



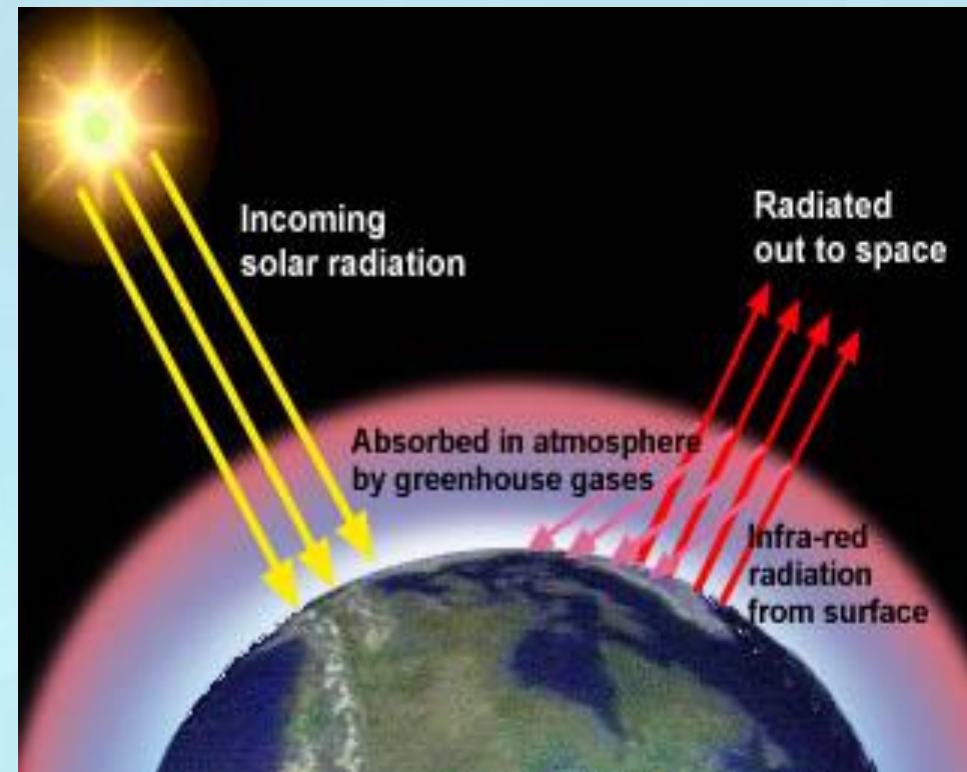
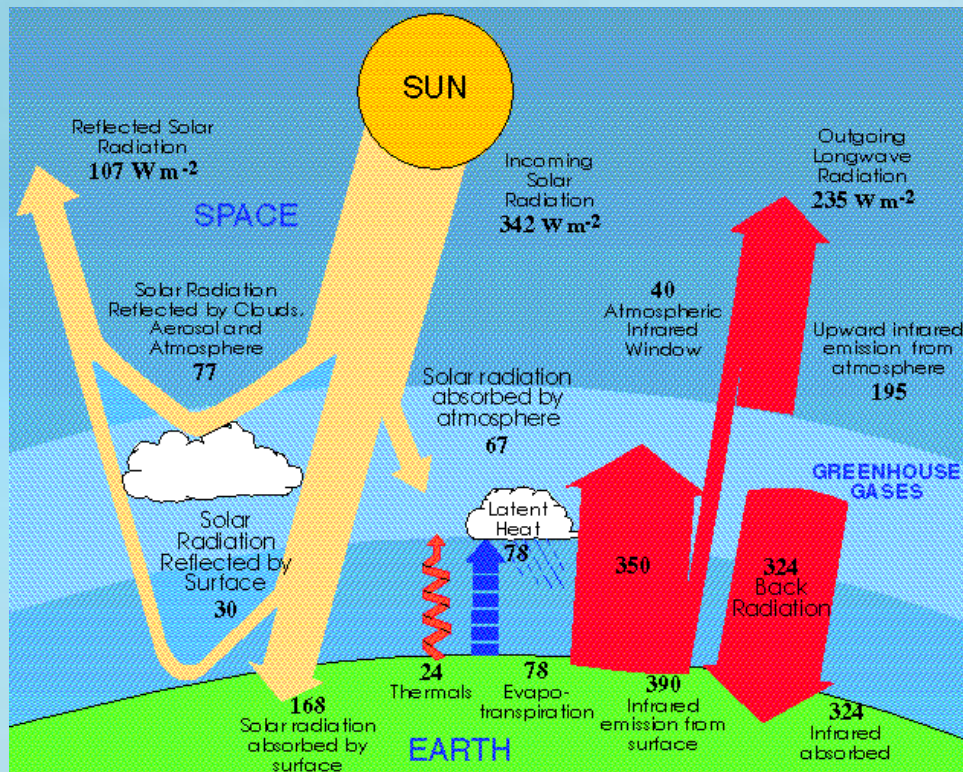
Globálne otepľovanie

zdroje antropogénnych skleníkovatvorných plynov a
technologické možnosti ich zneškodňovania

Doc. RNDr. Marcela Morvová, PhD.
Bratislava 20.4.2017

Čo je skleníkový efekt?

Prirodzený skleníkový efekt na Zemi spôsobuje predovšetkým vodná para, ktorej priemerná absolútna koncentrácia v ovzduší je asi 4%. Ďalšie tzv. skleníkotvorné plyny, ktoré absorbujú dlhovlnné žiarenie, skleníkový efekt primerane zvyšujú. Niektoré z nich v značných množstvách produkuje pri výrobe energie a doprave, v dôsledku čoho sa ich koncentrácia v ovzduší neustále zvyšuje. To vedie k postupnému nárastu priemernej celosvetovej teploty vzduchu, morí a oceánov, tzv. zvýšeniu prirodzeného skleníkového efektu a teda ku globálnemu oteplovaniu.





Grinnell Gl, Glacier Nat. Park, 1911. N



Grinnell Gl, Glacier Nat. Park © 2000 Braasch • worldviewof



Marmot
© 2002 Gary Braasch • www.worldviewofglobalwarming.org



England. © 2001 Gary Braasch
www.worldviewofglobalwarming.org



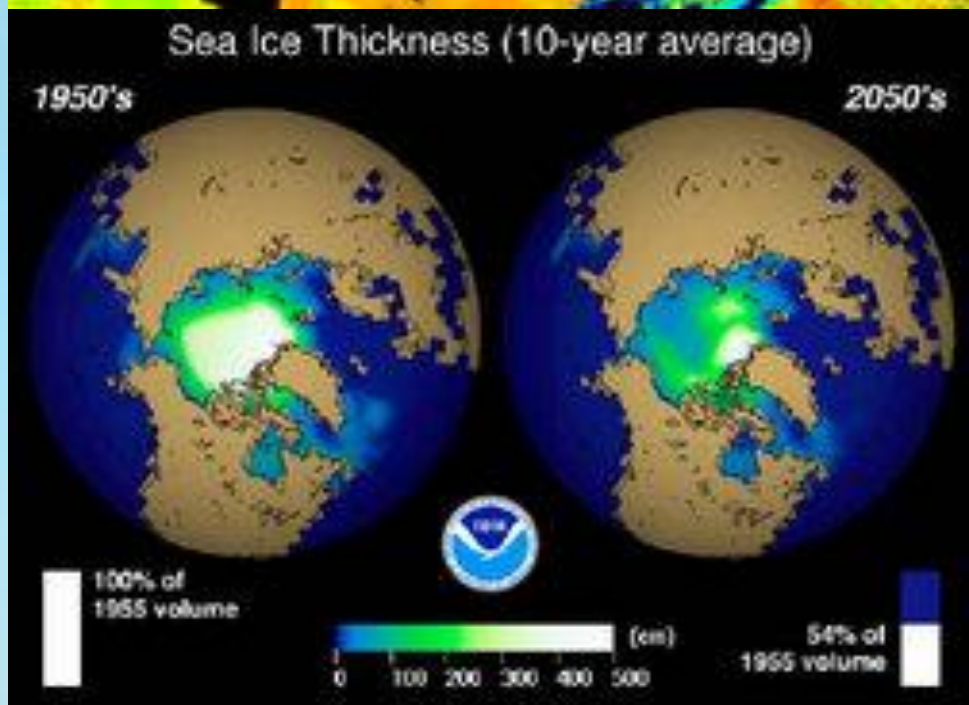
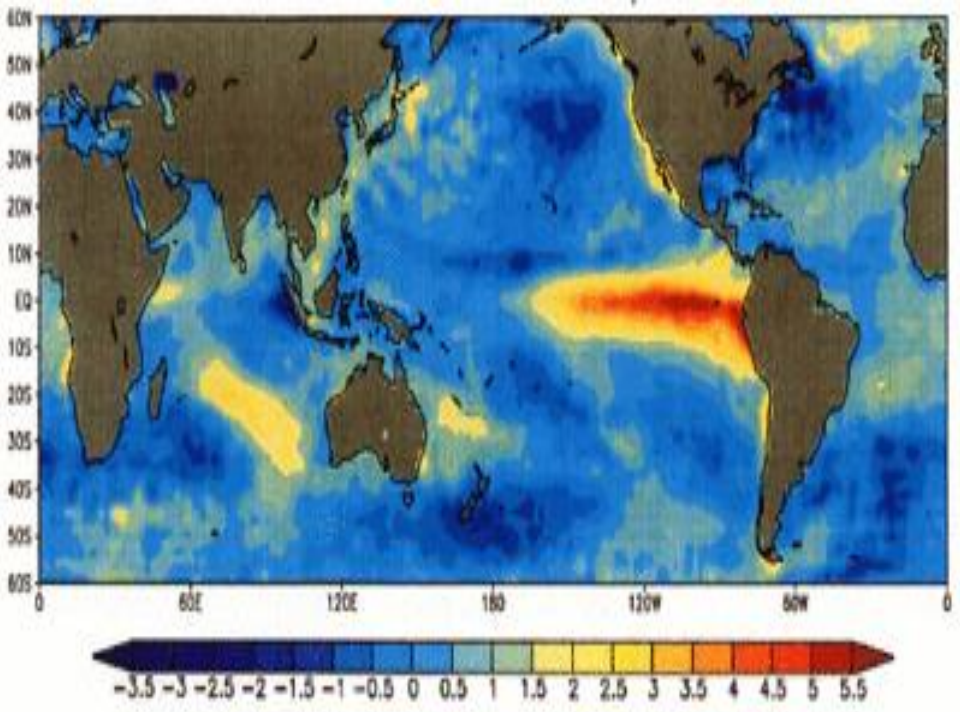
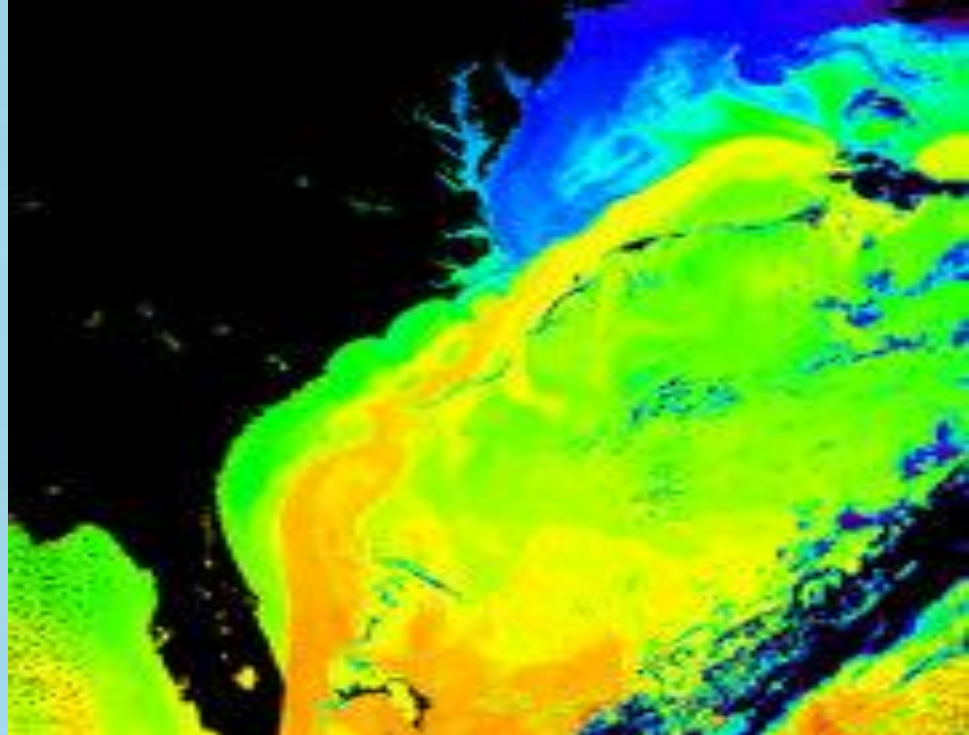
Rana edulis
© 2001 Gary Braasch • www.worldviewofglobalwarming.org



Quercus robur.
© 2001 Gary Braasch • www.worldviewofglobalwarming.org

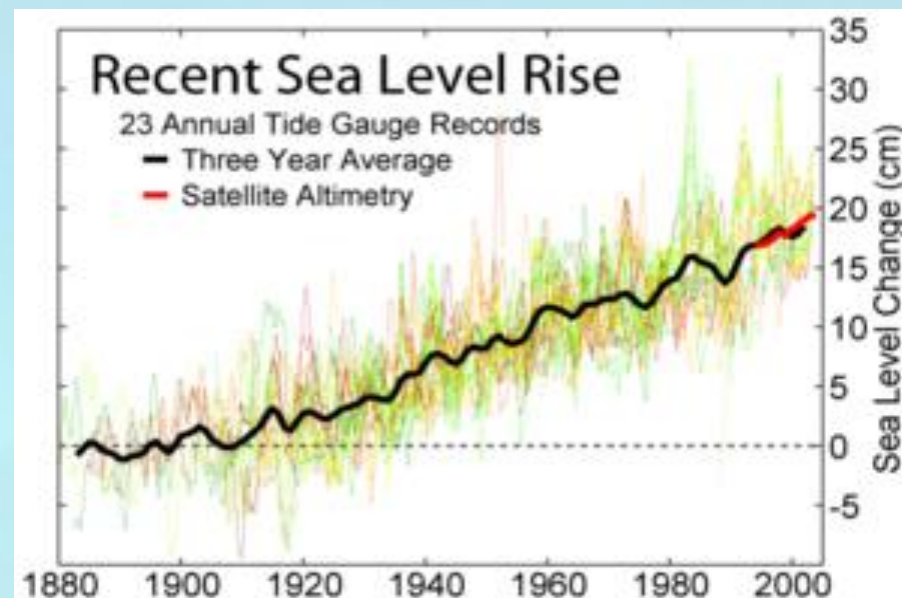
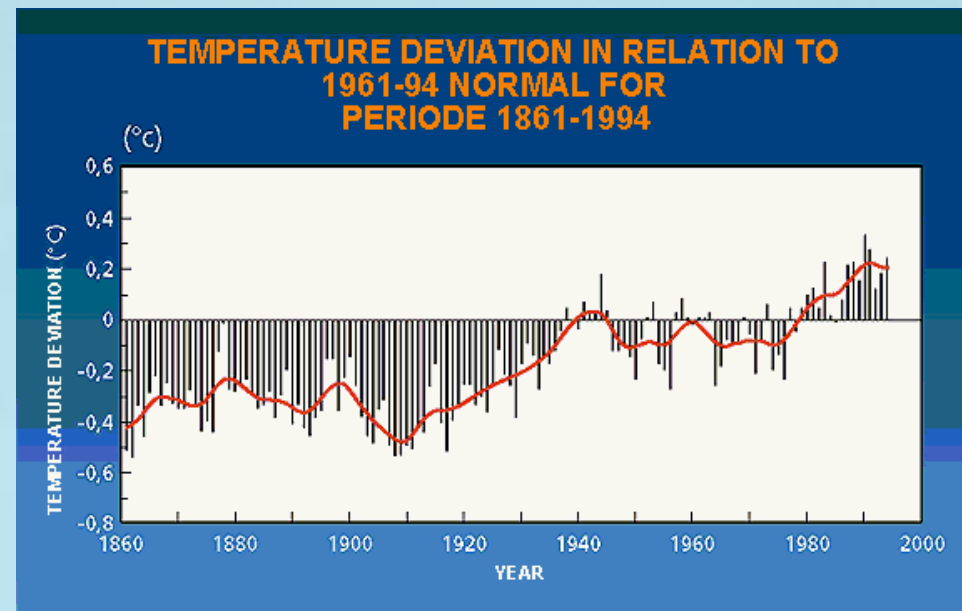
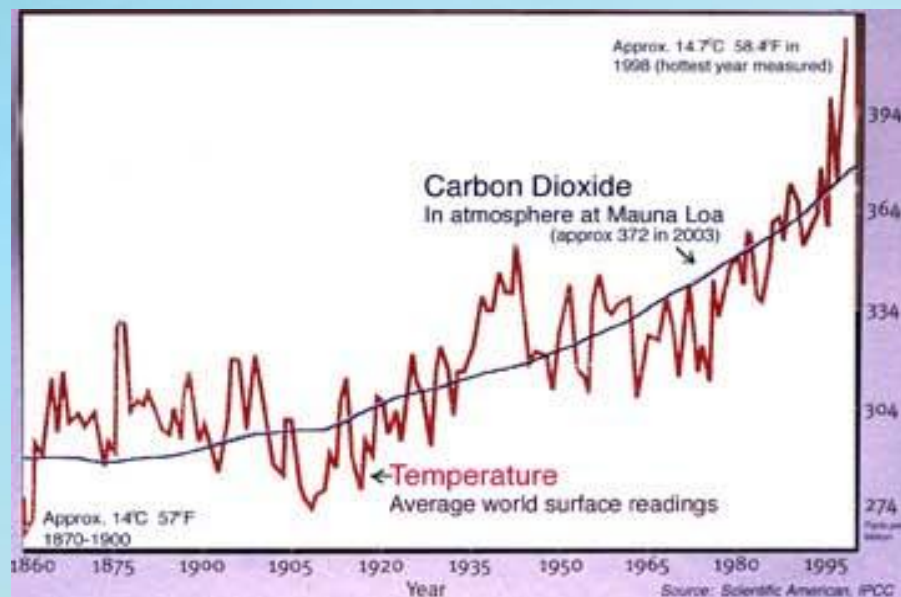


© 2001 Gary Braasch • www.worldviewofglobalwarming.org



Zvýšenie prirodzeného skleníkového efektu spaľovaním fosílnych palív.

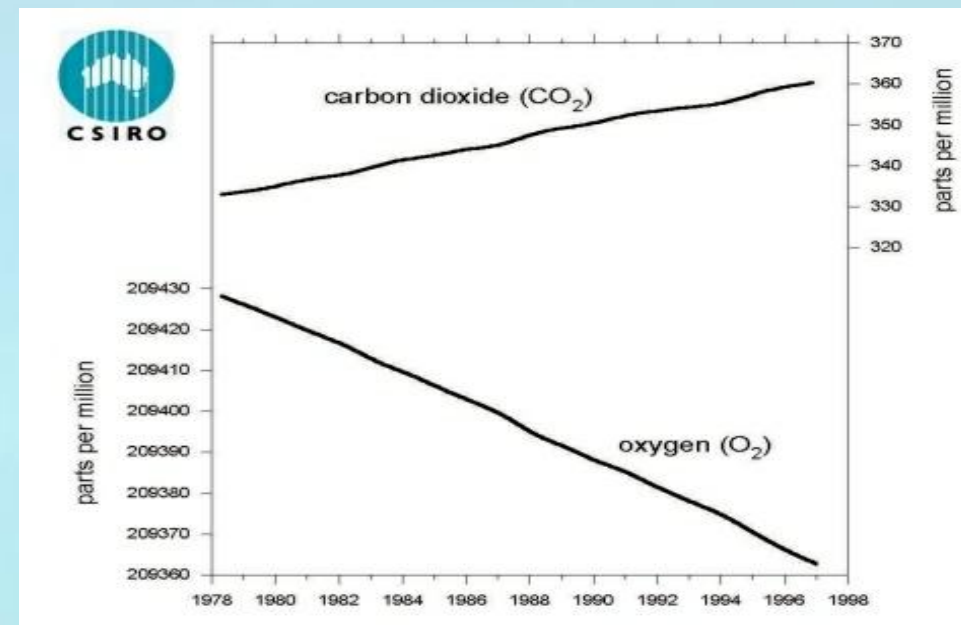
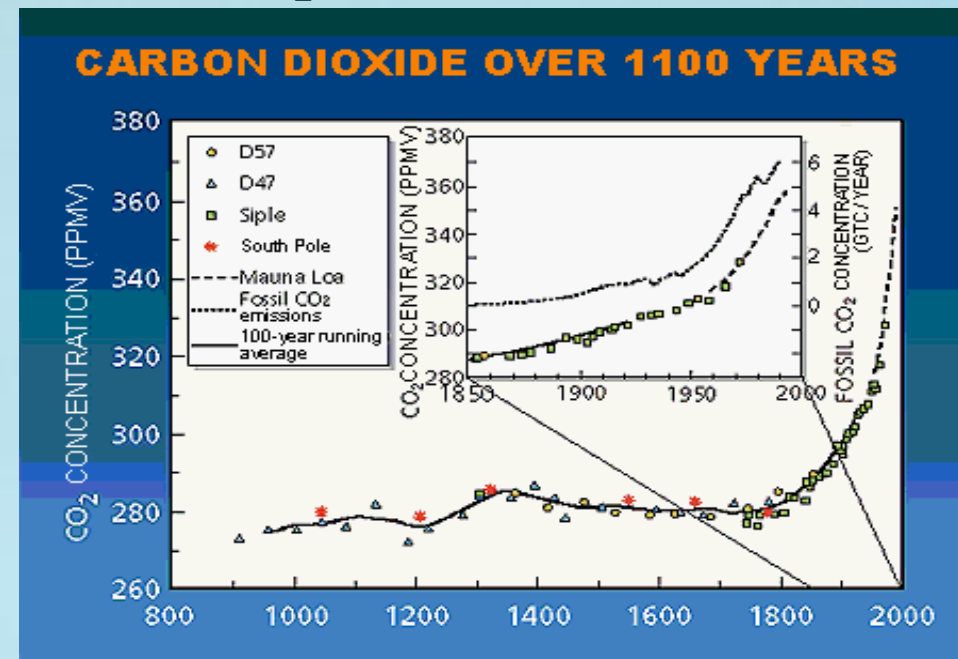
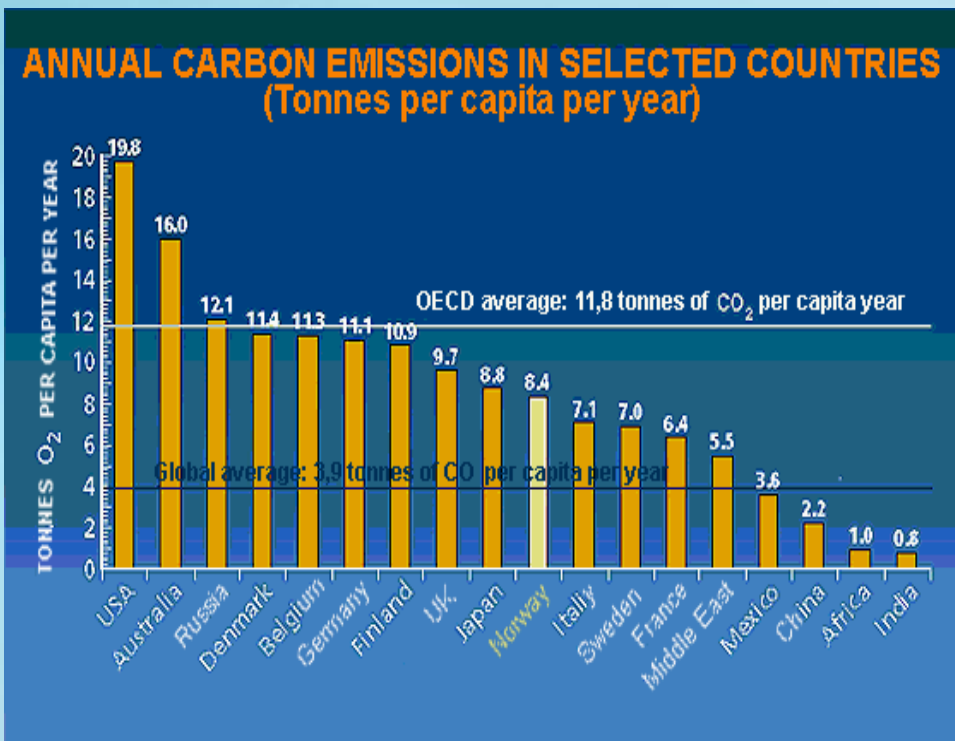
Dnes existuje veľké množstvo údajov o tom, že teplota Zeme počas posledných 150 rokov stále narastá. Tento nárast predstavuje asi $0,3^{\circ}\text{C}$ za desaťročie a väčšina klimatológov je presvedčená o tom, že je to dôsledok zvyšujúcej sa koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére.



Najdôležitejším skleníkovým plynom je oxid uhličitý CO_2 .

Väčšina emisií CO₂ pochádza z elektrární na fosílné palivá, automobilov a priemyslu.

Spaľovanie fosílnych palív prispieva až 80 percentami k celosvetovým antropogénnym emisiám CO₂.



Súčasná energetická situácia a možné východiská

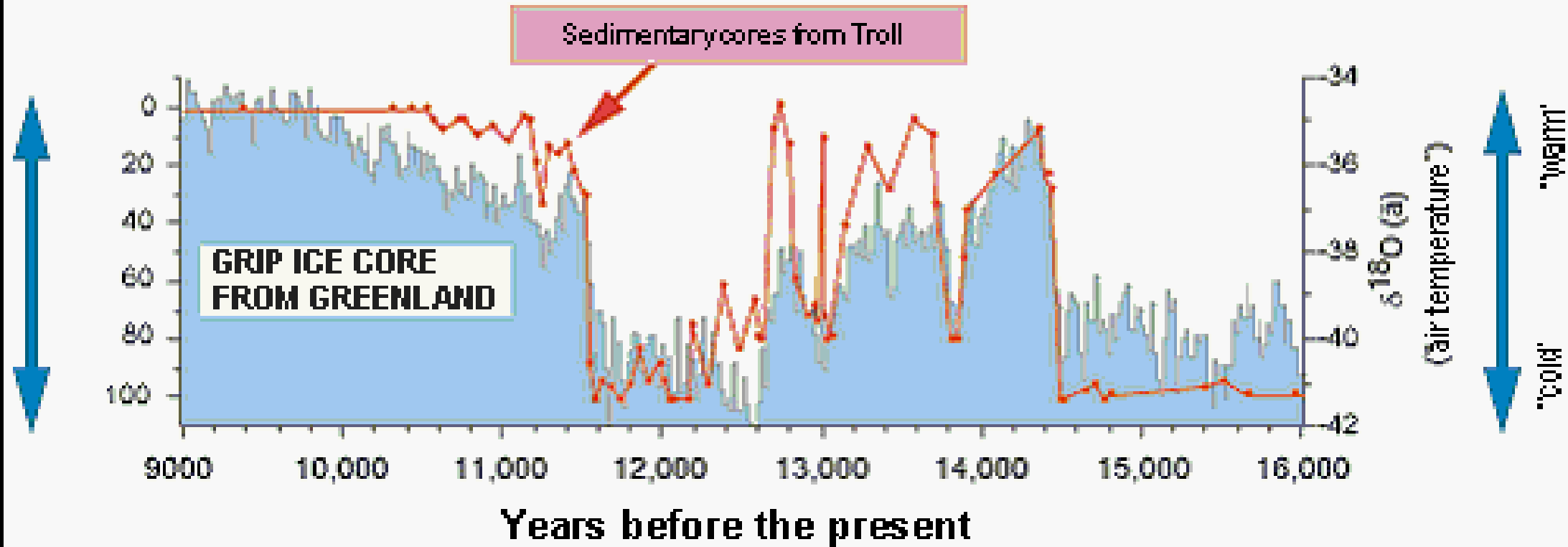
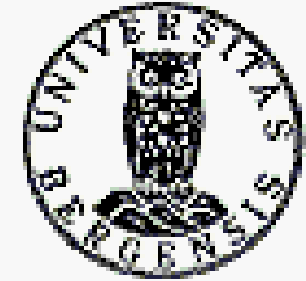
Energia, ktorú dnes využívame (teplo, elektrina, palivá pre motorové vozidlá), má svoj pôvod prevažne vo fosílnych surovinách ako uhlie, ropa alebo zemný plyn. Spravidla sa nachádzajú pod zemským povrchom, kde vznikali po milióny rokov rozkladom pravekých rastlín a živočíchov.

Hoci sa fosílna palivá pôsobením prírodných síl (tepla a tlaku = prirodzená hydropyrolyza) stále vytvárajú, ich súčasná spotreba mnohonásobne prevyšuje ich tvorbu. Skutočnosť, že nie sú doplňované tak rýchlo, ako ich spotrebovávame znamená, že pri tomto spôsobe spotreby ich v blízkej budúcnosti vyčerpáme. Z toho dôvodu sú fosílna palivá považované za neobnoviteľné.

Predpokladané zásoby, po odrátaní 10% na potreby chemického priemyslu v budúcnosti, sú u ropy asi na 35 rokov, zemného plynu na 200 rokov, uhlia na 300 rokov. Medzi fosílnymi palivami má osobitné postavenie urán – palivo pre atómové elektrárne. Aj tento zdroj je obmedzený a pri súčasnom trende a forme spotreby bude vyčerpatel'ný za 65-100 rokov. Obmedzenosť zdrojov palív nie je však jediná hrozba, ktorej ľudstvo čelí. Spaľovanie fosílnych palív vedie tiež k vážnemu poškodzovaniu životného prostredia, najmä k zvyšovaniu prirodzeného skleníkového efektu, čo sme už uviedli.

