

POTENCIÁL A RIZIKÁ VYUŽÍVANIA SLNEČNEJ ENERGIE V ENERGETIKE



Ing. Radoslava Kanianska, CSc.
Katedra životného prostredia Fakulta prírodných vied,
Univerzita Mateja Bela Banská Bystrica

- ENERGIA A ENERGETIKA
- ENERGETICKÉ ZDROJE
 - NEOBNOVITEĽNÉ
 - OBNOVITEĽNÉ
- OBNOVITEĽNÉ ZDROJE ENERGIE
 - SLNEČNÁ
 - VETERNÁ
 - VODNÁ
 - Z BIOMASY
 - GEOTERMÁLNA
- POTENCIÁL OZE
- VÝHODY A RIZIKÁ VYUŽÍVANIA OZE



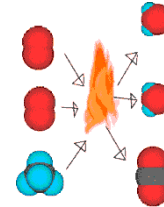
ENERGIA

Energia

- je neoddeliteľná vlastnosť hmoty – t.j. každá látka má energiu,
- je schopnosť konať prácu a prenášať teplo,
- formy energie:
 - **potenciálna** („energia uväznená v hmote“) – ak narušíme zmena na
 - **kinetická** – vyplýva z pohybu telesa

prejavujúce sa v rôznych formách, ako:

- tepelná
- chemická (väzbová)
- elektrická a svetelná
- jadrová



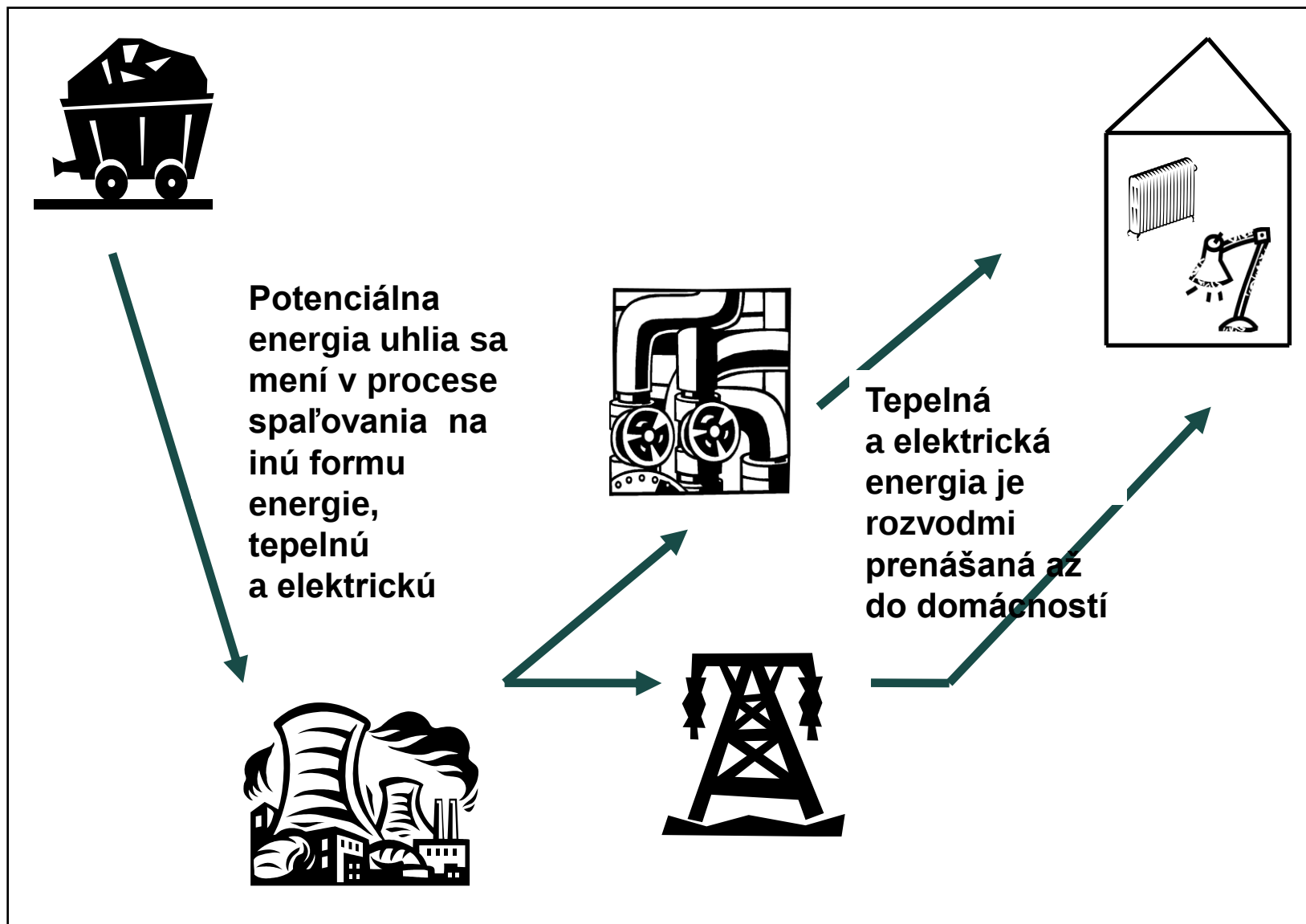
1. ZÁKON TERMODYNAMIKY

Prvý zákon termodynamiky - zákon zachovania energie

- celková energia izolovanej sústavy je stála a nezávislá od zmien, ktoré v nej prebiehajú
- energia sa môže len premieňať, nemôže bez stopy zmiznúť ani vzniknúť z ničoho
- energie, ktorá vzniká, nikdy nemôže byť viac ako vstupnej energie

Príklady premeny energie:

- pri spaľovaní benzínu v aute sa mení potenciálna energia benzínu na pohybovú energiu auta, elektrickú energiu autorádia, tepelnú energiu ohrievačov, svetelnú energiu svetiel
- slnečná energia sa v procesoch fotosyntézy ukladá v telách autotrofných organizmov (rastliny, dreviny). Byliny konzumované bylinožravcami sa v ich telách rozkladajú, čím sa uvoľňuje chemická energia potrebná na životné funkcie a časť energie sa ukladá.



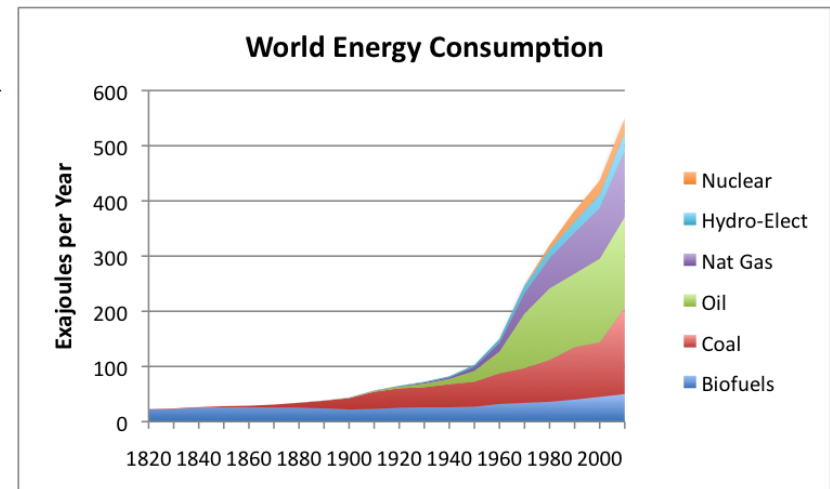
Slnečná energia = životodarná energia

- podmienka života
- má rozhodujúci vplyv na klímu
- z pohľadu života človeka je **nevyčerpatel'ná** -



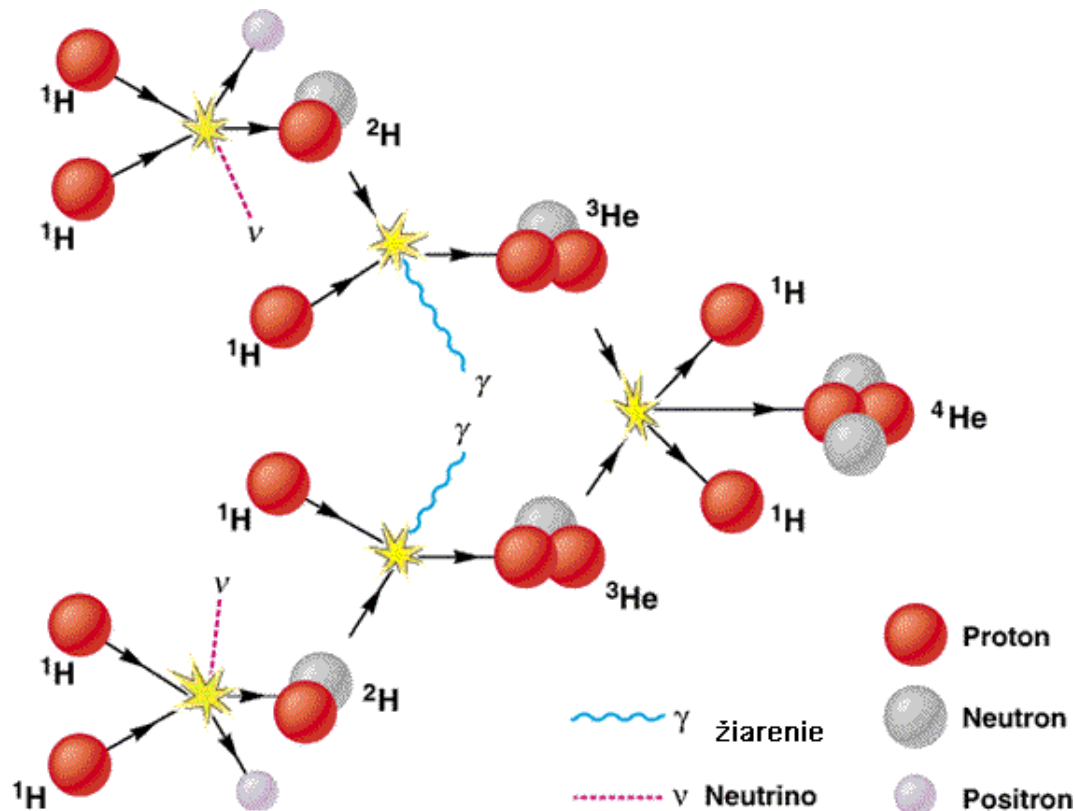
uspokojuje jeho **životné potreby**

- **základné** - súvisiace s fungovaním človeka ako biologického jedinca
- **nadštandardné** – súvisiace aj so súčasným konzumným spôsobom života



Takmer všetka energia na Zemi pochádza zo Slnka:

