

## NÁZEV/TÉMA: **Biomasa**

---

**Vyučovací předmět:** **Základy elektrotechniky**

**Škola:** **SŠ informatiky a spojů, Brno**

**Učitel:** **Ing. Jiří Dlapal**

**Třída + počet žáků:** **MIT1, 11 žáků**

**Časová jednotka:** **1 x 45 minut (jedna vyučovací hodina)**

**Použité metody:** **Brainstorming, INSERT**

**Uspořádání třídy:** **standardní**

---

**Charakteristika třídy:** třída klidná, složená z chlapců, bez SPU.

**Situace:** žáci mají probrány základní pojmy týkající se obnovitelných zdrojů elektrické energie, toto téma navazuje.

**Kompetence:**

**K1)** Žák uplatňuje různé způsoby práce s textem, efektivně získává a zpracovává informace.

**K2)** Žák formuluje a obhajuje své názory.

**Výukové cíle**

**C1)** Žák definuje základní pojmy k tématu biomasa

**C2)** Žák vyjmenuje základní vlastnosti biomasy

**C3)** Žák vysvětlí využití biomasy v praxi

**Potřebný materiál včetně přesného uvedení zdrojů:**

- Text přiložený k této písemné přípravě, nakopírovaný podle počtu žáků

- internetové zdroje:

[www.spvez.cz/pages/biomasa.htm](http://www.spvez.cz/pages/biomasa.htm),

[www.alternativni-zdroje.cz/vyroba-energie-biomasa.htm](http://www.alternativni-zdroje.cz/vyroba-energie-biomasa.htm),

[www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/biomasa.htm](http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/biomasa.htm)

- flipy na stěny pro zápis, fixy – nejlépe různých barev

---

**EVOKACE:**

**5 minut**

1. Brainstorming na téma biomasa. Učitel napíše slovo BIOMASA na tabuli a připisuje další termíny, které žáci uvádí a souvisí s daným tématem. (naplňování K2, C1, C2)

2. Vypsání termínů žáci společně definují. (naplňování C1, C2, C3)

**UVĚDOMĚNÍ SI VÝZNAMU:**

**20 minut**

3. INSERT- čtení textu, vkládání značek. Učitel žákům rozdá text, vysvětlí jim jednotlivé značky metody INSERT. Žáci samostatně studují text a doplňují do něj značky podle svého uvážení.

(naplňování K1, C2, C3)

**REFLEXE:**

**20 minut**

4. INSERT- žáci po uplynutí času určeného k samostatnému prostudování textu zapisují své výběry na jednotlivé flipy, rozmístěné na stěnách učebny. Pokud už jimi vybraný termín na flipu je, udělají u něj čárku. Poté se posadí zpět na svá místa. (naplňování K1, K2)

5. Proběhne diskuse žáků k jednotlivým termínům na flipích. Učitel čte názory žáků z flipů, komentuje a ujasňuje výkladem jednotlivé pojmy. (naplňování K2, C1, C2, C3)

6. Žáci provedou závěrečné shrnutí a doplnění s pojmy Brainstormingu. (naplňování K2, C1, C2, C3)

---

### Hodnocení :

#### Žáci

- diskutovali se spolužáky k danému tématu
- obhajovali své názory
- dodržovali pravidla diskuse (s usměrňováním diskuse učitelem)
- využití metody byly zvoleny správně, žákům se hodina líbila a vcelku je zaujala

### Pedagogická reflexe:

Metodu INSERT jsem použil v dané třídě poprvé. Vybral jsem si žáky třídy, kteří zůstali po odjezdu většiny spolužáků na letní výcvikový kurz. Pro žáky byla tato metoda nová. Vzhledem ke sníženému počtu žáků třídy jsem volil čas jednotlivých částí vyučovací hodiny. Poměrně dlouho jsem hledal vhodný text, který by nebyl příliš náročný. Délku textu, se kterým žáci pracovali, považuji za maximální možnou.