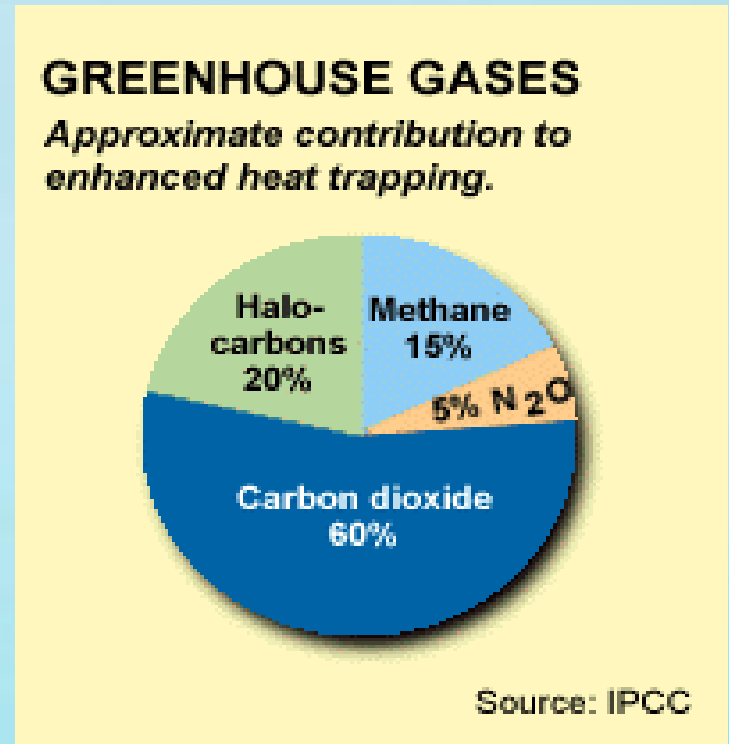
RAPID CLIMATE CHANGES AT THE END OF THE LAST ICE AGE:

Air temperatures over Greenland varied exactly in line with the temperature of the North Sea.

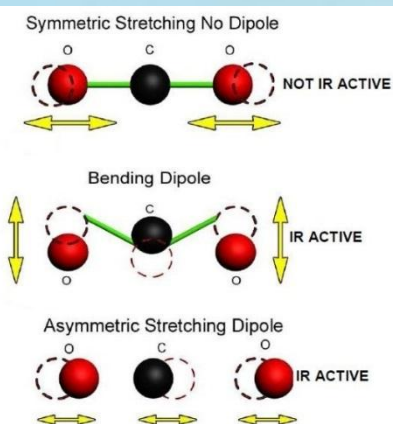
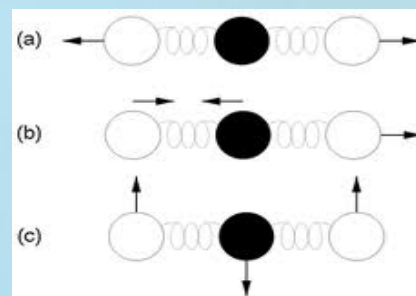
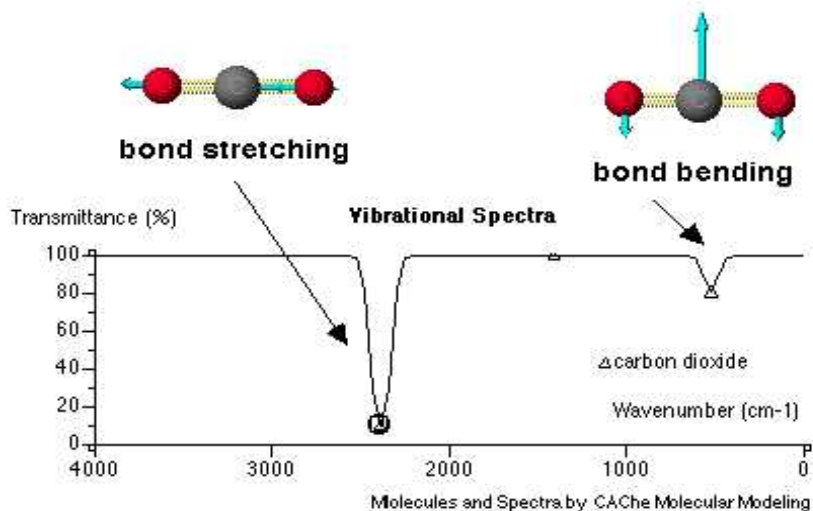


Ďalším príspevkom k narastaniu koncentrácie CO₂ v atmosfére je odlesňovanie. Stromy pohlcujú CO₂ zo vzduchu počas ich rastu. Masívne odlesňovanie, ktorého sme svedkami na viacerých miestach Zeme, má za následok nielen uvoľňovanie CO₂ pri spaľovaní, ale aj znižovanie schopnosti svetových lesov pohlcovať CO₂ z atmosféry.

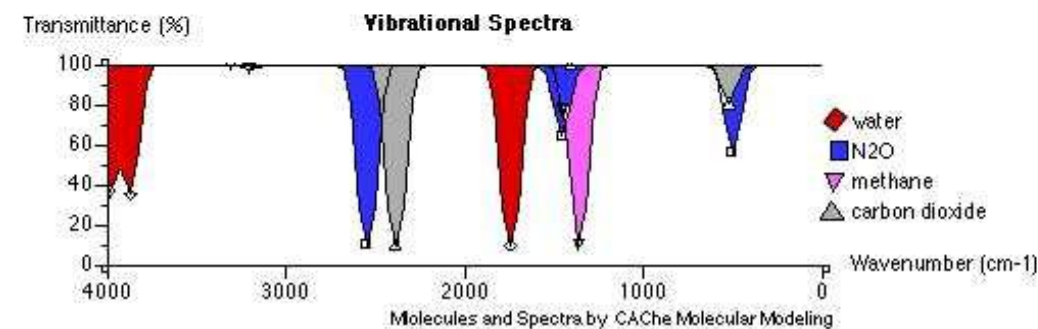
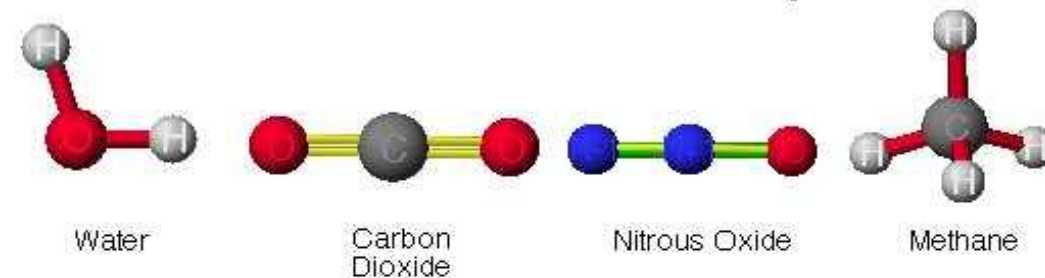
Druhým najdôležitejším skleníkovým plynom je metán (CH₄). Jeho emisie vznikajú pri spaľovaní uhlia, ale aj pri únikoch zemného plynu (čo je čistý metán) do atmosféry. V súčasnosti sa zhruba 80 % energie vo svete sa získava z fosílnych palív. Ich zásoby sa však za určitý čas vyčerpajú, odhliadnuc od toho, že sú nezastupiteľné v chemickom priemysle, ktorý ich aj lepšie zhodnotí. Za predpokladu súčasnej ročnej ťažby sa zásoby ropy odhadujú na 45 rokov, plynu na 70 a uhlia na 250 rokov. Navyše, fosílna palivá zatťažujú životné prostredie nielen oxidmi síry a dusíka, ale hlavne CO₂, ktorý spôsobuje globálne oteplenie, a tým aj klimatické zmeny na zemeguli.



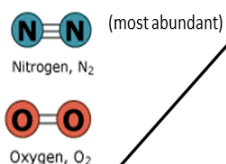
Carbon Dioxide - Infrared Absorption



Greenhouse Gases - All Infrared Absorptions

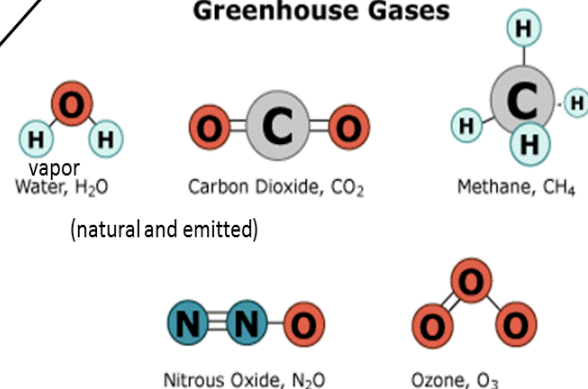


Abundant Atmospheric Gases (not GHGs)



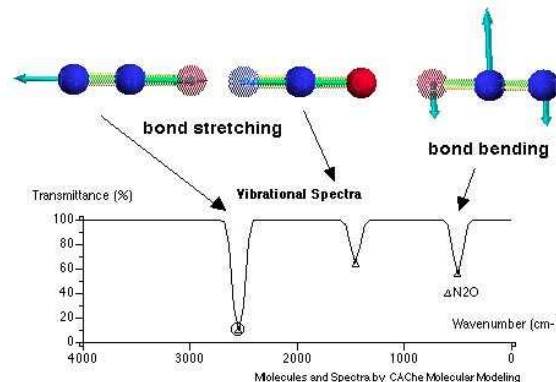
Trace atmospheric gases

Greenhouse Gases

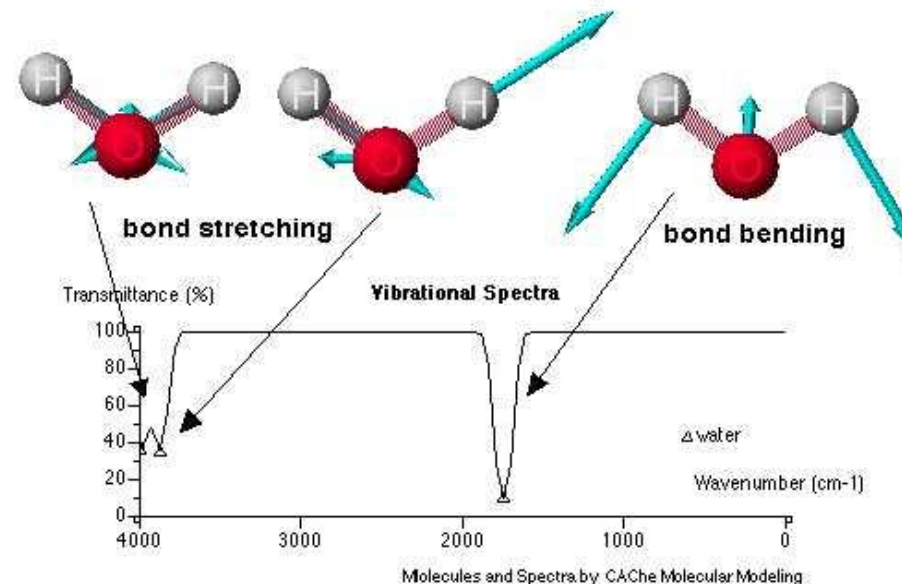


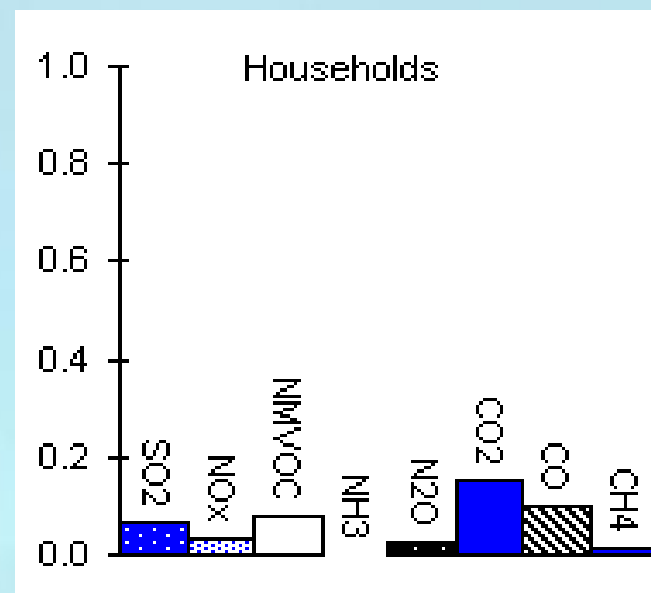
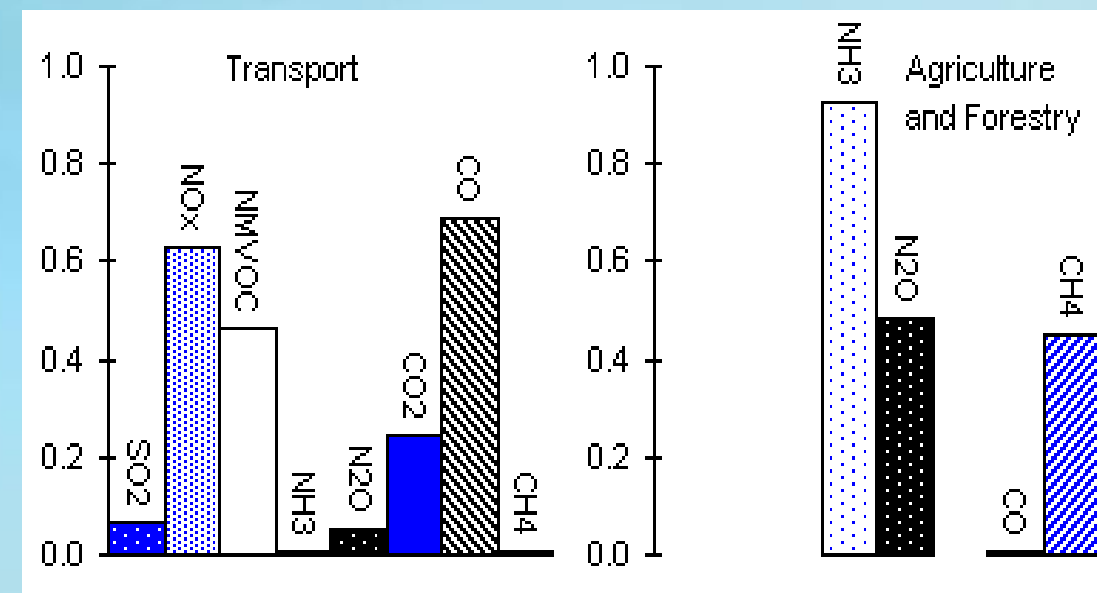
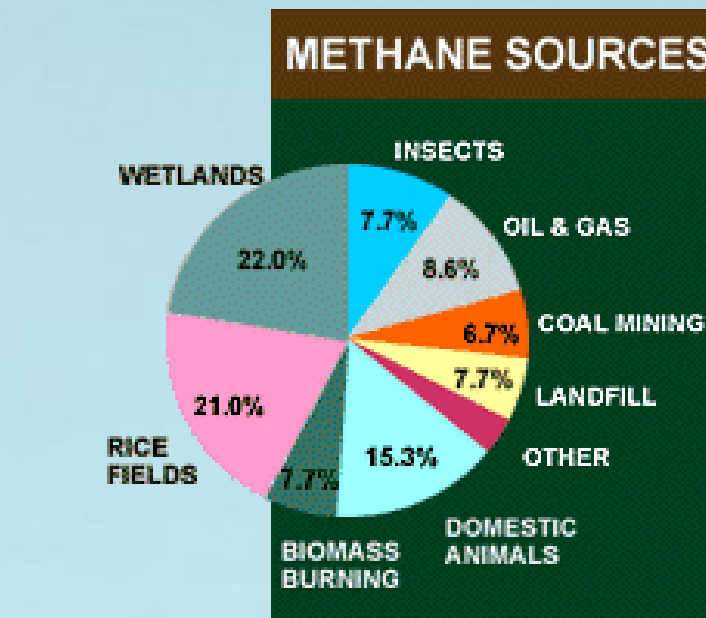
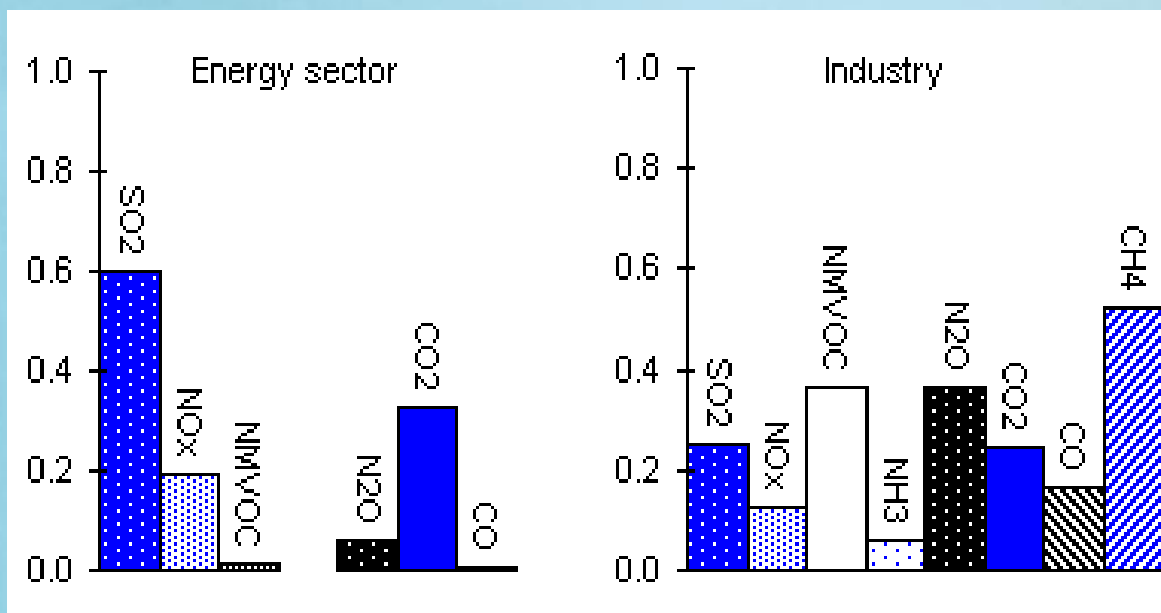
Halocarbons. Unnatural human made GHGs include the most potent and long lasting of the GHGs, like some of the halocarbons.

Nitrous Oxide, N_2O - Infrared Absorptions

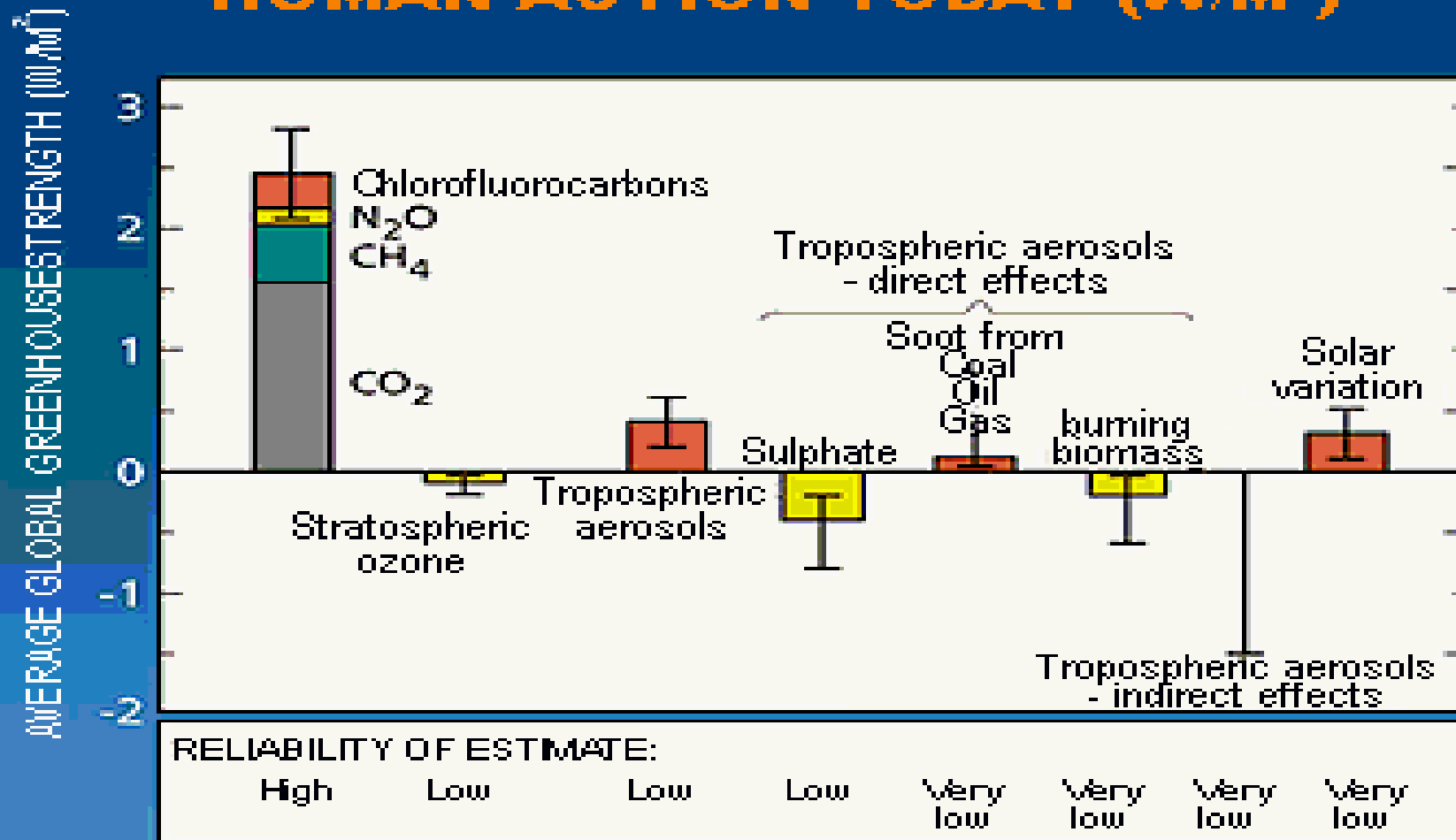


Water - Infrared Absorptions

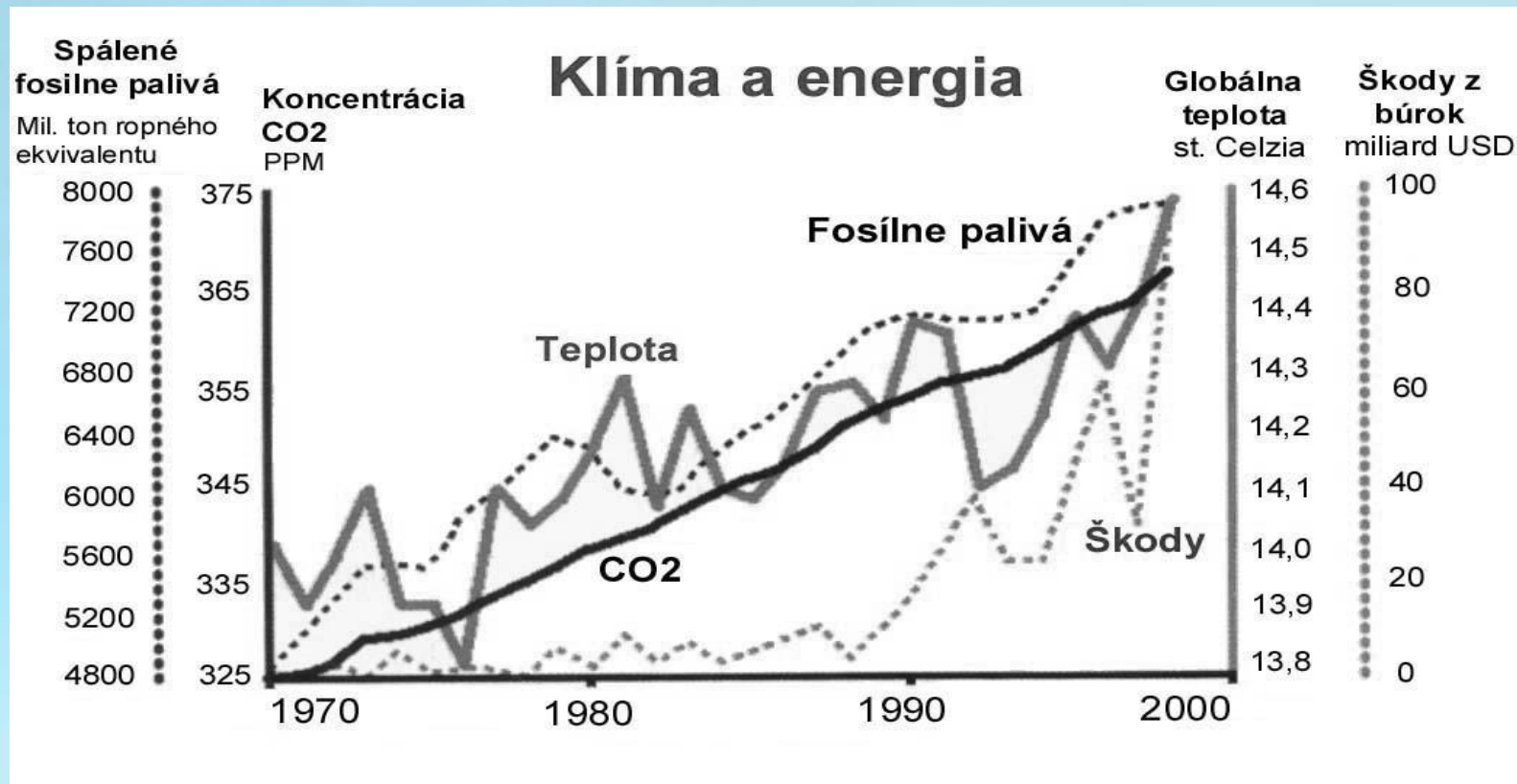




ESTIMATED ANNUAL AVERAGE GLOBAL GREENHOUSE EFFECT CAUSED BY HUMAN ACTION TODAY (W/M^2)



Spaľovanie fosílnych palív prispieva až 80 percentami k celosvetovým antropogénnym emisiám CO₂. Ďalším príspevkom k narastaniu koncentrácie CO₂ v atmosfére je odlesňovanie. Stromy pohlcujú CO₂ zo vzduchu počas ich rastu. Masívne odlesňovanie, ktorého sme svedkami na viacerých miestach Zeme, má za následok nielen uvoľňovanie CO₂ pri spaľovaní, ale aj znižovanie schopnosti svetových lesov pohlcovať CO₂ z atmosféry. Druhým najdôležitejším skleníkovým plynom je metán (CH₄).



Základné informácie o skleníkotvorných vlastnostiach CO₂

V infračervenej oblasti má tri veľmi silné pásy

Skleníkotvorný koeficient je 1

Doba zotrvania v atmosfére 120 rokov

Predindustriálna koncentrácie CO₂ 260 ppm

Súčasná koncentrácia CO₂ (2009) 430 ppm, (2005) 390 ppm

Základné informácie o skleníkotvorných vlastnostiach CH₄

V infračervenej oblasti má dva veľmi silné pásy

Skleníkotvorný koeficient je 21

Doba zotrvania v atmosfére 12 rokov

Predindustriálna koncentrácie CH₄ 715 ppb

Súčasná koncentrácia CH₄ 1774 ppb

Základné informácie o skleníkotvorných vlastnostiach N₂O

V infračervenej oblasti má dva veľmi silné pásy

Skleníkotvorný koeficient je 310

Doba zotrvania v atmosfére 150 rokov

Predindustriálna koncentrácie N₂O 275 ppb

Súčasná koncentrácia N₂O 330 ppb

Základné informácie o skleníkotvorných vlastnostiach troposferického ozónu

V infračervenej oblasti má jeden veľmi silný pás

Skleníkotvorný koeficient je 2000

Doba zotrvania v atmosfére variantná

Predindustriálna koncentrácie O₃ 30 ppb

Súčasná koncentrácia O₃ 5000 ppb

Základné informácie o skleníkotvorných vlastnostiach freónov, halónov a SF₆

V infračervenej oblasti majú 4 až 12 pásov

Skleníkotvorný koeficient je freóny a halóny podľa typu od 140 do 5000,

SF₆ 22 800 podľa IPCC 23 900

Doba zotrvania v atmosfére pre SF₆ 3200 rokov

CF₄ 50 000 rokov

Predindustriálna koncentrácie nulová

Súčasná koncentrácia 0,3 ppb

Podiel skleníkového efektu pripadajúci na SF₆ 2%, CO₂ tvorí 80%

EKOLOGICKÉ DOPADY VYUŽÍVANIA ENERGIE

Najdôležitejšími negatívnymi prejavmi spaľovania fosílnych palív sú globálne klimatické zmeny, ktoré sú výsledkom emisií skleníkových plynov nepoznajúcich hranice štátov. Podobne je to aj s emisiami síry, ktoré majú cezhraničný charakter, sú zodpovedné za kyslé dažde a viditeľne sa prejavujú napr. odumieraním stromov na mnohých miestach sveta.