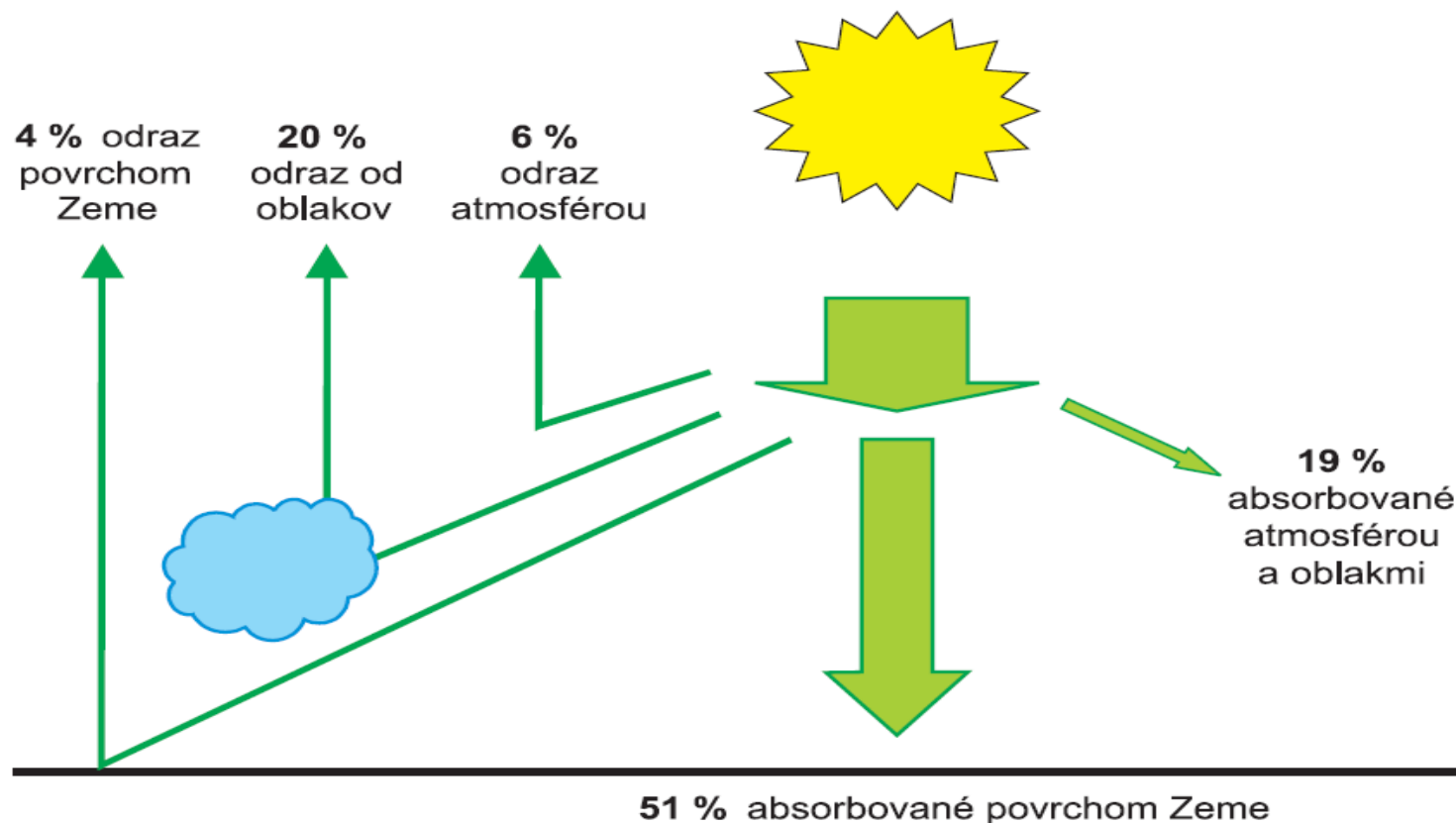
- **priamo = slnečná energia**
- je vyrábaná Slnkom termonukleárnou fúziou – premenou H na He za súčasného uvoľnenia obrovského množstva energie



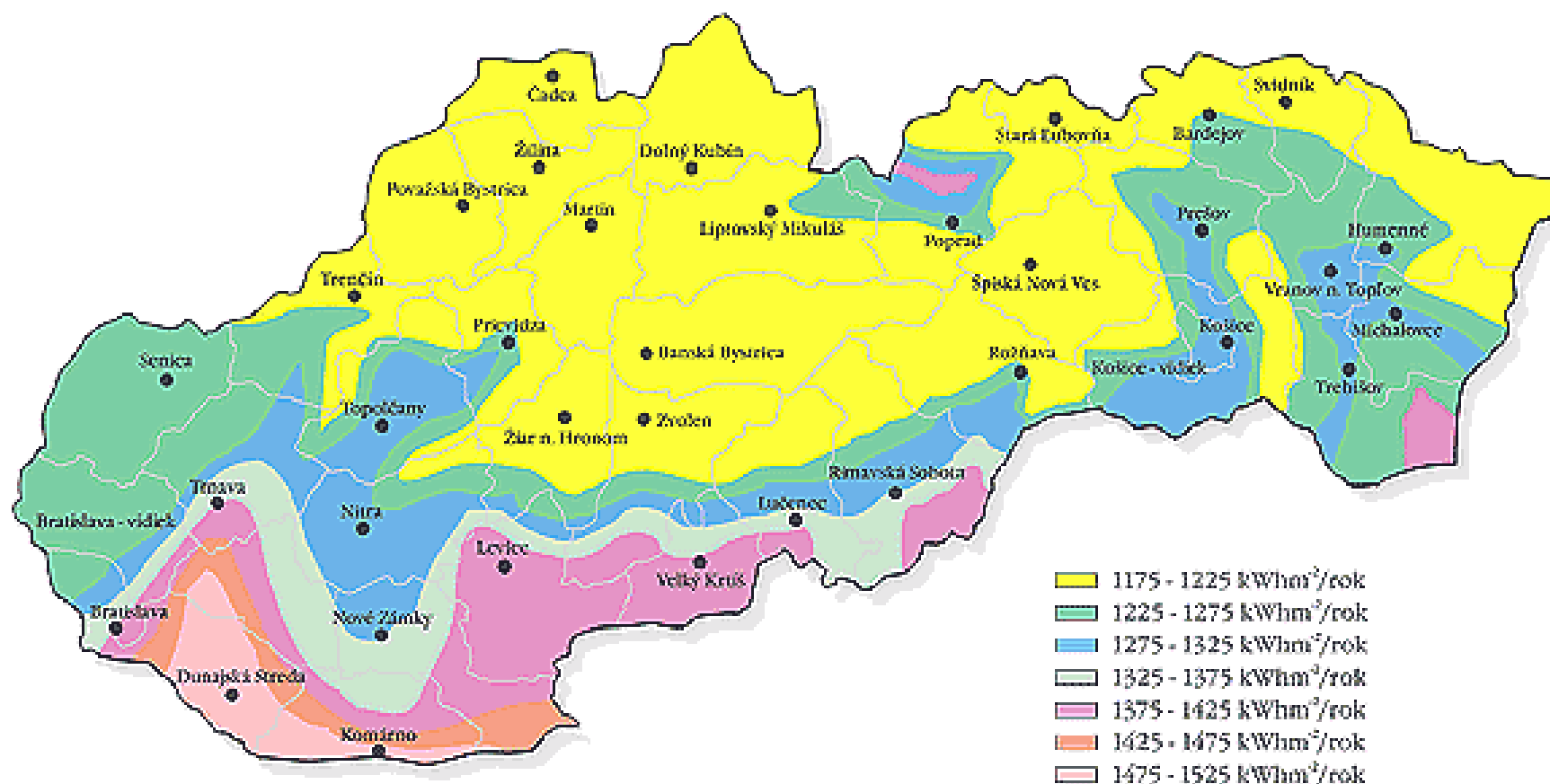
SLNEČNÁ ENERGIA - PRIAMA

Z celkového výkonu, ktoré Slnko vyžaruje, na Zem dopadá len nepatrná časť (jedna dvojmiliardtina).

51% je absorbované zemským povrchom - premení sa na teplo a je ako infračervené žiarenie vyžarované späť do atmosféry – zvyšovanie teploty – skleníkový efekt



MNOŽSTVO DOPADAJÚCEHO SLNEČNÉHO ŽIARENIA



Takmer všetka energia na Zemi pochádza zo Slnka

- **nepriamo = premeny slnečnej energie na:**
 - ohrievaním zemského povrchu a atmosféry dochádza k prúdeniu vzduchu – vzniká vietor
= **veterná energia**
 - vplyvom slnečného žiarenia dochádza k vyparovaniu vody, čo prispieva ku kolobehu vody na Zemi = **energia prúdiacej vody**
 - autotrofné rastliny využívajú počas fotosyntézy slnečnú energiu = **energia z biomasy**



Snaha človeka skrotiť aspoň kúsok energie Slnka



ZDROJE ENERGIE

Ak chceme energiu využívať, musíme mať zaistený určitý stály zdroj energie.

Zdroje energie:

- prvotné alebo primárne, ich zmenou vznikajú:
- druhotné alebo sekundárne

Prvotné zdroje energie :

- neobnoviteľné (NZE)
- obnoviteľné (OZE)

Neobnoviteľné zdroje energie (NZE)

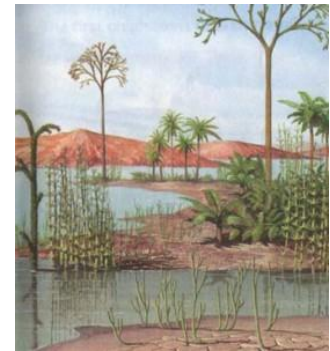
- využívaním sa postupne vyčerpávajú
- z pohľadu dĺžky ľudského života sú v čase a priestore **vyčerpatel'né**
- rýchlosť spotreby a využitia NZE mnohonásobne prekračuje rýchlosť ich obnovy:

$$V_s \gg V_o$$



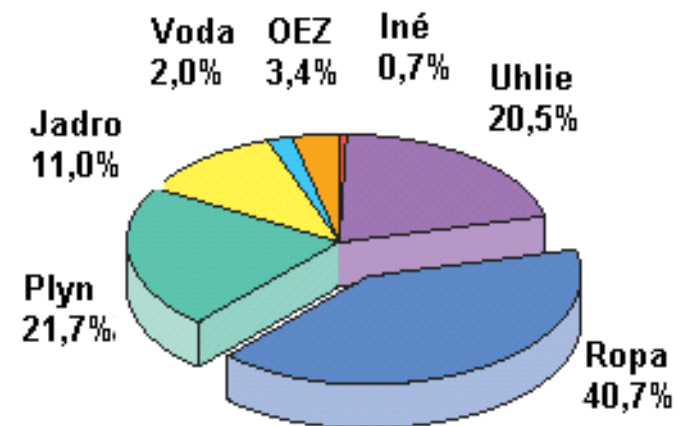
Fosílné palivá

- vznikali premenami biomasy nahromadenej v dávnych geologických dobách
- ide o **uloženú slnečnú energiu**
- patria do skupiny **kaustobiolitov**
 - sedimenty s vysokým obsahom organických látok, vznikali dlhodobým anaeróbnym rozkladom



Rozlišujeme:

- uhoľný rad (rašelina, uhlie, lignit)
- uhľovodíkový rad (ropa, asfalt, vosk)



Spotreba palív vo svete

Obnoviteľné zdroje energie (OZE)

- sú zdrojom energie z prírodných procesov, ktoré sa dopĺňajú rýchlejším tempom ako sú spotrebované,
- rýchlosť spotreby OZE sa rovná rýchlosti jej obnovy, alebo je menšia:

$$v_s \leq v_o$$

Táto energia je v rôznych formách čerpaná priamo alebo nepriamo zo **Slnka**:

- slnečná,
- biomasy,
- veterná,
- vodná,

alebo z tepla generovaného hlboko vo vnútri **Zeme**:

- geotermálna



Forma využívania slnečnej energie

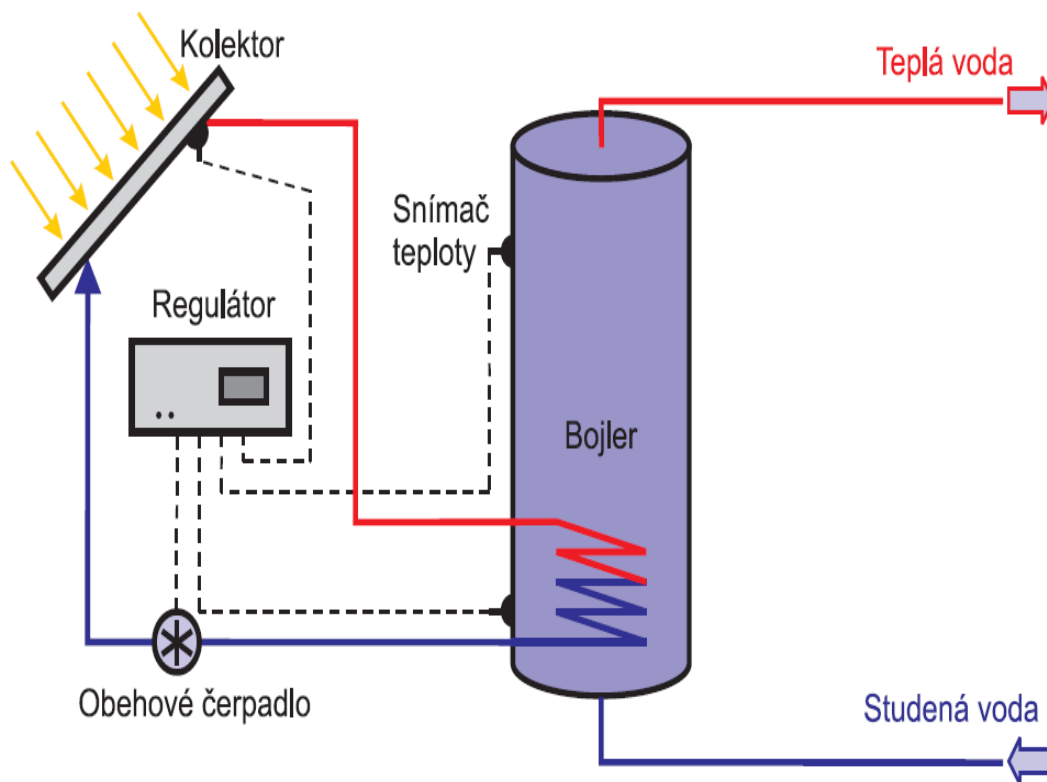
- **aktívna**
 - výroba **tepla a teplej vody** transformáciou slnečného žiarenia (**solárne** systémy)
 - výroba **elektriny** premenou slnečného žiarenia na elektrickú energiu (**fotovoltaické** systémy)
- **pasívna**
 - premena slnečného žiarenia zachyteného konštrukciami budov na teplo (**ekoarchitektúra**, solárne domy).



Solárne systémy – na výrobu tepla a teplej vody - pomocou solárnych vykurovacích systémov, ktorých hlavná časť sú **slnéčné kolektory**

Používajú sa na:

- prípravu teplej vody
- prikurovanie budov
- ohrev vody v bazénoch





ploché



vákuové trubicové



žl'abový koncentrujúci



plastový absorbér

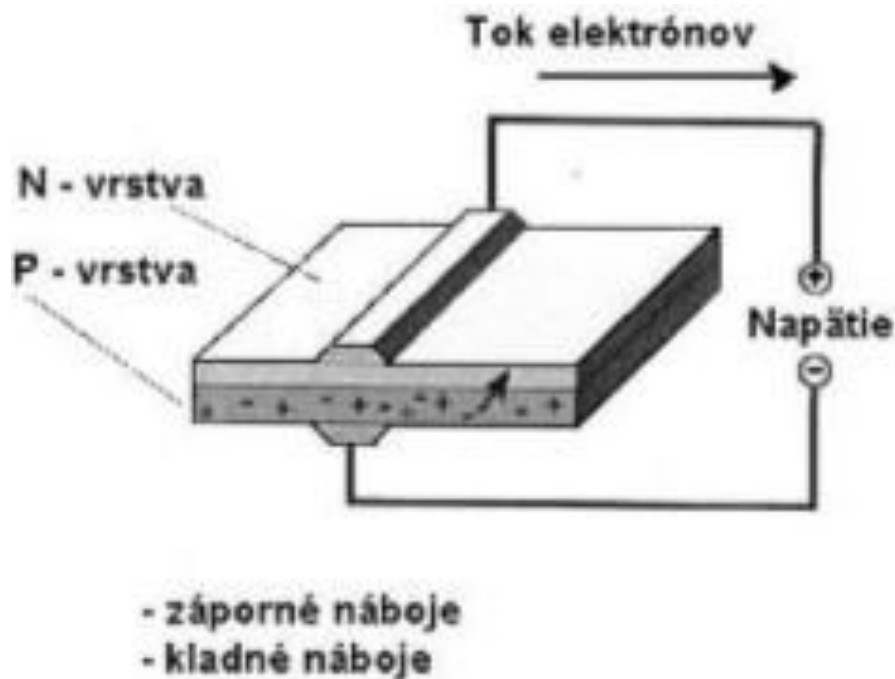
Solárne systémy – inštalované ako

- **ostrovné systémy**
- **solárne parky**



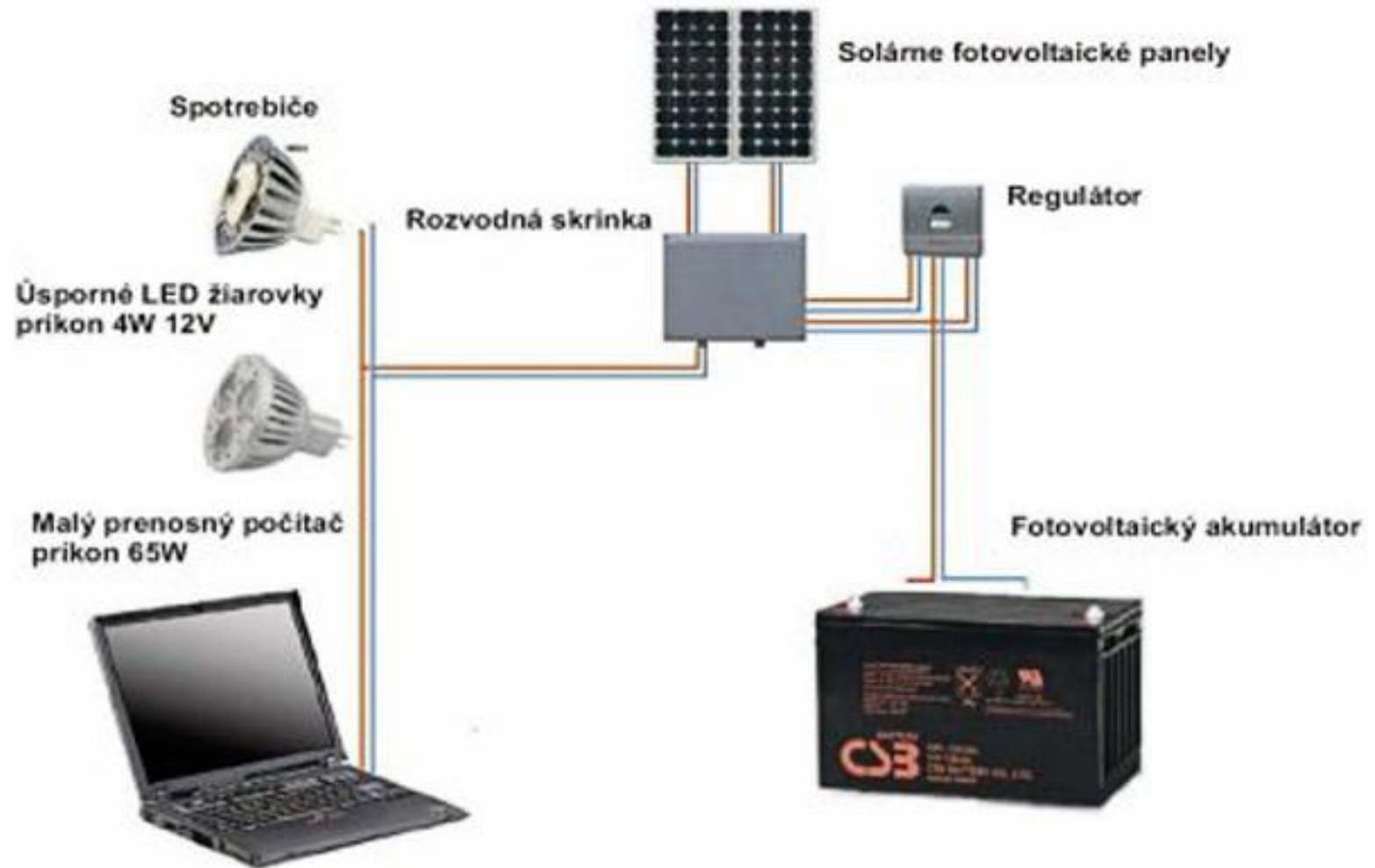
FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM

Fotovoltaické systémy – založené na fotoelektrickom efekte, pri ktorom častice svetla (fotóny) dopadajú na polovodičový fotočlánok, svojou energiou uvoľňujú z neho elektróny. Polovodičová štruktúra článku usporadúva pohyb elektrónov na využiteľný jednosmerný elektrický prúd. Jediný zdroj energie pre družice a kozmické stanice (ISS).

