

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Aleš KREČIČ

**SUŠENJE ODPADNEGA MATERIALA VINSKE
TRTE ZA UPORABO V KURILNE NAMENE**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Aleš KREČIČ

**SUŠENJE ODPADNEGA MATERIALA VINSKE TRTE ZA
UPORABO V KURILNE NAMENE**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**DRYING OF VINE WASTE MATERIAL FOR COMBUSTION
PURPOSES**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2009

Diplomska naloga je zaključek univerzitetnega študija agronomije in je bila opravljena na Katedri za kmetijsko mehanizacijo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Terenski del je bil opravljen v vinogradu Ampelografski vrt v Kromberku pri Novi Gorici.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala izr. prof. Rajka Bernika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: izr. prof. dr. Rajko BERNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: izr. prof. dr. Zora KOROŠEC-KORUZA
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki identična tiskani verziji.

Aleš Krečič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMATIKA

ŠD Dn
DK UDK 634.8:631.571:674.047:620.92 (043.2)
KG alternativni viri energije/vinska trta/lesna biomasa/odpadni les/sušenje/naravno sušenje/sušilnice lesa
KK AGRIS NO1
AV KREČIČ, Aleš
SA BERNIK, Rajko (mentor)
KZ SI- 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2009
IN SUŠENJE ODPADNEGA MATERIALA VINSKE TRTE ZA UPORABO V KURILNE NAMENE
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP X, 39 [20] str., 16 pregl., 18 sl., 3 pril., 30 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI V Sloveniji in svetu se spopadamo s pretirano uporabo fosilnih in drugih goriv, ki v ozračje spuščajo velike količine toplogrednih plinov, ki so škodljivi za okolje in človeka. S podpisom Kjotskega protokola smo se zavezali, da bomo zmanjšali uporabo teh goriv in povečali uporabo obnovljivih virov energije ter posledično, zmanjšali emisije toplogrednih plinov. Ker odpadni les vinske trte ali rožje spada v skupino obnovljivih virov in Slovenija s svojimi 16085 hektarji spada med vinorodne dežele, bi poleg obnovljivih virov iz gozda lahko izrabljala kot alternativo les iz vinogradov, kar bi pomenilo še dodaten vir. Ker je pri gorivu najpomembnejši podatek o kurilni vrednosti in ima vlaga največji vpliv na kurilnost, smo predstavili dva najpomembnejša načina sušenja odpadnega lesa vinske trte, ju med seboj primerjali in ovrednotili. Določevanje kurilnosti tega lesa je potekalo v kalorični komori. Tako smo lahko primerjali les vinske trte z ostalimi gorivi na slovenskem in tujem tržišču. Izkazalo se je, da ima sušenje v naravnih razmerah še vedno najpomembnejšo vlogo in ne bistveno večja kurilnost, kakor sušenje v sušilnicah. Kot zanimivost se je izkazal podatek o tem, da je kurilna vrednost rožja večja, če jo navajamo na kilogram, od bukovega lesa, ki poleg gabrovega in hrastovega lesa dosega največjo kurilno vrednost. Na manjšo kurilno vrednost na kubični meter kaže dejstvo, da ima les vinske trte manjšo gostoto. Tako bi lahko z količinami odpadnega lesa, ki ga pridelajo vsakoletno sezono slovenski vinogradi, ogrevali 3398 gospodinjstev v eni kurilni sezoni. Razlika v kurilni vrednosti med sortami je minimalna, večja razlika se kaže le v količini odpadnega lesa.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Vs
- DC UDK 634.8:631.571:674.047:620.92 (043.2)
- CX alternative energy sources/grapevine/wood biomass/waste wood/drying/natural drying/wood driers/
- CC AGRIS NO1
- AU KREČIČ, Aleš
- AA BERNIK, Rajko (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2009
- TI CURING OF VINE WASTE MATERIAL FOR COMBUSTION PURPOSES
- DT Graduation thesis (University studies)
- NO X, 39 [20] str., 16 tab., 18 fig., 3 ann., 30 ref.
- LA sl
- AL sl/ en
- AB Slovenia, like the whole world, is presently dealing with excessive use of fossil and other fuels causing the release of large amounts of greenhouse gases in the atmosphere; they are harmful both for the environment and people. By signing the Kyoto protocol we undertook to decrease the use of these fuels and increase the use of renewable energy sources thus reducing the amount of greenhouse gas emissions. Vine wood waste belongs to a group of renewable sources, and Slovenia as a wine-growing country with its 16,085 hectares could use wood from vineyards as an alternative energy source along with other renewable forest sources. The vital part of information when discussing fuels is their calorific value which is influenced most by moisture; therefore we present, compare and evaluate two of the most important ways of drying vine waste wood. Determining the net calorific value of this wood took place in a calorific chamber thus enabling us to compare vine wood with other fuels on the Slovenian and foreign markets. It was established that drying in natural conditions still plays the most important role and doesn't yield substantially lower net calorific value than drying in driers. It was interesting to learn that the net calorific value of vine waste wood is higher if we state it per kilogram than in beech wood (*Fagus sylvatica* L.) which, in addition to European hornbeam (*Carpinus betulus*) and oak (*Quercus suber*), achieves the highest levels of net calorific value. The fact that vine wood has a lower density points to a lower calorific value per cubic meter. Therefore the seasonal amount of waste wood from Slovenian vineyards could heat 3,398 households in a season. The difference between the net calorific value of vine varieties is minimal while there is a higher variance in the volume of waste wood.

KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna dokumentacijska informatika	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	IX
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA NASTANEK DIPLOMSKEGA DELA	1
1.2 NAMEN DELA	2
1.3 DELOVNE HIPOTEZE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 BIOMASA	3
2.1.1 Lesna biomasa	3
2.2 V BIOMASO VEZAN OGLJIKOV DIOKSID	3
2.3 OBLIKE LESNEGA GORIVA	4
2.3.1 Polena	4
2.3.2 Lesni stiskanci	5
2.3.3 Sekanci	6
2.3.4 Lesni briketi	7
2.3.5 Butare	8
2.4 MERSKE ENOTE LESNE BIOMASE IN RAZMERJA MED NJIMI	8
2.5 LASTNOSTI LESA KOT KURIVA	10
2.5.1 Kurilna vrednost	10
2.5.2 Vsebnost vode	10
2.5.3 Vrsta lesa	12
2.5.4 Gostota	13
2.5.5 Zdravstveno stanje	13
2.6 DELO Z ROŽJEM	13
2.6.1 Izkušnje v tujini	17
2.6.2 Izkušnje v Sloveniji	18
3 MATERIAL IN METODE DELA	19
3.1 LOKACIJA IN OPIS VZORČNEGA VINOGRADA	19

3.2	MATERIAL	19
3.2.1	Sorta 'Merlot'	19
3.2.2	Sorta 'Cabernet Sauvignon'	20
3.2.3	Sorta 'Rebula'	20
3.2.4	Sorta 'Malvazija'	21
3.2.5	Sorta 'Refošk'	21
3.2.6	Sorta 'Chardonnay'	22
3.3	METODE DELA	22
3.3.1	Tehtanje	22
3.3.2	Sušenje	22
3.3.3	Določanje vlažnosti	23
3.3.4	Določanje kurilne vrednosti	24
4	REZULTATI IN MERITVE	27
4.5	IZRAČUNI POTREBNE KOLIČINE ROŽJA	33
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	35
5.1	RAZPRAVA	35
5.2	SKLEPI	36
7	VIRI	38
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Gostota snovi goriva (Senegačnik in Oman, 2004).	9
Preglednica 2: Razmerje med različnimi prostorninskimi enotami (Butala in Turk, 1998).	9
Preglednica 3: Kurilnost glede na vlažnost lesa ter vsebnost vode (Debevec, 2005).	12
Preglednica 4: Kurilnost zračno suhega lesa posameznih drevesnih vrst (Dolenšek in sod., 1999).	12
Preglednica 5: Gostota lesa v odvisnosti od vrste lesa (Tehnična vzgoja, 1996).	13
Preglednica 6: Vrednost začetne in končne vlažnosti pri hitrem in naravnem sušenju.	30
Preglednica 7: Vrednosti meritev kurilne vrednosti vzorcev, sušenih v sušilnici.	30
Preglednica 8: Vrednosti meritev kurilne vrednosti vzorcev, sušenih v naravnih razmerah.	30
Preglednica 9: Kurilne vrednosti različnih drevesnih vrst v primerjavi s kurilnim oljem (Kopše in Krajnc, 2005).	31
Preglednica 10: Vrednosti kurilnosti in teže za odpadni material vinske trte pri vlažnosti 3 %.	31
Preglednica 11: Gostota in energijske vrednosti lesa nekaterih drevesnih vrst pri 20 % vlažnosti (Kovač, 2006).	32
Preglednica 12: Vrednosti kurilnosti in mase za odpadni material vinske trte pri vlažnosti lesa 18 %.	32
Preglednica 13: Kurilna vrednost za različna goriva po enotah (Lesna biomasa, 2006).	33
Preglednica 14: Energijska vrednost na enoto goriva pri 3 % vlažnosti.	33

KAZALO SLIK

Slika 1: Zaključen krog ogljikovega dioksida (Butala in Turk, 1998).	4
Slika 2: Polena (Lesna biomasa, 2006).	5
Slika 3: Stiskanci (Lesna biomasa, 2006).	6
Slika 4: Lesni sekanci (Lesna biomasa, 2006).	7
Slika 5: Lesni briketi (Lesna biomasa, 2006).	7
Slika 6: Butara (foto: A. Krečič).	8
Slika 7: Stroj za izdelovanje lesnih sekancev iz odpadnega materiala vinske trte z lastnim pobiralom (Aziendainfiera-Business friendly community, 2008)	15
Slika 8: Stroj za izdelovanje lesnih sekancev brez lastnega pobirala (Aziendainfiera Business friendly community, 2008)	15
Slika 9: Stroj za izdelovanje butar z grabljami izdelovalca CAEB International (Aziendainfiera-Business friendly community, 2008).	16
Slika 10: Stroj za izdelovanje butar brez grabelj izdelovalca CAEB International (Aziendainfiera-Business friendly community, 2008).	16
Slika 11: Stroj za izdelovanje butar (foto: A. Krečič).	18
Slika 12: Izdelana butara (foto: A. Krečič).	18
Slika 13: Primer posebne sušilnice za sušenje večje količine lesne biomase (Biomass Energy Centre, 2008).	23
Slika 14: Shematski prikaz adiabatne komore-kalorimetra (DIN 51900-3, 2005).	25
Slika 15: Zmanjševanje mase rožja ob sušenju v sušilnici (kraj Ljubljana) in v naravnih razmerah (kraj Podraga) v odvisnosti od dneva za obdobje od 19. 02. 2007 do 24. 06. 2007.	27
Slika 16: Prikaz poteka dnevnih temperatur in relativne zračne vlage v odvisnosti od dneva za meteorološko postajo Dolenje pri Ajdovščini za obdobje od 19. 02. 2007 do 24. 06. 2007.	28
Slika 17: Prikaz poteka količine padavin za padavinsko postajo Podkraj in povprečne hitrosti vetra za meteorološko postajo Dolenje pri Ajdovščini v odvisnosti od dneva za obdobje od 19. 02. 2007 do 24. 06. 2007.	29

KAZALO PRILOG

Priloga A1: Povprečno izgubljanje mase vzorcev po sortah in po različnih dnevih za sušenje v sušilnici (številke ob sortah pomenijo oznako trsa, na katerem je potekalo vzorčenje).

Priloga A2: Manjšanje mase vzorcev po sortah in po različnih dnevih za sušenje v naravnih razmerah (številka ob imenih sort pomeni, na katerem trsu je potekalo vzorčenje) .

Priloga B: Meteorološki podatki za meteorološko postajo Dolenje pri Ajdovščini za obdobje 19.02.2007 – 26.06.2007. 2009. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

m^3	kubični meter
prm	prostorninski meter
pm	prostorninski meter
nm^3	nasuti kubični meter
$nstm^3$	nasuti kubični meter
O.I.V.	Office internationale de la vigne et du vin
$^{\circ}C$	stopinje Celzija

1 UVOD

Les je v Sloveniji in predvsem na slovenskem podeželju tradicionalno pomemben vir energije. Ohranitev tradicije, socialno-ekonomski pomen energetske samooskrbe ter potencialni vplivi na skladnejši razvoj so dejavniki, ki še posebej poudarjajo pomen lesnega kuriva na našem podeželju. Sodobna raba lesa v energetske namene lahko poleg odpiranja novih delovnih mest v ruralnih in socialno šibkih predelih Slovenije bistveno prispeva tudi k razvoju kmečkega turizma in promociji ekoloških in okolju prijaznih kmetij.

Na spomladanskem zasedanju Evropske komisije so za izboljšanje energetske politike do 2020 sprejeli naslednje cilje: zagotoviti 20 % energije iz obnovljivih virov, skupaj z 10-odstotnim povečanjem pogonskih goriv iz biomase, 20-odstotnim povečanjem učinkovite rabe energije in 30-odstotnim zmanjšanjem izpustov toplogrednih plinov.

Realna možnost za doseg te ciljev je povečana in predvsem učinkovita raba lesa kot vira energije. O sodobnem pristopu glede rabe govorimo takrat, ko izkoristimo čim večji delež energije, ki jo je narava uskladiščila v lesu, in pri tem povzročimo čim manj negativnih vplivov na okolje. Poleg tega je sodobna raba za uporabnika udobna, fizično manj naporna in enostavna.

Naj že v uvodu povem, da je na to temo napisanega zelo malo, tako v slovenski kot v tuji literaturi. Stroka zagovarja dejstvo, da s tem, ko odpadni les vinske trte izvlečemo iz vinograda, odstranimo organsko maso, ki jo v vinogradu še kako primanjkuje. Z odstranitvijo tega materiala odstranimo tudi elemente, ki jih je potrebno nadomestiti z mineralnimi gnojili. Poleg tega sem pri iskanju virov in literature naletel na nerazumevanje stroke. Zato so v uvodu samo splošne informacije o uporabi lesne biomase v energetske namene.

1.1 POVOD ZA NASTANEK DIPLOMSKEGA DELA

Biomasa je širok pojem in zajema vse snovi organskega izvora na Zemlji. Čeprav je za ogrevanje možno uporabiti vse oblike biomase, pa prav biomasa ni najuporabnejša za to. Zagotovo spada med najprimernejše oblike lesna biomasa oziroma les. Z razvojem sodobnih kotlov postaja les ponovno udoben in zelen vir energije. Zavedanje, da z rabo lesa ne vplivamo na kopičenje CO₂ v atmosferi, ki globalno postaja največja grožnja življenju na Zemlji nasploh, ga dela v ekološkem smislu v primerjavi s fosilnimi gorivi superiornega. Pa ne le v okoljskem, temveč tudi v socialno-ekonomskem smislu ima raba lesa v energetske namene številne blagodejne učinke.

Pomemben potencial energije lahko predstavlja tako imenovani odpadni les iz kmetijskih in urbanih površin. Ker pa ta les največkrat konča na raznih deponijah oziroma kar v najbližjem jarku, si bomo morali v prihodnje prizadevati, da ga bolje izkoristimo. Naj bo ta diplomska naloga korak v to smer.

1.2 NAMEN DELA

V diplomski nalogi sem želel odpadnemu lesu določiti kurilno vrednost, ga tako ovrednotiti in ga primerjati med seboj po sortah, predvsem pa po načinu sušenja. Poleg tega sem poskušal kurilno vrednost tega lesa primerjati s kurilno vrednostjo lesa iz gozda oziroma z ostalimi gorivi, ki se pojavljajo na tržišču. Pri tem me je zanimalo, kam se uvršča na lestvici kurilne vrednosti in kolikšna je pri tem ekvivalentna količina tega lesa z ostalim lesom.

1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Predvidevam, da:

- v kurilni vrednosti med naravnim sušenjem v pokritem zračnem prostoru in sušenjem v sušilnici ne bo bistvene razlike in s tem ne bo nepotrebnih stroškov za sušenja lesa.
- v kurilni vrednosti različnih sort grozdja ne bo bistvene razlike, razen v količini odpadnega lesa.
- se bo les vinske trte lahko primerjal s smreko in ostalimi gorivi v Sloveniji in v tujini.

2 PREGLED OBJAV

2.1 BIOMASA

Mnoge organske snovi ali organski ostanki, splošno poimenovani biomasa, so primerni za pridobivanje energije, tako toplotne kot tudi električne. Ta energetske potencial je bil do sedaj slabo ali celo napačno izkoriščen, čeprav lahko znatno prispeva k pozitivni strukturi primarne energije in energetske neodvisnosti posameznih držav (Butala in Turk, 1998).

Biomasa kot biogorivo označuje vse bioenergijske vire, tudi iz tehnološko pretvorbenih procesov in končnih produktov. Med biomaso uvrščamo biodpadke, mednje sodijo gozdni in kmetijski odpadki (trdi in tekoči), energetske rastline, ki jih pridelujemo izključno v energetske namene, pa tudi komunalne odpadke (Butala in Turk, 1998).

Med trde kmetijske odpadke prištevamo tako imenovane ostanke gojenih rastlin, ki jih primarno pridelujemo za hrano ali krmo. To so različni ostanki pri rezi vinogradov in sadovnjakov; odpadki, ki nastanejo pri predelavi grozdja in sadja (vinske in sadne tropine, pecljevina), različni ostanki žit (slama in luščine) ter perutninski odpadki.

Poleg trdih so še tekoči kmetijski ostanki, ki imajo ob spravlilu veliko vlage. Med te prištevamo živalsko blato, gnoj in travno, koruzno ali silažo iz sladkorne pese.

