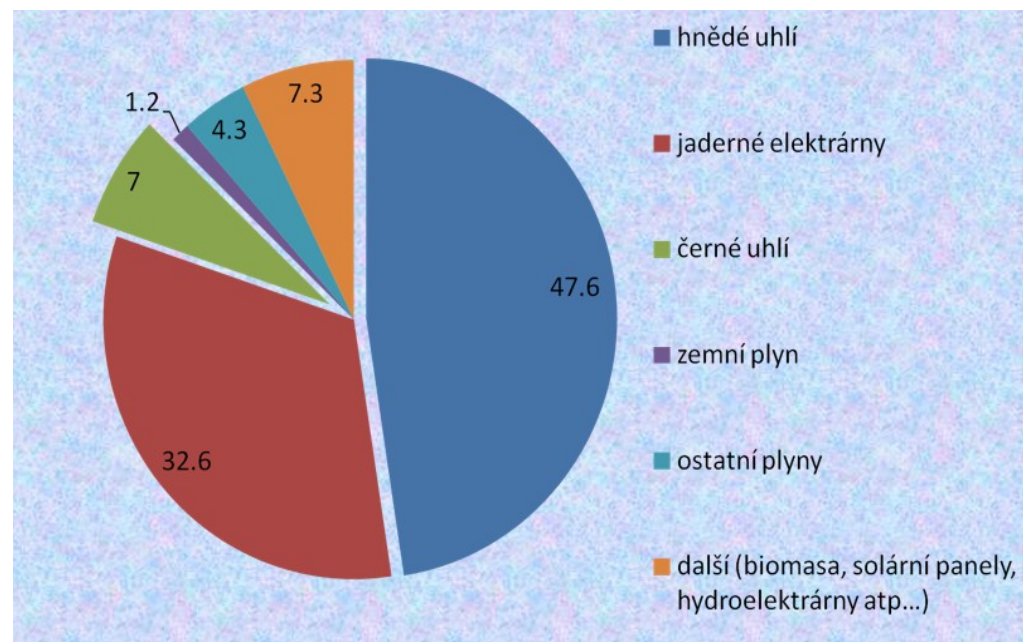
- **Neobnovitelné zdroje energie** jsou zdroje energie, jejichž vyčerpání je očekáváno v horizontu maximálně stovek let, ale jejichž případné obnovení by trvalo mnohonásobně déle. K tradičním neobnovitelným zdrojům patří fosilní paliva - uhlí, ropa, zemní plyn, adt.
- **Obnovitelné zdroje energie** jsou zdroje energie, které se v lidském časovém měřítku přirozeně obnovují. Patří mezi ně sluneční záření, vítr, déšť, příliv, vlny a geotermální teplo, biomasa, atd.



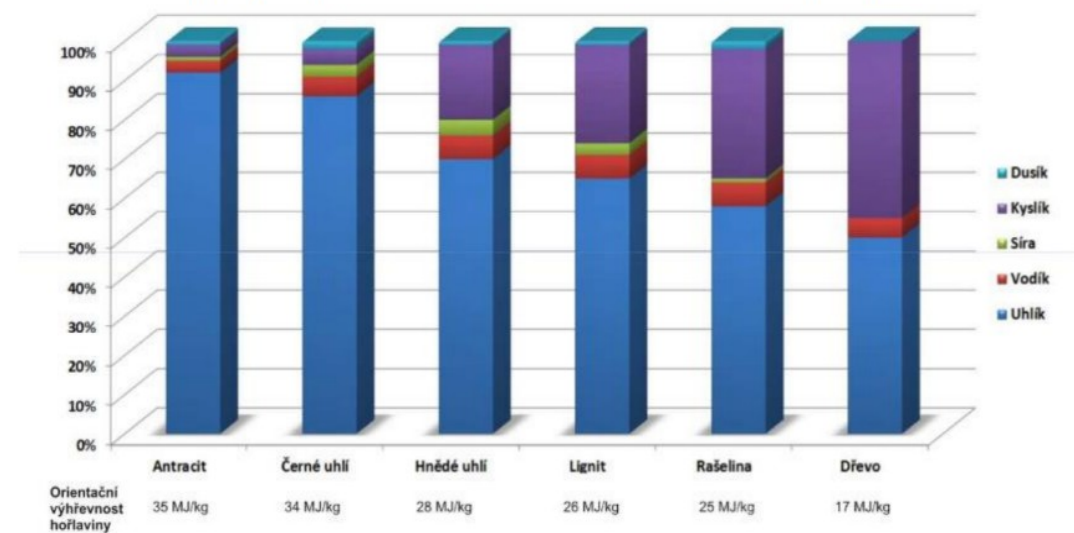
Důležité fosilní organické suroviny chemického průmyslu

