



## LESNA BIOMASA

**Avtor:** Vida Hlebec, Kmetijska šola Grm – Novo mesto

**Izobraževalni program / ime modula:**

**Naravovarstveni tehnik**, moduli »pridobivanje lesne biomase«, »gospodarjenje z naravnimi viri energije in ostanki«, »trajnostni razvoj«, »tehnologije obnovljivih virov energije«

**Kmetijsko - podjetniški tehnik**, moduli »trajnostni razvoj«, (možno tudi) »vodenje del na kmetijskem gospodarstvu«, (možno tudi) »prodaja in svetovanje v kmetijstvu«

**Gozdarski tehnik**, moduli »primarna predelava lesa«, »trajnostni razvoj«,

**Hortikulturni tehnik**, moduli »trajnostni razvoj«,

**Gospodar na podeželju**, moduli »varovanje okolja z osnovami trajnostnega razvoja«, »osnove gozdarstva«

**Gozdar**, moduli »uporaba lesa«

**Vrtnar**, moduli »varovanje okolja z osnovami trajnostnega razvoja«

**Cvetličar**, moduli »varovanje okolja z osnovami trajnostnega razvoja«

**Opredelitev ciljne skupine:**

Dijaki srednješolskih izobraževalnih programov: naravovarstveni tehnik (NVT), kmetijsko - podjetniški tehnik (KPT in KPT - PTI), gozdarski tehnik (GT), hortikulturni tehnik (HT in HT - PTI), gospodar na podeželju, gozdar, vrtnar in cvetličar.

**Raven zahtevnosti - nivojskost: II. nivo**

**Vstopni pogoji - stopnja predznanja:**

Poznavanje temeljnih značilnosti in zakonitosti delovanja ekosistema, poznavanje osnovnih zakonitosti kroženja snovi, osnovno poznavanje problematike izpusta toplogrednih plinov, osnovno prepoznavanje drevesnih vrst, osnovno poznavanje strukturiranosti javnih strokovnih in državnih služb v Republiki Sloveniji, poznavanje temeljnih principov trajnostnega razvoja (povezava med gospodarskim, okoljevarstvenim in socialnim stebrom).

**Naslov učne enote (teme):**

**Lesna biomasa**

**Naslovi učnih tem ali kompetenc, ki jih obravnava učno gradivo:**

Zbiranje in predelava lesne biomase

**Naslov enote učnega gradiva:**

Strokovne osnove za pridobivanje in načrtovanje postopkov odvzemanja lesne biomase, ocenjevanje vrste in kakovosti lesne biomase ter ocenjevanju energetskih vrednosti lesne biomase



**Povzetek:**

Gradivo je namenjeno spoznavanju gozdnega prostora in gozdnega ekosistema, ki je naš glavni vir pridobivanja lesne biomase, spoznavanju temeljnih pojmov s področja biomase, energetike in obnovljivih virov energije. V manjšem obsegu je namenjeno tudi spoznavanju organiziranosti gospodarjenja z lesno biomaso v naši državi, v praktičnem delu pa osnovnemu ocenjevanju zaloge lesne mase na primeru manjše gozdne parcele in osnovnemu preračunavanju energetskih vrednosti lesne biomase.

**Ključne besede:** gozd, les, biomasa, lesna biomasa, energent, ...

STANDARD ZNANJA – UČNI IZID (INPUT – OUTPUT):

KOMPETENCE - USMERJEVALNI CILJI
splošne – ključne – metakognitivne kompetence načrtuje in organizira lastno delo in delo drugih razvija podjetne lastnosti, spretnosti in vedenje komunicira s strokovnjaki, strankami v slovenskem jeziku uporablja sodobno IKT tehnologijo
generične kompetence načrtuje odvzem lesne biomase iz gozdnega prostora ocenjuje energetski potencial lesne biomase promovira in trži proizvode, pridobljene iz lesne biomase
poklicno-specifične kompetence ugotovi potrebe tržišča in pripravi načrt dela za pridobivanje lesne biomase zbira in predela lesno biomaso (oz. organizira predelavo) do končnega proizvoda pozna uradne postopke za odvzem lesne biomase iz gozdnega prostora promovira in trži proizvode, pridobljene iz lesne biomase

