

**Mendelova univerzita v Brně**

**Zahradnická fakulta v Lednici**

**MOŽNOSTI ENERGETICKÉHO VYUŽITÍ ODPADŮ  
Z PÁLENIC**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vedoucí bakalářské práce:**

**Doc. Ing. Patrik Burg, Ph.D.**

**Vypracoval:**

**Ing. Petr Tichý**



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce: Ing. Petr Tichý  
Studijní program: Zahradnické inženýrství  
Obor: Vinohradnictví a vinařství

Vedoucí práce: doc. Ing. Patrik Burg, Ph.D.

Název práce: **Možnosti energetického využití odpadů z pánenic**  
Jazyková varianta: Čeština

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte analýzu provozu pěstitelské pánenice se zaměřením na produkci odpadů vhodných pro energetické využití.
2. Charakterizujte vlastnosti odpadů z pánenice (vlhkost, výhřevnost ...) a popište možnosti jejich využití pro získávání energie.
3. Vypracujte přehled zařízení vhodných pro získávání energie z odpadů pánenice (kotle...).
4. Vypracujte zjednodušenou studii energetického využití odpadů ve vybraném provozu pánenice.

Rozsah práce:

40 stran

Literatura:

1. BURG, P. -- LUDÍN, D. -- ZEMÁNEK, P. Hodnocení výhřevnosti matolin. *Vinař - sadař: odborný časopis pro vinohradníky, vinaře a ovocnáře*. 2014. sv. 2014, č. 6, s. 10--12. ISSN 1804-3054.
2. ŠTENCL, J. -- SLADKÝ, V. Vlhkost, spalné teplo a výhřevnost vybraných biopaliv. *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis = Acta of Mendel University of agriculture and forestry Brno = Acta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně*. 2000. sv. XLVIII, č. 1, s. 29. ISSN 1211-8516.
3. HOLÁNKOVÁ, V. *Energetické využití kompostu*. Diplomová práce. MENDELU Brno, 2015. 57.
4. LONGAUER, J. -- LUPTÁK, O. -- KOSKA, P. *Spalné teplo a výhřevnost dřevného odpadu*. 1. vyd. Zvolen: VŠLD, 1990. 61 s. Vedecké a pedagogické aktuality.
5. VÍTEZ, T. -- VÍTEZOVÁ, M. -- GERŠL, M. -- MACH, G. Stanovení spalných tepel směsného komunálního odpadu. Brno. 2014.
6. URL:  
[http://user.mendelu.cz/xbadal/Studijni%20opory/Biomasa/Biomasa\\_CLS\\_Kremesnik\\_duben2013\\_Badal.pdf](http://user.mendelu.cz/xbadal/Studijni%20opory/Biomasa/Biomasa_CLS_Kremesnik_duben2013_Badal.pdf)
7. KLEPÁRNÍK, J. Vytápění drobných provozů odpadním dřevem. *Stolařský magazín: Odborný časopis na podporu dřevařské a nábytkářské výroby s vybranými recenzovanými články = Stolársky magazín : Odborný časopis na podporu drevárskej a nábytkárskej výroby s vybranými recenzovanými článkami*. 2009. sv. 10, č. 10, s. 10--13. ISSN 1335-7018.

Datum zadání: listopad 2015

Datum odevzdání: květen 2017

**Ing. Petr Tichý**  
Autor práce

**doc. Ing. Patrik Burg, Ph.D.**  
Vedoucí práce

**doc. Ing. Patrik Burg, Ph.D.**  
Vedoucí ústavu

**prof. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.**  
Děkan ZF MENDELU

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: MOŽNOSTI ENERGETICKÉHO VYUŽITÍ ODPADŮ Z PÁLENIC

vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne: 3.5.2017

Podpis

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Patriku Burgovi, Ph.D., za pomoc, metodické vedení a připomínky při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat kolegům, provozovatelům pálenic za předání zkušeností, odbornou pomoc a ochotu ke spolupráci.

## OBSAH

<b>1.</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>8</b>
<b>2.</b>	<b>CÍL PRÁCE</b>	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b>LITERÁRNÍ ČÁST</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Historie lihového kvašení</b>	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Historie lihovarnictví na našem území</b>	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>Současnost pěstitelského pálení v ČR</b>	<b>15</b>
3.3.1	Legislativa pěstitelského pálení	15
3.3.2	Pěstitelské pálenice v ČR	16
3.3.3	Suroviny pro pěstitelské pálení	16
3.3.4	Způsoby výroby ovocných destilátů	17
3.3.5	Odpady z pěstitelského pálení	19
<b>3.4</b>	<b>Průzkum stavu nakládání s odpady z pálenic v ČR</b>	<b>21</b>
3.4.1	Analýza současného stavu	21
3.4.2	Sběr primárních údajů	21
3.4.3	Vyhodnocení získaných údajů	22
<b>4.</b>	<b>VYPRACOVÁNÍ</b>	<b>24</b>
<b>4.1</b>	<b>Teoretický potenciál využití odpadů z pálenic</b>	<b>24</b>
<b>4.2</b>	<b>Charakteristika odpadů</b>	<b>26</b>
4.2.1	Kaly	26
4.2.2	Pecky peckovin	26
<b>4.3</b>	<b>Využití odpadů z pěstitelského pálení</b>	<b>27</b>
4.3.1	Tekuté výpalky	27
4.3.1.1	Využití výpalků pro výrobu bioplynu	27
4.3.1.2	Využití výpalků pro výrobu pelet	29
4.3.1.3	Využití výpalků pro výrobu kompostu	29

4.3.1.4	Využití výpalků pro neenergetické účely	30
4.3.2	Pevné odpady z pálenic	30
4.3.2.1	Termické zpracování	31
4.3.2.2	Výroba biopaliv	32
4.3.2.3	Zpracování pecek pro neenergetické účely	32
4.3.3	Odpadní alkohol	33
4.3.4	Odpadní tepelná energie	33
4.3.4.1	Tepelná energie spalin	33
4.3.4.2	Tepelná energie chladícího média	34
4.3.4.3	Tepelná energie výpalků	34
<b>4.4</b>	<b>Zařízení pro energetické zpracování odpadů z pálenic</b>	<b>36</b>
4.4.1	Separátory	36
4.4.2	Kotle na spalování biomasy	37
4.4.3	Kogenerační jednotky	38
4.4.4	Spalovací motory	39
<b>4.5</b>	<b>Studie energetického využití odpadů v pálenici ZAPO s.r.o.</b>	<b>40</b>
4.5.1	Pěstitelská pálenice ZAPO s.r.o., Hrušky	40
4.5.2	Produkce odpadů na pěstitelské pálenici	40
4.5.3	Analýza využití odpadů pro energetické účely	41
4.5.4	Projekt využití odpadů	42
<b>5.</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>44</b>
<b>6.</b>	<b>ABSTRAKT</b>	<b>45</b>
<b>7.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b>	<b>46</b>
<b>8.</b>	<b>PŘÍLOHY</b>	

## 1. ÚVOD

Péče o životní prostředí je nedílnou součástí moderní společnosti. Snahou je napodobit přírodu a udržet v látkovém koloběhu produkty co nejdéle, snižovat množství skleníkových plynů a dalších přírodu zatěžujících látek na minimum. Proto je důležité hledět na odpady, jako na cennou surovinu pro další zpracování a omezit jejich objem ukládaný na skládky. Význam odpadní biomasy, jako zdroje energie se v průběhu příštích let zvýší v důsledku státních závazků vůči unijním předpisům a také se stoupající cenou paliv a klesajícím se množstvím fosilních paliv. Těchto odpadů je široká škála, jako surovina jsou levné a jsou v relativně velkém množství. Využití takových odpadů jako paliva přináší hned několik výhod, odstranění odpadů, jejich využití jako surovin, případně energetický výnos.

Zákon o odpadech říká, že v první řadě se má předcházet vzniku odpadů. Pokud to nelze, tak odpady recyklovat a znovu využít, případně použít pro energetické účely. V České republice je produkce komunálních odpadů přibližně na polovině unijního průměru, ale patříme mezi státy, s nejvyšším podílem odpadů končících na skládkách bez dalšího využití.

Energetická koncepce státu přijatá v roce 2015 a Akční plán pro biomasu přijatý v roce 2012, počítají v tomto směru se snižováním množství skládkovaného odpadu a stoupajícím množstvím odpadu recyklovaného, kompostovaného nebo využitého pro výrobu elektrické energie a tepla. Stát se zavázal, že podíl obnovitelných zdrojů energie tj. energie vody, větru, slunečního záření, pevné biomasy a bioplynu, energie okolního prostředí, geotermální energie a energie tekutých biopaliv na výrobě elektrické energie, vzroste z 8% v roce 2010 na 13,5% v roce 2020.

V případě odpadů vzniklých provozem pěstitelských pálenic, nelze snížit množství vznikajícího odpadu, jen část odpadů či energií lze recyklovat, ale zbylé lze ve velké míře využít pro energetické účely. Odpady z pěstitelského pálení lze zpracovat několika různými způsoby, přeměnou termochemickou či biochemickou a také znovu využitím odpadního tepla z provozu pálenice. Pro správné energetické využití je potřeba znát fyzikálně-chemické charakteristiky takové suroviny. Částečně lze odpady z pálenic využít i jako hnojivo, krmivo nebo jako součást kompostových zakládek. Podstatné je, že odpady lze z velké části zpracovat a znovu využít na místě.



## **2. CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce je zpracovat charakteristiku vybraných fyzikálních vlastností odpadů z pálenic a analýza možností jejich využití pro získání energie. Součástí práce je modelová studie energetického využití odpadů ve vybraném provozu pálenice.

### 3. LITERÁRNÍ ČÁST

#### 3.1 Historie lihového kvašení

Z množství historických pramenů jde prokázat, že lidstvo lihové kvašení a jeho produkty využívalo od pradávna, mnohdy s velkým potěšením. Již Babyloňané (7000 let př. n. l.), ovládali výrobu vína, piva i octa. Zájem o tyto alkoholické nápoje ještě vzrostl, když se začaly používat pro maceraci bylin a drog, čímž se zvýšil jejich opojný účinek. O mikroorganismech způsobujících samotné kvašení, se až do konce 18. století nevědělo nic. Přeměny cukerných roztoků, na opojné nápoje, se přisuzovaly činnosti mnoha bohů a jiných nadpřirozených sil. (JÍLEK, ZENTRICH, 1999)

Na výrobu těchto opojných i léčivých nápojů se nejčastěji užíval mošt z hroznů révy vinné, později i jiného ovoce. Pravděpodobně v Egyptě a Číně zjistili, že lze opojné látky vzniklé kvašením koncentrovat pomocí destilace. Po dobytí Egypta Araby, tyto převzali tyto poznatky a později se od nich tato znalost dostala i do Evropy. Doposud tak jsou v Evropě používány slova arabského původu jako al-ambík, což označuje v arabštině „destilační nádobu“, dodnes se v lihovarnické praxi používá pro destilační kotol název alambík. I samotné slovo alkohol pochází z arabského al-khol, v překladu „jemná látka“. Opakovanou destilací byli schopni získat silně koncentrovaný alkohol, v němž macerovali byliny a koření, takto obohacené roztoky používaly k léčení. Přidáním vonných látek a éterických olejů vznikly první kosmetické přípravky. (JÍLEK, ZENTRICH, 1999)

Léčivé tinktury a kosmetické přípravky byly luxusním zbožím, proto byly postupy jejich výroby přísně utajovány. Znali je tehdejší učenci, alchymisté, později lékaři a lékárníci. Brzy se rozšířila i výroba slazených, často aromatizovaných likérů, což si vyžadovalo neustálé zvyšování množství vyrobeného alkoholu. To vedlo k zdokonalování destilačních přístrojů. První primitivní destilační přístroje známe z archeologických nálezů, byly to hliněné nádoby s vysokým hrdlem a bambusovou trubicí, coby vzdušným chladičem. Později byla trubice vedena přes druhou nádobu naplněnou vodou, aby byla kondenzace etanolu účinnější, tak vznikl první chladič. Časem byl křehký hliněný materiál nahrazen lehčím sklem a kovy. Otevřené kovové kotle, tak pro získání pitné vody z vody mořské, používali již dávno řečtí námořníci. (JÍLEK, ZENTRICH, 1999)

Zatím co technicky byl způsob destilace zvládnut už před tisíci lety, teprve v roce 1800 Francouz Gay-Lussac sestavil chemickou rovnici lihového kvašení, ve které stanovil, že z jedné molekuly jednoduchého cukru, vznikají dvě molekuly etanolu a dvě molekuly oxidu uhličitého. Roku 1857 Louis Pasteur prokázal, že přeměnu cukrů na alkohol způsobují živé mikroorganismy, kvasinky. (JÍLEK, ZENTRICH 1999)

### 3.2 Historie ovocnictví a lihovarnictví na našem území

Výroba ovocných pálenek je úzce spjata s rozvojem ovocnictví. Plody ovocných dřevin, zpočátku člověk získával výhradně sběrem ve volné přírodě, postupně se snažil zlepšovat podmínky života divoce rostoucích dřevin pro svůj prospěch, později ovocné druhy přenášel a cíleně pěstoval v blízkosti svých obydlí. Z planých rostlin se stávají rostliny kulturní. (TETERA, 2003)

Archeologické nálezy z doby Velkomoravské říše, dokládají existenci asi 30 druhů pěstovaných rostlin, mezi nimi i různé variety ovocných druhů jako jabloň, hrušeň, slivoň. Nálezy pecek broskvoní, z vykopávek v Mikulčicích, pocházejí z 8. až 10 století. I záznamy arabských cestovatelů z té doby, zmiňují vyspělost slovanského ovocnářství v době raného středověku. (TETERA, 2006)

Ve středověku, bylo pěstování ovocných dřevin výsadou klášterů, z nich se šířily praktické zkušenosti mezi šlechtu i poddané. Všeobecný rozkvět vinařství a ovocnářství nastává za vlády Karla IV. (1316-1378), který do českých zemí povolal množství odborníků ze zahraničí. (BOČEK, 2015)

Historické záznamy klášterních knihoven zmiňují první konkrétní názvy odrůd jabloní, hrušní a dalších ovocných druhů. (ŘÍHA, 1919)

V té době se k nám dostalo, pravděpodobně obchodními cestami z Itálie a Rakouska tajemství výroby destilátů. První písemné zmínky o výrobě pálenek, tak máme ze 13. a 14. století. (Dobrovická muzea. Dostupné z: <http://dobrovickamuzea.cz>)