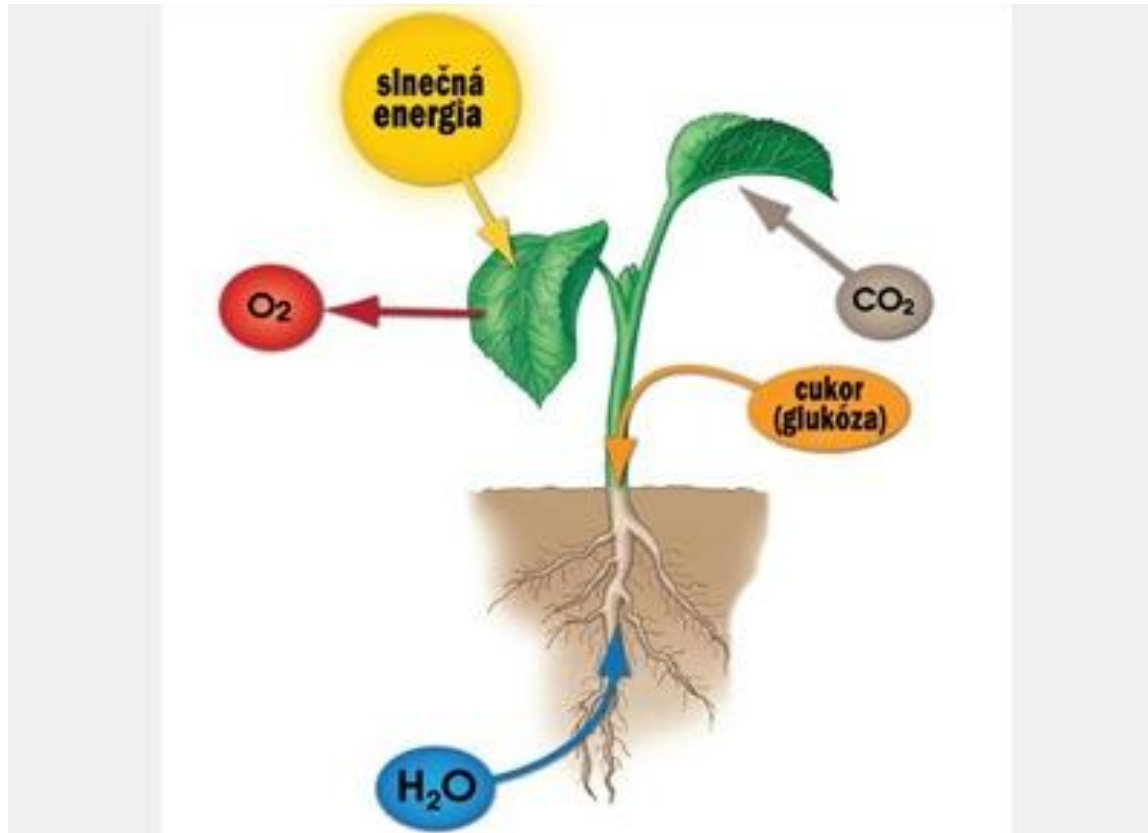


FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM

Schéma fotovoltaického ostrovného systému

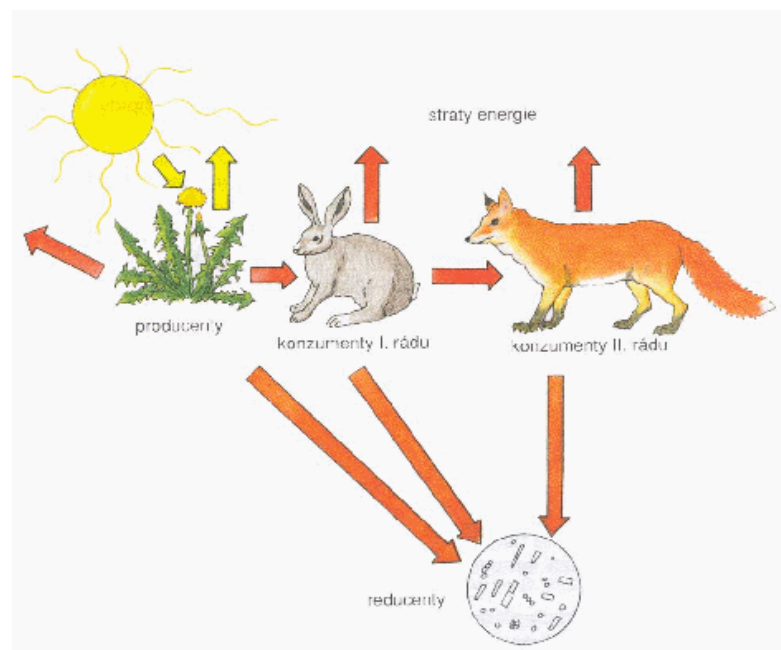


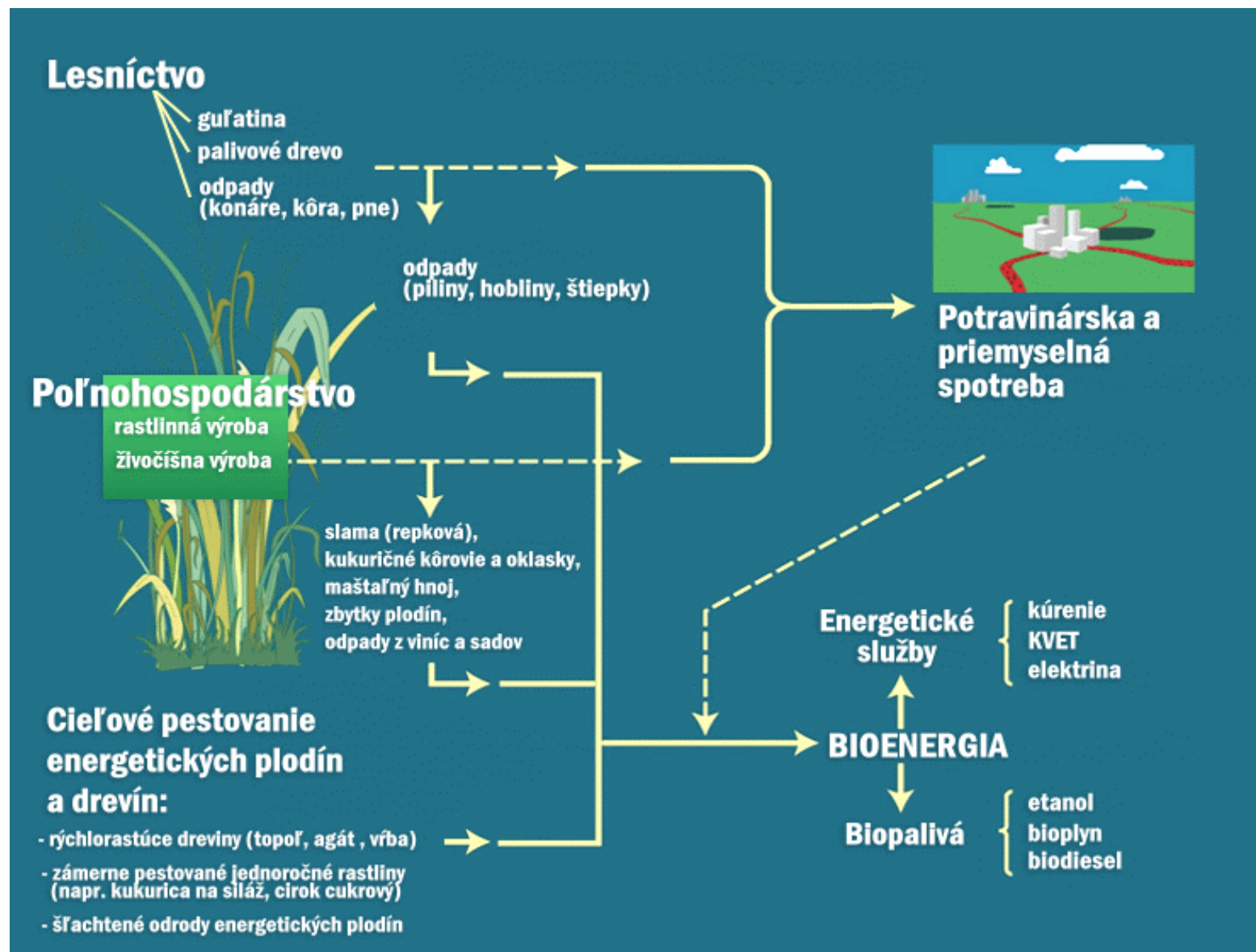
Biomasa vzniká v procese fotosyntézy za účasti **slniečného žiarenia**



ENERGIA Z BIOMASY - CHEMICKÁ

Druh porastu	Produkcia biomasy $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{deň}^{-1}$
Dažďový prales	2,2
Tropický prales	1,6
Stredoeurópsky les	1,2
Savana	0,9
Poľnohospodárska pôda	0,7





Biomasa

- biologicky rozložiteľná frakcia z poľnohospodárstva, lesníctva ako aj biologicky rozložiteľné frakcie priemyselného a komunálneho odpadu
- umožňuje premenu jej energetického obsahu na produkciu
 - **tepla**, chladu,
 - elektrickej energie,
 - **bioplynu**,
 - ušľachtilejších foriem pohonných hmôt - **biopaliv**
 - I. generácie
 - bioetanol – ETBE z kukurice a cukrovej repy
 - bionafta – MERO z olejní
 - II. generácie

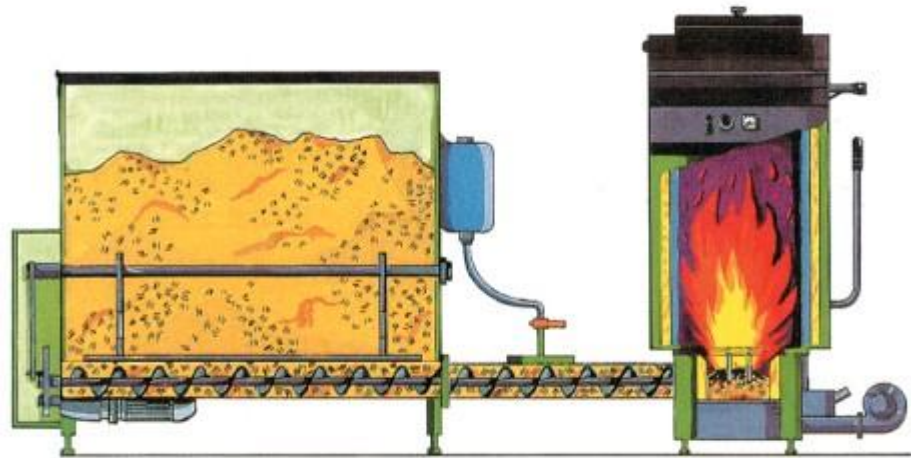


Spaľovanie – najstarší spôsob energetického využitia biomasy. Energia viazaná chemicky v biomase sa premieňa na teplo. Za prítomnosti kyslíka zhorí uhlík na oxid uhličitý, pričom sa uvoľní reakčné teplo.

Výhrevnosť a obsah popola vybraných druhov biomasy

Druh biomasy	Spalné teplo v MJ.kg ⁻¹	Výhrevnosť v MJ.kg ⁻¹	Obsah popola v %
repka -semeno	27,67	26,40	3,1
breza- drevo	20,77	19,48	1,2
vrbica - drevo	19,54	18,27	1,6
lieska -drevo	19,20	17,94	1,8
ovos -zrno	19,19	17,92	3,2
jablko -drevo	19,13	17,84	1,8
vinič -drevo	18,73	17,44	2,5
kukurica -zrno	18,64	17,34	1,2
pelety z pasienkovej zmesi	18,64	17,21	9,5
konopa technická	18,33	17,16	10,4
slama kukurica	18,36	17,11	4,6
slama tritikale	17,75	16,49	4,5
lúčne seno	17,92	16,48	5,5
slama pšenica	17,67	16,37	5,7
slama hrach	17,30	16,01	6,1
hnedé uhlie	13,25	12,05	7,3
zemný plyn	-	33,5	-

