

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

DEJAN PETRAČ

**UPORABA SLAME ŽIT ZA IZVOR TOPLOTNE
ENERGIJE V SLOVENIJI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

DEJAN PETRAČ

**UPORABA SLAME ŽIT ZA IZVOR TOPLOTNE ENERGIJE V
SLOVENIJI**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

USE OF STRAW CEREALS FOR SOURCE OF HEAT IN SLOVENIA

GRADUATION. THESIS
Higher Professional Studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega študija Kmetijstvo – agronomija in hortikultura. Delo je bilo opravljeno na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Rajka BERNIKA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Gregor OSTERC

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Rajko BERNIK

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: prof. dr. Lučka KAJFEŽ BOGATAJ

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je diplomsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Dejan Petrač

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 620.97/.98:631.572 (043.2)
KG	slama/gradbeništvo/zastirka/stelja živali/obnovljiv vir energije/kmetijska mehanizacija/energent/peleti slama
AV	PETRAČ, Dejan
SA	BERNIK Rajko (mentor)
KZ	SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 11
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2016
IN	UPORABA SLAME ŽIT ZA IZVOR TOPLOTNE ENERGIJE V SLOVENIJI
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VIII, 38, [5] str., 4 preg., 33 sl., 2 pril., 30 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Slama je proizvod, ki se danes uporablja v gradbeništvu, kot zastirka na vrtovih, predvsem pa kot stelja za živali. Je tudi dober obnovljiv vir energije za ogrevanje, saj njena energetska vrednost da enakovredno toploto kot kurilno olje, plin ali elektrika. Slovenija se je v letu 2010 vključila v Evropski projekt in s tem sestavila Akcijski načrt 2010 – 2020, s katerim se je zavezala, da bo delovala na povečanju izkoriščanja obnovljivih virov energije in zmanjšanju emisij toplogrednih plinov ter stopnje energetske odvisnosti. Namen diplomskega dela je predstaviti, kako slama žit daje toplotno energijo v Sloveniji, zato bo predstavljeno področje slame, njena uporaba, proizvodi in uporaba le-teh. Vendar pa bi brez drage kmetijske mehanizacije in mehanizacije za predelavo pelet ostanki slame ostajali kar na poljih, njihova funkcija pa bila manj izkoriščena. Na podlagi raziskave v diplomskem delu lahko zaključimo, da je slama v balah najcenejši energent za ogrevanje objektov in vzrejo živali. Ugotovili smo, da je investicija v nakup peči - kotlov iz slame zelo draga, vendar se v določenem časovnem obdobju povrne.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Vs
- DC UDC 620.97/.98:631.572 (043.2)
- CX straw/construction/mulch/litter animals/renewable source energy/agricultural machinery/energy source/pellets straw
- AU PETRAČ, Dejan
- AA BERNIK Rajko (supervisor)
- PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Agronomy
- PY 2016
- TI USE OF STRAW CEREALS FOR SOURCE OF HEAT IN SLOVENIA
- DT Graduation Thesis (Higher Professional Studies)
- NO VIII, 38, [5] p., 4 tab., 33 fig., 2 ann., 30 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB Straw is a product which is now used in construction, such as mulch in gardens and especially as bedding for animals. It is also a good source of renewable energy for heating because its calorific value equivalent to heating and fuel oil, gas or electricity. Slovenia has joined the European project in 2010 and compose an action plan for 2010–2020. In this plan Slovenia pledged to work to increase the use of renewable energy sources and reduce greenhouse gas emissions and level of energy dependence. The purpose of the thesis is to show how granary straw provides thermal energy in Slovenia, therefore, it will be presented in the field of straw, its use, its products and applications. However, without costly agricultural machinery and machinery for the processing of scrap to pellets of straw which remained in the fields, its function would be less utilized. Based on our research work it can be summarized that the straw bales are the cheapest energy source for heating buildings used for breeding animals. We have found that the investment in the purchase of furnace combustion boilers for burning straw bales is very expensive, but the investment in a given time period paid.

KAZALO VSEBINE

.....	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
SEZNAM PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK.....	VII
1 UVOD.....	1
1.1 OPREDELITE PROBLEMA	1
1.2 NAMEN IN CILJI NALOGE.....	1
1.3 HIPOTEZE	1
1.4 PREDVIDENE METODE DELA	2
2 PREGLED LITERATURE.....	3
2.1 SLAMA	3
2.2 UPORABA SLAME.....	5
2.2.1 Obnovljivi viri energije	5
2.3 UPORABA SLAME V GRADNJI.....	7
2.3.1 Slama kot izolacijski material	7
2.3.2 Uporaba v živinoreji.....	8
2.3.3 Uporaba slame v vrtnarstvu - hortikulturi	8
2.3.4 Biomasa.....	9
2.3.5 Biogorivo.....	9
3 MATERIAL IN METODE DELA	10
3.1 KMETIJSKI STROJ ZA STISKANJE KRME	10
3.2 ŽETVENIKI - ŽITNI KOMBAINI.....	11
3.3 PREDSTAVITEV JATE EMONA.....	12
3.4 FARMA MALA BUKOVICA.....	15
3.5 ENERGIJA	16
3.5.1 Oblike virov energije iz slame	17
3.6 NAPRAVE ZA PRIDOBIVANJE TOPLOTE.....	21
3.6.1 Kotli na slamo	21
3.6.2 Peči na pelete iz slame	22
3.7 IZRAČUNI.....	22
4 REZULTATI.....	25
5 RAZPRAVA IN SKLEPI.....	30
6 POVZETEK.....	32
7 VIRI	33
ZAHVALA	37
PRILOGE	38
PRILOGA A	38
BALIRKE KRONE (MEHANIZACIJA MILER, 2016)	38
PRILOGA A2: BALIRKA A BALIRANJE SLAME KRONE (MEHANIZACIJA MILER, 2016).....	39
PRILOGA B	39
SODOBNI ŽETVENIK FEND	39

SEZNAM PREGLEDNIC

.....	str.
Preglednica 1: Energijska vrednost slame pri 15 % vlagi v slami	17
Preglednica 2: Pregled porabe plina - letno (Bizjak, 2016)	23
Preglednica 3: Tehnični podatki peči- kotla na slamo (Letral, d.o.o., 2016).....	28
Preglednica 4: Stroški za energent v desetih letih (Lastni vir, 2016).....	29

KAZALO SLIK

.....	str.
Slika 1: Slama (Slama ..., 2008)	3
Slika 2: Prikaz obdelanih kmetijskih površin v Sloveniji za leto 2014 in 2015 (SURs, 2016)	4
Slika 3: Podatki obdelanih kmetijskih površin v letih 2005-2015 v Sloveniji (SURs, 2015)	4
Slika 4: Pridelava žit v Sloveniji v letih 2014,2015 (SURs, 2015).....	5
Slika 5: Slama povezana v skope (Žitko, 2009)	7
Slika 6: Hiša iz bal, izdelana leta 1903 v Nebraski ZDA (Lampret, 2011)	7
Slika 7: Prikaz stropne plošče iz slamnatih bal (D-OM2016)	8
Slika 8: Zastirka iz slame (Špehar, 2014).....	9
Slika 9: Vrste in oblike bal (Bernik, 2008)	10
Slika 10: Pretok žitne mase v žetveniku (Bernik, 2008)	11
Slika 11: Sklopi žetvenika (Bernik, 2008).....	11
Slika 12: Logotip družbe (Jata Emona, d.o.o., 2016e)	12
Slika 13: Krmila Jate Emona, d.o.o. (Jata Emona, d.o.o., 2016a)	13
Slika 14: Perutninski proizvodi (Jata Emona d.o.o., 2016b)	13
Slika 15: Jedilna jajca (Jata Emona, d.o.o., 2016c)	14
Slika 16: Gnojila BOGATIN (Jata Emona, d.o.o., 2016d)	14
Slika 17: Farma Mala Bukovica od zunaj.	15
Slika 18: Farma Mala Bukovica od znotraj.	15
Slika 19: Slamnate bale (Rijavec, 2016)	17
Slika 20: Peletirka (GRO – MIZ, 2016)	19
Slika 21: Pakiranje peletov v 15 kg vreče (Finančni center d.o.o, 2016).....	20
Slika 22: BIG - BAG vreče (Finančni center, d.o.o, 2016)	20
Slika 23: Kotel na male slamnate bale (Al-Mansour, 2016)	21
Slika 24: Kotel na okrogle slamnate bale z močjo 1MW toplotne moči (Al-Mansour, 2016)	21
Slika 25: Kotel na slamnate bale z veliko močjo (Al-Mansour, 2016)	22
Slika 26: Peč za pelete (Green Group, 2016)	22
Slika 27: Izračun za posamezni energent za Farmo Mala Bukovica (Seltron, 2016).....	23
Slika 28: Količina porabljenih enot energenta za farmo v enem letu (Seltron, 2016).....	24
Slika 29: Prikaz stroškov porabe v € po posameznih energentih (Pridobljeno iz energetske bilance farme, 2016).....	26
Slika 30: Temperatura za Ilirsko Bistrice za leto 2015 (Meteoblu, 2016).....	27
Slika 31: Peč - kotel na slamo Q PLUS AGRO (Letral, d.o.o., 2016)	28

SLOVAR

Bala – stisnjeno seno ali slama v kocke

Metoda kompilacije – je metoda sestavljanja

Peleti – so oplemeniteno gorivo iz biomase, ki se jo stisne pod visokim tlakom

Primerjalna metoda – metoda, s katero se primerja podatke

Škope – so v snope povezana slama, ki se uporablja kot gradbeni material za strehe

Kogeneracija – je sproizvodnja toplotne in električne energije

Peletirka – linija za izdelovanje pelet

Green Group – ime podjetja,

GRO – MIZ- izdelovalci peletirk

BIG – BAG- velike vreče

Jata Emona, d.o.o- podjetje, ki oskrbuje slovenski trg s krmili

Q PLUS AGRO- vrsta kotla na slamo

Interexport – mednarodna trgovina

SURS- Statistični urad Republike Slovenije

1 UVOD

1.1 OPREDELITE PROBLEMA

Toplotna energija pridobiva vse večji pomen. Ljudje so začeli za pridobivanje toplotne energije uporabljati izdelke iz kmetijskih ostankov, kamor uvrščamo tudi slamo. Slama je vse pomembnejša, v gradbeništvu ji pripisujejo, da je najpopularnejša toplotna izolacija, njena proizvodnja pa je ekološko in energetske varna (Žitko, 2009). Na trgu se slama pojavlja kot vir energije v obliki slamnatih bal, briketov in pelet. Problem, s katerim se ljudje srečujejo v starih hišah, pa je zamenjava peči, saj za nov način ogrevanja ljudje potrebujejo tudi novejša peči ali kotle. Pelete so pomembno gorivo, saj imajo majhen volumen, lahko jih avtomatsko doziramo v peč, enostavna sta transport in skladiščenje. Uporabljajo se v različnih tipih peči. Problem, ki ga predstavlja izdelovanje pelet, je predvsem v zahtevnosti postopka, ki ga bomo predstavili v nalogi (Biogen, 2016).

Tako v Sloveniji kot tudi po svetu si prizadevajo za povečanje izkoriščanja obnovljivih virov energije ter zmanjševanje emisij toplogrednih plinov in stopnje energetske odvisnosti. Da je temu tako, se je zavzel Evropski parlament, ki je sestavil Akcijski načrt za obnovljivo energijo 2010-2020, v katerega se je vključila tudi Slovenije.

Izkoristek kmetijskih ostankov, ki ostanejo pri pridelavi kmetijskih izdelkov, vrtnih in lesnih ostankov, lahko veliko pripomorejo, da iz njih pridobimo določen izvor toplotne energije.

1.2 NAMEN IN CILJI NALOGE

Namen naloge je potrditi, kako uporabna je slama žit v Sloveniji, zato bo predstavljeno področje slame, njena uporaba in proizvodi. Posebej bomo raziskali, kako se slama uporablja kot gradbeni material.

Cilji naloge so predstaviti:

- kaj je slama,
- kateri so njeni proizvodi in njihova uporaba,
- predstaviti slamo kot toplotno izolacijo,
- ugotoviti, kako se izdelujejo pelete iz slame, slamnate bale ter predstavitev kotlov na slamo in peči,
- ugotoviti možnost zamenjave energije na farmi Mala Bukovica in na katerih področjih uporabe (sušilnica, ogrevanje).

1.3 HIPOTEZE

Potrdili ali ovrgli bomo naslednje hipoteze:

1. Pelete iz slame, s katerimi pridobimo toplotno energijo, so manjši strošek kot pridobivanje toplotne energije iz lesnih pelet, sekancev, električne energije in utekočinjenega naftnega plina.
2. Farma Mala Bukovica je pravilno izbrala toplotno energijo, saj za ogrevanje uporablja plin (butan in propan).

1.4 PREDVIDENE METODE DELA

V nalogi bodo uporabljene različne metode dela, kot vodilna metoda bo metoda opisovanja teoretičnih dejstev. Sledile bodo:

- metoda sestavljanja, s katero bomo povzemali stališča domačih in tujih avtorjev,
- metoda, s katero bomo med seboj primerjali podatke po energetske vrednosti drugih goriv s peleti iz slame,
- upoštevali »grafični odtis«, primerjavo energije pri drugih virih (plin, elektrika, kurilno olje in itd.) in peletih iz slame.