ZNANJA	POKLICNO SPECIFIČNA		VEDENJE	METAKOGNITIVN A
	vsebinska – deklarativna (znanje, vednost) poznavanje pojmov biomasa, lesna biomasa razumevanje pomena uporabe energenta lesne biomase z vidika trajnostnega razvoja (gospodarski, okoljevarstveni in socialni vidik) poznavanje osnovnih postopkov pridobivanja, predelave in koriščenja lesne biomase pozna osnovne značilnosti nacionalnega trga z lesno biomaso, analizira in uporabi teoretično in praktično pridobljene podatke in jih ovrednoti	proceduralna - procesna (spretnosti, veščine) spodobnost organiziranega, sodelovalnega dela v delovni skupini, kot pri vzpostavljanju stikov izven skupine (strokovne službe...) z namenom doseganja cilja delovne naloge, spretna uporaba ponujenih e-virov za pridobivanje zahtevanih podatkov, razumevanje navodil za praktično delo na terenu, povzemanje pridobljenega znanja in podatkov na primeru reševanja konkretnih primerov	osebnostna rast poklicna socializacija rast pozitivne samopodobe ob sprejemanju, razumevanju in predelovanju novih znanj, vzpostavljanje novih stikov in razvijanje strokovnega dialoga, kar pozitivno vpliva na motivacijo posameznika za razvijanje izbranega strokovnega področja, razumevanje povezave med teoretičnimi znanji in dejanskim delovanjem v naravnem in tržnem okolju na zavedni in	<b>timskost,</b> <b>samoaktivnost</b> <b>reševanje</b> <b>problemov,</b> ustvarjalnost, podjetništvo, komunikacija <b>socialna dimenzija</b> pedagoška znanja ... (samo) preizkušanje v timskem delu, spoznavanje načinov dela za aktivno participacijo vseh članov tima, doseganje pozitivnih občutkov ob ustvarjalnosti, ob razvoju ideje s pozitivno socialno in okoljevarstveno komponento, spoznavanje podjetniških priložnosti
	generična znanja (vrsta integracije) poznavanje materije lesne biomase,			

	<p>poznavanje energetskega značilnosti lesne biomase,          poznavanje načinov pridobivanja, predelave in trženja lesne biomase,          poznavanje uporabne vrednosti in širših družbenih ciljev za vzpodbujanje njene uporabe (v smislu vseh komponent trajnostnega razvoja), ocenjevanje gospodarskega in družbenega pomena koriščenja lesne biomase na podlagi podobe in poznavanja krajine,          poznavanje načinov trženja in promocije lesne biomase</p>	podzavedni ravni	
	<p>specifična znanja          ocenjevanje in pridobivanje podatkov o lesni zalogi in o deležu lesne zaloge, ki jo je smotrno nameniti v energetske namene,          poznavanje načinov predelave lesne biomase v končne produkte,          poznavanje institucij in drugih organizacijskih oblik, ki sodelujejo pri razvoju stroke ter promocije in trženja lesne biomase in vzpostavljanje stikov z njimi          analiza osnovnih energetskega podatkov in izračunov s pomočjo pridobljenih podatkov in spletnih orodij          izdelava splošne ocene smiselnosti uvajanja energenta lesne biomase v objektu (hiša, daljinska ogrevanja, uvajanja dejavnosti predelave lesne biomase na posameznem obratu (npr. družinska kmetija),</p>		

OPISNI KRITERIJI / UČNI IZZIDI				
A) OPERATIVNI CILJI	informativni cilji	formativni cilji	vzgojno-socializacijski cilji	medisciplinarni - tranverzalni cilji
	<p>Glede na doseganje standardov znanj oz. temeljnih ali usmerjevalnih ciljev            Opisniki vključujejo rezultate / izide informativnih, formativnih in vedenjskih ciljev ter z vidika metakognitivnih znanj upoštevajo strokovne smernice za integracijo le-teh.            Pri določanju kriterija se vprašamo: kaj, kako dobro, temeljito mora učenec znati in kaj želimo doseči.            Pri določanju opisnikov so nam v oporo in pomoč različne razdelitve/klasifikacije/taksonomije znanj oz. učnih ciljev (predvsem Bloomova in Marzanova)</p>			