V roce 1400 založil první velkou pálenici v Kutné Hoře, král Václav IV. Postupně vznikaly další vinopalny, ve kterých se vyráběla pálenka z vína, zkvašeného ovoce, piva, medu a odpadů z výroby piva a vína. Záznamy z 15. století dokazují, že se ve Vizovicích odváděly poplatky z pálení švestek. (JÍLEK, ZENTRICH, 1999)

V období husitství došlo k útlumu ovocnářství. Někteří kněží dokonce zakazovali jíst ovoce a kázali ničit ovocné stromy. (NĚMEC, 1955)

Pro nedostatek ovoce a vína se tak dočkalo renesance pálení destilátů z obilí. Vedle toho, byly na výrobu etanolu zpracovávány také brambory a řepa. Tento způsob výroby lihu byl zvlášť výhodný, protože lihovarské výpalky, jako odpad při výrobě lihu byly beze zbytku zkrmovány. Jednalo se o velmi hodnotné krmivo, navíc při této technologii výroby etanolu nezůstával žádný odpad. (JÍLEK, ZENTRICH, 1999)

Opětovný rozvoj ovocnictví a s ním spojeného lihovarnictví nastal za vlády Rudolfa II. (1576-1611). Následoval strmý pád v důsledku „třicetileté války“, po ní však nastal opětovný rychlý rozvoj. Ovocnictví se nevěnovaly jen feudální velkostatky, ale i poddaní. Jejich produkce byla nejen pro samozásobitelství, ale i na trh. Z Čech tak čerstvé, i sušené ovoce a další výrobky z něj, včetně pálenky, putují zejména do sousedních německých zemí, z Moravy pak nejčastěji do Litvy. (BOČEK, 2015)

V 18. a 19. Století, od dob Marie Terezie a Josefa II., se prosazovali různé reformy hospodaření a dále šířily různé odrůdy ovoce na venkov především prostřednictvím kněží a učitelů. Ovocnářství se zavedlo do výukových plánů v obecních školách. (HRDOUŠEK, a kolektiv, 2016)

Císařovna Marie Terezie (1717 – 1780), během své vlády prosazovala budování ovocných alejí okolo silnic, jako zdroje stínu, i potravy pro cestující a armádu. Každá škola dostala od vrchnosti kus pozemku, kde učila žáky i dospělé pěstovat ovocné stromy, starala se o výrobu množitelského materiálu pro potřebu obyvatel. Přebytky se vysazovaly v okolí obcí, okolo polních cest a do remízků, vznikla tak bohatá surovinová základna pro výrobu nejen destilátů. (BOČEK, 2015)

Vlivem průmyslové revoluce, odešla část zemědělců z vesnic do měst za prací. Vznikla tak nová společenská vrstva dělníků, zásobovaná potravinami z venkova. Na venkově to vedlo k zintenzivnění ovocnářské výroby a rozvoji zpracovatelského průmyslu. Vzniklo množství sušáren, moštáren, konzerváren i pálenic. Po zavlečení mšičky révokaze do Evropy, se uvolnily pro ovocné výsadby plochy po vykloučených vinicích. (BOČEK, 2015)

Prodej čerstvé ovoce, ale zejména toho sušeného byl až do počátku 19. století vítaným přivýdělkem nejednoho hospodářství. V té době ovládly trh velké švestky dovážené z ciziny, proto se domácí produkce ještě ve větší míře zpracovávala na podomácku pálené destiláty, což bylo podporováno i zákony. Ve Vídni byl roku 1835 vydán zákon, dle něžž mohl každý ročně bez daně vypálit 56 litrů 50% destilátu z ovoce z vlastní zahrady. Zřejmě už tento zákon určil budoucí směřování pálení destilátů u nás. Zatím, co toto nařízení platilo na Moravě a některých jiných zemích monarchie, v Čechách neplatil, tam vyrobená kořalka musela být zdaněna. Zákon také říkal, že pálení muselo probíhat na vlastním hospodářství, ale už neošetřoval vlastnictví destilačního aparátu. Ten si mezi sebou jednotlivý hospodáři půjčovali a vznikly i kočovné pálenice. Z některých kočovných pálenic pozdější změnou zákonů vznikly pěstitelské pálenice a některé z nich tak fungují dodnes. (HALÍK, 2016)

Po druhé světové válce se Evropa rozdělila na západní kapitalistický a východní socialistický blok. V socialistickém bloku a tedy i u nás, se zemědělství kolektivizovalo. Remízky, meze a drobné sady zanikaly, kvůli tvorbě velkých půdních bloků. Na druhou stranu vzrostl obrovský zájem o zahradničení i u obyvatel měst. Množství pálenic bylo znárodněno, mnohé z nich zanikly, z jiných se staly velké průmyslové podniky na výrobu etanolu. Pěstitelské pálení bylo zprvu regulováno, nové pěstitelské pálenice téměř nevznikaly. Časem byly regulace uvolňovány, aby se potíralo domácí pálení „na černo“ a také proto, že spotřební daně byly vždy významným zdrojem příjmu státního rozpočtu. (JÍLEK, ZENTRICH, 1999)

Území bývalého Rakouska-Uherska (Česká republika, Slovensko, Maďarsko, Rakousko, části Rumunska a Chorvatska) bylo, co se týče pěstitelského pálení specifické využitím peckového ovoce (švestek, meruněk a broskví) jako zdroje surovin. V německy mluvících státech (Německu, Švýcarsku, částečně v Itálii a Rakousku) je používáno více jádřovin (jablka, hrušky, mišpule, hlohy). Historické obchodní vazby a silný vliv Německa, je vidět i v rámci České republiky. V Čechách se pálí zejména jablka, na Moravě převažují, na jihu meruňky, dále na sever švestky. Jižní státy (Itálie, Španělsko, Francie, země bývalé Jugoslávie) používají za hlavní surovinu pro výrobu destilátů víno a odpady z jeho výroby. Zatím co země na východ od nás (Polsko, Ukrajina), vyrábí drtivou většinu lihovin z obilí.

Organizované pěstitelské pálení, je také specifikem postsocialistických republik ve Střední Evropě. Nejvíce pěstitelských pálenic je na Moravě, na Slovensku, v Čechách a Maďarsku. V Rakousku, Německu, Švýcarsku a dále v balkánských zemích je pálení spíše otázkou jednotlivých zemědělců či domácností, které zpracovávají své pěstitelské přebytky, tuto službu, až na výjimky, neposkytují dalším subjektům.

### 3.3 Současnost pěstitelského pálení v ČR

#### 3.3.1 Legislativa pěstitelského pálení

Výroba destilátů v pálenicích i samotný provoz, je ošetřen několika zákony a nařízeními. Jde, především o následující právní předpisy:

Zákon č. 61/1997 Sb., o lihu a změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákona České národní rady č. 587/1992 Sb., o spotřebních daních, ve znění pozdějších předpisů,

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů,

Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů,

Směrnice Evropského parlamentu a rady 2008/98/ED, o odpadech,

K samotné výrobě lihu lze využít suroviny cukernaté (cukrovka, polocukrovka a ovoce) a suroviny škrobnaté (brambory a obilniny). (INGR, 2001)

Pěstitelské pálení podléhá určitým regulacím, ale i zvýhodněním, uvedeným v Zákoně o lihu č. 61/1997 Sb., který říká že: Surovinami přípustnými pro pěstitelské pálení jsou ovoce, jakož i šťávy a odpady z jeho zpracování, a to v čerstvém i ve zkvašeném stavu, pokud neobsahují cizí cukernaté nebo jiné zkvasitelné příměsi. Ovoce musí pocházet z pozemku ve vlastnictví pěstitele, nebo z pozemku, který má v pronájmu, případně ovoce získal jako naturální plně od svého zaměstnavatele. Pěstitel si může nechat v jednom výrobním období, tj. od 1. července jednoho roku do 30. června roku následujícího vyrobit maximálně 30 litrů etanolu na domácnost, tento etanol podléhá snížené sazbě spotřební daně 143 Kč/l etanolu, množství přesahující 30 litrů etanolu podléhá plné sazbě spotřební daně ve výši 285 Kč/l etanolu. (Sbírka zákonů. 2016. Dostupné z: <http://www.sbirka.cz>)

### 3.3.2 Pěstitelské pálenice v ČR

Ve srovnání s okolními státy je počet pálenic v přepočtu na obyvatele vysoký. Je to dáno, mimo jiné dlouhou tradicí výroby destilátů v minulosti, i bohatou zahrádkářskou tradicí v nedávných dobách, kdy byly domácnosti nuceny k samozásobování potravinami, přičemž přebytky ovoce použily k výrobě ovocných destilátů. Svobodné podnikání vede k dalšímu růstu jejich počtu.

V Česku je v současné době přibližně 600 pěstitelských pálenic, každoročně přibude asi dvacítko dalších. Ne všechny, jsou ale v provozu. Nejvíce, téměř desetina, jich působí na Uherskohradištsku. (AGRIS. 2016. Dostupné z: <http://agris.cz>)

Téměř dvě pětiny tuzemských pálenic se nachází ve Zlínském a Olomouckém kraji, pětina v Jihomoravském, následují Moravskoslezský kraj a Vysočina. Necelá třetina je pak v Čechách. (Zemědělec. 2016. Dostupné z: <http://zemedelec.cz>)

Dalšími producenty odpadů, jsou přibližně dvě desítky ovocných lihovarů, které nemají status pěstitelské pálenice. Roste také počet průmyslových lihovarů, které zpracovávají obilí a jiné škrobnaté suroviny. Tyto produkují jiný typ odpadů, a proto jsou zmíněny pouze okrajově.

### 3.3.3 Suroviny pro pěstitelské pálení

K výrobě lze použít všechny druhy ovoce, které u nás roste. Jsou to především peckoviny - švestky a jí příbuzné druhy, meruňky, broskve, třešně a višně. Jádroviny – hrušky, jablka, kdoule, mišpule, jeřáby a další. Bobuloviny a drobné ovoce – rybíz, maliny, ostružiny, jahody, moruše, šípky, bezinky a podobně. K výrobě destilátů se používají hrozny révy vinné, víno a odpady z jeho výroby.

Průměrný obsah cukru v ovoci závisí na druhu, odrůdě, stupni zralosti, klimatu a průběhu vegetačního období. V bobulovém ovoci se pohybuje množství cukru od 3 - 19%, v peckovém od 6 – 25% a v jádrovém od 5 – 15%. Hlavní podíl cukru připadá na monosacharidy. Peckové ovoce obsahuje převážně glukózu, jádrové fruktózu. Obsah sacharózy se pohybuje v průměru v bobulovém ovoci kolem 1%, v jádrovém a peckovém až 5%. (INGR, 2001)

Etanol vzniká zkvašením cukrů obsažených v ovoci. Cukry jsou hlavní součástí sušiny dužnatého ovoce. V celkové množství cukru převládají redukující cukry glukosa



a fruktóza a to buď v poměru 1:1, nebo převládá fruktóza nad glukosou u jádřovin, kdežto naopak u je tomu u ovoce peckového. (BULÍŘ, 1951)

GAY-LUSSACOVA rovnice tvorby etanolu říká, že ze 100 g cukru vzniká 51,1 g etanolu a 48,9 g oxidu uhličitého. (JÍLEK, ZENTRICH, 1999)

Tabulka 1.: *Teoretická výtěžnost absolutního etanolu ze 100 kg ovoce (PISCHL, 1997)*

Peckové Ovoce	Obsah cukru hm. %	Průměrný obsah cukru hm. %	Výtěžnost v kg aa/ na 100 kg ovoce	Výtěžnost v litrech aa/100 kg ovoce (0,789 kg/l)
Třešně	10 - 17	13,5	6,75	8,55
Višně	7 - 15	11	5,50	6,97
Švestky	8 - 15	11,5	5,75	7,29
Mirabelky	3 - 15	9	4,50	5,70
Meruňky	3 - 16	9,5	4,75	6,02
Broskve	6 - 16	11	5,50	6,97
Renklody	12,3	12,3	6,15	7,79
Jádrové Ovoce				
Jablka	3 - 15	9	4,50	5,70
Hrušky	6 - 14	10	5,00	6,34
Kdoule	6 - 10	8	4,00	5,07
Réva vinná	14 - 22	18	9,00	11,4

### 3.3.4 Způsoby výroby ovocných destilátů

K výrobě destilátů v pěstitelských pálenicích se používá rozmělněné ovoce, které projde procesem alkoholového kvašení, při němž kvasinky přemění cukry na alkohol. Dobře vykvašený kvas je třeba, co nejdříve vypálit, aby nedošlo k infekci a jeho znehodnocení.

Kvas se zpravidla v pálenici leje, případně je načerpán do zásobníku, neztřídkou dvoupříslušového, kde může být odpadní vodou z chladičů předehříván.

Ze zásobníku je napouštěcím otvorem napuštěn do prvního z kotlů, tzv. kotle surovinového, ten je opatřen míchadlem, aby nedocházelo k připalování kvasu. Zde je ohříván, až na teplotu blízkou 100°C, přitom se z něj uvolňuje ve formě par, voda, alkoholy a další látky v kvasu obsažené. V horní části kotle je umístěn klobouk, kde se páry koncentrují a který zároveň brání, aby pěna, která může při varu vzniknout, nevnikla do dalších částí.

Z klobouku páry pokračují svislým potrubím do přestupníku, který má spád zpět do kotle, zde kondenzuje část vody a látek s vyšším bodem varu a vrací se zpětným tokem do kotle.

Zbylé páry pokračují do chladiče, kde kondenzují do kapalného stavu. Takto vzniklá kapalina, lutr, obsahuje dle kvality kvasu 20 – 30% etanolu a množství dalších látek, je jímána v zásobníku.

Zbytky po pálení, výpalky, se z kotle vypouští výpustným ventilem, někdy přes odpeckovač, kde jsou odseparovány pecky od tekutých výpalků.

Po dokončení první destilace, následuje druhá destilace – rektifikace. Cílem rektifikace je z lutru získat koncentrovaný destilát, zbavený nežádoucích příměsí.

Lutr je vypuštěn do druhého z kotlů, tzv. kotle rektifikačního, zde je pomalu zahříván na teplotu nepřesahující 90°C. Důležité je pomalé a plynulé zvyšování teploty, neboť jednotlivé frakce mají různou teplotu varu. Podobně, jako na surovinovém kotle je i na rektifikačním kotle klobouk, svislé potrubí mnohdy doplněné deflegmátorem napojeným na přestupní potrubí.

