



Authors' contribution/  
Wkład autorów:  
A. Zaplanowanie badań/  
Study design  
B. Zebranie danych/  
Data collection  
C. Analiza statystyczna/  
Statistical analysis  
D. Interpretacja danych/  
Data interpretation  
E. Przygotowanie tekstu/  
Manuscript preparation  
F. Opracowanie  
piśmiennictwa/  
Literature search  
G. Pozyskanie funduszy/  
Funds collection

## **ENERGY DEMAND FOR PÁLINKA PRODUCTION AND SOME PRACTICAL ISSUES OF WASTE TREATMENT**

### **ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ PRZY PRODUKCJI PÁLINKI I NIEKTÓRE PRAKTYCZNE ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE PRZEROBU ODPADÓW**

**Imre Milán Harcsa**

University of Debrecen, Hungary  
Uniwersytet w Debreczynie, Węgry

Harcsa I. M. (2017), *Energy demand for pálinka production and some practical issues of waste treatment/ Zapotrzebowanie na energię przy produkcji pálinki i niektóre praktyczne zagadnienia dotyczące przerobu odpadów*. Economic and Regional Studies, Vol. 10, No. 3, pp. 82-95.

ORIGINAL ARTICLE

JEL code: Z32, O12

Submitted:  
March 2017

Accepted:  
July 2017

Tables: 5  
Figures: 2  
References: 28

ORYGINALNY ARTYKUŁ  
NAUKOWY

Klasyfikacja JEL: Z32, O12

Zgłoszony:  
Marzec 2017

Zaakceptowany:  
Lipiec 2017

Tabela: 5  
Rysunki: 2  
Literatura: 28

#### **Summary**

**Subject and purpose of work:** The aim of the article is to demonstrate the two possible way of pálinka distilling, also give a comparison about them regarding to the heating energy consumption. Also by-products and wastes are presented including their utilization possibilities.

**Materials and methods:** Based on practical experience it was created a model to calculate the difference between the two distiller systems. It has been elaborated the issues of the waste treatment by interviews at ten determinative Hungarian commercial distilleries.

**Results:** The calculations shows that with the newer one-step distilling equipment the owner can reach about 25% energy saving. The results of the interviews shows that the full recycling of wastes is unprecedented in Hungarian distilling plants.

**Conclusions:** The one-step distilling method is more energy efficient. It is recommended in newly built plants and should be considered to replace the traditional two-step ones.

**Keywords:** energetical comparison, pálinka, single step distillation, two-step distillation, waste treatment

#### **Streszczenie**

**Przedmiot i cel pracy:** Celem artykułu jest przedstawienie dwóch możliwych sposobów destylacji pálinki oraz porównanie dotyczące zużycia energii grzewczej. Przedstawiono także produkty uboczne i odpady, w tym możliwości ich wykorzystania.

**Materiały i metody:** W oparciu o doświadczenia praktyczne stworzono model do obliczania różnicy między dwoma systemami destylacji. Omówiono problemy przetwarzania odpadów poprzez wywiady w dziesięciu wyznaczonych komercyjnych gorzelniach na Węgrzech.

**Wyniki:** Obliczenia wskazują, że przy użyciu nowszych urządzeń do destylacji jednostopniowej właściciel może osiągnąć około 25% oszczędności energii. Wyniki wywiadów pokazują, że pełny recykling odpadów nie został dotychczas zastosowany w węgierskich gorzelniach.

**Wnioski:** Jednostopniowa metoda destylacji jest bardziej energooszczędna. Jest ona zalecana w nowo budowanych zakładach i należy ją wziąć pod uwagę przy wymianie tradycyjnych metod dwuetapowych.

**Słowa kluczowe:** porównanie energetyczne, pálinka, destylacja jednostopniowa, destylacja dwustopniowa, utylizacja odpadów

**Address for correspondence/ Adres korespondencyjny:** Ph.D. student Imre Milán Harcsa, University of Debrecen, Faculty of Economics and Business; address: HU-4494 Kékse Kanyári Str. 2, Hungary; phone: +36-70-331-6108; e-mail: harcsa.i.milan@gmail.com.

**Journal indexed in/ Czasopismo indeksowane w:** AgEcon Search, AGRO, BazEkon, Index Copernicus Journal Master List, ICV 2016: 92,91; Polish Ministry of Science and Higher Education 2016: 9 points/ AgEcon Search, AGRO, BazEkon, Index Copernicus Journal Master List ICV 2016: 92,91; Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego 2016: 9 punktów. **Copyright:** © 2017 Pope John Paul II State School of Higher Education in Białá Podlaska, Imre Milán Harcsa. All articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), allowing third parties to copy and redistribute the material in any medium or format and to remix, transform, and build upon the material, provided the original work is properly cited and states its license.

## Introduction

**Pálinka** is a traditional Hungarian fruit distillate prepared exclusively from fermented fruit mash or fruit pulp. Grape marc, the distilled by-product of fermented or sweet fruit marc (blue grape - red vine preparation) is regularly classified as pálinka, although in legal terms, it is a separate category. Pálinka, grape-skin brandy and their certain local variants are protected as a geographical indication of the European Union: merely Hungary and four Austrian provinces are allowed to label local spirits as pálinka. "Hungaricum" refers to a repository of typically Hungarian values that make our country widely known in the world. Act XXX of 2012 on Hungarian national values and Hungaricums establishes the notion of Hungaricums precisely.

In the XXI. Century, the recognition and promotion of values and traditions have become significant. One Hungarian value is pálinka, which is to be preserved and cultivated. Our days witness the re-inclusion of pálinka in the repository of culinary amenities. Over the last ten years pálinka has come a long way, it has left behind its limited context of 'peasants' drink, and it has become Hungarians' favourite national drink and value.

Energy saving plays an important role in every industry such as distillery. Several authors dealt with energetical issues especially in Scotland. Most of the articles prefer biogas production from distilleries waste with anaerobic digestion. (Allardyce et al. (2011), Methane galore: Whisky and the green energy revolution, Scotch Whisky Industry Goes Green)

The Scotch Whisky industry has taken steps to use renewable energy. Several methods can be used, like anaerobic digester, anaerobic reactor and biomass conversion. Regarding Wedgewood and Hesketh-Laird, a combined heat and power plant (which generates on-site electricity and heat) powered by biofuels can guarantee the fastest return on investment. (Wedgewood, Hesketh-Laird 2012) The prerequisites for biogas production are a lack of oxygen, a constant temperature of 35-45°C and a pH value from 6.5 to 7.5. (Distillery waste biogas) Burns enumerates 3 positive effects of using biogas in distilleries: it can decrease waste management transport costs, make them energy self-sufficient and help reducing their carbon footprint (Burns 2015).