	<p>informativna znanja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- razume in razloži pojem biomasa, lesna biomasa</li> <li>- razume in razloži pomen lesne biomase kot energenta,</li> <li>- razume in razloži načine pridobivanja in predelave lesne biomase, končnih proizvodov (polen, sekanci,...)</li> <li>- razume in razloži pomen uporabe lesne biomase z vidika ekologije, gospodarstva in ohranjanja krajine</li> <li>- zna poiskati potrebne informacije, službe in podatke za aktivno delo na področju pridobivanja, predelave, trženja in promocije lesne biomase</li> <li>- zna uporabiti ustrezne normative in izračunati potrebno količino energenta lesne biomase</li> </ul>	<p>formativna znanja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- smiselno uporabi učno gradivo in izvaja naloge</li> <li>- iz dokumentarnega filma izlušči bistveno vsebino</li> <li>- v virih poišče in skicira oblike lesne biomase</li> <li>- na terenu opravi zahtevane meritve s področja gozdarske stroke, postopke in jih ovrednoti</li> <li>- poišče ustrezne podatke za preračunavanje energetske vrednosti lesne biomase in jih smiselno uporabi</li> <li>- iz cenovnih podatkov zna oceniti smiselnost uvajanja posameznih del in trženja produktov</li> </ul>	<p>vedenje-obnašanje, upoštevnje in ravnanje po pravilih: vzgojni, socializacijski, obče vedenjski cilji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- razvijanje splošnih in poklicnih pozitivnih osebnostnih lastnosti ter krepitev v timskem delu</li> </ul>	<p>vrsta integracije: strokovna načela, strokoven smernice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- razumevanje povezanosti in pomena sodelovanja vseh strok, ki obvladujejo gospodarjenje z naravnimi viri in gospodarjenje s prostorom,</li> <li>- razumevanje povezave smotrnega izkoriščanja naravnih virov s sociološkim razvojem družbe,</li> <li>- razumevanje pomena zagotavljanja dohodka na osnovi koriščenja naravnih virov za ohranjanje krajine in posledično obvladovanje ciljnih okoljskih parametrov</li> </ul>
<b>B.) AKTIVNOSTI (strukturiranost učnega procesa):</b>	<b>v šolskem učnem procesu / št.ur</b>		<b>v delovnem učnem procesu / št.ur</b>	
<b>vodene učne aktivnosti</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
<b>individualne učne aktivnosti</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
Merila, postopki in kriteriji vrednotenja in ocenjevanja znanja	<p>formativna oblika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- poznavanje gozdnega ekosistema in ekoloških funkcij gozda</li> <li>- razumevanje koriščenja lesne biomase in poznavanje postopkov</li> <li>- poznavanje pestrosti energentov,</li> <li>- poznavanje pridobivanja</li> </ul>		<p>sumativna oblika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vrednotenje rezultatov dela (zbiranje podatkov , ocenjevanje, preračunavanje),</li> <li>- izdelava predlogov za uporabo lesne biomase</li> </ul>	

	<p>energentov iz lesne biomase</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ocenjevanje zalog lesne mase in potencial pridobivanja lesne biomase</li> <li>- ocenjevanje energije in stroškov, povezanih z pridobivanjem in uporabo, m lesne biomase</li> </ul>	
<p>Oblike vzgojno-izobraževalnega dela: delo z gradivi in strokovnimi publikacijami, uporaba IKT, delo na terenu, individualno in skupinsko delo</p>		
<p>Metodično didaktična priporočila: uporaba priporočene literature in gradiv, navodila za izvajanje terenskega dela, vrednotenje in interpretacija rezultatov.</p>		
<p>Kreditne točke: št.</p>	<p>Trajanje: 8 (+8)</p>	
<p>Pogoji za vključitev in dokončanje modula: predvidena literatura, gradiva in podatki, dostop do IKT, pripomočki za terensko delo, primeren teren (gozdna parcela).</p>		

### STOPNJA ZAHTEVANE SMOSTOJNOSTI UČENCA

voden	samostojen	samoiniciativen - inovativen
-------	------------	------------------------------

## PROBLEMSKANALOGA / UPORABNA NALOGA (uvod v učno situacijo):

### Praktični del:

#### Učna situacija je sestavljena iz treh faz.

1. *Faza* (učilnica, dostop do računalnika z internetom): dijaki s pomočjo razlage mentorja spoznajo vsebino in cilje učnega sklopa. Pregledajo zastavljeno nalogo, pripravljena teoretična izhodišča in načrtujejo delo na terenu.
2. *Faza* (delo na terenu): dijaki izvedejo praktični del naloge na terenu
3. *Faza* (učilnica, dostop do računalnika z internetom): izračunavanje in zaključki