2.1.1 Lesna biomasa

Lesna biomasa je les, uporabljen v energetske namene. Ko govorimo o učinkoviti rabi lesne biomase v energetske namene, govorimo o učinkoviti in sodobni rabi vseh oblik lesa za ogrevanje in segrevanje sanitarne vode. Lesna biomasa se uporablja v zelo različnih oblikah: od tradicionalnih polen do sekancev in različnih oblik stiskancev (briketi in stiskanci) (Kopše in Kranjc, 2005).

K lesni biomasi uvrščamo gozdne ostanke, ostanke pri industrijski predelavi lesa in kemično neobdelan les. Med gozdne ostanke sodijo vejevje, debla majhnih premerov ter manj kakovostni les, ki ni primeren za nadaljnjo predelavo. Ostanki so posledica rednih sečenj, nege mladih gozdov ter pospravnih in sanitarnih sečenj. Pri industrijski obdelavi lesa nastajajo ostanki primarne in sekundarne predelave (žaganje, krajniki, skorja, prah,...). Med preostali kemično neobdelan les uvrščamo produkte kmetijske dejavnosti v vinogradih in sadovnjakih ter že uporabljen les in njegove izdelke (Butala in Turk, 1998).

2.2 V BIOMASO VEZAN OGLJIKOV DIOKSID

Sonce daje potrebno energijo za rast biomase. S pomočjo kloroplastov in sončne svetlobe se iz vode, ogljikovega dioksida in zraka tvori ogljikov hidrat (monosaharid) - sladkor, obenem pa se ob procesu sprošča kisik. Celoten postopek, ki ga imenujemo fotosinteza, je opisan z enačbo:



Sončna energija se v obliki organskih spojin shranjuje v rastlinah. Proces fotosinteze pa ni pomemben le za rastline ter razvoj zemeljske biosfere, temveč tudi za nastanek obsežnih zalog fosilnih goriv. Fotosintezi nasproten proces poteka pri razkrajanju ali gorenju, pri čemer se ob porabi kisika in oddajanju CO₂ sprošča shranjena energija v obliki toplote. Za razliko od fosilnih goriv, ki so v svojo strukturo vezala ogljik že pred milijoni let, ob gorenju pa se sprošča šele sedaj, se CO₂ pri gorenju biomase veže v nove rastline. Zaključen krog CO₂ pri sežiganju biomase ne prispeva k porastu CO₂ v atmosferi.

Uporaba fosilnih goriv nenehno povečuje delež CO₂ v atmosferi (za približno 5 milijard ton na leto), kar vodi do učinka tople grede. Tudi negospodarno upravljanje z biomaso, na primer uničevanje gozdov s požiganjem, vodi k povečevanju količine CO₂ v atmosferi (Butala in Turk, 1998).



Slika 1: Zaključen krog ogljikovega dioksida (Butala in Turk, 1998).

CO₂, ki nastaja pri izgorevanju fosilnih goriv, je eden od tako imenovanih toplogrednih plinov. Ti povzročajo segrevanje ozračja (znano tudi kot učinek tople grede), ki nadalje vodi v spreminjanje celotnega podnebja na globalni ravni. Posledice so spreminjanje temperature, spreminjanje padavinskih vzorcev, topljenje ledu in številne druge.

Čeprav se pri zgorevanju lesne biomase izloča tudi ogljikov dioksid, pa to gorivo v nasprotju z nafto, premogom in zemeljskim plinom ne vpliva na segrevanje ozračja. Če lesna biomasa ne bi zgorela, bi propadla, pri čemer bi prav tako nastali toplogredni plini, ki nastajajo s sežigom ali propadanjem lesne biomase in so tako del naravnega kroženja ogljika v atmosferi (Klemenc in sod., 2003).

2.3 OBLIKE LESNEGA GORIVA

2.3.1 Polena

Polena so tradicionalna oblika lesnega goriva. To so razcepljeni in razžagani kosi debel, dolgi od 30 cm do 1 m, ki jih pridobivamo neposredno iz okroglega lesa slabše kakovosti ali iz predhodno izdelanih metrskih okroglic ali cepanic. Pod izrazom polena največkrat pojmujejo predhodno razcepljene in razžagane kose lesa, dolge od 30 do 50 cm, primerne

za takojšnjo rabo. Polena pa so lahko tudi v obliki:

- cepanice: 1m dolgi kosi lesa, ki jih pridobivamo s cepljenjem okroglega lesa slabše kakovosti, s premerom nad 10 cm;
- okroglice: 1m dolgi kosi okroglega lesa, ki jih pridobivamo iz drobnejšega okroglega lesa slabše kakovosti, s premerom do 10 cm.

Prednosti in slabosti polen

Prednosti:

- polena so tradicionalna oblika goriva; tehnologije pridobivanja in predelave (razžagovanje, cepljenje) so znane in enostavne, najpomembnejše pa je, da omogočajo enostavno samooskrbo lastnikov gozdov.

Slabosti:

- tradicionalna priprava polen je fizično naporna in časovno zamudna, ogrevanje ni popolnoma avtomatizirano, za skladiščenje polen potrebujemo dovolj velik, suh in zračen prostor.



Slika 2: Polena (Lesna biomasa, 2006).

2.3.2 Lesni stiskanci

Stiskanci so sekanci, narejeni iz čistega lesa. Proizvajajo se industrijsko s stiskanjem suhega lesnega prahu in žaganja. So valjaste oblike s premerom 8 mm in dolžino do 50 mm. V postopku izdelave se uporabljata zgolj visok tlak in para. Za izboljšanje mehanske trdnosti se jim doda še 1 do 3 % krompirjevega ali koruznega škroba. Lesni prah se stiska v stiskalnici pod visokim tlakom in visoko temperaturo. S tem se zmanjšata vsebnost vode in volumen, poveča pa se gostota. Zaradi večje gostote imajo večjo kurilno vrednost, in sicer 17,64 MJ/kg.

Prednosti in slabosti stiskancev

Prednosti:

- kakovost je standardizirana, gorivo pa homogeno in ima večjo kurilno vrednost na enoto, ogrevanje s stiskanci je popolnoma avtomatizirano, kar omogoča veliko udobje ogrevanja, transport je enostaven; ker zahtevajo manjši skladiščni prostor, so primerni za urbana naselja.

Slabosti:

- raba stiskancev ne omogoča neposredne rabe lesa iz lastnega gozda, pomanjkljivost stiskancev je tudi velika absorpcija vode (skladiščenje v suhem prostoru) ter sorazmerno visoka cena.



Slika 3: Stiskanci (Lesna biomasa, 2006).

2.3.3 Sekanci

Sekanci so kosi sesekanega lesa, veliki do 10 cm. Sekance običajno izdelujemo iz drobnega lesa (les z majhnim premerom ali droben les iz vinogradov in sadovnjakov, iz redčenja gozdov...), lesa slabše kakovosti ali iz lesnih ostankov. Kakovost sekancev je odvisna od kakovosti vhodne surovine in tehnologije drobljenja.

Prednosti in slabosti sekancev

Prednosti:

- ogrevanje je popolnoma avtomatizirano, kar omogoča veliko udobje bivanja, za izdelavo sekancev se lahko uporabi ves neonesnažen les (tudi droben les, lesne ostanke in odpadni neonesnaženi les), letni stroški ogrevanja so majhni.

Slabosti:

- začetne investicije v sistem za centralno ogrevanje so velike, za izdelavo sekancev moramo kupiti ali najeti sekalnik, kar zmanjša možnost samooskrbe z gorivom, za skladiščenje sekancev potrebujemo ustrezen zalogovnik.



Slika 4: Lesni sekanci (Lesna biomasa, 2006).

2.3.4 Lesni briketi

To so večji stiskanci, ki so narejeni s stiskanjem skorje, suhega lesnega prahu, žaganja, oblancev ter drugih neonesnaženih lesnih ostankov. So različnih oblik. V postopku izdelave se uporabljata zgolj visok tlak in para. Lesni briketi so posebej primerni za majhna oz. redko kurjena ognjišča, kot so kamini, savne, lončene peči idr.

Prednosti in slabosti briketov

Prednosti:

- enostavnejša izdelava, saj se v postopku izdelave uporablja zgolj visok tlak in para; v primerjavi s poleni ali sekanci imajo večjo kurilno vrednost na enoto.

Slabosti:

- kurjenje z briketi ni avtomatizirano, primernejši so za kamine in druga manj uporabljena kurišča, briketi so sorazmerno dragi. (Kopše in Krajnc, 2005).



Slika 5: Lesni briketi (Lesna biomasa, 2006).

2.3.5 Butare

To so tako imenovani kosi lesa manjšega premera, ki so povezani v večje snope z vrstico, žico ali posebno mrežo, ki je iz nekoliko trpežnejšega materiala. Velikost take butare je lahko različna: dolžine od 60 cm do 3 m in širine od 40 do 70 cm. Les, ki ga uporabljamo v ta namen, je sicer slabše kakovosti od tistega, ki ga uporabljamo za pripravo polen, povezan v takšne snope pa predstavlja odlično kurivo. To so različne rozge, veje, odpadni material od komunalnih čiščenj, itd.

Prednosti in slabosti butar

Prednosti:

- dokaj enostavna izdelava, saj pri tej ne potrebujemo visoko specializiranega znanja
- stroški izdelave so majhni
- lažji transport.

Slabosti:

- kurjenje s tako obliko goriva ni avtomatizirano, razen če butare zmeljemo v lesne sekance
- problem je mreža ali vrstica, ki butaro povezuje. Najboljše so vrvice ali mreže, sestavljene iz naravnih materialov.



Slika 6: Butara (foto: A. Krečič).

2.4 MERSKE ENOTE LESNE BIOMASE IN RAZMERJA MED NJIMI

Za lažje trgovanje in vrednotenje lesa so se v gozdarstvu in lesarstvu uveljavile določene mere, ki temeljijo predvsem na prostornini. Na ta način lažje določimo količino lesa, kot če bi to počeli s pomočjo mase. Te mere so:

- kubični meter (m^3): uporablja se predvsem kot mera za okrogli les. To je prostornina

lesa brez vmesnih praznih prostorov. V matematičnem smislu pomeni to kocko s stranicami 1m.

- prostorninski meter (prm): je skladovnica, ki se uporablja za polena, cepanice in okroglice. To je mera zloženih kosov lesa, vključno z vmesnimi zračnimi prostori. Velikost skladovnice je 1 m.
- nasuti meter (nm³): To so nasuti kosi manjšega lesa (drva, sekanci, žagovina, itd.) v zaboju, katerega prostornina je 1 m³.
- klafter: v splošnem trgovanju pomeni ta izraz v skladovnico zložene metrske cepanice. To je starinski izraz za prostorninsko mero, zlasti za drva, približno 4 m³.

Preglednica 1: Gostota snovi goriva (Senegačnik in Oman, 2004).

VRSTA GORIVA	GOSTOTA SNOVI GORIVA (kg/ m ³)
Les, hlodovina:	
smreka - vlažnost 28 %	650
bor - vlažnost 28 %	750
bukev - vlažnost 28 %	960
Premog:	
rovni rjavi premog	1130 – 1220
rjavi premog - briketi	1500
antracit	1340 – 1500

Razmerja med različnimi prostorninskimi enotami

Preglednica 2: Razmerje med različnimi prostorninskimi enotami (Butala in Turk, 1998).

	Kubični meter (m ³) hlodovine	Prostorninski meter (pm ³) klafter	Prostorninski meter (pm ³) polen	Nasuti meter (nm ³) polen	Nasuti meter (nm ³) majhnih sekancev	Nasuti meter (nm ³) velikih sekancev
Kubični meter (m ³) hlodovine	1	1,40	1,20	2,00	2,50	3,00
Prostorninski meter (pm ³) klafter	0,70	1	0,85	1,40	1,18	2,15
Prostorninski meter (pm ³) polen	0,85	1,20	1	1,67	2,00	2,50
Nasuti meter (nm ³) polen	0,50	0,70	0,60	1	1,25	1,50
Nasuti meter (nm ³) majhnih sekancev	0,40	0,55	0,50	0,80	1	1,20
Nasuti meter (nm ³) velikih sekancev	0,33	0,47	0,40	0,67	0,85	1

V preglednici navedeni preračuni so zgolj ilustrativne narave in se lahko spreminjajo glede na plastovitost, zrnatost, zgoščenost, zgoščenje pri transportu itd.

2.5 LASTNOSTI LESA KOT KURIVA

2.5.1 Kurilna vrednost

Osnovna lastnost goriv je kurilnost. To je razlika med entalpijo snovi pred zgorevanjem in med entalpijo snovi po zgorevanju pri konstantnem tlaku med procesom gorenja. Kurilnost lesa je količina toplote, ki nastane pri popolnem zgorevanju enote goriva, pri čemer se produkti zgorevanja ne ohladijo pod temperaturo rosišča vodne pare. Izražamo jo v kWh/ kg, MJ/ kg, kWh/ m³, MJ/ m³ in jo označujemo s H. Razlikujemo dve vrsti kurilnosti: zgorevalna toplota ali zgornja kurilnost H_S in kurilnost, ki jo imenujemo tudi spodnja kurilnost H_i.

Zgornja kurilna vrednost H_S je količina toplote, ki jo dobimo pri hlajenju dimnih plinov, ki nastanejo pri popolnem gorenju 1kg goriva ob upoštevanju, da izkoristimo kondenzacijsko toploto vode 2499 KJ/ kg.

Spodnja kurilnost je količina toplote, ki jo dobimo pri popolnem zgorevanju 1kg goriva, kadar ne izkoristimo kondenzacijske toplote vodne pare v dimnih plinih. Zaradi teh dejstev sta kurilnosti povezani med seboj z izrazom (Senegačnik in Oman, 2004):

$$H_S = H_i + 2499 \times w_{H_2O} \quad \dots(2)$$

$$H_S = H_i + 22,34 \times w_H + 2,5 \times w_{H_2O} \quad \dots(3)$$

w_{H_2O} - masni delež vodne pare v dimnih plinih

w_H - masni delež vodika

Približno vrednost kurilnosti za trda in tekoča goriva izračunamo po enačbi:

$$H_i = 33,9 \times w_C + 121,4 \times (w_{H_2O} - w_{H_2O} \div 8) + 10,5 \times w_S - 2,5 \times w_{H_2O} \quad \dots(4)$$

w_C - masni delež ogljika

w_S - masni delež žvepla

Vrednosti, izračunane po tem izrazu, so približne in se uporabljajo zgolj za orientacijo. Razlog je v računski poenostavitvi, da so vsi elementi v gorivu v elementarnem stanju in niso vezani z drugimi elementi spojine. Masne deleže elementne sestave goriva dobimo iz kemične analize goriva. Pri plinastih gorivih izračunamo spodnjo kurilnost nekoliko drugače, in sicer po enačbi:

$$H_i = \sum H_{i,j} \times m_i \quad \dots(5)$$

Kjer je H_{i,j} spodnja kurilna vrednost posamezne komponente goriva, m_i pa masni delež posamezne komponente v plinastem gorivu. Enota za spodnjo in zgornjo kurilno vrednost je kJ/ kg.

2.5.2 Vsebnost vode

Na kurilno vrednost najbolj vpliva vlažnost lesa oziroma vsebnost vode. Vlažnost je razmerje med maso vode in maso popolno suhega vzorca. Vsebnost vode v lesu pa pomeni razmerje med maso vode in skupno maso vode in lesa. V procesu zgorevanja lesa voda izhlapeva, pri tem pa se porablja energija. Za izhlapevanje 1 kg vode potrebujemo 0,68 kWh energije. Torej: več kot je vode v lesu, več energije se porabi za njeno izhlapevanje in

manj je ostane za naše ogrevanje.

Nasveti za ustrezno pripravo in sušenje:

- Les posekamo oziroma porežemo, če gre za vejevje iz vinogradov oziroma sadovnjakov, takrat ko je vsebnost vode v njem najmanjša - to je v času mirovanja (jesen, zima in zgodnja pomlad).
- les iz vinogradov in sadovnjakov primerno pripravimo na sušenje (povežemo v butare oziroma iz njega napravimo lesne sekance); gozdni les spravimo iz gozda in ga razžagamo na dolžino 1 m ter ga razcepimo.
- Tako les iz vinogradov in sadovnjakov kot tudi les iz gozda pospravimo ali zložimo na zračno in sončno mesto oziroma sekance nasujemo v zračen, suh in pokrit prostor.
- Skladovnico pokrijemo in jo zaščitimo pred dežjem ali snegom. Pomembno je, da je dvignjena od tal.
- Sušimo najmanj 6 mesecev, odvisno od lesa in njegove oblike.

V lesu obstajata dve vrsti vode, vezana in prosta. Vezana se nahaja v celicah, prosta pa v celičnih lumnih. Les ima ob poseku oziroma ob rezi vlažnost nad 40 %. Po poseku oziroma rezi iz lesa izhlapeva prosta voda do tako imenovane točke nasičenosti celičnih sten. Na tej točki, katere vrednost se giblje okoli 30 % (odvisno od lesne vrste), ostane v lesu samo še vezana voda. Pri tej točki postane les tudi higroskopen. To pomeni, da les spreminja svojo obliko glede na vlažnost oziroma temperaturo, v kateri se nahaja. Bolj ko je les suh, višjo kurilno vrednost ima.

Hitrost izhajanja vode ali sušenje je zelo odvisno od drevesne vrste. Obstaja pravilo, da se iglavci in les manjšega premera sušijo hitreje kot pa listavci in les večjega premera. 20 % do 40 % vlažnost ima gozdno suhi les oziroma les, ki se je sušil 4 do 6 mesecev v gozdu in nepokrit ter ni bil razrezan na manjše kose. Les, ki se je sušil vsaj 6 mesecev na zračnem in pokritem mestu, ima vlažnost do 20 %. Obstaja tudi tehnično suhi les, ki se je umetno sušil in ima vlažnost od 6 do 15 %. Pri tem je potrebno dodati še eno zelo pomembno dejstvo, in sicer da vsakih 10 % vode zmanjša kurilno vrednost lesa za 12 %. Torej, če kurimo gozdno suh les, porabimo $\frac{1}{4}$ energije, uskladiščene v lesu, za izhlapevanje vode (Kopše in Krajnc, 2005).