2 PREGLED LITERATURE

2.1 SLAMA

Slama so posušena stebela in listi omlatenega žita (Slovar slovenskega knjižnega jezika, 2016). Je stranski produkt kmetijstva, posušene bilke žitaric brez zrnja. Uporabljajo jo za različne namene: kot gorivo, steljo in krmo, material za izdelavo košar in kot gradbeni material (Slama, 2016).

Slama je posušeno steblo žit (pšenice, ajde, pire, rži, riža), ki mora biti brez žitnega klasa, torej brez zrnja. Slama se uporablja za nastiljanje živine, na območju velikih žitnih polj po Evropi in Ameriki je slama mnogokrat stranski in neuporaben produkt proizvodnje hrane (Lampret, 2011).

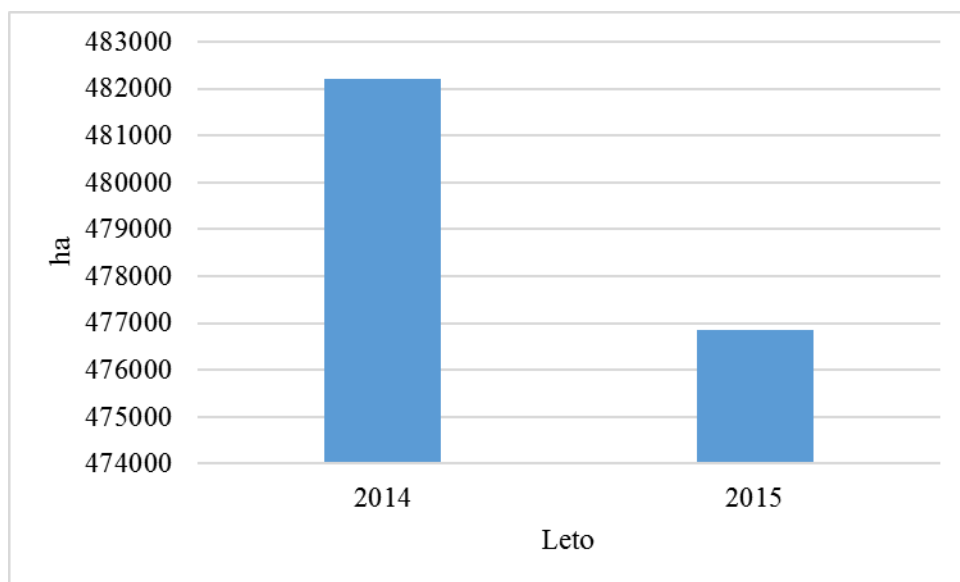
Slama je opisana kot čudovit naraven material, ima večje bilke, ki so zlato rumene barve, v osnovi je sestavljena iz celuloze in ne vsebuje hranil (slika 1). Najbolj priporočljiva je slama iz rži, pšenice in pire (D-OM ..., 2015).

Razvojna agencija Sinergija je v svoji publikaciji (Habjanič in Rengeo, 2012) zapisala, da je slama skupni naziv za omlatena in posušena stebela žit, oljaric in rastlin za pridobivanje vlaken. Slama se uporabi v obliki humusa, gnoja ali hranil za obdelovalno prst, neposredno po žetvi, preko nastilja v hlevih, posledično preko gnoja. Slamo uporabimo kot energetska surovino v obliki bal, ali kot gradbeni material, predvsem za izolacijo, v preteklosti so jo v počesanih snopih uporabljali kot material za pokrivanje streh.



Slika 1: Slama (Slama ..., 2008)

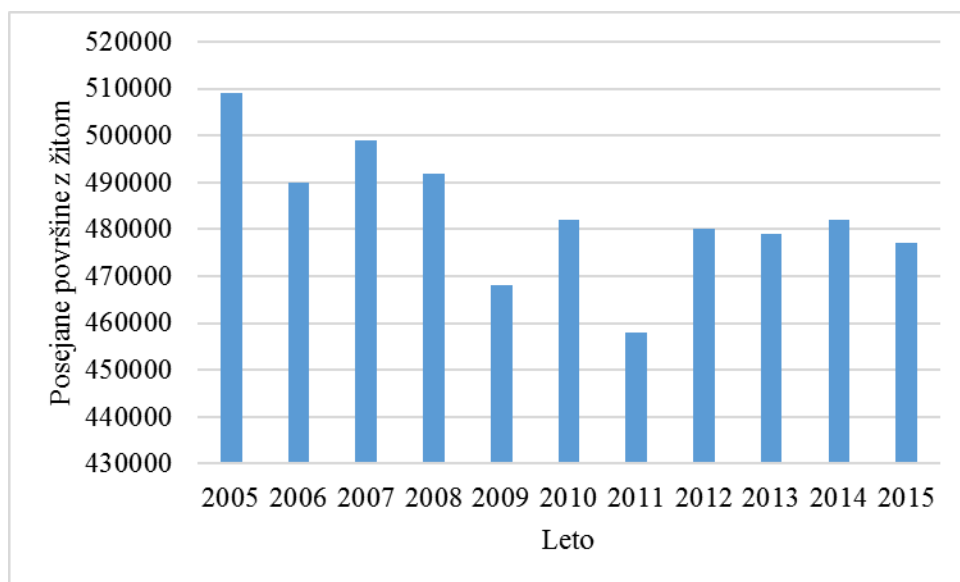
Statistični urad Republike Slovenije je objavil, da so bile v letih 2014 in 2015 obdelane naslednje kmetijske površine, prikazane v hektarjih, na sliki 2.



Slika 2: Prikaz obdelanih kmetijskih površin v Sloveniji za leto 2014 in 2015 (SURSTAT, 2016)

V Sloveniji je bilo leta 2014 obdelanih 482219 hektarjev kmetijskih površin, leta 2015 pa 476862 hektarjev, kar je za približno za 23 % manj (slika 2).

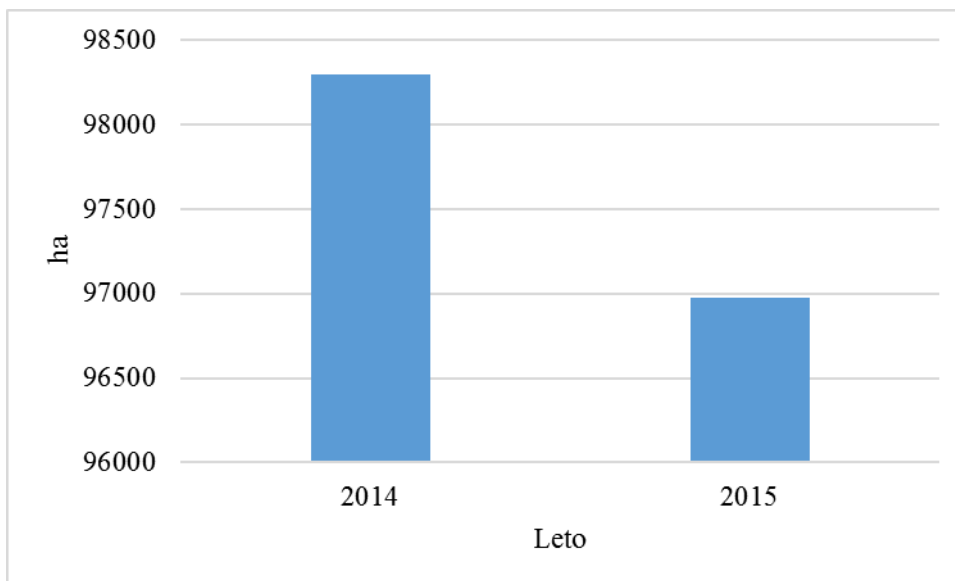
Za primerjavo obdelanih kmetijskih površin smo vzeli obdobje zadnjih desetih let, torej od leta 2005 do 2015 (slika 3).



Slika 3: Podatki obdelanih kmetijskih površin v letih 2005-2015 v Sloveniji (SURSTAT, 2015)

Največ hektarjev kmetijskih površin je bilo obdelanih leta 2005, najmanj pa leta 2011. Vzroke bi lahko iskali na različnih področjih, od premalo denarnih sredstev, namenjenih kmetom, do tega, da ljudje starejše generacije odhajajo, mlajših ljudi kmetijstvo ne zanima itd.

Leta 2014 je bilo v Sloveniji žito posejano na površni 98293 hektarjev, leta 2015 pa na samo 96976 hektarjev (slika 4):



Slika 4: Pridelava žit v Sloveniji v letih 2014,2015 (SURS, 2015)

Leto 2015 je bilo za slovenske pridelovalce žitnega zrnja v primerjavi z letom 2014 nekoliko slabše, a še vedno tako dobro, da so iz približno enakih površin pospravili skupno za 3,8 krat manjši količinski pridelek.

2.2 UPORABA SLAME

Slama se lahko uporablja za različne namene in sicer kot gradbeni material, posteljnino, biogorivo, embalažo in hortikulturo.

V Sloveniji imamo na območju Domžal še vedno aktivne izdelovalce, ki iz slame izdelujejo različne predmete in sicer klobuke, slamnike, košare, sklede, pladnje, podstavke, ovoje za steklenice, novoletne okraske, narodne noše. Franc Bernik je bil duhovnik, skladatelj in pisatelj. Zapisal je, da so Domžale svetovni obrtni kraj, kjer izdelujejo najlepše in najbolj prefinjene moške in ženske slamnike. Slamnikarstvo je kot obrt postala ena izmed gospodarskih dejavnosti Domžal vse od 18 stoletja pa do sredine 20-tega stoletja (Heigen, 2013).

2.2.1 Obnovljivi viri energije

Obnovljivi viri energije so viri energije iz stalnih procesov, ki potekajo v naravi, kot so: sončno sevanje, veter, vodni tok, fotosinteza, zemeljski toplotni tokovi in bibavica (D-OM ..., 2015).

Obnovljivi viri energije se hitro obnovljajo in so različno porazdeljeni (Ministrstvo za infrastrukturo, 2016).

Po Energetskem zakonu se obnovljivi viri energije v naravi ohranjajo in obnavljajo, še posebej vodotoki, veter in biomasa (Podgoršek in Vrtačnik, 2011).

Prednosti obnovljivih virov energije so:

- cene energentov niso politično pogojene in regulirane, mnogokrat so na voljo tudi zastonj;
 - ker gre za obnovljive vire, z njihovim izkoriščanjem ne obremenjuje okolja v takšni meri, da bi ga življenjsko osiromašili ali onesnaževali;
 - manjši stroški za neobnovljive vire energije;
 - zaloge klasičnih goriv se bodo v bodočnosti zmanjšale ali celo izginile, zato bo potreba po energiji obnovljivih virov vedno večja (D-OM ..., 2015);
 - ker imamo domače vire, tujih ne potrebujemo (Ministrstvo za infrastrukturo, 2016);
 - zaradi hitrega razvoja industrije OVE se zmanjšuje brezposelnost;
 - čistost okolja se povečuje z zmanjševanjem uporabe mineralnih goriv;
 - mineralna goriva so cenovno primerljiva z OVE;
 - na trgu je več možnosti za dostop do energije;
 - nova tehnološka in inovativna vlaganja za pridobivanje OVE privlačijo investicije za obnovo tehnološko zastarelega pridobitvijo energije.
-
- Pomanjkljivosti obnovljivih virov so (Zemljič, 2016):
 - nizek izkoristek, majhna gostota energije na površinsko enoto;
 - nezanesljivost, saj je delovanje obnovljivih virov energije odvisno od naravnih sil (kot so sonce, voda, veter) ter naravnih pogojev;
 - visoka cena, ki zmanjšuje dostop, predvsem državam, ki so v razvoju.

Vsaka država, tudi Slovenija, je morala sprejeti Nacionalni akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010-2020. V naši državi je bil delež obnovljivih virov energije 16,2 %, vendar pa mora Slovenije do leta 2020 izpolniti zastavljen cilj, to je 25 % delež obnovljivih virov energije v končni rabi.

Slovenski cilji v akcijskem načrtu so (Ministrstvo za infrastrukturo, 2016):

- zagotoviti 25 % delež obnovljivih virov energije v končni rabi energije in 10 % obnovljivih virov energije v prometu do leta 2020, kar po trenutnih predvidevanjih pomeni podvojitve proizvodnje energije iz obnovljivih virov energije glede na izhodiščno leto 2005,
- ustaviti rast porabe končne energije (povečati proizvodnjo električne energije iz vodne energije in lesne biomase),
- uveljaviti učinkovito rabo energije in obnovljive vire energije kot prioritete gospodarskega razvoja,
- dolgoročno povečevati delež obnovljivih virov energije v končni rabi energije do leta 2030 in naprej.

Obenem je Slovenija tudi podpisnica Kjotskega sporazuma. Kjotski protokol je mednarodni sporazum, ki se zavzema za zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida in petih ostalih toplogrednih plinov. Leta 2005 ga je sprejelo 114 držav sveta, ratificirala ga je tudi Rusija. Z njim želijo zaustaviti segrevanje ozračja. Protokol poskuša omejiti šest emisij plinov in

sicer ogljikovega dioksida, metana, dušikovega oksida, fluoriranih ogljikovodikov, perfluoriranih ogljikovodikov in žveplovega heksafluorida (Kjotski sporazum, 2016).