In Brazil using by-products of rum production also has been investigated by van Haandel AC (2005).

Samuel et al. recommends that alcohol producing factories should extract heat energy from hot effluent by using different types of heat exchangers for preheating fermented wine. (Samuel et al. 2016)

In Hungarian literature is not available in the topic of distilleries energy saving. In Hungary there are 2 possible ways to pálinka distillation, the traditional two-step called „kisüsti” and the „columnar” one-step method. Based on interviews with plant executives the second one gives better suited quality for nowadays' consumers along with

## Wstęp

Pálinka jest tradycyjnym węgierskim destylatem owocowym, przygotowanym wyłącznie z fermentowanego miąższu owoców lub rozdrobnionego miąższu owocowego. Wytłoki winogronowe, destylowany produkt uboczny sfermentowanych lub słodkich wytłoków z owoców słodkich (winogrona niebieskie - wytwarzanie czerwonego wina) są zazwyczaj klasyfikowane jako pálinka, chociaż według prawa jest to odrębna kategoria. Pálinka, brandy ze skórek winogron i ich lokalne warianty są chronione jako Oznaczenie Geograficzne z Unii Europejskiej: Jedynie Węgry i cztery prowincje austriackie mogą używać nazwy pálinka na etykietach alkoholi wysokoprocentowych. „Hungaricum” odnosi się do repozytorium typowo węgierskich wartości, które sprawiają, że nasz kraj jest szeroko znany na świecie. Ustawa XXX z 2012 w sprawie węgierskich wartości narodowych i Hungaricum ustanawia dokładnie pojęcie Hungaricum.

W XXI. wieku, uznanie i promocja wartości i tradycji zyskały na znaczeniu. Jedną z węgierskich wartości jest pálinka, którą należy zachować i kultywować. Obecnie jesteśmy świadkami ponownego włączenia pálinki do zasobu symboli kulinarnych. W ciągu ostatnich dziesięciu lat pálinka przeszła długą drogę, wyzwalając się z wizerunku „chłopskiego napoju” i stając się ulubionym napojem i dobrem narodowym na Węgrzech.

Oszczędność energii odgrywa ważną rolę w każdej branży podobnej do gorzelnictwa. Kilku autorów zajmowało się zagadnieniami energetycznymi, zwłaszcza w Szkocji. Większość artykułów preferuje produkcję biogazu z odpadków gorzelniczych z fermentacją beztlenową. (Allardyce et al. (2011), Methane galore: Whisky and the green energy revolution, Scotch Whisky Industry Goes Green)

Przemysł szkockiej whisky podjął kroki w celu wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Można zastosować kilka metod, takich jak fermentator beztlenowy, reaktor beztlenowy i technologiczne wykorzystanie biomasy. W przypadku Wedgewood i Hesketh-Laird, elektrociepłownia (wytwarzająca elektryczność i ciepło na miejscu) zasilana biopaliwami może zagwarantować najszybszy zwrot inwestycji. (Wedgewood, Hesketh-Laird 2012) Warunkami wstępnymi produkcji biogazu są brak tlenu, stała temperatura 35-45 ° C i wartość pH od 6,5 do 7,5. (Biogaz z odpadów gorzelniczych) Burns wylicza 3 pozytywne efekty wykorzystania biogazu w gorzelniach: może zmniejszyć koszty transportu odpadów, zapewnić im samowystarczalność energetyczną i pomóc w zmniejszeniu ich śladu węglowego (Burns 2015).

W Brazylii produkty uboczne produkcji rumu zostały zbadane przez Van Haandel AC (2005).

Samuel et al. zaleca, aby zakłady produkujące alkohol pobierały energię cieplną z gorących ścieków przy użyciu różnych rodzajów wymienników ciepła do podgrzewania wstępnego fermentującego wina. (Samuel et al. 2016)

W literaturze węgierskiej nie podejmowano tematu oszczędności energii w gorzelniach. Na Węgrzech istnieją dwa możliwe sposoby destylacji pálinki, metoda

assessable energy saving. The goal of this paper to highlight the differences between the one and two step distilling process and quantify the extent of energy saving. It can be helpful for the leaders of the distilling companies who thinking about development, capacity expansion or establishment of a new plant considering economical issues.

The second part of the article is about waste management. During palinka production several by-products and wastes are created. Currently, the utilization of these not at all or only partially solved.

## Material and methods

The aim of this paper to compare the two potential pálinka production methods from the perspective of energy demand. In order to calculate correctly a model has been created based on the program Microsoft Excel. The model consists the basic inputs regarded to subcontract distilleries and commercial distilleries as well. Based on the small pot and double-walled pot methodology it was calculated energy demand respectively. Some practical issues of waste treatment also has been examined with interviews at ten determinative Hungarian commercial distilleries.

## Raw material and process of pálinka

The pulpy substance obtained by chopping and smashing fruits is called mash, which is to be distilled after fermentation. The fermented mash contains water, alcohol, as well as solid and solved substances. Fermentation has three stages; these are the following: pre-, middle, and post-fermentation. The process of pre-fermentation consists of yeast proliferation, sugar decomposition, and the development of carbon dioxide commences. In the second stage, the proliferated yeast cells start to decompose sugar. The substantial part of sugar content is transformed into alcohol and CO<sub>2</sub> by the end of the primary phase of fermentation. In the post-fermentation period, sugar runs out completely, and the yeast ceases to function. In this phase the rest of sugar turns into alcohol in a long-lasting process. The valuable pálinka aroma and the greatest amount of characteristic tastes develop in the post-fermentation phase. (Professional Resource for Responsible Distillery Manager Training Course 2010)

## Potential distillation methods

Distillation is separation, where the volatile components of the liquid are separated from the less volatile ones by evaporation and condensation. This separation may take place, as the concentration

tradycyjna dwustopniowa „kisüsti” i metoda „kolumnowa” jednostopniowa. Z wywiadów z kierownictwem zakładów wynika, że ta druga metoda oferuje lepszą jakość współczesnym konsumentom wraz z wymiernymi oszczędnościami energii. Celem niniejszego artykułu jest podkreślenie różnic między procesem destylacji jedno- i dwustopniowej i ilościowe określenie stopnia oszczędności energii. Może to być pomocne dla zarządzających gorzelniami, którzy myśląc o rozwoju, zwiększaniu zdolności produkcyjnych lub o założeniu nowej fabryki, biorą pod uwagę kwestie ekonomiczne.

