

# Hybridný elektrický zdroj pre technicko- poradenské laboratórium využitia a propagácie obnoviteľných zdrojov energie

## EURÓPSKY FOND REGIONÁLNEHO ROZVOJA

European Regional Development Fund



Podporujeme výskumné aktivity  
na Slovensku / Projekt je  
spolufinancovaný zo zdrojov EU



Európska únia  
Európsky fond regionálneho rozvoja



SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

### Vybavenie laboratórií

V rámci projektu „HEZ - Hybridný elektrický zdroj pre technicko-poradenské laboratórium využitia a propagácie obnoviteľných zdrojov energie“, ktorý bol realizovaný formou nenávratného finančného príspevku z fondov EÚ sa pôvodné solárne laboratórium (vybudované v rámci programu iniciatívy spoločenstva INTERREG IIIA AT-SR) rozšírilo aj o využívanie a prezentáciu ďalších foriem obnoviteľných energií – hydroenergiu, energiu vodíka, bioplynu a bioetanolu. Laboratórium obsahuje viaceré meracie a monitorovacie zariadenia na dlhodobé testovanie a propagáciu obnoviteľných zdrojov energie. Získaná energia z obnoviteľných zdrojov je využívaná na viaceré tradičné (napríklad výroba elektrickej energie, príprava teplej úžitkovej vody) aj netradičné spôsoby (produkcia vodíka, chlór, galvanické pokovovanie a.i).



[Laboratórium využitia slnečnej energie](#)

[Laboratórium pre využitie biomasy](#)

[Laboratórium obnoviteľných zdrojov energie](#)

[Laboratórium analytických metód](#)

[Ekotoxikologické laboratórium](#)

## Laboratórium využitia slnečnej energie

Solárne laboratórium na Materiálovotechnologickej fakulte STU vzniklo v rámci programu iniciatívy spoločenstva INTERREG IIIA AT-SR, keď bol v roku 2006 pridelený projekt a 30. marca 2007 bolo Solárne laboratórium slávnostne otvorené. Pôvodné laboratórium bolo vybudované na najvyššom poschodí a streche budovy Ťažkých laboratórií fakulty na Botanickej ulici v Trnave. Pozostávalo len z jednej miestnosti a na streche budovy umiestnených solárnych systémov:

- **fotovoltaického systému**, ktorý pozostáva z:
  - 4 fotovoltaických panelov typu PM125 s celkovým inštalovaným výkonom 500 W s účinnosťou 16%,
  - meniča napätia Sunville 1500 W, ktorý premieňa jednosmerné napätie na striedavé sieťové napätie 230 V a 50 Hz,
  - spínacích a istiacich prvkov pre jednosmerný okruh, prepäťovej ochrany, prúdového ističa, bleskoistky pre striedavý okruh, prúdového chrániča, merača súslednosti a vyváženosti fáz,
  - dataloggera pre zber a vysielanie informácií do siete.
- **tepelného systému**, ktorý pozostáva z:
  - 4 kusov vákuových kolektorov TS400V s celkovou plochou kolektorov 8m<sup>2</sup>, podstavovou konštrukciou pre upevnenie panelov,
  - potrubného systému s izoláciou,
  - akumuláčnou nádržou teplej vody (SOLAR akumuláčny bojler SISS/150L) s celkovým objemom 550 l a objemom na ohrievanú vodu 150 l ,
  - obehového čerpadla pre primárny kruh s príslušenstvom (plniaci a uzavierací ventil, spätná klapka, poistný ventil, tlako mer, teplomer, expanzná nádrž), teplonosného média voda + nemrznúca zmes,
  - obehového čerpadla pre sekundárny okruh s ohriatou vodou, expanznej nádrže, a dvoch radiátorov ako spotrebičov tepelnej energie,
  - dataloggera DX4120.S s digitálnym výstupom veličín do počítača, softvérom pre vyhodnocovanie nameraných údajov.

Dáta z týchto systémov sú zaznamenávané výpočtovou technikou a výsledok práce tepelného systému je využívaný ako teplá úžitková voda v objekte Ťažkých laboratórií. Energia fotovoltaického systému je prifázovaná do striedavej siete.