2.3 UPORABA SLAME V GRADNJI

V ekološki gradnji slamo vse pogosteje uporabljajo, saj je njena proizvodnja prijazna, ekološko varčna, ni odpadkov, zato je uporabna v celoti. Uporablja se za kritine streh poslopij. Slamo, ki se uporabi za pokrivanje strehe, pripravimo tako, da žito, ko dozori in je slama še prožna, požanjemo pri tleh in zvežemo v snope. Pustimo, da se posuši. Nato jo omlatimo, očistimo in ponovno povežemo v skope (slika 5) (Žitko, 2009).



Slika 5: Slama povezana v skope (Žitko, 2009)

Slama kot gradbeni material se uporablja že dolgo, torej ima zgodovinsko vlogo. Gradnja s slamo se je začela sočasno z iznajdbo snopovezalke, okoli leta 1875. Prve snopovezalke so vlekli konji, snopi pa so bili zadosti kakovostno izdelani, da so jih lahko uporabili za preprosto gradnjo. Prvo hišo iz kock stisnjene slame so zgradili v Nebraski, v Združenih državah Amerike leta 1903, ki je prikazana na sliki 6 (Lampret, 2011).



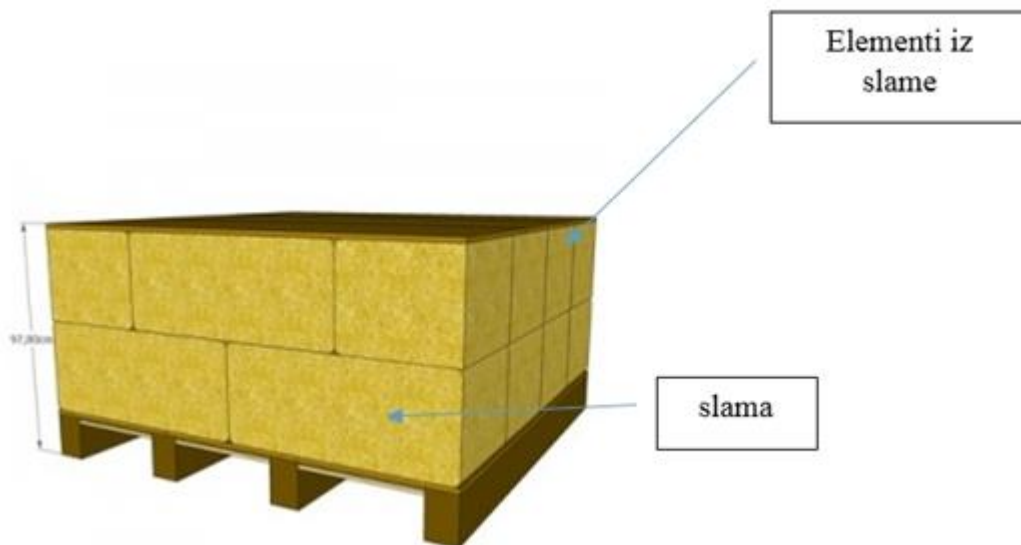
Slika 6: Hiša iz bal, izdelana leta 1903 v Nebraski ZDA (Lampret, 2011)

2.3.1 Slama kot izolacijski material

Uporabo snopov iz slame kot izolacijski material v evropskih državah mora odobriti gradbena zakonodaja. Stisnjena slama je dober toplotno izolacijski material, saj je njena toplotna prevodnost $\lambda = 0,0038 - 0,050 \text{ W/mK}$ (Habjanič in Rengeo, 2012).

Stisnjeno slamo uporabimo za:

- izolacije podov, tal od zgradbe
- izolacije stropov ali streh, sten



Slika 7: Prikaz stropne plošče iz slamnatih bal (D-OM, 2016)

2.3.2 Uporaba v živinoreji

Za delno prehrano konj in goveda se uporablja slama, saj ima nizko prebavljivo energijo in hranila (Slama, 2016).

Kakovostna slama je dober vir energije za prežvekovalce, nizko vrednost proteinov (od 4-5%), tako da moramo obroku dodati ustrezen vir beljakovin, mešanico mineralov in soli. S slamo je priporočljivo hraniti suhe krave, ki so v dobrem telesnem stanju, in tiste, ki so v 6-tem tednu po končani telitvi (Hamilton, 2004).

2.3.3 Uporaba slame v vrtnarstvu - hortikulturi

Na Japonskem se slama uporablja predvsem za gojenje gob. Uporabljajo jo tudi za zavijanje dreves, ker jih obvaruje pred mrazom in paraziti žuželk, v ribnikih za zmanjševanje alg, za čistost jagod (tla prekrijejo s slamo, da zrele jagode zaščitijo pred umazanijo) ter za pokrivanje rastlin, da jih zima ne uniči (Slama, 2016).

Slama kot zastirka na vrtu tudi preprečuje zbitosti tal, zato se razvija manj plevela, omogoča boljše pogoje za razvoj korenin in mikroorganizmov. Na vrtu ji pravimo kar zastirka, ki pa ima tudi določene slabosti. Če imamo na vrtu veliko škodljivcev, kot so voluharji, miši, polži itd., je nevarnost, da se bodo namnožili, saj jim je v zastirki prijetno, toplo in varno. Debelina organske zastirke znaša od 5 do 10 centimetrov (slika 8) (Špehar, 2014).



Slika 8: Zastirka iz slame (Špehar, 2014)

2.3.4 Biomasa

Glavna vira za biomaso sta gozdarstvo in rastlinska proizvodnja. Najbolj uporaben stranski produkt je slama, ki ostane pri predelavi žit. Uporabna vrednost slame iz žit kot energetskega potenciala je v pridobivanju toplotne in posredno električne energije.

Velik del slame se pri nas shranjuje in uporabi za steljo, saj je slama bogata s humusom in zaradi ohranjanja hranilnih snovi. Se pa ta del vrne nazaj v tla ob ponovnem gnojenju. Pri ostalih ostankih poljščin pa so spravilo, baliranje in skladiščenje tehnično zahtevni in predragi (Hauke, 1996).

2.3.5 Biogorivo

Biogoriva so lahko sestavljena iz rastlinskih ostankov, vključno z lesnimi ostanki, iz slame in drugih bioloških odpadkov (Lakner in sod., 2007).

Agencija Republike Slovenije za okolje (2016) navaja, da drugo generacijo biogoriv predstavljajo odpadki, ostanki rastlin, lesena biomasa, slama in trava. To področje ostaja slabo raziskano, proizvodnja pa precej draga.

Biogoriva se lahko nahajajo v tekočem ali plinastem stanju (izvor energije, 2016). Pri proizvodnji biogoriv ločimo tri metode:

- sežiganje suhih organskih odpadkov (odpadki gospodinjstva, industrijski odpadki, kmetijski odpadki slame, lesa in šote
- vrenje mokrih odpadkov (živalski gnoj), odsotnost kisika za proizvodnjo biogoriv z 60 % metana
- fermentacija sladkornega trsa ali koruze za proizvodnjo alkohola in estrov

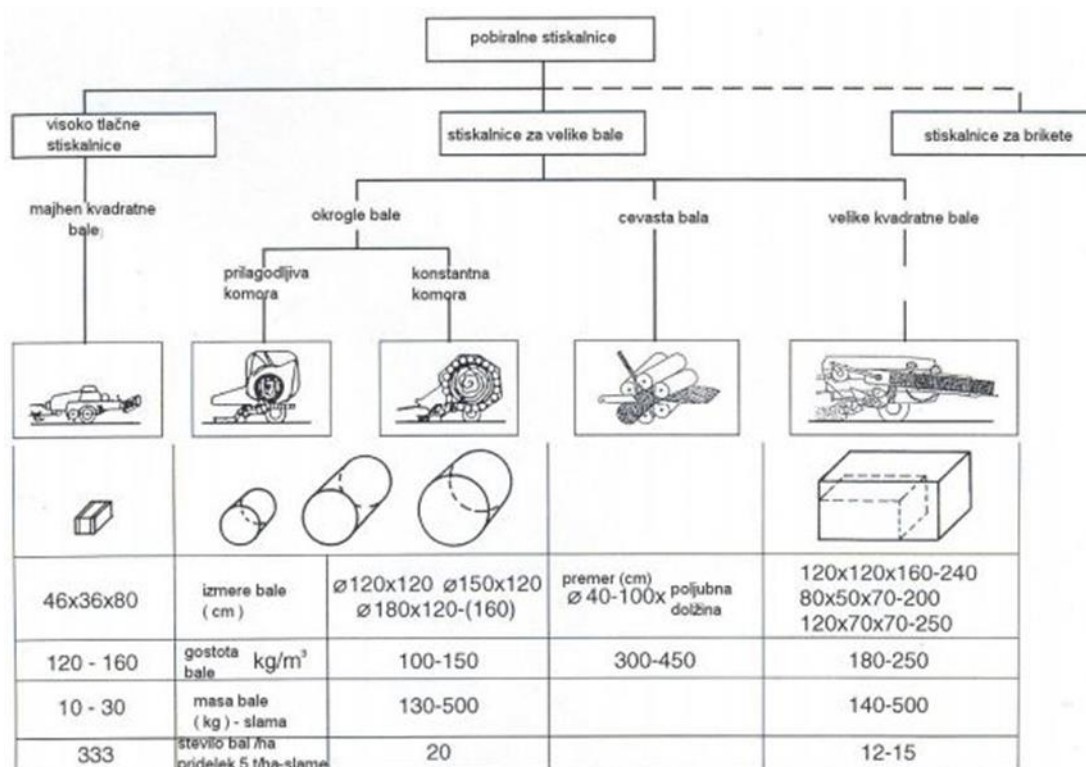
Gre za energijo, ki se proizvaja v gozdarstvu, kmetijstvu ali pa se uporabljajo kot vir biomase hitro rastoča drevesa.

3 MATERIAL IN METODE DELA

Pri pridobivanju takih obnovljivih virov energije kot je slama, so eni od pomembnejših elementov kmetijski stroji, ker se z njimi oblikuje material (slama), ki predstavlja obnovljiv izvor energije. Današnje stanje tehnike dopušča gospodarno, okolju prijazno pridobivanje obnovljivih virov energije. Stroji, s katerimi si pomagajo pri oblikovanju materiala, človeku delo olajšajo, to je opravljeno hitreje in kakovostno. Kmetijski stroji se iz leta v leto spreminjajo, saj so med opravljanjem dela vidne slabosti, ki jih nato izboljšajo v izdelavi novih serij. Žal so ti stroji precej dragi, tako da si vsak posamezni kmet, ki prideluje žita, ne more privoščiti žetvenika, ampak imajo samo balirke za stiskanje slame v kocke.

3.1 KMETIJSKI STROJ ZA STISKANJE KRME

Balirke so kmetijski stroji, namenjeni za stiskanje krme, ki krmo stisnejo in s tem povečajo gostoto suhe ali vlažne krme (silaže) ter slame. Poznamo različne oblike balirk, ki se razlikujejo po obliki in po merah bale, kar je prikazano na sliki 9.

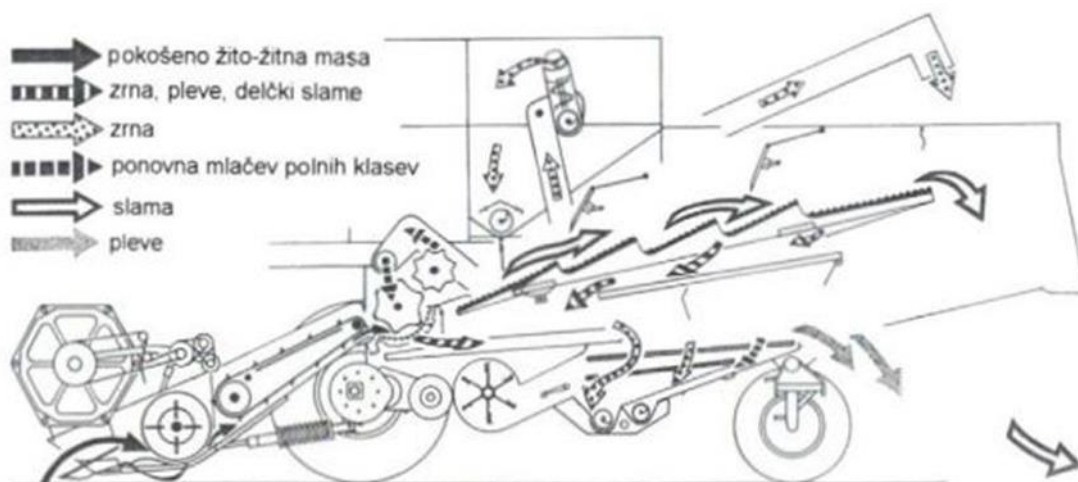


Slika 9: Vrste in oblike bal (Bernik, 2008)

Na trgu je veliko ponudnikov balirk za baliranje različnih vrst krme, v našem primeru slame. Balirka za izdelavo okroglih bal, proizvajalca Krone, s fiksno komoro Bellima, tipa 125 ali 130 je prikazana v prilogi A.