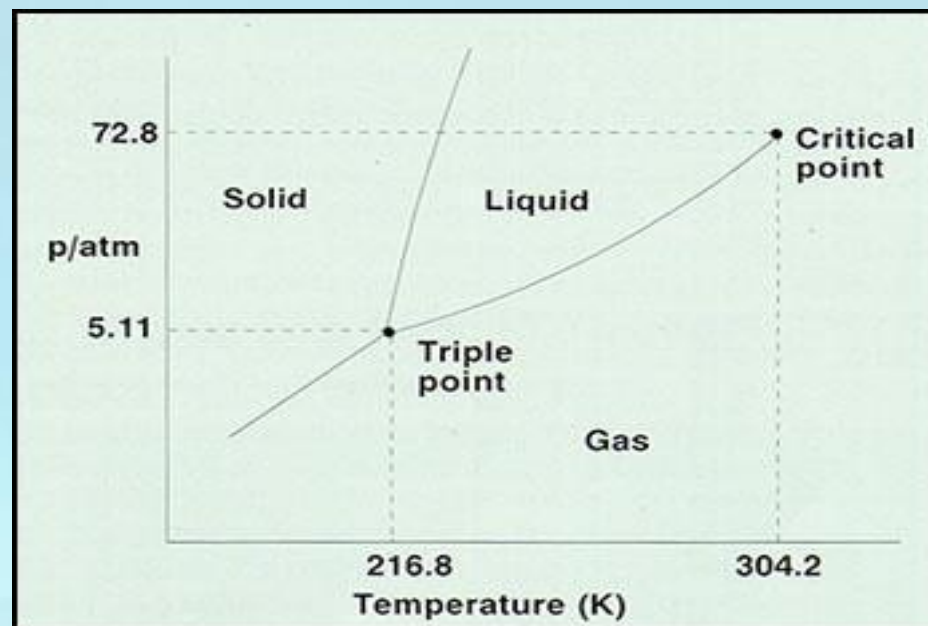
KLIMATICKÉ ZMENY

Počas uplynulých dvoch desaťročí sa výrazne zvýšil medzinárodný záujem o emisie tzv. skleníkových plynov, ktorým sa pripisuje hlavná zodpovednosť za nárast teploty na Zemi. Klimatické zmeny výrazne ovplyvnia sociálnu a ekonomickú situáciu väčšiny obyvateľov Zeme. Globálne otepľovanie znamená postupný nárast priemernej celosvetovej teploty vzduchu, morí a oceánov. Dnes existuje veľké množstvo údajov o tom, že teplota Zeme počas posledných 150 rokov stále narastá. Tento nárast predstavuje asi 0,3 °C za desaťročie a väčšina klimatológov je presvedčená o tom, že je to dôsledok zvyšujúcej sa koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére. Najdôležitejším skleníkovým plynom je oxid uhličitý – CO₂. Väčšina emisií CO₂ pochádza z elektrární na fosílna palivá, automobilov a priemyslu. Spaľovanie fosílnych palív prispieva až 80 percentami k celosvetovým antropogénnym emisiám CO₂.

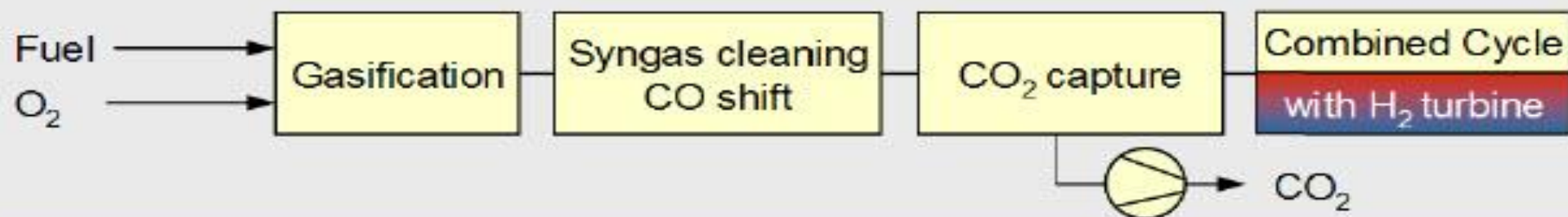
Záchyt (capture) CO₂

CO₂ je bezfarebný plyn, ktorý bol objavený 1577 Van Helmontom ako produkt fermentácie resp. spaľovania dreveného uhlia. Dnes sa CO₂ objavuje ako jeden z produktov pri mnohých výrobách (výroba amoniaku, fermentácia, výroba vápna, súčasť spalín). Je tiež výstupným produktom metabolizmu všetkých živočíchov a surovina pre fotosyntézu rastlín. CO₂ sa využíva ako suchý ľad, v kvapalnom i plynnom stave pri carbonácii, zvaraní, výrobe chemikálií.

Fázový diagram pre CO₂

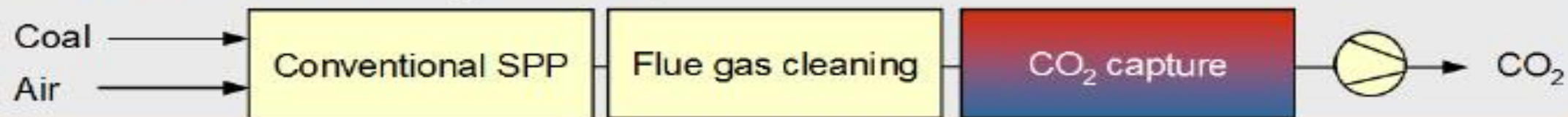


CO₂ Capture before Combustion (Pre-combustion)

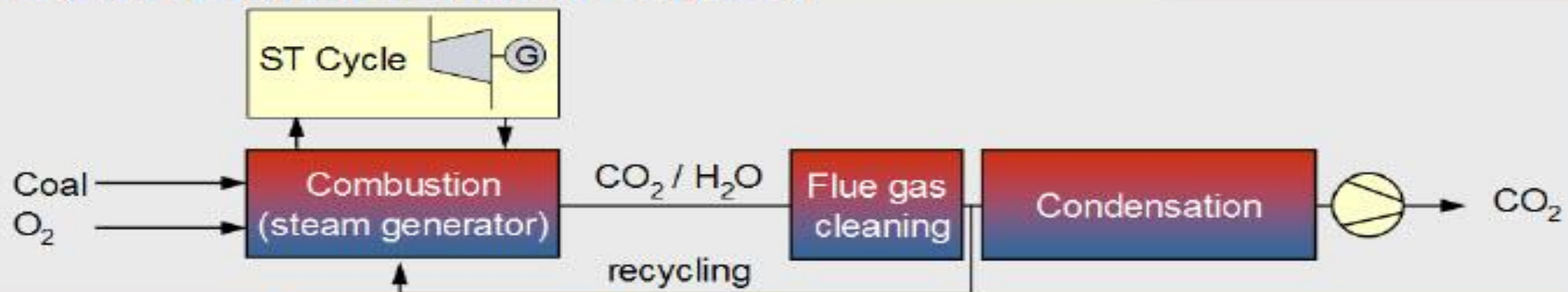


CO₂ Capture after Combustion (Post-combustion)

Conventional PP with CO₂ scrubbing



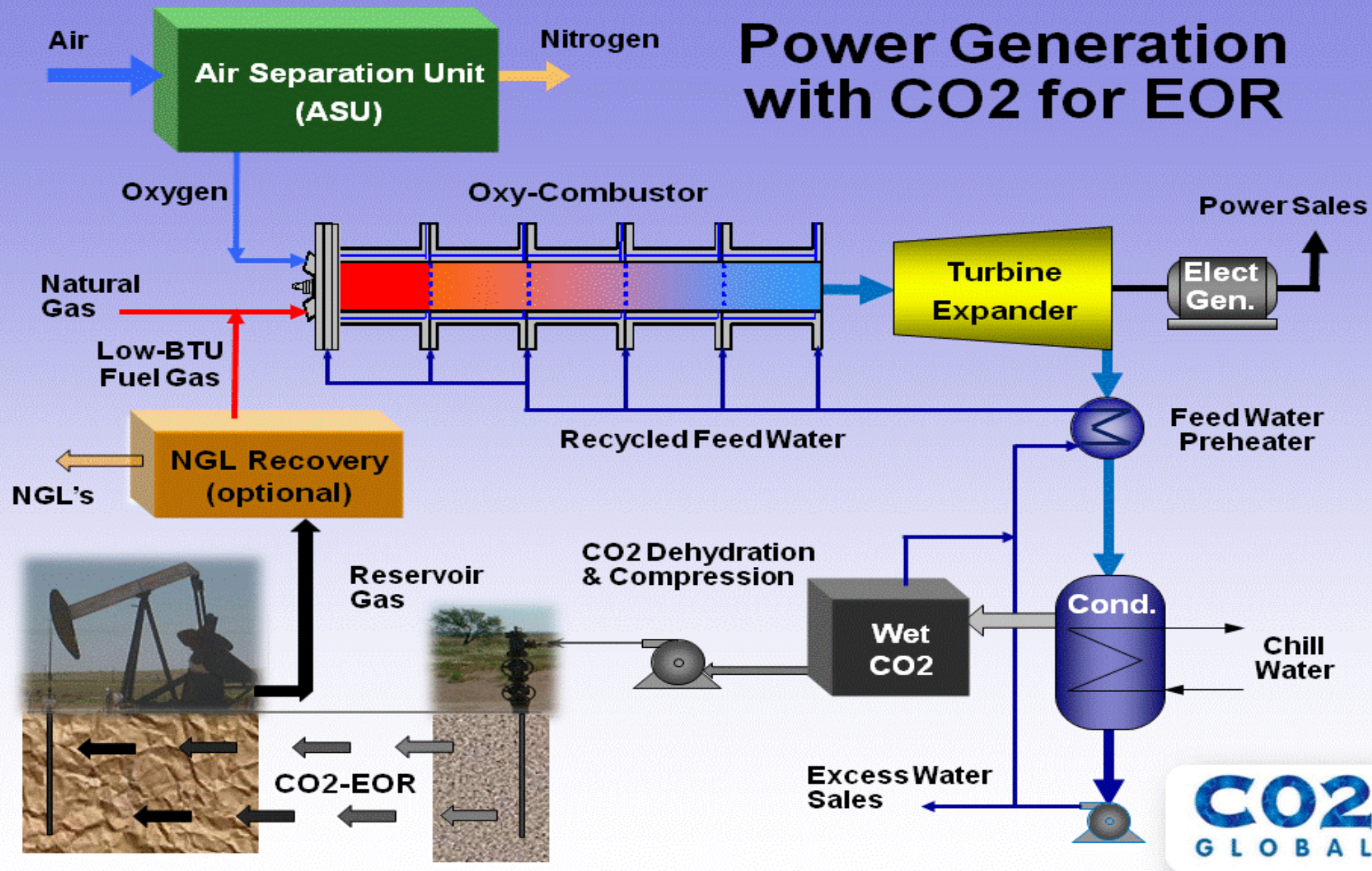
Integrated CO₂ Capture (Indirect Oxyfuel)



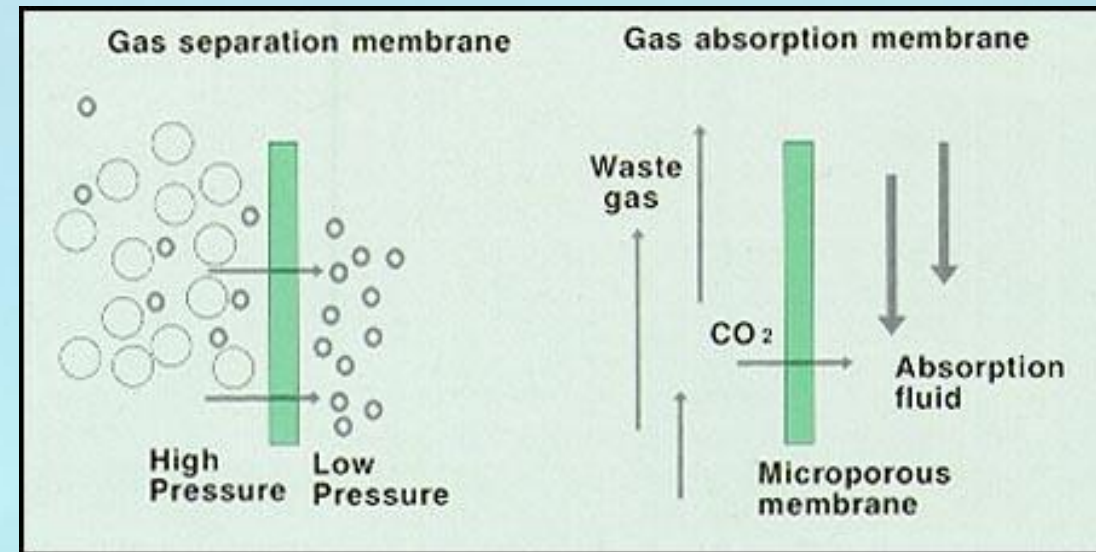
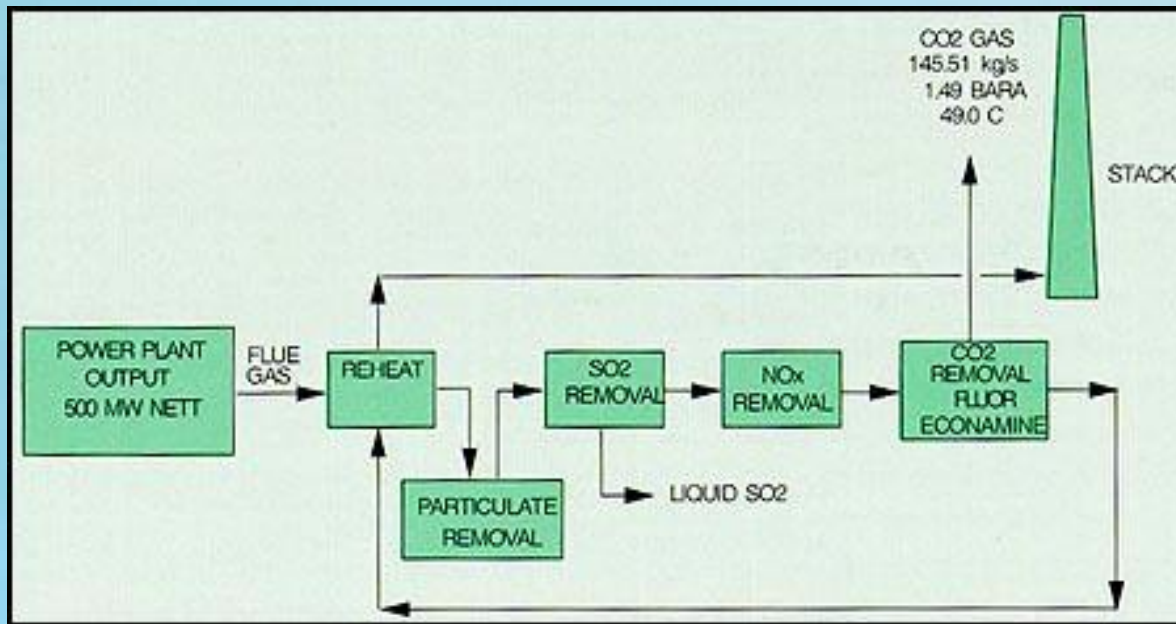
Conventional

Research needs

Power Generation with CO2 for EOR



Pre účely separácie CO₂ zo spalín veľmi významnú úlohu zohráva absorpcia. Pre zaradenie absorpcie je potrebné dodržať nasledovný postup krokov



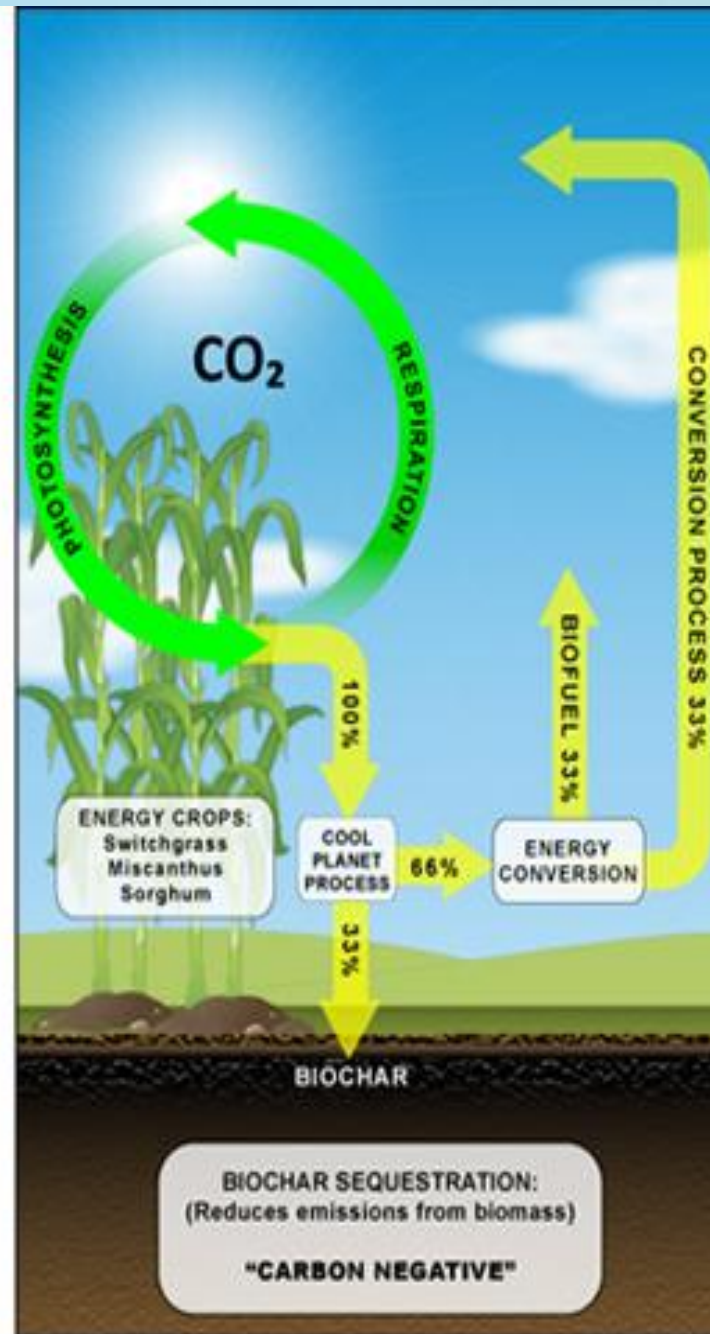
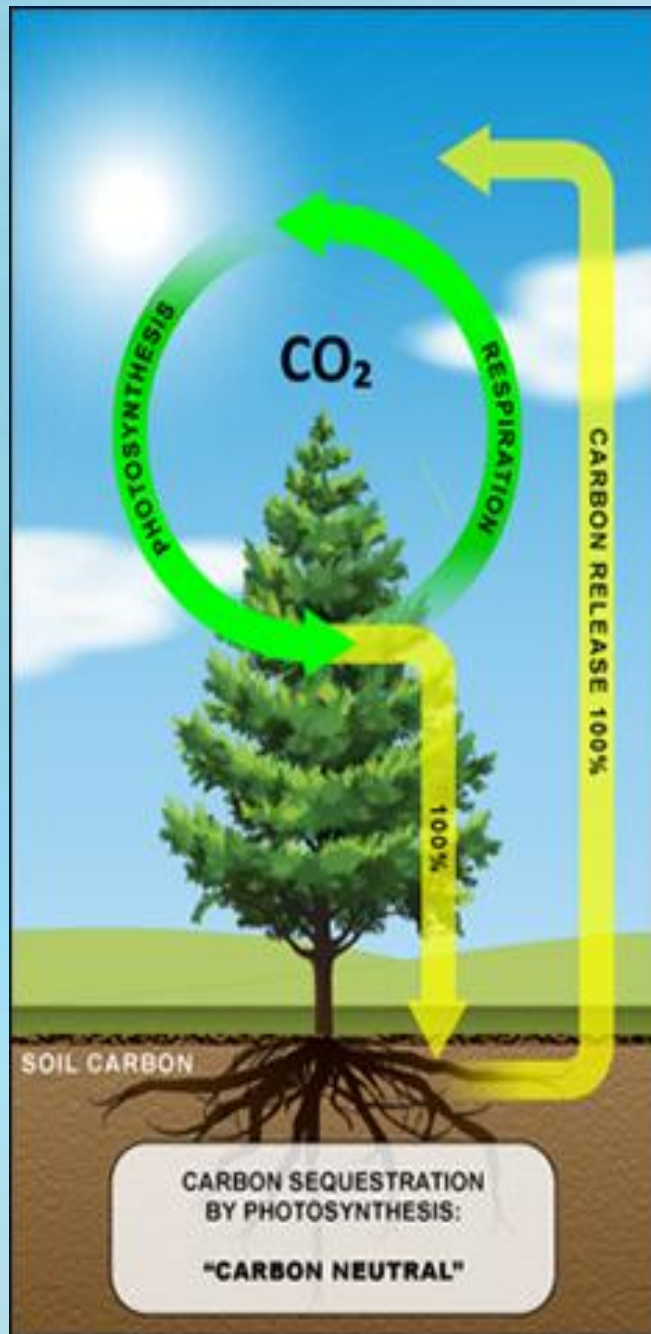
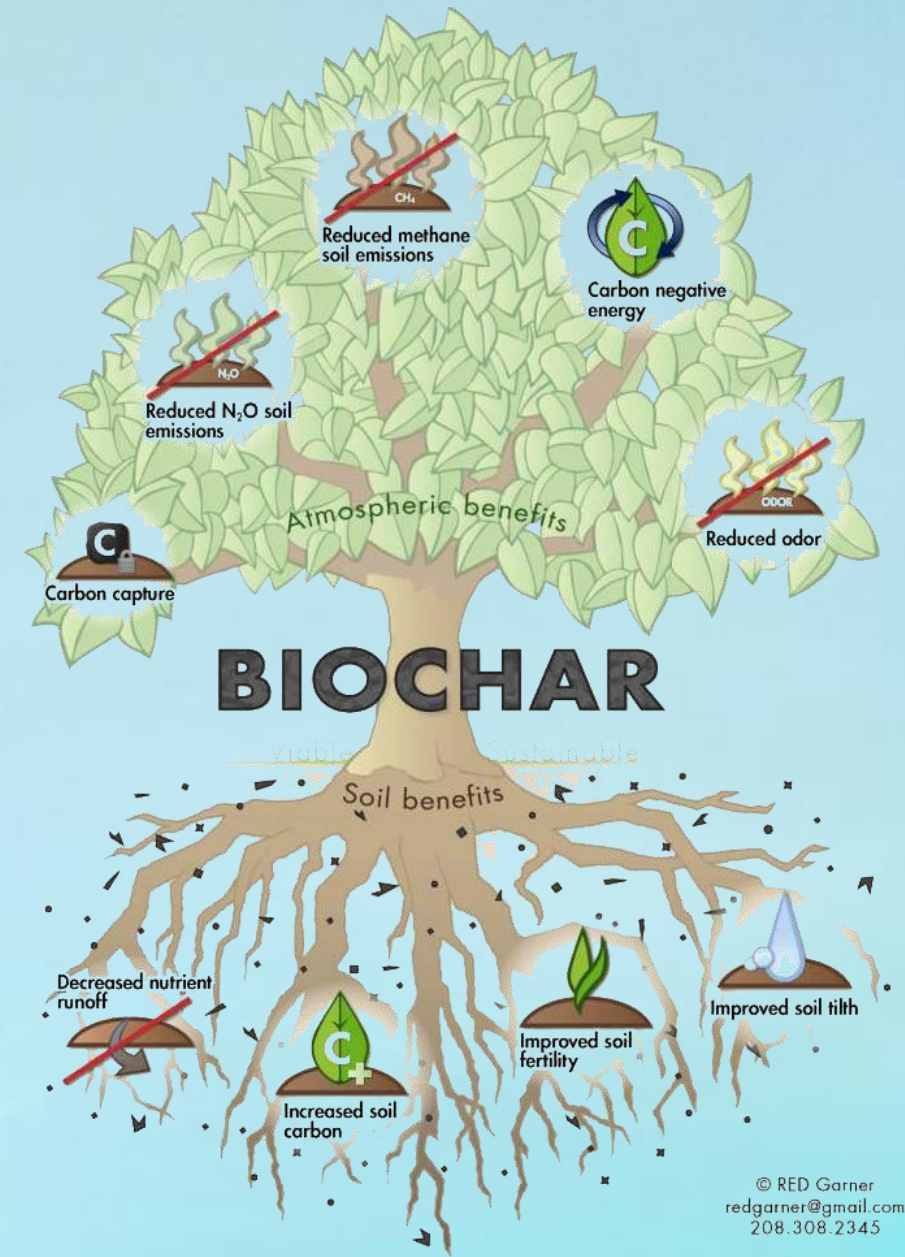
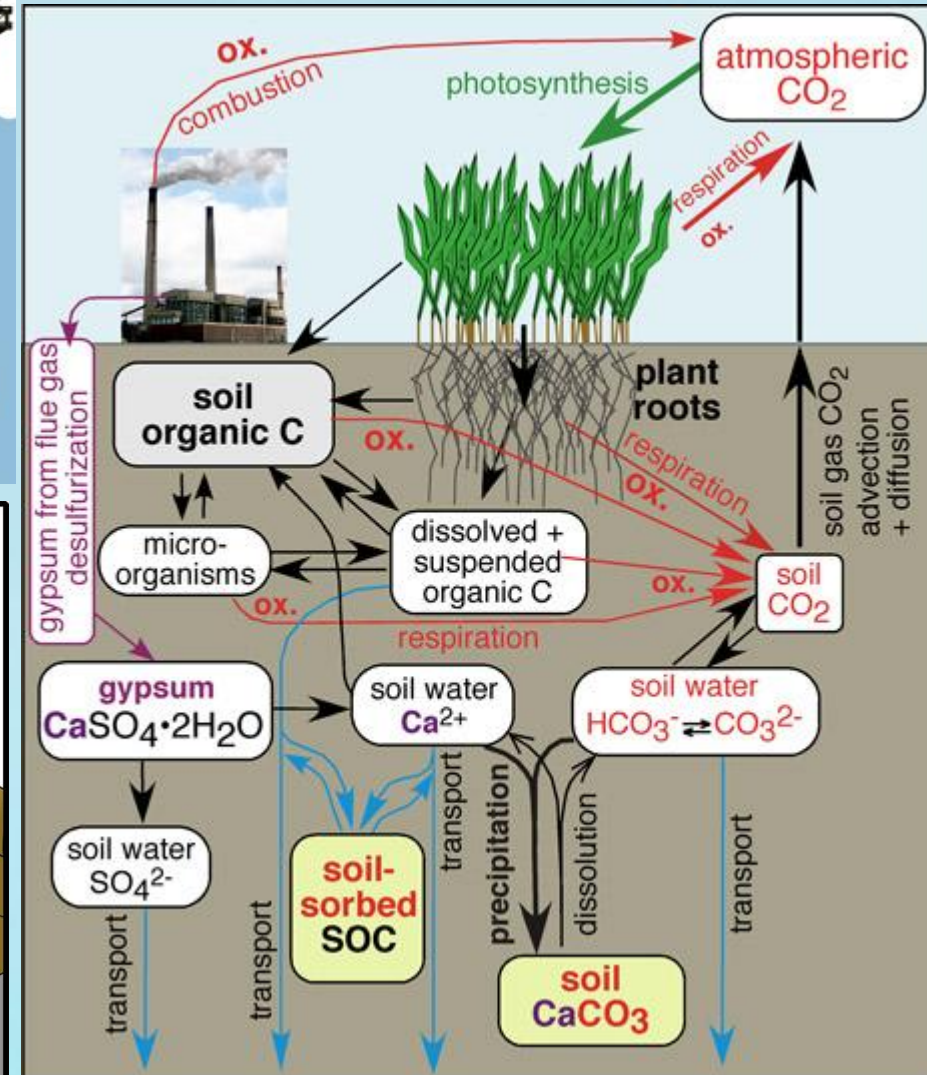
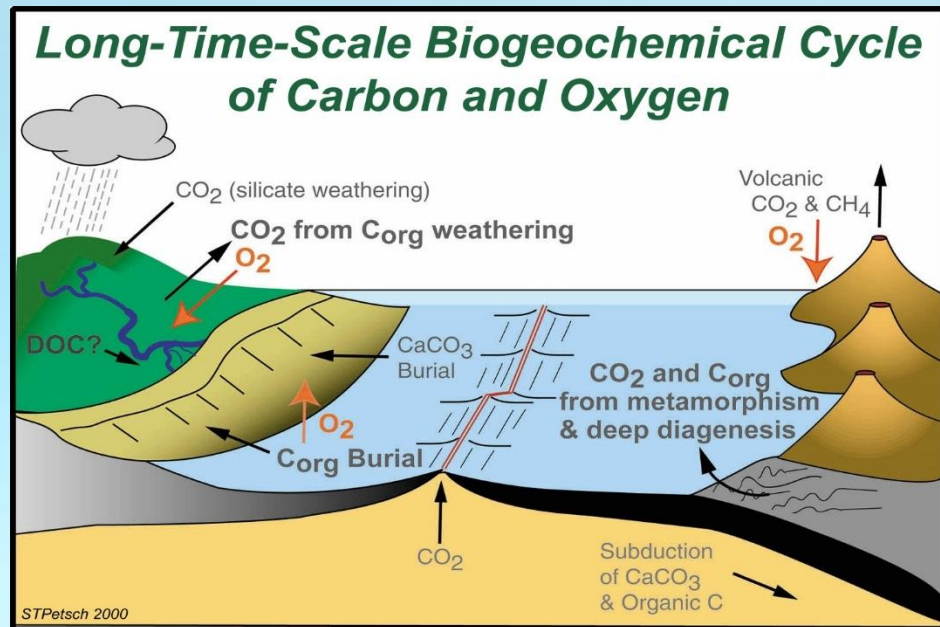
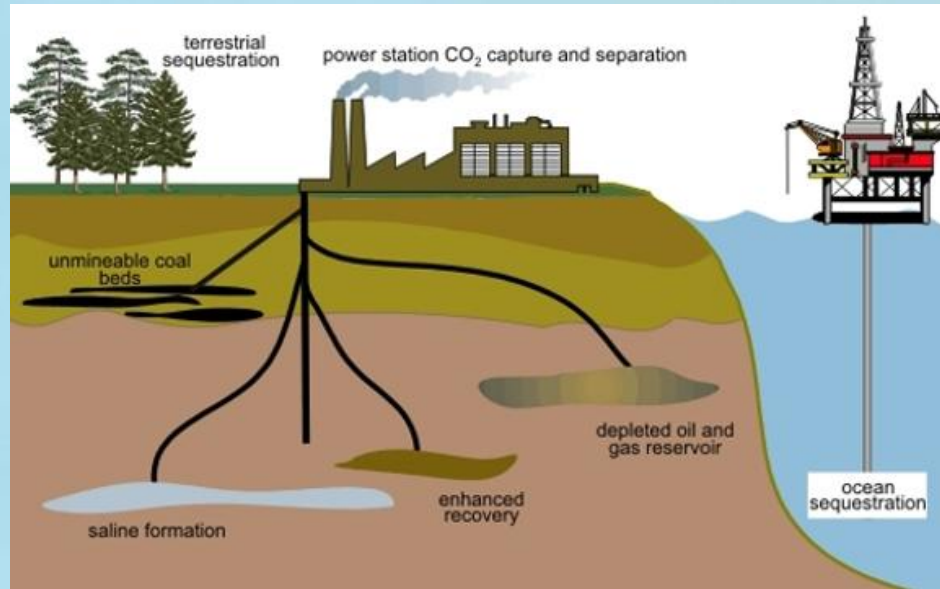
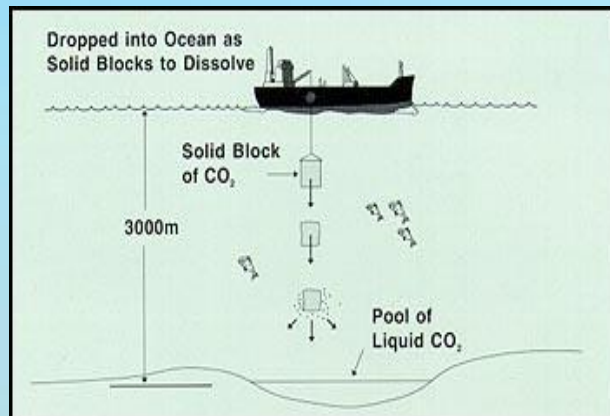
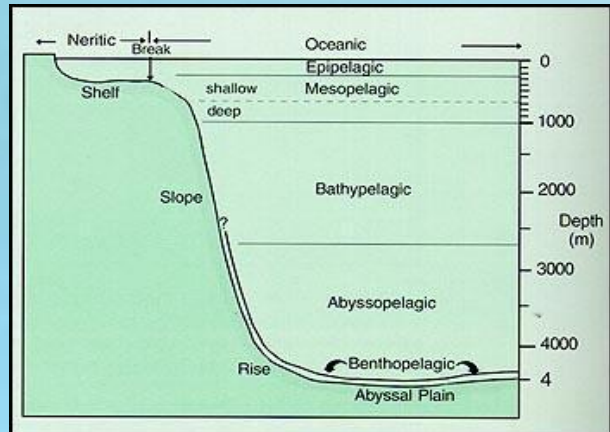
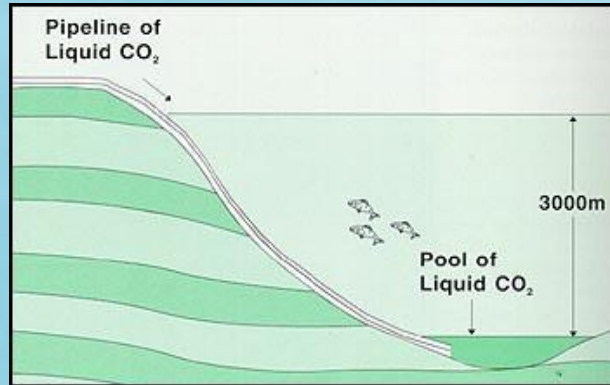


Illustration by Karen D. Brown



Uskladnenie (storage, disposal) CO₂- do hĺbkových morí



Saipem Experience on Carbon Capture and Sequestration (CCS)

SAIPEM has substantial know-how and experience in the entire CO₂ capture, transportation and storage chain acquired providing engineering services to Eni and other O&G companies.