Fosilní palivo je nerostná surovina, která vznikla přeměnou odumřelých rostlinných či živočišných těl bez přístupu vzduchu. Patří sem zejména **ropa, uhlí a zemní plyn**.

Graf paliva v roce 2010 v ČR



Čím je palivo geologicky starší, tím obsahuje více uhlíku a méně kyslíku. Velice názorný je graf prvkového složení hořlaviny různých paliv.



Podle stupně prouhelnění můžeme sestavit následující řadu: dřevo-rašelina-lignit-hnědé uhlí-černé uhlí-antracit.

Ekologie

- Znečišťují životní prostředí, ovzduší, podílí se na skleníkovém efektu, znečišťují veškeré vodstvo.
- I přesto jsou důležitá pro průmysl.



http://www.youtube.com/watch?v=LAPT62o_ANc

Uhlí

Uhlí je **hořlavá hornina** složená převážně z elementárního **uhlíku**, která vznikla přeměnou biologických materiálů, např. prvohorních přesliček či plavuní (karbon) za vysokých teplot a tlaků.



Proces uhelnatění: $(C_6H_{10}O_5)_n \rightarrow n CO_2 + 3n H_2O + n CH_4 +$

4n C
Chemické složení uhlí:

Uhlí je vedle čistého uhlíku je složeno z mnoha organických látek o nejrůznějších molekulových hmotnostech, z dalších prvků v něm nalezneme vodík H, kyslík O, dusík N a síru S.

Kromě toho uhlí obsahuje vždy určitý podíl vody a minerální látky, tzv. popelovinu (= nehořlavé podíly, které spálením přecházejí v popel, př. oxid křemičitý, křemičitany, uhličitany, sírany, fosforečnany).

Složení uhlí

Představu o množství hořlaviny h , popeloviny A a vody w v uhlí nám poskytují data z hrubého rozboru.

$$h + A + w = 1$$

Hořlavinu můžeme dále rozepsat pomocí prvkového rozboru (index h).

$$C^h + H^h + N^h + O^h + S_{spal}^h = 1$$

Pak je složení surového uhlí (index r):

$$C^r + H^r + N^r + O^r + S_{spal}^r + A^r + w^r = 1$$

Složení se vyjadřuje ještě v suchém (index d) a analytickém vzorku (index a).

Fyzikální vlastnosti uhlí:

Barva a lesk

Barvy různých uhlí jsou od žluto hnědých, hnědých, šedých až po lesklé či matné černé tóny.

Spalné teplo, výhřevnost

Teplo, které se uvolní dokonalým spálením jednoho kilogramu paliva při ochlazení spalin na počáteční hodnotu, přičemž zkondenzuje vodní pára, se nazývá spalné teplo Q_n^r . Pokud by spaliny nezkondenzovaly, jednalo by se o výhřevnost Q_i^r .

Rozdíl tedy tvoří výparné teplo vody, které je při 20°C 2453,5 kJ.kg⁻¹. Jedná se o vodní páru jak z paliva, tak vodní páru vzniklou spalováním vodíku.

$$Q_i^r = Q_n^r - (w^r + 9 \cdot H^r) \cdot 2453,5 \quad [kJ \cdot kg^{-1}]$$

Jak je vidět, vysušením se dá zvýšit výhřevnost paliva, jelikož dojde ke zvýšení podílu hořlaviny a zároveň k úbytku vody v palivu. Hodnoty výhřevnosti a spalného tepla se tedy přibližují.