3.2 ŽETVENIKI - ŽITNI KOMBAJNI

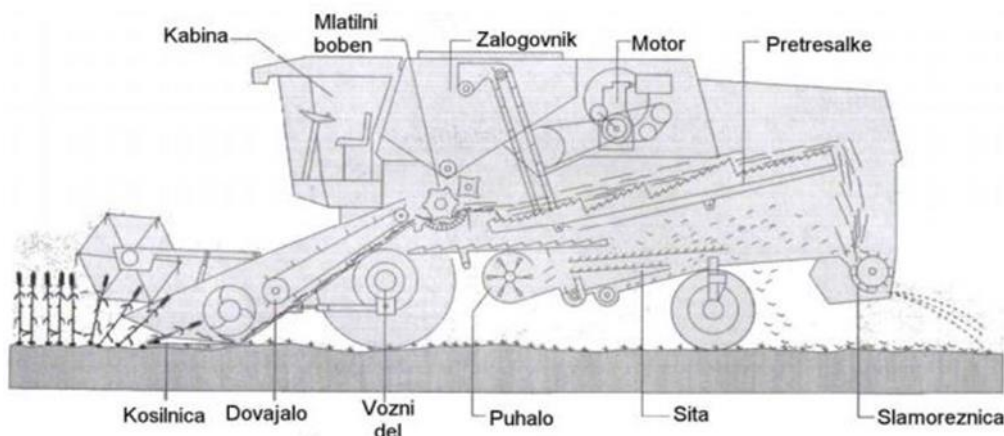
Beseda žetvenik izhaja iz besed, ki so v povezavi z žitom. Te besede so: žetev, žito, žanjica. Predstavlja postopek žetve (Bernik, 2008).



Slika 10: Pretok žitne mase v žetveniku (Bernik, 2008)

Osnovni kmetijski stroj - žetvenik je stroj za žetev žita in krmnih rastlin. Kosilnica v stroju pokosi rastline, jo pripelje do mlatilnega dela stroja, kjer se zrno loči od neuporabnih delov rastline, tu pa se žitna masa loči, skozi pretresala se slama odvede iz stroja na njivo, žitna masa pa gre naprej v shranjevalnik (Bernik, 2008).

Kasneje so se razvili številni stroji za žetev na polju, sušenje na kmetiji, mlatilnice in stroji za čiščenje žita. Žito so shranjevali v kašče ali vreče. Žito so najprej želi s srpom ali koso, kar je zamenjala kosilnica za žito, vezenje snopov je zamenjala snopvezalka, ki je sočasno kosila žito. Ročno mlačo žita s cepci je zamenjala mlatilnica, čiščenje žita pa so opravljali žitni čistilni stroji (Bernik, 2008: 65).



Slika 11: Sklopi žetvenika (Bernik, 2008)

Prvi kombajn za žetev žita je bil izdelan leta 1836 v Združenih državah Amerike. Požel in čistil je žito v enem hodu. Najprej je kombajn vleklo do 48 konj ali mul, ki so jih kasneje zamenjali parni stroji. Kombajne iz leta 1930 so vlekli že traktorji, deset let kasneje pa imajo kombajni že lastni pogon. Žitni kombajn se hkrati uporablja za žetev in mlatenje žita. Danes je kombajn samostojni stroj, ki se poganja na dizelsko gorivo z močjo do 250 kW, z zmogljivostjo 20 kg pridelane mase žita (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2016).

Sodobni žetvenik nemškega proizvajalca traktorjev in kmetijskih strojev FENDT (priloga št. 4) na trgu ponuja tri vrste žetvenikov, in sicer (Interexport, 2016):

- Fendt kombajn serije C: je praktično oblikovan, ima dobro tehnologijo, je funkcionalen, zato olajša delo na polju, saj je učinkovitost danes zelo pomembna.
- Fendt kombajn serije E: priporočajo ga za majhne in srednje velike kmetije, zanje je učinkovita, varna in gospodarna izbira. Ima dolgo življenjsko dobo, visoko sezonsko storilnost, varnost pri uporabi iz leta v leto izboljšujejo.
- Fendt kombajn serije L: ima 5 ali 6 pretresal, z visoko storilnostjo in zmogljivostjo. Ima sodobno oblikovano in prostorno kabino ter je enostaven za upravljanje. Vgrajen ima motor AGCO Power s SCR tehnologijo, ki poskrbi za nizko porabo dizelskega goriva.

3.3 PREDSTAVITEV JATE EMONA

JATA EMONA je družba z omejeno odgovornostjo in obenem večinska lastnica:

- PIVKA perutninarstvo d.d.
- DOBRODEJ d.o.o.
- EMONA RCP d.o.o., razvojni center za prehrano
- VAJET d.o.o.
- VEM.AM.JATA d.o.o.



Slika 12: Logotip družbe (Jata Emona, d.o.o., 2016e)

Družba se ukvarja z naslednjimi dejavnostmi:

- Proizvodnja in prodaja krmil za vse vrste domačih živali

Jata Emona d.o.o. ima že več kot 50 letno tradicijo na tem področju, trenutno se nahaja na petih lokacijah: v Ljubljani, Škofje Loki, Novem mestu, Ajdovščini in Ljutomeru. Njihovi glavni cilji so: maksimalna in stabilna kakovost, pravočasna prijava in odprema izdelkov končnim kupcem, optimalna učinkovitost in racionalnost proizvodnih procesov. Zelene cilje in rezultate dosegajo s sodobno opremo od transporta in skladiščenja, preko mlinov, s hitrimi in natančnimi mešalci ter s končno termično obdelavo krmil (Jata Emona, d.o.o, 2016a).



Slika 13: Krmila Jate Emona, d.o.o. (Jata Emona, d.o.o., 2016a)

- Perutninarska proizvodnja
- Perutninarska proizvodnja temelji na:
- izbrani plemenski jati,
 - kakovostnih krmilih,
 - živalih in okolju prijazni reji kokoši,
 - celotnem nadzoru proizvodne verige.

Njihovo proizvodno verigo sestavljajo: nabava krmnih surovin in plemenskih jat, vzreja plemenskih in proizvodnih jat, proizvodnja plemenskih in jedilnih proizvodov, predelava in pakiranje ter razvoz jedilnih proizvodov. Vse te aktivnosti redno nadzirajo naše tehnološke in veterinarske službe (Jata Emona, d.o.o. 2016b).



Slika 14: Perutninski proizvodi (Jata Emona d.o.o., 2016b)

- Jedilna jajca
- Jata Emona je vodilna v slovenskem prostoru, ker ima polstoletno tradicijo na področju intenzivne proizvodnje kokošjih jajc, ki sega v leto 1957, ko se je začela perutninska dejavnost. Jajca prodajajo pod blagovno znamko JATA. Pridelujejo posebne kmetijske pridelke, in sicer »Jajca izpod Kamniških planin« in »Jajca Omega Plus« (Jata Emona, d.o.o. 2016c).



Slika 15: Jedilna jajca (Jata Emona, d.o.o., 2016c)

- Perutnina

Razmnoževanje perutnine, ki jo ponujajo na trgu pokriva lahko tako imenovano lahko linijo, ki jo predstavljajo komercialne nesnice jedilnih jajc, in težko linijo, ki zajema piščance za pitanje.

Lahka linija: vključuje vzrejo plemenskih živali, proizvodnjo in prodajo valilnih jajc, valjenje in prodajo dan starih nesnic ter vzrejo podmladka za proizvodnjo jedilnih jajc.

Težka linija: vključuje vzrejo plemenskih živali, proizvodnjo in prodajo valilnih jajc ter dan starih piščancev (Jata Emona, d.o.o. 2016a).

- Gnojilo BOGATIN

Ta ponudba zajema:

- BOGATIN pelete, ki je naravno, termično obdelano organsko gnojilo, uporabno za osnovno gnojenje ali dognojevanje vseh vrst rastlin.
- BOGATIN – TRATA pelete je termično obdelano gnojilo, ki je nujno potrebno za zdravo, gosto in zeleno trato
- BOGATIN CVET pelete je termično obdelano gnojilo, ki je nujno potrebno za bujno in zdravo rast ter cvetenje (Jata Emona, d.o.o. 2016d).



Slika 16: Gnojila BOGATIN (Jata Emona, d.o.o., 2016d)

3.4 FARMA MALA BUKOVICA

Farma Mala Bukovica je poslovna enota Jata Emone, d.o.o, ki se ukvarja z vzrejo piščancev, letno jih vzredijo 85000. Farmo vodi Marko Bizjak.

Farma trenutno zaposluje dva stalno zaposlena delavca, ob večjem obsegu dela (npr. pomoč pri odvozu piščancev v prodajo) na farmo prihaja pomoč tudi z drugih farm.



Slika 17: Farma Mala Bukovica od zunaj.

Delo na farmi poteka avtomatsko, to pomeni avtomatsko krmljenje piščancev, dovajanje vode, čiščenje in spravilo stelje pa je opravilo, ki poteka ročno ali stojno, odvisno od narave dela.



Slika 18: Farma Mala Bukovica od znotraj.

Farma sestavljajo 3 objekti, vsi objekti so hlevi:

- 1. objekt zajema 2 nadstropja po 800 m², skupaj 1600 m².
- 2. objekt ima na vzhodni strani dva prostora po 800 m², torej 1600 m² in dva prostora po 600 m², skupaj 1200 m².

- 3. objekt je na vzhodni strani, zajema pritličje 800 m² in 1. nadstropje 800 m², na zahodni strani pa sta dve štali, vsaka po 600 m², skupaj torej 1200 m². Skupno ima farma 8800 m².

Farma se ogreva na plin (butan – propan).

Ogrevanje poteka v 4 skupinah, odvisno od letnega časa:

- 1. skupina je obdobje od oktobra do marca, ko porabijo 22000 litrov.
- 2. skupina je od februarja do junija, takrat porabijo 2000 litrov plina za 23000 piščancev.
- 3. skupina je od maja do septembra, ko porabijo 6000 litrov plina za 21000 živali.
- 4. skupino predstavlja obdobje od julija do decembra, ko se porabi 1600 litrov plina za 21000 piščancev.

3.5 ENERGIJA

Nemški strokovnjaki iz centra Helmholtz za raziskovanje okolja (Helmholtz centre for environmental research, 2013) so zagovarjali trditev, da bo imela slama iz kmetijstva pomembno vlogo v prihodnji mešanici energijskih virov v Nemčiji. Do danes je bilo zelo malo ostankov in odpadkov iz biomase. V Nemčiji je proizvedenih 30 milijonov ton žita letno, od 8 - 13 milijonov ton trajnostno uporabljajo za energijo in gorivo. In prav ti rezultati potrjujejo potencialni prispevek slame kot obnovljivi vir energije.

Izračuni, ki so bili opravljeni, prikazujejo, da se lahko od 8 - 13 milijonov ton slame vsako leto trajnostno uporabi za proizvodnjo energije, ker ne povzroča nobenih slabosti za tla ali za drugo uporabo (Helmholtz centre for environmental research, 2013).

Strokovnjaki so mnenja, da slama lahko prispeva k mešanici energetskih virov, pri tem pa je sama stopnja zmanjševanja emisij toplogrednih plinov odvisna od tega, kako se bo slama uporabljala. V primerjavi s fosilnimi gorivi bi lahko od 73 do 92 % uporabili slamo in sicer za:

- proizvodnjo toplotne energije
- sočasno toploto in električno energijo (kogeneracijo)
- proizvodnjo druge skupine biogoriv (etanol, biodizel, bioplin, lesna biomasa).

V evropskem prostoru je Danska tista vodilna država, ki temelji na aplikaciji slame za energijo (Helmholtz centre for environmental research, 2013).

Slama je stranski produkt, ki jo dobimo iz gojenja pšenice, pira, rži, ječmena in drugih žit. Pridelava žita je najbolj razvita na Irskem, kjer na površini 300.000 hektarjev letno pridelajo 1,1 milijonov ton slame. Irska in njena vlada sta skupaj z Evropsko unijo začele s spodbujanjem biomase za proizvodnjo energije. V akcijskem načrtu so si zastavili cilj, da bodo do leta 2020 za proizvodnjo obnovljivih virov energije namenili 16 %, od celotne porabe in 12 % za pridobivanje toplote (Teagasc.ie, 2010).

Preglednica 1: Energijska vrednost slame pri 15 % vlagi v slami (Teagasc.ie, 2010)

Tip	Energetska vrednost (MJ/kg)	Energijska vsebnost (kWh)/ t	Ekvivalent kurilno olje (litri)	Vsebnost pepela kg/ t slame
Slama pšenice	14.4	4,032	396	57
Slama ječmena	14.7	4,116	406	48
Slama repice	14.3	4,004	393	62
Seno	14.3	4,004	393	71

Iz preglednice je razvidno, da ima posamezna slama različno energijsko vrednost ter različno vsebnost pepela. Največjo energijsko vrednost ima slama ječmena in sicer 14.7 MJ/kg. Slama ječmena ima tudi največjo energijsko vrednost in sicer 4,116 kWh. Sledi slama pšenice, katere energijska vrednost je 14,4 MJ/kg, energijska vsebnost pa 4,032 kWh. Slama repice in seno imata enako vrednost, to je 14,3 MJ/kg in energijsko vrednost 4,004 kWh, podatki se razlikujejo v vsebnosti pepela (Teagasc.ie, 2010).