Capture:

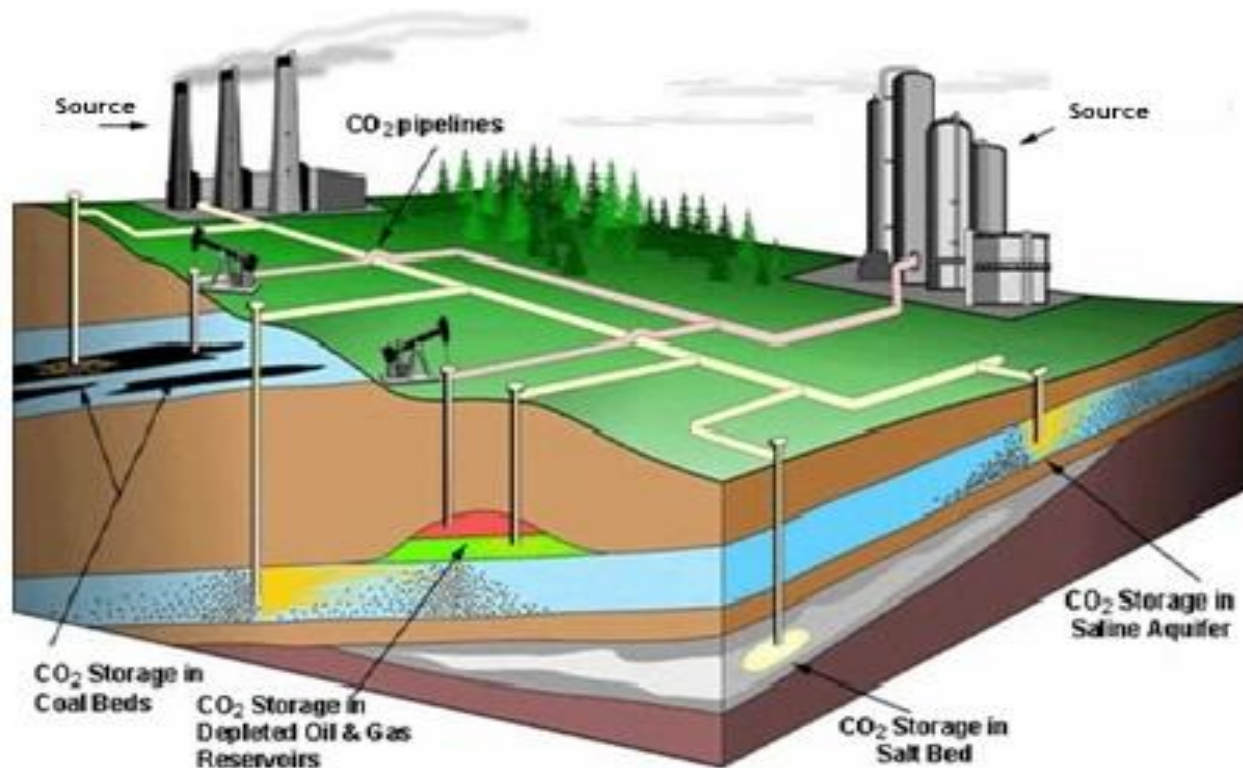
- Post combustion (CO₂ washing)
- Pre combustion (Steam reforming/gasification)
- Oxy-firing (Oxygen combustion)
- Environmental impact studies

Transportation:

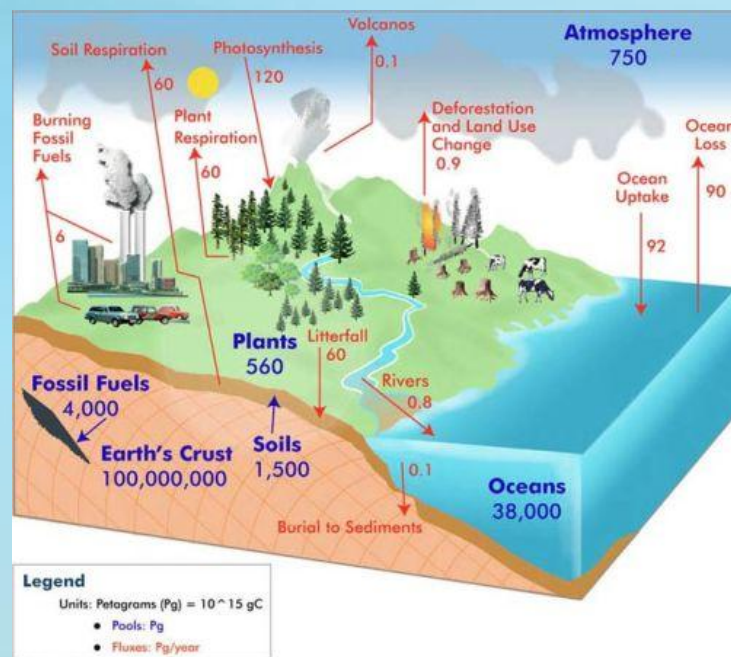
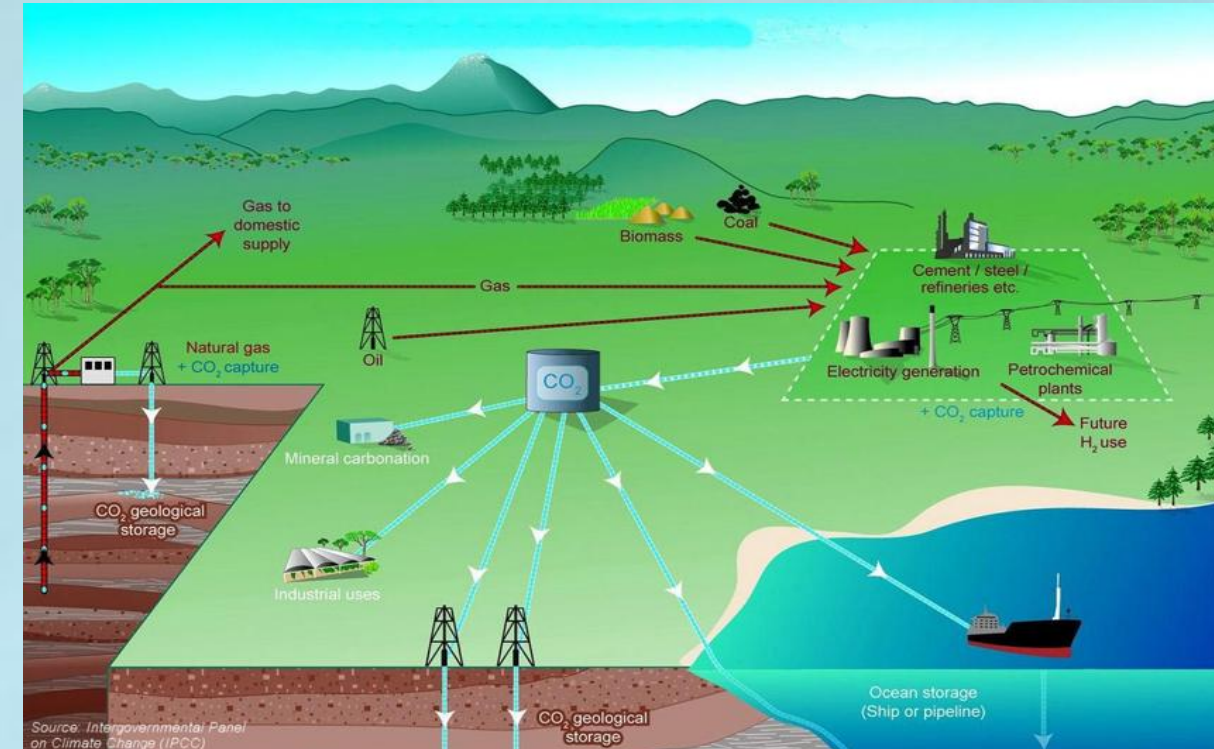
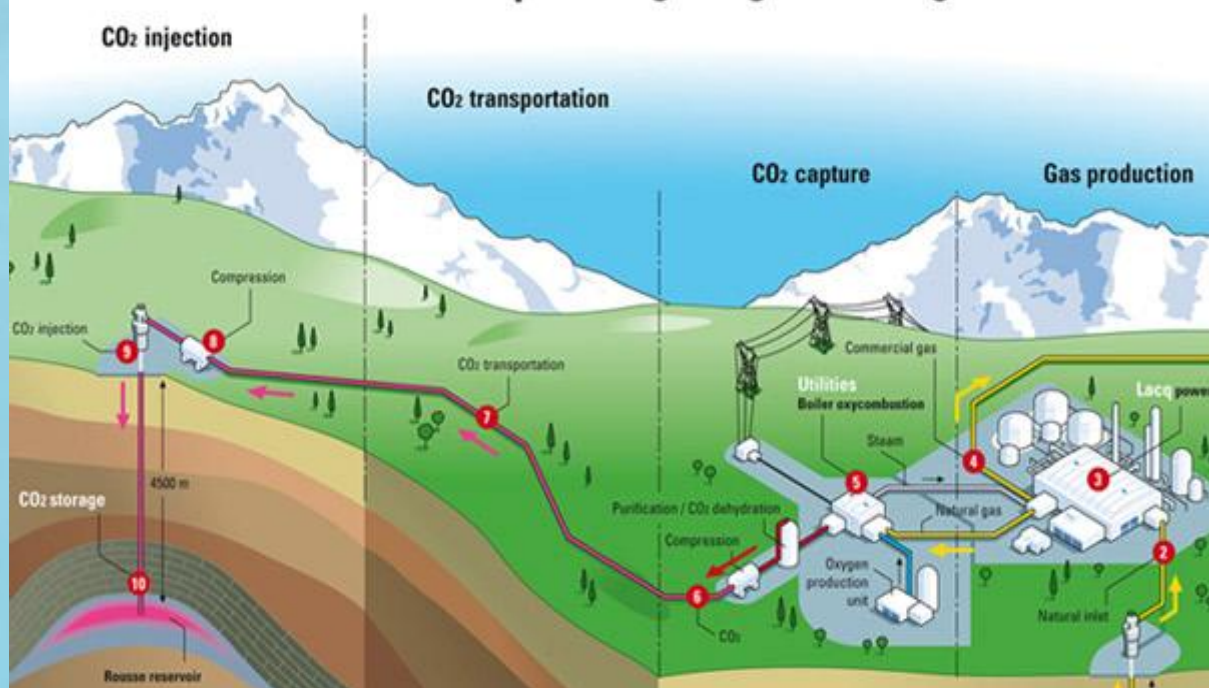
- Pipelines design & construction.
- Environmental impact studies.

Storage:

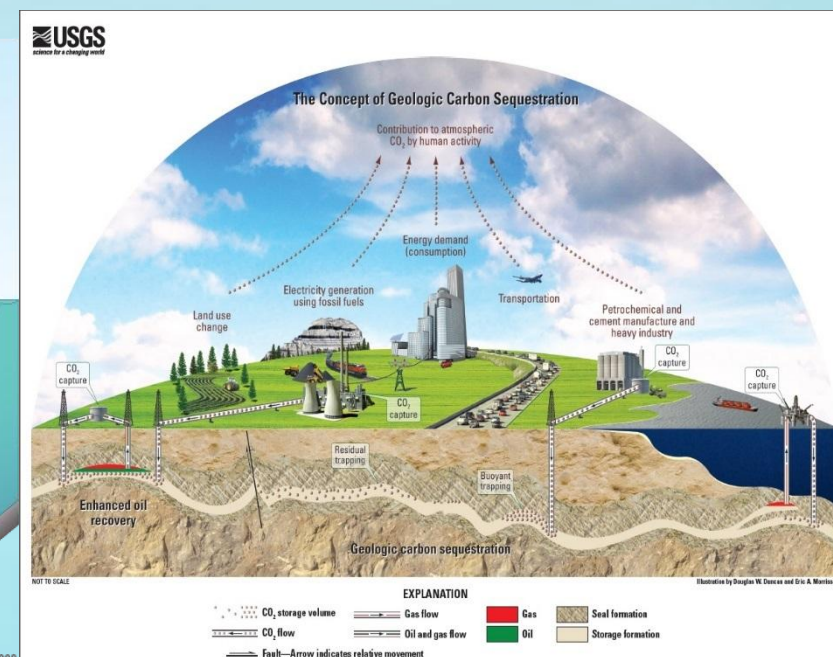
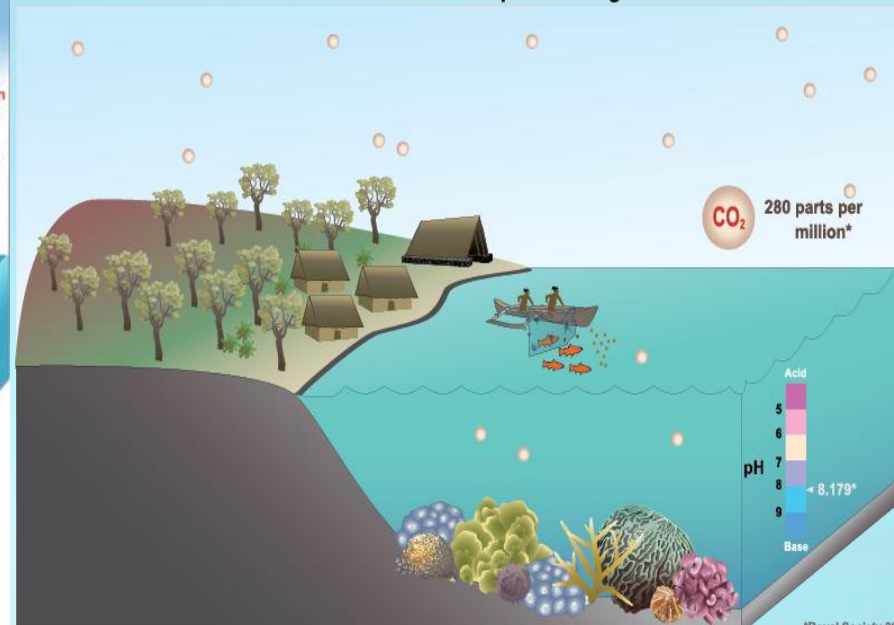
- Geomechanical modelling and monitoring
- Well and reservoir modelling,
- Environmental and wellbore integrity monitoring
- Environmental impact studies



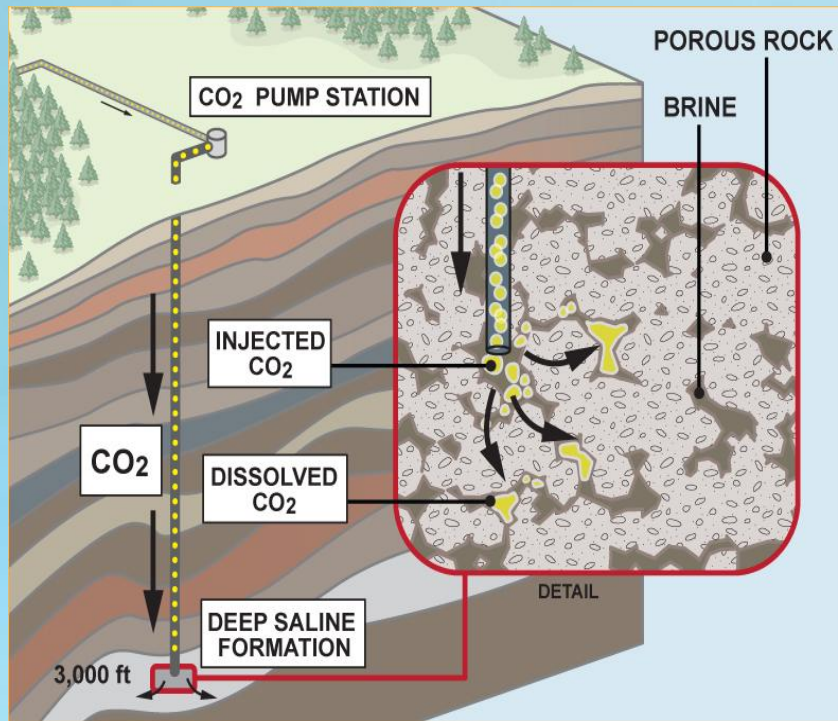
Carbon capture & geological storage



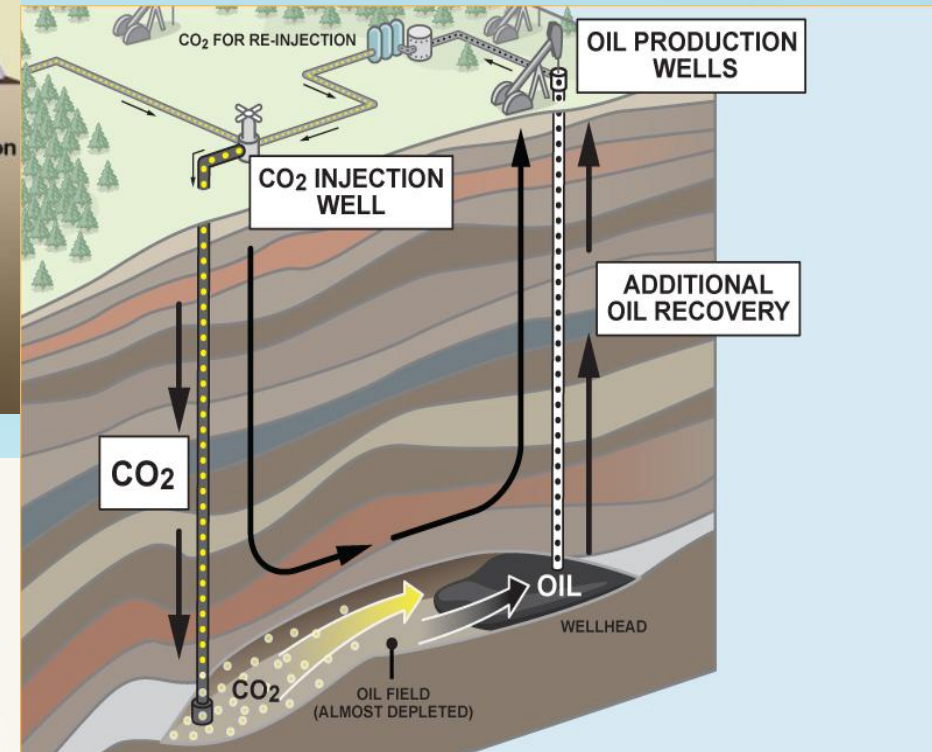
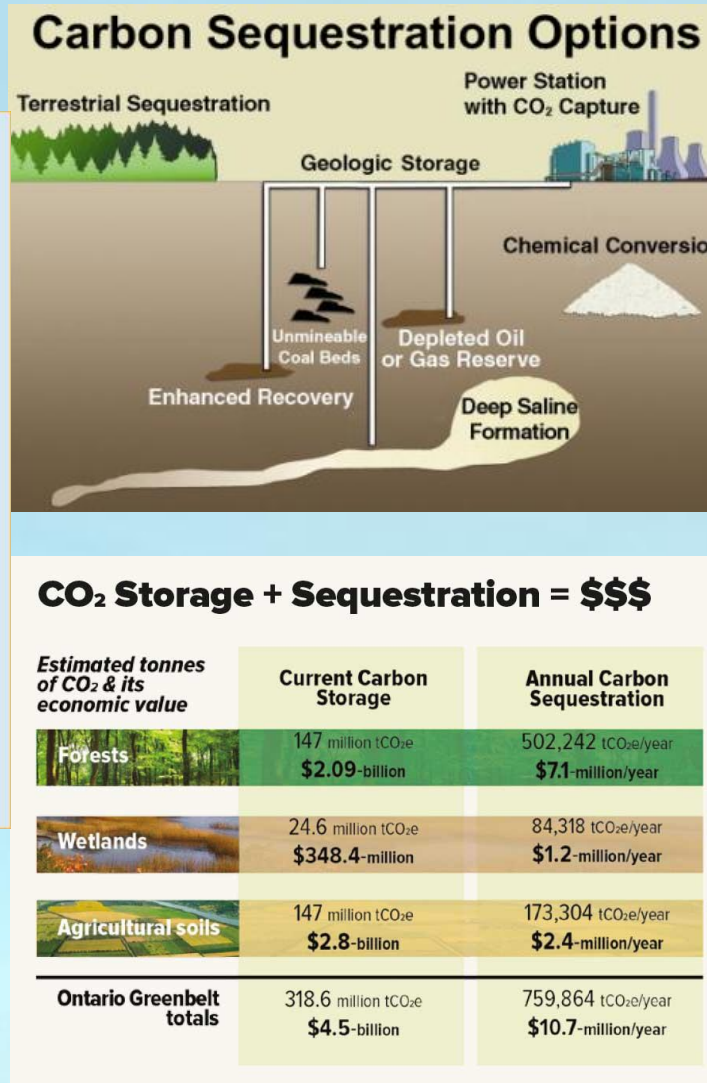
More carbon dioxide in the atmosphere changes reefs over time



Uskladnenie do vyčerpaných podzemných ložísk

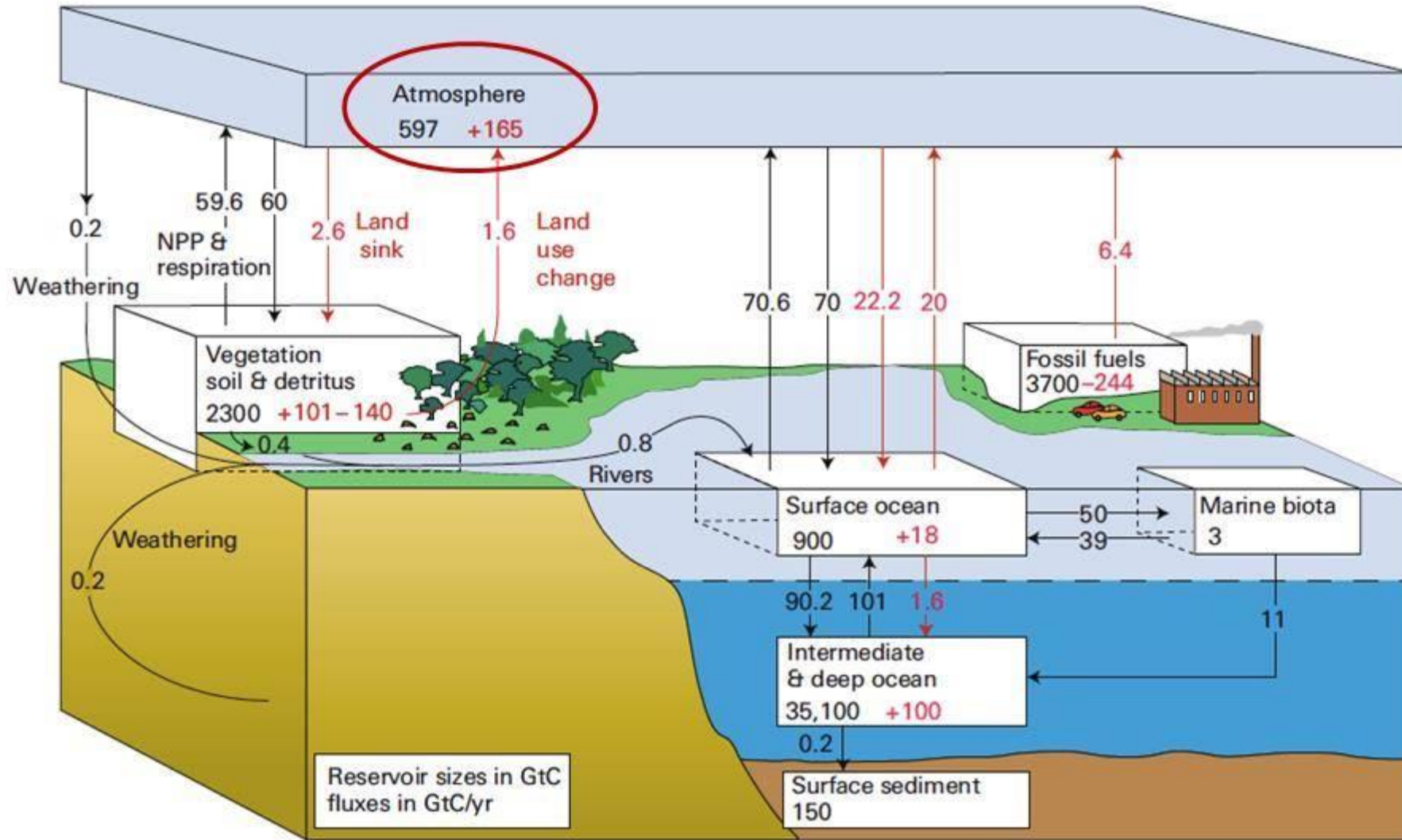


Soľné roztoky po ťažbe soli

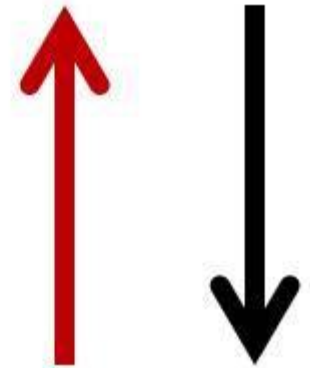


Vytážené ložiská ropy

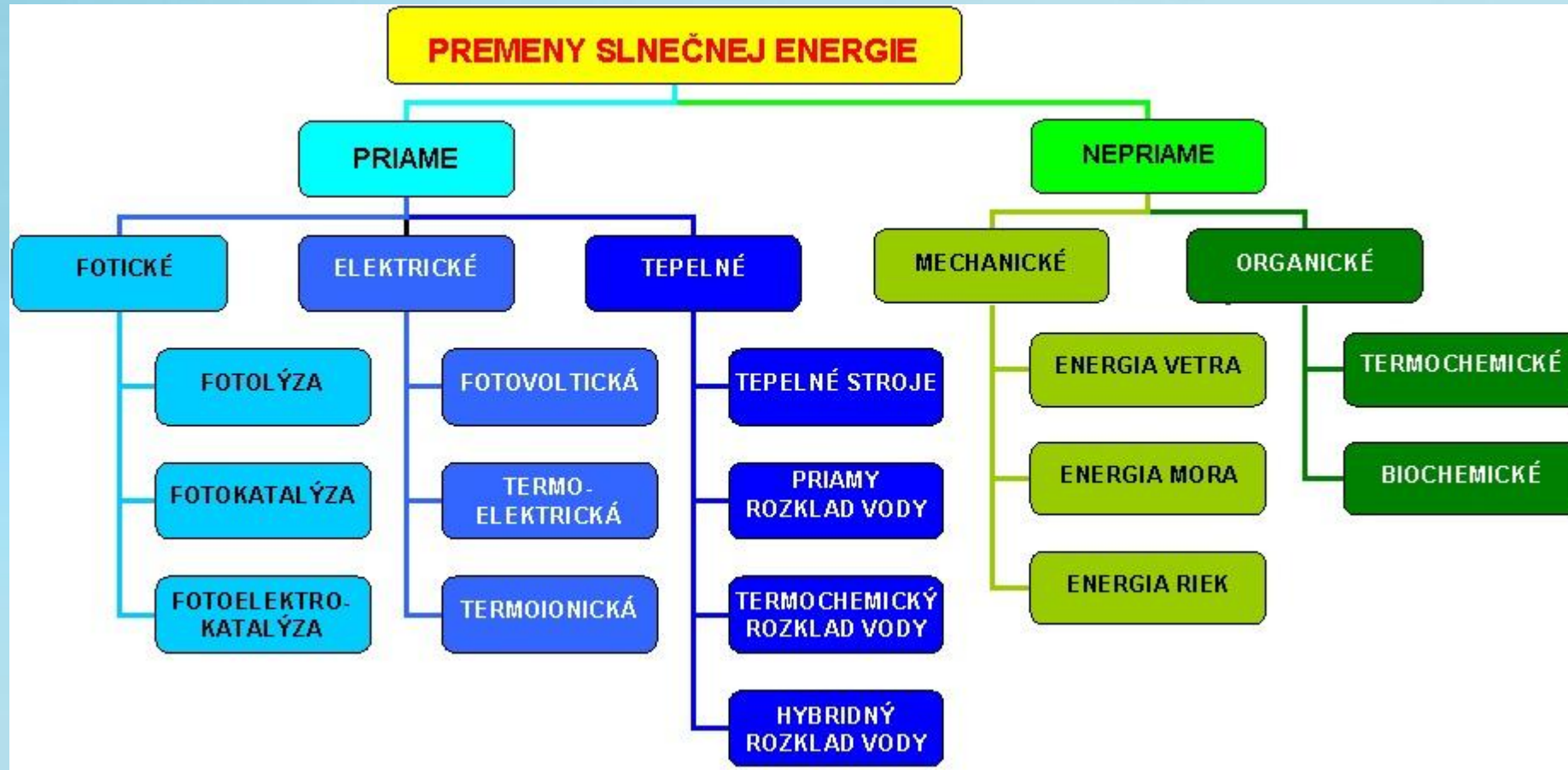
The carbon that the planet doesn't sequester remains in the atmosphere:



Humans
emit a net
~8 B tonnes
C (red arrows)



The planet's
ecosystems
pull out
about half –
~4 B tonnes C
– of human
emissions
(black arrows)



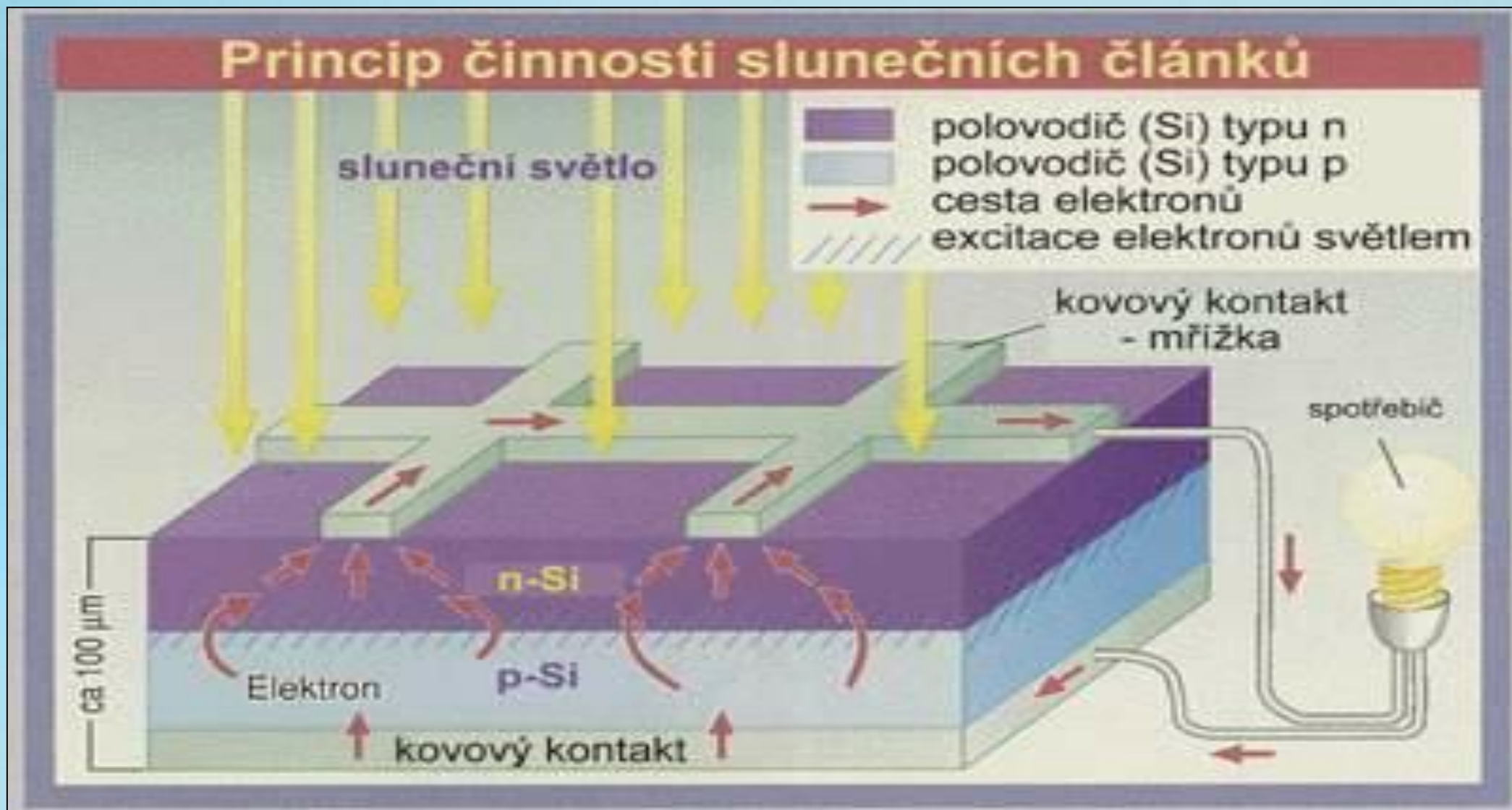
Pasívne využívanie slnečnej energie

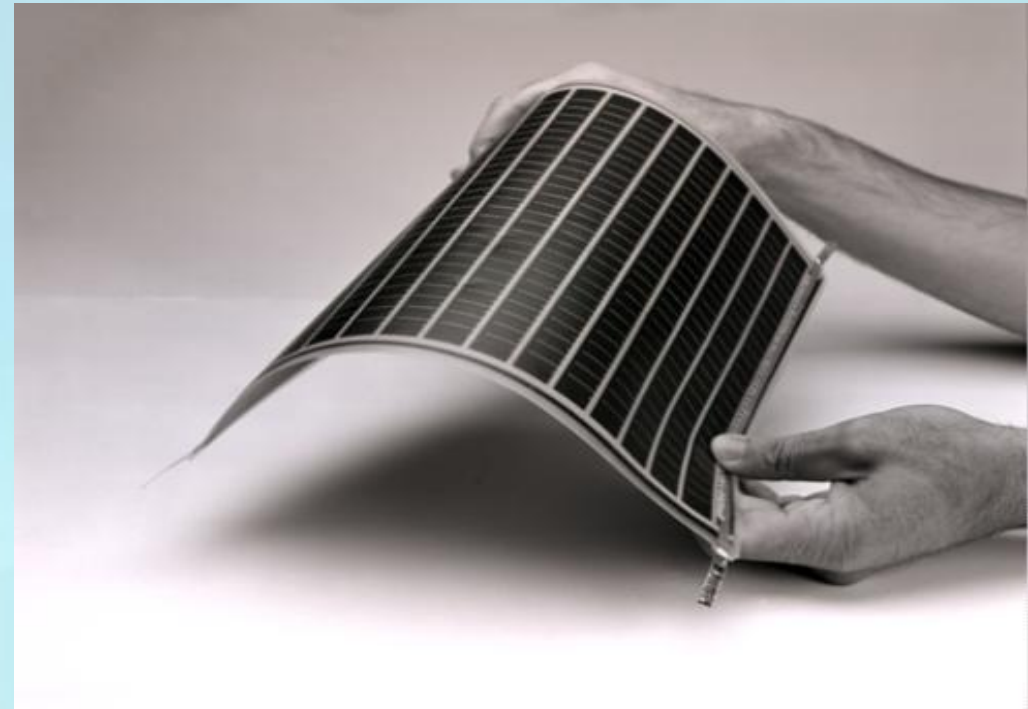
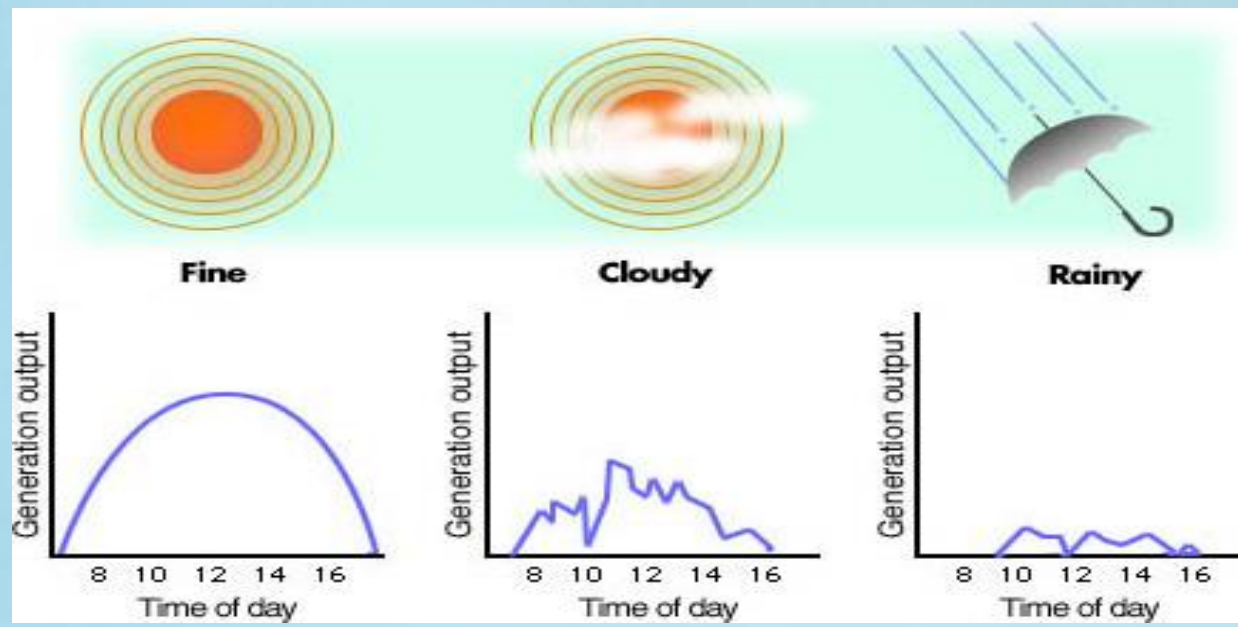
Pasívna slnečná architektúra je v súčasnosti využívaná v budovách pomocou existujúcich technológií a materiálov s cieľom zohrievať (resp. chladiť) a osvetľovať priestory budov.

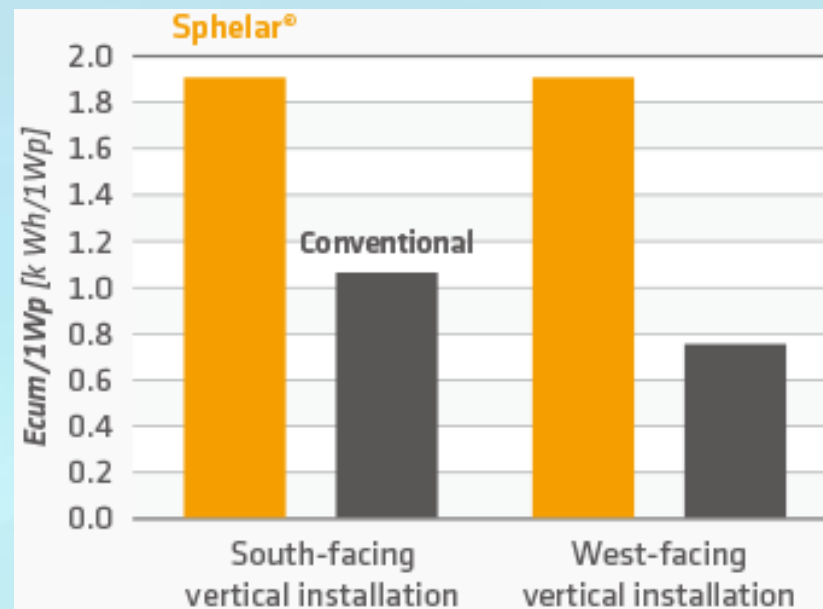
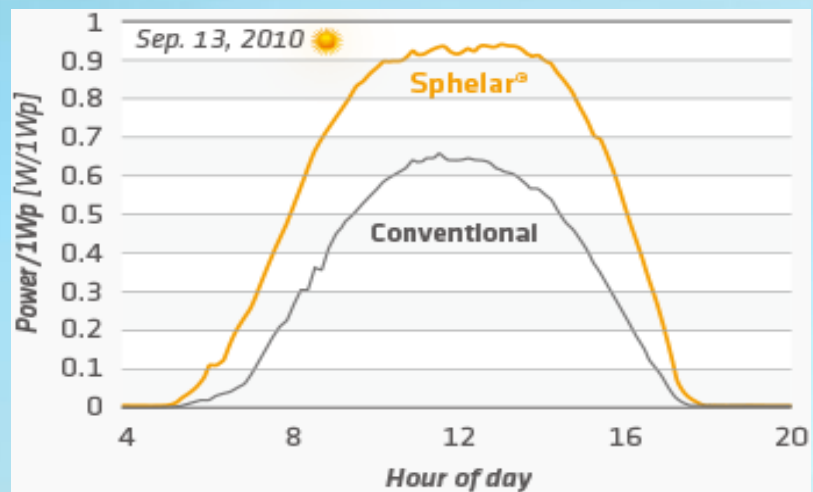
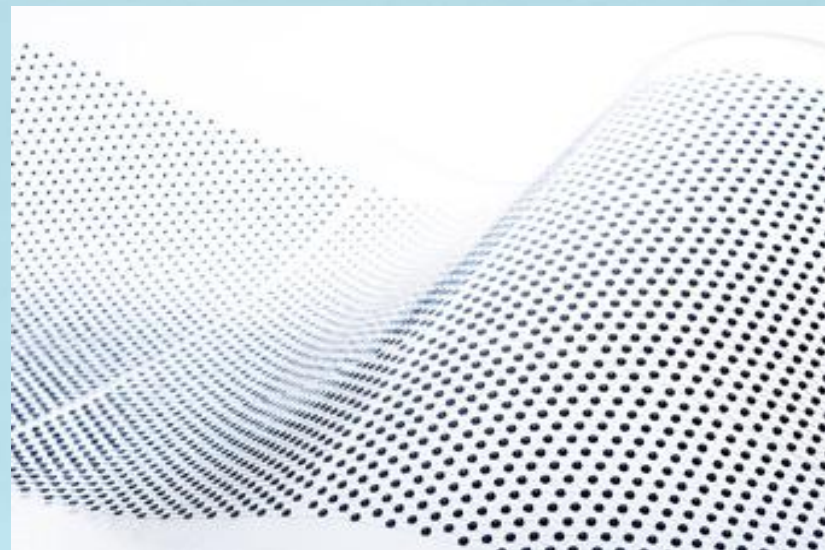
Takáto architektúra v sebe zahrňuje integrovanie tradičných stavebných elementov ako je kvalitná izolácia alebo energeticky účinné okná a umiestnenie budovy resp. rozmiestnenie vnútorných priestorov budov tak, aby bol dosiahnutý maximálny energetický účinok.



Pokusy s využitím slunečního fotovoltaického kolektora







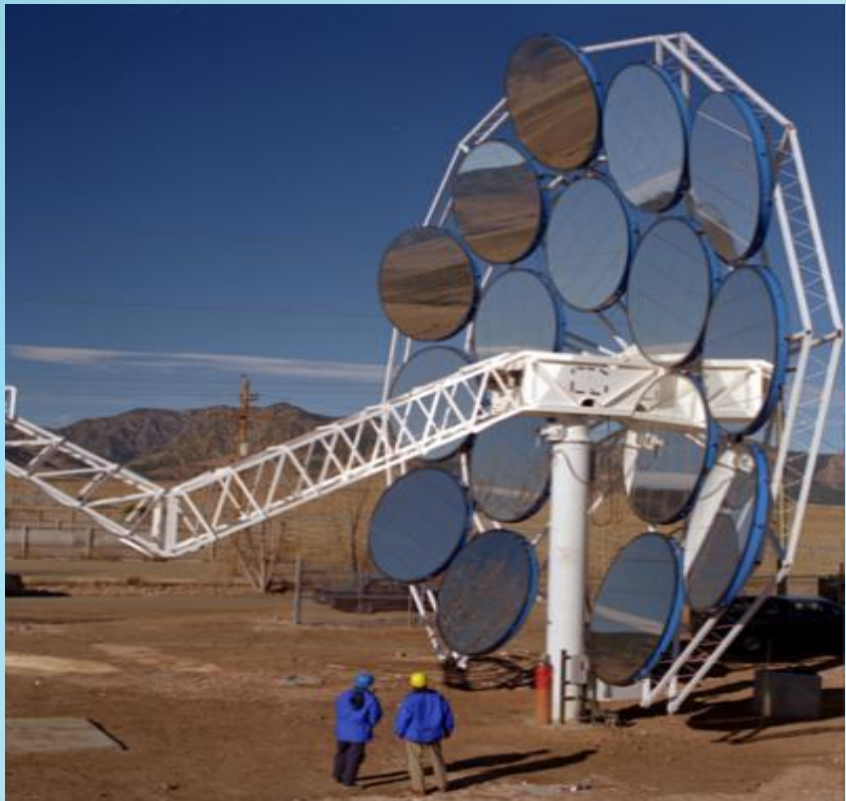
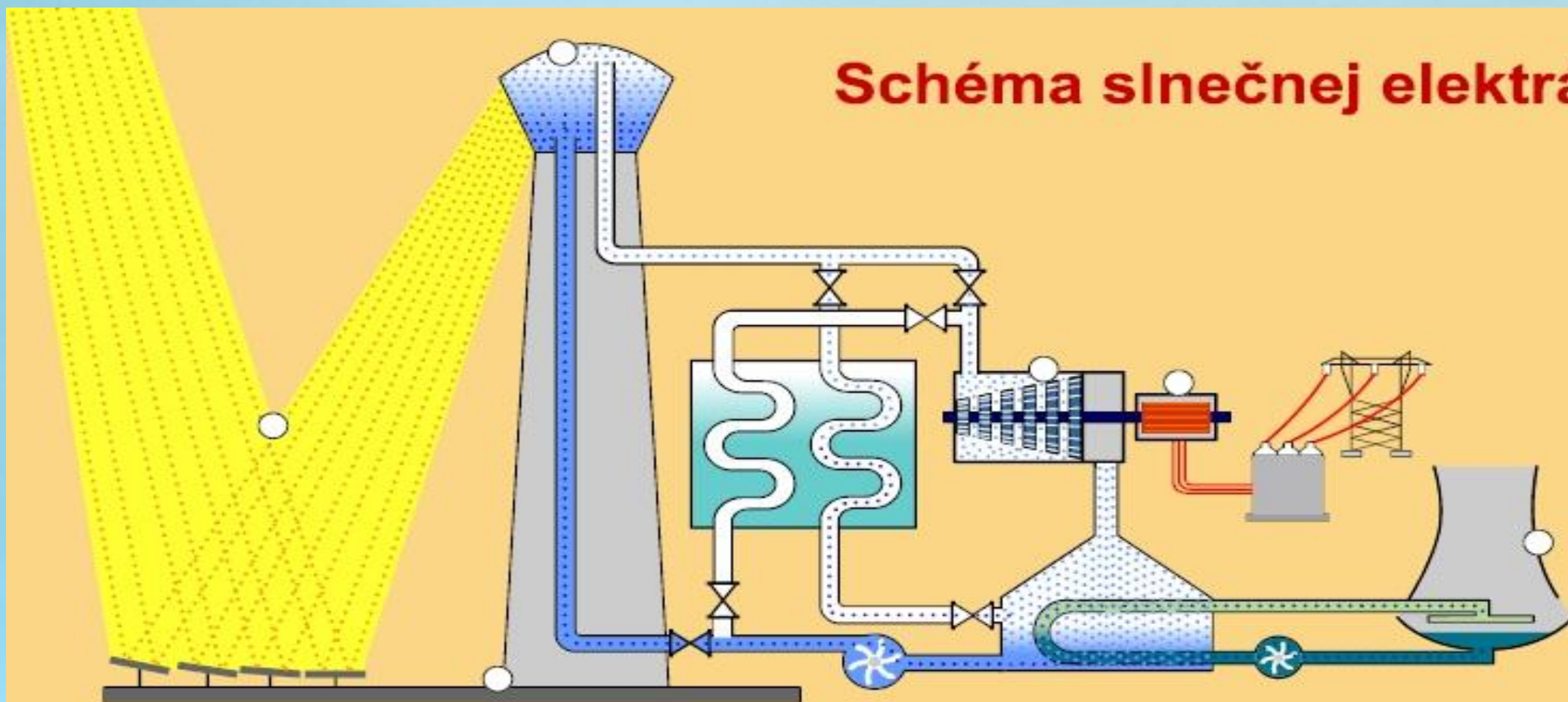
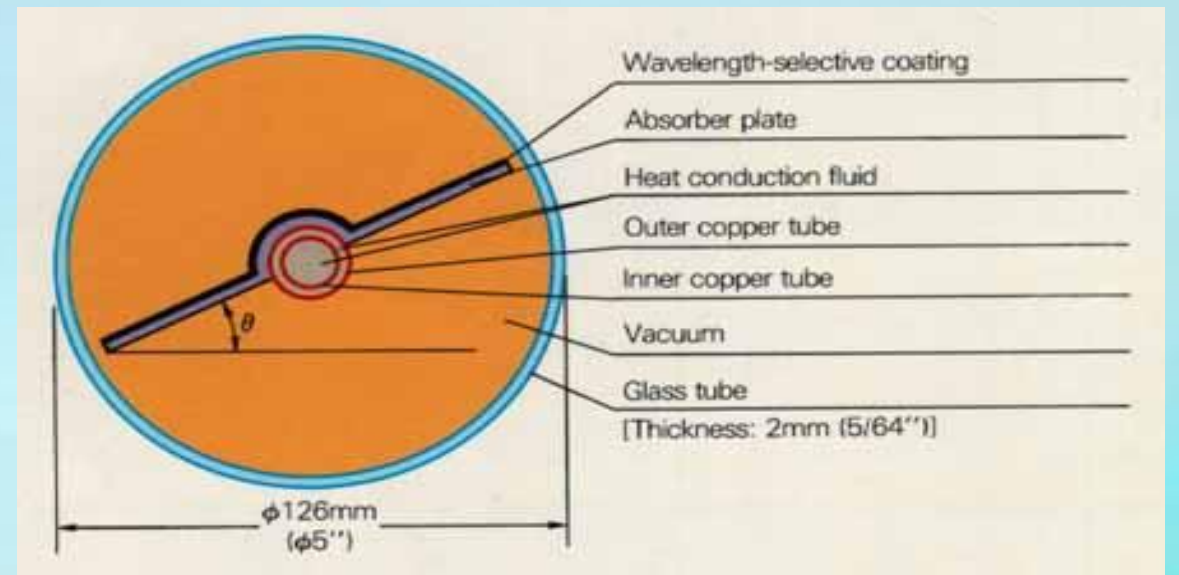
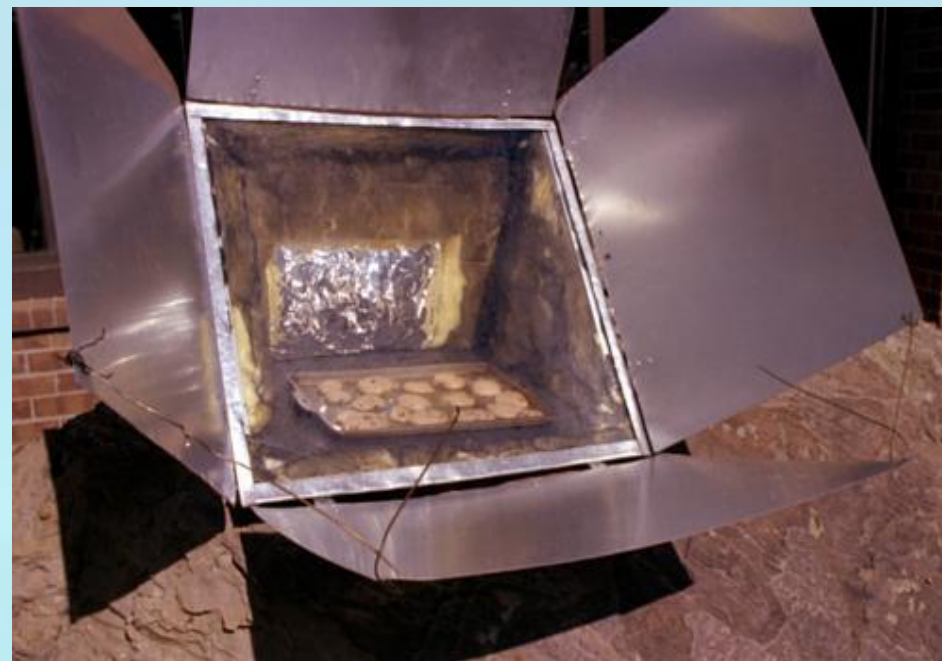
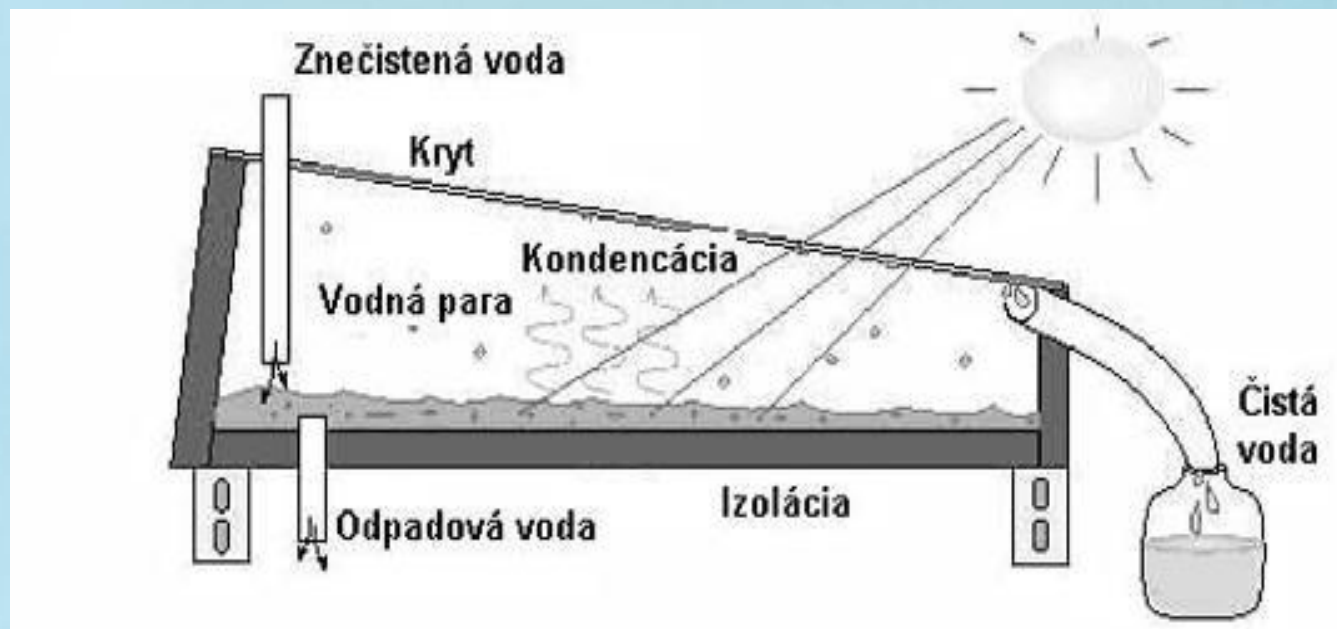


Schéma slnečnej elektrárne



Vežová slnečná elektráreň je zariadenie, v ktorom sa mení slnečné žiarenie na elektrickú energiu pomocou parného cyklu. Ide vlastne o tepelnú elektráreň, ktorá potrebné teplo získava priamo zo slnečného žiarenia.