## Laboratórium obnoviteľných zdrojov energie

Laboratórium bolo vybudované v rámci projektu „Hybridný elektrický zdroj pre technicko-poradenské laboratórium využitia a propagácie obnoviteľných zdrojov energie“ (Kód ITMS 262 202 200 56). Technológie použité v laboratóriu rozvíjajú a dopĺňajú možnosti využitia slnečnej a kominujú ju s využitím vodnej energie. V laboratóriu sa vykonávajú experimenty súvisiace s projektovými aktivitami:

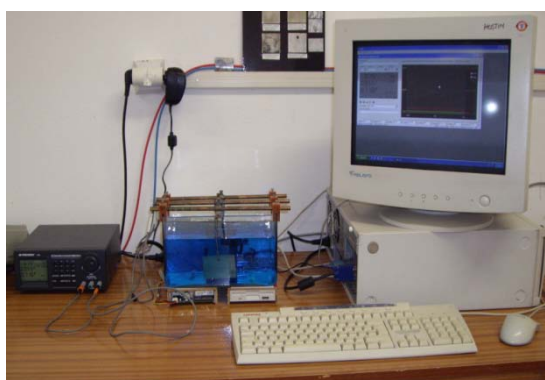
- zhotovenie a testovanie prototypu malého hydroenergetického zdroja s patentovaným hydromotorom Setur pre výrobu elektrickej energie a čerpanie tekutín,
- zhotovenie a testovanie prototypu fotovoltaického zdroja v kombinácii s hydromotorom Setur pre elektrochemickú produkciu vodíka, chlóru a galvanické pokovovanie.

Malý hydroenergetický zdroj je určený pre školy na výskumné účely. Skladá sa z:

- hydromotora SETUR o rozmere 1250 x 660 x 420 (d x š x v), ktorý bol vyrobený na objednávku,
- odstredivého čerpadla na hydromotor vrátane meracieho a regulačného zariadenia a vodomeru
- nosnej konštrukcie, zbernej nádrže
- tlakovej ochrany čerpadla – vo výtláčnom potrubí sa nachádza manostat KP35 0-7,5 bar. rozvodov a armatúr,
- merania a regulácie a elektrického rozvádzača pre silový a ovládací rozvod



Energia vyrobená fotovoltaickými panelmi, prípadne v kombinácii s hydromotorom sa využíva pre procesy galvanického pokovovania, výroby vodíka a chlóru. Vodík sa na propagačné účely následne spaľuje v palivovom článku, chlór možno využiť na dezinfekciu (chloráciu) vody.



## Laboratórium pre využitie biomasy

Laboratórium bolo vybudované v rámci projektu „Hybridný elektrický zdroj pre technicko-poradenské laboratórium využitia a propagácie obnoviteľných zdrojov energie“ (Kód ITMS 262 202 200 56). Technológie použité v laboratóriu rozvíjajú a dopĺňajú možnosti využitia „zakonzervovanej“ slnečnej energie vo forme odpadovej biomasy. V laboratóriu sa vykonávajú experimenty súvisiace s projektovými aktivitami:

Laboratórium bolo vybudované v rámci projektu „Hybridný elektrický zdroj pre technicko-poradenské laboratórium využitia a propagácie obnoviteľných zdrojov energie“ (Kód ITMS 262 202 200 56). Technológie použité v laboratóriu rozvíjajú a dopĺňajú možnosti využitia slnečnej a kominujú ju s využitím vodnej energie. V laboratóriu sa vykonávajú experimenty súvisiace s projektovými aktivitami:

- zhotovenie a testovanie prototypu zariadenia na produkciu bioplynu z lignocelulózovej biomasy pre výrobu elektrickej energie pomocou palivových článkov,
- zhotovenie a testovanie zariadenia na produkciu bioetanolu z lignocelulózovej biomasy na výrobu elektrickej a tepelnej energie pomocou kogeneračnej jednotky.

Prototyp na **výrobu bioplynu** pozostáva z niekoľkých súčastí:

- bioreaktor je vyrobený z polypropylénu a je vodotesný a plynosný. Celkový objem bioreaktora je 5 litrov.
- pre zabezpečenie homogenity zmesi je reaktor osadený miešadlom s dvoma lopatkami.
- elektroohrev je realizovaný odporovým vykurovacím káblom s výkonom 130 W pri napätí 230 V.
- v riadiacom rozvádzači RM sa nachádza mikrokontrolér, ktorý zaznamenáva a riadi celý chod reaktora a zabezpečuje prenos dát do PC.
- sondy na meranie teploty, hodnoty pH a REDOX potenciálu sú ponorené priamo do reaktora a ich údaje sú prenášané cez prevodníky do mikrokontroléra.
- plynomer a plynovej - na meranie množstva vyrobeného bioplynu je z fermentora vedený vyrobený bioplyn do bubnového laboratórneho plynomeru. Plynovej má objem 100 litrov a bioplyn sa uskladňuje v gumenom vaku, ktorý je v pevnom obale, aby neprišlo k poškodeniu (pretrhnutiu) vaku. Ventily na veku slúžia na vstup a výstup bioplynu.
- celý proces výroby bioplynu je možné riadiť aj pomocou počítača cez program ViewDet. V rámci archivácie je možnosť nastavenia periodicity archivácie.
- detektory úniku plynov - v laboratóriu sú v rámci bezpečnosti nainštalované tri detektory úniku plynu, ktoré sú umiestnené na strope nad prototypom zariadenia na výrobu bioplynu.