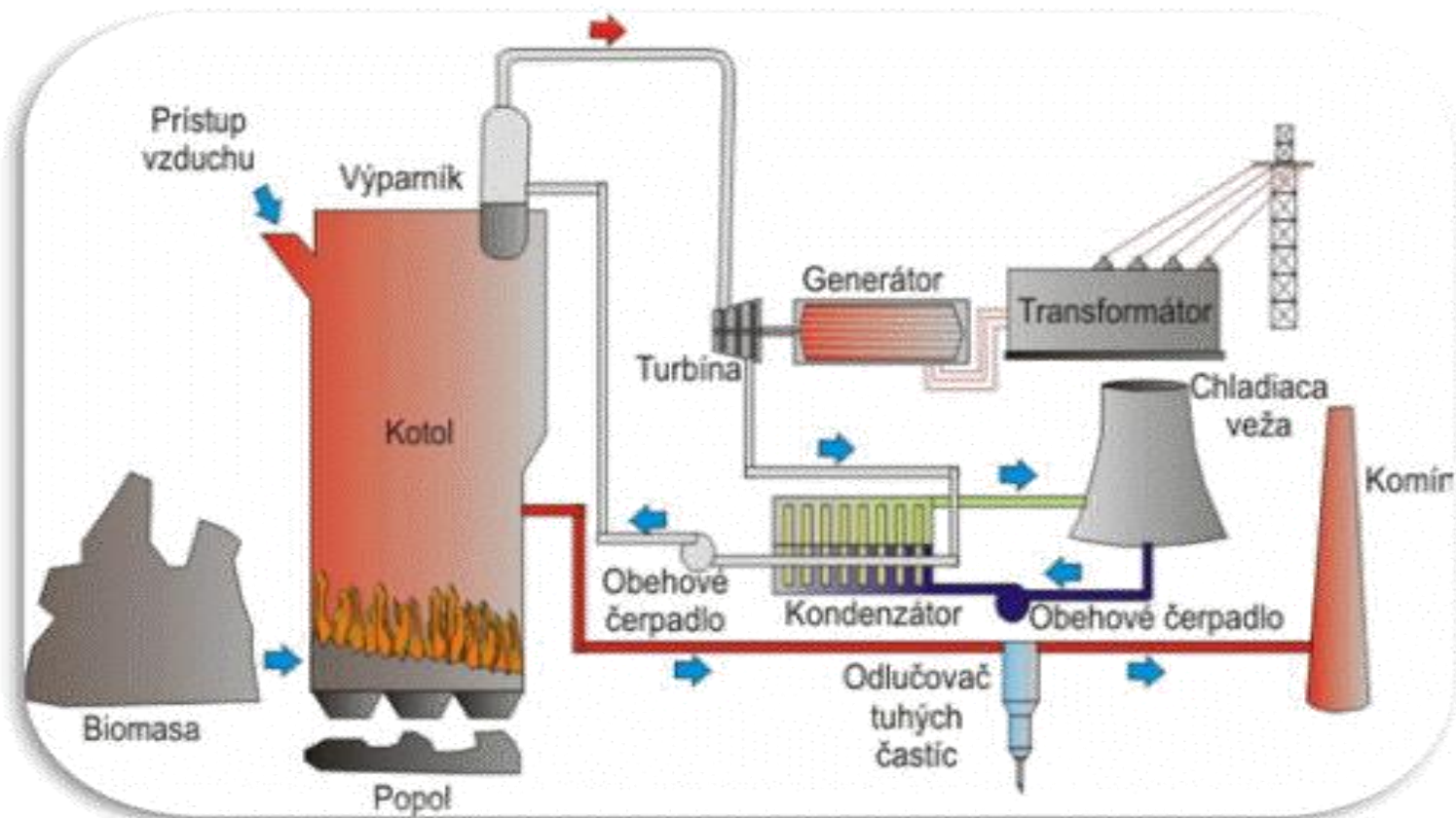
BIOMASA - SPALOVANIE



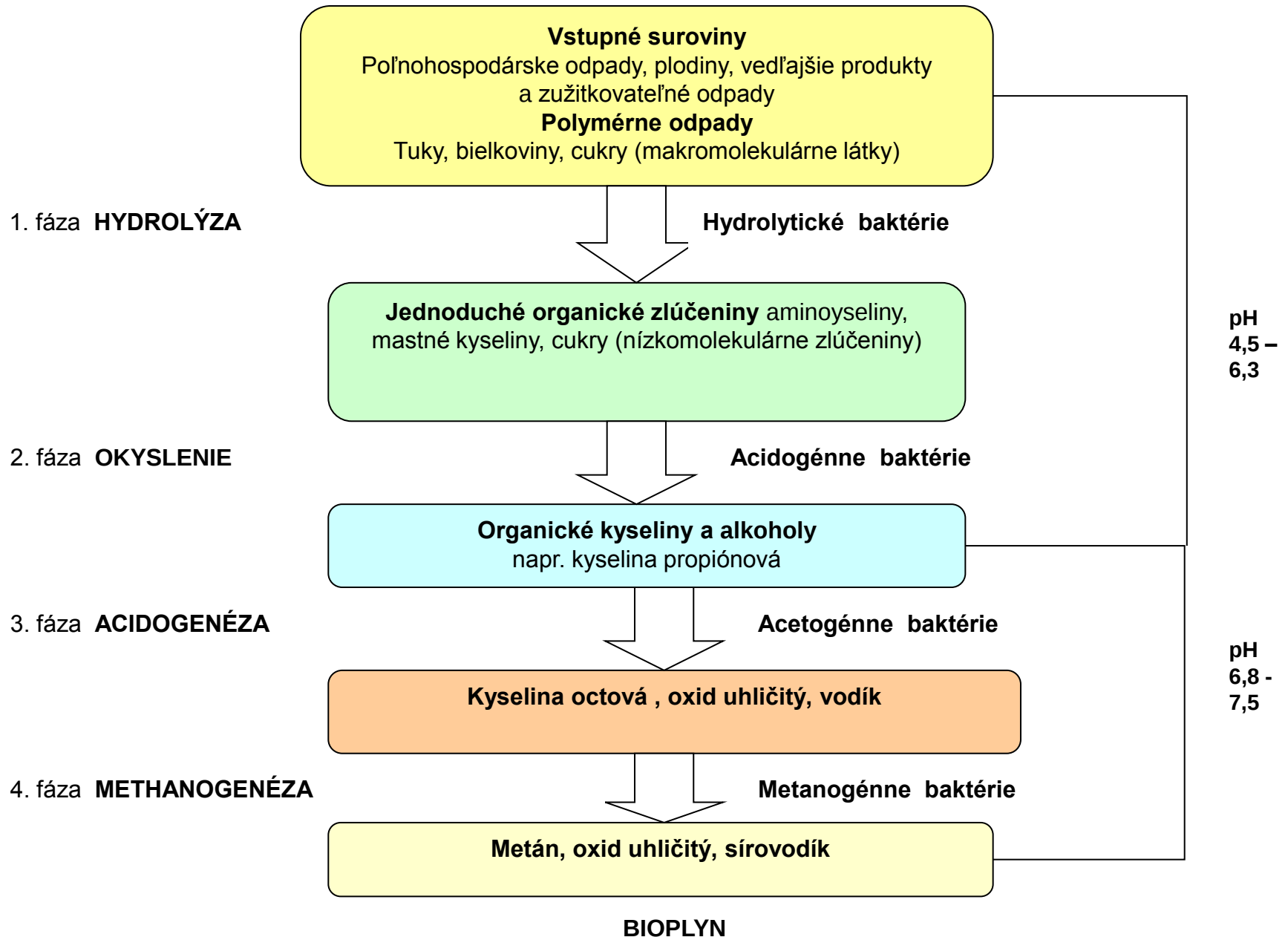
Biomasa je spaľovaná v parnom kotle a para je využívaná na pohon parnej turbíny – podobne ako v tepelnej elektrárni, ale uhlie je nahradené biomasou.

Pri **kogenerácii** sa vyrába teplo aj elektrická energia.

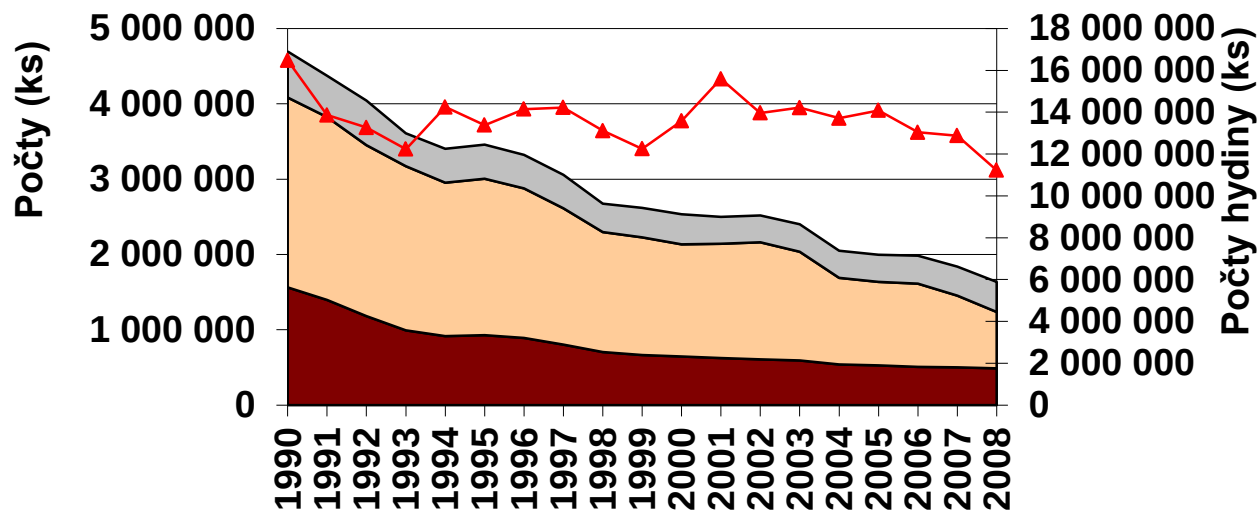
Schéma spaľovania biomasy s výrobou pary a parnou turbínou



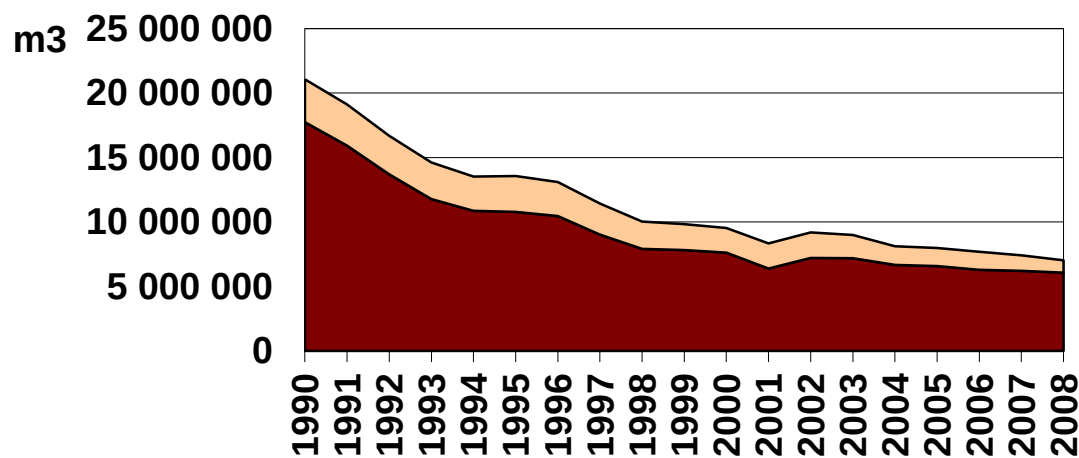
BIOMASA – VÝROBA BIOPLYNU



ZOOMASA V SR

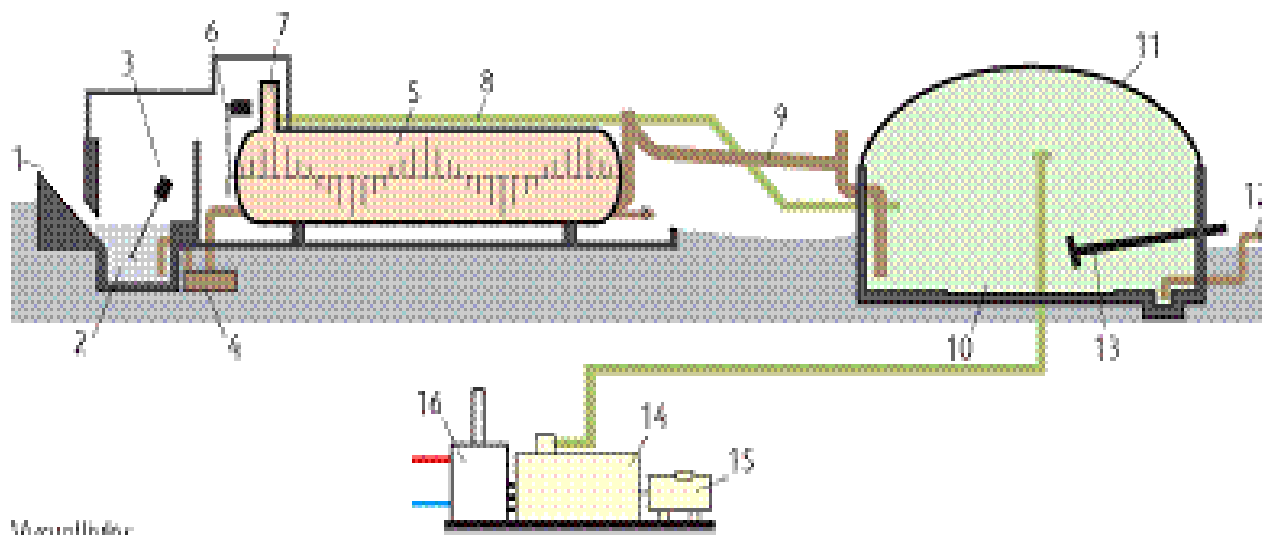


■ Hovädzí dobytok
 ■ Ošípané
 ■ Ovce a kozy
 ▲ Hydina



■ Tekuté exkrementy ošípaných
 ■ Tekuté exkrementy hovädzieho dobytku

BIOMASA – VÝROBA BIOPLYNU

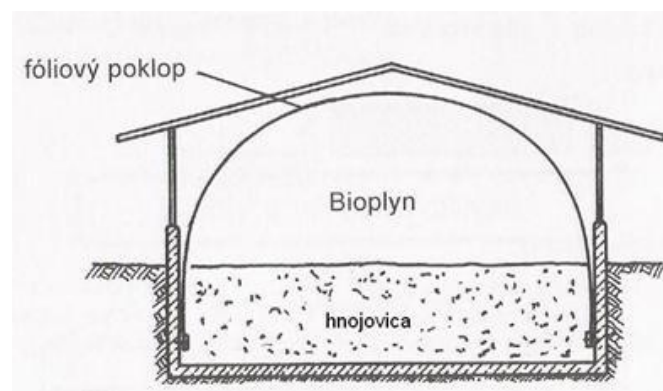


Vysvetlivky:

- 1 – násepka
- 2 – homogenačná nádrž
- 3 – vrtuľové miešadlo
- 4 – kalové čerpadlo
- 5 – fermentor

- 6 – miešanie fermentora
- 7 – plynový dóm
- 8 – plynové potrubie
- 9 – prepäťové potrubie
- 10 – konečná skladovacia nádrž

- 11 – membrána plynojemná
- 12 – výpusťné potrubie digestátu
- 13 – vrtuľové miešadlo
- 14 + 15 – kogeneračná jednotka
- 16 – výmenník tepla

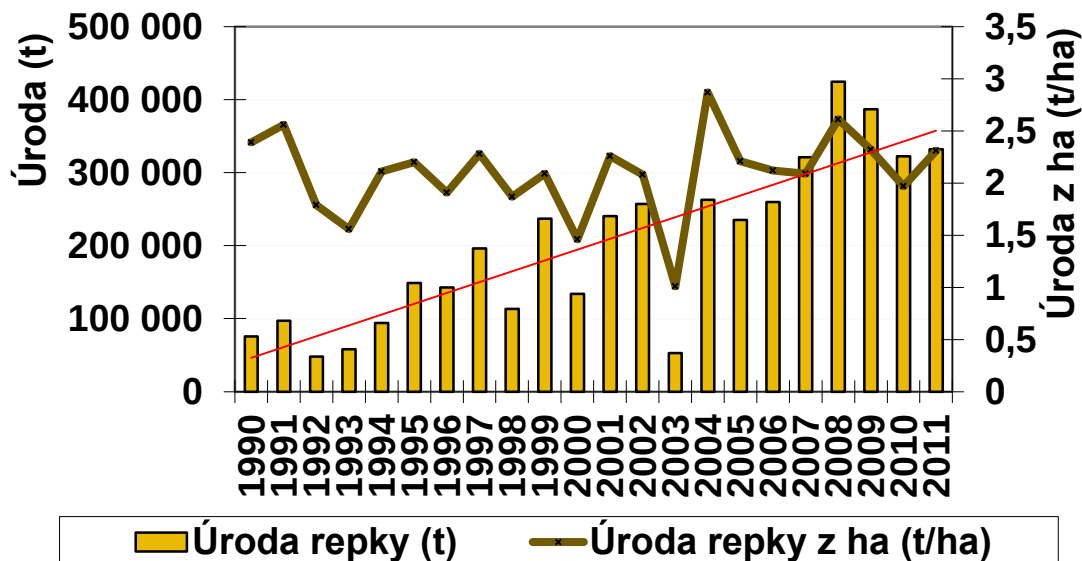
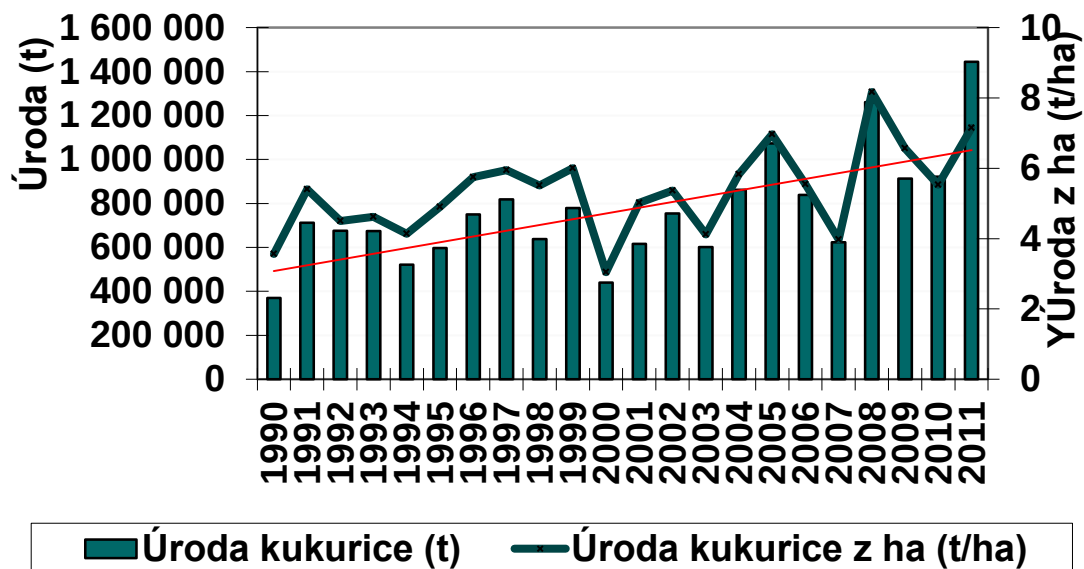


Biopalivo je kvapalné alebo plynné palivo pre dopravu vyrobené z biomasy rastlinného alebo živočíšneho pôvodu.

Biopalivá rozdeľujeme:

- **biopalivá I. generácie:**
 - na báze **esterov mastných kyselín** (metylester repkového oleja - **MERO**)
 - na báze **alkoholov** (bioetanol vyrobený z obilia, cukrovej repy, kukurice, škrobu, rastlinných zvyškov,
 - na báze **éterov** (etyltercbutyléter, derivát bioetanolu, označovaný ako **ETBE**
(Etyl Terc Butyl Eter)
- **biopalivá II. generácie** - z lignocelulózy, resp. „drevnatých“ zdrojov, zložitejšie biochemické a termochemické procesy výroby ako I.
- **biopalivá III. generácie** - riasy

PRODUKCIA KUKURICE A REPKY V SR



VÝROBA BIONAFTY (MERO)



RAST

SEMENÁ REPKY
OLEJNEJ



VÝROBA, LISOVANIE
RASTLINNÝCH
OLEJOV

SUROVÝ RASTLINNÝ
OLEJ (SVO)



TRANSESTERIFIKÁCIA

BIONAFTA
AKO
BIOZLOŽKA

MIEŠANIE
MOTOROVEJ NAFTY

ŠROT

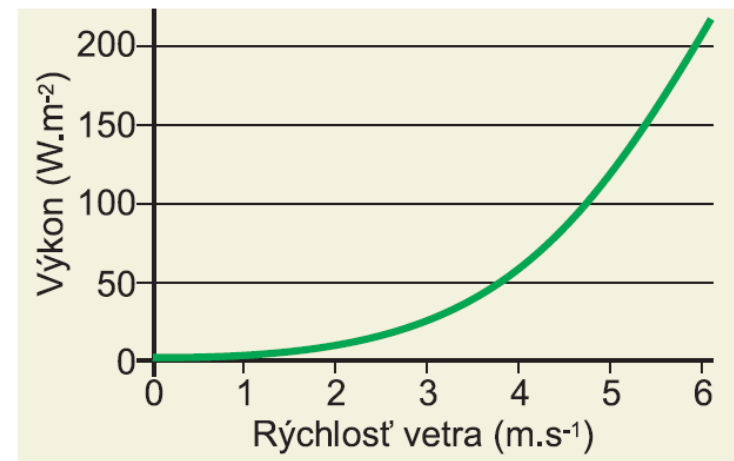
GLYCEROL

POKRUTINY



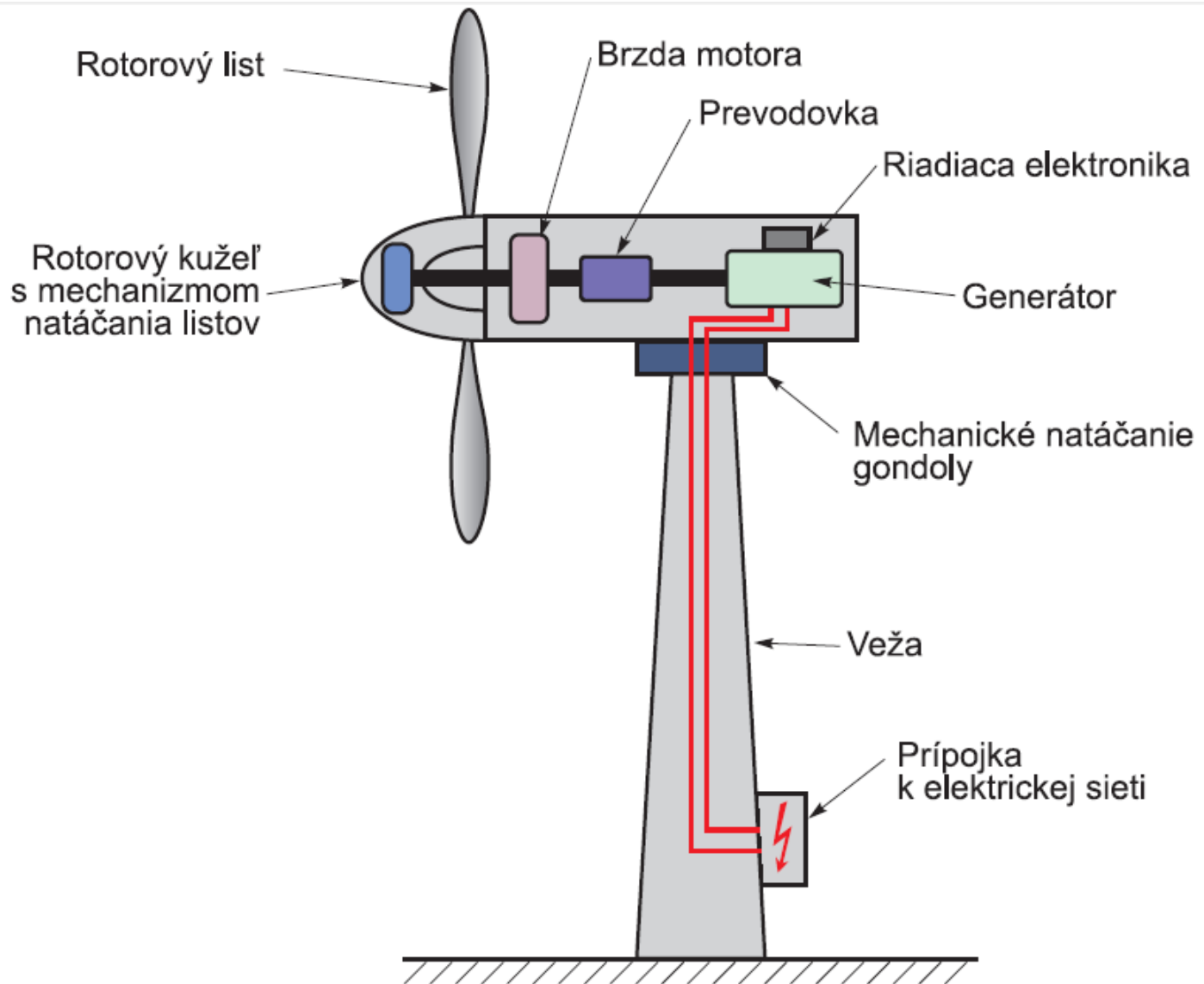
Veterná energia

- vzniká pri nerovnomernom ohrievaní zemského povrchu slnkom
- iba 1 – 2% dopadajúceho slnečného žiarenia sa premení na energiu vetra = 100x viac energie ako uložia rastliny vo forme biomasy
- vykazuje sezónne zmeny intenzity a je najväčšia v zimných mesiacoch a najnižšia v lete - opačne ako slnečná energia – dopĺňajú sa
- faktory ovplyvňujúce intenzitu veternej energie:
 - rýchlosť vetra
 - hustota vzduchu