Druga część artykułu dotyczy utylizacji odpadów. Podczas produkcji palinka powstaje kilka rodzajów produktów ubocznych i odpadów. Obecnie ich utylizacja jest częściowa lub też nie ma żadnego rozwiązania dla tego problemu.

## Materiał i metody

Celem niniejszego artykułu jest porównanie dwóch potencjalnych metod produkcji pálinka z punktu widzenia zapotrzebowania na energię. W celu poprawnego wykonania obliczeń stworzono model na bazie programu Microsoft Excel. Model składa się z podstawowych danych wejściowych którymi są gorzelnie podwykonawcze jak również i gorzelnie komercyjne. W oparciu o metodologię małego naczynia i metodologię naczynia o podwójnych ściankach obliczono zapotrzebowanie na energię dla każdego z nich. Niektóre zagadnienia praktyczne z dziedziny przerobu odpadów poddano badaniu poprzez wywiady przeprowadzone w dziesięciu wyznaczonych gorzelniach komercyjnych na Węgrzech.

## Surowiec i proces produkcji pálinka

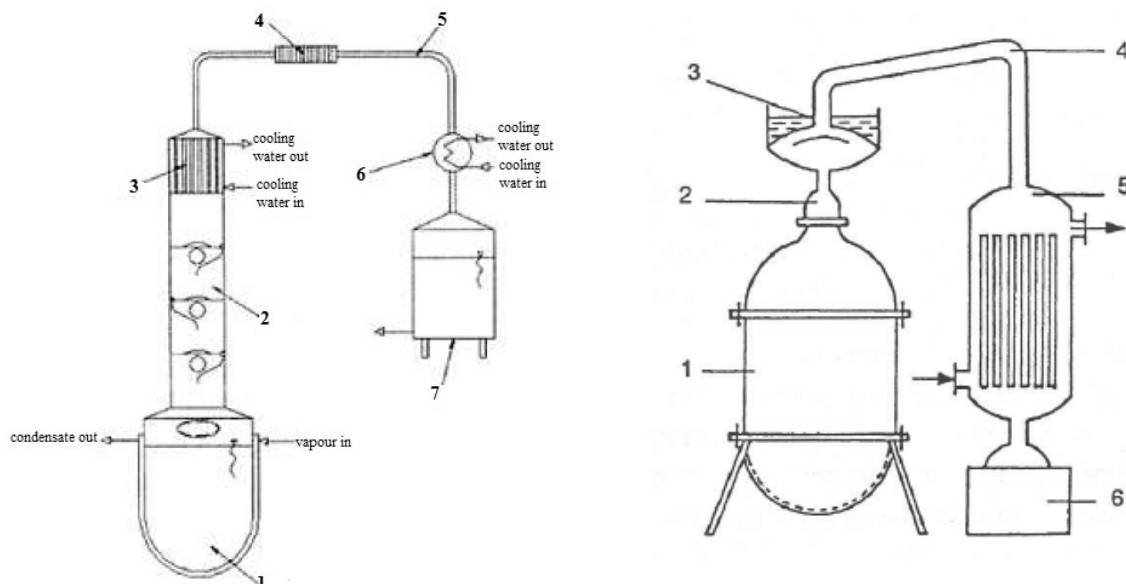
Substancja w formie pulpy otrzymana przez siekanie i miażdżenie owoców nazywana jest zacierem, który zostanie poddany destylacji po fermentacji. Sfermentowany zacier zawiera wodę, alkohol, a także substancje stałe i rozpuszczone. Fermentacja przebiega w trzech etapach; wstępnym, zasadniczym i dodatkowym. Proces wstępnej fermentacji polega na rozmnażaniu się drożdży i rozkładzie cukru. Rozwój dwutlenku węgla zaczyna się na drugim etapie, kiedy rozmnożone komórki drożdży zaczynają rozkładać cukier. Znaczna część zawartości cukru przekształca się w alkohol i CO<sub>2</sub> pod koniec głównego etapu fermentacji. Na etapie dodatkowym cukier całkowicie się wyczerpuje, a drożdże przestają funkcjonować. Na tym etapie reszta cukru zmienia się w alkohol w trakcie długotrwałego procesu. Na etapie fermentacji dodatkowej pojawia się cenny aromat i największe ilości charakterystycznych cech smakowych pálinki. (Profesjonalne Zasoby do Szkolenia Odpowiedzialnego Kierownika Gorzelnicy 2010)

## Potencjalne metody destylacji

Destylacja to oddzielanie, w którym lotne składniki cieczy są oddzielane od mniej lotnych przez odparowanie i skraplanie. Oddzielenie to może zachodzić, ponieważ stężenie bardziej lotnych składników w fa-

of more volatile elements in the gaseous phase of thermodynamic balance in contact with the fluid is higher than that in the liquid phase. Distillation means one-time distillation, whereas rectification is multiple, i.e. repeated distillations and condensations. In industrial production, phased distillation is used for refining food industrial alcohols up to the present day (Szabó et al. 1987). Our country has a long tradition in pálinka production. Therefore, our experts and pálinka lovers have a wealth of experience both in the operation of distilling equipment suitable for pálinka preparation and in methods to produce a high-quality mash. The two distillation methods, the Hungarian "Kisüsti" and the German "columnar" technologies show considerable differences. The Hungarian "Kisüsti" method distills the mash by phased distillation, whereas the German "columnar" system uses only one distillation and the applied method in this case is rectification.

z gazowej równowagi termodynamicznej w kontakcie z płynem jest większe niż w fazie ciekłej. Destylacja oznacza jednorazową destylację, podczas gdy rektyfikacja jest wielokrotna, czyli polega na powtarzaniu destylacji i skraplania. W produkcji przemysłowej destylacja etapowa jest wciąż wykorzystywana do rafinowania alkoholi spożywczo-przemysłowych (Szabó et al. 1987). Nasz kraj ma długą tradycję w produkcji pálinki. Dlatego nasi specjaliści i miłośnicy pálinki mają bogate doświadczenie zarówno w eksploatacji urządzeń do destylacji, odpowiednich do przygotowywania pálinki, jak i w sposobach wytwarzania wysokiej jakości zacieru. Dwie metody destylacji, technologia węgierska „Kisüsti” i niemiecka „kolumnowa” znacząco się od siebie różnią. Węgierska metoda „Kisüsti” polega na stopniowej destylacji zacieru, podczas gdy w niemieckim „kolumnowym” systemie stosuje się tylko jedną destylację, metodą stosowaną w tym przypadku jest rektyfikacja.