Deflegmátor slouží jako první chladič lihových par. Látky s vyšším bodem varu, kondenzují a vrací se zpětným tokem do kotle. Páry se tím koncentrují.

Následuje katalyzátor, který může být integrován v deflegmátoru. Katalyzátor je zařízení sloužící k odstranění etylkarbamátů z destilátů, především destilátu z peckového ovoce. Má měděnou výplň, na kterou se váže jedovatý kyanid.

Páry dále putují do chladiče, kde kondenzují a odtékají přes epruvetu s lihoměrem do výpustného zařízení. Při různých teplotách se uvolňují různé látky, ne vždy žádoucí. Proto se destilát dělí na tři frakce.

První, úkap obsahuje látky s nejnižším bodem varu, acetaldehyd, některé estery a aromatické látky a většinu jedovatého metylalkoholu. Úkap má průměrnou lihovost až 80%, zpravidla se jako úkap oddělují první 1 až 2 litry.

Druhá frakce, jádro, je vlastní destilát, tvoří objemově největší část, průměrná lihovost je 55 – 65%, první část až 90%. Postupně klesá, k hodnotám okolo 35%. Jádro ze soustavy vytéká přes cejchované měřidlo, opatřené stejně jako všechny ostatní části celé destilační soustavy řadou celních plomb.

Při poklesu lihovosti pod požadovanou hranici, nebo při známkách zákalu se pomocí trojcestného ventilu odkloní tok třetí frakce, dokapu, z počítadla. Dokap kromě etanolu obsahuje vyšší alkoholy, některé estery, vyšší mastné kyseliny a silice. Má nepříjemně kyselou chuť.

Úkap i dokap je jímán do zásobníku a z něj přes rektifikační kotel vypouštěn do odpadní jímky, případně odvezen pod dohledem celní správy k dalšímu zpracování.

Před rektifikací nové dávky, je zbytek vypuštěn do odpadní jímky a kotel je vypláchnut vodou prostřednictvím zařízení umístěného uvnitř.

Nově budované pálenice ustupují od dvou kotlové technologie a bývají vybavovány technologií s jedním kotlem, tzv. destilační kolonou. Princip je podobný, surovina však není destilována dvakrát, ale jen jednou. Jednotlivé frakce, úkap, jádro a dokap odchází rozdílnými vývody v různých, nad sebou umístěných patrech deflegmátoru.

Vytápění kotlů je řešeno buď pevnými palivy, dřevem, uhlím, případně odseparovanými peckami. Tento způsob vytápění je namáhavý a náročný na obsluhu, hůře se při něm reguluje intenzita hoření, což je především při rektifikaci důležitý faktor. Finančně nákladnějším je topení plynem, výhodou je, že jde o čistý způsob topení s možností okamžité regulace intenzity hoření. Spíše výjimečně se vyskytuje topení parou, které je srovnatelné s vytápěním pomocí zemního plynu. Existují i dvouplášťové kotle, vytápěné elektřinou, prostřednictvím média ve formě vody nebo olejů.

Pro zpracování jedné tuny ovocného kvasu v nejrozšířenějším typu pěstitelské pálenice se surovinovým kotlem o obsahu 250 – 300 litrů a rektifikačním kotlem o objemu 150 litrů je potřeba 48 – 60 m<sup>3</sup> zemního plynu pro destilaci ovocného kvasu a 12 – 16 m<sup>3</sup> zemního plynu pro rektifikaci lutru. Spotřeba je ovlivněna lihovostí výchozí suroviny a tím i délkou destilace.

### **3.3.5 Odpady z pěstitelského pálení**

Odpadem je dle zákona každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit. (Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: <http://www.mzp.cz>)

Odpady biologického původu jsou v komunálním odpadu kvantitativně významnou skupinou odpadů a způsob nakládání s nimi může pozitivně, nebo negativně ovlivnit základní složky životního prostředí. Převážná část těchto je předurčena k látkovému, nebo materiálovému využití. (Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: <http://www.mzp.cz>)

V Katalogu odpadů jsou dle příslušných předpisů zařazeny odpady z pěstitelského pálení do skupiny: Odpady z destilace lihovin pod číslem 02 07 02. (Katalog odpadů dle kategorií. Dostupné z: <http://katalogodpadu.cz>)

Při zpracování ovocných kvasů v pěstitelských pálenicích vzniká několik druhů odpadů. Tekutý odpad ve formě ovocných výpalků a odpadních alkoholů, pevný podíl ve formě pecek z ovoce a množství odpadního tepla.



Obrázek 1: Pecky peckovin

## **3.4 Průzkum stavu nakládání s odpady z pálenic v ČR**

### **3.4.1 Analýza současného stavu**

Pro získání informací o způsobech likvidace odpadů z pěstitelského pálení, byl proveden průzkum u subjektů provozujících pěstitelské pálenice. Průzkum se uskutečnil v rámci celé České republiky.

### **3.4.2 Sběr primárních údajů**

Sběr primárních údajů, byl proveden pomocí dotazníku a metodou řízeného dialogu. Výhodou dotazníkové metody, byla možnost oslovit provozovatele pálenic a lihovarů ve všech částech republiky. Metodou řízeného dialogu, byly získány informace z pálenic dopravně dostupnějších, především z okresů Břeclav, Hodonín a Uherské Hradiště. U obou metod byla použita stejná sada otázek a možností odpovědí. Dotazník obsahoval následující dvě otázky:

Jakým způsobem likvidace odpadů z pěstitelského pálení ve vaší pálenici převažuje? Vyberte jednu z nabízených možností:

- a) Vyvážením na pozemky a zapravením
- b) Likvidace v čističce odpadních vod
- c) Likvidace skládkováním
- d) Likvidace jiným způsobem (více způsobů likvidace, dalším zpracováním odpadu)

Výpalky nebo jejich část mohou být i ceněnou surovinou, především pro energetické zpracování. Využíváte nebo další subjekty využívají odpady z vaší pálenice pro další zpracování? Pro jaké? Můžete vybrat více možností:

- a) Odpady neslouží pro další zpracování
- b) Pecky peckovin slouží jako palivo
- c) Výpalky slouží pro výrobu bioplynu
- d) Odpady jsou zpracovány jiným způsobem. Uveďte jakým.

Dotazníky byly rozeslány pomocí elektronické pošty v červenci 2016 na 295 provozoven. Kontakty byly získány prostřednictvím internetových vyhledávačů

a od členů Unie destilátérů. Vrátilo se 79 vyplněných dotazníků, což je 26,8% úspěšnost.

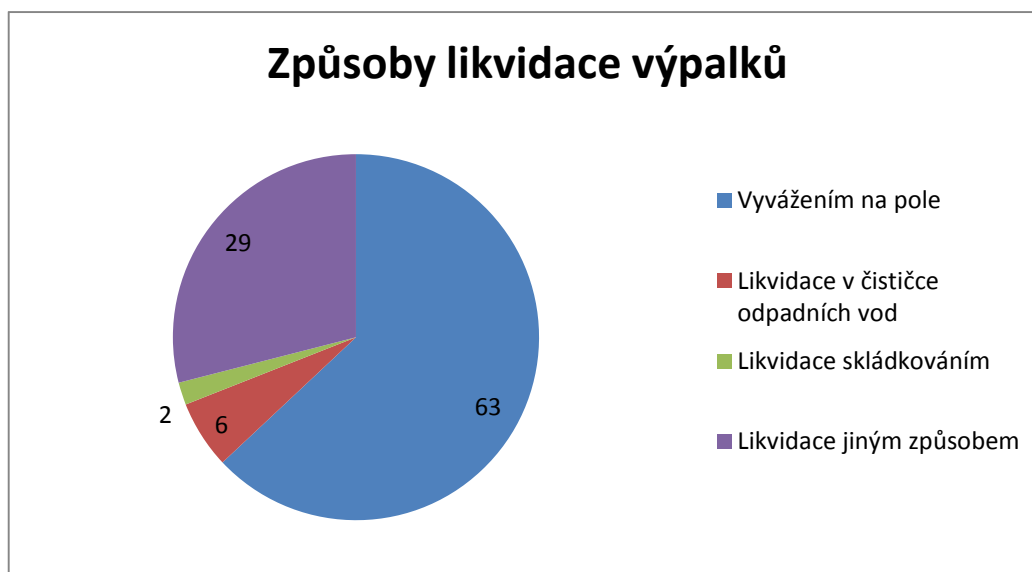
Nižší úspěšnost lze vysvětlit tím, že sezóna 2016/2017 byla celorepublikově podprůměrná, je možné, že některé pěstitelské pálenice vůbec nezahájily provoz, jiné zvláště v severnějších oblastech, kde se zpracovávají především kvasy ze švestek, provoz zahájily až v podzimních měsících a provozovatelé tak na dotazník již nereagovali.

Metoda řízeného dialogu byla užita u dalších 21 provozovatelů pálenic, úspěšnost této metody byla stoprocentní. Tato metoda se ukázala jako rychlá a mimo odpovědí na dané otázky přinesla množství dalších informací.

Seznam oslovených subjektů ukazuje tabulka 2 v příloze. (Tab. 2)

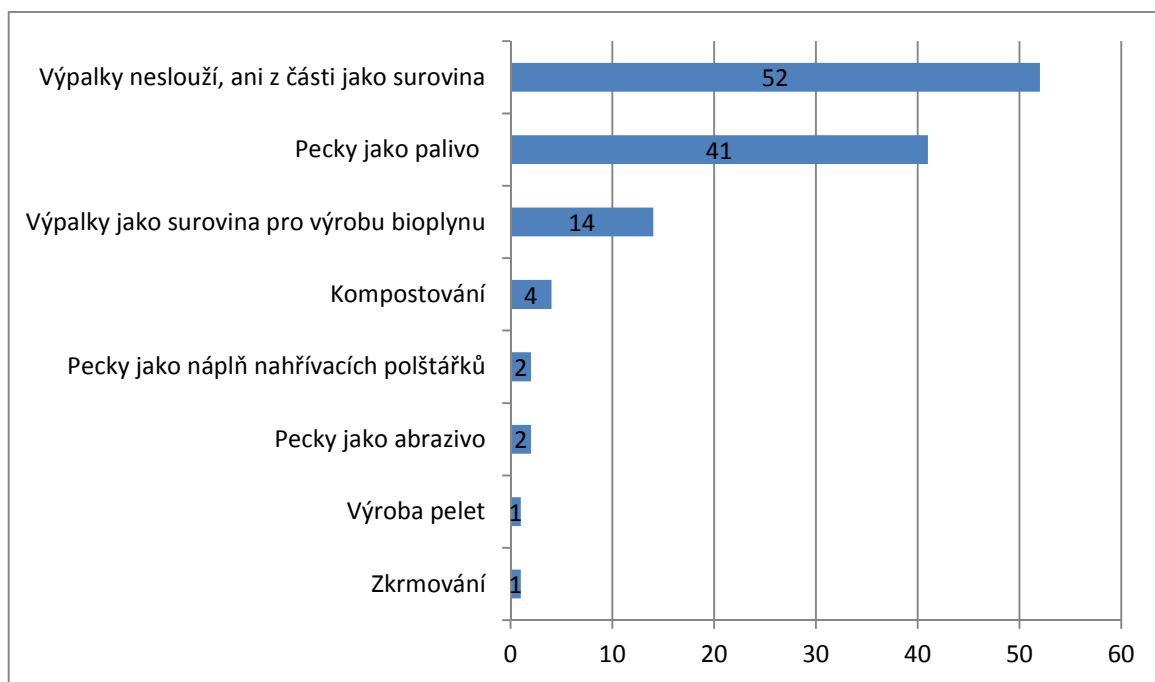
### 3.4.3 Vyhodnocení získaných údajů

Informace z dotazníků, i řízených rozhovorů byly zpracovány do dvou grafů. První z nich ukazuje, že pouze necelá třetina (konkrétně 29 %) provozů odpady z pěstitelského pálení dále využívá. Ve skutečnosti je toto procento vyšší, jak ukazuje druhý graf. Pro potřeby dotazníku byla první otázka formulována co nejjednodušeji a dostatečně nepodchytila možnost, že může být využita jen část odpadů, tuto možnost zohledňuje až druhá otázka.



Graf 1: *Způsoby likvidace výpalků*

Druhý graf ukazuje, jakým způsobem jsou odpady využívány. Podle něj, je alespoň z části využit, odpad jako surovina v 48 % provozoven. Převážně se jedná o využití pro energetické účely. V 41 % jsou použity pecky jako topivo, následuje se 14 % využití výpalků v bioplynových stanicích pro výrobu bioplynu. Pro neenergetické využití je část odpadů, využita v 9 % případů.



Graf 2: Způsoby využití výpalků jako suroviny

## 4. VYPRACOVÁNÍ

### 4.1 Teoretický potenciál využití odpadů z pálenic

Ze 100 kg švestek vznikne přibližně 94 litrů kvasu, ze stejného množství, se při prvním pálení vydestiluje 30 až 32 litrů lutru, jako odpad tak v kotle zůstává 60 až 65 kg ovocných výpalků. (JÍLEK, ZENTRICH, 1999)

Výtěžnost destilátu z lutru při druhém pálení je přibližně třetinová, do odpadu tak putuje dalších, přibližně 20 litrů znečištěné tekutiny zbavené většiny alkoholů na 100 kg švestek.

Celkové množství odpadů z pěstitelského pálení silně závisí na úrodě ovoce a lze ho jen těžce zjistit. Pro potřeby této bakalářské práce byla použita předpokládaná výtěžnost surovin, statistiky Celní správy České republiky a obecné zkušeností.

Tabulka 3: Vyměřená spotřební daň a množství vyrobeného etanolu v litrech v letech 2012 – 2016 (Celní správa ČR. Dostupné z: <http://celnisprava.cz>)

Rok	Vyměřená spotřební daň v Kč	Sazba spotřební daně v Kč/laa	Množství vyrobeného etanolu v litrech
2012	416.840.281	143	2.914.967
2013	491.191.844	143	3.434.908
2014	409.124.144	143	2.861.008
2015	418.017.028	143	2.923.196
2016	366.447.796	143	2.562.572
Průměr	$2.101.621.093/5 = 420.324.219$	143	2.939.330

Mnohaletý průměr lihových výtěžků ze švestkových kvasů se pohybuje v rozmezí 4,0 až 4,5 litru absolutního alkoholu na 100 kg kvasu, u třešní, višní a meruněk je to 3 až 4 laa/100 kg, u jablek a hrušek mezi 2,5 – 3 laa/100 kg. (JÍLEK, ZENTRICH, 1999)

S přihlédnutím na tradici pěstitelského pálení a územní rozložení pěstitelských pálenic v České republice lze předpokládat, že 70% kvasů je z ovoce peckového s převahou švestek s výtěžností 4 laa/100kg ovoce a 30 % z ovoce jádrového s převahou jablek s výtěžností 3 laa/100kg ovoce. Poměr na celkové produkci etanolu je tak 2,8 : 0,9 (peckové: jádrové ovoce).