Preglednica 3: Kurilnost glede na vlažnost lesa ter vsebnost vode (Debevec, 2005)

VSEBNOST VODE W (%)	LESNA VLAŽNOST u (%)	KURILNOST H _i (kJ/kg)
61,5	160	5880
54,6	120	7350
50,0	100	8400
43,5	80	9660
37,6	60	10920
33,3	50	11970
23,0	30	14070
17,0	20	15540
9,8	10	16800

Vsebnost vode je razmerje med maso vode in skupno maso lesa in vode v procentih. Vlažnost lesa pa je razmerje med maso vode in absolutno maso suhe snovi (Kopše in Krajnc, 2005).

2.5.3 Vrsta lesa

V lesu vsebovani kemični elementi (ogljik (50 %), kisik (43 %), vodik (6 %) in dušik (1 %)) imajo različne kurilne vrednosti. Zaradi razlik v elementni sestavi različnih lesov so različne tudi njihove kurilne vrednosti. Glavne sestavine lesa so: celuloza, hemiceluloza, lignin, druge organske snovi (proteini, smole, voski, olja, maščobe...) in mineralne snovi (Ca, K, Mg...). Te ostanejo po gorenju kot pepel. Kurilna vrednost posameznih sestavin ni enaka. To pogojuje različne kurilne vrednosti posameznih vrst lesa.

Preglednica 4: Kurilnost zračno suhega lesa posameznih drevesnih vrst (Dolenšek in sod., 1999)

VRSTA LESA	MASA	KURILNOST		
	kg/ m ³	MJ/ m ³	MJ/ prm	MJ/ kg
Javor	634	9360	6840	14,76
Breza	628	9720	6840	15,48
Bukev	700	10080	7560	14,40
Hrast	690	10440	7560	15,12
Jelša	512	7560	5400	14,76
Topol	415	6120	4320	14,76
Robinja	732	10800	7560	14,76
Smreka	467	7560	5400	15,84
Bor	523	8280	6120	15,84
Macesen	523	8280	6120	15,84
Jelka	444	7200	5040	16,20

2.5.4 Gostota

To je masa določenega volumna lesa (kg/ m^3) in je odvisna od drevesne vrste (listavci imajo večjo gostoto kot iglavci), časa sečnje (gostota narašča z vsebnostjo vode), dela drevesa (korenčnik, vejevina in jedrovina imajo višjo gostoto) in starosti lesa. Gostota lesa vpliva na sušenje, kurilno vrednost in proces zgorevanja (les z večjo gostoto zgoreva počasneje).

Preglednica 5: Gostota lesa v odvisnosti od vrste lesa (Tehnična vzgoja, 1996).

VRSTA LESA	GOSTOTA (kg/ m^3)
Bukev	720
Gaber	830
Hrast	700
Jesen	690
Kostanj	570
Lipa	530
Oreh	680
Bor	520
Jelka	450
Macesen	590
Smreka	470

2.5.5 Zdravstveno stanje

Ohranjenost lesa bistveno vpliva na kurilno vrednost (trohneč les ima manjšo gostoto in s tem tudi nižjo kurilno vrednost) (Kopše in Kranjc, 2005).

2.6 DELO Z ROŽJEM

Ker je ta vrsta lesne biomase kot gorivo pri nas še dokaj nepoznana, naj predstavim še načine njenega pridobivanja.

Dve tehniki sta značilni za obdelovanje obrezanega lesa. Prva je zgodovinsko starejša in se obrezan les odpelje iz vinograda; druga možnost pa je ta, da se jo zmelje na mestu.

Kot omenjeno, so ostanke pogosteje odpeljali iz vinogradov, saj še niso poznali primernih strojev, ki bi lahko na mestu zmleli obrezane dele, po drugi strani pa tudi tehnološki napredek še vedno ni povsem izpodrinil starega načina, saj se ohranja miselnost, da lahko ostanki negativno vplivajo na morebitne bolezni vinske trte.

Ob upoštevanju vedno večje energetske problematike se v zadnjem obdobju namesto zažiganja raje odpelje obrezane dele trte iz vinograda ter se jih uporabi v energetske namene. Poleg tega se zlahka izognemo problemu z ognjem in dimom pri kurjavi.

Drobljenje rožja

Mehansko drobljenje ali mulčenje je tehnika, ki se je razširila v zadnjih 40 letih, odkar so uvedli stroje za tovrstno obdelavo. Z njimi je mogoče izvesti dvojno nalogo, saj se lahko obdela tako obrezane dele na tleh kot tudi samo travnato površino. Tovrsten način obdelovanja je pomemben predvsem z ekonomskega vidika, saj gre za najhitrejši in najcenejši način obdelave. Ta proces se po navadi izvede po končanem obrezovanju s posebnimi stroji, ki lahko prelomijo ali zmeljejo tudi večje dele lesa. Zmleti deli obrezanega lesa tako ostanejo v vinogradu ter s tem pripomorejo k ponovnemu vračanju hranilnih snovi v zemljo. Ocenili so, da se približno 25 % potreb po organskih snoveh ponovno vrne v zemljo ter nekje med 10 in 30 % potrebnih makro elementov, kar predstavljajo med 30 in 50 % letne potrebe po le-teh.

Odstranjevanje rožja iz vinograda

Odstranjevanje obrezanih delov je najstarejša tehnika, ki jo v zadnjih letih pogosteje uporabljajo. Med nekaterimi različnimi načini odstranjevanja obrezanih delov se najbolj uporabljajo trije: prvi je odstranitev in zažig, drugi način je sekljanje odrezanega materiala s posebnimi stroji in tretji, ki se šele uvaja, je stiskanje rožja v butare oziroma bale.

Odstranjevanje rožja in sežig

To je pobiranje obrezanih delov s pomočjo posebnih grabelj, ki so ponavadi nameščene na zadnjem delu traktorja; obstajajo tudi take, ki jih namestimo na prednji del traktorja in nam omogočajo optimalno čiščenje terena tudi na nekoliko težje dostopnih delih. Dobro čiščenje dosežemo, ker se obrezani deli držijo eden drugega in posledično za sabo povlečejo tudi tiste, ki jih stroj ne bi mogel. S tem načinom odpeljemo obrezane dele na primeren prostor, kjer jih lahko zažgemo. Ponavadi se po prvem pobiranju zažge rozge, potem pa se nadaljuje s pobiranjem in dodajanjem obrezanih delov na ogenj. Največji problem tovrstne obdelave predstavljajo dolge vrste, kar velikokrat pomeni, da moramo več kot enkrat odložiti in se ponovno vračati v isto vrsto. Hitrost pobiranja je nekoliko večja od tehnike drobljenja, čeprav s samim zažigom in varovanjem ognja porabimo več časa kot pri prej omenjeni tehniki. Po drugi strani pa v vinogradih s krajšimi vrstami in kjer lahko v enem poskusu počistimo celotno vrsto tako povsem izenačimo čas s tehniko sekljanja odrezanega materiala. Prednost pobiranja in zažiga predstavljajo poceni naprave za pobiranje. To lahko prinaša določene slabosti. Omenili smo časovni vidik v vinogradih z dolgimi vrstami. Težave lahko nastanejo pri uporabi različnih traktorjev. Neuporabni so traktorji z manjšim odmikom trupa traktorja od tal, saj se obrezani deli zapletajo v podvozje. Naslednja težava je kurjenje, saj moramo imeti dovoljenje za kurjenje na posebnem prostoru, vinogradi pa so pogosto blizu naselij ali cest, kar ne dovoljuje zažiga rožja. Zavedamo se namreč, da je to dodatno onesnaževanje zraka.

Sekljanje odrezanega materiala: sočasno rezanje in pobiranje

Zaradi vedno večjih problemov z energijo v zadnjem obdobju se namesto sežiganja obrezane dele trte odpelje iz vinogradov ter se jih uporabi za pretvorbo v nove energije. Z operativnega vidika poteka rezanje v vinogradu lahko istočasno s pobiranjem, lahko pa se izvede tudi kasneje.

Za ta dela uporabljamo posebne stroje, ki so jih nedavno izpopolnili. Te naprave izhajajo iz navadnega drobilnika, ki so dodatno opremljene s posebno napravo za pobiranje, ki služi za pobiranje sesekljanega rožja. Prednost istočasnega pobiranja ter rezanja je zgolj enkratna

pot tudi po daljših vrstah, saj sesekljanje in stisnjene rozge zasedejo manj prostora. Poleg tega se izvaja še istočasno sekljanje na manjše koščke, ki so že primerni za nadaljnjo uporabo ali prodajo. Med slabe strani tega dela so potreben čas in odlaganje nabranega materiala. Med negativne točke spada tudi višja cena stroja, ki drobi in skladišči, ter njegova specifičnost, saj ni uporaben za druge namene. Poudariti gre še manjšo okretnost na terenu, ker gre za daljši stroj. Pri vsakem odvozu materiala iz vinograda s tem odvezamemo del organske mase.



Slika 7: Stroj za izdelovanje lesnih sekancev iz odpadnega materiala vinske trte z lastnim pobiralom (Aziendainfiera-Business friendly community, 2008).

Slika 8: Stroj za izdelovanje lesnih sekancev brez lastnega pobirala (Aziendainfiera-Business friendly community, 2008).

Sekljanje odrezanega materiala: ločeno sekljanje

Alternativna metoda rezanja v vinogradu je ločeno sekljanje, ki je primerno za sekljanje večjih vinogradniških površin. Na ta način bo odstranjevanje rozg potekalo s preprostimi grabljami po klasični metodi. Razlika je samo v tem, da les ne bo zažgan, temveč shranjen na robu vinograda ter bo tam počakal do rezanja s posebnimi stroji, ki so zelo hitri. Pri tem načinu je prednost, da lahko uporabimo zelo preproste in cenovno ugodne naprave. V proizvodnji je tudi manj trave. Med pomanjkljivostmi so: potreba po večjem prostoru, kjer bomo shranjevali rozge, območje mora biti na mestu, ki je dosegljivo sredstvom za nadaljnji transport (npr. bližina železnic, avtocest, itd.), potrebujemo specializirano dodatno osebje.

Na splošno so vse naprave za drobljenje rozg opremljene s posebnimi palicami za drobljenje ali noži za rezanje rozge. Prve zahtevajo večjo moč traktorja in so primerne za drobljenje rozg v premeru od 4 do 5 cm in se jih po navadi uporablja ves čas med letom tudi za obdelavo travnate površine. Drobilci z noži so nastali zgolj za travnato površino in opravijo boljše in natančnejše reze, predvsem pa ne zahtevajo tolikšne moči traktorja. Tovrstni stroj (opremljen z noži za travo) ni primeren za odrezan les vinske trte. Večkrat je možno na isti stroj nastaviti tako palice kot nože, vendar se uporablja ali eno ali drugo, saj

je menjavanje nožev težko in zamudno delo.

Stiskanje

Dodatna možnost je, da rozge odpeljemo povezane v snope, ki jih izdelamo s posebnimi stiskalnimi stroji. Iz pobranih rozg naredijo butare, ki se jih potem uporabi v pečeh za zažig. Ta tehnika je pozitivna zaradi neprekinjenega in povezanega dela dveh operacij, pobiranje in baliranje. z vidika konstantnega dela, kar pomeni, da se ni potrebno tudi v daljših vrstah večkrat vračati. Zanimiva prednost tehnike je lažje skladiščenje, boljše je prezračevanje rožja ter bolj enakomerno sušenje. Med slabe plati tega postopka štejemo predvsem to, da moramo imeti posebno stiskalnico, da se moramo vračati po vrstah po napravljene butare, imeti moramo posebne peči za kurjavo s takšno obliko kuriva in kot v prejšnjih primerih vinogradu odvezamo organsko snov.



Slika 9: Stroj za izdelovanje butar z grabljami izdelovalca CAEB International (Aziendainfiera-Business friendly community, 2008).

Slika 10: Stroj za izdelovanje butar brez grabelj izdelovalca CAEB International (Aziendainfiera-Business friendly community, 2008).

Za vse vrste obdelave obrezanega lesa se je v zadnjem času razširila uporaba strojev, ki obrezane dele trt pograbijo v vrsto, saj lahko nekateri deli ostanejo pod trtami in jih nadaljnja obdelava ne bi dosegla in pobrala. Prav zaradi tega mora pazljivi rezač rozge vedno odlagati na sredino, kar ni vedno lahko in mogoče, poleg tega pa je tudi zamudno. Prav zaradi tega se uporablja stroje za grabljenje rožja v vrsto. Gre za naprave, ki so precej podobne tistim, ki jih uporabljajo v sadjarstvu, in niso širše od 120 do 140 cm. Proizvedene so s tako imenovanimi glavniki iz teflona, jekla ali gume. Jeklene so bolj primerne za daljše rozge, lahko pa počistijo tudi nezaželeni plevel. Teflonske in gumijaste grablje bolje poberejo krajše rozge in jih raje uporabljajo tam, kjer je predhodna rez opravljena mehansko, s stroji na diske, ali pa se opravi drobljenje pred odlaganjem rozg v vrste. Seveda uporaba teh strojev za polaganje rozg v vrsto predvideva dodatno delo in pot skozi vinograd, kar se kaže na cenovnem planu, saj ne gre ravno za prepotrebno opravilo. Gre zgolj za estetiko, medtem ko je nekoliko bolj koristno pri vinogradih, kjer so vrste oplete in brez trave. V nekaterih primerih se tovrstno tehniko uporablja še tam, kjer je vinograd opremljen s cevmi za namakanje. V zadnjem času pa se s takšnimi grabljami opremlja kar stroje same, da je delo opravljeno hkrati; če pa stroj slučajno z njimi ni opremljen, se jih lahko namesti na prednji tritočkovni priklop traktorja (Corradi, 2006).

2.6.1 Izkušnje v tujini

V Franciji, ki je vinogradniška in vinska velesila (900000 ha vinogradov (O.I.V., 2001), je surovine za takšno ogrevanje v izobilju.

Kot primer navajam brata Régis in Jean-Philippe Lapalus, ki uporabljata tako imenovan povezovalc butar. Tako narejene butare nato uporabljata kot gorivo za ogrevanje svojih domov.

Régis in Jean-Philippe Lapalus sta vinogradnika iz kraja Bissy-la-Mâconnaise v Burgundiji. Vsak obdeluje svojo posest (Régis 10 ha in Jean-Philippe 7 ha), vendar si stroje delita ali pa izposodita pri Cumi (francoska kmetijska zadruga - Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole = Združenje za uporabo kmetijskega materiala). Že tri leta vlagata v razvoj stiskalnice butar, ki pobere odrezane dele vinske trte in jih poveže v svežnje. Butare nato uporabita za ogrevanje prostorov. Citiram: »Najprej sva mlela ostanke trte, nato sva napravo želela zamenjati. Ker je na našem področju veliko težav z boleznimi, si prizadevamo uničiti obrezane ostanke vinske trte. Zato sva lahko izbirala le med drobilcem in stiskalnico za butare«. Oba vinogradnika sta v prejšnjih letih svoj dom ogrevala z drvmi, vendar sta imela vedno manj časa za sečnjo drv, zato sta se odločila, da bi kot gorivo uporabljala butare iz rožja. Izbrala sta stroj italijanskega podjetja CAEB. Njegovo delovanje je zelo preprosto: stroj pobere in stisne do 120 rozg ter jih nato poveže v butaro, zelo podobno kot pri balah sena. Svežnji merijo 60 cm v dolžino in imajo premer 40 cm, oziroma tehtajo 33 kg, ko je trta še sveža in 25 kg, ko se posuši.

Stroj je precej hiter. Na hektar, kjer rastejo trte belih sort, pridelajo 80 svežnjev in nekoliko manj, na področjih z rdečo sorto. Skupno sta v zadnjih dveh letih na 17 ha v povprečju dobila po 1.200 butar na leto. Letos še niso začeli, vendar pričakujejo še več, ker je veliko olesenelih delov za obrez. Navaja, da je ostanke najbolje spravljati v butare, ko zmrzuje, vendar spet ne preveč; predvsem pa, ko ni vlage, torej je najbolj primeren čas spomladi. Stiskalnico za butare vleče traktor, ki vozi med vrstami. Izbrani traktor je širok 92 cm, kar ustreza vrstam v tamkajšnjih vinogradih, ki so po 140 cm narazen. Stroški investicije so se povzpeli na 11.000 eur. Poleg zgoraj navedenega so na voljo še tri širine strojev: 76 cm, 92 cm in 120 cm. Sistem se lahko priklopi tudi na poseben traktor, tako imenovan jahač, če so vrste zelo ozke.

Uporaba stiskalnice butar ne predvideva drugačnega načina obrezovanja vinske trte. Rozg ni potrebno posebej poravnati, ravno nasprotno, stroj dela lažje, če so med seboj pomešane. Zato rozge treh vrst stremo ene na druge v eno vrsto in tako dobimo vedno približno enako debelino in zato delo poteka hitreje. Stroj za vezanje butar potrebuje za obdelavo 17 ha šest dni, kar je malenkost več, kot so potrebovali, ko so obrezane rozge mleli.

Za pobiranje svežnjev sta Régis in Jean-Philippe izdelala majhno nizko prikolico, ki jo priklopita za napravo za vezanje butar in na katero lahko naložita šest svežnjev. Prvo leto sta butare pobirala s štirikolesnikom in prikolico, vendar sta morala voziti po sosednji vrsti in to ni bilo najbolj praktično. Največji izziv so bile peči, primerne za kurjavo butar iz trte. Letni pridelek butar zadostuje za ogrevanje 1100 m². Upoštevati je potrebno tudi teren. Delovanje je optimalno med vrstami, ki niso pregloboko kopane (v nasprotnem primeru je pobiranje težavno), in na terenu, kjer ni veliko kamnov, saj se tako izogone mehanskim

poškodbam. Naprava za vezanje butar je zelo primerna za zatravljene vinograde (Thomas, 2008).