One step note: 1 - pot, 2 - helmet, 3 - Pistorius plate, 4 - vapour-tube, 5 - cooler, 6 - alcohol meter (Source: Jankóné 2006).

Uwagi do systemu jednoetapowego: 1 - kocioł, 2 - hełm, 3 - płyta Pistoriusa, 4 - rurka z parą, 5 - chłodnica, 6 - licznik alkoholu (Źródło: Jankóné 2006).

Two step note: 1- pot with a heating system, 2- column with trays, 3- dephlegmator, 4- copper catalyser, 5- vapour tube, 6- post-condenser, 7- container for storing vapours (Bánvölgyi et al 2013).

Uwagi do systemu dwuetapowego: 1-kocioł z systemem grzewczym, 2- kolumna z tacami, 3- deflegmator, 4- katalizator miedziany, 5-rurka z parą, 6-skrapłacz, 7-pojemnik do przechowywania oparów (Bánvölgyi et al 2013).

Legend/Legenda:

Cooling water out - odpływ wody chłodzącej

Cooling water in - dopływ wody chłodzącej

Condensate out - ujście kondensatu

Vapour in - dojście oparów

**Figure 1.** Outline of a one (left) and two-step (right) pálinka distilling equipment

**Rysunek 1.** Zarys jednoetapowego (po lewej) i dwuetapowego (po prawej) urządzenia do destylacji pálinki

### Economical considerations

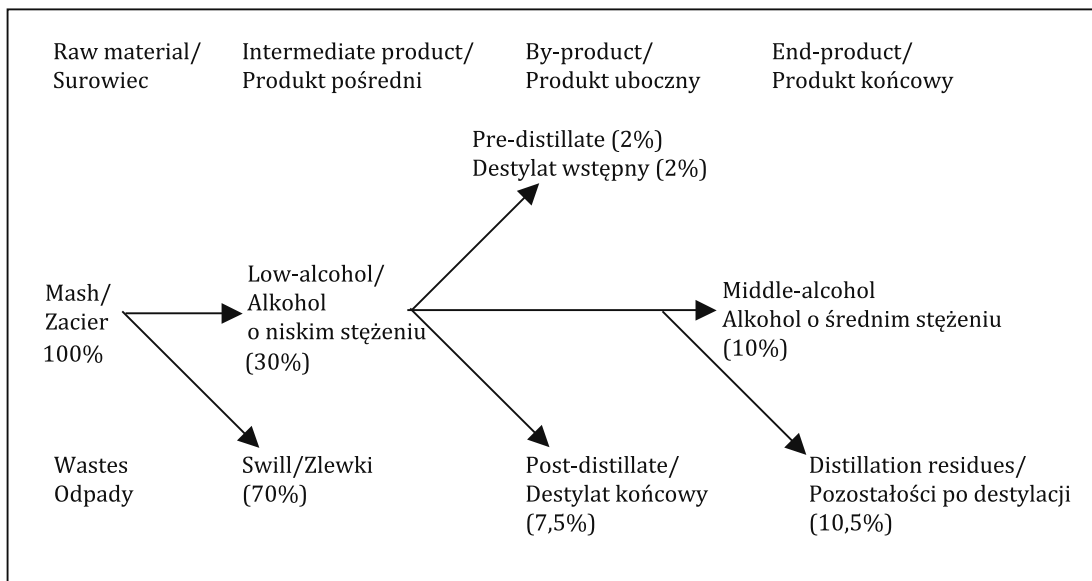
Pálinka distillation requires considerable time and energy. It is especially true of the traditional "Kisüsti" technology, where two heating and cooling processes are used. The end-product accounts for

### Względy ekonomiczne

Destylacja Pálinki wymaga znacznej ilości czasu i energii. Jest to szczególnie ważne w przypadku tradycyjnych technologii „Kisüsti”, w których wykonywane są dwa procesy ogrzewania i chłodzenia.

merely 10% of the initial raw material content (this is the same when modern technologies are used). The following figure illustrates this:

Produkt końcowy stanowi zaledwie 10% początkowej zawartości surowca (tak samo jak w przypadku stosowania nowoczesnych technologii). Ilustruje to poniższy rysunek:



**Figure 2.** By-products and wastes during pálinka distilling  
**Rysunek 2.** Produkty uboczne i odpady powstałe podczas destylacji pálinki  
 Source: Author's elaboration.  
 Źródło: Opracowanie własne.

**Table 1.** Output ratio related to certain fruit types  
**Tabela 1.** Współczynnik wydajności w odniesieniu do pewnych rodzajów owoców

Output ratio (calculated with 100 kg of raw materials or 100 l of grape wine)/ Współczynnik wydajności (obliczony dla 100 kg surowców lub 100 l wina z winogron)	
Name of raw material/ Nazwa surowca	Distillate (litre, pure alcohol)/ Destylat (litr, czysty alkohol)
Cherry/ Czereśnia	4.0
Sour cherry/ Wiśnia	5.0
Apricot/ Morela	6.0
Plum/ Śliwka	7.0
Pear/ Gruszka	4.5
Apple/ Jabłko	5.0
Peach/ Brzoskwinia	4.0
Mix/ Mieszanka	6.0
Quince/ Pigwa	4.5
Elderberry/ Bez czarny	3.0
Forest fruit/ Owoce leśne	3.0
Grape marc/ Wytłoki z winogron	6.0
'Aszú' marc/ wytłoki z „Aszú”	6.0
Lees/ Osady winiarskie	8.0
Grape wine/ Wina gronowe	9.0
Grape/ Winogrono	8.0

Source: Author's elaboration, based on Act CXXVII of 2003.  
 Źródło: Opracowanie autorskie, oparte na ustawie CXXVII z 2003 roku.

The figure clearly demonstrates that the end-product and the middle-distillate amount to merely 10% of the mash and the raw materials, therefore the losses, i.e. residues are of considerable volume.