Dle statistik Celní správy České republiky bylo v posledních pěti letech v průměru vybráno na spotřební dani za výrobek číslo 220820, tj. líh obsažený v ovocných destilátech z pěstitelského pálení (v množství do 30 litrů etanolu pro jednoho pěstitele za výrobní období), 420.324.219 Kč. Výrobní období (od 1.7 prvního roku do 30.6 roku následujícího), se nekryje s obdobím kalendářního roku. Při spotřební dani 143 Kč/laa, kterou je tento líh zatížen vyplývá, že v uplynulých pěti letech bylo v průměru v pěstitelských pálenicích na území České republiky vyrobeno 2.939.330 litrů absolutního etanolu.

Ze známého množství vyrobeného etanolu, lze dopočítat množství alkoholu vypáleného z jádrového i peckového ovoce a následně, i přibližné množství vzniklých odpadů.

Tabulka 4: Výpočet přibližné roční produkce odpadu z pěstitelského pálení v České republice

2.939.330 l etanolu	/3,7 (součet podílů 0,9 + 2,8)	= 794.413,5		
		794.413,5	x 0,9	= 714.972 l etanolu z jádrovin
		794.413,5	x 2,8	= 2.224.358 l etanolu z peckovin
714.972 l etanolu	/3 l (výtěžnost etanolu na 100 kg ovoce)	= 238.324	x 100 kg	= 23.832.400 kg (tj. 23.832,4 t odpadu)
2.224.358 l etanolu	/4 l (výtěžnost etanolu na 100 kg ovoce)	= 556.089	x 100 kg	= 55.608.900 kg (tj. 55.608,9 t odpadu)

Celkové množství výpalků vyprodukovaných z pěstitelského pálení je okolo 80.000 tun ročně. Spolu s odpadem z ovocných lihovarů, mohou být významnou surovinovou základnou.

## 4.2 Charakteristika odpadů

### 4.2.1 Kaly

Ovocné výpalky jsou silně kyselé, pH 3,5 – 4,2. Chemické složení je značně proměnlivé, závisí hlavně na druhu ovoce, které bylo použito k přípravě kvasu. V průměru obsahují 90 – 93% vody, zbytek tvoří sušina. Sušina obsahuje až 1,1% dusíku, 0,7% oxidu fosforečného a 3,3% oxidu draselného. (JÍLEK, ZENTRICH, 1999)

### 4.2.2 Pecky peckovin

Sušina v ovocných výpalcích nepřesahuje hodnotu 10%, v případě výpalků z peckového ovoce je z velké části tvořena právě peckami, pokud tyto nebyly odstraněny již před pálením.

Pecky jsou tvořeny velmi tvrdým, dřevnatým osemením a semenem obsahujícím významné množství tuků. Jde o odpad s vysokou výhřevností.

Ve švestkách se nachází 6 až 7 hmotnostních % pecek. Pecky obsahují až 24 % jader, ve kterých se nachází vzácný tuk. Pecky lze z ovocných výpalků oddělit a dále využít. (JÍLEK, ZENTRICH 1999)

Lipidy jsou v ovoci přítomny jen v malém množství, ukládají se hlavně v semenech jádrového i peckového ovoce. Jádra švestek obsahují 33%, jádra třešní 26% tuku. (INGR, 2001)

U slivoně sibiřské *Prunus sibirica* L., je podíl oleje v jádru dokonce až v rozmezí 46 – 54%. (WANG, YU, 2012)

Při výzkumu složení jader 28 různých odrůd dvou druhů peckovin, a to slivoň švestka *Prunus domestica* L. a slivoň myrobalán *Prunus cerasifera* Ehrh., byl zjištěn obsah oleje v rozmezí 22,7 – 53,2%. (GÓRNAŚ, a kolektiv, 2017)

## **4.3 Využití odpadů z pěstitelského pálení**

### **4.3.1 Tekuté výpalky**

Tekuté výpalky obsahují do 10% sušiny, v závislosti na druhu zpracovávaného ovoce a na tom, zda jsou zbaveny pecek nebo ne. I menší pěstitelská pálenice jich za sezónu vyprodukuje desítky tun. Takové množství odpadu není jednoduché legální cestou zlikvidovat, přesto jsou cesty jak je využít pro energetické případně i jiné účely. Děje se tak několika způsoby.

#### **4.3.1.1 Využití výpalků pro výrobu bioplynu**

Výpalky obsahují organické látky. Zpracováním technologií anaerobní digesce vzniká mimo organického hnojiva také bioplyn, který je vhodný k výrobě energie, tepla a motorového paliva. Takto lze zpracovat odpady s nízkým obsahem sušiny, u kterých je spalování ekonomicky nevýhodné. (Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: <http://www.mzp.cz>)

Bioplyn je plynou směsí metanu a oxidu uhličitého s příměsí N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> a přibližně 7% vodních par. Pro energetické využití musí obsahovat 50 – 75% metanu. Čím vyšší je obsah CH<sub>4</sub> v bioplynu, tím vyšší je jeho energetická hodnota. Teoreticky nejvyšší bude obsah metanu v bioplynech produkovaných při anaerobních mikrobiálních přeměnách tuků a proteinů. (TESAŘOVÁ, 2010)

Tento proces se dá rozdělit do čtyř fází. Na každém stupni procesu se podílí odlišné mikroorganismy s rozličnými enzymy, které vzájemně spolupracují. (SCHAUMANN ČR. Dostupné z: <http://bioplyn.schaumann.cz>)

V první fázi, hydrolýze, jsou štěpeny sacharidy na jednodušší cukry, tuky na mastné kyseliny a bílkoviny na aminokyseliny. Produkty hydrolýzy, jsou v další fázi tvorby kyselin, odbourány na organické kyseliny a nižší alkoholy. Následuje fáze acetogeneze, tvorba kyseliny octové, oxidu uhličitého a vodíku. Jež jsou výchozími substráty pro tvorbu metanu. Ve zdravém procesu běží všechny fáze synchronně. (SCHAUMANN ČR. Dostupné z: <http://bioplyn.schaumann.cz>)

Výnos bioplynu z tuny lihovarských výpalků je přibližně 60 kubických metrů, což je dvojnásobek výnosu z kejdy prasat, ale jen třetinový výnos oproti siláži. (CZ Biom. Dostupné z: <http://www.biom.cz>)

Výnos bioplynu z pěstitelského pálení bude o něco vyšší, protože výpalky z ovoce obsahují více tuků než běžné lihovarské výpalky, přičemž tuky jsou jedním z největších zdrojů bioplynu.

Bioplyn o obsahu 70% metanu má výhřevnost přibližně 25 MJ/m<sup>3</sup>, pro srovnání výhřevnost zemního plynu je okolo 34 MJ/m<sup>3</sup>. Z jedné tuny výpalků tak lze získat v přepočtu energii 1500 MJ, přepočteno na cenu zemního plynu pro domácnost to činí hodnotu 660 Kč, v ceně nejsou započteny náklady na výrobu a distribuci. (CZ Biom. Dostupné z: <http://www.biom.cz>)

Vzniklý bioplyn je buď použit po zkapalnění jako palivo pro pohon strojů, nebo je spalován za vzniku užitkového tepla a elektrické energie v kogeneračních jednotkách.

Výhodou elektrické energie vyráběné v bioplynových stanicích je její stabilní a konstantní množství, což nezatěžuje rozvodnou síť jako elektrická energie vyráběná v solárních a větrných elektrárnách. Pro relativně snadný způsob skladování bioplynu jde, zároveň o výborný zdroj energie pro krizové situace, kdy je zvýšená potřeba energie v síti. (Akční plán pro biomasu, 2012)

Bioplyn zpracovaný na biometan (proces, při kterém je odstraněn přebytečný oxid uhličitý, síra a vlhkost) o obsahu minimálně 95 % metanu se využívá k pohonu vozidel, případně v palivových člancích na přímou výrobu elektrické energie. Do roku 2020 má být 10% konvenčních paliv nahrazeno biopalivy, přičemž jsou upřednostňovány biopalivy druhé generace, mezi které patří i biometan.

Průkopníkem ve využití ovocných výpalků pro výrobu bioplynu, byl ovocný lihovar Rudolf Jelínek a.s. Již v roce 2005, v projektu přestavby výrobních zařízení, bylo počítáno s využitím výpalků z výroby a travní hmoty ze 40 ha sadů, která firma vlastní právě pro tyto účely. (RUDOLF JELÍNEK. Dostupné z: <http://rjelinek.cz>)

V případě lihovaru Rudolf Jelínek se jedná o velkou firmu, běžná pěstitelská pálenice produkuje odpad v množství desítek, maximálně stovek tun ročně a to zpravidla jen po určitou část roku. Pro ně je ekonomicky výhodnější navázat spolupráci s některou bioplynovou stanicí v okolí.

Česká bioplynová asociace na svých stránkách uvádí, že v současné době je na území České republiky 554 bioplynových stanic, z toho 7 bioplynových stanic

komunálních, 11 bioplynových stanic průmyslových, zbylý počet tvoří bioplynové stanice zemědělské. Další bioplynové stanice jsou ve výstavbě. (Česká bioplynová asociace. Dostupné z: <http://www.czba.cz>)

#### **4.3.1.2 Využití výpalků pro výrobu pelet**

Výpalky lze využít i na výrobu pelet. Jde o způsob náročný na energetické vstupy, využívající odpadní teplo z provozu pánice. Pelety se vyrábí ze směsi výpalků, biomasy a papírenského odpadu. Výpalky jsou z odpadní jímky čerpány přes odlučovač pecek kalovým čerpadlem do zásobníku. Dále jsou šnekovým dopravníkem přesunuty do bubnového filtru, kde dojde k separaci sušiny od vody. Sušina o vlhkosti maximálně 40%, putuje šnekovým dopravníkem do míchacího a homogenizačního zařízení, kde jsou přidány další složky. Tato směs je vedena do lisu, kde je pod tlakem zahřívána. Tam dochází k štěpení částic substrátu a odpaření další vody. Slisovaný substrát pokračuje do reaktoru, kde je vysušen na vlhkost 20%, následně je lisován, před samotným lisováním na topné pelety je dosušen na konečnou vlhkost 15%. (KOLÁČEK, 2015)

#### **4.3.1.3 Využití výpalků pro výrobu kompostu**

Kompostování je aerobní biologický rozkladný proces, jehož účelem je co nejrychleji a nejehospodárněji rozložit původní organické látky v kompostovaných surovinách a odpadech a převést je na stabilní humusové látky, které jsou základem půdní úrodnosti. (FILIP, 2002)

Výpalky obsahují při nízkém obsahu sušiny vysoké množství dusíkatých látek, jsou tak vhodné jako zvlhčující složka kompostových zakládek, ve směsi s odpady ze zemědělství a údržby komunální zeleně, kde převládají odpady s vysokým obsahem uhlíku a nízkým množstvím dusíku. Obsahují také vysoký podíl fosforu, který tak nemusí být dodáván do kompostových zakládek jinou formou. Je však třeba upravit příliš kyselé pH (3,5 – 4,3) na hodnoty okolo 6 pomocí vápnění.

Komposty mohou sloužit jako hodnotné hnojivo. O průmyslové komposty však není mezi většími zemědělskými podniky dostatečný zájem, což vede k využití kompostů při výrobě energií. (HOLÁNKOVÁ, 2015)

Významným zpracovatelem biomasy pro energetické účely v regionu je elektrárna Hodonín, jeden ze dvou bloků je vyčleněn ke spalování biomasy, denní spotřeba

se pohybuje, až k hodnotě 1000 tun biomasy. Jde o odpady z dřevozpracujícího průmyslu, energetické rostliny, lesní štěpku ale i kompost. Ročně z biomasy elektrárna Hodonín vyrobí okolo 200 milionů kWh elektřiny a velké množství horké páry a vody pro vytápění bytů i průmyslových podniků v Hodoníně i sousedním slovenském Holíči. (Skupina ČEZ. Dostupné z: <http://www.cez.cz>)

#### **4.3.1.4 Využití výpalků pro neenergetické účely**

Zbytky po zpracování ovoce destilací v sobě stále obsahují výrazné množství živin, zejména výpalky obsahující pecky. Ještě vhodnější se ukazují výpalky obilné a bramborové z průmyslové výroby etanolu. (HORÁKOVÁ, 2013)

Takové výpalky se dají v omezeném množství použít pro zvlhčení a ochucení objemných krmiv skotu. Jejich chemismus neumožňuje samostatné zkrmování, ale pouze ve směsi se zásaditými krmivy jako je vojtěška, případně je třeba pH upravit vápněním. Výpalky se zkrmují teplé, případně zahuštěné, nebo sušené. (Výzkumný ústav živočišné výroby. Dostupné z: <http://www.vuzv.cz>)

Dalším a jak ukázal průzkum doposud nejrozšířenějším způsobem likvidace výpalků je vyvážením na ornou půdu s jejich zapravením. Zvláště vhodné je zapravení s posklizňovými zbytky, kdy je pomocí výpalků dodán dusík, kterého je ve slámě nedostatek. Toto však lze provádět pouze na půdách zásaditých, případně po úpravě pH výpalků vápněním.

#### **4.3.2 Pevné odpady z pálenic**

Podstatnou část pevných odpadů z pálenic tvoří pecky peckovin. Jsou tvořeny jádrem obsahující tuky a dřevitým obalem. Dle krajových zvyklostí, odrůdy a vyzrálosti ovoce se pecky v kvasu nechávají celé, nebo z části podrcené. V některých případech se z kvasu odstraňují před, nebo po pálení a tím se stávají surovinou pro energetické využití.

#### 4.3.2.1 Termické zpracování

Pecky peckovin lze spalovat přímo, nebo v kotlech na biomasu. Při přímém spalování je nevýhodou nutnost často přikládat a nízká účinnost takových kotlů. Kotle na biomasu se zásobníkem tyto nedostatky eliminují, palivo je automaticky dávkováno dle potřeby ze zásobníku do kotle, kde dochází nejdříve k zplynování paliva a následně hoření.