3.5.1 Oblike virov energije iz slame

Kmetijske ostanke slame lahko uporabimo kot vir energije, ker jih najdemo v različnih oblikah in sicer:

Slamnate bale

Slamnate bale so stisnjena slama, ki je povezana v valje ali kvadre. Običajno so slamnate bale povezane s polipropilensko vrvjo, včasih pa tudi z vrvjo iz konoplje. Če je bala namenjena za gradbeništvo, je povezana z dvema ali tremi vrvmi (Lampret, 2011).



Slika 19: Slamnate bale (Rijavec, 2016)

Peleti iz slame

Peleti so vedno bolj pomemben obnovljivi vir energije. Za pridobivanje kakovostnih pelet so potrebna znanja iz tega področja. Pri uporabi pelet je pomembno, da imamo pravo peč in vgrajeno avtomatiko za popolno izgorjevanje.

Pelete se lahko uporabljajo za (Green group, 2016):

- izgorjevanje v neindustrijskih in industrijskih pečeh biomase z večjo zmogljivostjo, za kotle s toplo vodo ali za kotle s sproizvodnjo toplotne in električne energije,

- izgorevanje v peči biomase z manjšo sposobnost za posamezne uporabnike,
- uporaba peletov kot sestavino za ekološki kompost - dobili bomo kakovostno gnojilo,
- uporaba peletov za mešanje z gnojem za lažje odstranjevanje gnoja in urina,
- uporaba peletov kot ležišče v živinoreji, predvsem so uporabni kot ležišče za male živali. Agropelete absorbirajo urin in blato živali, z njimi odstranimo neprijetne vonjave.

Proces izdelave peletov

Vhodni material (sekanci) zdrobimo s kladivnimi mlinci. Za drobljenje sekancev je potrebno veliko energije, zato te mlince poganja trifazni tok. Zdrobljeni material ima približno 50 % vlago. Za shranjevanje je potrebna od 10 - 12 % vlažnost, zato ta material sušimo v sušilnem stroju. Če v objektu ni možnosti povezave na trifazni tok, si lahko pomagamo z agregatom na diesel motor. Pri tem ne smemo pozabiti, da za transport pelet potrebujemo viličarje in dvigala.

Drugi del postopka je priprava surovine na drobljenje, ki ga izvajamo s kladivnimi mlinci ali drobilci. Če so drobilci premalo zdrobili surovino, se uporabijo kladivnimi mlinci. Kladivni mlinci delujejo med 3000 in 8000 obrati na minuto, za velikost zdrobljenega materiala, ki je potrebna za nadaljnjo predelavo, pa skrbijo različna sita.

Kvaliteta surovine, iz katere izdelujemo pelete, je zelo pomembna. Lahko je iz različnih materialov. Pelete so izdelane iz različnih surovin, zato sta izredno pomembna vhodni material in njegova kvaliteta. Material, ki je primeren za proizvodnjo pelet, je lahko les, slama, različne trave ter drugi kmetijski ostanki.

Polžni ali tračni transporter dovaja material v sušilni sistem, ki surovino posuši na 10 do 12 % vlago. Poznamo različne sušilce, kot so: solarni, cevni in ogrevani s toplim zrakom. Pri večjih obratih se lahko uporabijo tudi rotacijske peči, kjer ventilator potisne delce skozi peč, suhi delci končajo v ciklonu, vlažni pa v peči, dokler se ne posušijo na zeleno temperaturo in lahko po cevi odidejo v ciklon. Za proizvodnjo pelet uporabljajo nafto, plin ali biomaso, ki je trenutno najbolj ugodna.



Slika 20: Peletirka (GRO – MIZ, 2016)

Pri nepravilni velikosti ali nepravilni osušitvi pelet lahko pride do mašenja, zato pazimo, da so delci čim manjši, saj to vpliva na njihovo kvaliteto. Če imamo možnost pridobiti že posušene surovine od drugih ponudnikov surovin, je tudi naš postopek proizvodnje pelet bistveno cenejši. Za izdelavo kvalitetnih pelet je pomembno mešanje materialov iz surovin različnih kvalitet, dodajanje aditivov (škrob, vlaženje, melasa, rastlinska olja, pogača oljne ogrščice, sončnice, buč ipd.). Količina lignina pa je pomembna za vezivo.

Pomemben postopek pri izdelovanju pelet je stiskanje s pomočjo rotacijskih ali ploščnih mlinov. Ko se izvaja postopek s ploščnimi mlini, prihaja material na ploščo, na kateri so luknjice premera 6 ali 8 mm. Ta material valjar potisne skozi luknjice in tako nastane peleta (slika 20).

Pri rotacijskih mlinih, ki so v današnjem času najbolj razširjeni, pa je za stiskanje pelet potreben pritisk. Pri tem moramo paziti, da material ni preveč suh. V tem primeru se naprava zamaši. Premajhna gostota povzročita veliko odpadnega materiala v postopku izdelovanja pelet. Prevlažen material povzroča visoko temperaturo, velik del vlage pri tem izhlapi, kar v nadaljevanju postopka povzroča obremenitev stroja in motorja v njem.

Po vsaki končani proizvodnji pelet je potrebno le-te ohladiti, hlajenje pa poteka na sobni temperaturi. Pelete iz stoja prihajajo po tekočem traku, zato je najboljše, da je dolg, saj pelete na njem ostajajo tako dolgo, dokler se bodo ohladile, pri tem pa lahko uporabimo tudi ventilatorje, da se bo končni produkt svetil, bil čvrst in gladek.

Pakiranje in skladiščenje

Najpogostejši načini pakiranja pelet so:

- pakiranje v 15 kilogramskih vrečah, ki je prikazano na sliki 21, je namenjeno za manjše uporabnike (centralno ogrevanje gospodinjstev, ogrevanje na kamine). Vreče so praktične in priročne, transport manjših količin pa je mogoč z osebnim vozilom. Tudi skladiščenje teh vreč je enostavno, vendar pa je potrebno paziti na vlago.



Slika 21: Pakiranje peletov v 15 kg vreče (Finančni center d.o.o, 2016)

- pakiranje v BIG – BAG vreče, ki so primerne za industrijske in večje uporabnike (slika 22), lahko pa tudi za tiste uporabnike, ki imajo na voljo dovolj prostora za skladiščenje. Skladišče za takšne vreče mora biti veliko, saj je prevoz vreč potrebno opraviti z viličarji, ročnimi vozički ali dvigali za prevoz pelet.



Slika 22: BIG - BAG vreče (Finančni center, d.o.o, 2016)

3.6 NAPRAVE ZA PRIDOBIVANJE TOPLOTE

Al-Mansour (2016) je navedel, da se za pridobivanje energije iz slame (obnovljivih virov), lahko uporabijo kotli, ki so primerni za kurjenje biomase v različnih oblikah. Lahko se uporabljajo kotli na slamo, kotli na polena in brikete ter kotli na pelete. V nadaljevanju naloge bomo zajeli in predstavili kotle na slamo.

3.6.1 Kotli na slamo

Al-Mansour (2016) navaja, da se za izkoriščanje kmetijskih rastlinskih ostankov za proizvodnjo toplote v naravnih oblikah brez oblikovanja (slame) uporabljajo kotli na slamnate bale. Ti kotli imajo prirejena kurišča za kurjenje različnih oblik slamnatih bal, ki so kvadratne ali okrogle-valjaste oblike. Kotli na slamnate bale imajo 88 % termični izkoristek.

V kotlih na slamnate bale se bale uporabljajo v različnih oblikah:

- velike kvadratne slamnate bale, dimenzij 80 - 120 x 70-280 x 50-127 (slika 25),
- okrogle-valjaste slamnate bale 60-80 x 120 -150 (slika 24),
- majhne kvadratne slamnate bale 35-50 x 80-100 x 30-40 (slika 23) (Bernik, 2008).



Slika 23: Kotel na male slamnate bale (Al-Mansour, 2016)



Slika 24: Kotel na okrogle slamnate bale z močjo 1MW toplotne moči (Al-Mansour, 2016)



Slika 25: Kotel na slamnate bale z veliko močjo (Al-Mansour, 2016)

3.6.2 Peči na pelete iz slame

Na trgu je veliko ponudnikov peči na pelete iz slame (slika 26). Osredotočili se bomo na ponudnika Green Group, ki ponuja peči za stabilno zgorevanje pelet iz slame v razredu tipa V. S temi pečmi so uredili oziroma rešili težave z izgorevanjem pelet iz biomase in slame. Iz peči se izločajo prah, plin in aerosol zaradi filtrirnega sistema, mogoče pa je odstraniti tudi žlindro, raztopino izpiramo z vibracijsko rešetko. Vsi ti deli so odporni proti koroziji.



Slika 26: Peč za pelete (Green Group, 2016)

3.7 IZRAČUNI

V prvem delu naloge bomo raziskovali, kateri energent za pridobivanja toplotne energije bi bil za Farmo Mala Bukovica najbolj primeren.

Vodja poslovne enote nam je posredoval podatke o ogrevanju in ugotovili smo, da se farma ogreva na plin in za ogrevanje porabi:

Preglednica 2: Pregled porabe plina - letno (Bizjak, 2016)

Poraba plina v litrih	Obdobje	Cena plina na liter	skupaj
22000*	oktober - marec	0,8606	18.933,20 €
20000*	februar - junij	0,8606	17.221,00 €
6000*	maj - september	0,8606	5.163,60 €
1600*	julij – december	0,8606	1.376,96 €

*Pridobljeno iz energetske bilance farme

Letno skupaj porabijo 49.600 litrov plina, kar znaša 42.694,76 evrov, potrebnih za ogrevanje 8800 m².

Za potrebno toploto posameznega piščanca potrebuje 0,583 litrov plina, kar cenovno pomeni 0,50 € na posameznega piščanca.

Energetski kalkulator

Ogrevalna površina: (m²) Regija:

Moj sedanji energent:

Toplotne izgube:

Opis objekta:

Vaš objekt se uvršča v energetske razred: F

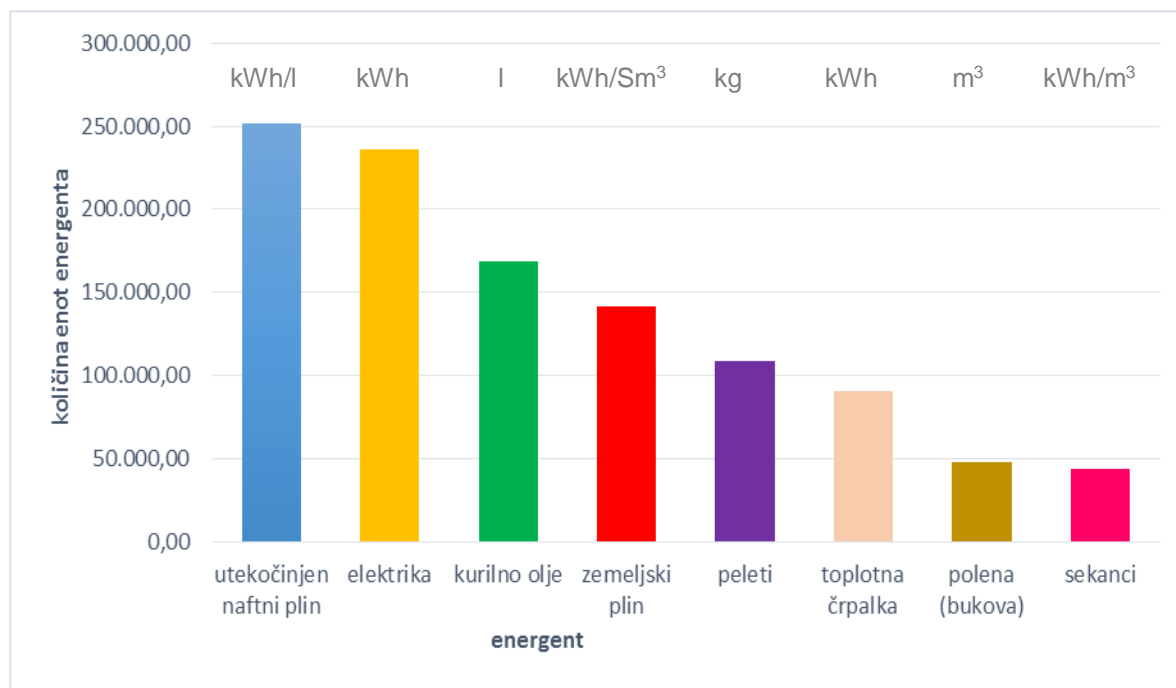
Natisni Priporočaj SHARE

Potratno									Varčno
Energent:	Utek. naftni plin	Elektrika	Kurilno olje	Zemeljski plin	Peleti	Toplotna črpalka	Polena - bukova	Sekanci	
Enota energenta:	kWh/l	kWh	l	kWh/Sm ³	kg	kWh	pm	kWh/m ³	
Kurilnost:	<input type="text" value="7,23"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="10,08"/>	<input type="text" value="9,47"/>	<input type="text" value="4,73"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="2.410,00"/>	<input type="text" value="800,00"/>	kWh / enota energenta
Letni izk.:	<input type="text" value="0,90"/>	<input type="text" value="0,96"/>	<input type="text" value="0,88"/>	<input type="text" value="0,95"/>	<input type="text" value="0,85"/>	<input type="text" value="2,50"/>	<input type="text" value="0,83"/>	<input type="text" value="0,85"/>	
Cena energenta:	<input type="text" value="0,94"/>	<input type="text" value="0,13"/>	<input type="text" value="0,86"/>	<input type="text" value="0,73"/>	<input type="text" value="0,25"/>	<input type="text" value="0,13"/>	<input type="text" value="55,00"/>	<input type="text" value="17,00"/>	€ / enota energenta
Cena kor. ener. / kWh:	0.14	0.14	0.10	0.08	0.06	0.05	0.03	0.03	€
Količina:	267.773,17	1.815.000,00	196.428,57	193.675,32	433.378,93	696.960,00	871,07	2.562,35	enota energenta
Strošek:	251.706,78	235.950,00	168.928,57	141.382,98	108.344,73	90.604,80	47.908,81	43.560,00	€
Razlika:	0	-15.756,78	-82.778,21	-110.323,80	-143.362,05	-161.101,98	-203.797,97	-208.146,78	€

Slika 27: Izračun za posamezni energent za Farmo Mala Bukovica (Seltron, 2016)

S pomočjo energetskega kalkulatorja podjetja Seltron d.o.o. iz Maribora smo opravili izračun, iz njega sledi, katerega izmed energentov bi izbrali za najcenejše ogrevanje. Izračun smo naredili za 8.800 m², ki jih trenutno ogrevamo s plinom.