2.6.2 Izkušnje v Sloveniji

Lansko vinogradniško sezono je tudi v Vipavski dolini začel delovati prvi takšen stroj za izdelovanje butar iz odpadnega lesa vinske trte, proizvajalca CAEB International. Kupil ga je vinogradnik in vinar iz Ustij pri Ajdovščini ter tako že naredil prve korake. Izkušnje so pozitivne, za večje sklepe in zaključke pa bo potreben čas.



Slika 11: Stroj za izdelovanje butar (foto: A. Krečič).



Slika 12: Izdelana butara (foto: A. Krečič).

3 MATERIAL IN METODE DELA

Še pred časom so odpadni material vinske trte, krajše rožje ali les, ki je ostal po zimski rezi, odpeljali iz vinograda ter ga zažgali. V zadnjih letih pa se je razširila metoda obdelovanja tega materiala pod imenom drobljenje oziroma mulčenje s posebnimi napravami. Danes pa se vse pogosteje uvaja nova možnost, s katero na koristen način ponovno uporabimo les kot vir energije.

3.1 LOKACIJA IN OPIS VZORČNEGA VINOGRADA

Vzorčenje je potekalo v kolekcijskem vinogradu v Kromberku pri Novi Gorici. V njem je posajeno veliko število starih, domačih in svetovnih sort. Poleg tega Biotehniška fakulteta vodi in izvaja različne poskuse; preizkušajo nove klone različnih sort na različnih gojitvenih oblikah z različno agrotehniko.

Moj poskus je temeljil na dveh gojitvenih oblikah, in sicer kazarsa in dvojni gijo. Poleg teh dveh gojitvenih oblik pa se poskusi izvajajo tudi na enojnem gijo ter silvo. Gojitvena oblika kazarsa oziroma gojitvena oblika visečih šparonov spada med visoke gojitvene oblike, saj je višina debla od 120 do 160 cm. Pri tej obliki pustimo tri do štiri šparone, ki jih ne vežemo. Ti se pod težo pridelka in mladice sami upognejo. Enojni, dvojni gijo ter silvo so srednje visoke gojitvene oblike. Pri teh oblikah šparone vežemo ravno na osnovno žico (enojni gijo) ali na žico, ki je nekoliko nižje od osnovne (dvojni gijo, silvo). Pri gojitveni obliki silvo šparone vežemo navpično. Enojni gijo ima en šparon, dvojni dva, silvo pa tri ali štiri.

3.2 MATERIAL

Vzorci za analizo so bili nabrani v času zimske rezi v polnem mirovanju v februarju na sončen dan. Vsebovali so enoletni in dvoletni les, ki je ostal pri rezi vsakega posameznega trsa. Trse, ki smo jih potrebovali, smo izbrali naključno, in sicer jih je bilo 62. Vse te sorte, od katerih smo nabrali vzorce, gojimo v obliki dvojnega gijo razen rebule in chardonnaya, ki rasteta tudi na kazarsih. V preglednici v prilogah so trsi označeni s številkami, pri nekaterih vzorcih sorte rebula pa je poleg številke še črka g, ki pomeni gijo. Ostalo število vzorcev sorte rebule, ki takšne oznake nima, je bilo pobrano z gojitvene oblike kazarsa. Vzorce smo zvezali v butare in jih stehali.

Opise sort, ki smo jih v diplomski nalogi analizirali, povzemam po Hrček in Korošec-Koruza (1996), Zirojevič (1974) in Cindrić (1990).

3.2.1 Sorta 'Merlot'

Sinonimi: 'Merlot crni', 'Merlou', 'Plant Medoc', 'Merlau'

Poreklo: Spada v ekološko skupino zahodnoevropskih sort – *Proles occidentalis*. Izvira iz Francije in sicer iz pokrajine Bordeaux.

Botanični opis: Vršiček mladike je svetlozelen, pajčevinasto obrasel in ima rožnat vrh. Majhni listi so belkasto vijoličasti. List je srednje velik, temnozeleno barve, na spodnji strani rahlo pajčevinast, z izraženimi žilami. Lahko je tri ali petkrpat, peceljni sinus pa ima

obliko črke 'U'. Listni pecelj je dolg in do členka olesenel. Jagoda je okroglasta, modre barve. Sok je nekoliko rdečkast, sladek in prijetnega okusa. Rozga je srednje debela do debela, internodiji so kratki ali srednje dolgi, temno rdečkaste barve in vijoličasto naprašeni in črno pikčasti.

Agrobiološke značilnosti: Je srednje bujna sorta, ki po dozorevanju grozdja spada med srednje pozne sorte. Pridelek je dokaj bogat, posebno pri višjih gojitvenih oblikah. Je sorazmerno odporna proti pozebi. Zelo slabo je odporna na sivo grozdno gnilobo (*Botrytis cinerea* Pers.). Nekoliko večjo odpornost ima na peronosporo (*Plasmopara viticola* Berk & M.A. Curtis (Berl. & De Toni in Sacc.)) ter na oidij (*Uncinula necator* Schwein. (Burrill)).

3.2.2 Sorta 'Cabernet Sauvignon'

Sinonomi: 'Petit Vidure', 'Petit Cabernet', 'Kaberne sovinjon'

Poreklo: Pripada skupini sort *Proles occidentalis*, podskupina *gallica*. Izvira iz pokrajine Bordeaux v Franciji. Je stara sorta, ki so jo poznali že v 18. stoletju.

Botanični opis: Vršiček mladike je bronastozelen in pokrit z dlačicami. List je karakterističen, zato sorto najlažje prepoznamo po listu. Ima zaprte stranske sinuse, ki so čipkasto nazobčani. V jeseni se na rumeni osnovi pojavijo temnorjave in rdečkaste lise. Zrel les je srednje debel, vijoličasto obarvan. Grozd je majhen, srednje zbit, valjaste oblike, povprečne mase 50–80 g Jagode so drobne in so velikosti 13x13 mm. Kožica je debela, temnomodre barve z značilnim poprhom. Sok je brezbarven in ima značilen okus po travi.

Agrobiološke značilnosti: Je zelo bujna sorta. Dozoreva pozno in daje majhen pridelek redko večjega od 8000 kg/ ha. Obvezna je dolga rez. Odporen je na sivo grozdno gnilobo (*Botrytis cinerea* Pers.) in nizke temperature.

3.2.3 Sorta 'Rebula'

Sinonimi: 'Rumena rebula', 'Zelena rebula', 'Garganja', 'Ribolla bianca', 'Ribolla gialla'.

Poreklo: Spada v zahodnoevropsko skupino sort – *Proles occidentalis*. Izvira iz Italije (Verona, Vicenca), kjer jo zgodovinarji omenjajo že od 14. stoletja naprej. Pri nas jo štejemo med udomačene sorte.

Botanični opis: Vršiček mladike je svetlozelen in nekoliko obrasel, pri obodu nekoliko belkast in povit. List je srednje velik, cel ali tridelen, s plitvimi gornjimi stranskimi sinusi. Z zgornje in spodnje strani je svetlozelen in gol. Listni pecelj je kratek do srednje dolg. Grozd je podolgovat, srednje velik, valjast in dokaj zbit. Grozdni pecelj je kratek in olesenel. Jagoda je srednje debela, okroglasta in rumenkasta ter pokrita z obilnim poprhom. Rozga je srednje razvita in blede rumenkaste barve in temno pikčasta.

Agrobiološke značilnosti: Je srednje bujna sorta, zori srednje pozno. Rodi obilno in redno. Proti pozebi je dokaj odporna. Proti peronospori (*Plasmopara viticola* Berk & Curtis (Berl. & De Toni in Sacc.)) je neodporna, nekoliko bolj proti oidiju (*Uncinula necator* Schwein. (Burrill)).

3.2.4 Sorta 'Malvazija'

Sinonimi: 'Malvazija bela', 'Malvasia', 'Malvasia d'Istria bianca', 'Malvasie blanche'.

Poreklo: Pripada skupini zahodnoevropskih sort – *Proles occidentalis*. Izvor sorte ni povsem znan. Nekateri pisci menijo, da izvira z otoka Malvasija v Grčiji, drugi pa trdijo, da izhaja iz pokrajine Toskana v Italiji.

Najdemo jo v Italiji, pri nas na Primorskem, v Istri in Dalmaciji na Hrvaškem, poleg tega pa še v Grčiji, Franciji in Španiji.

Botanični opis: Vršiček mladike je svetlozelen, nekoliko povit in gol ali pa rahlo volneno obrasel. List je srednje velik do velik, je petdelen, plitvo nazobčan. Na gornji strani je nagrbančen, temnozelene barve, na spodnji strani pa gol, s komaj opaznimi dlačicami na glavnih listnih žilah. Jeseni postane svetlorumen in kmalu odpade. Peceljni sinus je v obliki črke 'U'. Listni pecelj je gladek, dolg in nekoliko rdečkast. Rozga je gladka in je razmeroma dolga in tanka. Je lešnikove barve, pri kateri so internodiji dolgi. Grozd je velik in valjaste oblike. Grozdni pecelj je srednje dolg, zelenkast, do peceljnega členka olesenel, zelo krhek in občutljiv. Jagoda je srednje debela, okrogla ali elipsoidne oblike. Jagodno meso je sočno, sok pa sladek in brez posebnega vonja.

Agrobiološke značilnosti: Spada med zelo bujne sorte. Je srednje odporna proti pozebi. Dozoreva pozno. Rodi redno in obilno, če dobro odcveti. Je dokaj odporna proti glivičnim boleznim, nekoliko manj le proti oidiju (*Uncinula necator* Schwein. (Burrill)).

3.2.5 Sorta 'Refošk'

Sinonimi: 'Refošk', 'Refošk istarski', 'Teran Istra', 'Terrano d'Istria', 'Teran', 'Istrijanac', 'Refosko del Carso', 'Refoško d'Istria' in drugi.

Poreklo: Spada v črnogorsko skupino – *Proles pontica*. To je ena naših najstarejših udomačenih sort, ki povzroča našim ampelografom tudi največ težav, predvsem zaradi številnih tipov. V kraškem in koprskem vinorodnem okolju se pojavlja v dveh tipih – 'Refošk' z zeleno pecljevino in 'Refošk' z rdečo pecljevino.

Botanični opis: Vršiček mladike je svetlozelen in zelo poraščen, robovi mladih listov pa so rdečkasti. Starejši listi so precej veliki, okroglasti. Lahko so tri do petdelni in nekoliko podolgovati. Zgornja stran starejšega lista je jasno zelena, spodnja pa je porasla z volnenimi dlačicami. Peceljni sinus ima obliko črke 'V'. Pecelj je dolg in rdečkasto obarvan. Rozga je lešnikaste barve in je srednje debela, s srednje dolgimi internodiji. Pecljevina je zelena, kar je za sorto 'Teran' karakteristično. Grozd je velik, povprečne mase od 150 do 240 g. Je srednje zbit in razvejan. Jagoda je srednje velika, eliptična, temno modre barve s kiselkastim sokom.

Agrobiološke značilnosti: Spada med pozne ali zelo pozne sorte. Daje reden in obilen pridelek pri večini gojitvenih oblik. Je zelo odporna na sivo grozdno gnilobo. Obenem je občutljiva na nizke temperature. Odporna je proti oidiju (*Uncinula necator* Schwein. (Burrill)) precej manj pa proti peronospori (*Plasmopara viticola* Berk & Curtis (Berl. & De Toni in Sacc.)).

3.2.6 Sorta 'Chardonnay'

Sinonimi: 'Pinot chardonnay', 'Pinot blanc Chardonnay', 'Morrillon blanc'

Poreklo: Spada v zahodnoevropsko skupino sort – *Proles occidentalis*. Njegova domovina je pokrajina Champagne v Franciji. Je zelo razširjena sorta.

Botanični opis: Vršiček mladike je okroglast, je nekoliko dlakast z bakreno barvo in rdečimi robovi. List sorte chardonnay je velik, okroglast in cel. Peceljni sinus je v obliki črke 'U' s poudarjenimi, skoraj golimi glavnimi žilami in golim rebrom, ki je ena najpomembnejših razlik med belim pinojem in chardonnayem. Listni pecelj je srednje dolg, gladek in zeleno rdeč. Rozga je srednje debela in rdečkasto vijolične oblike. Grozd je majhen do srednje velik, dokaj zbit in cilindrične oblike. Grozdna jagoda je drobna do srednje velika, okrogla in pravilne oblike. Jagodni sok ni obarvan, meso pa je sočno.

3.3 METODE DELA

3.3.1 Tehtanje

Vse vzorce sem najprej stehal in jih postavil na sušenje.

3.3.2 Sušenje

Ko so bili vzorci stehani, sem jih 30 naključno izbral ter jih dal na sušenje v sušilnico, ki je last Biotehniške fakultete. To je sušilnica, v kateri s pomočjo vpihovanja vročega zraka poteka sušenje. V takih sušilnicah načeloma sušimo sadje, v našem primeru pa sem jo uporabljal za sušenje rožja. Sestavljena je iz zunanega in notranjega oboda, med njima pa poteka izolacija, tako da zunanja temperatura ne vpliva na notranjo, izboljša pa se tudi samo sušenje. V notranjosti sušilnice so rešetke, ki omogočajo uporabniku sušenje na več etažah. Tako sušenje je veliko bolj učinkovito in hitrejše. Glavna sestavina vsake sušilnice je izvor toplega zraka. Temperaturo zraka v sušilnici lahko uravnavamo z vrtljivim regulatorjem. V našem primeru je bil nastavljen na vrednost 60°C. Sušilnico zapremo s pomočjo dvokrilnih, prav tako izoliranih vrat.



Slika 13: Primer posebne sušilnice za sušenje večje količine lesne biomase (Biomass Energy Centre, 2008).

Ostalo število vzorcev sem sušil v tako imenovanih naravnih razmerah. To pomeni proces, ko je določen vzorec izpostavljen dejavnikom okolja, pod katere spadajo temperatura zraka, relativna zračna vlaga, padavine in hitrost vetra. Položil sem jih v skladovnico v odslužen čebelnjak, ki je s treh strani zaprt, četrta stena pa je odprta.

Nahaja se v kraju Podraga v Vipavski dolini. Tako sem vsaj delno omogočil kroženje zraka, ki je priporočljivo pri sušenju lesa, tako za kurjavo kakor tudi za nadaljnjo predelavo. V takšnih razmerah sem v veliki meri odvisen od vremena oziroma vsebnosti vlage v zraku. Ta skrb nam je pri sušilnicah prihranjena. Med 19. 02. 2007 in 25. 06. 2007 je potekalo sušenje v naravnih razmerah, med 19. 02. 2007 in 01. 03. 2007 pa je potekalo sušenje v sušilnici. Vsakih nekaj dni smo butare stehali. S tem smo opazovali potek sušenja oziroma izhlapevanja vode iz vzorcev. Ko je po določenem času masa rožja ostajala konstantna, sem se odločil, da vzorcem določim kurilno vrednost. Pred tem sem še določil vlažnost vzorcev.

3.3.3 Določanje vlažnosti

Za merjenje vlažnosti lesa se v praksi uporablja predvsem dva načina: prva metoda je merjenje električne prevodnosti s pomočjo električnega vlagomera, druga, ki smo jo uporabljali tudi v našem primeru, pa je metoda tehtanja.

Pri metodi tehtanja vzamemo od vzorca podvzorec in ga takoj stehamo. Tako dobimo maso vlažnega lesa. Nato damo ta kos lesa v laboratorijsko sušilnico in ga izsušimo pri temperaturi $103 \pm 2^\circ\text{C}$ do konstantne teže oziroma za 24 ur. To težo ima vzorec, ko izgubi vso vodo in je po dveh zaporednih tehtanjih njegova teža konstantna. Ta vzorec se imenuje sušilniško suh vzorec. Vzorec tehtamo na tehtnici, ki omogoča 0,1 g natančno merjenje. Odstotek vlažnosti izračunamo po enačbi:

$$u = \frac{(m_u - m_o)}{m_o} \quad \dots(6)$$

Pomen oznak:

u - vlažnost v %

m_u – masa vlažnega lesa v g

m_o – masa sušilniško suhega vzorca v g

3.3.4 Določanje kurilne vrednosti

Določevanje kurilne vrednosti so za nas opravili v Kemijsko-tehnološkem laboratoriju, Nasip 48, Trbovlje, kjer imajo vso potrebno opremo in za to usposobljene ljudi.

Z navedenimi navodili za uporabo zagotavljamo obvladovanje kakovosti v procesu določevanja kurilne vrednosti trdnih in tekočih gorljivih snovi pri konstantnem volumnu in pri referenčni temperaturi 25°C v kalorimetru, kalibriranem z benzojevo kislino z znano toplotno vrednostjo. (Pajk, 2007).

Princip metode:

Stehano količino analitskega vzorca gorljive snovi sežgemo v kisikovi atmosferi v kalorimetski komori pod točno določenimi pogoji.

Sežigno vrednost izračunamo iz korigiranega dviga temperature in efektivne toplotne kapacitete kalorimetra z upoštevanjem prispevkov energije vžiga, zgorevanjem žičke in nitke termičnih efektov stranskih reakcij nastanka dušikove in žveplene kisline.