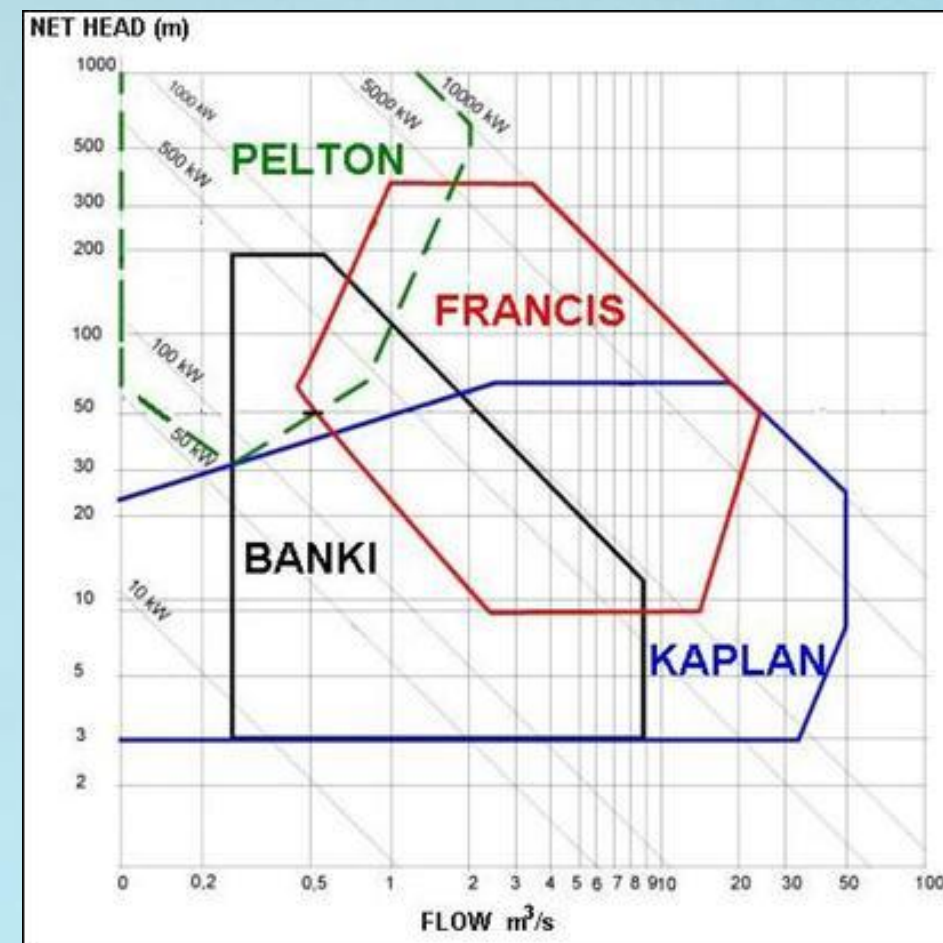
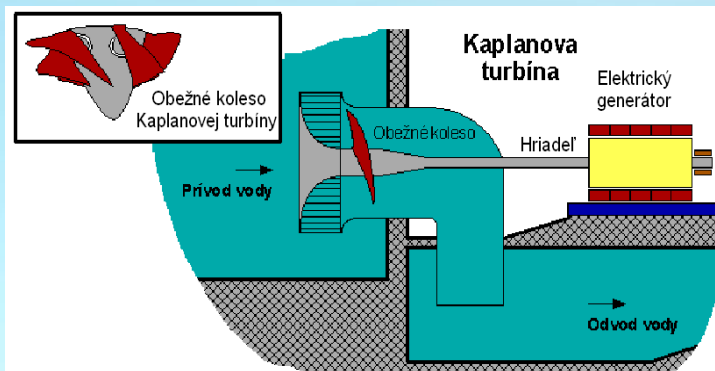
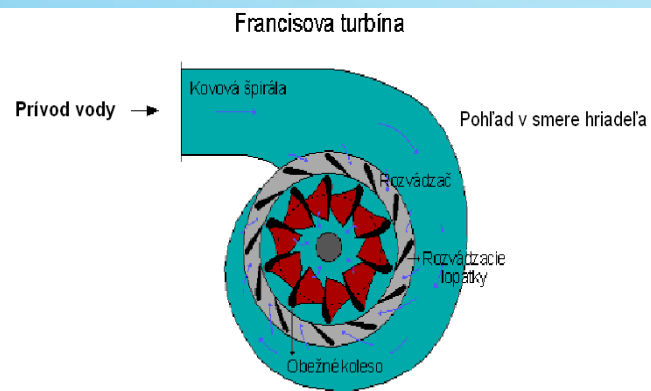
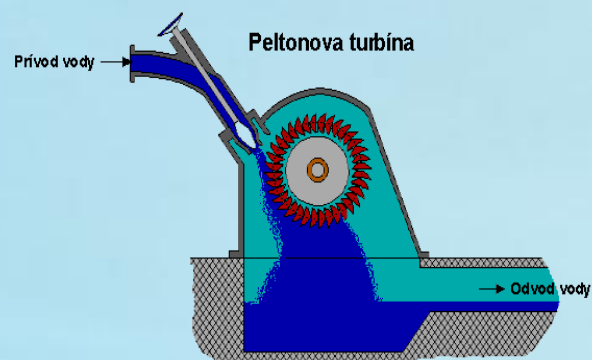
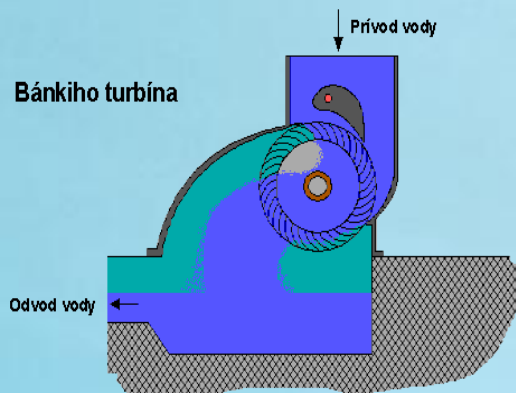


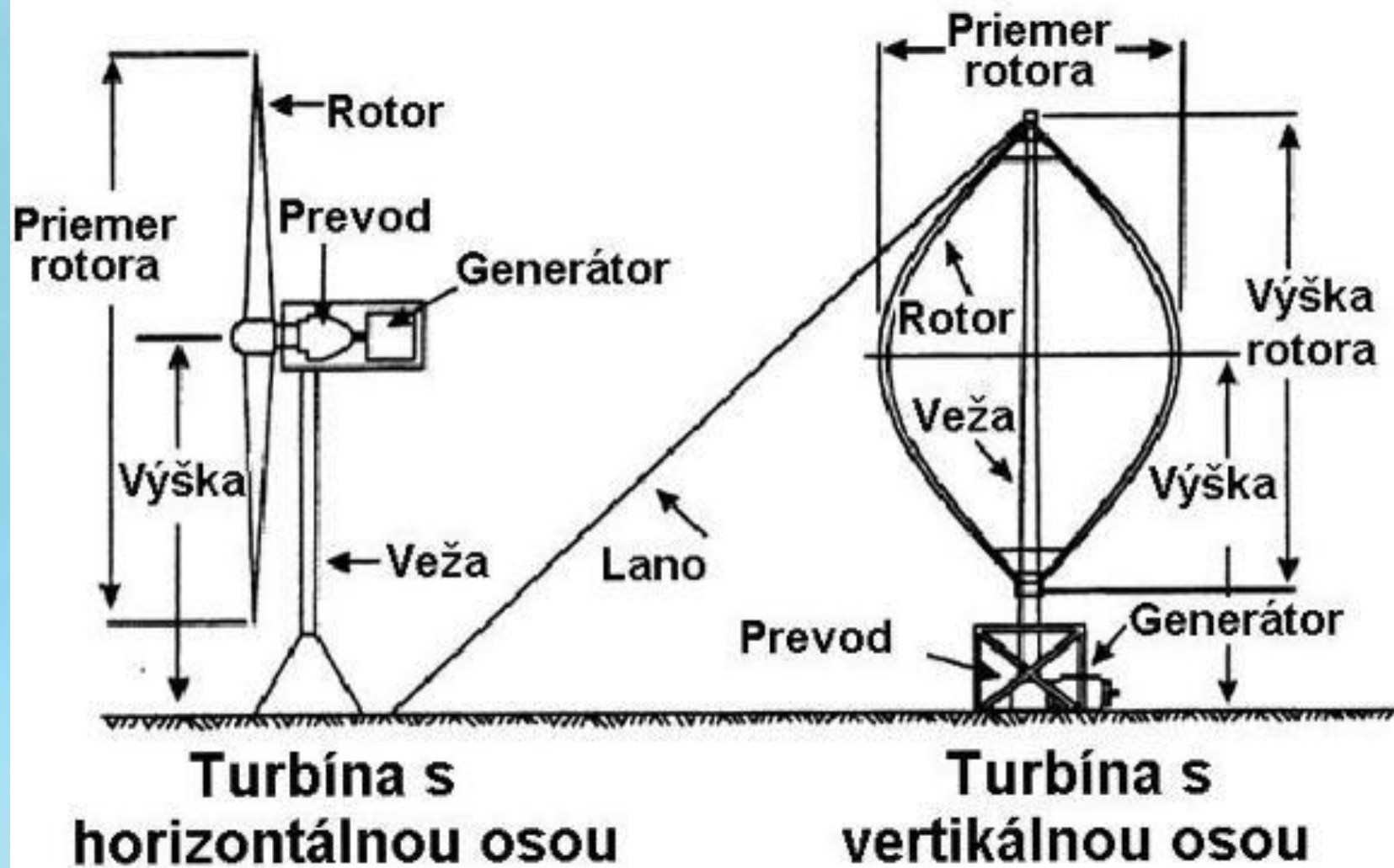


Vodné elektrárne sa členia podľa toho, pre aké spády a akým spôsobom vodný tok využíva:

1. Akumulačné VE - ich súčasťou je veľká akumulčná nádrž
2. Derivačné VE - sú postavené na derivačnom kanále
3. Prietokové VE - prehradzujú pôvodné alebo nové koryto vodného toku
4. Prečerpávacie VE - v čase nízkej záťaže prečerpávajú vodu do vyššie položenej nádrže. V čase vyššej záťaže táto voda potom poháňa hydrogenerátor na výrobu elektrickej energie.
5. Kombinované VE

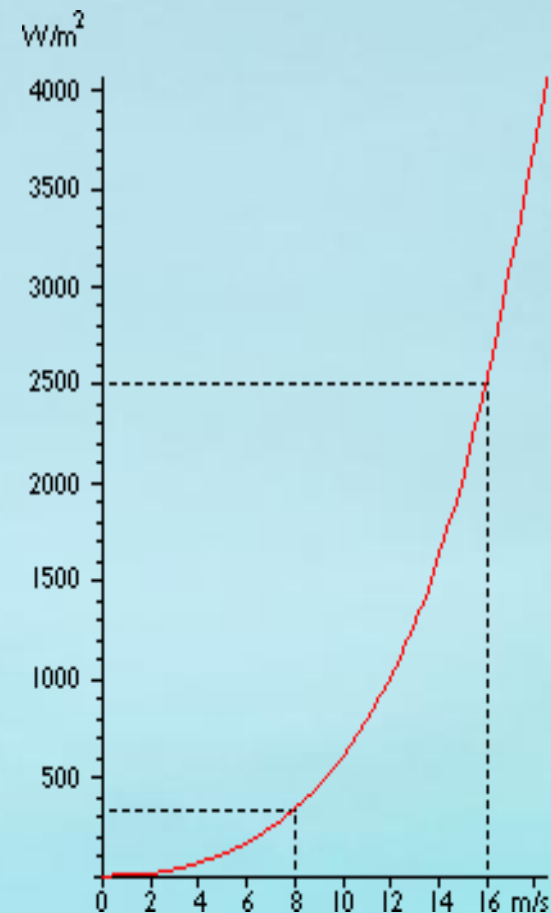






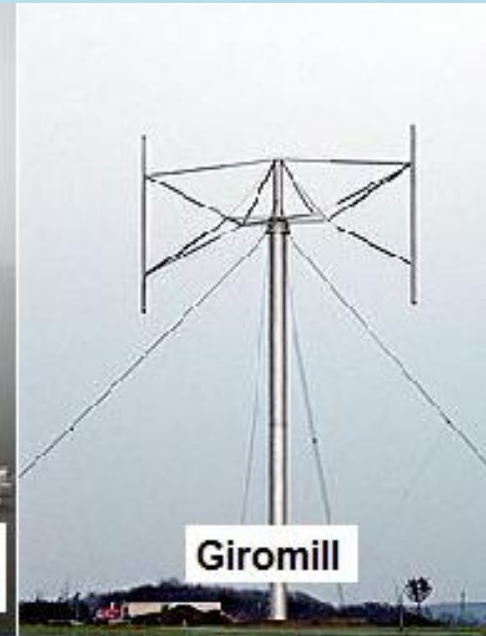
$$E = 0,5 * 1,225 * v^3$$

kde v je rýchlosť vetra v m/s.





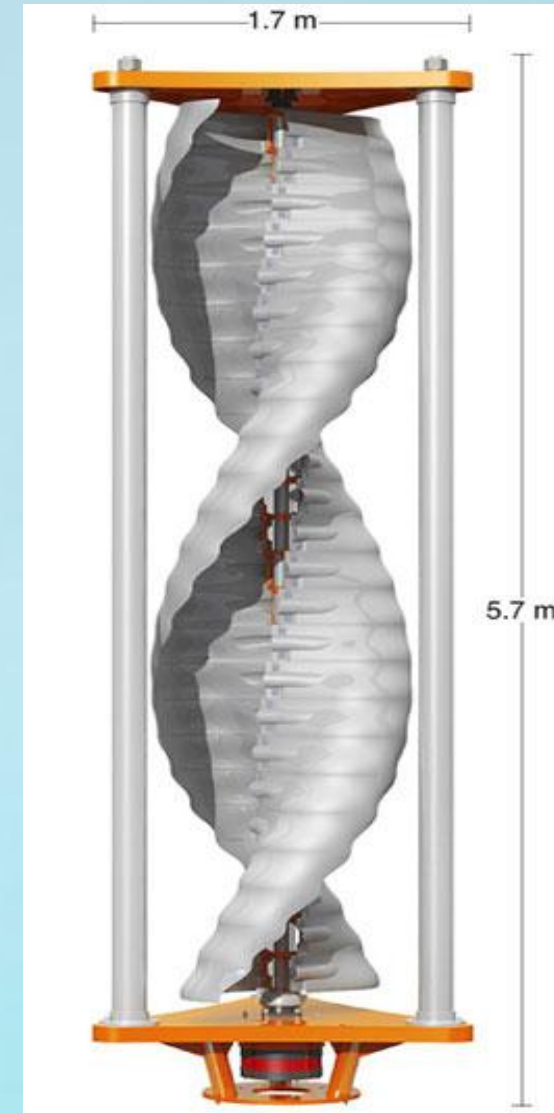
Vertikálne veterné ružice, plánovaný typ skrútený Savonius, prípadne kombinácia Savonius - Darrieus



Komerčne dostupný typ vertikálnej veternej ružice podtyp skrútený Savonius Venger V2

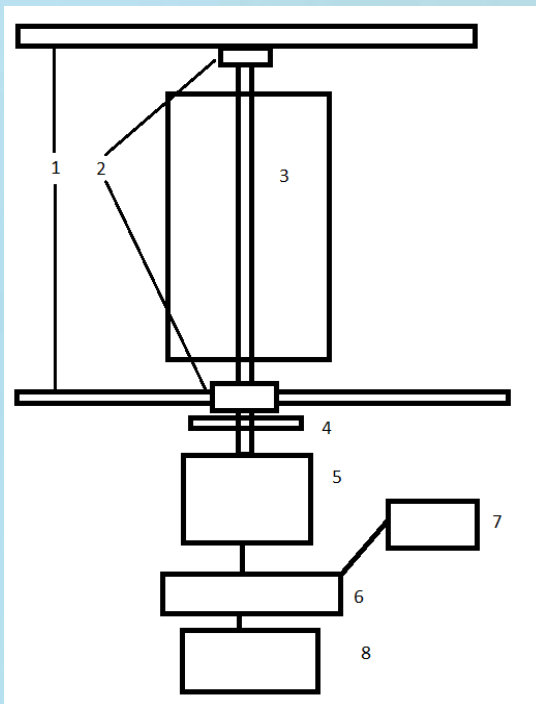
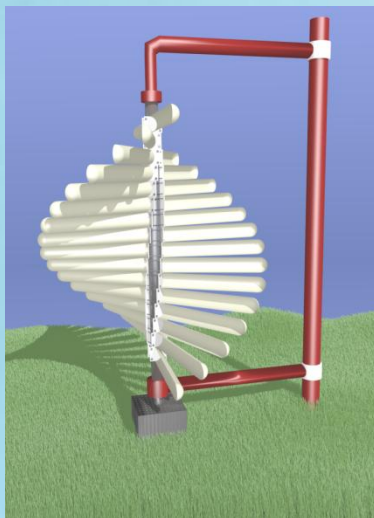


Type :	Helical Savonius VAWT
Swept Area :	6.20 square meters
Rotor Dimensions :	1.28m wide x 4.84m tall
Overall Height :	5.7 meters
Weight :	665kg
Rotor Material :	5052-H32 Aircraft Aluminum
Coatings :	Anodized and Powder Coated
Start up Speed :	1.5m/s - 5.4 km/h
Cut-in Speed :	4m/s - 14.4km/h
Survival Wind Speed :	40m/s - 55m/s

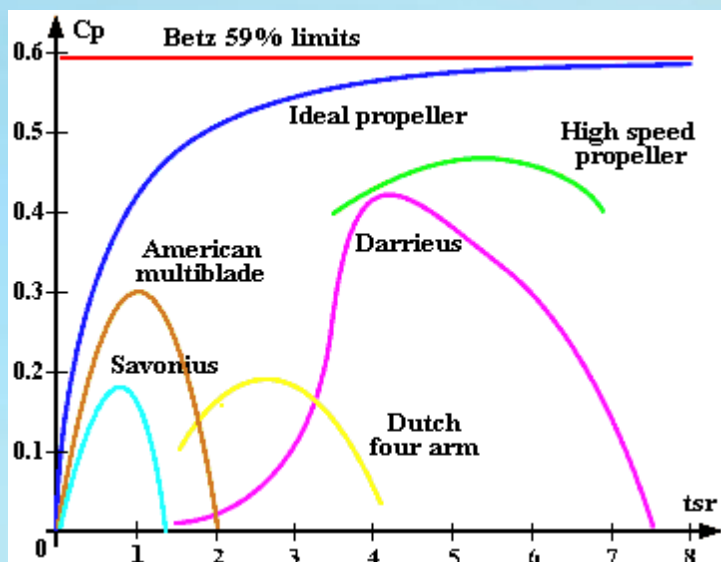
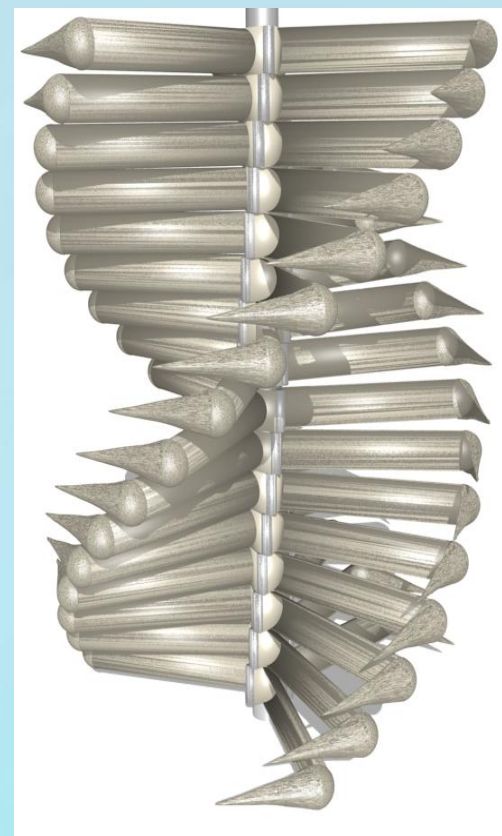




3-blade.avi

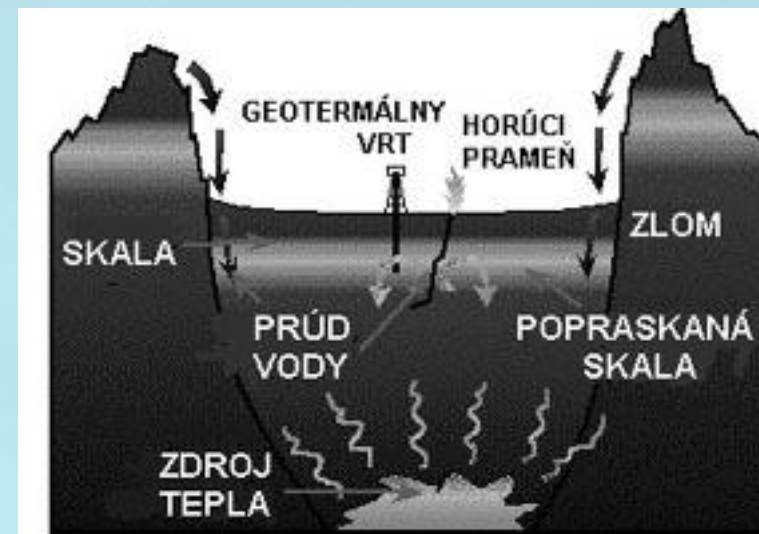
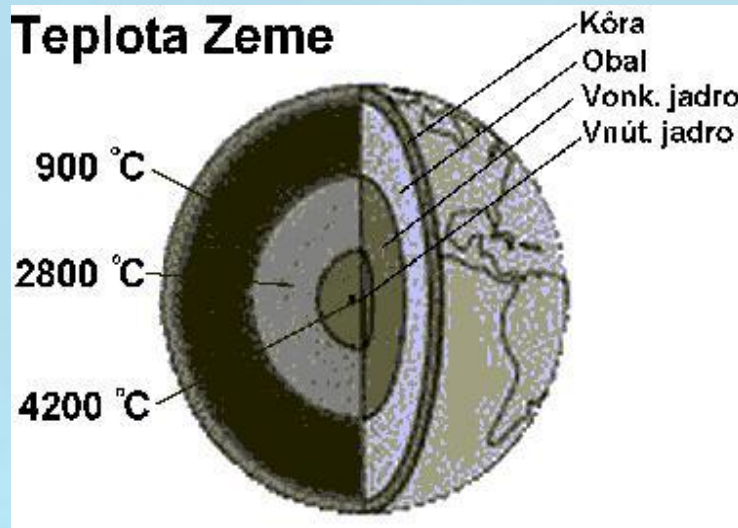


1. Nosná konštrukcia, ktorá slúži na kotvenie ložísk.
2. Ložiská na vodiacej osi
3. Veterná ružica
4. Brzda
5. Generátor napätia
6. Regulátor nabíjania
7. Batérie



Geotermálna energia

Geotermálna energia nie je v pravom slova zmysle obnoviteľným zdrojom energie, nakoľko má pôvod v horúcom jadre Zeme, z ktorého uniká teplo cez vulkanické pukliny v horninách.



Vzhľadom na obrovské, takmer nevyčerpatel'né zásoby tejto energie, však býva medzi tieto zdroje zarad'ované. Teplota jadra sa odhaduje na viac ako 4000 st. Celzia a v desaťkilometrovej vrstve zemského obalu, ktorá je dostupná súčasnej vrtacej technike, sa nachádza dostatok energie na pokrytie našej spotreby na obdobie niekoľko tisíc rokov. Teplo postupuje zo žeravého zemského jadra smerom k povrchu. Teplotný nárast sa pohybuje od 20 do 40 st. Celzia na vertikálny kilometer s miestnymi maximami (geotermálne pramene). V hĺbke zhruba 2500 metrov sa často nachádza voda teplá až 200 st. Celzia.

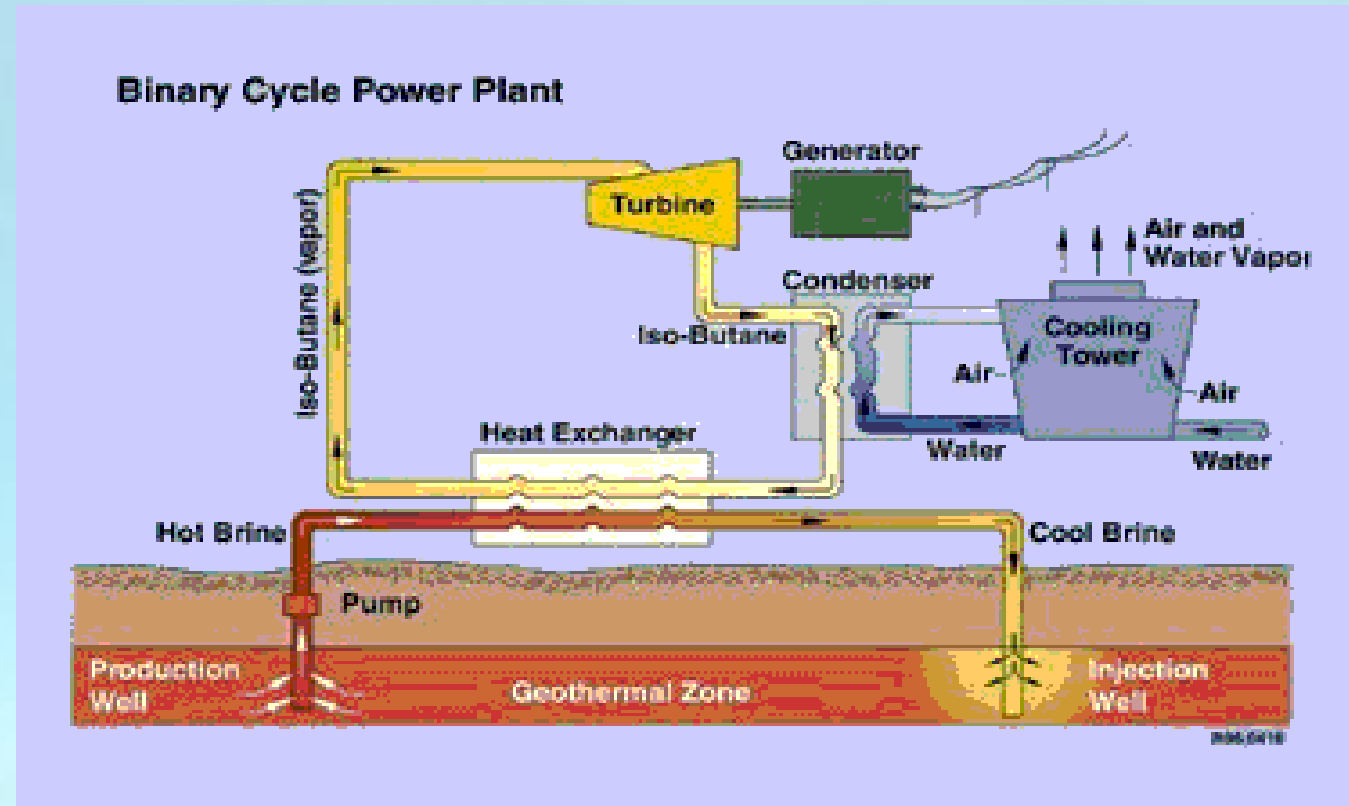
Veľmi často sa však geotermálna energia využíva aj na výrobu elektrickej energie. Prvé pokusy s výrobou elektriny začali v Taliansku už v roku 1904 a prvá 250 kW-ová elektrárňa bola daná do prevádzky v roku 1913 v Larderello. Po nej nasledovali ďalšie v Wairakai na Novom Zélande (1958), v Pathe Mexiku (1959) a The Geysers v USA (1960).

Od roku 1980 výrazne narastá inštalovaný elektrický výkon v geotermálnych elektrárňach a v roku 2000 dosiahol 7974 MW z toho v USA je inštalovaných 2228



Geysers, USA. MW.

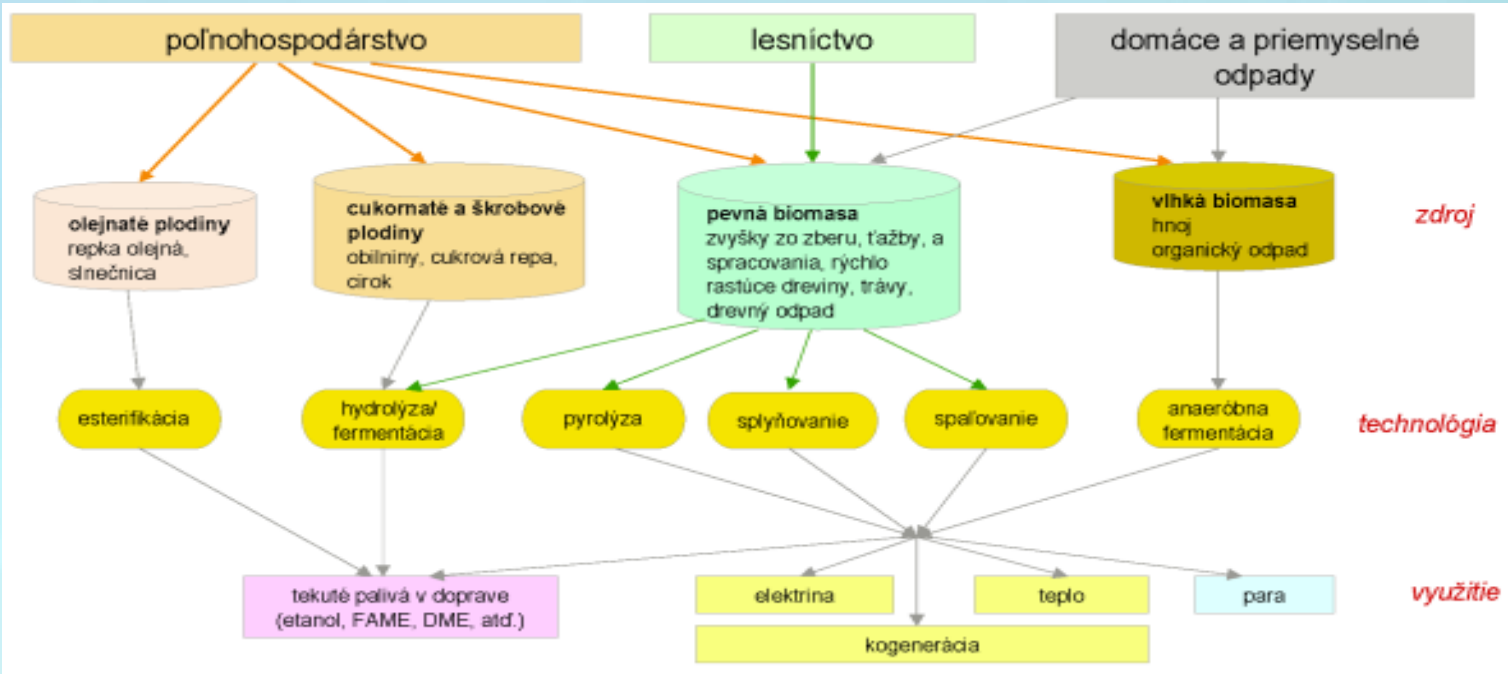
Ceny energie z tohto zdroja sú však v závislosti na miestnych podmienkach značne rozdielne. V niektorých regiónoch však náklady na takto získanú elektrickú energiu sú porovnateľné s nákladmi na energiu z fosílnych palív. Cena geotermálne vyrobenej elektriny sa pohybuje od 0,02 USD/kWh pre staršie zariadenia (The Geysers) po 0,06 USD/kWh pre novšie zariadenia. Cena tepelnej energie z geotermálnych zdrojov sa pohybuje veľa širšom rozpätí, nakoľko táto nezávisí len na charakteristike zdroja, ale aj na prítomnosti potenciálnych odberateľov v blízkom okolí. Schéma geotermálnej elektrárne je na nasledujúcom obrázku.