Rysunek ten wyraźnie pokazuje, że produkt końcowy i destylat zasadniczy stanowią zaledwie 10% masy zacieru i surowców, a więc straty, tj. pozostałości mają znaczną objętość. W danych objętościach

In given volume terms, the volume of fruit distillates varies according to the different raw materials. My experience gained in distilling suggests that when average good quality apple, plum or mixed fruit mashes are distilled, the output is also about 10%. Until 1st of January 2013, pálinka distillers could calculate with the following output ratio shown in Table 1 ([www.nav.gov.hu/data/cms281362/Felhivas\\_berf.pdf](http://www.nav.gov.hu/data/cms281362/Felhivas_berf.pdf)).

If the quantity of pálinka exceeded the output ratio, distillers were not allowed to deliver it to subcontract distillers. Instead they were obliged to examine the origin of its ethyl-alcohol content in a laboratory at their expense. If the distiller did not accept this obligation or chemical examinations revealed a higher alcohol content due to added sugar, pálinka had to be destroyed. (Takács 2013) This induced corruption among distillers as they are interested in producing the highest possible volume of pálinka to increase their revenues. However, according to distilleries experiences, even 12-13 litres of pálinka can be produced from 100 kg cherries, so the abolition of output ratio by authorities is considered appropriate.

### Comparison of single and two-step pálinka distillation in energetical terms

The alcohol strength of 96% was available back in the 1830s due to the efforts of Aeneas Coffey. He was the person who prepared the continuous distilling equipment, which is called a columnar or towered pot today. (Harcza et al. 2014) In Hungary, this technology started to become popular in the 2000s, and today almost all newly established pálinka distilleries use this method. Why do distillers opt for the modern, single-step distilling equipment? Presumably because its space requirement is lower, and the production time of good quality distillate is shorter.

Pálinka distillation is highly energy-intensive, it requires combustibles, cooling water, electric energy and human labour as well. To enhance cost-efficiency, input minimization is in everybody's best interest. Since it is not found in the literature the comparison of energy demand of the two technologies therefore it has to be examined in details.

Regarding the above presented distilling methods, we should focus on the following:

Both method:

- Heating the water in the mantle of the double-walled pot,
- Heating the total amount of mash to boiling point,
- Evaporation of pre-, middle and post distillates.

Kisüsti:

- Evaporation of low-alcohols,
- In refining, heating low-alcohol to boiling point.

Rectification:

- Heating the reflux to boiling point,
- Evaporation of reflux.

In a two-step distillation process, the total amount of low alcohol is to be evaporated first (approximately

ilość destylatów owocowych różni się w zależności od różnych surowców. Zgodnie z moimi doświadczeniami zdobytymi podczas destylacji, przy destylacji zacierów ze przeciętnie dobrej jakości jabłek, śliwek lub mieszanych owoców, wydajność wynosi około 10%. Do dnia 1 stycznia 2013 r. gorzelnie pálinki były w stanie uzyskiwać następujący współczynnik wydajności ([www.nav.gov.hu/data/cms281362/Felhivas\\_berf.pdf](http://www.nav.gov.hu/data/cms281362/Felhivas_berf.pdf)).

Jeśli ilość pálinki przekroczyła współczynnik wydajności, gorzelniom nie wolno było dostarczać jej do gorzelni podwykonawczych. Zamiast tego gorzelnie musiały zbadać pochodzenie zawartości alkoholu etylowego w laboratorium na swój koszt. Jeśli gorzelnia nie zaakceptowała tego obowiązku lub badania chemiczne wykazały wyższą zawartość alkoholu w wyniku dodania cukru, pálinka musiała zostać zniszczona. (Takács 2013) Przyczyniało się to do korupcji wśród firm gorzelnicznych, ponieważ są one zainteresowane produkcją największej możliwej ilości pálinki w celu zwiększenia swoich przychodów. Jednakże, zgodnie z doświadczeniami z destylarni, z 100 kg czereśni można wytworzyć nawet 12-13 litrów pálinki, więc zniesienie współczynnika wydajności uważa się za słuszne.

### Porównanie jednostopniowej i dwustopniowej destylacji pálinki w ujęciu energetycznym

Zawartość alkoholu na poziomie 96% była już dostępna w latach trzydziestych dziewiętnastego wieku dzięki wysiłkom Aeneas Coffey. Był on osobą, która opracowała sprzęt do destylacji ciągłej, zwany dziś kolumnową lub destylacją aparatem kotłowym. (Harcza et al. 2014) Na Węgrzech technologia ta zaczęła się cieszyć popularnością w pierwszych latach dwudziestego pierwszego wieku i dziś prawie wszystkie nowo powstałe destylarnie pálinki wykorzystują tę metodę. Dlaczego gorzelnicy wybierają nowoczesny, jednoetapowy sprzęt do destylacji? Prawdopodobnie dlatego, że jego zapotrzebowanie na miejsce jest mniejsze, a czas produkcji destylatu dobrej jakości jest krótszy.

Destylacja pálinki jest wysoce energochłonna, wymaga też substancji łatwopalnych, wody chłodzącej, energii elektrycznej i ludzkiej pracy. Aby zwiększyć opłacalność, minimalizacja nakładów leży w najlepszym interesie wszystkich. Ponieważ w literaturze nie ma porównania zapotrzebowania na energię dla obu technologii, należy je szczegółowo zbadać.

Jeśli chodzi o przedstawione powyżej sposoby destylacji, należy skupić się na następujących kwestiach:

Kisüsti:

- Ogrzanie całej objętości zacieru do temperatury wrzenia,
- Odparowanie płynu o niskiej zawartości alkoholu,
- Podczas rafinacji, ogrzewanie płynu o niskiej zawartości alkoholu do temperatury wrzenia,
- Odparowanie destylatów wstępnych, zasadniczych i dodatkowych.

Destylacja frakcyjna:

30% of the mash), plus the whole amount of pre-, middle and post distillates (appr. 55% of low alcohol). It means that roughly 46% of the initial mash is the fluid that must be evaporated.

In the single-step distillation process, the volume of pre-, middle and post distillates plus the reflux must be evaporated, which, given a 3-fold reflux, is three times the volume of pre- and middle distillates. If these are added up, we may also obtain approximately 46% of the initial mash amount. This method, however, makes it possible to save energy at two points:

1. Evaporation heat of high-alcohol content reflux is substantially lower than that of low-alcohol content low alcohol. Therefore, the specific energy demand for the re-evaporation of the reflux is lower.
2. The energy demand of heating low alcohol for the second time is eliminated.

Table 2 and Table 3 includes the basic data required for the subsequent calculations.

- Ogrzanie całej objętości zacieru do temperatury wrzenia,
- Odparowanie destylatów wstępnych, zasadniczych i dodatkowych.
- Ogrzanie refluxu do temperatury wrzenia,
- Odparowanie refluxu,
- Ogrzanie wody w płaszczu naczynia z podwójnymi ściankami.