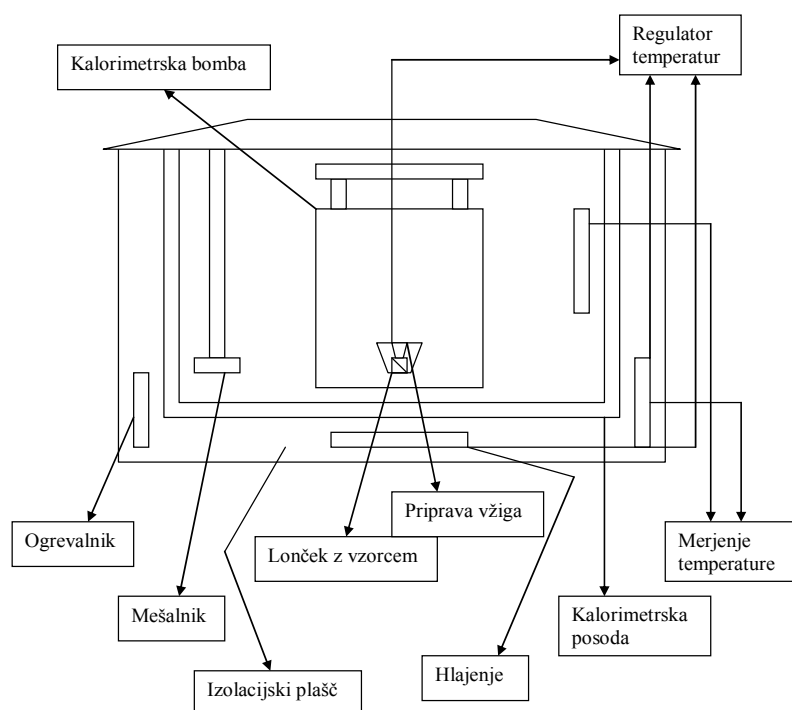
Kurilno vrednost pri konstantnem volumnu dobimo z izračunom iz sežigne vrednosti, pri čemer upoštevamo vlago, pepel in vsebnost vodika v analitskem vzorcu goriva.

Reagenti in pomožna sredstva, ki se uporabljajo pri tej metodi, so:

- kisik v jeklenki;
- raztopina Na_2CO_3 : 3,5 g Na_2CO_3 na 1,6 l destilirane vode;
- referenčni material za kalorimetrijo: benzojeva kislina z znano toplotno vrednostjo 26430 J/ g oziroma 6313 cal/ g;
- Cr-Ni žica: kurilna vrednost 2,69 J/ cm;
- bombažna nitka z znano toplotno vrednostjo: 17500 J/ g (SIST ISO 1928: 1998).

Oprema, ki se uporablja:

- adijatni kalorimeter,
- kalorimetska komora,
- lonček iz kvarca,
- naprava za polnjenje kalorimetske komore s kisikom,
- analitska tehtnica natančnosti.



Slika 14: Shematski prikaz adiabatne komore-kalorimetra (DIN 51900-3, 2005).

Določanje toplotne zmogljivosti kalorimetskega sistema (vodna vrednost):

Najprej v stiskalnici oblikujemo tabletko iz benzojeve kisline in jo stehtamo na analitski tehtnici, tabletko nato vstavimo v kvarčni lonček. Na elektrodo za dovod kisika vstavimo kvarčni lonček s stehtano tabletko. Potem s platinasto žičko povežemo obe elektrodi ter z bombažno nitko prevežemo preko žičke in pod tabletko, ki je v kvarčnem lončku. Nato pokrov privijemo na kalorimetrovsko komoro, v kateri je približno 5 do 10 ml destilirane vode. Kalorimetrovsko komoro napolnimo s kisikom do vrednosti 3,0 MPa in jo vstavimo v notranjo posodo, napolnjeno z vodo. Za tem vključimo kalorimeter z glavnim stikalom in počakamo od 10 do 15 minut, da se celoten sistem stabilizira. Potem vključimo stikalo za vžig. Po uspešnem vžigu se razvije toplota, ki dvigne temperaturo vode v notranji posodi in v desetih do enajstih minutah je izmenjava toplote med komoro in vodo v notranji posodi izenačena. Dvig temperature odčitamo na digitalnem termometru in vrednost uporabimo za izračun kurilne in toplotne vrednosti. Po preizkusu komoro odstranimo iz kalorimetrovske posode, počasi odpremo ventil za izpust plina, da se tlak postopoma izravna. Komoro odpremo in pogledamo, če je sežig popoln.

Določanje kurilne vrednosti vzorca:

V kvarčni lonček zatehtamo 1 g analitskega vzorca na 0,0001 g natančno. Na elektrodo za dovod kisika vstavimo kvarčni lonček z vzorcem. Potem povežemo obe elektrodi s platinasto žičko. Bombažno nitko prevežemo preko žičke in v vzorec, ki je v kvarčnem lončku. Zatem pokrov privijemo na kalorimetrovsko komoro, v kateri je približno od 5 do 10 ml destilirane vode. Kalorimetrovsko komoro napolnimo s kisikom 3,0 MPa in jo vstavimo v notranjo posodo, ki je napolnjena z vodo ter zapremo pokrov. Nato vključimo kalorimeter z glavnim stikalom in počakamo približno od 10 do 15 minut, da se stabilizira celoten sistem. Vključimo stikalo za vžig. Po uspešnem vžigu se razvije toplota, ki dvigne temperaturo vode v notranji posodi in v desetih do enajstih minutah je izmenjava toplote med komoro in

vodo v notranji posodi izenačena. Dvig temperature odčitamo na digitalnem termometru in vrednost uporabimo za izračun kurilne in toplotne vrednosti.

Po preizkusu komoro odstranimo iz kalorimetske posode, počasi odpremo ventil za izpust plina, da se tlak postopoma izravna. Komoro odpremo in pogledamo, če je sežig popoln.

Izračun kalorične vrednosti dobimo po enačbi:

$$H_{O,V} = \frac{C \times \Delta T - (Q_N + Q_S + Q_Z)}{m_p} \quad \dots(7)$$

Pri čemer je:

$H_{O,V}$ -kalorična vrednost vzorca v džulih na gram

ΔT -zvišanje temperature v Kelvinih

Q_N -količina toplote v džulih

Q_S -količina toplote v džulih

Q_Z -zunanja količina toplote v džulih

m_p -masa vzorca v zračni komori v gramih.

C -kapaciteta kalorimetskega sistema v džulih na Kelvin, ki jo izračunamo s pomočjo enačbe:

$$C = \frac{H_{O,VB} \times m_B + Q_Z}{\Delta T} \quad \dots(8)$$

Katerih oznake pomenijo:

$H_{O,VB}$ -kalorična vrednost referenčne snovi v džulih na gram

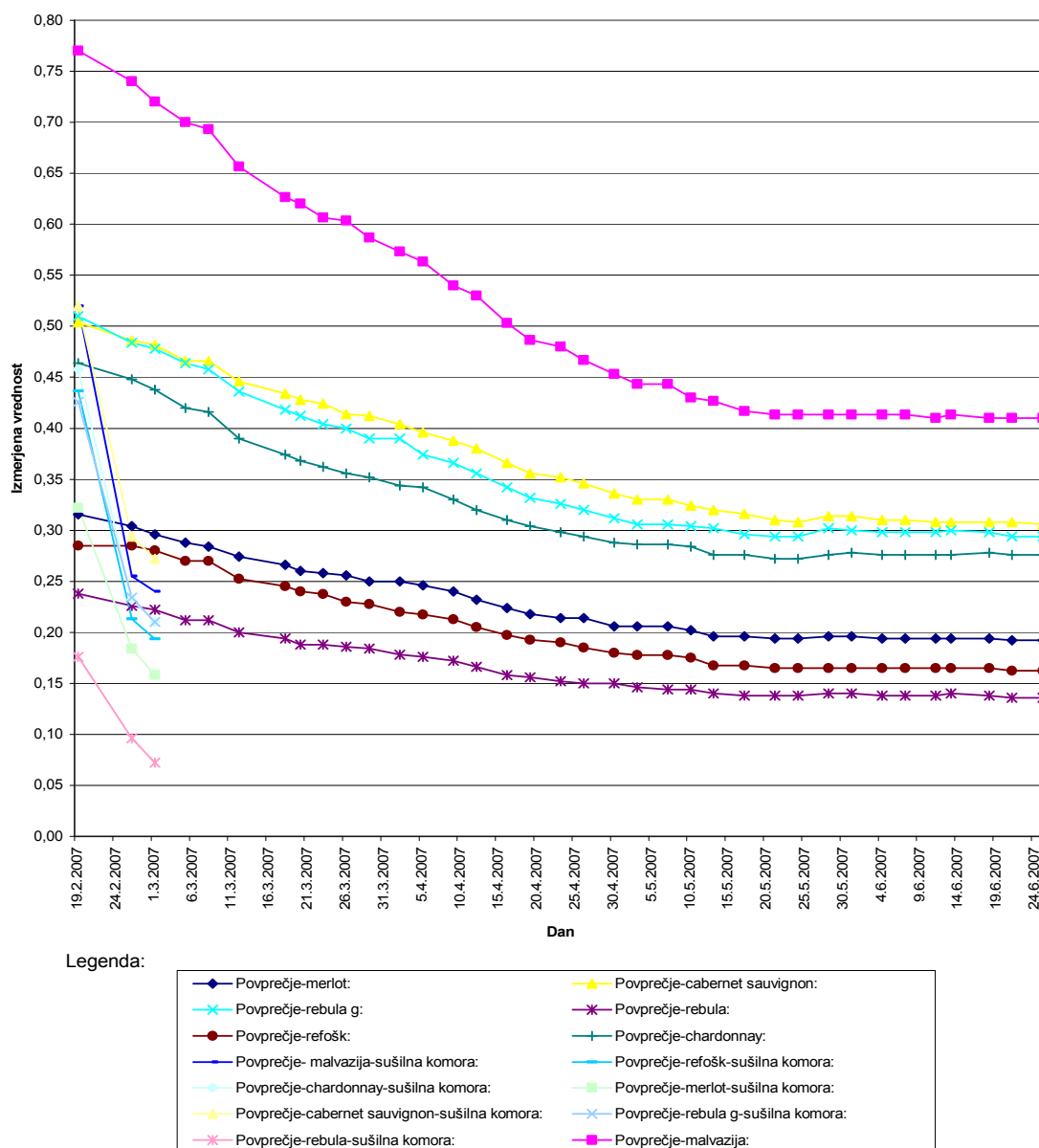
m_B -masa referenčne snovi v gramih

Q_Z -zunanja količina toplote v džulih

(DIN 51900-3, 2005).

4 REZULTATI IN MERITVE

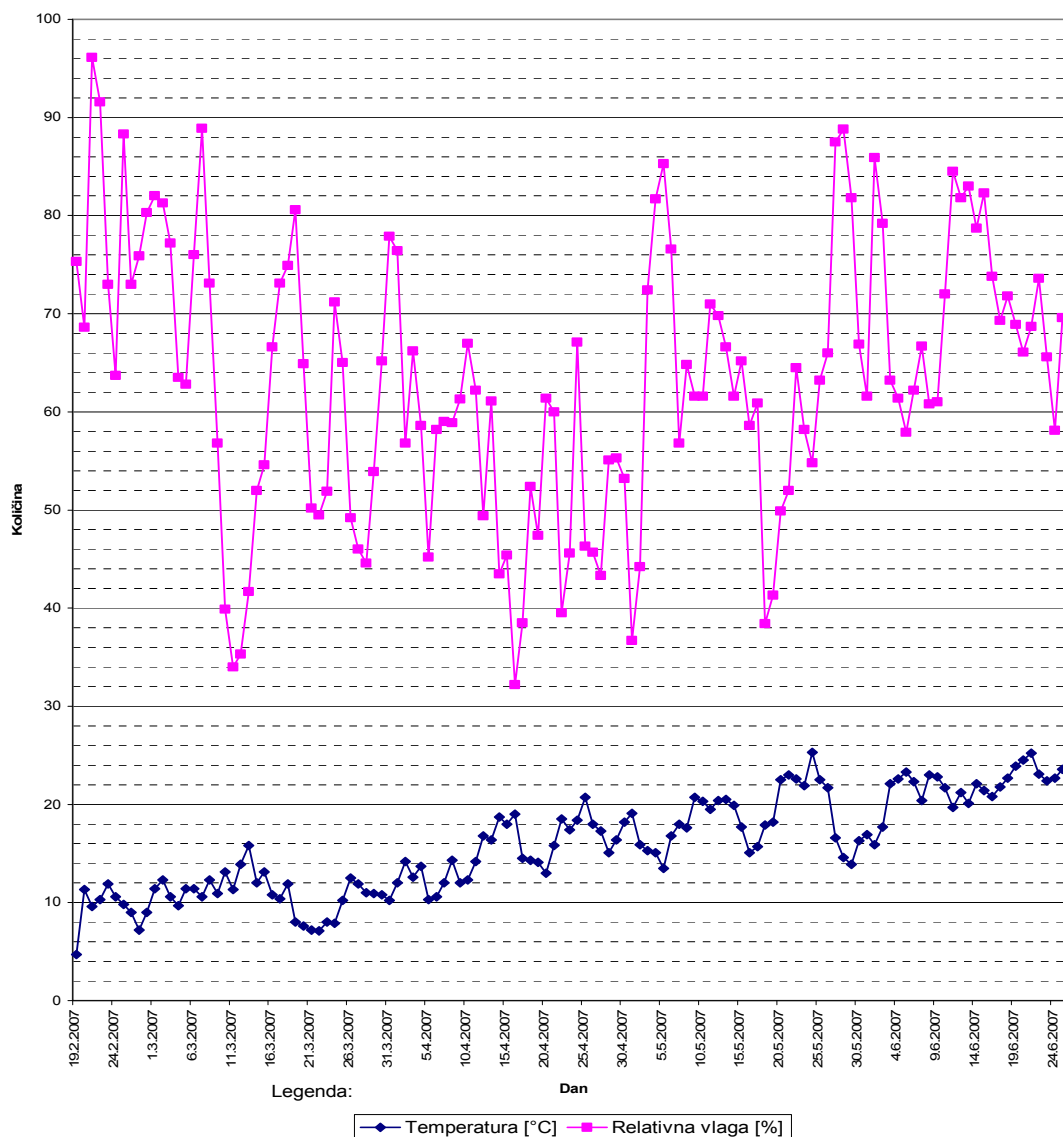
Rezultate in meritve sem v tej nalogi pridobil s pomočjo tehtanja, laboratorijske analize, ki so jo za nas opravili v Kemijsko-tehnološkem laboratoriju, ter lastnih izračunov. Na ta način sem lahko ovrednotil dva principa sušenja rožja, ju med seboj primerjal in primerjal rožje z ostalimi gorivi, ki se pojavljajo tako na svetovnem kot tudi na domačem tržišču ter kolikšna količina rožja je potrebna za eno kurilno sezono. Poleg tega me je zanimalo, če je kurilna vrednost kaj večja, če rožje pobereмо iz dveh različnih gojitvenih oblik in sort.



Slika 15: Zmanjševanje mase rožja ob sušenju v sušilnici (kraj Ljubljana) in v naravnih razmerah (kraj Podraga) v odvisnosti od dneva za obdobje od 19. 02. 2007 do 24. 06. 2007.

Tu vidimo potek povprečnega izgubljanja vode oziroma padanje mase lesa po sortah in po

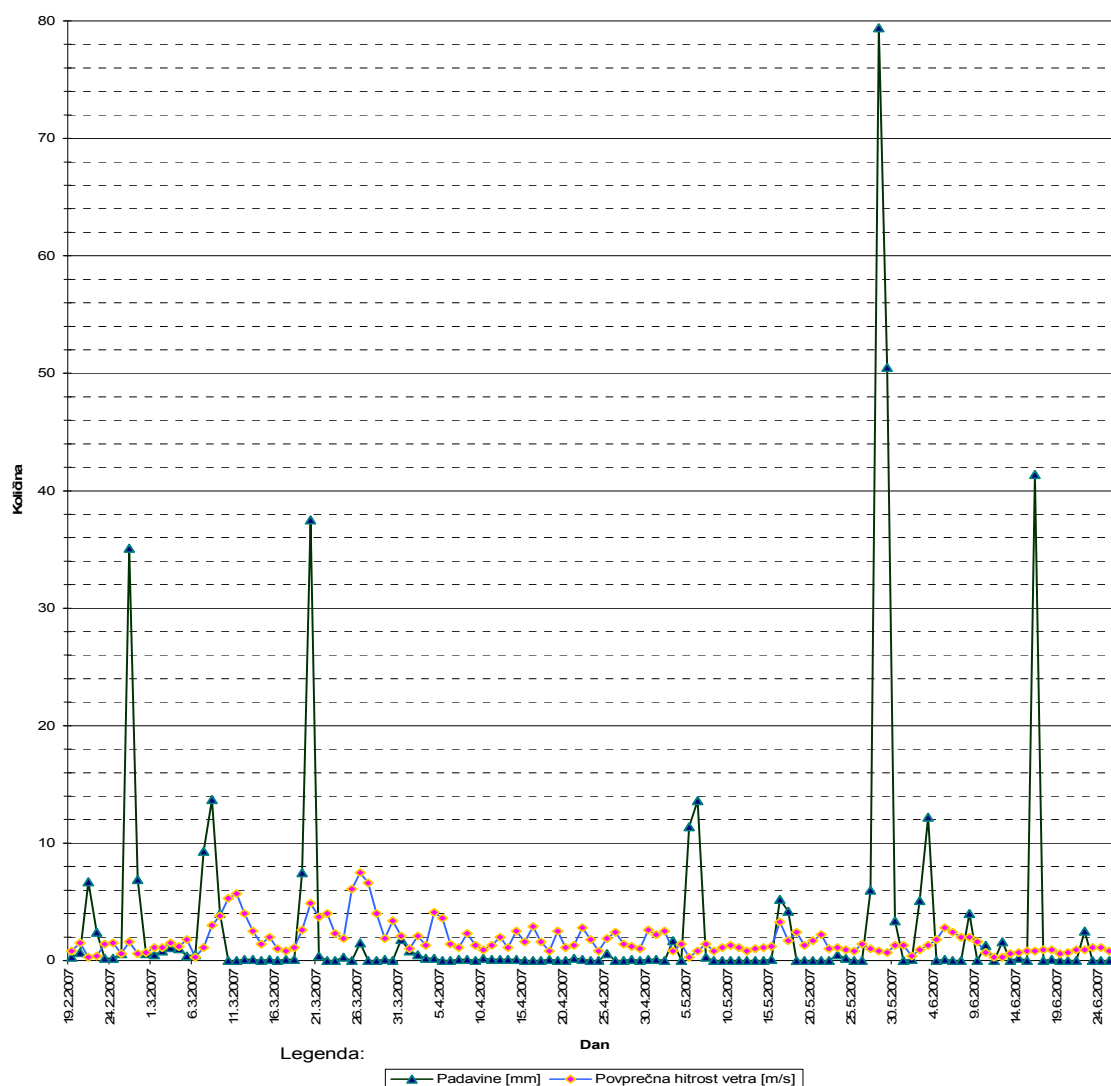
različnih dnevih, v katerih so potekale meritve. Vsi dnevi niso na sliki, ker je časovna os prilagojena temu, da je iz slike lažje razviden potek padanja mase rožja. Iz slike je jasno razvidno, da poteka zmanjševanje pri vseh sortah izredno enakomerno, le pri povprečju malvazije lahko vidimo, da je začetna izguba vode nekoliko hitrejša kot pri ostalih povprečjih. Temu lahko pripišemo, da je malvazija kot sorta zmožna sprejeti večjo količino vode kakor ostale sorte. Poleg tega je iz slike tudi razvidno, da je sušenje v sušilnici izredno učinkovito, saj nobena sorta, ki se je sušila v naravnih razmerah ni dosegla takšnih rezultatov. Vzorci so v sušilnici izpostavljeni optimalnim razmeram.