Obrázok 12. Závislosť výkonu veternej elektrárne od rýchlosti vetra

VETERNÁ ELEKTRÁREŇ



Veterná turbína s vertikální osou



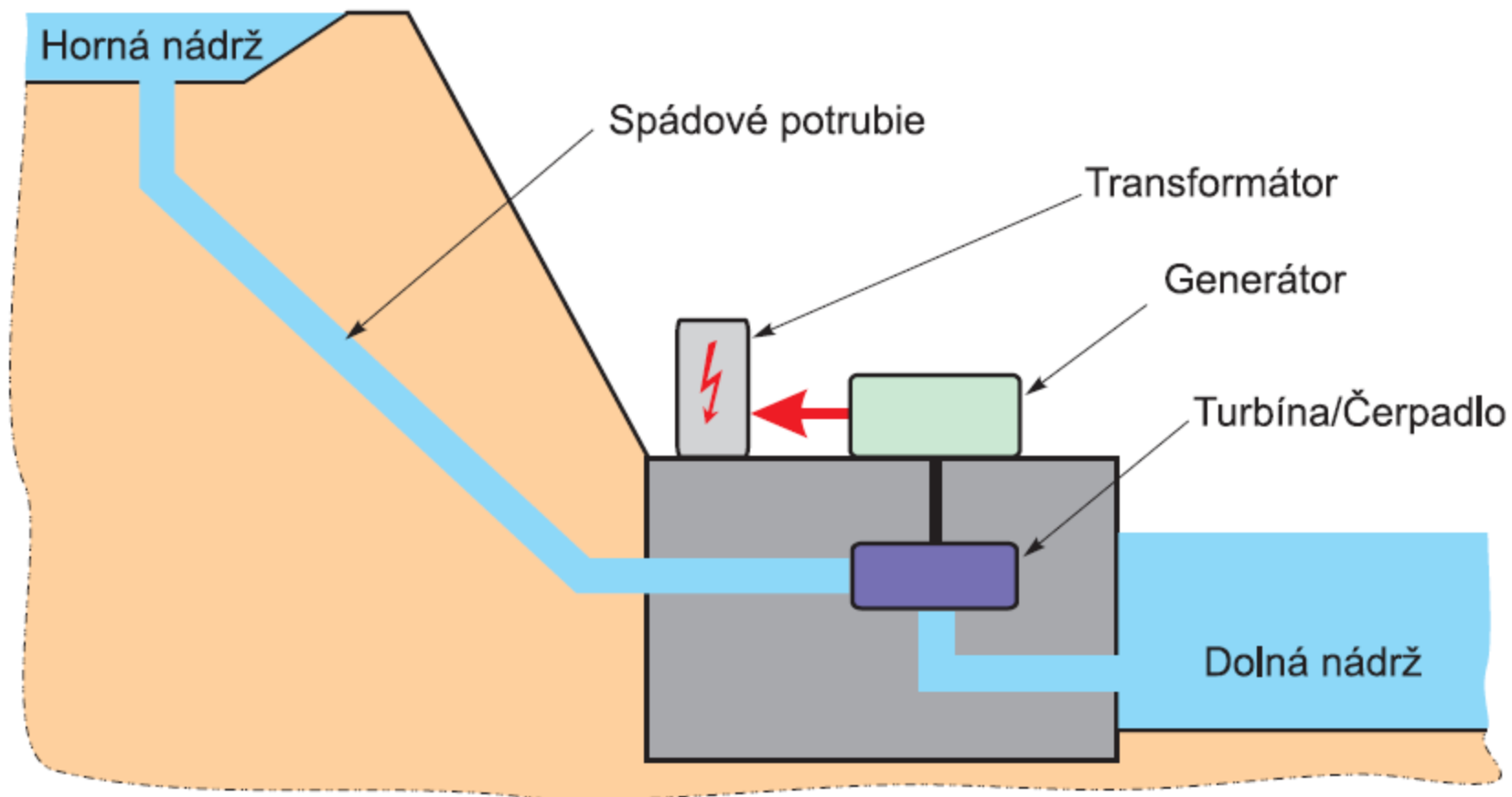
Veterná turbína s horizontální osou



Vodná energia

- technicky využiteľná kinetická, potenciálna alebo tepelná energia vodstva na Zemi
- slnečné žiarenie v kolobehu vody spôsobuje jej odparovanie
- v súčasnosti je vo svetovom meradle aj na Slovensku z OZE na energetické účely najviac využívaná
- energia, ktorú môžeme čerpať z vodného toku, je závislá od súčinu:
 - spádu,
 - objemového prietoku vody.

VODNÁ ELEKTRÁREŇ

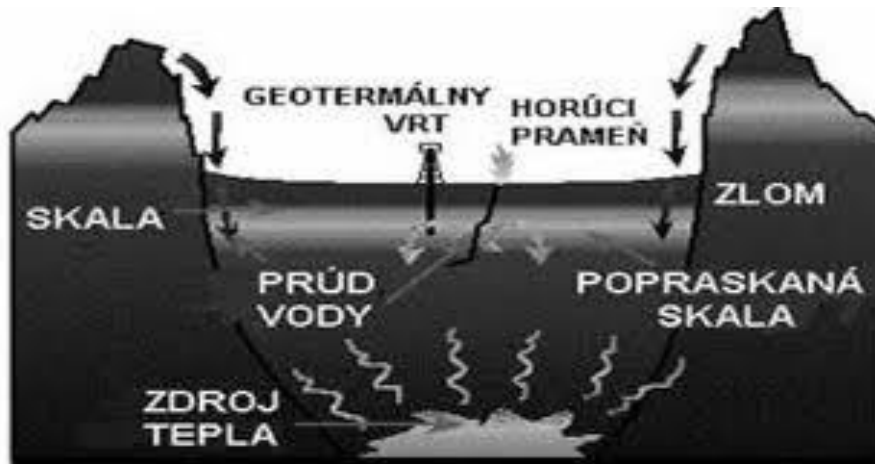


VODNÉ ELEKTRÁRNE



Geotermálna energia

- tepelná energia vznikajúca rozpadom rádioaktívnych prvkov zemského jadra
- prejavuje sa
 - mechanicky (zemetrasenia, vrásnenie horských masívov) a
 - tepelne (sopky, gejzíry, horúce pramene).





ENERGIA A JEJ VYUŽITIE V ENERGETIKE

Energetika

- priemyselné odvetvie zaoberajúce sa výrobou a rozvodom E
- vedný odbor

Špecifikum

- teplo a elektrina iné postavenie na trhu ako ostatné komodity
- teplo a elektrina sa musia vyrobiť v čase reálnej spotreby
- energetické zdroje – nástroj politiky a moci

Strategický cieľ EÚ, do roku 2020:

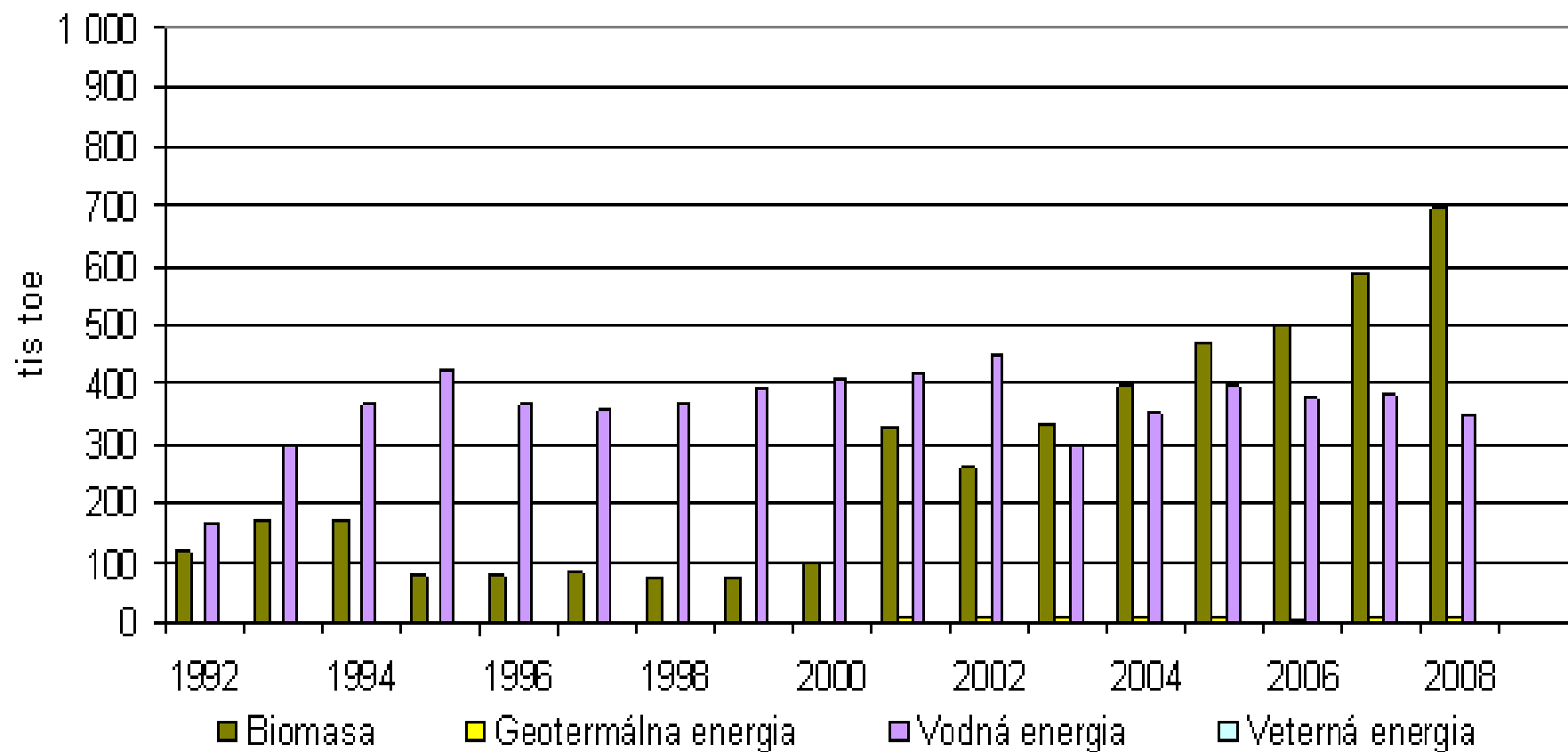
- na **20** % zvýšiť podiel OZE na primárnych en. Zdrojoch (SR 14%)
- o **20** % znížiť primárnu spotrebu energie
- o **20** % znížiť emisie skleníkových plynov v porovnaní r. 1990