Spalné teplo nebo výhřevnost uhlí lze určit i výpočtem z prvkového složení hořlaviny. Výpočtových vzorců je celá řada, nejstarším je vzorec Dulongův. Vzorce nejsou univerzální, platí pouze pro určitá uhlí. Dulongův vzorec je použitelný spíše pro geologicky starší uhlí.

$$Q_i^r = 33,91 \cdot C^r + 121,42 \cdot H^r - 15,18 \cdot O^r + 10,47 \cdot S^r - 2,45 \cdot w^r \quad [MJ \cdot kg^{-1}]$$

Spalné teplo se jinak určuje laboratorně:

- 1g vysušeného uhelného prášku
- Kyslíková atmosféra
- Tlak cca 2,5 MPa
- Kalorimetrická bomba ponořená ve vodní lázni
- Ohřev vodní lázně \approx spalné teplo
- Korekce hodnoty



Energie z uhlí

Uhlí se těží a jako surovina může být buď přímo páleno jako zdroj energie či dále zpracováno.

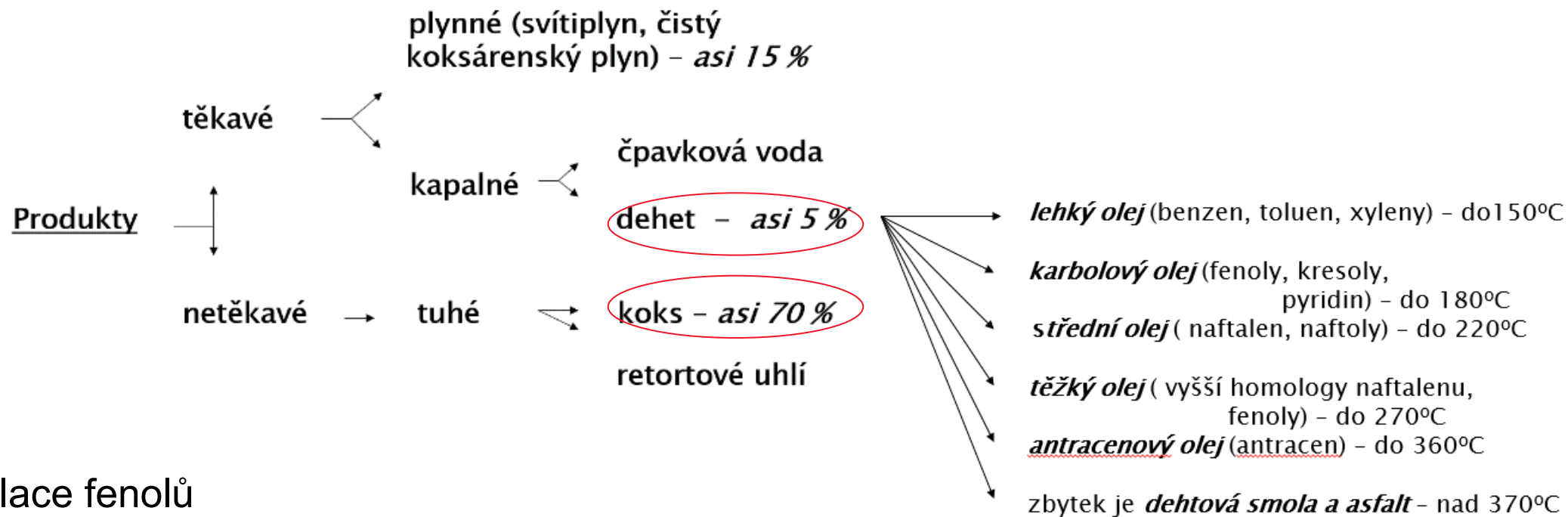
Principiálně lze k výrobě chemických primárních výrobků z uhlí použít tyto postupy:

- 1) karbonizace uhlí
- 2) zplyňování uhlí na syntézní plyn ($\text{CO} + \text{H}_2$) a jeho přeměnu na základní organické chemikálie
- 3) hydrogenace nebo hydrogenační extrakce uhlí

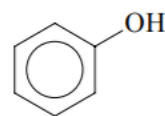
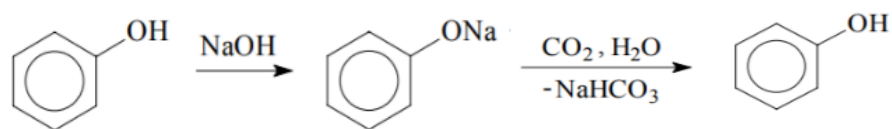
Karbonizace uhlí

Karbonizace je chemický proces, při kterém se na uhelnou hmotu působí teplem za nepřístupu kyslíku. V průběhu karbonizace dochází k rozkladu uhelné hmoty a k složitým přeměnám primárně vznikajících produktů. Postupným zahříváním dochází k chemickým reakcím a fyzikálním změnám.

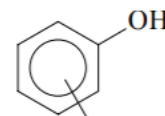
Hlavními produkty karbonizace jsou koks (téměř čistý uhlík), uhelný dehet a karbonizační plyn.



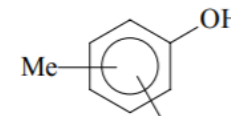
Izolace fenolů



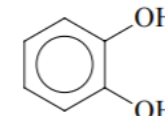
fenol



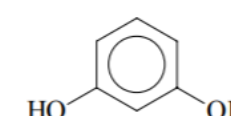
kresol



xylenol



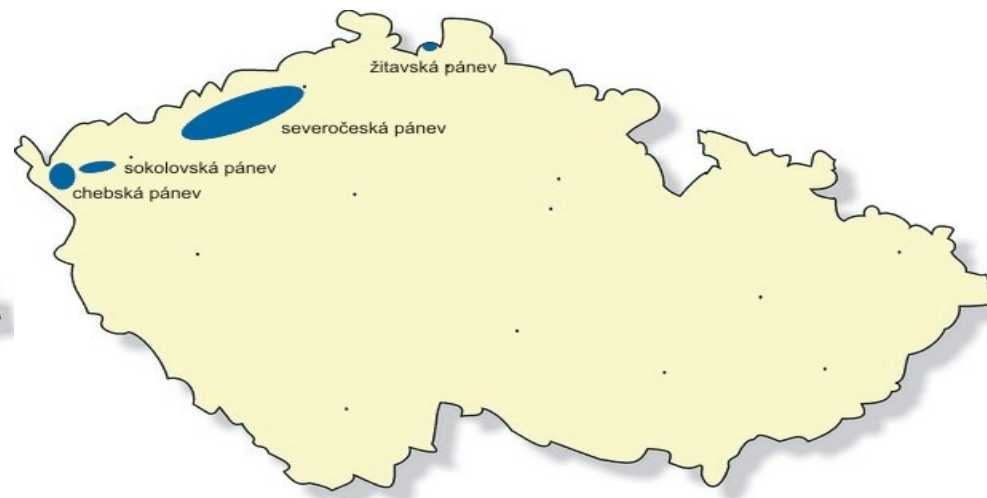
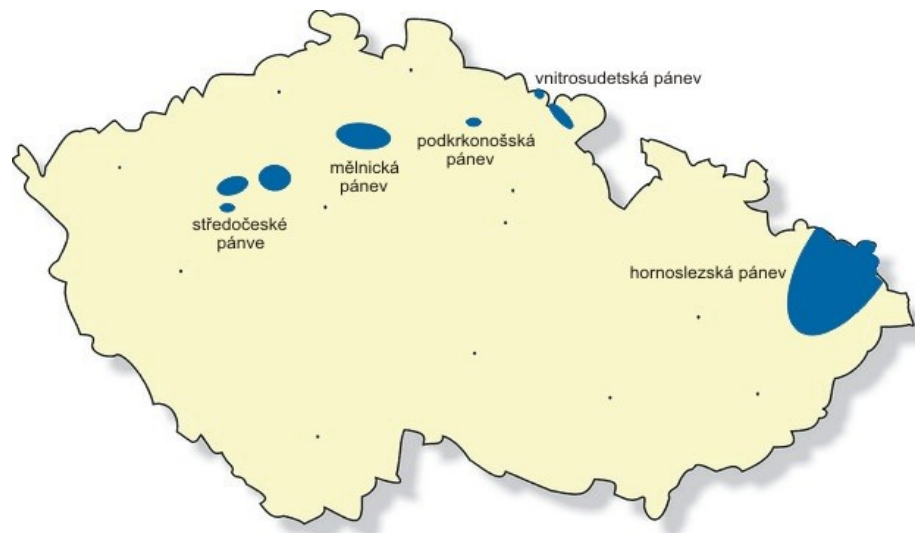
pyrokatechol