Slika 16: Prikaz poteka dnevni temperatur in relativne zračne vlage v odvisnosti od dneva za meteorološko postajo Dolenje pri Ajdovščini za obdobje od 19. 02. 2007 do 24. 06. 2007.

Iz slike 16 lahko razberemo, da je pri sušenju imela velik vpliv temperatura zraka. Ta se je v povprečju višala z manjšimi vzponi in padci. V obdobju od 16. 03. 2007 pa do 26. 03. 2007 in 25. 05. 2007 do 04. 06. 2007 je zaznati nekoliko daljša obdobja nižjih temperatur od povprečja. Minimalna vrednost temperature je bila dne 19. 02. 2007, najvišja pa dne 24. 05. 2007.

Relativna zračna vlaga se je v povprečju hitreje manjšala od 19. 02. 2007 do 05. 05. 2007, kar je poleg temperature vplivalo tudi na samo hitrejše sušenje vzorcev v začetnem obdobju. V obdobju od 05. 05. 2007 do konca sušenja pa se je povečevala, na kar je vplivalo nekoliko intenzivnejše pojavljanje padavin v tem obdobju. Kot posledica tega, se je pokazalo nekoliko slabše sušenje v končnem obdobju. Veter ni imel večjega vpliva na sušenje, saj je le to potekalo v prostoru, zaprtem s treh strani. Nekoliko večji vpliv je imel veter na relativno zračno vlago, kar se je posledično kazalo tudi na sušenje vzorcev.



Slika 17: Prikaz poteka količine padavin za padavinsko postajo Podkraj in povprečne hitrosti vetra za meteorološko postajo Dolenje pri Ajdovščini v odvisnosti od dneva za obdobje od 19. 02. 2007 do 24. 06. 2007.

Vrednosti za te meteorološke podatke smo podali v prilogah, za lažjo predstavbo pa smo narisali grafe k besedilu. Navedeni podatki se nanašajo na meteorološko postajo Dolenje pri Ajdovščini, ki je bila najbližja sušenju. Tako lahko iz teh podatkov razberemo, kakšen vpliv imajo zunanji dejavniki na sušenje.

Rezultati izračuna vlage rožja iz sušilnice in sušenja v naravnih razmerah.

Ko se po določenem času masa rožja ni več zmanjševala oziroma je začela celo naraščati zaradi vlage v ozračju, ki je bila posledica nekajdnevnega dežja, sem se odločil, da izmerim odstotek vlage oziroma vlažnost (razmerje med maso vode in absolutno maso suhe snovi v %). Vzorce sem jemal po ključu naključnosti. Seveda sem vlažnost izračunal že na začetku, da sem lahko videl, za kakšen % se je le-ta zmanjšala.

Preglednica 6: Vrednost začetne in končne vlažnosti pri hitrem in naravnem sušenju.

Vrsta sušenja	Začetna vlažnost v %	Končna vlažnost v %
Sušenje v sušilnici	43	3
Naravno sušenje	43	18

Rezultati določanja kurilne vrednosti za vzorce, ki so se sušili v sušilnici.

Najpomembnejša lastnost vsakega goriva je njegova kurilnost. V spodnji preglednici navajam kurilne vrednosti za vzorce, ki so se sušili v sušilnici.

Preglednica 7: Vrednosti meritev kurilne vrednosti vzorcev, sušenih v sušilnici.

Oznaka vzorca	Kurilnost suhega vzorca v MJ/kg	Kurilnost absolutno suhega vzorca (pri 105°C) v MJ/kg
Chardonnay	17,036	18,216
Cabernet Sauvignon	17,594	18,643
Malvazija	16,783	17,906
Merlot	17,008	17,986
Refošk	16,373	17,757
Rebula gijo	16,545	17,610
Rebula-kazarsa	16,415	17,605
Povprečje	16,822	17,960

Rezultati določanja kurilne vrednosti za vzorce, ki so se sušili v naravnih razmerah.

Za ponazoritev so v naslednji preglednici prikazane vrednosti, dobljene po sušenju v naravnih razmerah.

Preglednica 8: Vrednosti meritev kurilne vrednosti vzorcev, sušenih v naravnih razmerah.

Oznaka vzorca	Kurilnost suhega vzorca v MJ/kg	Kurilnost absolutno suhega vzorca (pri 105°C) v MJ/kg
Chardonnay	16,205	18,758
Cabernet Sauvignon	16,006	18,660
Malvazija	15,414	17,903
Merlot	15,435	17,968
Refošk	15,725	18,286
Rebula-gijo	15,823	18,254
Rebula-kazarsa	15,691	18,107
Povprečje	15,757	18,277

Iz preglednice 7 in 8 je razvidno, da obstaja razlika med sušenjem v sušilnici in sušenjem

v naravnih razmerah. Pokazalo se je, da obstaja povezava med vsebnostjo vlage v lesu in kurilno vrednostjo. Ta je večja pri lesu, v katerem je vlaga manjša.

Primerjava kurilne vrednosti različnih drevesnih vrst lesa s kurilnim oljem in rožjem.

Spodnja preglednica prikazuje različne kurilne vrednosti.

Preglednica 9: Kurilne vrednosti različnih drevesnih vrst v primerjavi s kurilnim oljem (Kopše in Krajnc, 2005)

Drevesna vrsta	Teža lesa pri 15% vlažnosti		Kurilna vrednost 1 m ³	
	povpr. kg/ m ³	povpr. kg/ pm	v kWh	v litrih k. olja
Smreka	605	454	2.178	218
Rdeči bor	610	458	2.196	220
Zeleni bor	460	345	1.656	166
Jelka	730	548	2.628	263
Macesen	680	510	2.448	245
Duglazija	740	555	2.664	266
Breza	770	578	2.772	277
Bukev	855	641	3.078	308
Beli gaber	950	713	3.420	342
Hrast - dob	920	690	3.312	331
Hrast - graden	790	593	2.844	284
Veliki jesen	820	615	2.952	295
Črna jelša	605	454	2.178	218

Pretvorba iz kWh v MJ in obratno:

$$W = J / s \quad \dots(9)$$

$$\text{kWh} = 3600 \text{ kws} \quad \dots(10)$$

$$\text{kWh/ kg} = 3600 \text{ kJ/ s*s*1/ kg} = 3,6 \text{ MJ/ kg} \quad \dots(11)$$

Preglednica 10: Vrednosti kurilnosti in teže za odpadni material vinske trte pri vlažnosti 3 %.

Vrsta lesa	Teža lesa takoj po spravi (kg/ m ³)	Pri vlagi = 3 % (tehnično suh les)				
		kg/m ³	energijska vrednost			
			kWh/ kg	kWh/ m ³	MJ/ kg	MJ/ m ³
Rožje vinske trte	413	200	4,67	1006	16,822	3.364

Navedene vrednosti so preračunane in so okvirne. Energijska vrednost MJ/ kg je povprečna in smo jo izračunali iz obeh povprečij, povprečja kurilne vrednosti pri sušenju v sušilnici in povprečja pri sušenju v naravnih razmerah. Maso rožja na kubični meter smo preračunali iz parametrov butare, ki je nastala s pomočjo stroja za izdelovanje bal iz rožja (mere bale: 60x40 cm, izračunana prostornina butare: 0,08 m³, masa vlažne butare: 33 kg (Thomas, 2008)).

Primerjava lesnih sekancev različnih vrst lesa z odpadnim lesom vinske trte

Iz preglednice so razvidne razlike glede kurilnosti med različnimi vrstami lesa.

Preglednica 11: Gostota in energijske vrednosti lesa nekaterih drevesnih vrst pri 20 % vlažnosti (Kovač, 2006).

Drevesna vrsta	Gostota (kg/ m ³)	Pri vlagi = 20 % (les, ki je bil zložen vsaj 1 leto)				
		Nasipna gostota(kg/ nstm ³) absolutno suh les	kg/ nstm ³	energijska vrednost		Sekanci (nstm ³)
				kWh/ kg	kWh/ nstm ³	
Topol	410	164	181	3,86	698	5,53
Jelka	410	164	184	4,09	753	5,43
Smreka	430	172	193	4,09	787	5,19
Jelša	490	196	214	3,86	828	4,67
Bor	510	204	227	4,09	927	4,41
Vrba	520	208	234	3,86	903	4,28
Macesen	550	220	247	4,09	1011	4,04
Leska	560	224	247	3,86	954	4,05
Javor	600	240	270	3,86	1042	3,71
Bukev	670	268	283	3,86	1095	3,53
Jesen	670	268	296	3,86	1143	3,38
Breza	640	256	281	3,86	1087	3,56
Hrast	680	272	298	3,86	1152	3,35
Cer	730	292	320	3,86	1237	3,12
Robinja	740	296	326	3,86	1259	3,03
Gaber	750	300	312	3,86	1206	3,20

Preglednica 12: Vrednosti kurilnosti in mase za odpadni material vinske trte pri vlažnosti lesa 18 %.

Vrsta lesa	Teža lesa takoj po režnji (kg/ m ³)	Pri vlagi = 18 % (zračno suh les)				
		kg/ m ³	energijska vrednost			
			kWh/ kg	kWh/ m ³	MJ/ kg	MJ/ m ³
Rožje vinske trte	413	250	4,38	1095	15,757	3.120

Primerjava goriv

Spodaj so prikazane kurilne vrednosti za različna goriva.

Preglednica 13: Kurilna vrednost za različna goriva po enotah (Lesna biomasa, 2006).

Vrsta goriva	Enota	kWh
Surova nafta	1 l	10,1
Estra lahko kurilno olje	1 l	10,17
Zemeljski plin	1 m ³	9,5
Utekočinjen naftni plin	1 l	6,95
Ravi premog	kg	5,9
Lesni stiskanci	kg	4,9
Polena povprečje (20 % vlaga)	prm	1750
Lesni sekanci povprečje (20 % vlaga)	nm ³	800
Smreka	m ³	2178
Rdeči bor	m ³	2196
Jelka	m ³	2628
Macesen	m ³	2448
Breza	m ³	2772
Bukev	m ³	3078
Beli gaber	m ³	3420
Hrast dob	m ³	3312
Hrast graden	m ³	2844
Veliki jesen	m ³	2952
Črna jelša	m ³	2178
Robinja	m ³	2916
Pravi kostanj	m ³	3132

Preglednica 14: Energijska vrednost na enoto goriva pri 3 % vlažnosti.

Vrsta goriva	Enota	MJ	kWh	kWh/ m ³
Odpadni les vinske trte (vlažnost lesa 3 %)	kg	16,822	4,67	1095

Ob primerjavi podatkov kurilnosti in mase za odpadni material vinske trte, ki se je sušil v sušilnici, in podatkov o kurilnosti in masi za odpadni material vinske trte, ki se je sušil v naravnih razmerah ugotovimo, da je kurilna vrednost na kg večja pri tistem, ki se je sušil v sušilnici. Ko pa podatke o kurilni vrednosti preračunamo v kubične metre, ugotovimo, da je kurilna vrednost večja pri lesu, ki se je sušil naravno.

4.5 IZRAČUNI POTREBNE KOLIČINE ROŽJA

Iz tabel lahko izračunamo ekvivalentno vrednost različnim vrstam goriva. Kot primer sem izračunal ekvivalent za smrekov les in za ekstra lahko kurilno olje, ki ga porabimo v eni kurilni sezoni.

Smrekov les:

Kubični meter zračno suhega smrekovega lesa ima energijsko vrednost 2178 kWh. Kubični meter rožja vinske trte pa okvirno vsebuje 1095 kWh. Iz teh podatkov lahko izračunamo, koliko kubičnih metrov rožja potrebujemo, da zadostimo energijsko vrednost enega

kubičnega metra smrekovega lesa.

- a) smreka: 2178 kWh/ m^3
- b) rožje: 1095 kWh/ m^3
- c) izračun: $2178 \text{ kWh/ m}^3 : 1095 \text{ kWh/ m}^3 = 2$... (12)

Če hočemo zadostiti kurilni vrednosti enega kubičnega metra smrekovega lesa, potrebujemo 2 m^3 rožja.

Kurilno olje:

Poraba ekstra lahkega kurilnega olja v eni sezoni je 3000 l.

- a) ekstra lahko kurilno olje: $10,17 \text{ kWh/ l}$ ($30510 \text{ kWh/ 3000 l}$)
- b) rožje: 1095 kWh/ m^3 (zračno suhi les)
- c) izračun: $30510 \text{ kWh} : 1095 \text{ kWh/ m}^3 = 28 \text{ m}^3$... (13)

Primerjajmo računsko še za les rožja z vlažnostjo 3 %:

$$30510 \text{ kWh} : 1006 \text{ kWh/ m}^3 = 30 \text{ m}^3 \quad \dots (14)$$

Če hočemo zadostiti kurilni vrednosti ene kurilne sezone ekstra lahkega kurilnega olja, moramo priskrbeti 28 kubičnih metrov zračno suhega rožja. To pomeni, da moramo priskrbeti 7 ton zračno suhega rožja ali 6 ton tehnično suhega lesa ali 12 ton vlažnega rožja. To pomeni, da moramo porezati najmanj 4 ha vinogradov (pri rezi vinograda je količina odrezanega večinoma enoletnega lesa od 1000 do 3000 kg/ ha (Vršič in Lešnik, 2005).

Potencial lesne biomase iz slovenskih vinogradov:

površina vinogradov v Sloveniji je 16085 ha (Statistični urad republike Slovenije, 2008).

$$16085 \text{ ha} * 3000 \text{ t} = 48255000 \text{ t} \quad \dots (15)$$

To pomeni, da bi bila količina rožja v t 48255 t . Pri tem moramo upoštevati odstotek zmanjšanja mase, ki je iz podatkov o sušenju v sušilnici 46% .

$$48255000 \text{ kg} * 46 / 100 = 22197300 \text{ kg} \quad \dots (16)$$

Iz tega izračunamo približno kalorično vrednost rožja vseh vinogradniških površin:

$$22197300 \text{ kg} * 4,67 \text{ kWh/ kg} = 103661391 \text{ kWh} \quad \dots (17)$$

$$103661391 \text{ kWh} / 10,17 \text{ kWh/ l} = 10192860,5 \text{ l ekstra lahkega kurilnega olja} \quad \dots (18)$$

$$10192860,5 \text{ l} / 3000 \text{ l} = 3398 \text{ gospodinjstev/ leto} \quad \dots (19)$$

Eno kurilno sezono bi se z rožjem porezanim v naših vinogradih lahko grelo 3398 gospodinjstev, če upoštevamo podatke za les iz sušilnice (izračuni so okvirni).

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

Iz lastnih poskusov in nekaterih objav tuje literature sem lahko dobil prve napotke za delo z rožjem.

5.1 RAZPRAVA

V diplomski nalogi sem poskušal predstaviti ogrevanje z lesno biomaso z različnimi oblikami goriva (stiskanci, polena, sekanci), prednost sušenja odpadnega materiala vinske trte, ki ostane po obrezovanju v času mirovanja vinske trte v sušilnici oziroma v naravnih razmerah. Na koncu smo določili še kurilno vrednost sušenemu rožju ter tako lažje primerjali z ostalimi gorivi, ki se sedaj pojavljajo na tržišču.

Sušenje v sušilnicah predstavlja dodaten strošek dela in izgubo energije, zato bi sušenje lahko opravljali s pomočjo zbiralcev sončne energije. Prav tako je za manjše pridelovalce težko, da bi si kupovali večje sušilnice. Če bi sušili kubični meter rožja, bi po navedbah lokalnega proizvajalca pohištva, ki se ukvarja tudi s sušenjem lesa, plačali približno 12 eur.

Iz izračunov porabe energije iz kurilnosti je osnovna površina vinograda za eno kurilno sezono 4 ha. Problem vidim v tem, da je povprečna površina vinograda na pridelovalca v Sloveniji 0,70 ha. Kot rešitev temu, naj omenim, da bi se lahko manjše kmetije združile in skupaj nastopile v investiciji strojev (podobna združenja obstajajo že danes v obliki zadrug). Priložnost pa vidim v posameznikih, ki bi s takim strojem ponujali svoje usluge drugim vinogradnikom v okviru dopolnilnih dejavnosti ali kot s.p..