Iz rezultatov, ki jo je opravilo podjetje Seltron d.o.o., izhaja, da bi bil za farmo najcenejši oziroma najbolj ugoden način ogrevanja s sekanci, saj bi stroški ogrevanja s sekanci za 8.800 m² znašali 43.560,00 evrov.



Slika 28: Količina porabljenih enot energenta za farmo v enem letu (Seltron, 2016)

Farma bi za ogrevanje površine 8.800 m² v enem letu porabila 267.773,17 kWh/l utekočinjenega naftnega plina, 1.815.000,00 kWh elektrike, 196.428,57 l kurilnega olja, 433.378,93 kg pelet, 696.960,00 kWh z ogrevanjem na toplotno črpalko, 871,07 m³ bukavih polen in 2.562,35 kWh/m³ sekancev. Ker pa na farmi piščanci niso celo leto, ampak samo po skupinah, ne moremo izračunati dejanskega stroška energije iz tabele podjetja Seltron d.o.o., ampak moramo rezultate dobiti iz podatkov, ki nam jih je posredoval poslovodja farme Mala Bukovica Marko Bizjak. Kot smo že napisali, na farmi vzrejajo štiri skupine piščancev, stare od enega dneva do štirih mesecev. Prvo skupino vzrejajo od oktobra do marca. Ker je to obdobje zime in hladnega vremena, kar vpliva tudi na temperaturo v notranjosti, porabijo več plina in sicer 22.500 l.

Iz slike 27. kjer je predstavljen energetska kalkulator podjetja Seltron d.o.o. smo videli, da je energetska vrednost plina 7,32 kWh/kg, potem porabijo 159.060 kWh plina. Slama ima energetska vrednost 4.580 kWh. Da dobimo 113.300 kWh, katero potrebujemo za ogrevanje prostorov v času od oktobra do marca, potrebujemo 24.738 kg slame.

4 REZULTATI

Za ogrevanje prostorov z slamo, v kateri je prva skupina piščancev času od oktobra do marca, bi porabili cca 34.723 kg slame.

Izračuni:

A= plin

B= energetska vrednost

Q= potrebna količina plina

X= potrebna količina plina

$$Q = \frac{X \times A}{B}$$

$$22.000 = \frac{X \times 1}{7,23}$$

$$X = 22.000 \times 7,23$$

$$X = 159.060$$

Za ogrevanje v času od oktobra do marca porabimo 159.060 kWh.

A= energetska vrednost

B= količina slame

Q= potrebna količina slame

$$Q = \frac{X \times A}{B}$$

$$159060 = \frac{X \times 1}{4580}$$

$$X = 159.060 \div 4.580$$

$$X = 34,723$$

Naslednja skupina piščancev pride na farmo februarja in ostane tam do junija. Ker je to obdobje že nekoliko toplejše, posledično porabijo manj plina, po podatkih Marka Bizjaka le 20.000 l plina. Da dobimo količino slame, ki je potrebna za ogrevanje prostorov od februarja do junija, uporabimo enak postopek izračuna kot v prejšnjem primeru. To pomeni, da za ogrevanje prostorov od februarja do junija porabijo cca. 31.572 kg slame, za tretjo skupino, ki pride na farmo maja in ostane tam do septembra, porabijo 6.000 l plina, kar po enakih izračunih kot iz prve skupine zneso cca 9.471 kg slame. Za ogrevanje četrte skupine porabijo 1.600 l plina, kar bi, če bi se farma ogrevala na slamo, zneslo cca. 2.525 kg slame.

Če združimo porabo slame vseh štirih skupin, za ogrevanje porabimo 78.291 kg slame, kar po podatkih iz Lipice, če je cena 1 t slame 135 €, znese to 10.569,28 €

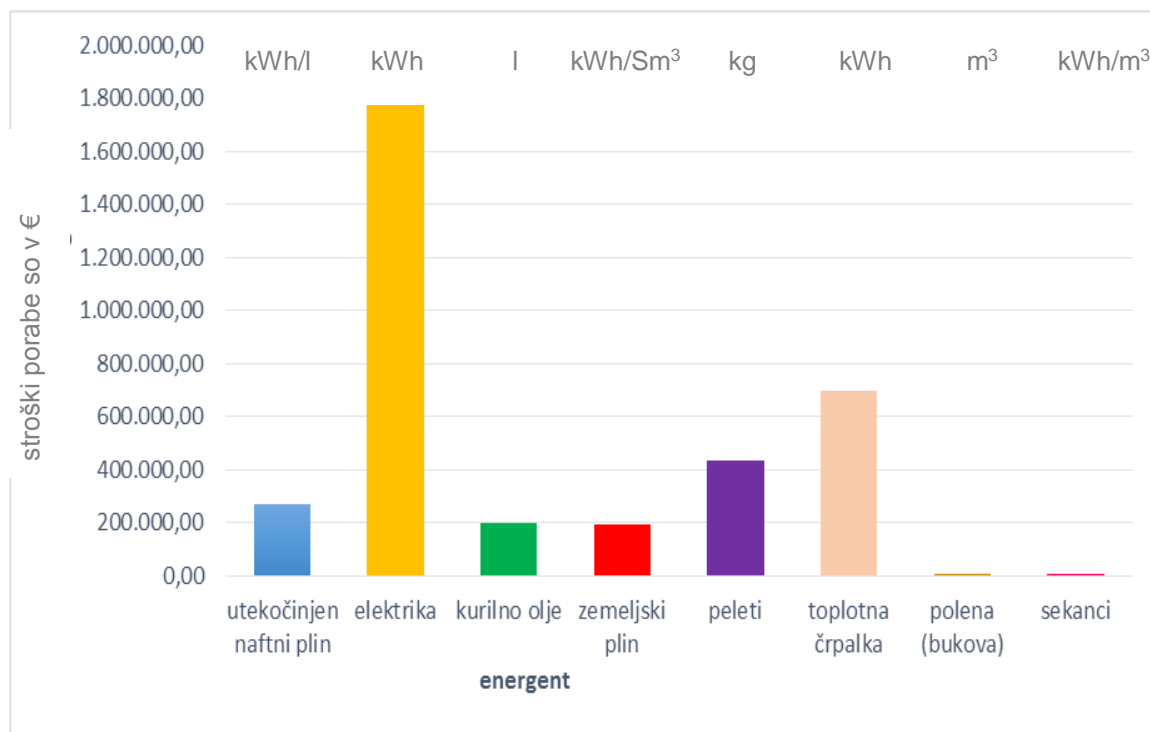
A= količina slame v tonah

B= cena

C= dobljena vrednost v evrih

$A \times B = C$

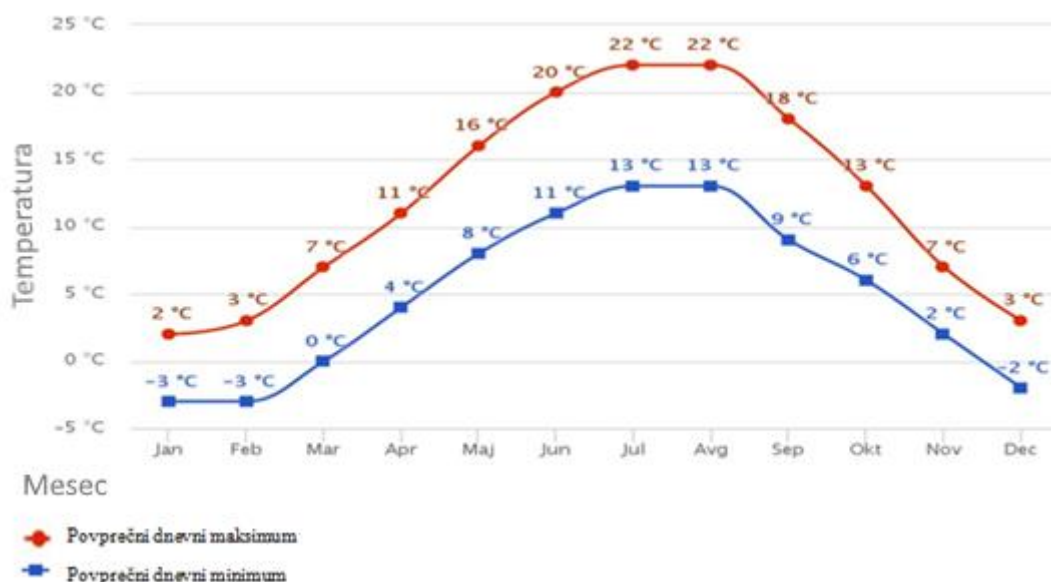
$78291 \text{ t} * 135\text{€} = 10.569,28 \text{ €}$



Slika 29: Prikaz stroškov porabe v € po posameznih energentih (Pridobljeno iz energetske bilance farme, 2016)

Za ogrevanje farme bi bilo najugodnejše ogrevanje na sekance. Pri primerjavi iste kvadrature hleva znaša izračunani strošek ogrevanja s plinom (butan in propan) 251.706,78 €, medtem ko je strošek ogrevanja s sekanci 43.560 € (slika 29).

Poraba slame je na farmi zelo odvisna od zunanjih dejavnikov (temperatura zraka, letni čas...), velikosti hleva, velikosti piščancev, ki pa s starostjo potrebujejo vse manjšo temperaturo v prostoru. Na temperaturo vpliva tudi zaprtje hlevov, saj se v njih opravlja čiščenje in priprava na novo skupino piščancev. Slika 30 prikazuje temperaturo zraka, iz katere je razvidno, da je bilo najtoplejše v mesecu juliju in avgustu 2015.



Slika 30: Temperatura za Ilirsko Bistrico za leto 2015 (Meteoblu, 2016)

Prikaz temperature zraka v Ilirski Bistrici za obdobje od januarja do decembra 2015. Zunanji dejavniki močno vplivajo na količino porabljenih energentov za ogrevanje vzrejnih prostorov farme Mala Bukovica.

Primerjali bomo prvo skupino piščancev, ki jih naselijo na farmo oktobra in tam ostanejo do marca. Ta skupina pride na farmo v času najnižjih temperatur v letu, posledično za njeno ogrevanje porabijo največ plina izmed vseh štirih skupin, ki jih vzredijo na farmi v enem letu. Kot smo že napisali, to skupino naselijo oktobra, v tem času je temperatura okolja med 6 °C in 13 °C. Temperatura se vsak mesec niža, in v mesecu decembru doseže najnižjo temperaturo, to je med 3 °C in -2 °C. V času tako nizkih temperatur je potreba po ogrevanju zelo velika. Da bi dosegli želene temperature v objektu, ki je v tisti starosti piščancev od 18 °C do 21 °C, je poraba energentov zelo velika.

Za tretjo skupino piščancev, ki jo naselijo maja in ostane na farmi do septembra, porabijo bistveno manj energenta za ogrevanje kot v prvi skupini. V tem času je povprečna zunanja temperatura približno od 8 °C do 16 °C, največja je v juliju in sicer od 13 °C do 22 °C. Iz podatkov, ki nam jih je posredoval g. Marko Bizjak o letni porabi energenta, v našem primeru plina, potrebnega za ogrevanje skupin piščancev, ki jih vzgajamo v poletnih mesecih, je poraba energenta bistveno manjša kot za ogrevanje skupine piščancev, ki jih vzgajamo v zimskih mesecih.

Dodaten strošek za farmo bi predstavljala peč na slamo. Če upoštevamo podatke iz podjetja LETRAL d.o.o., bi farma potrebovala:

- v prvem hlevu 5 peči z močjo 300 kW
- v drugem hlevu 9 peči z močjo 300 kW
- v tretjem hlevu prav tako 9 peči z močjo 300 kW.