Osnovni namen naloge je *spoznati temeljno terminologijo s področja biomase in uporabe lesne biomase v energetske namene, spoznati pozitivni vidik razvoja energetike v smeri uporabe lesne biomase, razumeti omejenost naravnega vira (lesa) in posledično nevarnosti, ki jih pospeševanje uporabe lesne biomase v energetske namene lahko povzroči.*

Vzporedni cilj naloge je *ozavestiti pojem gozdnega ekosistema oz. prostora ter razumeti visoko stopnjo prisotnosti trajnostne komponente pri gospodarjenju v slovenskih gozdovih.*

#### Naloga se razvija v treh smereh:

1. Razumevanje uporabe lesne biomase z vidika naravovarstva (okoljevarstva) ter možne ugodne posledice v gospodarskem, družbenem in krajinskem okviru.
2. Spoznavanje načrtovanja izkoriščanja lesne biomase in načinov neposrednega izkoriščanja lesne biomase.
3. Spoznavanje načinov in naprav za predelavo lesne biomase v končne (uporabne) oblike energentov, naprav za njihovo neposredno izkoriščanje in spoznavanje in uporabo osnovnih parametrov za preračunavanje energetskih in drugih lastnosti lesne biomase.

#### Opis nalog:

#### **1. Faza (učilnica): dijaki s pomočjo razlage mentorja spoznajo nalogo, pregledajo pripravljena teoretična izhodišča in načrtujejo delo na terenu**

Dijaki poslušajo učiteljevo razlago in izhodišča, nato si ogledajo predlagan dokumentarni film (cca 15 minut), ob ponovnem ogledu filma si zapisujejo ključne vsebine.

Po ogledu filma prevzamejo učne liste in sistematično iščejo odgovore na zastavljena vprašanja. Za delo potrebujejo dostop do interneta ali pa se jim pripravi tiskano gradivo

#### **2. Faza (delo na terenu): dijaki izvedejo praktični del naloge na terenu**

#### *Praktična naloga:*

*I. Del:* dijaki si ogledajo gozdni sestoj ter ocenijo stanje (vrstno sestavo, razvojno fazo gozda, zaloga, podmladek...). Nato si izberejo vzorčno parcelo (dimenzij 30 m x 30 m) in z metodo polne premerbe izmerijo lesno zalogo. Za uspešno delo je potrebno vsaj načelno sodelovanje pristojne enote Zavoda za gozdove, ki poda »tarife« (določene na podlagi povprečne višine sestoja) za izračun lesne zaloge. Gre za starejšo metodo, ki jo v praksi že nadomeščajo z novjšimi, hitrejšimi načini določanja lesne zaloge, je pa zelo nazoren in razumljiv prikaz merjenja lesne zaloge.

II. del: dijaki tako izračunajo lesno zalogo na ha in stanje primerjajo s slovenskim povprečjem gozda z isto razvojno fazo (uporabijo priložene tabele).

III. del: v naslednji fazi si dijaki pridobijo okvirne podatke etata (dovoljen obseg letne sečnje) za izbrano gozdno parcelo (potrebno je vsaj načelno sodelovanje zavoda za gozdove, ki poda okvirne vrednosti etata za okolje učnega poligona) in nato iz priloženih tabel (izdelanih na osnovi slovenskega povprečja) ocenijo delež lesa, ki je primeren za kurjavo.

### 3. Faza (učilnica, dostop do računalnika z internetom): izračunavanje in zaključki

Temeljna internetna stran za delo je spletna stran Agencije za prestrukturiranje energetike (APE) <http://www.ape.si/> in <http://ove.borzen.si/desktopdefault.aspx?tabid=22>.

Dijaki izračunavajo energetske in finančni potencial lesne biomase in oblikujejo svoje zaključke oz. stališča.