Díky tomu, že jsou tvořeny tvrdým dřevem a jádrem s vysokým obsahem tuků je jejich výhřevnost po vysušení 17 – 20 MJ/kg, což je srovnatelná s výhřevností hnědého uhlí. (Agro-Biomasa. Dostupné z: <http://www.agro-biomasa.cz/paliva>)

Už v minulosti některé pěstitelské pálenice používali v nouzi pecky jako palivo pod destilační kotle, nevýhodou bylo obtížné dávkování a nerovnoměrné hoření.

Průkopníkem mezi pěstitelskými pálenicemi, byla pálenice Zdeňka Halíka v Boršicích u Blatnice. Když se na trhu objevily první kotle na spalování biomasy, oprávil nápad svého otce na využití pecek pro vytápění, oslovil výrobce kotlů a v roce takový kotel 2005 pořídil. (HALÍK, 2016)

Od té doby se jeho přístupem inspirovalo mnoho dalších pálenic v blízkém i vzdálenějším okolí. Dle Halíka k vytápění jednoho domu postačuje množství 4 tun vysušených pecek na topnou sezónu.

Tabulka 5: Podíl nesusušených pecek v gramech na kg čerstvého ovoce u některých druhů a odrůd peckovin zjištěný v roce 2016

Švestka Stanley	70
Švestka Durancia	80
Švestka Čačanská lepotica	50
Švestka Toptaste	50
Žlutý špendlík	90
Mirabelka	120
Renkloda	50
Meruňka Velkopavlovická	90
Meruňka Leskora	150
Meruňka Maďarská	120
Broskev Redhaven	80
Třešeň Burlat	140
Třešeň Rivan	160
Višeň Morela pozdní	190

#### 4.3.2.2 Výroba biopaliv

Semena peckovin se svým obsahem tuků mohou být zdrojem biopaliv. Slivoň sibiřská *Prunus sibirica* L. obsahuje v jádru v průměru 50% olejů, při obsahu vody do 0,2%, olej získaný z jader má výbornou tekutost za studena, je filtrovatelný do -14°C. (WANG, YU, 2012)

I u dalších druhů slivoní, byl zjištěn obsah oleje v rozmezí 22,7 – 53,2%. Většinu z něj, 90 – 95% tvořily dvě hlavní kyseliny, kyselina olejová a kyselina linolová, poměr byl různý v závislosti na druhu a odrůdě. Takto získané oleje odpovídaly viskozitou, cetanovým číslem, hustotou i dalšími vlastnostmi evropským normám pro bionaftu. (GÓRNAŠ, a kolektiv, 2017)

Testy, kdy byla v dieselových motorech použita, jako palivo motorová nafta smíšená s metylesterem získaným z meruňkových jader ukázaly, že metylester lze použít do směsí bez dalších úprav. Došlo ke zlepšení výkonu motoru a ke snížení emisí. Tento metylester lze použít jako aditivum do motorové nafty. (GUMUS, KASIFOGLU, 2010)

#### 4.3.2.3 Zpracování pecek pro neenergetické účely

Pecky z pěstitelského pálení používají některé myslivecké sdružení jako krmivo pro volně žijící zvěř a to především pecky ze švestek. (VRBA, 2016)

Pecky z meruňek, se používají pro výrobu za studena lisovaného oleje vhodného pro kosmetický průmysl a v poslední době, i jako potravinový doplněk obsahující mimo jiné amygdalin, který má údajně pozitivní účinky při léčbě rakoviny. Z amygdalinu se odštěpením glukózy uvolňuje prudce jedovatý kyanid, proto je možné meruňková jádra a olej z nich konzumovat jen v omezené míře. Pro obojí využití je třeba pecky z ovoce odstranit ještě před jeho kvašením a pálením, v procesu kvašení do jader pronikají další látky a mění jeho chuť.

Pecky dalších peckovin a to třešní a višní se používají jako náplň do tzv. nahřívacích a masážních polštářků.

Dřevité obaly semen jsou ceněny po vyčištění a nadrcení jako abrazivo, při opracování jemných kovových součástek a výrobků pro letecký průmysl.



### **4.3.3 Odpadní alkoholy**

Při alkoholovém kvašení a dalších reakcích vzniká nejen žádaný etanol, ale i další látky, často v destilátu nežádané, nebo nebezpečné. Enzymatickým rozkladem pektinů vzniká jedovatý metanol, který je třeba z destilátu odstranit. Díky jeho nižšímu bodu varu, než je teplota varu etanolu, se při destilaci odpařuje dřív a je odstraněn v první frakci pálení v úkapu. Ke konci pálení se uvolňují další látky s pro změnu vyšší teplotou varu než etanol, ty jsou v destilátu také nežádoucí a odchází ve formě dokapu.

Úkap a dokap se při výrobě jímají zvlášť. Jde o směs etanolu a dalších látek teoreticky využitelných jako zdroj energie. Logisticky a legislativně je zpracování této suroviny složité a v praxi snad mimo velkých podniků zatím těžce proveditelné. Zpravidla jsou tyto frakce pod dohledem Celní správy likvidovány vypuštěním do odpadní jímky a smíchány s tekutými výpalky.

### **4.3.4 Odpadní tepelná energie**

Při pěstitelském pálení vzniká mimo pevných a tekutých odpadů ještě další druh „odpadů“ a to odpadní teplo. Vzniká jednak spalováním tuhých nebo plyných paliv při samotné destilaci, z části je spotřebována při destilaci, část je pohlcena chladícím médiem při chlazení lihových par, podstatná část uniká nevyužita ve formě horkých spalin. Zbylá tepelná energie odchází ve formě horkých výpalků do odpadní jímky. Všechny formy této tepelné energie lze zužítkovat, snížit tak energetické vstupy, nebo teplo dále využít.

#### **4.3.4.1 Tepelná energie spalin**

K destilaci lihových par z ovocných břeček je potřeba tyto ohřát. U pěstitelského pálení se tak děje zpravidla otevřeným ohněm, jako palivo je používán plyn, případně tuhá paliva jako uhlí, dřevo, případně ovocné pecky. Jen v malé míře je používán elektrický ohřev, nebo ohřev horkou parou. Při spalování plynu i tuhých paliv je část tepla zužítkována pro ohřev ovocných kvasů. Zbylé teplo odchází se spalinami hoření

komínem pryč. Teplota spalin odcházejících z kotle je v závislosti na používaném palivu a intenzitě hoření 240 až 330°C. Pro bezpečný odvod spalin je lze schladit podle používaného paliva, až na 120°C.

Přebytečnou tepelnou energii jde ze spalin odvést pomocí tepelných výměníků, zpravidla vně spalinových cest. Médii může být vzduch, voda, oleje či jiné vhodné tekutiny dle dalšího využití. Takto získané teplo lze použít pro vytápění budov, ohřev užitkové vody, případně dalším zpracování výpalků a ovoce, při sušení ovoce, pecek získaných z výpalků, dřeva a jiných materiálů. (Obr. 2)

#### **4.3.4.2 Tepelná energie chladícího média**

Bod varu etanolu je 78,3°C, při této teplotě se z kapalného skupenství mění ve skupenství plynné, k jeho opětovnému zkapalnění a také kvůli další manipulaci s destilátem, je potřeba lihové páry ochladit. Při výstupu z počítadla protečeného množství, musí být jeho teplota do 30°C, aby mohla být zjištěna skutečná lihovost destilátu a vyměřeny poplatky za pálení a spotřební daň.

K tomu slouží nejrůznější typy průtokových chladičů, kde soustavou trubek proudí lihové páry a v okolním prostoru chladící médium, zpravidla voda, která páry ochladí a ty kondenzují.

Chladící médium má při výstupu z chladiče teplotu pod 30°C, jeho množství se pohybuje v desítkách litrů za minutu, což znemožňuje jeho využití pro vytápění budov, přesto je lze také využít. Nejčastěji, se využít pro předehřev ovocných kvasů. Kvas je před pálením umístěná v příjmové vaně či nádobě, která má dvojitou stěnu a v ní cirkuluje ohřátá voda vycházející z chladičů. (Obr. 3)

Originálním způsobem je využito toto chladící médium v pěstitelské pálenici v Dolní Bečvě, kde mají dvě, dvou kotlové pálenice a nedostatečný zdroj vody pro chlazení. Voda z chladičů tam ohřívá větší zahradní bazén, který je díky tomu a díky zastřešení možné používat téměř po celý rok. (Obr. 4)

#### **4.3.4.3 Tepelná energie výpalků**

Po ukončení destilace se zbylé výpalky vypouští do odpadní jímky. Tyto výpalky mají při výstupu z kotle teplotu jen o něco nižší než bod varu vody. Při desítkách tun

výpalků vyprodukovaných i menší pěstitelské pánenci, je to obrovské množství tepelné energie, které lze také využít.

Pokud se z výpalků získává teplo pomocí tepelných výměníků, pro přímý ohřev užitkové vody, nebo vytápění, používají se dělené odpadní jímky. Po vypuštění jdou výpalky do menší nádrže, kde je z nich odebrána část tepla, teprve po poklesu teploty výpalků k hodnotám 60 – 70°C, které jsou limitující pro přímé využití, jsou vypuštěny do větší odpadní nádrže.

Při použití tepelného čerpadla tento mezistupeň odpadá, protože je možné odebírat teplo i z výpalků o nízké teplotě. Jedná se o energeticky náročnější způsob, ale při jeho použití lze využít daleko větší množství tepla naakumulovaného ve výpalcích během pálení.

U obou způsobů je třeba brát na zřetel chemické složení výpalků, které mají kyselé pH a tomuto přizpůsobit materiál použitý na tepelné výměníky.

## 4.4 Zařízení pro energetické zpracování odpadů z pálenic

### 4.4.1 Separátory

Pecky lze z ovocných kvasů odstranit před pálením, i po jeho skončení. Před pálením pecky odstraňují je to možné u meruňkových, případně broskvových kvasů. Kdy, zvláště u méně vyzrálého ovoce, s ne zcela zdřevnatělou peckou, může dojít k negativnímu ovlivnění chuti výsledného destilátu. U ostatních ovocných kvasů, se to dělá obtížně a proto zřídka.

Odpeckování lze provést několika způsoby, za použití nejrůznějších nástrojů a zařízení. Nejprimitivnějšími jsou nejrůznější síta, plastové koše nebo obyčejná přepravka na ovoce a zeleninu. Dříve se používaly také nejrůznější vibrační stoly a síta. (Obr. 5)

Se stoupajícím zájmem o využití pecek, jako paliva se na trhu objevilo hned několik výrobců, nabízejících odstředivé odpeckovače. Princip je u všech výrobců stejný. V pracovním prostoru ve tvaru kvádra je vložen děrovaný, plechový válec s otvory 5 – 8 mm sloužící jako pasírovací síto. (Obr. 6)

S kotlem je zařízení propojeno potrubím často s dělicím ventilem, kdy lze výpalky bez pecek vypouštět rovnou do odpadní jímky, výpalky s obsahem pecek pak do zařízení, kde je tekutá frakce stíracími lopatkami na hřídeli protlačena skrz otvory do pracovního prostoru odkud samospádem odtéká do odpadní jímky, pecky jsou odstředivou silou odnášeny ven do zásobníku. Zařízení může být doplněno o oplach pracovního prostoru. Hřídel je poháněna elektromotorem pomocí klínových řemenů. (Obr. 7) (DESTILA. Dostupné z: <http://www.destila.cz>)

Nebo prostřednictvím šnekové převodovky v případě firem Kovoděl Janča s.r.o., J. HRADECKÝ spol. s r.o., či firmy Durativa Preciz s.r.o. a jejich odpeckovačů OS-1 až OS-4. (Obr. 8). (Kovoděl Janča. (Dostupné z: <http://www.kovodel.cz/>; J. HRADECKÝ. Dostupné z: <http://www.hradeckypacov.cz/>; Durativa Preciz. Dostupné z: <http://www.durativapreciz.cz/paleni>)

#### 4.4.2 Kotle na spalování biomasy

Už dříve se pecky používaly na topení buď přímo pod destilačními kotly v pálenici, nebo lokálních topeništích, nevýhodou byla potřeba častého přikládání a také vysoká výhřevnost. Výhřevnost pecek s peckovin je srovnatelná s výhřevností dřevěného uhlí.

Ke změně došlo po tom, co se na trhu objevily kotle s automatickým plněním. Zpravidla byly koncipovány na topení peletami, ale i dřevěným uhlím. Průkopníkem při spalování ovocných pecek na českém trhu, se stala firma Verner, na žádost zájemců provedla testy se spalováním pecek a přišla na trh s kotlem VERNER A251 o výkonu 25 kW, dodnes se jedná o kotel, který je mezi zpracovateli ovocných pecek nejoblíbenější. Oblibu si získal pro svou jednoduchou obsluhu a široké spektrum paliv, který je schopen spalovat. Spaluje dřevěné pelety, pecky z ovoce, agropelety, obilí, dalších 57 druhů paliv. (Obr. 9). (Kotle Verner. Dostupné z: <http://www.kotle-verner.cz>)

Na českém trhu působí i další výrobci a dovozci automatických kotlů schopných spalovat dřevěné uhlí a pro podobnou výhřevnost a strukturu i pecky z ovoce.