resorcinol

Typy uhlí

- **Černé uhlí**
- **Hnědé uhlí**
- **Antracit**



Ropa

Ropa hýbe světem.



Ropa je hnědá až černá fosilní kapalina, která se vytvořila před mnoha miliony let rozkladem rostlinné a živočišné hmoty, zejména mořského původu.

Chemické složení

Je tvořená směsí kapalných, pevných a plyných uhlovodíků s menším množstvím sloučenin kyslíku, dusíku, síry a vysokomolekulárních látek.

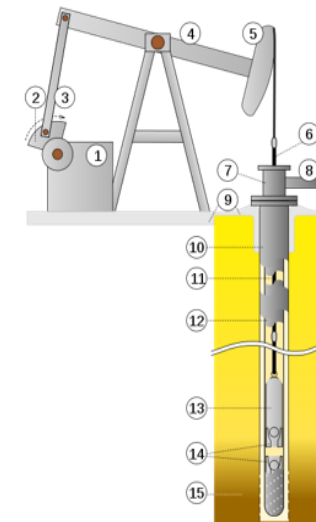
- Uhlík 84 – 87 %
- Vodík 11 – 14 %
- Kyslík , dusík, síra 2 – 3 %

Získává se z ní:

- benzín
- petrolej (palivo letadel)
- plyný olej (Dieslové motory)
- mazut (k topení na lodích)
- některé léky, hnojiva, pesticidy