#### Teoretični del:

**Poraba energije v RS je v zadnjih desetletjih naraščala, to velja tako za primarno kot končno energijo. Največji vir primarne energije predstavlja nafta (35,2 %), sledi ji jedrska energija z 21,6 %, trdna goriva z 20,6 %, zemeljski plin s 13,2 %, hidroenergija s 5 %, les s 4,1 % in obnovljivi viri energije (brez hidroenergije in lesa) z 0,3 % (povzeto po H. Šolicu, Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso).**

**Končna poraba energije za leto 2008 je bila ocenjena na cca 228 PJ (petajoulov) energije (primerjalno: v l. 2005 je bilo porabljenih 194,2 PJ energije).**

**Vir:** <http://www.siol.net/gospodarstvo/2008/08/energija.aspx>

Raba obnovljivih virov je leta 2007 predstavljala 10,0 % skupne rabe energije, kar je 0,5 odstotne točke manj kot leta 2006. V obdobju 2000-2007 se je raba obnovljivih virov energije v povprečju zmanjševala z 1,0 % letno, medtem ko je skupna raba energije v povprečju rasla z 2,1 %. Zato se je delež obnovljivih virov energije v skupni rabi zmanjšal z 12,4 % na 10,0 %. To predstavlja oddaljevanje od zastavljenega cilja v Resoluciji o Nacionalnem energetskem programu, ki znaša 12 % leta 2010. Statistika o rabi obnovljivih virov energije pred letom 2000 temelji na drugačni (nižji) oceni o rabi lesne biomase, zato podatki za obdobje 1992-1999 in po letu 2000 med seboj niso primerljivi.

**Lesna in druga trdna biomasa s približno 60 % predstavlja najpomembnejši obnovljiv vir energije v Sloveniji**, kar je glede na visoko pokritost z gozdovi, leta 2007 58,4 % (ZGS, 2008), pričakovano. Biomasa zajema les in lesne odpadke, črni lug, kostno moko in maščobe ter papirni mulj. **Največ lesne biomase se porabi v gospodinjstvih (leta 2007 76 %), sledi industrija z 19 %.** Preostanek lesne biomase se porabi v transformacijah v približno enakih deležih v termoelektrarnah, industrijskih enotah sproizvodnje električne energije in toplote ter v toplarnah. Raba lesne biomase v gospodinjstvih je enaka od leta 2002, ko je bil izveden zadnji popis rabe energije v gospodinjstvih. Zaradi visokih cen kurilnega olja v zadnjih letih, se je število gospodinjstev, ki za gorivo uporabljajo lesno biomaso zagotovo povečalo, po drugi strani pa se je zaradi inštalacije modernih kotlov na lesno biomaso učinkovitost rabe lesne biomase tudi povečala. Raba lesne biomase v industriji se po letih rasti od leta 2005 zmanjšuje. Glavni vzrok je zaprtje proizvodnje celuloze v podjetju Vipap. Leta 2007 je bila poraba lesne biomase za 5,6 % nižja kot leta 2000. Spremljanje porabe lesne biomase je problematično zlasti v gospodinjstvih, saj se veliko lesa



proda na sivem trgu ali pa ga lastniki gozdov porabijo sami (73 % gozdov je v zasebni lasti (ZGS, 2008)).

Raba lesne biomase je z vidika emisij CO<sub>2</sub> obnovljiv vir energije, saj se jo obravnava kot CO<sub>2</sub> nevtralno gorivo. Za emisije ostalih snovi lesna biomasa ni okoljsko nevtralno gorivo. Zlasti je raba lesne biomase problematična, ko se uporablja v starih kotlih s slabimi pogoji za zgorevanje, saj se sproščajo velike emisije hlapnih organskih spojin, iz katerih nastaja prizemni ozon, ter prašnih delcev. Novi kotli na lesno biomaso emitirajo občutno nižje emisije zgoraj omenjenih snovi. Raba lesne biomase se bo v prihodnje še povečevala, saj je to domači energetski vir, ki ne prispeva k emisijam CO<sub>2</sub>. Seveda je potrebno ta vir izrabljati smotrno, saj se ga uporablja tudi v druge namene, npr. gradbeništvo, pohištvena industrija, itd. Nakup novih sodobnih kotlov na lesno biomaso spodbujata Sektor za aktivnosti učinkovite rabe in obnovljivih virov energije Ministrstva za okolje in prostor ter Ekološki sklad RS. V procesu sprejemanja je tudi Operativni program energetske izrabe lesne biomase za obdobje 2007-2013, cilj katerega je povečanje energetske izrabe lesne biomase. Program identificira glavne ovire za večjo porabo lesne biomase in vsebuje glavne mehanizme za odpravo ovir ter doseglo cilja. Izvedba programa bo prispevala k povečanju porabe lesne biomase za 3,4 PJ. Lesna biomasa se trenutno v daleč največji meri uporablja za proizvodnjo toplote.