Po posredovanju informacij iz navedenega podjetja je cena na posamezno peč 12.200,00 €, kar v našem primeru za 23 peči na slamo znaša dobrih 280.600,00 € (Keršič, 2016)



Slika 31: Peč - kotel na slamo Q PLUS AGRO (Letral, d.o.o., 2016)

Preglednica 3: Tehnični podatki peči- kotla na slamo (Letral, d.o.o., 2016)

Q PLUS AGRO - Glavne mere in tehnični podatki																	
Nazivna moč	Območje moči	Min. vlek dimnika	Max. delovna temperatura	Vodna kapaciteta	Debelina cevi (povezava)	Priključek dimnika	Masa kotla	Prostornina peči	A-Širina kotla	B - Globina kotla	C- Višina kotla	D-Višina dimnika	E-Višina povratnega voda	F - Širina peči	G - Višina peči	H - Globina peči	I - Višina nalagalne odprtine
kW	kW	Pa	°C	L	"	mm	kg	dm ³	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
30	20 - 30	22	85	260	2 1/2	200	900	350	70	130	180	154	29	50	80	87	51
50	30 - 50	24	85	360	2 1/2	200	1200	620	110	130	180	154	29	90	80	87	51
100	50 - 100	30	85	610	2 1/2	250	1500	1150	110	210	180	154	29	90	80	167	51

Q PLUS AGRO B - Glavne mere in tehnični podatki													
Nazivna moč	Območje moči	Min. vlek dimnika	Max. delovna temperatura	Vodna kapaciteta	Debelina cevi (povezava)	Priključek dimnika	Masa kotla	A-Širina kotla	B - Globina kotla	C- Višina kotla	D-Višina dimnika	F - Globina peči	G - Višina peči
kW	kW	Pa	°C	L	"	mm	kg	cm	cm	cm	cm	cm	cm
150	50 - 150	28	85	1300	2 1/2	350	2200	182	221	237	211	150	148
300	100 - 300	30	85	2200	2 1/2	350	3500	182	341	237	211	269	148

V peč – kotel, ki je namenjen izgorevanju slame v kockah, lahko naložimo dve, štiri in osem slamnatih bal v kockah z dimenzijo 40 x 40 x 80 cm. Ustrezna ventilacija zgorevalne komore

skozi zračne šobe zagotavlja zgorevanje slame in sekundarnega zraka (slika 31, preglednica 3).

Pri izračunu investicije smo uporabili lasten vir izračuna, saj Farma Mala Bukovica ni nikoli poskušala izračunati ogrevanja s kakšnim drugim energentom. Pri izračunu za 10 let s trenutnimi cenami energentov bi farma imela stroške prikazane v preglednici 4.

Preglednica 4: Stroški za energent v desetih letih

Energent	mesečno	110 mesecev	Cena v €	Skupen strošek v €
Utekočinjen naftni plin (butan – propan)	2254,45 l*	247989,5 l	0,7273	180.362,76
Slama v kockah	3558,68 kg	391454,99 kg	135	52.846,42

*pridobljeno iz energetske bilance farme

Izračun za energent - utekočinjen naftni plin (butan- propan)

A= porabljena količina plina mesečno

B= obdobje 110 mesecev

C= trenutna cena energenta

D= skupen strošek porabe v evrih

$$A \times B \times C = D$$

$$2254,45 \times 110 \times 0,7273 = 180.362,76$$

Izračun za energent - slama v kockah

A= porabljena količina plina mesečno

B= obdobje 110 mesecev

C= trenutna cena energenta

D= pretvornik kilogramov v tone

E= skupen strošek za porabo slame

$$\frac{A \times B \times C}{D} = E$$

$$\frac{3558,68 \times 110 \times 135}{1000} = 52.846,42$$

Cena za energent utekočinjenega plina (butan – propan) bi pri Butan plinu na današnji dan 6.6.2016 znašala 0,7273 €, to ceno smo vzeli kot osnovo za obdobje desetih let. Iz Lipice Turizem d.o.o. smo pridobili podatek, da bi tona slame v balah na današnji dan 6.6.2016 znašala 135 €.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

V diplomski nalogi smo spoznali, da slama ni samo stranski produkt pri žetvi, ampak je lahko tudi dober obnovljivi vir, ki ji v današnjem času posvečamo premalo pozornosti. Večinoma slamo poznamo kot gradbeni material, steljo za živali ter zastirko na domačih vrtovih.

Pri žetvi slame pa ne gre brez kmetijskih strojev, s katerimi si kmetje lahko zelo olajšajo delo. Dandanes je na trgu veliko ponudnikov strojev za stiskanje krme (balirk) in sodobnih žetvenikov.

Energijo iz slame pridobivamo iz slamnatih bal, peletov iz slame in briketov, ki trenutno na trgu predstavljajo najcenejši vir. Kmetje za ogrevanje svojih kmetij danes predvsem uporabljajo pelete, ker jim to predstavlja najmanjši strošek.

Farma Mala Bukovica je poslovna enota Jate Emona, d.o.o., ki se ukvarja z vzrejo piščancev. Letno vzredijo 85.000 piščancev. Hlevi, ki so namenjeni za to vzrejo, se trenutno ogrevajo na utekočinjen naftni plin, butan – propan. V diplomskem delu smo skušali prikazati, kateri način ogrevanja bi bil za farmo najbolj ugoden. Z izračuni smo ugotovili, da je slama v balah najbolj primerna za ogrevanje, saj bi stroški ogrevanja na slamo v enem letu znašali 479,25 €, medtem ko strošek ogrevanja na plin znaša cca. 42.694,76 €. Pri tem bi farma letno prihranila cca. 42.215,51 €.

Iz navedenega izhaja, da bi za prihranjen denar cca. 42.215,51 € letno lahko namenili za nakup peči – kotlov na slamo in jih v predvidenih, slabih 7-ih letih izplačali. V naslednjih letih bi lahko privarčevani denar namenili za obnovo, investicije ali napredek farme.

Dolgoročno gledano bi se Farmi Mala Bukovica investicija v nove peči – kotle na slamo in ogrevanje na bale iz slame izplačala, saj so ostali energenti precej dražji. Po izračunih, ki so bili opravljeni za ogrevanje površine 8.000 m², smo videli, da bi letno ogrevanje na elektriko predstavljalo strošek 235.950,00 €, na kurilno olje 141.382,28 €, ogrevanje na sekance bi stalo 43.560,00 €, medtem ko bi ogrevanje na slamo znašalo letno 479,25 €.

Kljub temu, da je slama ena izmed cenejših energentov, pa smo naleteli na nešteto slabosti, ki se pojavljajo ob pripravi bal slame za prodajo. Poudariti moramo, da je slamo potrebno žeti, sodobni žetveniki so del kmetijske mehanizacije, ki je izredno draga, saj se kmetu ali posamezniku izplača le, če požanje veliko površine. Prav tako je draga balirka, ki stisne slamo v bale. Pri tem ne smemo pozabiti na človeka, ker je tisti dejavnik, ki mora bale naložiti na kamion ali prikolico in poskrbeti, da kmetijska mehanizacija za obdelavo žit deluje.

Slovenija je država, ki sama ne zmore pridelati zadostne količine žit. Po podatkih tržnega poročila ARSKTRP je Slovenija v letu 2015 odkupila 10.918.438 kg pšenice. Odkupuje predvsem iz držav Evropske unije in to okoli 155 milijonov ton, sledi odkup iz Rusije (61 milijonov ton), Združenih držav Amerike (56 milijonov ton), Kanade (26 milijonov ton), najmanj odkupi iz Argentine, le dobrih 11 milijonov ton (Bizjak, 2015).

Za povečanje in večjo uporabo obnovljivih virov energije je Slovenija sprejela Akcijski načrt 2010 – 2020, s katerim se je zavezala, da bo povečala izkoriščanje obnovljivih virov, zmanjšala emisije toplogrednih plinov in stopnjo energetske odvisnosti. Obenem pa je postala tudi podpisnica Kjotskega sporazuma.

Skozi nalogo lahko povzamemo naslednje sklepe:

- Obnovljivi viri energije pomembno prispevajo k zmanjšanju toplogrednih plinov oziroma k onesnaževanju okolja.
- Slama je pomemben obnovljivi vir energije, torej biomase, ki predstavlja alternativni vir energije.
- Tovarne bi za svoje ogrevanje lahko izbrale slamo, vendar bi bile v tem primeru potrebne investicije v peči za kurjenje slame.
- V primeru farme Mala Bukovica se je pokazalo, da bi trenutno ogrevanje s plinom lahko nadomestili s slamo, saj bi imeli bistveno manj finančnih stroškov.
- Država bi se morala zavzemati za to in s subvencijami podpreti tovarne, ki bi želele spremeniti obstoječi način ogrevanja na ogrevanje s slamo, saj bi s tem uporabljali obnovljiv vir energije, predvsem pa zmanjšali onesnaževanje okolja.

6 POVZETEK

Slama je rastlinski proizvod, ki jo gospodinje uporabljajo za zastirko na vrtovih, še več jo v današnjih časih uporabljajo pri gradnji hiš, predvsem za strehe in kot izolacijski material. Slama je obnovljivi vir energije za ogrevanje, ki je po energetske vrednosti enaka drugim energentom. Slovenija se je kot država Evropske unije priključila k Akcijskemu načrtu za obdobje 2010-2020, s katerim se je zavezala, da bo povečala izkoriščanje obnovljivih virov, zmanjšala emisije toplogrednih plinov in stopnjo energetske odvisnosti.

Prve stroje za baliranje so vlekli konji, v kasnejših letih so se stroji izboljševali in modernizirali, tako da danes poznamo balirke različnih proizvajalcev. Spremenile so se tudi oblike bal in postale kvadratne, okrogle ali ovalne.

Farma Mala Bukovica se ukvarja z vzrejo piščancev, za ogrevanje hlevov uporabljajo utekočinjen naftni plin (butan – propan). Z izračuni smo dokazali, da bi se jim ogrevanje na bale iz slame izplačalo, vendar pa bi bilo potrebno investirati v nakup novih peči, strošek bi se jim v slabih 7-ih letih povrnil. Slama je torej dober energent, s katerim lahko prihranimo denar, še posebej v objektih, kot so hlevi, saj je cena slame na trgu zelo ugodna.

Danes se ljudje za ogrevanje s slamo ne odločajo, ker o tem premalo vedo, pomen le-tega je premalo znan, ljudje bi ga lahko bolje spoznali. Država ni ponudila nobenih subvencij, s katerimi bi ljudem pomagala do nakupa peči - kotlov za ogrevanje stanovanjskih objektov. Infrastruktura in investicija za realizacijo tega koristnega projekta sta zelo dragi.

Na trgu je težava tudi ta, da ljudje ne vedo, kje bi lahko kupili slamo, saj je ponudnikov, ki slamo prodajajo v Sloveniji, zelo malo, kar smo spoznali ob iskanju podatkov za diplomsko nalogo.

Z državno pomočjo oziroma subvencijo in predstavitevami po posameznih občinah bi ljudem omogočili, da bi novosti bolje spoznali, in se tako lažje odločili za investicijo v peči za ogrevanje s slamo, s čimer bi postal cilj naše države, da se povečuje uporaba obnovljivih virov energije, kamor sodi tudi slama, boljše in hitreje uresničljiv.

7 VIRI

- Agencija Republike Slovenije za okolje. 2016. Uvajanje alternativnih vrst goriv v prometu. http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=424 (22. apr. 2016)
- Al-Mansour F. 2016. Proizvodnja toplotne in električne energije iz kmetijskih rastlinskih ostankov. Institut »Jožef Stefan« Ljubljana, Center za energetska učinkovitost.
- Akcijski načrt za obnovljivo energijo 2010-2020. 2010. Ljubljana, Ministrstvo za infrastrukturo: 60 str.
- Bernik R. 2008. Tehnike v kmetijstvu. Spravilo in konzerviranje voluminozne krme in žit. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehnična fakulteta, Oddelek za agronomijo: 46 str.
- Biogen. 2016. Podroben opis procesa izdelave peletov. <http://www.biogen.si/postopek-izdelave-peletov/strokoven-opis> (22. apr. 2016)
- Bizjak M. 2016. Predstavitev Farme Mala Bukovica (osebni vir, 27. apr. 2016)
- Bizjak M. 2015. Pridelava in poraba žit v Sloveniji, Svetu in EU. Republika Slovenija, Direktorat za Kmetijstvo, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. www.mkgp.gov.si/fileadmin/...Zitna.../Pridelava_zita_JSKS_kon25.11.2015.ppt (25. nov. 2015)
- D-OM, naravna gradnja. 2015. Slama. (22. 4. 2016). <http://www.d-om.si/index.php/materiali/slama>
- Energija Plus. 2016. OVE. <http://www.energijaplus.si/za-dom/pomoc-in-podpora/29-pogosta-vprasanja-proizvajalci/334-9-kaj-pomeni-ove-in-kaj-spte> (25. maj. 2016)
- Finančni center d.o.o. 2016. Najpogostejši načini pakiranja. <http://www.peleti-ceneje.si/nacini-pakiranja?cookietime=1465107122> (3. jun. 2016).
- Green Group. 2016. Ponudba peleta iz slame. <http://www.green-group.rs/index.php?r=4495> (22. apr. 2016).
- GRO – MIZ. 2016. Paletirka. <http://www.gro-miz.si/> (3. jun. 2016)
- Habjanič S., Rengeo D. 2012. Postopki in navodila za pridelavo in predelavo industrijskih rastlin ter sekundarnih surovin iz kmetijstva. Razvojna agencija Sinergija: 15 str.
- Hamilton T. 2004. The use of straw and grain to stretch feed supplies for wintering beef Cows. Ministrstvo za agrikulturo, hrano in podeželske zadeve. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/beef/facts/straw.htm> (22. apr. 2016).
- Hauke W. 1996. Energetische Nutzung von Biomasse. V: Energieversorgung und Landwirtschaft. KTBL- Arbeitspapier 235. Darmstadt: 112 str.