NAJVÄČŠÍ KONZUMENTI ENERGIE V EÚ 27

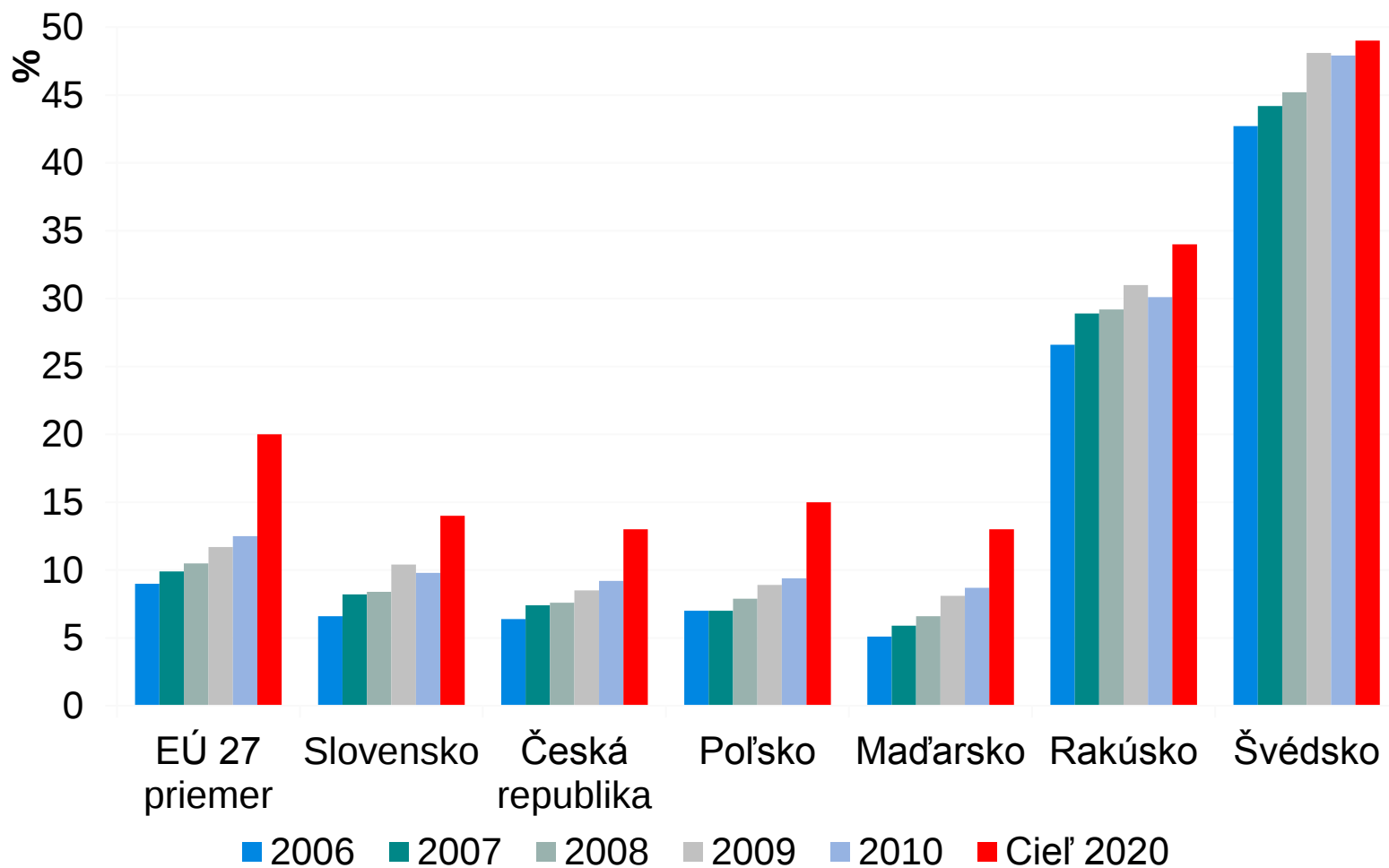
	Spotreba energie (Mtoe)		Spotreba elektriny (TWh)	
	2005	2030	2005	2030
Priemysel	339	393	1 111	1 413
Domácnosti	295	352	784	1 281
Služby	174	227	748	1 163
Doprava	361	402	75	72
Spolu	1 168	1 374	2 718	3 929

Zdroj: EURELECTRIC, 2011

Celková spotreba OZE v SR



Podiel energie z OZE na hrubej domácej spotrebe energie (%)



Zdroj: EUROSTAT, 2011

Predpokladaný podiel OZE na celkovej spotrebe energie v SR (TJ)

OZE	2010	2015	2020	2025	2030
Biomasa	31 000	48 000	66 000	85 000	120 000
Slnečná energia	300	1 000	6 000	14 000	20 000
Geotermálna energia	200	1 000	3 000	4 500	7 000
Vodná energia	18 000	20 000	22 000	23 000	24 000
Veterná energia	300	x	x	x	x
Energetické odpady	200	x	x	x	x
Spolu	50 000	73 000	100 000	130 000	175 000
Podiel OZE (%)	6,4	9,0	14,0	16,0	21,0

Zdroj: Vláda SR, 2008

Zákon č. 309/2009 o podpore OZE a vysoko účinnej kombinovanej výroby

Výrobca elektriny (spĺňajúci podmienky na získanie podpory) **má právo na**

- **prednostné pripojenie** do distribučnej sústavy
- **prednostný prenos, distribúciu a dodávku elektriny**
- **odber elektriny** vyrobenej z OZE, ktorú dodal, na základe zmluvy,
- **doplatok** na skutočné množstvo elektriny vyrobenej z OZE
- **odber elektriny** prevádzkovateľom regionálnej distribučnej sústavy,

ak zariadenie na výrobu elektriny spĺňa technické podmienky a neohroží bezpečnosť a spoľahlivosť prevádzky sústavy



Prevádzkovateľ regionálnej distribučnej sústavy

- **je povinný uzatvoriť** s výrobcom elektriny s právom na podporu písomnú **zmluvu o dodávke elektriny** na krytie strát vo svojej distribučnej sústave,
- **je povinný odoberať všetku elektrinu**, ktorú výrobca elektriny s právom podpory dodal,
- **zodpovedá za odchýlku** spojenú s pokrytím strát v distribučnej sústave a vlastnou spotrebou elektriny

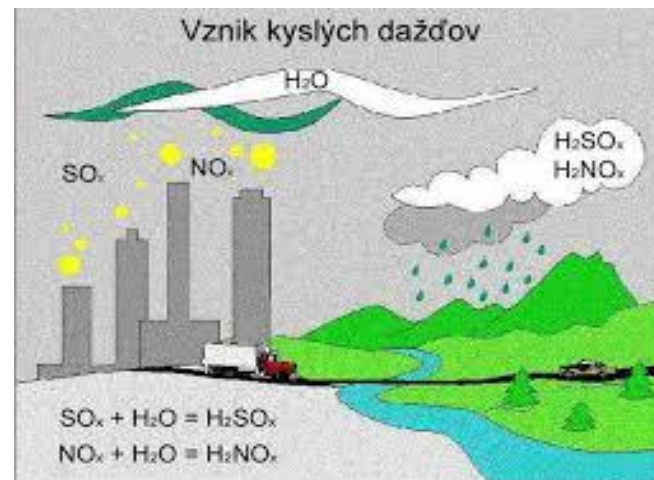
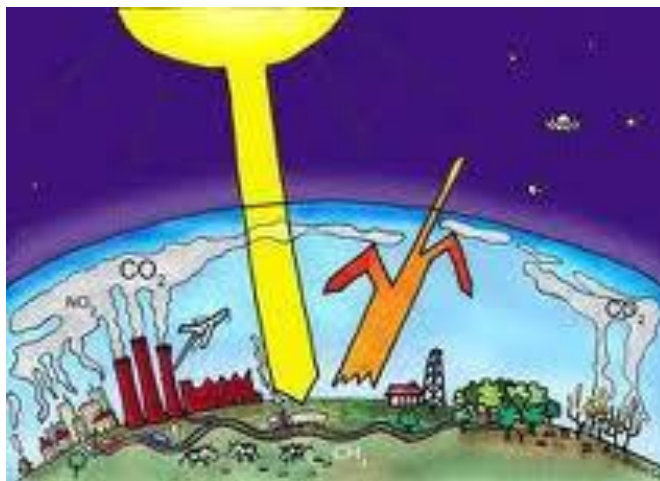




VYUŽÍVANIE NZE

Fosílna palivá = hnedá ekonomika

- ich spaľovaním sa do ovzdušia uvoľňujú
 - CO_2 , oxidy S a N, CO a iných uhľovodíkov
- nadmerná či neželaná prítomnosť týchto látok v atmosfére a ďalších zložkách ŽP spôsobuje :
 - zosilnenie skleníkového efektu,
 - zmenu klímy
 - acidifikáciu





VÝHODY VYUŽÍVANIA OZE

Slnečná energia

- z hľadiska dĺžky ľudského života - **nevyčerpatel'ný zdroj** energie
- zníženie **závislosti ekonomiky** od dovozu fosílnych palív a tým aj zníženie emisií skleníkových plynov
- výroba – bez hluku a zápachu
- intenzita slnečného žiarenia **kopíruje** **priebeh denného odberu elektriny**
- je využiteľná aj na ťažko dostupných miestach
- **nízke nároky na údržbu** zariadení - majú pomerne dlhú životnosť
- vysoká spoľahlivosť zariadení
- **minimálne prevádzkové náklady**, ale aj vznik pracovných príležitostí
- decentralizovaná výroba elektriny a tepla
- možnosť integrácie do architektonického riešenia budov
- veľký potenciál inovácií a znižovania cien komponentov



Veterná energia

- využitie možnosti **lokálneho zdroja** energie
- malé zábery pôdy
- pri prevádzke nie je produkováný odpad, neznečisťuje sa ovzdušie

Vodná energia

- využitie možnosti **lokálneho zdroja** energie
- **regulácia prietoku** vodných tokov (záplavy, sucho)
- využitie vody na zavlažovanie
- pri prevádzke nie je produkováný odpad, neznečisťuje sa ovzdušie

Energia z biomasy

- objem CO₂ , ktorý uniká pri spaľovaní biomasy do atmosféry je kompenzovaný rovnakým objemom, ktorý bol rastlinami sekvestrovaný v priebehu fotosyntézy
- možnosť využívania okrajových a kontaminovaných území na pestovanie
- zvýšenie zamestnanosti

Geotermálna energia

- nepodlieha denným ani sezónnym výkyvom
- využívajú sa lokálne zdroja energie



RIZIKÁ VYUŽÍVANIA OZE

Slnčná energia

- obmedzenie výkonu miestom inštalácie zariadení (ročné obdobie, meteorologické podmienky)
- vysoké vstupné investičné náklady pri inštalácii
- negatívne zábery pôdy (poľnohospodárskej)
- produkcia odpadu po ukončení prevádzky zariadení (Cd)

Veterná energia

- lokálna obmedzenosť v možnostiach využitia tohto zdroja
- produkcia nežiaduceho hluku
- existujúce nebezpečenstvo pre migrujúce vtáky
- zábery pôdy súvisiace s inštaláciou zariadení.

Vodná energia

- vysoké investičné náklady pri výstavbe
- **narušenie prirodzených vodných ekosystémov** a zablokovanie migračných ciest pre ryby a iné vodné živočíchy

Geotermálna energia

- prítomnosť koróziu spôsobujúcich rozpustných solí a plynov (CO_2 , H_2S) v termálnych vodách
- **uvolňovanie CO_2 do atmosféry** (avšak v podstatne menšom množstve ako pri spaľovaní fosílnych palív)

Biomasa

- **Ovzdušie**, pri spaľovaní:
 - úlet popolčeka
 - nebezpečenstvo tvorby aromatických uhl'ovodíkov, CO
 - pri využívaní zoomasy - pri nesprávnom uskladňovaní – únik metánu do ovzdušia
 - pri spaľovaní biopalív – môže unikať formaldehyd
- **Voda**, pri pestovaní:
 - veľké odbery vody
 - kontaminácia chemikáliami
 - možná eutrofizácia



Biomasa

- **Pôda**, pri pestovaní:
 - rozširovanie na úkor plôch určených na pestovanie potravín
 - v súčasnosti v SR potr. bezpečnosť 45-50% (D – 94%, ČR 72%)
 - v r. 1990 bola 80% - 30% pokles najväčší v EÚ (únava pôdy)
 - intenzifikácia – hnojivá, pesticídy
- **Biota**, pri pestovaní:
 - GM plodiny
 - znižovanie rozlohy prirodzených ekosystémov
 - ohrozenie bioty agrochemikáliami



Nová perspektíva:

Transformácia **hnedej ekonomiky** postavenej na využívaní fosílnych palív na **zelenú ekonomiku** postavenú na využívaní obnoviteľných zdrojov energie a teda hlavne slnečnej energie.



ĎAKUJEM ZA POZORNOST