Biomasa v podobe rastlín je chemicky zakonzervovaná slnečná energia. Je to súčasne jeden z najuniverzálnejších a najrozšírenejších zdrojov energie na Zemi. Okrem toho, že poskytuje výživu, používa sa ako stavebný materiál, vyrába sa z nej papier, lieky alebo chemikálie, je tiež výborným palivom. Biomasa sa ako palivový zdroj využíva od objavenia ohňa.

Jej výhodou je, že ponúka nielen veľkú rôznorodosť vstupných surovín, ale aj univerzálne využitie v energetike. Je ju možné využiť nielen na výrobu tepla ale aj na výrobu elektriny v moderných spaľovacích zariadeniach. Kvapalnú a plynnú formu biomasy (etanol, metanol, drevoplyn, bioplyn) je tiež možné použiť na pohon motorových vozidiel. Dnes sa však často považuje za nízko kvalitné palivo a v mnohých krajinách sa ani neobjavuje v energetických štatistikách.

BIOMASA – ZÁKLADNÉ ÚDAJE
• Celková hmota biomasy na Zemi (vrátane vlhkosti) - 2000 miliárd ton
• Hmotnosť rastlín na súši – 1800 miliárd ton
• Hmotnosť lesov na Zemi –1600 miliárd ton
• Hmotnosť biomasy na jedného obyvateľa Zeme - 400 ton
• Energia uskladnená v biomase na súši - 25 000 EJ
• Čistý ročný prírastok hmotnosti biomasy na súši - 400 miliárd ton
• Ročný prírastok energie uskladnenej v biomase na súši - 3000 EJ/rok (95 TW)
• Celková spotreba všetkých foriem energie na Zemi za rok - 400 EJ/rok (12 TW)
• Spotreba energie biomasy - 55 EJ/rok (1,7 TW)



BIOMASA

Biomasa v podobe rastlín je chemicky zakonzervovaná slnečná energia. Je to súčasne jeden z najuniverzálnejších a najrozšírenejších zdrojov energie na Zemi. Okrem toho, že poskytuje výživu, používa sa ako stavebný materiál, vyrába sa z nej papier, lieky alebo chemikálie, je tiež výborným palivom. Biomasa sa ako palivový zdroj využíva od objavenia ohňa. Jej výhodou je, že ponúka nielen veľkú rôznorodosť vstupných surovín, ale aj univerzálne využitie v energetike. Je ju možné využiť nielen na výrobu tepla ale aj na výrobu elektriny v moderných spaľovacích zariadeniach. Kvapalné a plynné formy biomasy (etanol, metanol, drevoplyn, bioplyn) je tiež možné použiť na pohon motorových vozidiel. Dnes sa však často považuje za nízko kvalitné palivo a v mnohých krajinách sa ani neobjavuje v energetických štatistikách.

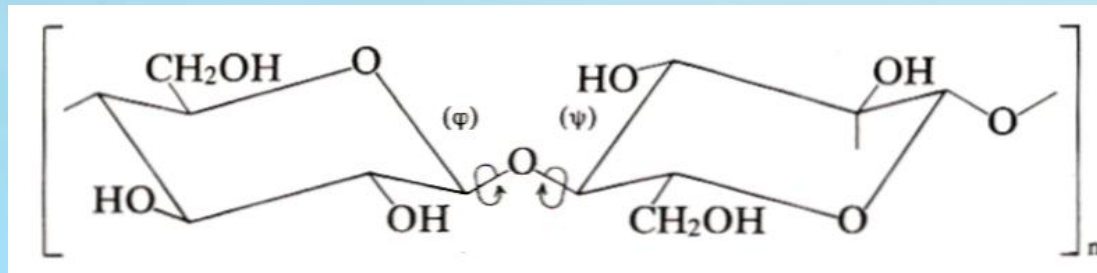


BIOMASA – ZÁKLADNÉ ÚDAJE

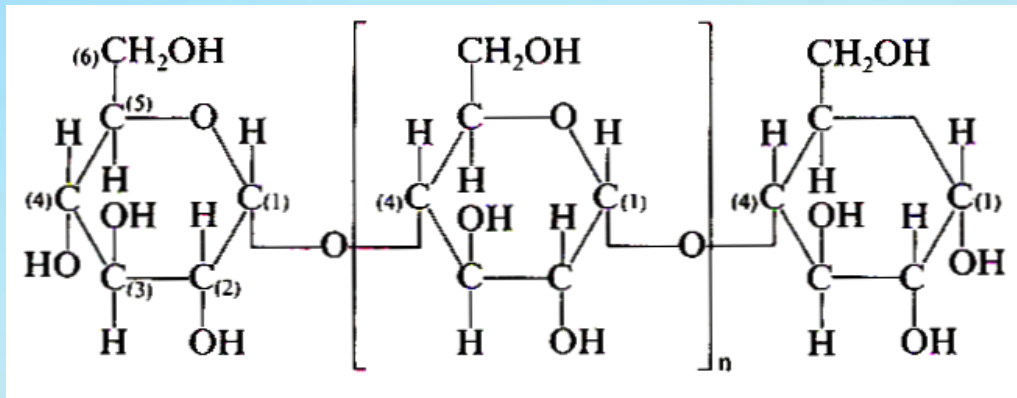
- Celková hmota biomasy na Zemi (vrátane vlhkosti) - 2000 miliárd ton
- Hmotnosť rastlín na súši - 1800 miliárd ton
- Hmotnosť lesov na Zemi - 1600 miliárd ton
- Hmotnosť biomasy na jedného obyvateľa Zeme - 400 ton
- Energia uskladnená v biomase na súši 25 000 EJ
- Čistý ročný prírastok hmotnosti biomasy na súši - 400 miliárd ton
- Ročný prírastok energie uskladnenej v biomase na súši - 3000 EJ/rok (95 TW)
- Celková spotreba všetkých foriem energie na Zemi za rok - 400 EJ/rok (12 TW)
- Spotreba energie biomasy - 55 EJ/rok (1,7 TW)

CHEMICKÉ ZLOŽENIE BIOMASY

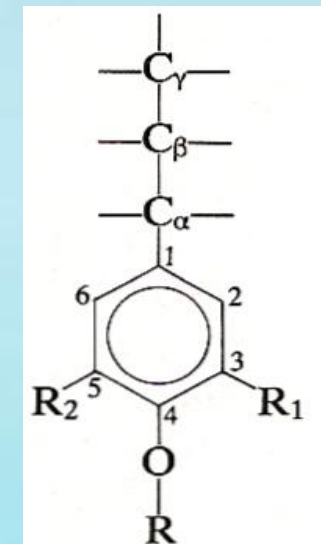
Hoci chemické zloženie biomasy sa medzi jednotlivými rastlinnými druhmi líši, v priemere rastliny obsahujú asi 25% lignínu a 75% uhľovodíkov alebo cukrov (škrob). Uhľovodíková zložka pozostáva z mnohých molekúl cukrov spojených do dlhých reťazcov polymérov. Dve významné zložky uhľovodíkov sú celulóza a hemi-celulóza. Príroda využíva dlhé polyméry celulózy na stavbu vlákien, ktoré dávajú rastlinám potrebnú pevnosť. Lignínová zložka pôsobí ako lepidlo, ktoré drží spolu celulózové vlákna.



celulóza



škrob



lignín





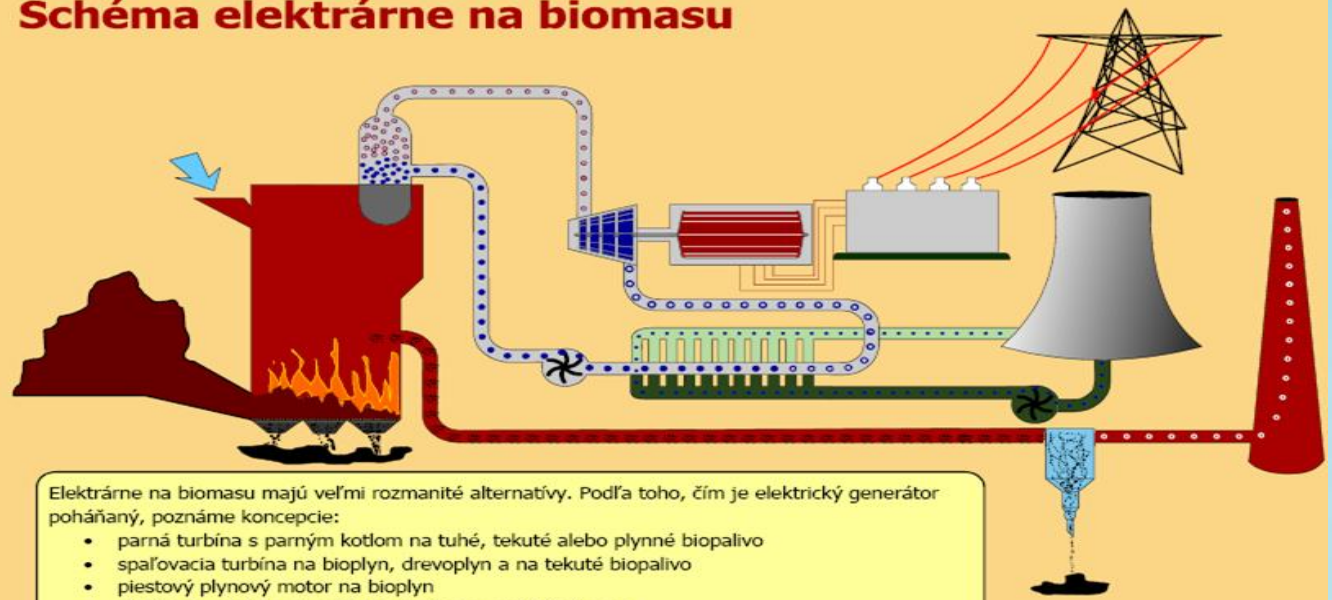
VÝROBA ENERGIE Z BIOMASY

Z hľadiska metódy výroby energie z biomasy sa dnes v praxi presadzujú nasledovné procesy:

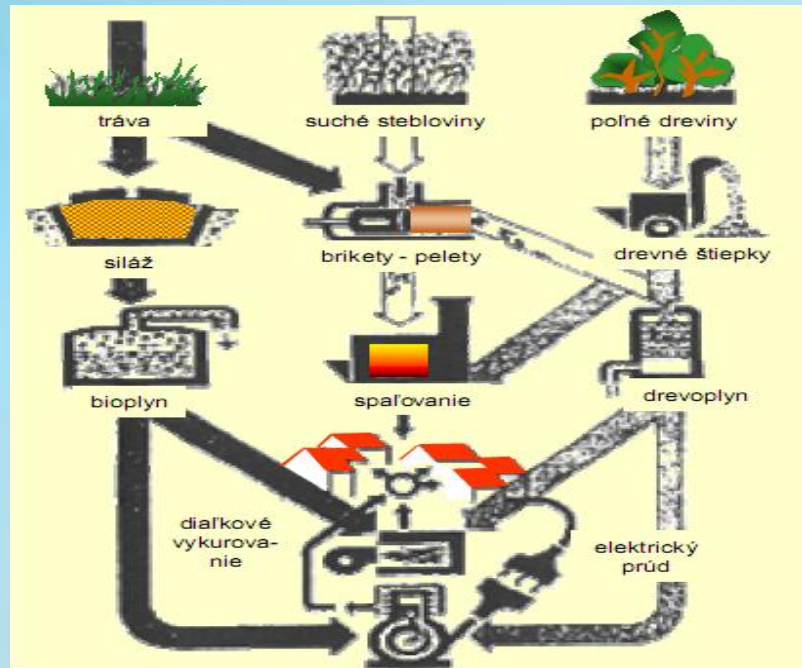
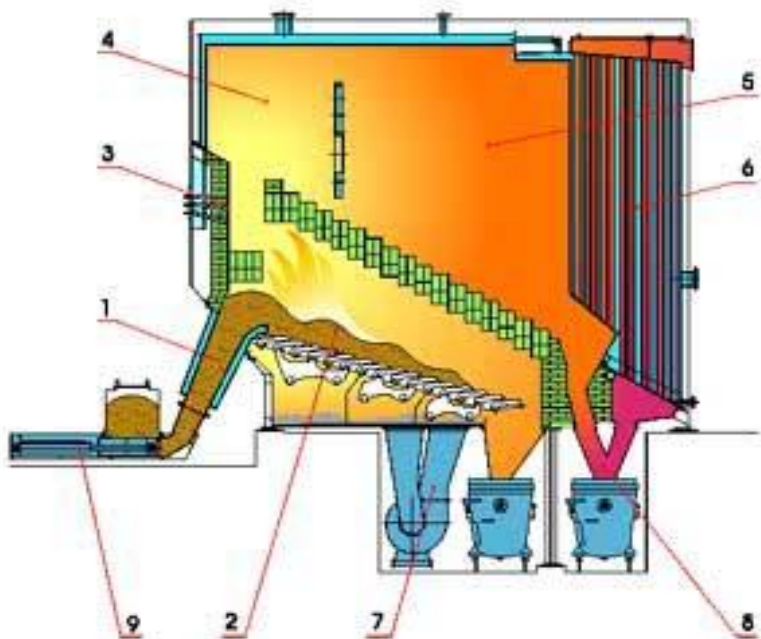
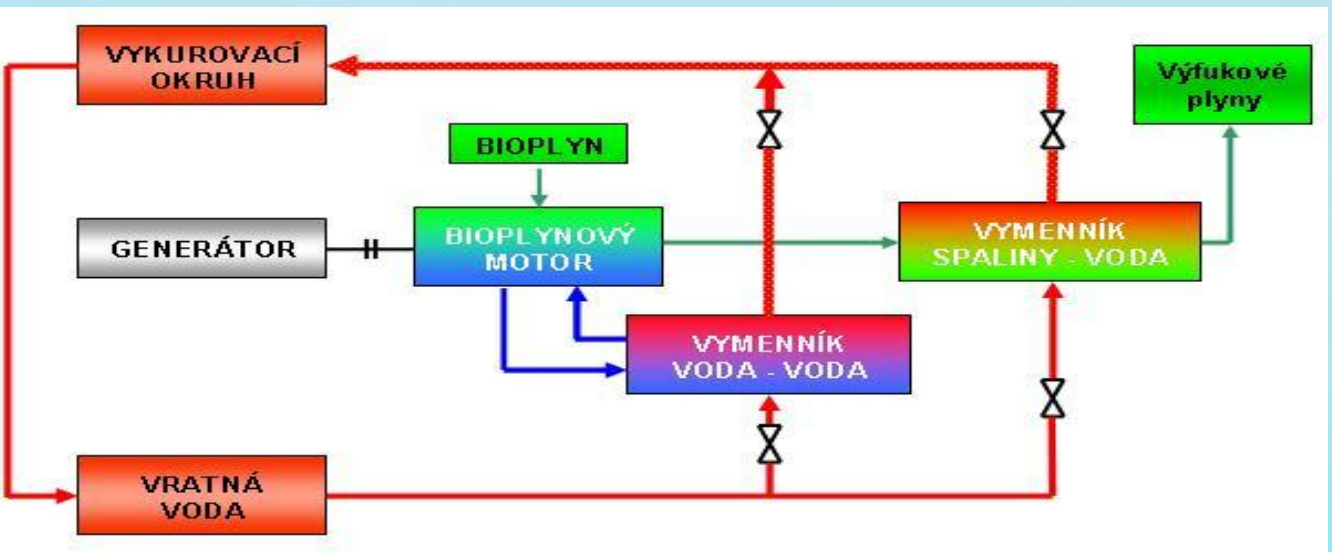
- *Priame spaľovanie.*
- *Termochemické spracovanie biomasy s cieľom zvýšiť kvalitu biopaliva. Sem patrí napr. pyrolýza a splyňovanie.*
- *Biologické procesy ako sú anerobné hnitie alebo fermentácia, ktoré vedú k produkcii plyných a kvapalných biopalív.*

Bezprostredným produktom týchto procesov je teplo využívané v mieste výroby alebo v jej blízkosti. Teplo sa využíva buď priamo na prípravu teplej vody alebo na výrobu pary s následným pohonom elektro-generátora a výrobou elektriny. Inými produktmi sú napr. drevené uhlie, kvapalné biopalivá na pohon motorových vozidiel a energoplyn.

Schéma elektrárne na biomasu



(C) 2003 TopSoft BSB s.r.o.



PYROLÝZA

Pyrolýza je jednoduchý a pravdepodobne najstarší spôsob úpravy biomasy na palivo vyššej kvality - tzv. drevené uhlie. Pyrolýza spočíva v zohrievaní biomasy (ktorá je často rozdrvená a dodávaná do reaktora) v neprítomnosti vzduchu. Hlavným energiu produkujúcim procesom je autooxidácia.

Pyrolýza predstavuje rozštiepenie biomasy termochemickou cestou. Pri teplotách blízky 350-550°C je dominujúcim procesom krakovanie. Pri tomto procese vznikajú kvapalné uhľovodíky, zložky tzv. primárneho resp. sekundárneho dechtu. Decht obsahuje v rôznych koncentráciách asi 300 zlúčenín. Decht v našom zariadení oddeľujeme kondenzáciou a destiláciou v chladiči, pričom využívame teplo, ktoré odvádzme olejovým a vodným okruhom výmenníka.

Pri vyšších teplotách sa stáva dominantným procesom vznik vodíka. Jeho výťažnosť rastie s teplotou a nadobúda maximum pri 650°C.

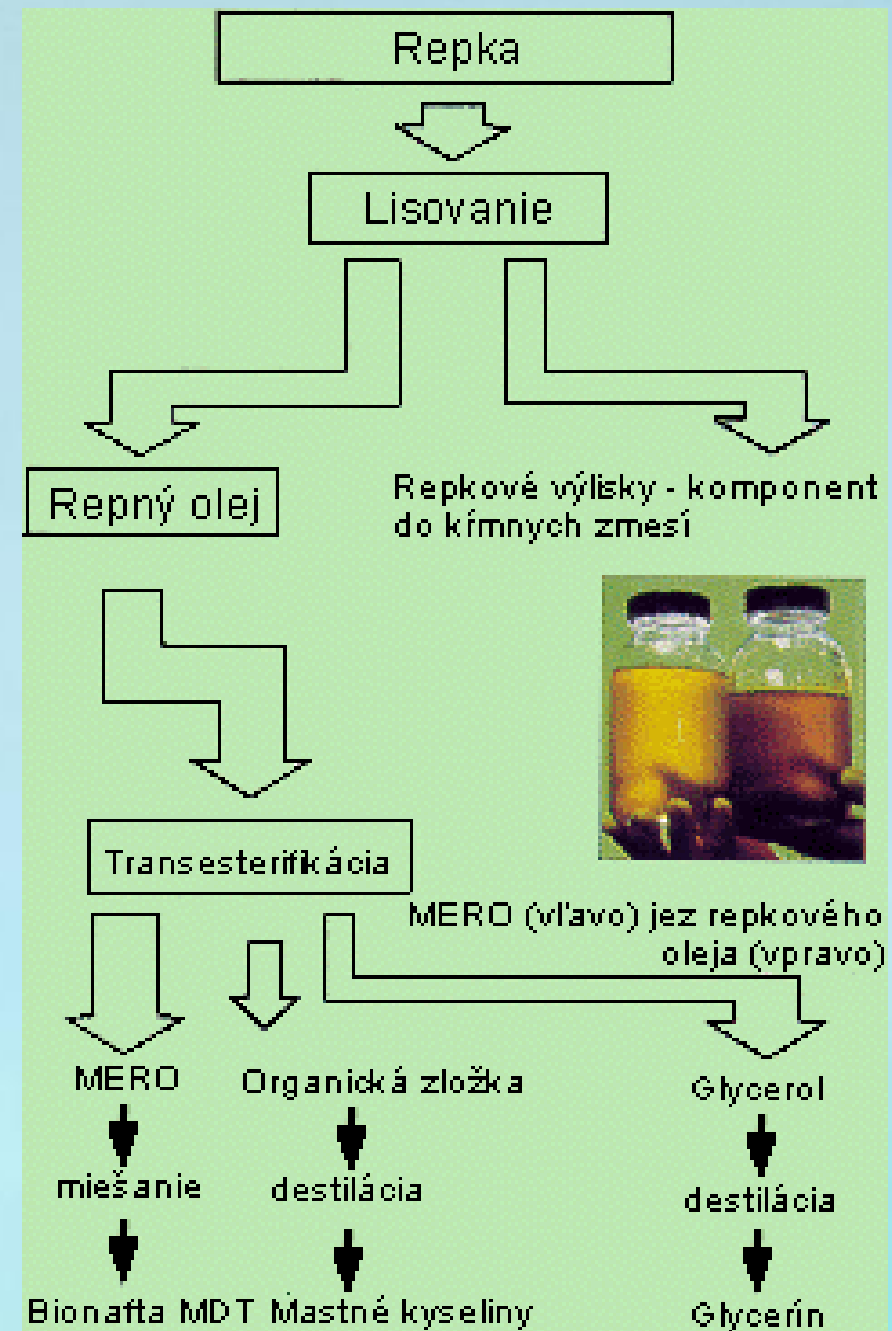
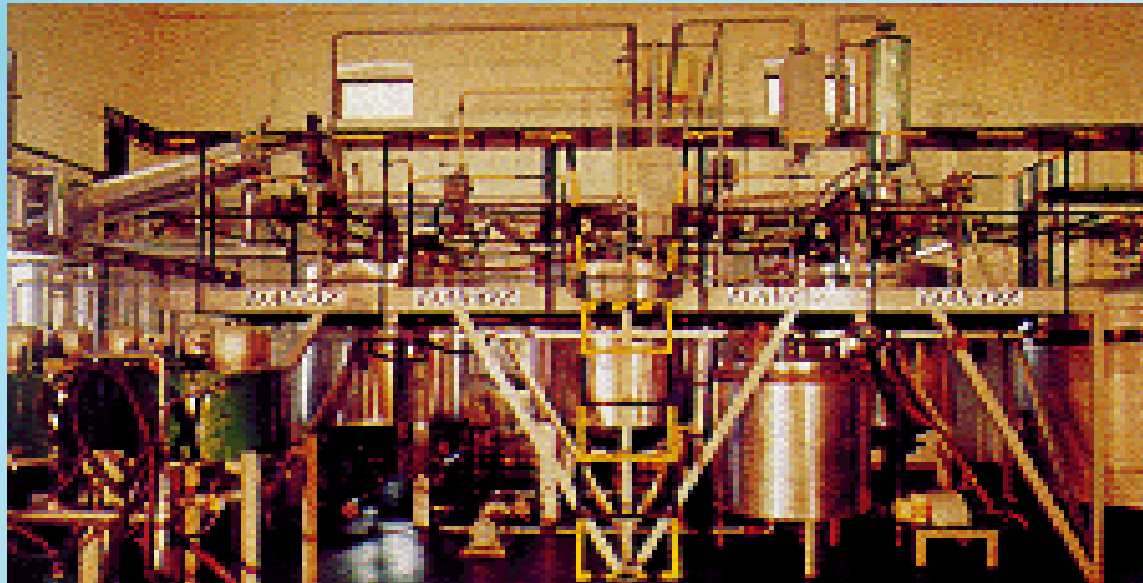
Pri teplote blízkej 950°C prestanú unikať akékoľvek plyny a hlavným produktom sa stáva tuhý uhlík, ktorý je možné vhodne previesť do formy aktívneho uhlia aktiváciou vodou a CO_2 . Uhlík vyrobený v našom zariadení má nanorozmerový charakter, je amorfny, polovodivý, s mernou váhou $0,3 \text{ g/cm}^3$ a aktívnym povrchom okolo $1800 \text{ m}^2/\text{g}$.



Pyrolýza odpadních plastu

Je termochemický destilací pochod, při kterém vlivem tepla, přivedeného zvenjšku do hermeticky uzavřeného prostoru, vyplněného palivem, dochází ke štěpení uhlovodíku z paliva a jejich formování na horlavé plyny, destilací produkty a zkarbonovaný zbytek. Proces probíhá obvykle v tzv. pyrolytické peci nebo též koksovací komore. Nejvýhodnější je směřovat proces k produkci kapalných resp. tuhých paliv. Řízená pyrolýza polyolefinu poskytuje nízké výteřky plynu, avšak lze získat technicky a ekologicky výborne využitelné palivo v podobě parafinickoolefinických vosku. Vyrobený plyn má vysoký energetický obsah, protože jeho hlavními složkami je vodík a metan. Sumární produkce plynu je schopna plně pokrýt celou tepelnou potřebu pyrolyzního procesu. Energetická účinnost je asi 93 %. Hlavní a cílový produkt pyrolyzního procesu - tuhý vosk - má ideální předpoklady pro použití v územích, kde není možnost využití dálkovodních teplo a plynovodu. "Palivový vosk" je dobře transportovatelný (bod tání do 60 °C), výborne spalitelný v upravených horácích na topné oleje, vysoce výhrevný, je netoxický a neexplozivní. Neohrožuje životní prostředí při skladování ani transportování. Při normální teplotě rychle tuhne a při haváriích jej lze snadno odstranit. Pyrolýza odpadních plastu nabízí možnost úplného zpracování nevhodného podílu plastu, určeného k recyklaci. Využití produktu pyrolýzy poskytuje ekologicky všestranne šetrný a bezpečný výrobek.

Výroba bionafty pozostáva z lisovania repky, filtrovania a následného delenia oleja (esterifikácia) na metylester (MERO - bionafta) a glycerol. Glycerol ako vedľajší produkt je vhodný pre chemický priemysel a výlisky sú cennou krmovinovou zmesou. MERO je ekologicky čisté palivo a v porovnaní s naftou pri spaľovaní vykazuje 3 až 40-krát nižší obsah uhlíkovodíkov vo výfukových plynoch. Má zníženú dymivosť, plyny obsahujú menej tuhých častíc a iných nebezpečných látok. Použitie MERO si vyžaduje však malú úpravu motora, pričom sa zníži jeho výkon aj spotreba paliva asi o 5 %.