Vir: ARSO, Kazalci okolja

[http://kazalci.arso.gov.si/?&data=indicator&ind\\_id=119&menu\\_group\\_id=21](http://kazalci.arso.gov.si/?&data=indicator&ind_id=119&menu_group_id=21)

Potencial slovenskih gozdov je velik, v zadnjih obdobjih se je sorazmerno s povečevanjem površine gozdov večala tudi skupna lesna zaloga v gozdovih in znaša cca 301 mio m<sup>3</sup> lesa, kar velja tudi za prirastek, se pa je v nasprotju s temi trendi po letu 1990 zmanjšal posek. Predvidoma naj bi se v obdobju 2010 - 2020 najvišji možni posek zvišal iz 4,32 mio m<sup>3</sup> lesa na 5,1 m<sup>3</sup> lesa in dosegel 75 % ocenjenega prirastka v gozdovih.

Pomemben potencial lesa za energijo predstavljajo tudi zaraščajoča kmetijska zemljišča, sadovnjaki, obvodna drevnina, omejniki in druga prosto stoječa drevesa na kmetijskih in urbanih zemljiščih. Po podatkih študije WISDOM Slovenia, ki jo je Zavod za gozdove v letu 2005 izdelal za FAO ima ta potencial 11,5 mio m<sup>3</sup> lesne zaloge in okrog 0,4 mio m<sup>3</sup> lesa za energijo.

Omenjeni milijoni m<sup>3</sup> lesa pa lahko zelo hitro poidejo (vpliv gibanja cen fosilnih goriv, razmere na lesnih trgih sosednjih držav), zato ni edini cilj razmišljati kako v čim večji meri uporabljati les za kurjavo, pač pa tudi kako doseči njegovo čim bolj gospodarno pripravo in učinkovito rabo.

Potencialni naših gozdov niso samo v lesu, ki ga lahko na trajni način dobivamo iz njih, pač pa tudi v močnih, usposobljenih in opremljenih gozdarskih podjetnikih, podjetnikih in kmetih, ki jim delu v gozdu predstavlja osnovno ali dopolnilno dejavnost, v skupinah lastnikov gozdov in gozdarskih zadrugah, ki bodo lahko odpirali nova delovna mesta in trajno obiskovali trg lesne biomase (povzeto po Š. Kovaču, Les - od gozda do peči).

Učinkovito in popolno zgorevanje je predpogoj za uporabo lesne biomase kot okoljsko zaželenega goriva. Najnovejša dognanja omogočajo izdelavo tehnično dovršenih kotlov z

visokim izkoristkom pretvorbe energije, nizkimi emisijami in visoko avtomatizacijo (po D. Hrovatinu in L. Šubicu, Čista energija gozda - Kotli na lesno biomaso in centralno ogrevanje).

Vsa zgoraj navedena dejstva nujno terjajo poznavanje osnovnih postopkov pridobivanja, predelave in trženja lesne biomase kot energenta (iz naravnega vira) za ves kader, ki bo deloval in se strokovno razvijal na področju kmetijstva, gozdarstva in naravovarstva.

**Utrjevanje in ponavljanje:** evalvacija znanja je skladna z načrtovanimi učnimi izzidi in načrtom preverjanja ali ocenjevanja znanja.

Dijak:

- pozna in razume zakonitosti kroženja snovi v naravi, pozna biomaso kot vir energije, pozna in razume funkcije in značilnosti gozdnega ekosistema in pomen lesne biomase kot energenta,
- pozna strokovne in druge službe, ki delujejo na področju koriščenja, predelave, trženja in promocije lesne biomase,
- pozna osnovne drevesne vrste, metodo izmere lesne zaloge in zna smiselno oceniti količino lesne biomase,
- pozna postopke pridobivanja in trženja lesne biomase in uporabe lesne biomase v skladu z ekološkimi standardi,
- oceni smiselnost uporabe lesne biomase kot energenta na primeru posamezne enote (npr.: enodružinska hiša)
- intenzivno uporabo oz. promocijo uporabe lesne biomase na širšem območju ovrednoti glede naravnih danosti

#### **MEDPREDMETNO POVEZOVANJE:**

Medpredmetne povezave so možne znotraj modulov posameznega izobraževalnega programa, kjer se ključne vsebine nahajajo (zapisano na vrhu), prav tako pa so možne s predmetom matematika (izračuni kurilnih vrednosti, ocenjevanja), biologija (poznavanje drevesnih vrst, ocenjevanje prirasta) ter s predmetom geografija (prostor, funkcije prostora).