Při samostatném čtení (INSERT) žáci četli soustředěně, ale všimnul jsem si, že některým činilo potíže označit určitou konkrétní část textu určitou značkou, byli nerozhodní. Někteří žáci se snažili opisovat od souseda. Podle pokynů učitele měli udělat 6 až 8 značek a pokud možno využít všechny druhy. Pro zápis na flipy používali fixy různých barev. Bylo vidět, že mnohým činí potíže formulovat svoji myšlenku ve zkratkách a raději připojovali čárky k již napsaným pojům.

Časový průběh hodiny odpovídal schopnostem žáků. Využití metody byly zvoleny správně, žákům se hodina líbila a byla pro ně zajímavá.

Příště bude nutné ze strany učitele žákům lépe vysvětlit, že mají vyjádřit svůj názor a nehrozí jim špatné hodnocení (známky).

K přípravě přikládám:

Příloha č. 1 - text, se kterým žáci pracovali.

## Příloha č. 1

# Výroba energie z biomasy

## Co je to biomasa

Biomasa je definována jako hmota organického původu. V souvislosti s energetikou jde nejčastěji o dřevo a dřevní odpad, slámu a jiné zemědělské zbytky včetně exkrementů užitkových zvířat.

Rozlišujeme biomasu "suchou" (např. dřevo) a "mokrou" (např. tzv. kejda - tekuté a pevné výkaly hospodářských zvířat promísené s vodou). Základní technologie zpracování se dělí na suché procesy (termochemická přeměna) jako je spalování, zplyňování a pyrolýza a procesy mokré (biochemická přeměna), které zahrnují anaerobní vyhnívání (metanové kvašení), lihové kvašení a výrobu biovodíku. Zvláštní podskupinu potom tvoří lisování olejů a jejich následná úprava, což je v podstatě mechanicko-chemická přeměna (např. výroba bionafty a přírodních maziv).

## Spalování a zplyňování biomasy

Ze suché biomasy se působením vysokých teplot uvolňují hořlavé plynné složky, tzv. dřevoplyn. Jestliže je přítomen vzduch, dojde k hoření, tj. jde o prosté spalování. Pokud jde o zahřívání bez přístupu vzduchu, odvádí se vzniklý dřevoplyn do spalovacího prostoru, kde se spaluje obdobně jako jiná plynná paliva. Část vzniklého tepla je použita na zplyňování další biomasy. Výhodou je snadná regulace výkonu, nižší emise, vyšší účinnost. Zařízení se zplyňováním biomasy se používají stále více. Na první pohled se neliší od běžných spalovacích zařízení.

Biomasa je velmi složité palivo, protože podíl částí zplyňovaných při spalování je velmi vysoký (u dřeva je 70 %, u slámy 80 %). Vzniklé plyny mají různé spalovací teploty. Proto se také stává, že ve skutečnosti hoří jenom část paliva. Podmínkou dokonalého spalování je vysoká teplota, účinné směšování se vzduchem a dostatek prostoru pro to, aby všechny plyny dobře shořely a nestávalo se, že budou hořet až v komíně.

## Výhřevnost biomasy

Výhřevnost dřeva a dalších rostlinných paliv kolísá nejen podle druhu dřeva či rostliny, ale navíc i s vlhkostí, na kterou jsou tato paliva citlivější. Dřevní hmota při přirozeném provětrávání pod střechou snižuje svůj obsah vody na 20 % za jeden rok, řepková sláma za stejných podmínek na 13 %.

Obsah energie v 1 kg dřeva s nulovým obsahem vody je asi 5,2 kWh. V praxi však nelze dřevo vysušit úplně, zbytkový obsah vody je asi 20 % hmotnosti suchého dřeva. Protože se při spalovacím procesu část energie spotřebuje na vypaření této vody, je nutné počítat s energetickým obsahem 4,3 až 4,5 kWh na 1 kg dřeva.