Firma ATMOS a její více palivové kotle na dřevo, hnědé uhlí a pelety ATMOS – DC18SP, DC25SP, DC30SX, DC32SP. (Kotle Atmos. Dostupné z: <http://www.atmos.cz>)

AGROMECHANIKA Lhenice s řadou kotlů AM LICOTHERM pro spalování pevných paliv do zrnitosti 25 mm s výkonem 25 a 42 kW (Agromechanika. Dostupné z: <http://www.agromechanika.cz>)

BENEKOV s kotlem BENEKOV S 51 s výkonem 15 – 49 kW spalujícím širokou škálu paliv od pelet až po dřevní štěpku, BENEKOV C 57 a BENEKOV C 100 s výkonem do 49, resp. 99 kW pro spalování dřevěného uhlí a ostatních kusových materiálů (Benekov. Dostupné z: <http://www.benekov.cz>)

Firma ROJEK nabízí kotle na pelety a hnědé uhlí A 15 U; A 25; TKA 15; TKA 25 a TKA45 s výkonem 14/28/14/25 a 45 kW (Rojek. Dostupné z: <http://www.rojek.cz>)

VIADRUS s automatickými litinovými kotly na tuhá paliva A3C o výkonu 7 – 35 kW; A3W 7,5 – 35 Kw; Herkules DUO s výkonem 6 – 35 kW (Viadrus. Dostupné z: <http://www.viadrus.cz>)

Firma VIESSMANN se sérií kotlů Vitoflex pro spalování pelet, pilin, dřevoštěpky a dalších materiálů. (Viessmann ČR. Dostupné z: <http://www.viessmann.cz>)

DEFROCE s množstvím kotlů v řadách EKR výkon 10 – 28 kW; Komfort Eko PZ s výkonem 12 – 35 kW; Duo Mini 14 – 30 kW; Defro Duo Uni 15 – 50 kW; Agro Uni o výkonu 15 – 50 kW, které jsou schopné spalovat uhlí, kusové dřevo, odřezky, hobliny, piliny, obilí, pelety a další paliva (Defro. Dostupné z: <http://www.defroc.cz>)

Firma KOVARSON dodává kotle PANTHER; TIGER; PREDATOR; LION a GEKON,, dále se zabývá přestavbou široké škály stávajících ručně plněných kotlů na automatický provoz. (Kovarson.cz. Dostupné z: <http://www.kovarson.cz>)

Pro spalování agropelet z výpalků, případně dřevních pelet z ovocných pecek jsou na trhu desítky dalších automatických kotlů o různém výkonu, velikosti zásobníku a náročnosti údržby.

Při topení ovocnými peckami je obrovskou výhodou minimální množství popela vzniklého při jejich spalování. Při použití kotle VERNER A251, bylo třeba za tři měsíce spalování ovocných pecek vyprázdnit zásobník popela pouze dvakrát. (ŽUFÁNEK, 2016; HALÍK, 2016)

#### **4.4.3 Kogenerační jednotky**

Kogenerační jednotky je zařízení, kde se z bioplynu vyrábí teplo a elektrická energie, účinnost kogeneračních jednotek je vysoká, až 95%. Poměr vyrobeného tepla a elektrické energie závisí na typu kogenerační jednotky. Teplo je zpravidla využíváno pro vytápění objektů a tepelnou degradaci surovin pro výrobu bioplynu. Část elektrické energie je použita na provoz bioplynové stanice, zbytek dodáván do sítě.

#### **4.4.4 Spalovací motory**

Biometan získaný anaerobní fermentací výpalků, i metylester z olejů získaných ze semen peckovin, mohou být samostatně, nebo ve směsi s konvenčními palivy využity jako pohonné hmoty pro spalovací motory. Jde především o zemědělské stroje, nejrůznější manipulátory a další zařízení používané při obsluze bioplynových stanic.

## **4.5 Studie energetického využití odpadů v pálenici ZAPO s.r.o.**

### **4.5.1 Pěstitelská pálenice ZAPO s.r.o., Hrušky**

Obec Hrušky sousedí s okresním městem Břeclav, nalézá se v rovinaté, jen místy zvlněné krajině Dolnomoravského úvalu v nadmořské výšce 175 m.n.m. Klima je teplé a velmi suché. Obec má dlouho vinařskou i ovocnářskou tradici.

Historie lihovarnictví se v Hruškách začala psát již okolo roku 1920, kdy zahájila provoz pálenice U Budínů. V roce 1982 započala místní organizace Českého zahrádkářského svazu s výstavbou další pálenice a od roku 1987 se začalo pálit pod hlavičkou Fruta Brno. V roce 1992 pálenici koupila, nově založená společnost ZAPO Hrušky. Oba subjekty poskytovali služby pěstitelského pálení souběžně do roku 2015, kdy majitel pálenice U Budínů ukončil činnost a pálenici zlikvidoval. (VOJTOVÁ, a kolektiv, 1998)

Pálenice je vybavena dvou kotlovou technologií. Surovinový kotel má obsah 250, rektifikační 150 litrů. Za svou bezmála třicetiletou historii si získala široký okruh zákazníků z blízkého i vzdáleného okolí. Přes rostoucí konkurenci v okolí zůstává dle Celní správy pálenicí s největší roční produkcí v rámci okresu Břeclav. To přináší i starosti s likvidací velkého množství výpalků.

Přes útlum pěstování meruněk v okolí, tvoří meruňkové kvasy v závislosti na úrodě 50 – 70% podíl všech kvasů, ve větší míře se pálí také švestky a hrušky, významný podíl je tvořen také vínem, rmutem, vinnými výpresky a odpady z vinařské výroby. V menší míře se pálí také broskve, třešně a višně. Jablka se zde téměř nepálí. Pravidelně, i když v minimální míře se objevují kvasy z jahod, ostružin, moruší, jeřábu oskeruše nebo šípků.

### **4.5.2 Produkce odpadů na pěstitelské pálenici**

Ročně tak pálenice vyprodukuje v průměru 120 tun výpalků, z čehož je přibližně 10 % podíl tvořen peckami. Tento podíl patří mezi odpad, který se běžnými způsoby likviduje hůře než podíl tekutý. Je vhodné zvažovat, jakým způsobem mohou být pecky vhodně zlikvidovat, nebo lépe, využity jako surovinu.



Tabulka 6: *Množství ovocných kvasů v tunách z jednotlivých druhů peckovin zpracovaných v posledních třech sezónách v ZAPO*

	Sezóna 2014 - 2015	Sezóna 2015 - 2016	Sezóna 2016 - 2017
Meruňky	121,5	55,5	39,3
Švestky (včetně mirabelek, renklód apod.)	43,9	49,8	34,9
Broskve	1,9	3,0	0,5
Třešně	3,2	1,9	1,3
Višně	0,2	1,6	0,3
Peckoviny celkem	170,7	111,8	76,3

#### 4.5.3 Analýza využití odpadů pro energetické účely

Pálenice produkuje ročně v průměru 120 tun výpalků. Sledování ukázalo, že pecky peckovin jsou v tomto množství zastoupeny přibližně 10% což je 12.000 kg.

Za předpokladu, že mají podobnou výhřevnost jako hnědé uhlí (17 MJ/kg) a ceně zemního plynu 15 Kč/m<sup>3</sup> o výhřevnosti 33,5 MJ/m<sup>3</sup>, lze hodnotu tohoto odpadu zpracovaného jako surovina pro energetické využití vyčíslit na hodnotu 91.350 Kč.

Tabulka 7: *Hodnota pecek vyčíslená v ceně plynu*

12.000 kg pecek	x 17 MJ/kg	= 204.000 MJ
204.000 MJ	/ 33,5 MJ/m <sup>3</sup> plynu	= 6.090 m <sup>3</sup> plynu
6.090 m <sup>3</sup> plynu	x 15 Kč/m <sup>3</sup> plynu	= 91.350 Kč

Podobně lze vyčíslit potenciální produkci bioplynu a jeho cenu přepočtenou na cenu zemního plynu. Za předpokladu, že z tuny výpalků vznikne 60 m<sup>3</sup> bioplynu o výhřevnosti 23 MJ/ m<sup>3</sup> a ceně zemního plynu 15 Kč/ m<sup>3</sup> plynu o výhřevnosti 33,5 MJ/ m<sup>3</sup> plynu.

Tabulka 8: *Hodnota výpalků vyčíslená v ceně zemního plynu*

110 tun výpalků	x 60 m <sup>3</sup> bioplynu	= 6.600 m <sup>3</sup> bioplynu
6.600 m <sup>3</sup> bioplynu	x 23 MJ/ m <sup>3</sup> bioplynu	= 151.800 MJ
151.800 MJ	/ 33,5 MJ/ m <sup>3</sup> plynu	= 4.530 m <sup>3</sup> plynu
4.530 m <sup>3</sup> plynu	x 15 Kč/ m <sup>3</sup> plynu	= 68.000 Kč

#### 4.5.4 Projekt využití odpadů

Na základě vzniklé analýzy, se realizuje projekt na energetické využití odpadů a odpadních energií z provozu pálenice. Jde o projekt nové sušárny a moštárny ovoce.

Využití výpalků se ukázalo, pro vysoké náklady na výstavbu bioplynové stanice a malou surovinovou základnu jako nerentabilní.

V projektu bude pro sušení ovoce využito zbytkové teplo z plynových hořáků surovinového kotle, rekuperované pomocí teplovzdušného výměníku umístěného na vnější straně komínové roury.

Pro vytápění prostor pálenice, moštárny a sušárny, i jako náhradní zdroj horkého vzduchu pro sušení ovoce v období, kdy nebude pálenice v provozu, bude v sušárně instalován automatický kotel na pelety, schopný spalovat pecky peckovin získané, jako odpad z pálení.

Zbývající pecky budou využity na vytápění vinařského provozu a nemovitostí patřících pod stejnou firmu, případné přebytky budou nabídnuty za úplatu dalším zájemcům. Předpokládání návratnost investice do pořízení automatických kotlů je tři roky, taktéž návratnost nákladů na vybudování moštárny a sušárny s vybavením je počítána v horizontu 3 - 5 let.

Aby se předešlo výpadku pecek jako paliva pro kotle, byl již s předstihem v létě 2015 instalován odstředivý odpeckovač firmy Destila. Pevný podíl vypadává skluzem do plastové přepravky, odkud je vysypán do perforované velkoobjemové bedny na ovoce. Pecky jsou doposud uskladňovány a dosušovány na volné ploše, v rámci výstavby sušárny ovoce je plánováno, uskladnění a dosoušení pecek zbytkovým teplem v prostorách nad sušárnou a moštárnou, odkud budou dodávány gravitačně přímo do zásobníku kotle.

I ostatní odpady jsou využívány, nebo se s jejich využitím v blízké budoucnosti počítá.

Tepelná energie ohřáté vody používané, jako chladící médium v chladičích lihových par, je už několik let využívána pro předehřev ovocných kvasů před samotným pálením, čímž se zkracuje doba pálení a snižuje spotřeba plynu.

V budoucnu se počítá s další adaptací budov v sousedství pálenice. Mají vzniknout prostory pro rekreační ubytování a vinárna. Na vytápění těchto prostor je počítáno s využitím odpadního tepla výpalků pomocí výměníku nebo tepelného čerpadla umístěného v odpadní jímce.

Tekuté výpalky jsou po úpravě pH kompostovány se zbytky z výroby vína na vlastních pozemcích a následně použity jako hnojivo na pozemcích vinařství. Přebytky výpalků odebírají okolní bioplynové stanice.

## 5. ZÁVĚR

Cílem práce bylo provést analýzu provozu pěstitelské pálenice se zaměřením na vznikající odpady a jejich další využití, především pro energetické využití. Stanovit vlastnost odpadů a sestavit přehled zařízení na jejich energetické využití.

V České republice má lihovarnictví dlouhou historii a stále se těší velkému zájmu. V současnosti existuje okolo 600 pěstitelských pálenic a další vznikají. Tyto pálenice ročně zpracují na 90.000 tun ovocných kvasů, z kterých vyrobí 2.939.330 litrů etanolu, což představuje 5.879.000 litrů 50% ovocného destilátu. Při této výrobě vznikne přibližně 80.000 tun odpadů, 4.000 – 5.000 tun tvoří pecky, jejich výhřevnost je podobná dřevěnému uhlí. Tuna pecek má výhřevnost jako 500 m<sup>3</sup> zemního plynu. Zbylé odpady jsou tvořeny tekutými výpalky. Výpalky mají nízkou sušinu, proto je výhodné zpracovávat je anaerobní fermentací v bioplynových stanicích. Z jedné tuny výpalků vznikne okolo 60 m<sup>3</sup> bioplynu, což je ekvivalent 40 m<sup>3</sup> zemního plynu. Pokud by se všechnen odpad z pěstitelského pálení zpracoval anaerobní fermentací, dosáhla by úspora v přepočtu 3.200.000 m<sup>3</sup> zemního plynu vyjádřeno v penězích je to asi 45.000.000 Kč.

Průzkumem bylo zjištěno, že odpady z pálenic nejsou využívány v 52% pěstitelských pálenic. Nejčastěji tak končí výpalky v lepším případě jako hnojivo na poli, v horším případě na černých skládkách.

Co se týká využití odpadů jako suroviny pro energetické zpracování, v 41 % jsou použity pecky peckovin jako palivo, ve 14 % končí výpalky jako zdroj bioplynu v bioplynových stanicích, 1% výpalků je ve směsi s dalším odpadem použito na výrobu pelet. V 9 % případů jsou výpalky, případně pecky využity pro neenergetické účely.

S rostoucí cenou energií, klesajícími zásobami fosilních paliv a zpřísnujícími se pravidly pro nakládání s odpady lze očekávat, rostoucí zájem provozovatelů pálenic o využití odpadů, zejména pro energetické využití.

Analýza provozu konkrétní pěstitelské pálenice a struktury odpadů tam vznikajících ukázala, že i v menším provozu lze dosáhnout úspor v řádech desítek tisíc korun za rok. Návratnost investic do kotlů na biomasu je okolo 3 let.

## 6. ABSTRAKT

Tato práce se zabývá odpady vznikajícími při pěstitelském pálení ovocných destilátů a jejich využitím, především pro energetické účely.

Popisuje fyzikální a chemické vlastnosti jednotlivých odpadů a možnost jejich využití jako surovin.

V rámci analýzy současného stavu, byl zjišťován stav způsobů likvidace na reprezentativním vzorku pěstitelských pálenic. Zjištěné data ukazují, že odpady z pěstitelského pálení, jsou doposud využívány, jako surovina pro energetické účely v omezené míře.

Další kapitola představuje zařízení používané na separaci jednotlivých frakcí odpadů a zařízení na využití jejich energetického potenciálu.

V samostatné kapitole je zpracována modelová studie využití odpadů na konkrétní pěstitelské pálenici, jako surovin pro energetické účely.

Klíčové slova: anaerobní fermentace, bioplyn, lihovarnické výpalky, odpad, ovocné pecky

## ABSTRACT

This thesis is focused on waste made by small distilleries and utilization of this waste for energetic use.

In thesis, there are described physical and chemical properties of each type of waste and the possibility of their recycling or utilization as a raw material.

Current situation and situation in ways of waste destruction were analyzed in a case study made with several chosen small distilleries. Based on this study, distillery waste is used as a raw material for energetic in a limited way.

Next chapter describes technology used for separation of waste fraction and technology for re-using its energetic potential.

Separate chapter consist from case study which deals with utilization of waste in a one concrete small distillery for energetic use.