## PRIPOROČENA LITERATURA:

Za učitelja:

Štefan Kovač: Les od gozda do peči (MOP – projekt GEF)

Darko Hrovatin in Lojze Šubic: Čista energija iz gozda – Kotli na biomaso in centralno ogrevanje (AURE)

Mag. Hniko Šolic: Daljinsko ogrevanje z lesno biomaso, Pregled zakonodajnih postopkov

Gospodarjenje z okoljem, strokovna revija (št. 65/2008) in druge

ARSO, Kazalci okolja – KOS

Revije, prospekti in druga gradiva energetskih inženiringov, podjetij za distribucijo in montažo tehnologij za izrabo lesne biomase

Zavod za gozdove RS

Agencija za učinkovito rabo energije (<http://www.aure.si/> AURE)

Portal BORZEN - OVE <http://ove.borzen.si/DesktopDefault.aspx>

Portal Lesna biomasa: <http://www.biomasa.zgs.gov.si/index.php>

Za učence:

Štefan Kovač: Les od gozda do peči (MOP – projekt GEF)

Agencija za učinkovito rabo energije (<http://www.aure.si/> AURE)

Portal BORZEN - OVE <http://ove.borzen.si/DesktopDefault.aspx>

Portal Lesna biomasa: <http://www.biomasa.zgs.gov.si/index.php>

## Delovni list

**1. faza (učilnica):** dijaki s pomočjo razlage mentorja spoznajo nalogo, pregledajo pripravljena teoretična izhodišča in načrtujejo delo na terenu

### Temeljni pojmi:

LES je obnovljiva surovina, primerna za oskrbo predelovalne industrije (žagarski obrati, proizvodnja celuloze in lesovine, proizvodnja ivernih in vlaknenih plošč, v manjši meri tudi, proizvodnja tanina...) in za energetske namene.

Les (sekundarni ksilem) je glavno prevodno in mehansko tkivo drevesa. Nastaja z delitvijo celic na notranji strani kambija. Les sestavljajo naslednji elementi: ogljik (50 %), kisik (43 %), vodik (6 %) in dušik (1 %). Kemična sestava lesa pa je sledeča: celuloza (40 - 50 %), hemiceluloze (24 - 33 %), lignin (20 - 35 %) in spremljajoče snovi (škrob, sladkor, smola, čreslovina, barvila, strupi, 3 - 4 %). Kurilna vrednost posameznih sestavin ni enaka (na primer lignin ima višjo kurilno vrednost kot celuloza, zato je kurilna vrednost iglavcev, ki imajo več lignina, pri enaki masni enoti, višja kot pri listavcih).

Pojem BIOMASA opredeljuje vso organsko snov. Energetika obravnava biomaso kot organsko snov, ki jo lahko uporabimo kot vir energije. Energijsko gledano je **biomasa uskladiščena sončna energija, ki jo lahko pretvorimo v druge oblike energije** - predvsem za pridobivanje toplotne energije, pa tudi za pridobivanje toplotne in električne energije hkrati (t.i. kogeneracija). Biomaso se lahko pretvori tudi v tekoča in plinska stanja in se jo potem uporablja tudi za gorivo vozil (biodizel, bioplin). Energijo pridobljeno iz biomase imenujemo bioenergija.

Biomasa predstavlja:

- les in lesne ostanke (lesna biomasa),
- ostanke iz kmetijstva, nelesnate rastline, uporabne za proizvodnjo energije,
- ostanke pri proizvodnji industrijskih rastlin,
- sortirane odpadke iz gospodinjstev,
- odpadne gošče oziroma usedline ter organsko frakcijo komunalnih odpadkov in
- odpadne vode živilske tehnologije.