- Heigen P. 2013. Slama ni samo za slamnike in cekarje. Slovenske novice, 12.06.2013.
<http://www.slovenskenovice.si/novice/slovenija/slama-ni-samo-za-slamnike-cekarje>
(22. apr. 2016).
- Helmholtz centre for environmental research - UFZ. 2013. The potential of straw for the energy mix has been underestimated.
<http://www.ufz.de/index.php?en=35346> (15. apr. 2016).
- Izvor energije. 2016. Biogoriva.
<http://www.izvorienergije.com/biogoriva.html> (15. apr. 2016).
- Interexport. 2016. Kombajni.
<http://www.interexport.si/kombajni> (2. jun. 2016)
- Jata Emona, d.o.o. 2016a. Proizvodnja krmil.
http://www.jata-emona.si/proizvodnja_krmil.htm (27. maj. 2016).
- Jata Emona, d.o.o. 2016b. Perutninska proizvodnja.
http://www.jata-emona.si/perutninska_proizvodnja.htm (27. maj. 2016)
- Jata Emona, d.o.o. 2016c. Jedilna jajca.
http://www.jata-emona.si/jedilna_jajca.htm (28.maj. 2016).
- Jata Emona, d.o.o. 2016d. Gnojilo Bogatin.
<http://www.jata-emona.si/bogatin.htm> (28.maj. 2016).
- Jata Emona, d.o.o. 2016e. Perutnina.
<http://www.jata-emona.si/perutnina.htm> (28. maj. 2016).
- Keršič B. 2016. Podatki o pečeh – kotlin na slamo (osebni vir, 15. apr. 2016)
- Kjotski sporazum. 2016. Wikipedia.
http://sl.wikipedia.org/wiki/Kjotski_protokol (7. jun. 2016)
- Lakner G., Šket M., Jug K., Pevec B. 2007. Bioenergija – energija prihodnosti. Osnovna šola Šmarje pri Jelšah: 11 str.
- Lampret L. 2011. Uporaba slamnatih bal kot gradbenega materiala pri ekološki gradnji. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 4-11
- Leksikografski zavod Miroslav Krleža. 2016. Kombajn.
<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=32545> (22. apr. 2016).
- Letral, d.o.o 2016. Peči na pelete.
<http://vodnar-letral.si/> (22. apr. 2016).
- Mehanizacija Miler. 2016. Krone- balirke.
http://www.mehanizacija-miler.si/krone/balirke/fiksna_komora_kr_ (2. jun. 2016)

Meteoblu. 2016. Klima Ilirska Bistrica.

http://www.meteoblue.com/sr/weather/forecast/modelclimate/ilirska-bistrica_slovenia_3199131 (10. jun.2016)

Ministrstvo za infrastrukturo. 2016. Obnovljivi viri energije.

http://www.mzi.gov.si/si/delovna_podrocja/energetika/obnovljivi_viri_energije/ (22. apr. 2016)

Podgoršek J., Vrtačnik Š. 2011. Tehnologije obnovljivih virov energije. Ljubljana, Ministrstvo za šolstvo in šport; Zavod IRC: 17 str.

Rijavec P. 2016. Vse o naravni gradnji.

<http://naravnogradnja.pismenost.net/category/nacini-gradnje/ilovicaslama/#.Vz24LvmLTIU> (22. apr. 2016).

Seltron. 2016. Kateri energent izbrati za čim cenejše ogrevanje?

<http://www.ogrevanja.si/> (29. maj. 2016).

Slama. 2008. Land art festival slama.

<http://www.slama.hr/osx/en/c26/Slama-2008/> (22. apr. 2016)

Slama. 2016. Wikipedia.

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Slama> (22. apr. 2016).

Slovar slovenskega knjižnega jezika. 2016. Slama.

http://bos.zrc-sazu.si/cgi/a03.exe?name=sskj_testa&expression=slama&hs=1 (22. apr. 2016).

SURS. 2015. Rastlinska pridelava, Slovenija, 2015. V 2015 pridelali za 65 % več strošnic za suho zrnje, za 18 % več sadja in za četrtno več grozdja kot v 2014.

<http://www.stat.si/StatWeb/prikazi-novico?id=5852&idp=11&headerbar=9> (22. apr. 2016).

SURS. 2016 Rastlinske pridelava- Skupine zemljiških kategorij in njivskih posevkov (ha), Slovenija po letih.

<http://www.stat.si/StatWeb/pregled-podrocja?idp=90&headerbar=9#tabPodatki> (22. apr. 2016).

Špehar D. 2014. Zastirke v vrtu.

<http://www.naredivrt.si/si/vrtnarjenje/nasveti-za-vrtnarjenje/2014/07/39-Zastirke-v-vrtu> (22. apr. 2016).

Teagasc.ie.2010.Strawforenergy.

http://www.teagasc.ie/publications/2010/868/868_StrawForEnergy.pdf (27. jun. 2016)

Zemljič M. 2016. Obnovljivi viri energije (OVE).

<http://www.inpro-projektiranje.com/strokovni-clanki/obnovljivi-viri-energije.html> (25. maj. 2016).

Žitko M. 2009. Gradnja z naravnimi materiali. Ljubljana, samozaložba: 36 str.

ZAHVALA

Na koncu diplomskega dela se želim zahvaliti mentorju, dr. Rajku Berniku za neizmerno pomoč pri nastajanju in strokovnemu vodenju skozi diplomsko delo in dr. Karmen Stopar za prijaznost.

Zahvaliti se želim tudi Marku Bizjaku za pomoč, porabljeni čas in posredovanje podatkov za Farmo Mala Bukovica.

Zahvaliti se želim Petru iz podjetja Lipica za vse potrebne podatke o slami.

Zahvalo sem dolžan tudi Bojanu Keršiču za posredovanje podatkov o pečeh – kotlih na slamo.

Na koncu se zahvaljujem še moji družini, ki me je spodbujala, da sem zaključil svoje diplomsko delo.

PRILOGE

PRILOGA A

BALIRKE KRONE (MEHANIZACIJA MILER, 2016)

Priloga A1: tehnični podatki

Tip	125	130
Dolžina (ca. m)	3,70	3,70
Širina (ca. m)	2,25	2,25
Višina (ca. m)	1,97	1,98
Kolotek (ca. m)	1,90	1,95
Pnevmatike	10.0/75-15.3/8 PR	10.0/75-15.3/8 PR
Širina pobiralne naprave po DIN 11220 ca. m	1,40	1,80
Širina bale x ø ca.m	1,20 x 1,25	1,20 x 1,25
Teža (ca.kg)	1.570	1.730
Potrebna pogonska moč (ca.KW / KM)	25 / 34	25 / 34



Priloga A2: balirka a baliranje slame krone (Mehanizacija Miler, 2016)

PRILOGA B

SODOBNI ŽETVENIK FENDT

Priloga B1: Tehnični podatki

FENDT	5275 C	5275 C PL	6335 C	6335 C PL
ŽETVENA NAPRAVA				
Širina žetvene naprave FreeFlow od-do (m)	4,80 – 7,60	4,80 – 7,60	4,80 – 7,60	4,80 – 7,60
Širina žetvene naprave PowerFlow od-do (m)	5,50 – 6,80	5,50 – 6,80	5,50 – 6,80	5,50 – 6,80
Avtomatika vzdrževanja delovne višine	•	•	•	•
Avtomatika kopiranja terena	•	•	•	•
Frekvenca rezov FreeFlow (rez/min)	1254	1254	1254	1254
Frekvenca rezov PowerFlow (rez/min)	1220	1220	1220	1220
Dovajanje mase (valj)	Power Feed	Power Feed	Power Feed	Power Feed
Število verig prečnega dovajala	3	3	4	4
MLATILNI BOBEN				
Širina mlatilnega bobna (mm)	1340	1340	1600	1600
Premer mlatilnega bobna (mm)	600	600	600	600
Vrtilna frekvenca mlatilnega bobna (vrt./min)	380 - 1100	380 - 1100	430 - 1210	430 - 1210
Deloven kot mlatilne košare	120 *	120 *	120 *	120 *
Površina mlatilne košare (m ²)	0,83	0,83	0,99	0,99
Električna nastavitvev mlatilne košare	•	•	•	•
Neodvisna nastavitvev vhoda in izhoda mlatilne košare	•	•	•	•
Število lettev mlatilne košare	12	12	12	12
Premer ločevalnega bobna (mm)	380	380	380	380
LOČEVANJE				
MSC plus sistem	•	•	•	•
Širina MSC plus sistema (mm)	1340	1340	1600	1600
Premer MSC plus sistema (mm)	600	600	600	600
Aktivna ločevalna površina (m ²)	1,89	1,89	2,25	2,25
Število pretresal	5	5	6	6
Število stopnic na pretresalu	4	4	4	4
Dolžina pretresala (mm)	4256	4256	4256	4256
Površina pretresala (m ²)	5,73	5,73	6,81	6,81
Skupna ločevalna površina (m ²)	7,62	7,62	9,06	9,06
ČIŠČENJE				
Zbiralno dno s specialnimi zadrževalniki	•	•	•	•
Površina zbiralnega dna (m ²)	2,31	2,31	2,76	2,76
Skupna površina sit (m ²)	4,67	4,67	5,58	5,58
Skupna čistilna površina (m ²)	7,24	7,24	8,64	8,64
Vrsta ventilatorja	Radialen	Radialen	Radialen	Radialen
Vrtilna frekvenca ventilatorja	350 - 1050	350 - 1050	350 - 1050	350 - 1050
Vrtilna frekvenca ventilatorja s kompletom za zmanjšanje vrtljajev	270 - 840	270 - 840	270 - 840	270 - 840
Povratna masa preko mlatilnega bobna	•	•	•	•

FENDT	5275 C	5275 C PL	6335 C	6335 C PL
RAVNANJE S SLAMO IN PLEVAMI				
Mulčer za žetvene ostanke	•	•	•	•
64 nožev	-	-	•	•
52 nožev	•	•	-	-
Dvojno ozobljeni noži	•	•	•	•
Električno nastavljiva razdeljevalna pločevina mulčerja za slamo	#	#	#	#
Razdeljevalec plev	#	#	#	#
Hitra prestavitev med mulčerjem/redom	•	•	•	•
ZALOGOVIK ZA ZRNJE				
Prostornina zalogovnika (l)	9000	8600	9000	8600
Zmogljivost praznjenja (l/s)	105	105	105	105
Način praznjenja	zgornje	zgornje	zgornje	zgornje
Dolžina polža (m)	5	5	5	5
Maks. višina praznjenja (m)	4,45	4,45	4,45	4,45
MOTOR				
Tip motorja	AGCO POWER	AGCO POWER	AGCO POWER	AGCO POWER
Norma o izpušnih plinih	EURO 3b Tier4interim	EURO 3b Tier4interim	EURO 3b Tier4interim	EURO 3b Tier4interim
Število valjev	6	6	6	6
Delovna prostornina (l)	7,4	7,4	8,4	8,4
Moč (kW/PS) (ISO TR14396)	203/ 276	203/ 276	-	-
Maks. moč z dodatno močjo	-	-	265/ 360	265/ 360
Rezervoar za gorivo (l)	620	620	620	620
Rezervoar adBlue(l)	80	80	80	80
POGON				
Hidrostatičen pogon	•	•	•	•
Število prestav	4	4	4	4
Vozna hitrost (km/h)	0 - 20		0 - 20	0 - 20
Štirikolesni pogon	#	•	#	•
Izravnava nivoja ParaLevel	-	•	-	•
Hitrost (km/h) pri 1550 vrt./min	20	20	20	20
KABINA				
Zračno vzmeten sedež	•	•	•	•
Sedež za sovoznika	•	•	•	•
Ergonomsko naslonjalo	•	•	•	•
Električno nastavljiva in ogrevana ogledala	•	•	•	•
Nastavljiv volanski obroč	•	•	•	•
Gretje	•	•	•	•
Avtomatska klima	•	•	•	•
Varioterminal	•	•	•	•

FENDT	5275 C	5275 C PL	6335 C	6335 C PL
MERE IN MASE				
Višina v transportnem položaju (mm)	4000	4000	4000	4000
Dolžina z mulčerjem za slamo (mm)	8910	9000	8910	9000
Masa (kg)	12960	14110	13360	14660
PNEVMATIKE				
Pnevmatike spredaj serijsko	800/65R32	800/65R32	800/65R32	800/65R32
Pnevmatike zadaj serijsko	460/70R24	540/65R24	460/70R24	540/65R24
Transportna širina s pnevmatikami				
800/65R32 / 800/65R32 (mm)	3645/3490	3.535/3495	3900/ #	3758/ #
710/75R32 / 650/75R32 (mm)	3400/3281	3400/3290	3700/3490	3683/3490

- ... SERIJSKO
- # ... OPCIJA
- ... NI MOŽNO



Priloga B2: Sodobni žetvenik