Kvalita vyrobeného bioplynu sa sleduje jednak nepretržite v analyzátore bioplynu (obsah metánu, sulfánu, oxidu uhličitého a kyslíka) a jednak vo vzorkách odobraného bioplynu na plynovom chromatografe umiestnenom v laboratóriu analytických metód.

Vyrobeneý bioplyn sa na propagačné účely spaľuje v palivovom článku.

Na **výrobu bioetanolu** v našich laboratóriách sa využíva najmä odpadová lignocelulóзовá biomasa (slama). Prototyp na výrobu bioetanolu tiež pozostáva z viacerých súčastí, ktoré sú analogické ako v prípade výroby. Na úpravu a rozklad lignocelulóзовej biomasy, resp. následné čistenie produktu sa využívajú aj ďalšie zariadenia umiestnené v laboratóriu bioplynu.

- sušiareň Memmert a sterilizátor BMT
- laboratórny nožový mlyn určený na homogenizáciu a miešanie mäkkého až stredne tvrdého materiálu s obsahom vody alebo tuku, ďalej vláknitého a suchého materiálu. Mlyn umožňuje spracovanie až 1000 ml materiálu.
- ozonizátor DEZOSTER- produkuje ozón zo vzduchu, ktorý sa do prístroja nasáva pneumaticky pomocou čerpadla. Ozonizovaný vzduch sa privádza do ozonizačnej nádoby hadicou zakončenou valcovitým kamienkom – perlátorom, ktorý zabezpečuje rovnomerné nasycovanie ozónu do celého objemu suspenzie.
- rotačná vákuová odparka IKA RW 10 BASIC.



Kvalita vyrobeného bioetanolu, jako aj vstupných surovín a sekundárnych produktov sa sleduje vo vzorkách odobraného produktu na plynovom chromatografe a infračervenom spektrofotometri umiestnenom v laboratóriu analytických metód. Vyrobený bioetanol sa na propagačné účely spaľuje v kogeneračnej jednotke.

## **Laboratórium analytických metód**

Laboratórium bolo vybudované v rámci projektu „Hybridný elektrický zdroj pre technicko-poradenské laboratórium využitia a propagácie obnoviteľných zdrojov energie“ (Kód ITMS 262 202 200 56). Jedná sa o pomocné, tzv. čisté laboratórium, v ktorom sa analyzujú vzorky materiálov z projektových aktivít:

- zhotovenie a testovanie prototypu zariadenia na produkciu bioplynu z lignocelulóзовej biomasy pre výrobu elektrickej energie pomocou palivových článkov,
- zhotovenie a testovanie zariadenia na produkciu bioetanolu z lignocelulóзовej biomasy na výrobu elektrickej a tepelnej energie pomocou kogeneračnej jednotky.

V laboratóriu sa nachádza:

### **Infračervený spektrofotometer:**

- spektrofotometer Varian 660 MidIR Dual MCT/DTGS Bundle
- Varian 610 Single Detector Microscope Mapping bundle FTIR – jednodetektorový s Fourierovou transformáciou signálu,
- zariadenia na prípravu tuhých vzoriek (napr. Heavy Duty Wig-L-Bug – mlynček, forma pre 13 mm tablety lisovaním, manuálny hydraulický lis do 25 ton...) ako aj kvety pre kvapalné vzorky.



### **Plynový chromatograf:**

- plynový chromatograf GCMS Agilent 5975C s Triple-Axis HED-EM detektorom na monitorovanie a stanovenie kvantity a kvality vznikajúcich organických látok v bioplyne.
- Inertný iónový zdroj programovateľný až do 300°C – lepšia odozva aktívnych látok
- Nosný plyn – He
- Skenovacia rýchlosť: 12500 amu/sek.



### **Ekotoxikologické laboratórium**

Laboratórium bolo vybudované v rámci projektu „Hybridný elektrický zdroj pre technicko-poradenské laboratórium využitia a propagácie obnoviteľných zdrojov energie“ (Kód ITMS 262 202 200 56). Jedná sa o pomocné laboratórium, v ktorom sa analyzujú prípadné toxické vplyvy látok vznikajúce pri spracovaní biomasy.