Key words: anaerobic fermentation, biogas, distillery stillage, waste, fruit stones

## 7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ÁLVAREZ, Ana, et al. *Spanish biofuels heating value estimation based on structural analysis*. Industrial Crops and Products. [online]. 2015. [cit. 2017-04-22]. PDF ISSN 09266690.
2. BOČEK, Stanislav. *Extenzivní ovocnictví*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. ISBN 978-80-7509-275-5.
3. BULÍŘ, Jaromír. *Rozbory ovoce a výrobků z nich*. Praha: Vědecko-technické nakladatelství Praha, 1951.
4. FILIP, Jiří. *Odpadové hospodářství*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. ISBN 80-7157-608-5.
5. GÓRNAŚ, Paweł, Magdalena RUDZIŃSKA a Arianne SOLIVEN. Industrial by-products of plum *Prunus domestica* L. and *Prunus cerasifera* Ehrh. as potential biodiesel feedstock: Impact of variety. *Industrial Crops* [online]. 2017. [cit. 2017-04-28]. PDF. ISSN 09266690.
6. GUMUS, M., a S. KASIFOGLU. *Performance and emission evaluation of a compression ignition engine using a biodiesel (apricot seed kernel oil methyl ester) and its blends with diesel fuel*. Biomass and Bioenergy [online]. 2010. [cit. 2017-04-28]. PDF. ISSN 09619534.
7. HOLÁNKOVÁ, Věra., *Energetické využití kompostu*. Brno, 2015. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Ing. Petr Trávníček, Ph. D.
8. HORÁKOVÁ Ditte. *Využití lihovarnických výpalků*. Brno, 2013. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Ing. Eva Krčálová, Ph. D.
9. HRDOUŠEK, Vít, Boris KRŠKA, Petr KULÍŠEK a Radim LOKOČ. *Příručka pro výsadby ovocných dřevin do krajiny Čech, Moravy a Slezska*. Břeclav: Petr Brázda - vydavatelství spolu s MAS Strážnicko, 2016. ISBN 978-80-87387-40-5.
10. INGR, Ivo. *Zpracování zemědělských produktů*. 2. nezměn. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. ISBN 80-7157-520-8.
11. JÍLEK, Jan a Josef Antonín ZENTRICH. *Příprava ovocných kvasů na výrobu slivovice (a ostatních pálenek): výroba slivovice a její léčivé účinky*. Olomouc: Dobra & Fontána, 1999. ISBN 8086179281.

12. Ministerstvo zemědělství. *Akční plán pro biomasu v ČR na období 2012-2020: schválený vládou ČR dne 12.9.2012 pod č. j. 920/12*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2012. ISBN 978-80-7434-074-1.
13. NĚMEC, Bohumil. *Dějiny ovocnictví*. Praha: Československá akademie věd, 1955. Ovocnická edice.
14. PISCHL, Josef. *Vyrábíme ušlechtilé destiláty*. Praha: I. Železný, 1997. Knížky dostupné každému. ISBN 80-237-3441-5.
15. TESAŘOVÁ, Marta. *Biologické zpracování odpadů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. ISBN 978-80-7375-420-4.
16. TETERA, Václav. *Záchrana starých a krajových odrůd ovocných dřevin*. Veselí nad Moravou: Základní organizace ČSOP Bílé Karpaty ve Veselí nad Moravou, 2003. ISBN 80-903444-0-2.
17. TETERA, Václav. *Ovoce Bílých Karpat*. Veselí nad Moravou: Základní organizace ČSOP Bílé Karpaty ve Veselí nad Moravou, 2006. ISBN 80-903444-5-3.
18. ŘÍHA, Jan. *České ovoce. Jablka. Díl 2*. Praha: Československá pomologická společnost, 1919.
19. VOJTOVÁ, Helena, a kolektiv. *Hrušky: občané své obci*. Podivín: Helena Vojtková, 1998. Galerie (Helena Vojtková).
20. WANG, Libing; Haiyan YU. *Biodiesel from Siberian apricot (*Prunus sibirica* L.) seed kernel oil*. Bioresource technology. [online]. 2012. [cit. 2017-04-22]. PDF. ISSN 09608524
21. HALÍK, Zdeněk. [osobní sdělení]. 2.3.2016. Boršice u Blatnice. Provozovatel pálenice
22. KOLÁČEK, Tomáš. [osobní sdělení]. 15.4.2016. Prostějov. Provozovatel pálenice
23. VRBA, Jiří. [osobní sdělení]. 26.10.2016. Lhota. Provozovatel pálenice
24. ŽUFÁNEK, Jan. [osobní sdělení]. 12.2.2016. Boršice u Blatnice. Spolumajitel ovocného lihovaru

25. AGRIS. *AGRIS agrární www portál*. [online]. [cit. 12.6.2016]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/>
- 26..Agro-Biomasa. *Agro-Biomasa* [online]. [cit. 12.6.2016]. Dostupné z: <http://www.agro-biomasa.cz/paliva>
27. Benekov. *Benekov*. [online]. [cit. 18.4.2017]. Dostupné z: <http://www.benekov.cz>
28. Celní správa České Republiky. *Celní správa České Republiky*. [online]. [cit. 12.8.2016]. Dostupné z: <https://www.celnisprava.cz/cz/Stranky/default.aspx>
29. CZ Biom. *Biom.cz* [online]. [cit. 30.7.2016].. Dostupné z: <http://www.biom.cz>
30. Česká bioplynová asociace. *Česká bioplynová asociace* [online]. [cit. 18.7.2016]. Dostupné z: <http://www.czba.cz/mapa-bioplynovych-panic/>
31. Český statistický úřad / ČSÚ. *Český statistický úřad | ČSÚ* [online]. [cit. 22.7.2016]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/produkce-vyuziti-a-odstraneni-odpadu-2015>
32. Defro - automatické kotle na tuhá paliva. *Defro - automatické kotle na tuhá paliva* [online]. [cit. 18.4.2016]. Dostupné z: <http://www.defrocz.cz>
33. DESTILA. *DESTILA* [online]. [cit. 21.6.2016]. Dostupné z: <http://www.destila.cz>
- 34..Dobrovická muzea. *Dobrovická muzea*. [online]. [cit. 8.7.2016]. Dostupné z: <http://www.dobrovickamuzea.cz/>
35. DURATIVA PRECIZ s.r.o. - zakázková výroba z nerez - Pálenice. *DURATIVA PRECIZ s.r.o. - zakázková výroba z nerez - Pálenice* [online]. [cit. 18.4.2017]. Dostupné z: <http://www.durativapreciz.cz/palence>
36. J. HRADECKÝ, spol. s r.o. (JHP) Pacov -zakázková a speciální výroba nerez, měď, ocel, mosaz. *J. HRADECKÝ, spol. s r.o. (JHP) Pacov -zakázková a speciální výroba nerez, měď, ocel, mosaz* [online]. [cit. 23.10.2016]. Dostupné z: <http://www.hradeckypacov.cz/>
37. Katalog odpadů dle kategorií. *Katalog odpadů dle kategorií*. [online]. [cit. 3.4.2016]. Dostupné z: <https://www.katalogodpadu.cz>
38. Kotle Atmos. *Kotle Atmos*. [online]. [cit. 18.4.2017]. Dostupné z: <http://www.atmos.cz>
39. Kotle na pelety a tuhá paliva, kotle na dřevo a krbová kamna s výměníkem, Kotle Verner. *Kotle na pelety a tuhá paliva, kotle na dřevo a krbová kamna s výměníkem, Kotle Verner* [online]. [cit. 28.7.2016]. Dostupné z: <http://www.kotle-verner.cz>



40. Kotle na tuhá paliva | Agromechanika. *Kotle na tuhá paliva | Agromechanika* [online]. [cit. 18.4.2017]. Dostupné z: <http://www.agromechanika.cz>
41. Kovarson.cz - výrobce kotlů, kotlíková dotace. *Kovarson.cz - výrobce kotlů, kotlíková dotace* [online]. [cit. 18.4.2017]. Dostupné z: <http://www.kovarson.cz>
42. Ministerstvo průmyslu a obchodu. | Státní energetická koncepce. *Ministerstvo průmyslu a obchodu. | Státní energetická koncepce* [online]. [cit. 14.8.201]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/dokument158059.html>
43. Ministerstvo životního prostředí. *Ministerstvo životního prostředí.* [online]. [cit. 7.9.2016]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/odpady\\_podrubrika](http://www.mzp.cz/cz/odpady_podrubrika)
44. Pálenice Dolní Bečva. *Pálenice Dolní Bečva* [online]. [cit. 11.12.2016]. Dostupné z: <http://palenicedolnibecva.cz/>
45. Pěstitelské pálenice, Destilační zařízení, Kotle | Kovoděl Janča. *Pěstitelské pálenice, Destilační zařízení, Kotle | Kovoděl Janča* [online]. [cit. 18.4.2017]. Dostupné z: <http://www.kovodel.cz/>
46. Rojek český výrobce kotlů. *Rojek český výrobce kotlů.* [online]. [cit. 18.4.2017]. Dostupné z: <http://www.rojek.cz>
47. RUDOLF JELÍNEK. *RUDOLF JELÍNEK* [online]. [cit. 15.7.2016]. Dostupné z: <https://www.rjelinek.cz/o-firme/trnkoviny.html>
48. Sbírka zákonů. *Sbírka zákonů.* [online]. [cit. 12.4.2017]. Dostupné z: <http://www.sbirka.cz/>
49. SCHAUMANN ČR s.r.o. Volyně. *Bioplyn | SCHAUMANN ČR s.r.o. Volyně* [online]. [cit. 13.3.2016]. Dostupné z: <http://bioplyn.schaumann.cz/vyroba/vznik-bioplynu/>
50. Skupina ČEZ. *Skupina ČEZ* [online]. [cit. 8.12.2016]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje.html>
51. Topné, průmyslové a chladicí systémy | Viessmann Česká republika. *Topné, průmyslové a chladicí systémy | Viessmann Česká republika* [online]. [cit. 18.4.2017]. Dostupné z: <http://www.viessmann.cz>
52. Viadrus - kotle pro domácnosti a průmysl. *Viadrus - kotle pro domácnosti a průmysl* [online]. [cit. 18.4.2017]. Dostupné z: <http://www.viadrus.cz>
53. Výzkumný ústav živočišné výroby. *Výzkumný ústav živočišné výroby.* [online]. [cit. 3.2.2017]. Dostupné z: <http://www.vuzv.cz>
54. Zemědělec. *Zemědělský zpravodajský portál.* [online]. [cit. 30.11.2016]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/pestitelskych-palenic-pribyva/>

## 9. PŘÍLOHY

### SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Tabulka 1: Teoretická výtěžnost absolutního etanolu ze 100 kg ovoce	17
Tabulka 2: Seznam subjektů oslovených během ankety	22
Tabulka 3: Vyměřená spotřební daň a množství vyrobeného etanolu v litrech v letech 2012 – 2016	24
Tabulka 4: Výpočet přibližné roční produkce odpadů z pěstitelského pálení v České republice	25
Tabulka 5: Podíl nesusušených pecek v gramech na kg čerstvého ovoce u některých druhů a odrůd peckovin zjištěný v roce 2016	31
Tabulka 6: Množství ovocných kvasů v tunách z jednotlivých druhů peckovin zpracovaných v posledních třech sezónách v ZAPO	41
Tabulka 7: Hodnota pecek vyčíslená v ceně zemního plynu	41
Tabulka 8: Hodnota výpalků vyčíslená v ceně zemního plynu	42
Graf 1: Způsoby likvidace výpalků	22
Graf 2: Způsoby využití výpalků jako suroviny	23
Obrázek 1: Pecky peckovin	20
Obrázek 2: Tepelný výměník na komíně	34
Obrázek 3: Dvouplášťová příjmová vana s předehřevem kvasu	34
Obrázek 4: Pálenice Dolní Bečva, využití odpadního tepla pro ohřev bazénu	34
Obrázek 5: Vibrační síto na odpeckování výpalků	36
Obrázek 6: Pasírovací síto vně pracovního prostoru, odstředivý odpeckovač firmy DESTILA	36
Obrázek 7: Odstředivý odpeckovač firmy DESTILA	36
Obrázek 8: Odstředivý odpeckovač firmy J. Hradecký	36
Obrázek 9: Kotel Verner A251	37