W dwustopniowym procesie destylacji całkowita ilość płynu o niskiej zawartości alkoholu ma być najpierw odparowywana (około 30% zacieru), plus cała ilość destylatów wstępnych, zasadniczych i dodatkowych (ok. 55% płynu o niskiej zawartości alkoholu). Oznacza to, że około 46% początkowego zacieru jest płynem, który musi być odparowany.

W procesie jednostopniowej destylacji należy odparować objętość destylatów wstępnych, zasadniczych i dodatkowych oraz refluxu, który przy trzykrotnym płynięciu pod chłodnicą zwrotną trzykrotnie przekracza objętość wstępnych i zasadniczych destylatów. Jeśli zostaną one dodane, możemy również uzyskać około 46% początkowej ilości zacieru. Ta metoda umożliwi jednak oszczędność energii w dwóch punktach:

1. Ciepło odparowania refluxu o wysokiej zawartości alkoholu jest zasadniczo niższe niż w przypadku płynu o niskiej zawartości alkoholu. Dlatego też specyficzne zapotrzebowanie na energię do ponownego odparowywania refluxu jest niższe.
2. Wyeliminowano zapotrzebowanie energetyczne na ogrzewanie płynu o niskiej zawartości alkoholu po raz drugi.

Tabela 2 i tabela 3 zawierają podstawowe dane wymagane do kolejnych obliczeń.

**Table 2.** General data for the calculation

**Tabela 2.** Ogólne dane do obliczeń

Volume of the mash:/ Objętość zacieru:	500 l
Ingoing temperature of the mash:/ Temperatura wpływającego zacieru:	20 °C
Boiling point of the mash:/ Temperatura wrzenia zacieru:	85 °C
Density of the mash:/ Gęstość zacieru:	1 100 kg/m <sup>3</sup>
Specific heat of the mash:/ Specyficzne ciepło zacieru:	4,2 kJ/kgK
Raw materials of 5 v/v% alcohol content, the evaporation heat/ Surowce o zawartości 5 v/v% alkoholu, ciepło odparowywania	2 100 kJ/kg
Density of water:/ Gęstość wody:	1 000 kg/m <sup>3</sup>
Density of ethyl-alcohol:/ Gęstość alkoholu etylowego:	789 kg/m <sup>3</sup>

Source: Author's elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

**Table 3.** Details of the double-walled pot's mantle filling

**Tabela 3.** Szczegółowe informacje o napełnieniu płaszczu kotła o podwójnych ściankach

Volume of the mantle:/ Objętość płaszczu:	100 l
Starting temperature of the mantle's filling:/ Temperatura początkowa wypełnienia płaszczu:	20 °C
Operating temperature of the mantle's filling:/ temperatura robocza wypełnienia płaszczu:	105 °C
Specific heat of the mantle's filling:/ Ciepło właściwe wypełnienia płaszczu:	4,2 kJ/kgK
Density of the mantle's filling:/ Gęstość wypełnienia płaszczu:	1 000 kg/m <sup>3</sup>

Source: Author's elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

The mash volume is (calculated with normal "Kisüsti" size) is 500 litre, its ingoing temperature is 20 °C. As the boiling point of ethyl-alcohol is 78.3 °C and that of water is 100 °C measured at a standard pressure, it was calculated with the boiling point of 85 °C between these two extreme values. The density of the mash was 1100 kg/m<sup>3</sup> and its specific heat was 4.2kJ/kgK. In the case of raw materials of 5 v/v% alcohol content, the evaporation heat is 2100kJ/kg. I calculated my data assuming the use of a double-walled pot of which mantle is filled up with 100 litres of water heated up to 105 °C operating temperature.

In calculating with the "Kisüsti" technology, it was assumed the earlier mentioned 30% low alcohol output; however, taking the experience of pálinka master experts at Corvinus University, Budapest into consideration, the quantity of the middle distillate was reduced to 9%, that of pre-distillate to 1.5% ,whereas the post-distillate volume was left unchanged. As a result of the first distillation I obtained 25 V/V% low alcohol, its density was 947kg/m<sup>3</sup>, its specific heat 4.5kJ/kgK and its evaporation heat 2000kJ/kg.

In the single-step method, it was calculated with a threefold reflux. The alcohol content of the returned fluid was 80%, its density 831kg/m<sup>3</sup>, its specific heat

Objętość zacieru jest równa (obliczone na podstawie rozmiarów "Kisüsti") 500 litrów, a temperatura początkowa to 20 °C. Temperatura wrzenia alkoholu etylowego wynosi 78,3 °C, a temperatura wody wynosi 100 °C, mierzona przy standardowym ciśnieniu; obliczono to przy temperaturze wrzenia 85 °C między tymi dwoma wartościami skrajnymi. Gęstość zacieru wynosiła 1100 kg/m<sup>3</sup>, a jego ciepło właściwe wynosiło 4,2 kJ/kgK. W przypadku surowców o zawartości 5 v/v% alkoholu, ciepło odparowywania wynosi 2100 kJ/kg. Obliczałem moje dane, zakładając użycie podwójnych ścianek kotła, którego płaszcz wypełnia 100 litrów wody podgrzanej do temperatury roboczej 105 °C.

Przy obliczeniach dla technologii „Kisüsti” przyjęto wcześniej wymienione stężenie 30% w płynie o niskiej zawartości alkoholu; biorąc jednak pod uwagę doświadczenia mistrzów i ekspertów pálinki na Uniwersytecie Corvinus w Budapeszcie, ilość zasadniczego destylatu została zredukowana do 9%, a następnie destylatu wstępnego do 1,5%, podczas gdy objętość destylatu dodatkowego pozostała niezmienną. W wyniku pierwszej destylacji uzyskałem 25 V/V% w płynie o niskiej zawartości alkoholu; jego gęstość wynosiła 947 kg/m<sup>3</sup>, jego ciepło właściwe 4,5 kJ/kgK a ciepło odparowywanie 2000 kJ/kg.