Najbolj znana in oblika biomase je **LESNA BIOMASA** in jo kot vir energije tudi najpogosteje uporabljamo.

### BIOMASA IN OGLJIKOV DIOKSID



Sonce daje potrebno energijo za rast biomase. S pomočjo klorofila in pod vplivom sončne svetlobe se iz vode, ogljikovega dioksida in zraka tvori ogljikov hidrat (monosaharid - sladkor), obenem pa se sprošča kisik. Sončna energija se spremeni v kemijsko energijo, ki je vezana v obliki organskih ogljikovih spojin v rastlinah. Celoten postopek imenujemo fotosinteza. Fotosintezi nasproten proces je razkrajanje biomase (trohnenje ali gorenje), pri čemer se ob porabi kisika in oddajanju CO<sub>2</sub> sprošča toplota. Oba procesa sta povezana in v okolju potekata neprestano. Celoten cikel traja toliko časa, kolikor porabi rastlina, da zraste do velikosti, ki

je primerna za uporabo, kar pa je neprimerno manj kot je bilo potrebno za nastanek fosilnih virov energije. (vir: Bilten AURE, št. 5/01)

Zanimivo skico, ki prikazuje les kot nevtralno gorivo, si lahko ogledate tudi na spletni strani <http://www.aure.gov.si/eknjiznica/gef/Zgibanke-Biomasa.pdf> (zgibanke Biomasa LES - CO<sub>2</sub> NEVTRALNO GORIVO).

Na zgibanke boste našli tudi podatek koliko lesne biomase porabimo v Sloveniji za ogrevanje stanovanj letno in koliko emisij s tem prihranimo. Kolikšni sta ocenjeni vrednosti? Odgovor zapišite na spodnjo črto!

Kdo je izdajatelj zgibanke (ministrstvo / direktorat / sektor)? Odgovor zapišite na spodnjo črto!

Zgoraj ste spoznali Sektor za aktivnosti učinkovite rabe in obnovljivih virov energije, ki deluje v okviru Ministrstva za okolje in prostor. Omenjena služba pa ni edina, ki se ukvarja z vzpodbujanjem rabe lesne biomase v energetske namene.

Vzporedne aktivnosti vodijo tudi druge strokovne in nevladne institucije ter podjetja, npr.: Zavod RS za gozdove, Gozdarski inštitut Slovenije, API – Agencija za prestrukturiranje energetike, Zveza društev za biomaso Slovenije, Slovenski e-forum...

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarsko in prehrano (MKGP) je tista institucija, ki skrbi za gozdne ekosisteme in gozdarsko panogo kot celoto.

Na področju gozdarstva ministrstvo skrbi za *trajnostno upravljanje z gozdnimi ekosistemi* in njihovim celostnim vključevanjem v ostala področja prostora in bivanja. Poseben poudarek je dan *proizvodnji kakovostnega lesa in dodajanja vrednost lesnim proizvodom*. Na spletni strani ministrstva

## GOZD

Iz vidika trajnostnega razvoja je nujno poudariti, da na lesno biomaso ne moremo gledati le z vidika njene uporabne vrednosti, pač pa se moramo zavedati da je to naravni vir, ki nastaja v okviru gozdnega (deloma tudi drugega) ekosistema. Gozdovi predstavljajo veliko naravno bogastvo in nam lahko le v razumnem delu predstavljajo energetske vir.

Gozdovi imajo številne funkcije, med katerimi je tudi lesno proizvodna funkcija.

Razmislite katere so še funkcije gozdnih ekosistemov in jih zapišite na spodnje črte!

S pomočjo publikacije na spletni strani [http://www.aure.gov.si/eknjiznica/ogrevanje-z-lesom\\_BGEF.pdf](http://www.aure.gov.si/eknjiznica/ogrevanje-z-lesom_BGEF.pdf) »OGREVANJE Z LESOM« (str. 5, spodaj) pregledajte katere prednosti uporabe lesne biomase pred fosilnimi gorivi so navedli strokovnjaki s področja gozdarstva in vključuje tudi gospodarsko in socialno komponento (ne le okoljevarstvene).

Na spodnjo črto napišite svoj komentar. Vidite še kakšno prednost, se s katero ne strinjate in zakaj?

## UREJANJE GOZDNEGA PROSTORA

---

---

---

---