## Spalovací zařízení biomasy

Biomasa (nejčastěji ve formě dřevní štěpky) se ve velkém spaluje v klasických elektrárnách ve fluidních kotlích s cirkulací spalin spolu s energetickým uhlím. Pro průmyslové aplikace nebo systémy centrálního zásobování teplem se používají kotle nad 100 kW spalující také dřevní štěpku nebo balíky slámy. Často jsou vybaveny automatickým příkládáním paliva a dokáží spalovat i méně kvalitní a vlhčí biomasu. Někdy tato zařízení využívají kombinovanou výrobu tepla a elektřiny (kogenerace).

Kotle pro rodinné domky pracují obvykle tak, že se palivo nejprve zplyňuje a teprve potom se plyn spaluje. Takový systém umožňuje velmi dobrou regulaci srovnatelnou s plynovými kotli. Kotle spalují nejčastěji polenové dříví či pilinové brikety, někdy v kombinaci se dřevní štěpkou nebo dřevním

odpadem. V zahraničí si získávají oblibu lisované pilinové pelety, které umožňují bezobslužný provoz kotle a komfortní dopravu a skladování.

Dřevo se dále spaluje i v cihlových pecích, kachlových nebo kovových kamnech. Výhodou kamen je, že se rychle rozežhřejí. Jejich účinnost závisí na konstrukci i na uživateli. Některá moderní kamna mají také vestavěnou topnou vložku, takže pracují zároveň i jako kotel ústředního vytápění.

## Bioplyn

Při rozkladu organických látek (hnůj, zelené rostliny, kal z čističek) v uzavřených nádržích bez přístupu kyslíku vzniká bioplyn. Ze zemědělských odpadů se v největší míře energeticky využívá kejda, případně i slamnatý hnůj, sláma, zbytky travin, stonky kukuřice, bramborová nať a další. Tímto způsobem je možné zpracovávat také slámu, piliny a jiný odpad, proces je však pomalejší.

V bioplynovém zařízení se biomasa zahřívá na provozní teplotu ve vzduchotěsném reaktoru. Obvyklá teplota je pro mezofilní bakterie 37 až 43 °C, pro termofilní 50 až 60 °C. Princip vyvíjení bioplynu je velmi jednoduchý, protože je však nutné dodržovat bezpečnostní normy, zařízení se stávají složitými a tudíž dražšími. Větší bioplynové stanice jsou ekonomicky rentabilnější než malé jednotky, stále však zůstává problém laciného využití velkého množství odpadního tepla (zejména v létě).

## Fermentace biomasy

Fermentací roztoků cukrů je možné vyprodukovat ethanol (ethylalkohol). Vhodnými materiály jsou cukrová řepa, obilí, kukuřice, ovoce nebo brambory. Cukry mohou být vyrobeny i ze zeleniny nebo celulózy. Teoreticky lze z 1 kg cukru získat 0,65 l čistého ethanolu, který je vysoce hodnotným kapalným palivem pro spalovací motory. Jeho přednostmi jsou ekologická čistota a antidetonační vlastnosti, nedostatkem je schopnost vázat vodu a působit korozi motoru.

V USA probíhají výzkumy výroby ethanolu z celulózy pomocí speciálně vyšlechtěných mikroorganismů. Ethanol lze pak získat ze dřeva nebo trávy.

## Biomasa, NOX a CO<sub>2</sub>

Dřevo či sláma - jsou-li správně spaleny - jsou hned po vodíku ekologicky "nejpřátelštějším" palivem.

Jediným příspěvkem ke znečištění ovzduší jsou NOX, které vznikají při každém spalování za přítomnosti atmosférického vzduchu. Jejich množství závisí na kvalitě spalování, zejména na teplotě.

Vzhledem k tomu, že CO<sub>2</sub> uvolněný při spalování organické hmoty, je znovu absorbován při růstu rostlin, nelze v tomto směru hovořit o problému s emisemi. Ve dřevě není síra, stopy síry jsou ve slámě - asi 0,1 % v porovnání s minimálně 2 % v hnědém uhlí.