W metodzie jednoetapowej obliczono ją z trzykrotnym refluksiem. Zawartość alkoholu w płynie

**Table 4.** Energy demand of "Kisüsti" (small pot) pálinka distillation

**Tabela 4.** Zapotrzebowanie energetyczne dla destylacji pálinki typu "Kisüsti" (mały kocioł)

Energy demand to heat up the water in the mantle/ Zapotrzebowanie na energię do podgrzania wody w płaszczu	35 700 kJ
Energy demand to heat the mash/ Zapotrzebowanie na energię do podgrzania zacieru	85 260 kJ
Energy demand to extract the low-alcohol/ Zapotrzebowanie na energię do ekstrakcji płynu o niskiej zawartości alkoholu	298 384 kJ
Energy demand to heat up the low-alcohol/ Zapotrzebowanie na energię do podgrzania płynu o niskiej zawartości alkoholu	41 561 kJ
Energy demand to evaporate the low-alcohol/ Zapotrzebowanie na energię potrzebną do odparowania płynu o niskiej zawartości alkoholu	160 559 kJ
<b>Total energy demand without losses/ Całkowite zapotrzebowanie na energię bez strat</b>	<b>621 463 kJ</b>

Source: Author's elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

**Table 5.** Energy demand of single-step pálinka distillation

**Tabela 5.** Zapotrzebowanie na energię dla jednostopniowej destylacji pálinki

Energy demand to heat up the water in the mantle/ Zapotrzebowanie na energię do podgrzania wody w płaszczu	35 700 kJ
Energy demand to heat the mash/ Zapotrzebowanie na energię do podgrzania zacieru	85 260 kJ
Energy demand to evaporate pre-, middle-, and post distillates/ Zapotrzebowanie na energię do odparowywania destylatów wstępnych, zasadniczych i dodatkowych	195 773 kJ
Energy demand to reheat the reflux/ Zapotrzebowanie na energię do podgrzania refluksu	1767 kJ
Energy demand to evaporate the reflux/ Zapotrzebowanie na energię do odparowania refluksu	141 387 kJ
<b>Total energy demand without losses/ Całkowite zapotrzebowanie na energię bez strat</b>	<b>459 887 kJ</b>

Source: Author's elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.



3kJ/kg and its evaporation heat 1200kJ/kgK with the boiling point of 80 °C. It was assumed that the reflux would cool back only minimally, to 75°C. The energy demand of 'towered pot' distillation is demonstrated in Table 5.

The results revealed that the single-step distillation is more economical, it distils the same amount of mash by using roughly 25% less energy input. The calculations did not include the impacts of different heating methods on pálinka parameters. This energy demand may be solved by using different fuels in different equipment. For example, in a gas-heated still with the efficiency of 75% and with a calorific value of 34000kJ/m<sup>3</sup> the required gas volume is 24.4 in the two-step system and merely 18 m<sup>3</sup> in the single-step one. Its cost in the traditional pálinka distilling system is approximately 3600 HUF (equivalent with 12 EUR), in a modern equipment 2650 HUF (equivalent with 8,83 EUR). The following part of the paper will briefly elaborate the advantages of modern technologies.

Vapours generated in heating the mash, producing low-alcohol, are channelled into the rectifying column where a heat exchanger called dephlegmator condensates them by circulating cooler water in it. This way they flow back and only the highly volatile components may get into the final cooler where they are condensed and produce the pleasurable spirit, pálinka. The condensed fluid flows back to the plates from the rectifying columns (e.g. Pistorius plate) or to the filters, and they block the path of vapours proceeding bottom-up. The vapour diffuses through this layer of fluid that condenses on the plates and partially dissolves, heating it up. As the fluid is heated up, the components of low volatility at the given temperature evaporate from the mixture. It means that vapours heat the plates, i.e. refining uses the same energy that heats low alcohol in the "Kisüsti" system. The lower heat demand of the single-phase system comes basically from the fact that the reflux temperature is merely a couple of degrees lower than the boiling point of the fluid phase. Therefore, re-heating is not needed before repeated pre-boilings as it is required in the two-phase system in pre-alcohol refining. In the case of the cylindrical enrichment column, energy consumption may be reduced by boiling the plates sitting on top of each other by the condensate of ascending vapours, i.e. the same heat energy evaporates fluid in the plate above it 3 or 4 times. It is only possible because the alcohol concentration on higher plates is also higher, i.e. their boiling point is lower. On the other hand, the above energy saving might fail if the alcohol concentration of the vapour conducted from the column is high, i.e. the reflux is too high. In other words, it can be said that it is useless to waste energy for the evaporation of water from pálinka if it is added again during alcohol degree calibration.

"The operation of a distilling plant requires a good understanding of the volume of heating materials affected by the technique of heating, the alcohol concentration of low alcohol, the temperature of the

napływającym wynosiła 80%, gęstość 831 kg / m<sup>3</sup>, Jego ciepło właściwe 3kJ / kg a jego ciepło parowania 1200kJ / kgK z temperaturą wrzenia 80 ° C. Przyjmuje się, że refluks ostygnie tylko do minimum 75 ° C. Zapotrzebowanie na energię w procesie destylacji „aparatem kotłowym” przedstawiono w Tabeli 5.

Wyniki wykazały, że destylacja jednostopniowa jest bardziej ekonomiczna; destyluje tę samą ilość zacieru, przy zużyciu energii niższym o około 25%. Obliczenia nie uwzględniały wpływu różnych metod podgrzewania na parametry pálinki. Zapotrzebowanie na energię można rozwiązać poprzez zastosowanie różnych paliw w różnych urządzeniach. Na przykład w ogrzewanym gazem aparacie kotłowym z wydajnością 75% i przy wartości opałowej 34000 kJ / m<sup>3</sup> wymagana objętość gazu wynosi 24,4 w systemie dwustopniowym i wynosi zaledwie 18 m<sup>3</sup> w jednostopniowym. Jego koszt w tradycyjnym systemie destylacji pálinki wynosi około 3600 HUF (odpowiednik 12 EUR), w nowoczesnych urządzeniach 2650 HUF (odpowiednik 8,83 EUR). Poniższa część krótko pracy omówi pokrótce zalety nowoczesnych technologii.