Schéma těžební věže

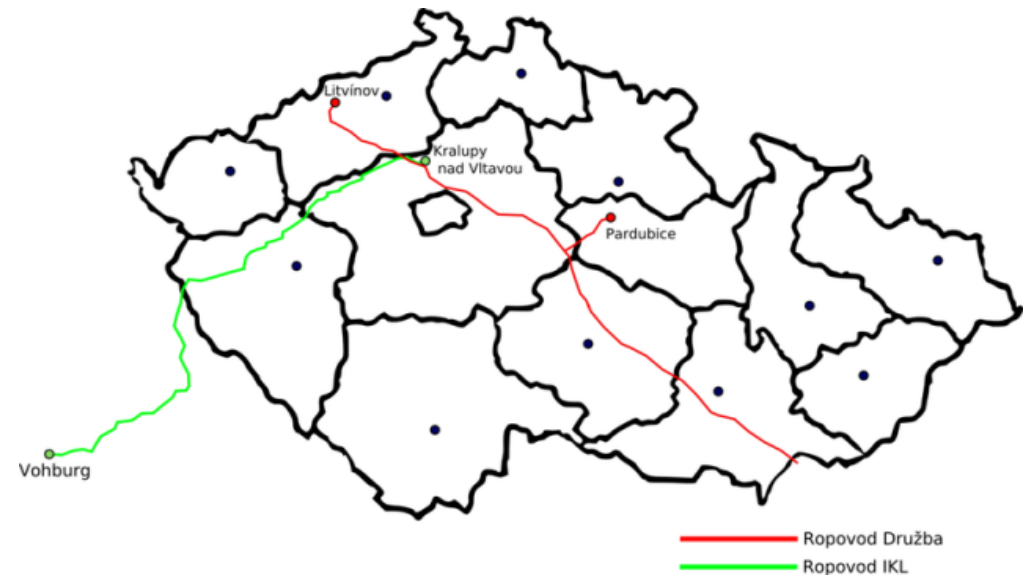
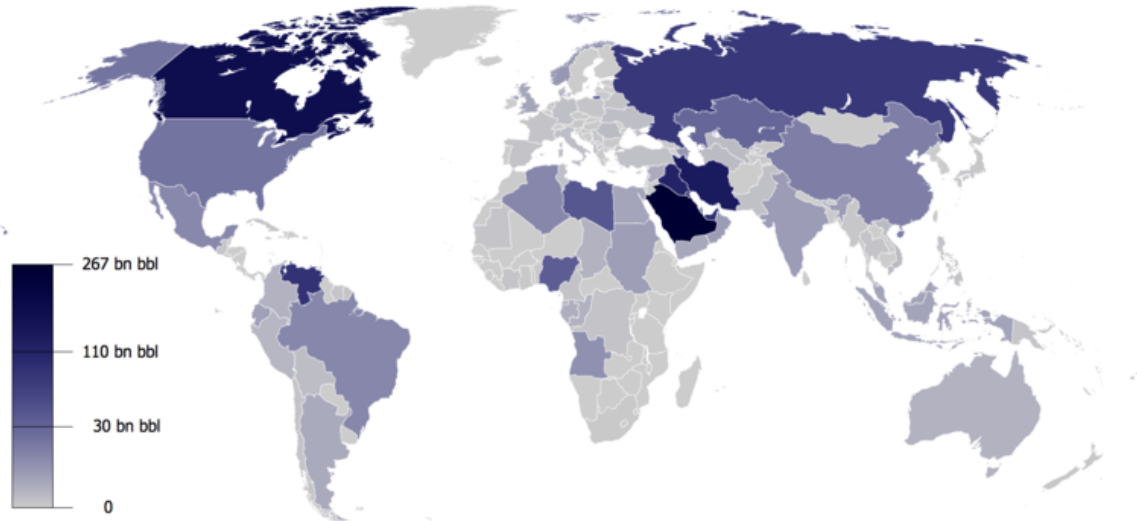
- ▶ 1. Motor
- ▶ 2. Protiváha – závaží
- ▶ 3. Ojnice
- ▶ 4. Hlavní rameno
- ▶ 5. Hlava
- ▶ 6. Lano
- ▶ 7. Ústí vrtu
- ▶ 8. Ropovod
- ▶ 9. Betonový základ
- ▶ 10. Vnější plášť
- ▶ 11. Táhllice
- ▶ 12. Potrubí
- ▶ 13. Čerpadlo
- ▶ 14. Ventily
- ▶ 15. Ropné písky



Ropa se těží ropnými vrty, ze kterých je na povrch vytlačována samočinně nebo pumpami.



Největší naleziště ropy se nacházejí v okolí Perského a Guinejského zálivu, Kaspického moře a v oblastech Severní a Střední Ameriky, Indonésie, Sahary a Sibíře.



Zemní plyn

Zemní plyny = směs plynů, převážně **methanu CH₄**, ale i nižších alkanů (**ethanu C₂H₆**, **propanu C₃H₈**, **butanu a isobutanu C₄H₁₀**), **oxidu uhličitého CO₂**, **dusíku N₂** a případně i **helia He** (zdrojem helia na Zemi).

Zemní plyn je často pro svoji výhřevnost využíván jako palivo a **zdroj energie**.



Vznikl současně s ropou, uhlím.

Využití:

topení, svícení, pohonné palivo pro automobily

Výhody: Levné, splňuje emisní limity

Nevýhody: Vyšší náklady na vozidla (přestavba, zakoupení nového), prostorná tlaková nádrž

Můžeme jej tankovat ve formě:

- a) stlačeného plynu CNG
- b) zkapalněného plynu LNG



V ČR jezdí 1 000 aut

Jaderná energie

JE založena na získávání energie z jádra atomu.

Jaderné reakce jsou doprovázeny radioaktivitou.