Tabulka 2: Seznam subjektů oslovených během ankety

<p>1. Podlužská pálenice, Varnsdorf; Alibona a.s., Litovel; ALKO, společnost s ručením omezeným, Konice; APROS Group, s.r.o. - pěstitelská pálenice, Praha-Vinohrady; ARNIKA Bomemia, v.o.s., Pardubice; BaB - Palírna Pod lipou v.o.s., Petrovice; Babická pálenice a moštárna, Babice nad Svitavou; Balašova pálenice, Bzenec; Bělecký Mlýn, s.r.o., Zdětín; Beskydská likérka s.r.o., Staré Město; Bohdanečská palírna, Bohdaneč; Bozízovská pálenice, Hvozdec u Lišova; Češkův mlýn, spol. s r.o., Jarcová; Daniela Purnochová, Chlumín; DĚČINSKÁ PÁLENICE, Děčín; Doubek Milan, Pacov; Doubravská Jana - pěstitelská pálenice, Mořkov; Dvůr v Borovné, Borovná; FARMA HOLANY s.r.o., Kvítkov; FONEKA, s.r.o., Jílovice; Foniculus spol. s r.o., Brno-Veverčí; FOOD BROKERS s.r.o., Lobodice-Cvrčov; František Vrobel, Příbram-Zdaboř; GASTROPAL, s.r.o., Martínkovice; Hanácká pálenice - Bílovice-Lutotín; Hanácká pálenice Boršov u Moravské Třebové; Hanácká pálenice Tešetice s.r.o.; Huser Jan, Město Albrechtice; Hustopečská pálenice spol. s r.o., Hustopeče nad Bečvou; Chalupa Lubomír, Březnice; CHBT Lihoproduct Březnice u Zlína; Chloupková Magda, Kunštát; Chvalečovický lihovar a pálenice, Dříteň; Ing. Ján Halgaš, Hrušovany u Brna; Ing. Jiří Štěno, Ledce; Ing. Petr Jonák, Ouběnice; Ing. Vladimír Huf - pěstitelská pálenice, Vilémov; INPAL, s.r.o., Bohumín; Jan Heliemek, Nový Hrozenkov; Jan Šebek - pěstitelská pálenice, Úsuží-Čížky; Jaroslav Ruml, Velké Hosterádky; Jiří Kubík, Újezd; Jiří Novák, Ing., Znojmo; Jiří Vít - Tuřanská pálenice, Tuřany; Josef Drlík, Klopina; Josef Holásek, Koryčany; Josef Komárek, Mohelnice; Josef Růžička, Nové Syrovice; Josefík Petr, Vlčnov; Justova pěstitelská pálenice, Vestec u Náchoda; K24 s.r.o, Česká Kamenice; Kácovka s.r.o., Kácov; Karfíkův dvůr, Teplice; KLIČKA, s.r.o., Osík; K-mix universal, spol. s r.o., Tišnov; Kolařík Jan, Nesovice; KR + NA pálenice, Tavíkovice; Krakonošova palírna, Vysoké nad Jizerou; Ladislav Vančura, Rudice; Lhotecká pěstitelská pálenice, Lanžov-Lhotka; Lihovar a likérka Velká Polom, spol. s r.o.; Lihovar a pálenice Mohelno, spol. s r.o.; LIHOVAR HRABOVÁ s.r.o., Zábřeh na Moravě-Hrabová; Lihovar Lžín, Soběslav; Lihovar Poněšice; Lihovar Žufánek s.r.o., Boršice u Blatnice; Lichnovská pálenice s.r.o., Lichnov u Bruntálu; Mačák Josef - Palírna Černý kůň, Zábřeh; MARINERO, s.r.o., Sedlec; Milan Kudrna, Blížkovice; Milan Kudrna, Žďár nad Sázavou; Morkovská pálenice, Morkovice-Slížany; Moštárna a pálenice Křeničná; Moštárna a pálenice Stará Dáma s.r.o., Křižany; Moštárna Žalud Miloslav, Slaný; NECTAR TRADE s.r.o., Brantice; NELA DRINKS s.r.o., Český Těšín; Němčická destilační, s.r.o., Němčice nad Hanou; Netopil Petr - pálenice Pravčice a Muzeum zemědělské techniky; Netopilík Jiří, Žalkovice; NEVA ALK s.r.o., Žádovice; OBŘANSKÁ PÁLENICE, s.r.o., Obřany; Ondroušek Josef pěstitelská pálenice, Komárno; OVOCNÝ PĚSTITELSKÝ LIHOVAR, v.o.s., Nový Bydžov; Pálenice - Krzystek Eduard, Vnorovy; Pálenice a moštárna Grešík, Děčín; Pálenice a moštárna Lučina; Pálenice a moštárna Na gruntě, Svitávka; Pálenice a moštárna Oslavany U Sobotků; Pálenice BAČA, Palkovice; Pálenice Bastl Drnovice,; Pálenice Bohuňovice s.r.o.; Pálenice Bojkovice, spol. s r.o.; Pálenice Borotín; Pálenice Brodecký, Lysice; Pálenice Bublík, spol. s r.o., Valašské Meziříčí; PÁLENICE CENTROS, s.r.o., Měčín; Pálenice Císler, s.r.o., Mrákov; Pálenice Citonice; Pálenice Červenka, spol. s r.o., Valašské Příkazy; Pálenice Češov; Pálenice DL 34, spol. s r.o., Dlouhá Loučka; Pálenice Dobrá, s.r.o.; Pálenice Dolní Bečva; Pálenice Dolní Libina; Pálenice Fica, Vřesovice; Pálenice FM, Frýdek-Místek; Pálenice HB, Havlíčkův Brod; Pálenice Horní Suchá s.r.o.; Pálenice Hovězí; Pálenice Janová; Pálenice Javorník, Štítná nad Vláří-Popov; Pálenice Kelč; Pálenice Kozlov, Křižanov; Pálenice Křížková, Mikulčice; Pálenice Lipová, spol. s</p>
---

r.o.; Pálenice Lipovec; Pálenice Lomnička; Pálenice Lubná u Poličky; Pálenice Lukov; Pálenice Malenovice; Pálenice Milovice; Pálenice Mlčák, Rajhrad; Pálenice MOPASE - Rakvice; Pálenice Nový Lískovec; Pálenice Ořechovka, Přáslavice; Pálenice Ouběnice, Bystřice u Benešova; Pálenice Pálava, Dolní Dunajovice; Pálenice Pelikán, Zbraslav; Pálenice Petrov, spol. s r.o.; Pálenice Račice-Pístovice; Pálenice Pod Hrádkem, Újezd u Boskovic; Pálenice Pod kopcem s.r.o., Rousínov-Slavkovice; Pálenice Přílepy; Pálenice PuP, Křivsoudov; Pálenice Radkov; Pálenice Ratíškovice; Pálenice Rejšice, Smilovice; Pálenice Rokytnice; Pálenice Rožnov pod Radhoštěm; Pálenice Rychvald; PÁLENICE s.r.o., Nýřany; Pálenice Skalička; Pálenice Slavomír Vetr, Valašské Meziříčí; Pálenice Smrčná s.r.o., Smrčná; Pálenice Staré Hobzí, Staré Hobzí; Pálenice Svízela, Kelníky; Pálenice Traplice; Pálenice U Budínů, Hrušky; Pálenice u Jiřího, Stonařov; Pálenice U kapličky, Koštice; Pálenice U Libora, Valašské Meziříčí-Poličná; Pálenice u Lucifera, Hranice; Pálenice U ztraceného zvonu, Jívová; Pálenice Újezd, Lhota; Pálenice v Nové Vésce, Staré Město; Pálenice Vaněk, Střítež nad Bečvou; Pálenice Ve mlýně, Hranice; Pálenice Vlkoš; Pálenice Vranča, Nový Hrozenkov; Pálenice Zádveřice-Raková; Pálenice Zajíček, Letovice-Dolní Smržov; Pálenice Zaoral, Orlovice; Pálenice Radostín nad Oslavou; Pálenice Zvánovice; Palírna a pivovar Žlebské Chvalovice, Třemošnice; Palírna Benátky, Česká Kamenice; Palírna BONFIER, Zvoleněves; Palírna Boskovice; Palírna Dubsko, Přestavky u Čerčan; Palírna Horní Štěpánov; Palírna Hraběšice; Palírna Jánský vrch, spol. s r.o., Javorník; Palírna L+L, Hřibiny; Palírna Pohoda, Nárámeč; Palírna Samotíšky s.r.o.; Palírna Šlapanov; Palírna Tlustovousy; Palírna U sudu Telč; PALÍRNA U VODIČKOVY VILY, Uničov; PALÍRNA U ZELENÉ LÍPY s.r.o., Stonava; PALÍRNA U ZLATÉHO HADA, Moravský Žižkov; Palírna za dědinou, Moravské Knínice; Palírna Zábřeh; Palírna Židovice-Bajer Josef Ing., Židovice; Palírna, moštárna Držovice; PALMOS - pálenice a moštárna, Suchdol nad Odrou; Pálenice Blansko; Pavel Pavlík, Chotěbuz; Pavel Vaněk, Pacov; Pěstitelská pálenice Ve dvoře, Šumvald; Pěstitelská pálenice - Jan Košíček, Zastávka; Pěstitelská pálenice - moštárna Louny; Pěstitelská pálenice a lihovar Valtice; Pěstitelská pálenice a moštárna Hříměždice; Pěstitelská pálenice a moštárna Krnov-Krásné Loučky; Pěstitelská pálenice a moštárna Pikárec; Pěstitelská pálenice a moštárna Lhenice; Pěstitelská pálenice a moštárna Řepiště; Pěstitelská pálenice a ovocný lihovar Žádovice; Pěstitelská pálenice Alena Špalková, Ostrava; Pěstitelská pálenice Bořinov; Pěstitelská pálenice Břasy s.r.o.; Pěstitelská pálenice Březůvky; Pěstitelská pálenice Buchlovice; Pěstitelská pálenice CENTEP, spol. s r.o., Rokytnice v Orlických horách; Pěstitelská pálenice Čejkovice; Pěstitelská pálenice Dobešov, Černovice; Pěstitelská pálenice Drysice; Pěstitelská pálenice GARM-X-SPIRIT s.r.o., Studénka; Pěstitelská pálenice HAJDOVICE, Litovel; Pěstitelská pálenice HALÍK, Bořšice u Blatnice; Pěstitelská pálenice HK s.r.o., Hradec Králové; Pěstitelská pálenice Hluk; Pěstitelská pálenice Hnilica, Velký Týnec; Pěstitelská pálenice Horka nad Moravou; Pěstitelská pálenice Hovorany mlýn; Pěstitelská pálenice Hrabětice; Pěstitelská pálenice Hrádek, Slavičín; Pěstitelská pálenice Charváty; Pěstitelská pálenice Jaroslav Kříž, Suchohrdly u Miroslavi; Pěstitelská pálenice Jasenná; Pěstitelská pálenice Jeseník nad Odrou; Pěstitelská pálenice Jílovice; Pěstitelská pálenice Jiří Vrba, Lhota; Pěstitelská pálenice JUVEX v.o.s., Šternberk; Pěstitelská pálenice Kutná Hora-Karlov; Pěstitelská pálenice Ketkovice; Pěstitelská pálenice Komosný, Velké Němčice; Pěstitelská pálenice Krásný Studenec, Děčín; Pěstitelská pálenice Kunovice; Pěstitelská pálenice Lavičky, Velké Meziříčí; Pěstitelská pálenice Milan Pospíšil, Jakubovice; Pěstitelská pálenice Mostkovice; Pěstitelská pálenice Mšec; Pěstitelská pálenice Ostrava-Krásné Pole; Pěstitelská pálenice OVEXIM, Přerov; Pěstitelská pálenice Pacov; Pěstitelská pálenice PALFRIG,

Stará Ves nad Ondřejnicí; Pěstitelská pálenice Pavel Klepacz, Vedryně; Pěstitelská pálenice Pavlovice u Přerova; Pěstitelská pálenice Plesná; Pěstitelská pálenice Police; Pěstitelská pálenice Příbor; Pěstitelská pálenice Pustá Polom; Pěstitelská pálenice Radlák, Jílové u Prahy; Pěstitelská pálenice RUDOLF JELÍNEK a.s., Vizovice; Pěstitelská pálenice Skřivánek, Uherský Ostroh; Pěstitelská pálenice Správa lesů a technické služby, Budišov nad Budišovkou; Pěstitelská pálenice Stařeč; Pěstitelská pálenice Svatý Urban, Syrovice; Pěstitelská pálenice Šumvald; Pěstitelská pálenice Tichá - MASSA spol. s r.o.; Pěstitelská pálenice TRASIKO, Zelená Hora; Pěstitelská pálenice U javoru, Újezd; Pěstitelská pálenice U Kovářů, Horní Štěpánov; Pěstitelská pálenice U Kovářů, Prostějov; Pěstitelská pálenice Kunčina; Pěstitelská pálenice Veleboř; Pěstitelská pálenice Velká Bíteš; Pěstitelská pálenice Vladimír Častulík, Janovice; Pěstitelská pálenice Vladislav Motáň, Paseka; Pěstitelská pálenice Výčapy; Pěstitelská pálenice Zdenek Mokryš, Frýdek-Místek; Pěstitelská pálenice Troubky-Zdislavice; Pěstitelská pálenice Znětínek; Pěstitelská pálenice Zvole; Petr Komosný, Dolní Bojanovice; Pchálek Pavel, pěstitelská pálenice, Hlavnice; Pišingerova pěstitelská pálenice, Litoměřice; Pivovarská pálenice Jevíčko; Pivovarský dvůr Lipan a pěstitelská pálenice, Týn nad Vltavou; Podorlická sodovkárna s.r.o., Rychnov nad Kněžnou; PODZÁMČÍ zemědělská a.s., Dolní Újezd; POHORKA, Bučovice; PPP - POHOŘÍLKY, s.r.o., Fulnek; Prieložná Hana, Vyškov; PROCUS, s.r.o., Ostrava; Prozeleň, s.r.o., Protivín; Půtovic rodinná palírna, Horní Slavkov; Radek Navrátil, Zlín; Ripe Comp., s.r.o., Syrovice; Rodinný ovocný lihovar a pálenice Karlíkův Dvůr, Koštice; Rodinný statek Černíkův Dvůr, Vidhostice; Sagra s.a., Bystřice nad Pernštejnem; Samosolská pálenice, s.r.o., Pluhův Žďár; Sedláková Magdaléna, Šebetov; Skácel Miloslav, Švábenice; Skanzen Modrá s.r.o., Velehrad; Skřivánek Libor - pěstitelská pálenice Bzenec; Slavkovský pivovar s.r.o., Slavkov u Brna; Slezská palírna, Vedryně; SOKOLA Group s.r.p., Bučovice; Stanislav Benda, Jistebnice; STAVPAL Pavel Horáček, Blučina; Stejskalová Marie, Viničné Šumice; Sudličkova pálenice, Brno; Tlak Smolík, s.r.o. Břeclav-Poštorná; Trstěnická pálenice Milan Bonk, Trstěnice; Tuřanská pálenice, Brno Tuřany; U Ámose, Skuhrov nad Bělou; U Surmů, Dlouhá Loučka; Valečská pálenice, Valeč; Vančura Ladislav, Jedovnice; VÍNOVÍN, s.r.o., Moravský Žižkov; Vladimír Šantrůček, Lipová-lázně; Základní organizace Českého zahrádkářského svazu Kyjov; ZAPO s.r.o., Hrušky; Zděněk Vícha, Opava-Kylešovice; Zemanova pálenice, Labské Chřčice; Zemědělský lihovar Stonařov, spol. s r.o.; Zlínská pálenice Navrátil Radek, Zlín; Židenická pálenice Marta Koldová, Brno-Židenice; Žišovská pálenice Ve špejcharu, Veselí nad Lužnicí; Žitenická palírna, s.r.o., Žitenice



Obrázek 2: Tepelný výměník na komíně



Obrázek 3: Dvouplášťová příjmová vana s předehřevem kvasu



Obrázek 4: Pálenice Dolní Bečva, využití odpadního tepla pro ohřev bazénu  
([www.palenicedolnibecva.cz](http://www.palenicedolnibecva.cz))



Obrázek 5: Vibrační síto na odpeckování výpalků



Obrázek 6: Pasírovací síto vně pracovního prostoru, odstředivý odpeckovač firmy DESTILA



Obrázek 7: Odstředivý odpeckovač firmy DESTILA





Obrázek 8: Odstředivý odpeckovač firmy J. Hradecký ([www.hradeckypacov.cz](http://www.hradeckypacov.cz))



Obrázek 9: Kotel Verner A251