PLYNNÉ BIOPALIVÁ BIOPLYN

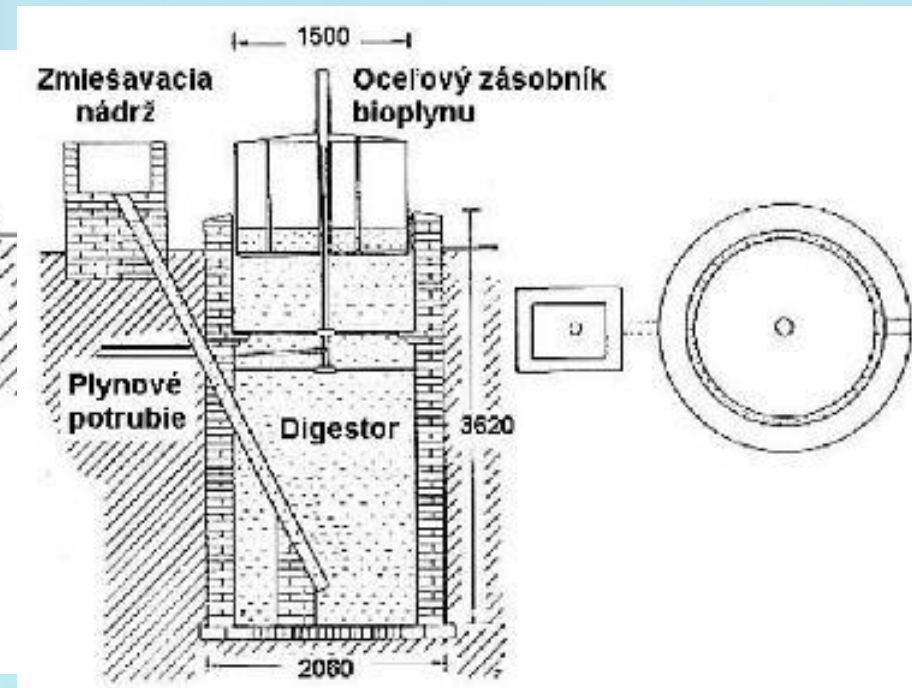
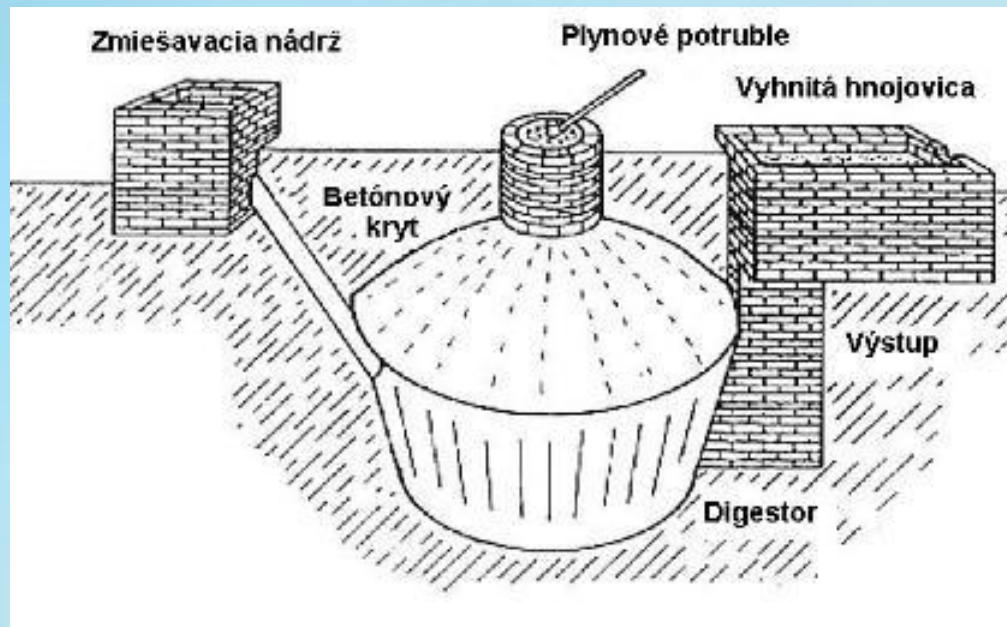
Každá organická hmota po odumretí podlieha rozkladu, pri ktorom sa uvoľňuje bioplyn. Vzhľadom na to, že bioplyn neustále vzniká pri hnití, jeho využitie pre energetické účely predstavuje jeden z najekonomickejších spôsobov ekologického zneškodňovania odpadov. Bioplyn sa v súčasnosti účelovo získava hlavne zo skládok komunálneho a poľnohospodárskeho odpadu. Reakciu vzniku bioplynu je možné zapísať nasledovne :



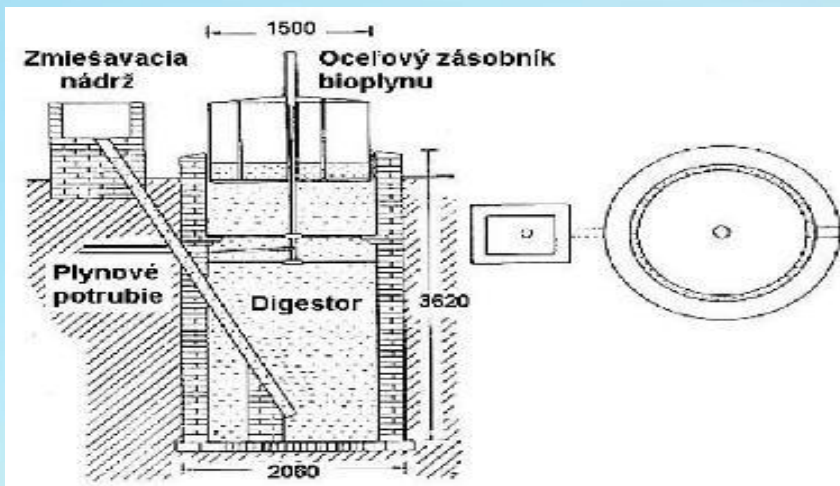
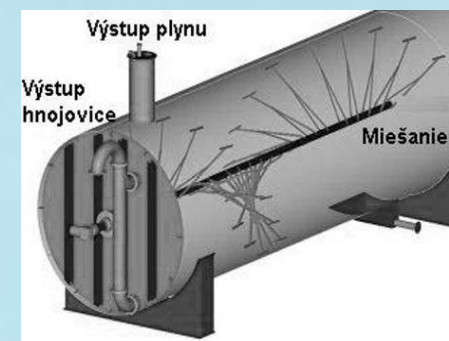
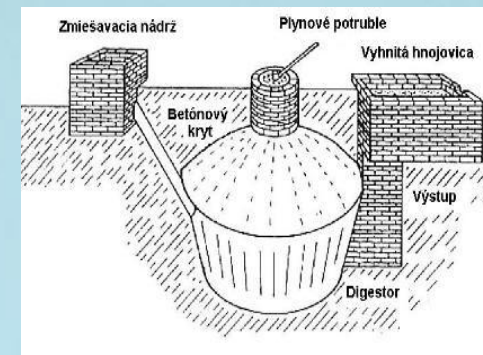
Zloženie bioplynu závisí od vstupných surovín a podmienok jeho výroby, vo väčšine prípadov je však nasledovné:

Metán (CH ₄)	55-70%
Oxid uhličitý (CO ₂)	30-45%
Sírovodík (H ₂ S)	1-2%
Dusík (N ₂)	0-1%
Vodík (H ₂)	0-1%
Oxid uhoľnatý (CO)	Stopy
Kyslík (O ₂)	Stopy

Schéma malého zariadenia na výrobu bioplynu z Číny.



Kategória	Sušina exkrementov kg/deň	Exkrementy celkom, priemer kg/deň	Množstvo bioplynu m ³ /deň	Elektrická energia kW/rok
Hovädzí dobytok (priemerné hodnoty)				
Dojnica (550 kg)	6,00	60	1,7	3 666
Hovädzí odpad	3,00	30	1,2	-
Chov jalovíc (330 kg)	3,50	35	0,9	2 444
Teľatá (100 kg)	1,25	12 - 15	0,3	-
Ošípané (priemerné hodnoty)				
Výkrm (70 kg)	0,50	8,5	0,20	427
Prasnice (170 kg)	1,00	14,0	0,30	468
Prasnice s prasiatkami (90 kg)	0,55	9,0	0,20	-
Prasiatka (23 kg)	0,25	4,0	0,15	-
Kanci (250 kg)	1,30	18,5	0,30	-
Hydina (priemerné hodnoty)				
Nosnice (2,2 kg)	0,036	0,16 - 0,30	0,016	35,5
Broiler (0,8 kg)	0,020	0,009	-	18,3
Kurčatá (1,1 kg)	0,020	0,009	-	-



USKLADŇOVANIE ENERGIE

Uskladnenie elektrickej energie umožňuje výrobcovi elektrickej energie poslať prebytok vyrobenej el. energie cez sieť elektrických vedení na dočasné uloženie do energetických úložísk. Tieto úložiská sa stanú v čase väčšieho dopytu po el. energií zdrojom energie. Úložiská tiež optimalizujú produkciu energie ukladaním tzv. špičkovej el. energie, ktorá sa využije v čase špičkového odberu. Tiež užívatelia fotovoltaiických a veterných zdrojov sa môžu vyhnúť používaniu batérií tým, že sa pripoja do siete úložísk. Úložisko sa tak stáva jednou obrovskou batériou. El. energia fotovoltaiiky môže byť potom akumulovaná do úložiska pre nočnú spotrebu a energia z vetra sa zas z úložiska využije v čase bezvetria.

Druhy

- ❖ Prečerpávanie vody
- ❖ Batérie
- ❖ Stlačený vzduch
- ❖ Tepelné úložisko
- ❖ Zotrvačnickové úložisko
- ❖ Supravodivá magnetická energia
- ❖ Vodík

Čierny Váh

Prečerpávacia vodná elektráreň Čierny Váh je našou najväčšou prečerpávacou vodnou elektrárnou a svojim inštalovaným výkonom aj najväčšou vodnou elektrárnou. Horná nádrž, umiestnená v nadmorskej výške 1160 m nemá vlastný prítok. Elektráreň poskytuje najmä podporné služby pre elektrizačnú sústavu, vrátane záskoku za najväčší inštalovaný blok v nej.

Kategória	prečerpávacia
Výkon inštalovaný MW	735.16
Tok	Čierny Váh
Typ turbíny	6x Francis + 1x Kaplan
Prietok m3.s-1	6x 30 + 1x 8
Počet turbo agregátov	7
Rok uvedenia do prev.	1981
Priemerná ročná výroba GWh	370.8

Prečerpávacia vodná elektráreň Dobšiná je prvou väčšou prečerpávacou vodnou elektrárnou na Slovensku. Je v prevádzke už od roku 1953. Po rekonštrukcii v roku 2003 sa jej výkon zvýšil na 2x 12 MW. Má trojstrojové horizontálne usporiadanie - na jednej osi má v strede motorgenerátor a na jednej strane je Francisova turbína a na druhej vysokotlaké čerpadlo. Je zaujímavá aj tým, že prevádza vodu z povodia Hnilca do povodia Slanej.

Malá vodná elektráreň Dobšiná II využíva vodu, ktorá sa zhromažďuje v dolnej nádrži PVE Dobšiná. Je umiestnená priamo v meste Dobšiná. Pod mestom Dobšiná je ešte umiestnená vyrovnávacia nádrž.

Kategória	prečerpávacia
Výkon inštalovaný MW	24
Tok	Hnilec
Typ turbíny	Francis
Prietok m3.s-1	2x 4,5
Počet turbo agregátov	2
Rok uvedenia do prev.	1953
Priemerná ročná výroba GWh	62.03

BATÉRIE

Batérie boli používané v raných začiatkoch elektrických sietí, no dnes sa začínajú objavovať opäť. Mnoho domácich systémov bez prístupu k energetickým sietiam sa spolieha na energiu z batérií rovnako ako väčšina telefónnych systémov. Skladovanie veľkého množstva energie ako napríklad v obrovských batériách nikdy nebolo zavedené do praxe. Vo všeobecnosti batérie sú drahé, je tu problém s údržbou a majú pomerne krátku životnosť.



Avšak je možná jedna technológia ktorá by sa dala využiť pre rozsiahle ukladanie energie do tzv. prietokových batérií. Ide o batérie s prvkami sodík-síra, ktoré môžu byť pomerne lacné pre použitie vo veľkom rozsahu v sieti energetických úložísk. Tieto batérie boli už používané pre energetické úložiská v Japonsku a v Spojených Štátoch. Batériové úložisko má relatívne dobrú účinnosť t. j. okolo 90 % alebo lepšiu.

VODÍK vykazuje najväčší potenciál nahradiť fosílna palivá v doprave, poskytuje možnosť bezemisného vysokoúčinného energetického zúžitkovania v palivových článkoch, vodíkových motoroch a spaľovacích turbínach a zásoby vodíka na Zemi sú veľké (je tretím najrozšírenejším prvkom).

Avšak vodík je potrebné definovať ako nosič energie, nie ako primárny zdroj. Znamená to, že ho môžeme vyrobiť z rôznych, často lokálne výhodných, zdrojov energie a to obnoviteľných (výnimočne, ak je to výhodné, aj neobnoviteľných). Je ho možné vyrobiť za pomoci iných nosičov energie, ako napr. elektrická energia pri elektrolýze vody, teplo pri termochemickom rozklade. Zvláštnu skupinu tvoria biologické metódy výroby vodíka.

Základné problémy vodíkoveho hospodárstva:

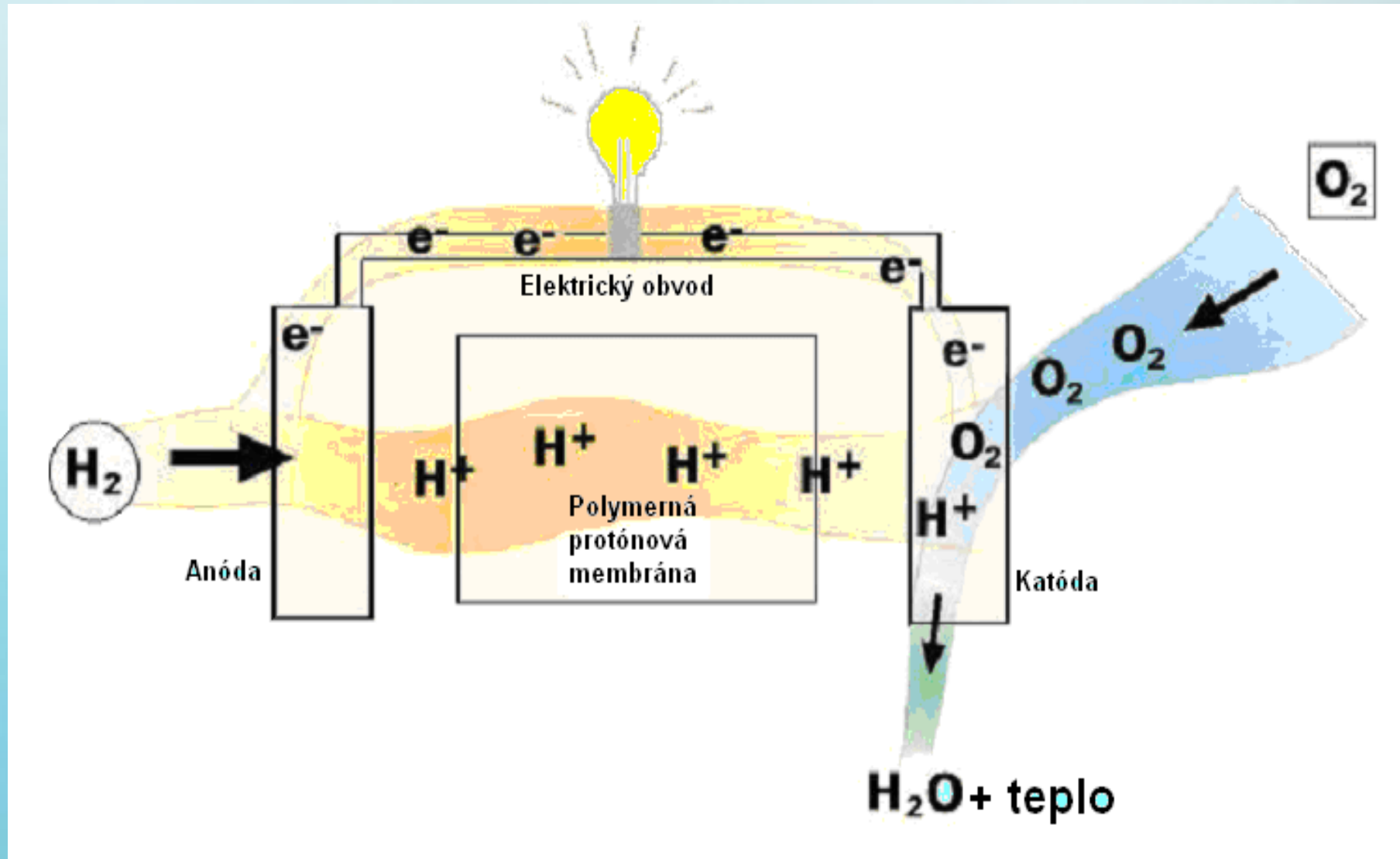
- výroba,
- bezpečnosť,
- uskladnenie,
- využitie.

Palivové články sa delia predovšetkým podľa typu elektrolytu. V súčasnosti rozoznávame 5 systémov:

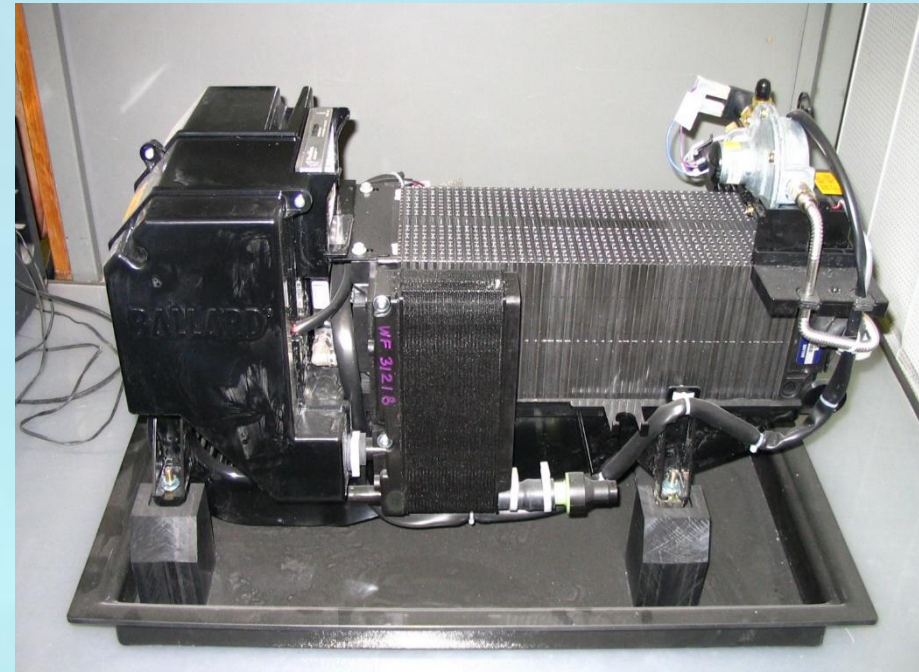
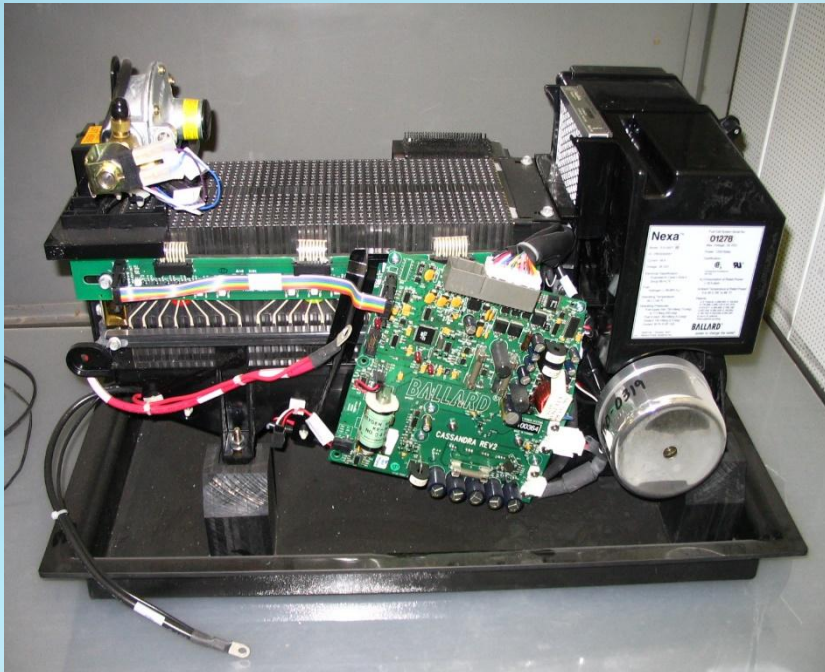
- Alkalické články (AFC – alkaline fuel cells), v ktorých je elektrolytom spravidla zriedený hydroxid draselný KOH
- Články s tuhými polymérmi (PEFC – proton exchange fuel cell), v ktorých je elektrolytom tuhý organický polymér
- Články s kyselinou fosforečnou (PAFC – phosphoric acid fuel cell), ktorých elektrolytom je kyselina fosforečná
- Články s roztavenými uhličitanmi (MCFC – molten carbonate fuel cell), v ktorých je elektrolytom zmes roztavených uhličitanov
- Články s tuhými oxidmi (SOFC – solid oxide fuel cell), kde elektrolytom sú oxidy vybraných kovov.

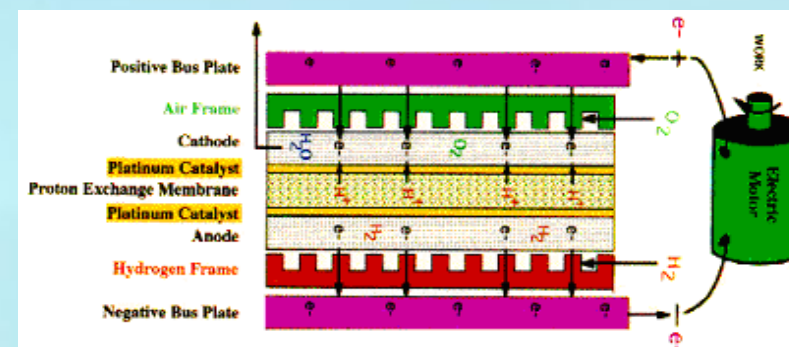
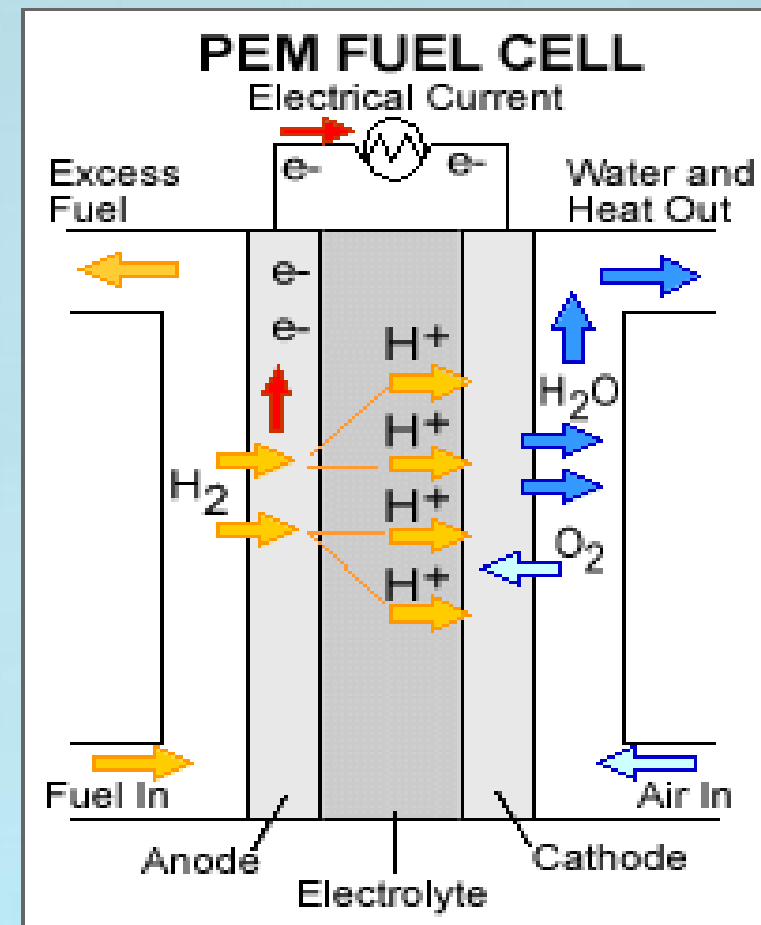
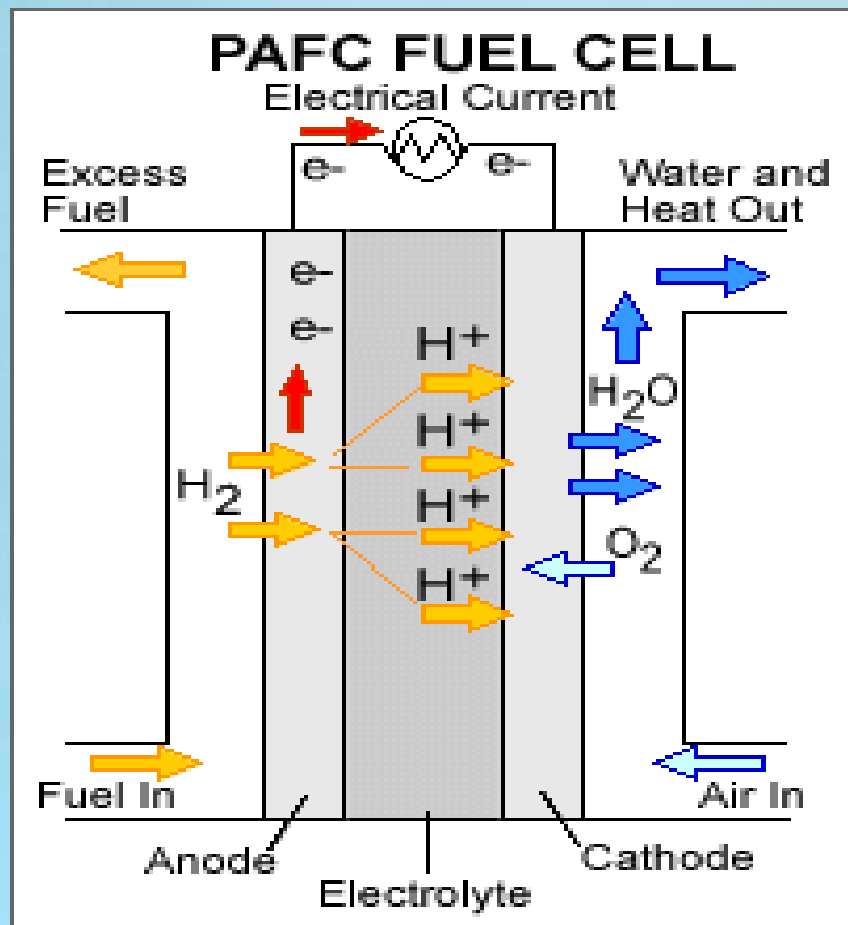
Palivové články

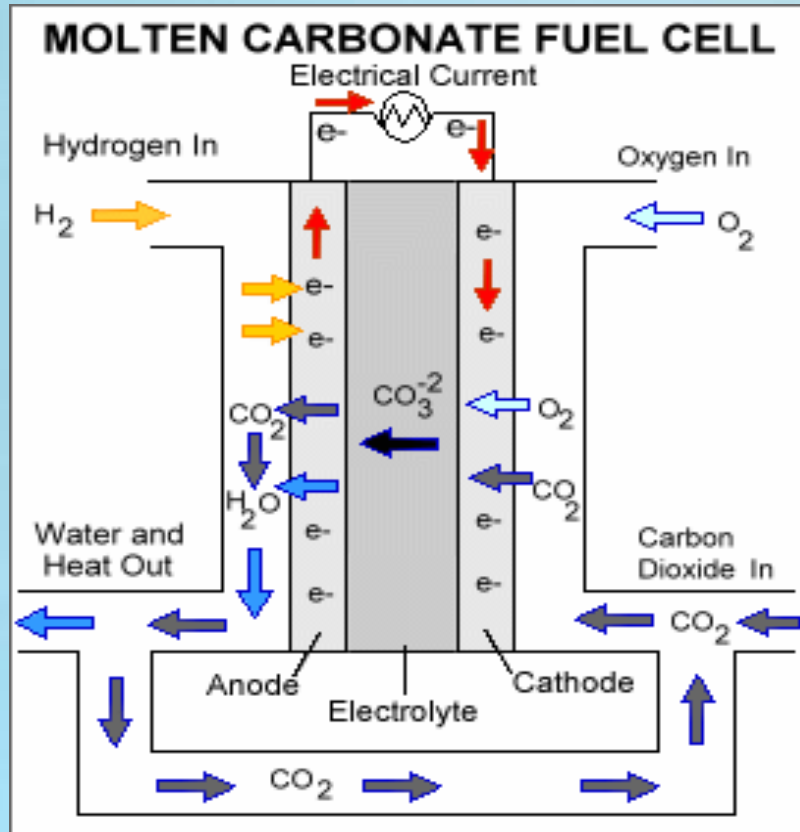
Princíp:



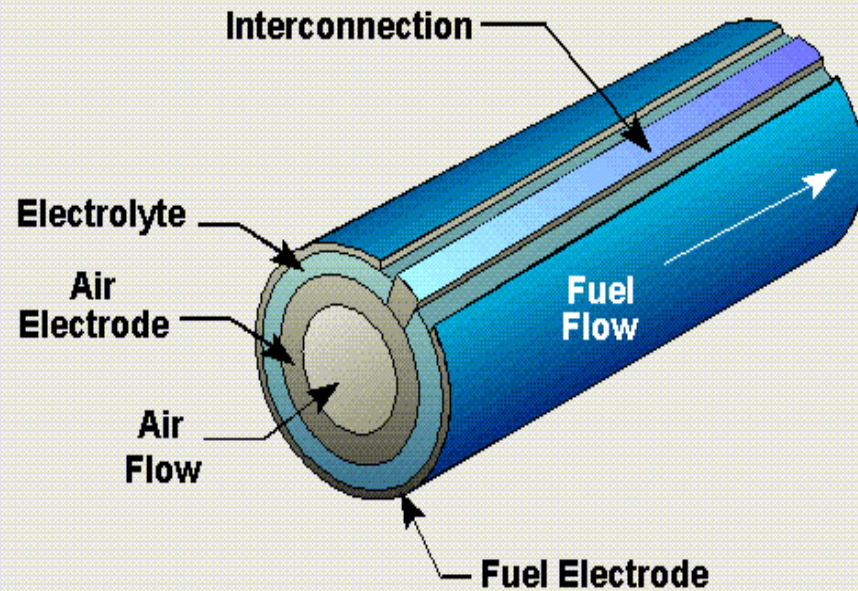
System s príslušenstvom je súčasťou nevyhnutnou na realizáciu vodíkovej bezpečnosti vzhľadom na fakt, že dominantnou zložkou energoplynu je vodík. Využitelnosť získaného vodíka pre palivové články by sme chceli testovať na palivových článkoch PEM - Nexia 1,2 kW od firmy Ballard, ktoré boli pre tento účel zakúpené z IT rozvojového projektu a dodané koncom marca. Uskladňovanie a dosiahnutie potrebnej čistoty H_2 je predmetom samostanej časti výskumu mimo tohto projektu



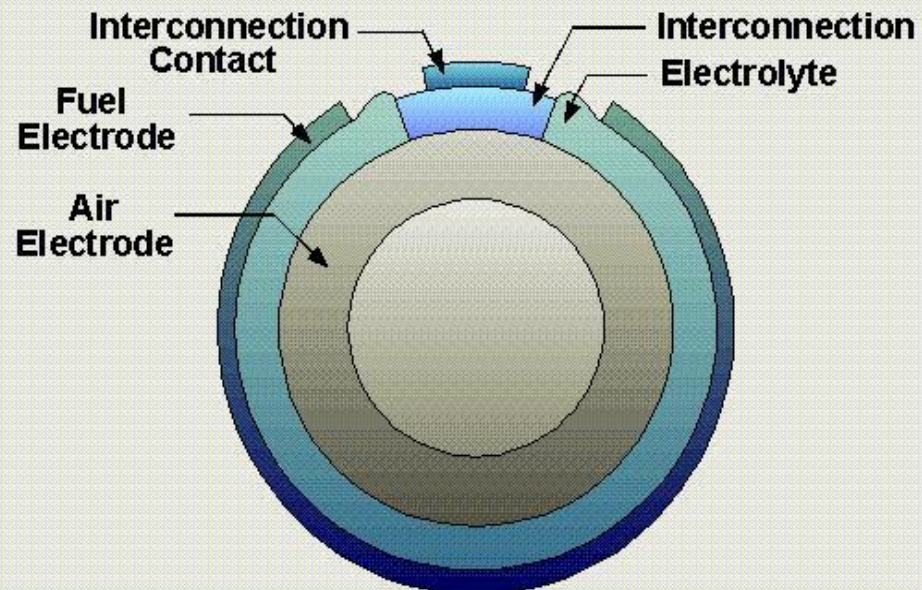




Tubular Solid Oxide Fuel Cell



Cross Section of Westinghouse Tubular Solid-Oxide Fuel Cell



SOFC FUEL CELL