Suroviny pro jadernou energetiku

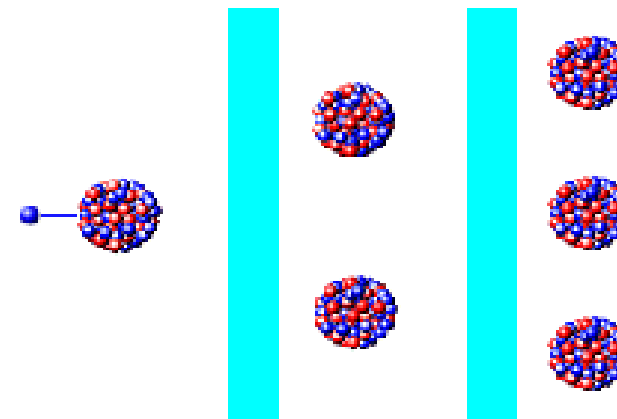
Základním palivem současné jaderné energetiky je zejména uran. V přírodě se vyskytuje ve třech izotopech: ^{234}U (z celkového množství uranu je ho v přírodě 0,005 %), ^{235}U (z celkového množství uranu je ho v přírodě 0,74 %), ^{238}U (z celkového množství uranu je ho v přírodě 99,28 %). V jaderných reaktorech se využívá ^{235}U .

Palivový cyklus

Začíná těžbou uranové rudy a jejím chemickým zpracováním. Výroba paliva začíná přeměnou na oxid uraničitý UO_2 , který se lisuje do malých pelet). Pelety se vkládají do uzavřených trubek ze zirkonové slitiny a vytvářejí palivové proutky. Svazek palivových proutků tvoří palivovou kazetu.

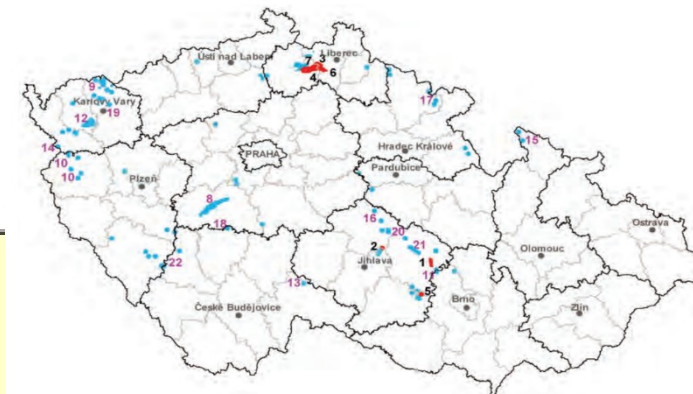
Použité palivo se po několika letech nahrazuje palivem čerstvým a ukládá se do hlubinného úložiště použitého paliva.

Přepracování je v současné době technicky i ekonomicky velmi náročné.



Jaderný reaktor – PWR (Pressurized light-Water cooled and moderated Reactor)

Z našich jaderných elektráren



■ výhradní evidovaná ložiska ■ vytěžená ložiska a ostatní zdroje

Dukovany

Počet reaktorů: 4
Celkový elektrický výkon: 1 720 MW



Areál



Šachta reaktoru



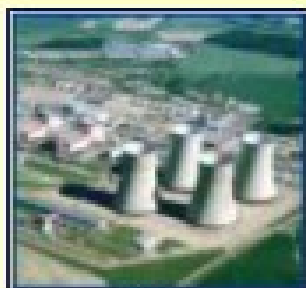
Palivové kazety



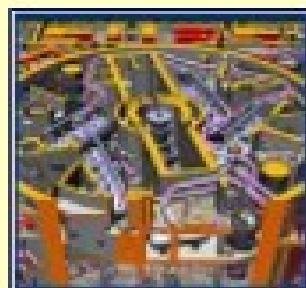
Turbogenerátor

Temelín

Počet reaktorů: 2
Celkový elektrický výkon: 1 962 MW



Areál



Řez kontejnmentem



Chladicí věž



Informační střed.