S tem, ko odpeljemo rožje iz vinograda, odstranimo možnosti bolezni za naslednje leto. Prav tako ne smemo zanemariti dejstva, da se pojavljajo težave pri sežigu (zaradi ognja in dima), če odpadni les izvlečemo in ga sežgemo nekje ob vinogradu.

Če kupujemo odpadni les vinske trte, je priporočljivo, da ga kupujemo po masi in ne po prostornini. Tako dobimo v primerjavi z bukvijo na kilogram več energije, kakor bi jo dobili, če bi energijo primerjali s prostorninsko enoto.

Kljub temu ne gre pozabiti, da je drobljenje ena najhitrejših in najcenejših tehnik, pomaga pa tudi maksimalno izrabiti organsko snov, ki se ponovno vrne v zemljo. S 3000 kg rožja sesekljanega lesa pustimo v vinogradu od 1200 do 1600 kg organske suhe snovi, s tem pa tudi 20 kg N/ ha, 7 kg P₂O₅/ ha, 25 kg K₂O/ ha, 17 kg Ca/ ha in 5 kg Mg/ ha (Vršič in Lešnik, 2005).

Rožje je odlično netivo in gorivo za kratkotrajnejša gorenja z visokim plamenom, kot sta kuha in peka kruha, nekoč pa se je uporabljalo kot tradicionalno gorivo. Za potrebe ogrevanja oziroma dolgotrajna zgorevanja z veliko količino žerjavice je primernejši les večje gostote (zlasti hrast, gaber, robinje in bukve).

Potencial, ki ga predstavlja lesna biomasa iz vinogradov v Sloveniji, je dokaj majhen v primerjavi z ostalimi velesilami na področju vinogradništva. Velikost površin, ki so posajene z vinsko trto, je bila v letu 2007 16085 ha (Statistični urad republike Slovenije; 2007). Podatki med sortami v našem poskusu so pokazali, da so razlike v kurilni vrednosti premajhne, da bi bilo smiselno zbirati les ločeno po sortah. Razlika je le v tem, da nekatere

sorte in gojitvene oblike dajo nekaj več rožja.

Rožje, če ga primerjamo po masi, se brez težav kosa s hrastom, gabrom in bukvijo. Pri tem sem ugotovil še dodatno prednost. Če ga primerjamo po masi z lesom najbolj primernih drevesnih vrst, lahko rečemo, da je boljši, saj ima v primerjavi z bukvijo za 0,52 kWh/ kg višjo kurilno vrednost pri zračno suhem lesu. Stroški investicije v stroje za pridobivanje takšne vrste lesne biomase in infrastrukturo ogrevanja na takšno vrsto lesa so visoki. Nekoliko nam investicijske stroške olajšajo subvencije Evropske unije, ki skuša spodbujati uporabo naravi prijaznejših oblik kuriva.

Pri pripravi lesa v obliko za kurjenje porabimo veliko energije in časa ter primerno opremo (potrebujemo motorno žago, varovalno opremo, gozdarski vitel,...). Poleg tega je delo v gozdu izredno nevarno in nemalokrat se konča s hudo telesno poškodbo ali s smrtjo. Pri pripravi kuriva iz obrezanega rožja potrebujemo le en traktor (optimalno dva) in posebno stiskalnico, ki jo pripnemo na tritočkovni priklop traktorja in prikolico. Delo je skoraj nenevarno, le v strmejših območjih moramo biti previdni, da ne pride do prevrnitve traktorja. Delavec pri svojem delu ne potrebuje posebne zaščitne obleke.

5.2 SKLEPI

Poskusov, ki bi se ukvarjali z uporabo odpadnega lesa vinske trte po obrezovanju kot goriva, še ni prav veliko tako ne v tujini kot tudi ne v Sloveniji.

Pri sušenju lesa se je pokazalo, da je naravno sušenje počasnejše kot sušenje v sušilnicah. Kljub temu pa je s stroškovnega vidika še vedno najugodnejše sušenje v naravnih razmerah, saj bi proizvedeno toploto morali porabljati za sušenje v sušilnicah namesto za ogrevanje.

Meritve kurilne vrednosti so pokazale, da se rožje po svoji kurilni vrednosti lahko kosa z lesom drevesnih vrst namenjenih ogrevanju, če ga primerjamo po masi. Izkazalo se je namreč, da je gostota lesa rožja veliko manjša v primerjavi z gostoto bukve. Lahko se primerja le z lesom smreke, bora ali topola, ki imajo manjšo gostoto.

Med sortami ni večjih razlik v kurilni vrednosti. Zato je pobiranje po sortah nesmiselno. Še največji odstopanja sta pri sortah 'cabernet sauvignon', ki daje več rožja, in 'laški rizling', ki daje manj rožja. Tudi količina rožja po gojitvenih oblikah ne odstopa veliko.

Izdelane butare ne omogočajo avtomatskega polnjenja peči.

Minimalna površina vinograda za gospodinjstvo je 4 ha.

V Sloveniji bi se z rožjem eno kurilno sezono lahko grelo 3398 gospodinjstev.

Priprava rožja za kurjenje ne zahteva toliko časa, energije in primerne opreme kot jo zahteva priprava ostalega lesa. Delo z rožjem je manj nevarno in ne zahteva tako usposobljenih ljudi.

Potrdili smo hipotezo, da ločeno zbiranje po sortah in gojitvenih oblikah bistveno ne vpliva na višjo energijsko vrednost in da je najprimernejše sušenje v naravnem okolju.

6 POVZETEK

Diplomska naloga je bila opravljena na Oddelku za agronomijo na Katedri za kmetijsko mehanizacijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poskus je bil izveden leta 2007.

Še pred časom so obrezan les odpeljali iz vinograda in ga sežgali. V zadnjih letih pa se je razširila tudi navada pod imenom mletje rožja v vinogradu s posebnimi napravami. Danes pa se uvaja nova možnost, s katero na koristen način ponovno uporabimo les kot vir energije.

Pomemben dejavnik za doseg odličnega lesnega kuriva je tudi njegovo sušenje.

V letu 2007 smo iz trsov v Ampelografskem vrtu v Novi Gorici vzeli vzorce, da bi z njimi lažje primerjali dva različna načina sušenja lesa in kako se rožje primerja z ostalimi gorivi.

Sušenje vzorcev je potekalo na dveh lokacijah: v Podragi, ki se nahaja v Vipavski dolini, ter v Ljubljani na sedežu Biotehniške fakultete, oddelek za agronomijo. V Podragi smo tako imenovano naravno sušenje v pokritem prostoru s pretokom naravnega zraka izvajali nekaj mesecev, natančneje od 19. 02. 2007 do 25. 06. 2007. V Ljubljani pa smo izvajali sušenje s pomočjo sušilnice le nekaj dni, od 19. 02. 2007 do 01. 03. 2007, in vsakih nekaj dni stehali vse vzorce. Tako smo lahko spremljali padec mas in vsebnost vode. Pri tem smo ugotovili, da je padec mas bistveno večji pri sušenju v sušilnicah. Po določanju kurilne vrednosti smo še ugotovili, da dodatno sušenje lesa v sušilnicah v primerjavi s sušenjem v naravi predstavljalo zanemarljivo povečano kurilno vrednost in še dodaten strošek. Ko so meritve pokazale, da se vzorci ne sušijo več ali celo pridobivajo na teži (to se je lepo pokazalo pri naravnem sušenju), smo vzorce še zadnjič stehali, jim določili vlago z metodo tehtanja, ki je med glavnimi parametri za določanje kakovosti goriva ter jih primerno pripravili.

Sledilo je določanje kalorične vrednosti s pomočjo adiabatske komore v Kemijsko-tehnološkem laboratoriju v Trbovljah. Ko je bila kurilna vrednost določena, smo s pomočjo matematičnih izrazov prišli do rezultatov, ki smo jih analizirali. Tako smo lažje ovrednotili les vinske trte in ga primerjali z ostalim lesom, ki je namenjen ogrevanju, in gorivi, ki se trenutno pojavljajo na tržišču tako pri nas kot v tujini. Zanimivo je bilo dejstvo, da je kurilnost odpadnega lesa vinske trte, ki se je sušil v naravnih razmerah, v povprečju večja v primerjavi z zračno suhim lesom bukve, ki je odlično gorivo. Poleg tega smo primerjali še kurilnost po sortah in gojitvenima oblikama kazarsa ter dvojni gijo in se prepričali, da kurilne vrednosti med seboj bistveno ne odstopajo.

Izračunali smo, da bi za normalno kurilno sezono potrebovali 28 m^3 zračno suhega rožja.

Glede na rezultate bi lahko priporočili sušenje v naravnem okolju, odsvetovali pa bi ločeno zbiranje po sortah in gojitvenih oblikah.

7 VIRI

- Aziendainfiera-Business friendly community. 2008. GoinWeb.com S.r.l. (2008).
<http://www.aziendainfiera.it> (1. 12. 2008)
- Biomass Energy Centre (2008).
<http://www.biomassenergycentre.org.uk> (15. 11. 2008)
- Butala V., Turk J. 1998. Lesna biomasa - neizkoriščen domači vir energije. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Femopet Slovenija: 24 str.
- Butala V. 2004. Travnna biomasa kot gorivo: poročilo o raziskavi. Ljubljana, Fakulteta za strojništvo: 30 str.
- Cindrić P. 1990. Sorte vinove loze. Beograd, Nolit: 336 str.
- Colnarič J., Vrabl S. 1991. 6. izdaja. Vinogradništvo. Ljubljana, Kmečki glas: 319 str.
- Corradi C., 2006. La gestione dei sarmenti. VigneVini, 11: 80-85
- DIN 51900-3: Testing of solid and liquid fuels: Determination of gross calorific value by the bomb calorimeter and calculation of the net calorific value-part 3: Method using adiabatic jacket. 2005: 11
- Dolenšek M., Golob A., Medved M., Pogačnik N., Šumenjak M. 1999. Energija iz lesne biomase. Kmetovalčev priročnik. Slovenj Gradec, Kmetijska založba: 28 str..
- Drobnič B. Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Oddelek za lesarstvo (30. 03. 2007).
<http://www.fs.uni-lj.si/kes/LTE/TP/ZgorevalneEnačbe.pdf> (15. 11. 2008)
- Hrček L., Korošec-Koruza Z. 1996. Sorte in podlage vinske trte. Ptuj, SVA Veritas: 177 str.
- Klemenc A., Kvac B., Živčič L. 2003. Lesna biomasa - staro kurivo v sodobni in prijazni preobleki. Ljubljana: 16 str.
- Kopše I., Krajnc N., 2005. Ogrevanje z lesom. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Agencija za učinkovito rabo in obnovljive vire energije, Gozdarski inštitut Slovenije: 39 str.
- Kovač Š. 2006. Les - od gozda do peči. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, projekt GEF: 43 str.
- Lesna biomasa. 2006. Ministrstvo za okolje in prostor (10. 02. 2006).
<http://www.biomasa.zgs.gov.si> (15. 11. 2008)
- Meteorološki podatki za klimatološko postajo Godnje in padavinsko postajo Podkraj od 19. 02. 2007 – 26. 06. 2007. 2009. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje (izpis

iz baze podatkov).

Krajnc N., Jauschnegg H., Metschina C., Francescato V., Bohunicka D., Dragota D., 2007. Lastniki gozdov, kmetje in zelena energija. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 11 str.

O.I.V. – O.I.V.-International Organization of Vine and Wine-statistics (03. 04. 2001)
http://news.reseau-concept.net/images/oiv_uk/client/Commentaire_Statistiques_2005_EN.pdf
(01. 03. 2009)

Senegačnik A., Oman J. 2004. Lastnosti zraka, goriv in dimnih plinov. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo: 135 str.

Pajk V. J. 2007. »Navodila za določevanje kurilnosti«. Trbovlje, Kemijsko tehnološki laboratorij (ustna informacija)

Statistični urad republike Slovenije. (2008)
http://www.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1516501S&ti=Skupna+in+kmetijska+zemlji%9A%E8a+kmetijskih+gospodarstev%2C+Slovenija%2C+po+letih&path=../Database/Okolje/15_kmetijstvo_ribistvo/03_kmetijska_gospod/01_15165_zemljisca/&lang=2 (15. 11. 2008)

Puncer Z. 1996. Tehnična vzgoja. (1996)
<http://www.ro.zrsss.si/~puncer/les/lastnost.htm> (15. 11. 2008)

Thomas E. 2008. Se chauffer aux résidus de taille. *Vitis*, 32, 338: 34-35

Vršič S., Lešnik M. 2005. Vinogradništvo. Ljubljana, Kmečki glas: 359 str.

Wood Biomass for Energy (2004).
<http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/techline/wood-biomass-for-energy.pdf> (10. 11. 2008)

Zirojević D. 1974. Poznavanje sorata vinove loze. Beograd, Nolit: 432 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Rajku Berniku za strokovne nasvete in pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Za pomoč pri nabiranju vzorcev se zahvaljujem izr. prof. dr. Zori Korošec-Koruza.

PRILOGA A

Padec mas vzorcev glede na vrsto sušenja

Priloga A1: Povprečno izgubljanja mase vzorcev po sortah in po dnevih za sušenje v sušilnici (številke ob sortah pomenijo oznako trsa, na katerem je potekalo vzorčenje).

Oznaka vzorca	Datum		
	19. 02. 2007	22. 02. 2007	01. 03. 2007
	masa v kg		
merlot 7/9	0,31	0,18	0,16
merlot 7/10	0,29	0,16	0,14
merlot 7/13	0,32	0,18	0,16
merlot 7/17	0,41	0,24	0,20
merlot 7/18	0,28	0,16	0,13
povprečje	0,32	0,18	0,16
cabernet sauvignon 1	0,66	0,38	0,34
cabernet sauvignon 3	0,47	0,26	0,24
cabernet sauvignon 5	0,64	0,36	0,34
cabernet sauvignon 8	0,34	0,19	0,18
cabernet sauvignon 10	0,49	0,28	0,26
povprečje	0,52	0,29	0,27
rebula g5	0,47	0,24	0,22
rebula g6	0,52	0,28	0,25
rebula g8	0,26	0,14	0,12
rebula g9	0,26	0,15	0,12
rebula g10	0,62	0,36	0,34
povprečje	0,43	0,23	0,21
rebula 2/3	0,18	0,10	0,07
rebula 2/6	0,22	0,12	0,10
rebula 2/8	0,18	0,10	0,07
rebula 2/9	0,14	0,08	0,06
rebula 2/11	0,16	0,08	0,06
povprečje	0,18	0,10	0,07
malvazija 3	0,52	0,26	0,24
malvazija 4	0,52	0,25	0,24
povprečje	0,52	0,26	0,24
refošk 8/6	0,29	0,14	0,12
refošk 8/7	0,48	0,24	0,22
refošk 8/9	0,54	0,26	0,24
povprečje	0,44	0,21	0,19
chardonnay 1	0,64	0,33	0,30
chardonnay 6	0,36	0,18	0,15
chardonnay 7	0,39	0,19	0,18
chardonnay 8	0,31	0,16	0,14
chardonnay 10	0,59	0,30	0,28
povprečje	0,46	0,23	0,21

Priloga A2: Nižanje mase vzorcev po sortah in po različnih dnevih za sušenje v naravnih pogojih (številka ob imenih sort pomeni, na katerem trsu je potekalo vzorčenje).

Oznaka vzorca	Datum						
	19.2.2007	26.2.2007	1.3.2007	5.3.2007	8.3.2007	12.3.2007	18.3.2007
	masa v kg						
merlot 7/11	0,33	0,31	0,3	0,3	0,29	0,28	0,27
merlot 7/12	0,32	0,31	0,3	0,29	0,29	0,28	0,27
merlot 7/14	0,36	0,34	0,34	0,33	0,32	0,31	0,3
merlot 7/15	0,27	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23
merlot 7/16	0,31	0,3	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26
povprečje	0,32	0,3	0,3	0,29	0,28	0,27	0,27
malvazija 1	0,63	0,6	0,59	0,57	0,56	0,54	0,51
malvazija 2	1,02	0,99	0,95	0,93	0,92	0,87	0,83
malvazija 5	0,66	0,63	0,62	0,6	0,6	0,56	0,54
povprečje	0,77	0,74	0,72	0,7	0,69	0,66	0,63
cabernet sauvignon 2	0,32	0,31	0,31	0,3	0,3	0,28	0,28
cabernet sauvignon 4	0,51	0,49	0,49	0,47	0,47	0,45	0,44
cabernet sauvignon 6	0,6	0,58	0,58	0,56	0,56	0,54	0,52
cabernet sauvignon 7	0,67	0,65	0,64	0,62	0,62	0,59	0,57
cabernet sauvignon 9	0,42	0,4	0,39	0,38	0,38	0,37	0,36
povprečje	0,5	0,49	0,48	0,47	0,47	0,45	0,43
rebula g1	0,62	0,59	0,58	0,57	0,56	0,53	0,51
rebula g2	0,55	0,52	0,52	0,5	0,49	0,47	0,45
rebula g3	0,58	0,55	0,54	0,52	0,52	0,49	0,47

Krečič A. Sušenje odpadnega materiala vinske trte za uporabo v kurilne namene.

Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 2009

	Datum						
	19.2.2007	26.2.2007	1.3.2007	5.3.2007	8.3.2007	12.3.2007	18.3.2007
Oznaka vzorca	masa v kg						
rebula g4	0,52	0,5	0,49	0,48	0,47	0,45	0,43
rebula g7	0,28	0,26	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23
povprečje	0,51	0,48	0,48	0,46	0,46	0,44	0,42
rebula 2/2	0,37	0,36	0,35	0,34	0,34	0,32	0,31
rebula 2/4	0,2	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17
rebula 2/5	0,22	0,21	0,2	0,19	0,19	0,18	0,18
rebula 2/7	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14
rebula 2/10	0,22	0,2	0,2	0,19	0,19	0,18	0,17
povprečje	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,2	0,19
refošk 5/1	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15
refošk 5/2	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,1	0,1
refošk 5/3	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,29	0,28
refošk 8/8	0,53	0,53	0,52	0,5	0,5	0,47	0,45
povprečje	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27	0,25	0,25
chardonnay 2	0,74	0,72	0,7	0,68	0,67	0,63	0,6
chardonnay 3	0,31	0,3	0,3	0,28	0,28	0,26	0,25
chardonnay 4	0,47	0,46	0,45	0,43	0,43	0,4	0,39
chardonnay 5	0,4	0,38	0,37	0,35	0,35	0,33	0,31
chardonnay 9	0,4	0,38	0,37	0,36	0,35	0,33	0,32
povprečje	0,46	0,45	0,44	0,42	0,42	0,39	0,37

Oznaka vzorca	Datum						
	20.3.2007	23.3.2007	26.3.2007	29.3.2007	2.4.2007	5.4.2007	9.4.2007
	masa v kg						
merlot 7/11	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25
merlot 7/12	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,24
merlot 7/14	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,27
merlot 7/15	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,2
merlot 7/16	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24
povprečje	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24
malvazija 1	0,51	0,49	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44
malvazija 2	0,82	0,81	0,8	0,78	0,76	0,75	0,72
malvazija 5	0,53	0,52	0,52	0,5	0,49	0,48	0,46
povprečje	0,62	0,61	0,6	0,59	0,57	0,56	0,54
cabernet sauvignon 2	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25
cabernet sauvignon 4	0,44	0,43	0,42	0,42	0,41	0,4	0,39
cabernet sauvignon 6	0,51	0,5	0,5	0,49	0,48	0,47	0,46
cabernet sauvignon 7	0,57	0,57	0,55	0,55	0,54	0,53	0,52
cabernet sauvignon 9	0,35	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32
povprečje	0,43	0,42	0,41	0,41	0,4	0,4	0,39
rebula g1	0,51	0,5	0,49	0,48	0,48	0,46	0,45
rebula g2	0,44	0,43	0,43	0,42	0,42	0,4	0,39
rebula g3	0,47	0,45	0,45	0,44	0,44	0,42	0,41
rebula g4	0,42	0,42	0,41	0,4	0,4	0,39	0,38
rebula g7	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,2	0,2
povprečje	0,41	0,4	0,4	0,39	0,39	0,37	0,37
rebula 2/2	0,3	0,3	0,29	0,29	0,29	0,28	0,27
rebula 2/4	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15

Krečič A. Sušenje odpadnega materiala vinske trte za uporabo v kurilne namene.

Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 2009

Oznaka vzorca	Datum						
	20.3.2007	23.3.2007	26.3.2007	29.3.2007	2.4.2007	5.4.2007	9.4.2007
	masa v kg						
rebula 2/5	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16
rebula 2/7	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
rebula 2/10	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15
povprečje	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17
refošk 5/1	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
refošk 5/2	0,1	0,1	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
refošk 5/3	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,24
refošk 8/8	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,4	0,39
povprečje	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21
chardonnay 2	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53
chardonnay 3	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,22
chardonnay 4	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36	0,34
chardonnay 5	0,31	0,31	0,3	0,3	0,29	0,29	0,28
chardonnay 9	0,31	0,3	0,3	0,3	0,29	0,29	0,28
povprečje	0,37	0,36	0,36	0,35	0,34	0,34	0,33

	Datum						
	12.4.2007	16.4.2007	19.4.2007	23.4.2007	26.4.2007	30.4.2007	3.5.2007
Oznaka vzorca							
rebula 2/10	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13
povprečje	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15
refošk 5/1	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
refošk 5/2	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
refošk 5/3	0,24	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,2
refošk 8/8	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,33
povprečje	0,21	0,2	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18
chardonnay 2	0,51	0,49	0,48	0,47	0,47	0,46	0,45
chardonnay 3	0,21	0,21	0,2	0,2	0,19	0,19	0,19
chardonnay 4	0,34	0,32	0,32	0,31	0,31	0,3	0,3
chardonnay 5	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24
chardonnay 9	0,27	0,27	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25
povprečje	0,32	0,31	0,3	0,3	0,29	0,29	0,29

Oznaka vzorca	Datum						
	7.5.2007	10.5.2007	13.5.2007	17.5.2007	21.5.2007	24.5.2007	28.5.2007
	masa v kg						
merlot 7/11	0,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
merlot 7/12	0,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
merlot 7/14	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22
merlot 7/15	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
merlot 7/16	0,2	0,2	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
povprečje	0,21	0,2	0,2	0,2	0,19	0,19	0,2
malvazija 1	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,34
malvazija 2	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,54	0,54
malvazija 5	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,36
povprečje	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,41	0,41
cabernet sauvignon 2	0,21	0,2	0,2	0,2	0,19	0,19	0,2
cabernet sauvignon 4	0,34	0,33	0,33	0,32	0,32	0,31	0,32
cabernet sauvignon 6	0,39	0,39	0,38	0,38	0,37	0,37	0,38
cabernet sauvignon 7	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,41	0,41
cabernet sauvignon 9	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
povprečje	0,33	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31
rebula g1	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36	0,37
rebula g2	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,34
rebula g3	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,34
rebula g4	0,32	0,31	0,31	0,3	0,3	0,3	0,3
rebula g7	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
povprečje	0,31	0,3	0,3	0,3	0,29	0,29	0,3
rebula 2/2	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
rebula 2/4	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
rebula 2/5	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

Krečič A. Sušenje odpadnega materiala vinske trte za uporabo v kurilne namene.

Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 2009

	Datum						
	7.5.2007	10.5.2007	13.5.2007	17.5.2007	21.5.2007	24.5.2007	28.5.2007
Oznaka vzorca	masa v kg						
rebula 2/7	0,11	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,11
rebula 7/10	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
povprečje	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
refošk 5/1	0,11	0,11	0,10	0,1	0,1	0,1	0,1
refošk 5/2	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
refošk 5/3	0,2	0,2	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
refošk 8/8	0,33	0,32	0,31	0,31	0,3	0,3	0,3
povprečje	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
chardonnay 2	0,45	0,45	0,44	0,44	0,43	0,43	0,44
chardonnay 3	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
chardonnay 4	0,3	0,3	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
chardonnay 5	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
chardonnay 9	0,25	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,24
povprečje	0,29	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,28

	Datum
	25.6.2007
Oznaka vzorca	masa v kg
merlot 7/11	0,19
merlot 7/12	0,2
merlot 7/14	0,21
merlot 7/15	0,17
merlot 7/16	0,19
povprečje	0,19
malvazija 1	0,34
malvazija 2	0,54
malvazija 5	0,35
povprečje	0,41
cabernet sauvignon 2	0,19
cabernet sauvignon 4	0,31
cabernet sauvignon 6	0,37
cabernet sauvignon 7	0,41
cabernet sauvignon 9	0,25
povprečje	0,31
rebula g1	0,36
rebula g2	0,32
rebula g3	0,33
rebula g4	0,3
rebula g7	0,16

	Datum
	25.6.2007
Oznaka vzorca	masa v kg
povprečje	0,29
rebula 2/2	0,21
rebula 2/4	0,12
rebula 2/5	0,13
rebula 2/7	0,1
rebula 2/10	0,12
povprečje	0,14
refošk 5/1	0,1
refošk 5/2	0,07
refošk 5/3	0,18
refošk 8/8	0,3
povprečje	0,16
chardonnay 2	0,44
chardonnay 3	0,18
chardonnay 4	0,29
chardonnay 5	0,23
chardonnay 9	0,24
povprečje	0,28

PRILOGA B

Priloga B1: Meteorološki podatki za meteorološko postajo Dolenje pri Ajdovščini za obdobje 19. 02. 2007 – 26. 06. 2007. 2009. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.

Leto	Mesec	Dan	Temperatura [°C]	Relativna vlaga [%]	Padavine [mm]	Povprečna hitrost vetra [m/s]
2007	2	1	5,2	91,8	0,4	0,5
2007	2	2	4,1	82,2	0,1	0,7
2007	2	3	6,8	72,5	0,2	2
2007	2	4	3	61,9	0,3	1,4
2007	2	5	1,3	78,3	0,2	0,7
2007	2	6	4,9	92,5	0,2	0,4
2007	2	7	6,8	97,9	36,9	0,3
2007	2	8	7,9	96	15,8	0,5
2007	2	9	9,2	92,7	23,4	0,8
2007	2	10	6,3	95	0,7	0,4
2007	2	11	8,6	80,5	0,5	1,3
2007	2	12	7,3	95,4	0,1	0,5
2007	2	13	6,2	83,4	44,6	3,1
2007	2	14	7,4	77,2	0,8	0,8
2007	2	15	7,1	89,3	3,2	0,5
2007	2	16	7,8	65,3	2,8	1,9
2007	2	17	7,3	60,9	0,7	3,6
2007	2	18	7,4	63,2	0	3,5
2007	2	19	4,7	75,3	0,3	0,8
2007	2	20	11,3	68,6	0,7	1,5
2007	2	21	9,6	96,1	6,7	0,3
2007	2	22	10,3	91,6	2,4	0,4
2007	2	23	11,9	73	0,2	1,4
2007	2	24	10,6	63,7	0,2	1,5
2007	2	25	9,8	88,3	0,6	0,6
2007	2	26	9	73	35,1	1,6
2007	2	27	7,2	75,9	6,9	0,6
2007	2	28	9	80,3	0,6	0,7

Leto	Mesec	Dan	Temperatura [°C]	Relativna vlaga [%]	Padavine [mm]	Povprečna hitrost vetra [m/s]
2007	3	1	11,4	82	0,5	1,1
2007	3	2	12,3	81,3	0,8	1,1
2007	3	3	10,6	77,2	1,1	1,5
2007	3	4	9,7	63,5	1	1,2
2007	3	5	11,4	62,8	0,4	1,8
2007	3	6	11,4	76	0,5	0,3
2007	3	7	10,6	88,9	9,3	1,1
2007	3	8	12,3	73,1	13,7	3
2007	3	9	10,9	56,8	4	3,8
2007	3	10	13,1	39,9	0	5,3
2007	3	11	11,3	34	0	5,7
2007	3	12	13,9	35,3	0,1	4
2007	3	13	15,8	41,7	0,1	2,5
2007	3	14	12	52	0	1,4
2007	3	15	13,1	54,6	0,1	2
2007	3	16	10,8	66,6	0	1
2007	3	17	10,4	73,1	0,1	0,8
2007	3	18	11,9	74,9	0,1	1,1
2007	3	19	8	80,6	7,5	2,6
2007	3	20	7,6	64,9	37,5	4,9
2007	3	21	7,2	50,2	0,4	3,7
2007	3	22	7,1	49,5	0	4
2007	3	23	8	51,9	0	2,3
2007	3	24	7,9	71,2	0,3	1,9
2007	3	25	10,2	65	0	6,1
2007	3	26	12,5	49,2	1,5	7,5
2007	3	27	11,9	46	0	6,6
2007	3	28	11	44,6	0	4
2007	3	29	10,9	53,9	0,1	1,9
2007	3	30	10,8	65,2	0	3,4
2007	3	31	10,2	77,9	1,8	2,1

Leto	Mesec	Dan	Temperatura [°C]	Relativna vlaga [%]	Padavine [mm]	Povprečna hitrost vetra [m/s]
2007	4	1	12	76,4	0,8	1
2007	4	2	14,2	56,8	0,5	2,1
2007	4	3	12,6	66,2	0,2	1,3
2007	4	4	13,7	58,6	0,2	4,1
2007	4	5	10,3	45,2	0	3,6
2007	4	6	10,6	58,2	0	1,4
2007	4	7	12	59	0,1	1,1
2007	4	8	14,3	58,9	0,1	2,3
2007	4	9	12	61,3	0	1,3
2007	4	10	12,3	67	0,2	0,9
2007	4	11	14,2	62,2	0,1	1,3
2007	4	12	16,8	49,4	0,1	2
2007	4	13	16,4	61,1	0,1	1,1
2007	4	14	18,7	43,5	0,1	2,5
2007	4	15	18	45,4	0	1,6
2007	4	16	19	32,2	0	2,9
2007	4	17	14,5	38,5	0	1,6
2007	4	18	14,3	52,4	0,1	0,8
2007	4	19	14,1	47,4	0	2,5
2007	4	20	13	61,4	0	1,1
2007	4	21	15,8	60	0,2	1,3
2007	4	22	18,5	39,5	0,1	2,8
2007	4	23	17,4	45,6	0	1,8
2007	4	24	18,4	67,1	0	0,8
2007	4	25	20,7	46,3	0,6	1,9
2007	4	26	18	45,7	0	2,4
2007	4	27	17,3	43,3	0	1,4
2007	4	28	15,1	55,1	0,1	1,2
2007	4	29	16,4	55,3	0	1
2007	4	30	18,2	53,2	0,1	2,6

Leto	Mesec	Dan	Temperatura [°C]	Relativna vlaga [%]	Padavine [mm]	Povprečna hitrost vetra [m/s]
2007	5	1	19,1	36,7	0,1	2,2
2007	5	2	15,9	44,2	0	2,5
2007	5	3	15,3	72,4	1,7	0,8
2007	5	4	15,1	81,7	0	1,4
2007	5	5	13,5	85,3	11,4	0,3
2007	5	6	16,8	76,6	13,6	0,8
2007	5	7	18	56,8	0,3	1,4
2007	5	8	17,6	64,8	0	0,8
2007	5	9	20,7	61,6	0	1,1
2007	5	10	20,3	61,6	0	1,3
2007	5	11	19,5	71	0	1,1
2007	5	12	20,4	69,8	0	0,8
2007	5	13	20,5	66,6	0	1
2007	5	14	19,9	61,6	0	1,1
2007	5	15	17,7	65,2	0,1	1,2
2007	5	16	15,1	58,6	5,2	3,3
2007	5	17	15,7	60,9	4,2	1,7
2007	5	18	17,9	38,4	0	2,4
2007	5	19	18,2	41,3	0	1,3
2007	5	20	22,5	49,9	0	1,7
2007	5	21	23	52	0	2,2
2007	5	22	22,6	64,5	0	1
2007	5	23	21,9	58,2	0,5	1,1
2007	5	24	25,3	54,8	0,2	0,9
2007	5	25	22,5	63,2	0	0,8
2007	5	26	21,7	66	0	1,4
2007	5	27	16,6	87,5	6	1
2007	5	28	14,6	88,8	79,4	0,8
2007	5	29	13,9	81,8	50,5	0,7
2007	5	30	16,3	66,9	3,4	1,3
2007	5	31	16,9	61,6	0	1,3

Leto	Mesec	Dan	Temperatura [°C]	Relativna vlaga [%]	Padavine [mm]	Povprečna hitrost vetra [m/s]
2007	6	1	15,9	85,9	0,1	0,4
2007	6	2	17,7	79,2	5,1	0,9
2007	6	3	22,1	63,2	12,2	1,3
2007	6	4	22,6	61,4	0	1,8
2007	6	5	23,3	57,9	0,1	2,8
2007	6	6	22,3	62,2	0	2,4
2007	6	7	20,4	66,7	0	2
2007	6	8	23	60,8	4	2
2007	6	9	22,8	61	0	1,6
2007	6	10	21,7	72	1,3	0,7
2007	6	11	19,7	84,5	0	0,3
2007	6	12	21,2	81,8	1,6	0,3
2007	6	13	20,1	83	0	0,6
2007	6	14	22,1	78,7	0,2	0,7
2007	6	15	21,4	82,3	0	0,8
2007	6	16	20,8	73,8	41,4	0,8
2007	6	17	21,8	69,3	0	0,9
2007	6	18	22,7	71,8	0,1	0,9
2007	6	19	23,9	68,9	0	0,6
2007	6	20	24,5	66,1	0	0,7
2007	6	21	25,2	68,7	0	0,9
2007	6	22	23,1	73,6	2,5	0,9
2007	6	23	22,4	65,6	0	1,1
2007	6	24	22,7	58,1	0	1,1
2007	6	25	23,6	69,6	0	0,8
2007	6	26	21,4	64	0	1,2
2007	6	27	21,1	52,8	0	2
2007	6	28	20,2	57,1	0	1,6
2007	6	29	21,5	62,4	0	1,1
2007	6	30	22,2	61,2	6,3	1,5

Leto	Mesec	Dan	Temperatura [°C]	Relativna vlaga [%]	Padavine [mm]	Povprečna hitrost vetra [m/s]
2007	7	1	21,8	64,6	0	0,9
2007	7	2	20,9	71,2	0	1,2
2007	7	3	22	71,5	13,5	1
2007	7	4	18	74,9	0	2,1
2007	7	5	17	72,4	21,7	1
2007	7	6	18,9	67,2	0	0,8
2007	7	7		66,6	0	0,9
2007	7	8	22,4	64,2	0	0,6
2007	7	9	21,9	73,1	0	1,1
2007	7	10	18	63,5	2,8	2,7
2007	7	11	17	63	12,3	1
2007	7	12	17,6	75,4	0,1	0,8
2007	7	13	20,2	67,3	1,2	0,9
2007	7	14	21,5	66,8	0	0,7
2007	7	15	23,4	67,6	0	0,5
2007	7	16	23,7	65,8	0	0,8
2007	7	17	24	61,8	0	0,6
2007	7	18	24,9	61,2	0,1	0,7
2007	7	19	26	57,6	0	0,8
2007	7	20	25	57	0,1	0,7
2007	7	21	24,9	57,7	0	0,9
2007	7	22	24	60,2	0	1,2
2007	7	23	24,2	52,4	0	1,5
2007	7	24	21,9	65,2	0	1,5
2007	7	25	23,3	43	15,4	2,1
2007	7	26	24,8	47	0	1,5
2007	7	27	23,4	60,8	0	0,8
2007	7	28	29,7	42,4	0	2
2007	7	29	26	48,2	0,5	2,5
2007	7	30	18,5	64,4	0,5	3,9
2007	7	31	17,7	46,8	10,5	3,1