Opary wytwarzane podczas ogrzewania zacieru, dające płyn o niskiej zawartości alkoholu, są wprowadzane do kolumny rektyfikacyjnej, w której wymiennik ciepła zwany deflegmatorem kondensuje je poprzez kontakt z obiegiem wody chłodzącej. W ten sposób wpływają on z powrotem, a tylko składniki o wysokiej lotności mogą dostać się do chłodnicy końcowej, gdzie są kondensowane i uzyskuje się z nich smakowity alkohol wysokoprocentowy - pálinkę. Skroplony płyn płynnie z powrotem do płyt z w kolumnach rektyfikacyjnych (np. Płyty Pistoriusa) lub do filtrów i blokują one drogę oparom wydzielającym się od dołu. Para przenika się przez warstwę płynu, która kondensuje się na płytach i częściowo się rozpuszcza, podgrzewając ją. Gdy płyn zostaje podgrzany, składniki o niskiej lotności w danej temperaturze odparowują z mieszaniny. Oznacza to, że opary ogrzewają płyty, tzn. rafinacja wykorzystuje tę samą energię, która podgrzewa płyn o niskim poziomie alkoholu w systemie „Kisüsti”. Niższe zapotrzebowanie na ciepło w układzie jednostopniowym bierze się zasadniczo z tego faktu, że temperatura wrzenia pod chłodnicą zwrotną jest zaledwie o kilka stopni niższa niż temperatura wrzenia fazy ciekłej. Dlatego przed powtórzeniem wstępnego gotowania nie jest wymagane ponowne nagrzewanie, tak jak w systemie dwufazowym w procesie oczyszczania destylatu wstępnego. W przypadku cylindrycznej kolumny wzbogacania zużycie energii może zostać zredukowane przez podgrzanie płyt znajdujących się jedna nad drugą przez kondensat unoszących się oparów, tzn. ta sama energia cieplna odparowuje płyn w płycie powyżej niego 3 lub 4 razy. Jest to możliwe tylko dlatego, że stężenie alkoholu na wyższych płytach jest również wyższe, tzn. ich temperatura wrzenia jest niższa. Z drugiej strony, powyższe oszczędności energii mogą nie dojść do skutku, jeśli stężenie alkoholu w parze wyprowadzone z kolumny jest wysokie, tzn. refluks jest zbyt wysoki. Innymi słowy, można powiedzieć, że nie ma sensu marnować energii na odparowanie wody z pálinki, jeśli zostanie ona dodana ponownie podczas kalibracji stopnia alkoholu.

still, the condition of insulation, etc.” (Sólyom 1986) Consequently, the above calculations are influenced by multiple factors and in practice completely different measurements may occur. The obtained values are rough estimates as each still differs from others, even when the same producer owns the various equipment, not to mention raw materials, mash, pálinka masters or other key factors.

According to the winners lists of pálinka competitions suggest that winning pálinka types are mostly produced by the single-step process. Summing it up, not only energetic issue should be considered when stills are selected, but the aromas, flavours, and appearance of the end-product as well.

### Waste treatment options in pálinka distillation

The key issue in waste storage is to cause the lowest possible environmental pressure and to find the best solution for recycling. All these have related costs, various methods of waste treatment are expensive and often may not be recovered easily. For all the above-mentioned reasons, Hungary fails to have a distillery with fully implemented, professional, correct recycling.

The following by-products and wastes are produced in distilleries:

- Leftover mash (swill) approx 70 % by product of the total mash input
  - Pre and post-distillate, 2 % and 7,5 % byproducts respectively of the total input
  - Distillation residues, 10,5 % waste, non usable
- Other by-products and wastes:
- Water for cooling, condensing, washing and other wastewaters, (depend on technology)
  - Heat waste (from distilled mash and cooling water)
  - Fruit stones (only in commercial distilleries) by-product, only in druple fruit approx. from 2-8 % of the total weight of the fruit.

Leftover mash (swill) can be used in various ways, i.e. it may be disposed or recycled. One way of disposal is channelling wastewaters into transitional ponds. Another potential alternative is to re-use the water after cleaning it in water treatment plants. At the same time, the use of 'slempe' (leftover mash) can be used for several purposes. It can be recycled as feeding stuff, biogas resource, a substance for soil water balance improvement and composting. In the practice of distillation, mostly sub-contractors deliver the accumulated leftover mash (swill) that is applied to their own or the distillery owner's lands. It requires prior authorization and can merely be applied to plough-lands and orchards. Leftover mash is to be neutralized by lime, and soil examinations shall be carried out at regular pre-set intervals.

„Działanie instalacji destylacyjnej wymaga dobrego zrozumienia objętości materiałów grzewczych podlegających technice ogrzewania, stężenia alkoholu w niskoprocentowych alkoholach, temperatury aparatu kotłowego, stanu izolacji itp.” (Sólyom 1986) W konsekwencji na powyższe obliczenia wpływ ma wiele czynników i w praktyce mogą pojawić się zupełnie inne pomiary. Uzyskane wartości są przybliżeniami, ponieważ każdy aparat kotłowy różni się od pozostałych, nawet wtedy, gdy ten sam producent posiada różne urządzenia, nie mówiąc już o surowcach, zacierze, gorzelnikach specjalizujących się w pálinkie lub innych kluczowych czynnikach.

Na podstawie rankingów zwycięzców w konkursach pálinki zasugerować można, że wygrywające odmiany pálinki pochodzą głównie z procesów produkcji jednoetapowej. Podsumowując, gdy wybiera się aparaty destylacyjne, należy wziąć pod uwagę nie tylko kwestie energetyczne, ale również aromaty, smaki i wygląd produktu końcowego.

### Opcje obróbki odpadów w destylacji pálinki

Kluczowym zagadnieniem w zakresie składowania odpadów jest zminimalizowanie wpływu na środowisko i znalezienie najlepszego rozwiązania w zakresie recyklingu. Wszystkie powyższe kwestie związane są z kosztami; różne metody przetwarzania odpadów są drogie i często inwestycja nie zwraca się łatwo. Ze wszystkich wyżej wymienionych powodów, Węgry nie posiadają gorzelnii z w pełni wdrożonym, profesjonalnym, prawidłowym recyklingiem.

W gorzelniach wytwarzane są następujące produkty uboczne i odpady:

- Pozostałości zacieru (zlewki) ok. 70% produktu ubocznego w stosunku do całości podanego zacieru
- Destylat wstępny i dodatkowy, odpowiednio 2% i 7,5% produktów ubocznych w stosunku do całości wsadu
- Osad destylacji, 10,5% odpadów, nie nadający się do użytku

Inne produkty uboczne i odpady:

- Woda do chłodzenia, kondensacji, czyszczenia i inne ścieki (w zależności od technologii)
- Ciepło odpadowe (z destylowanego zacieru i wody chłodzącej)
- Pestki owocowe (tylko w komercyjnych destylarniach) jako produkt uboczny, tylko w pestkowcach, ok. 2-8% całkowitej masy owoców.

Pozostałości zacieru (zlewki) mogą być wykorzystane na różne sposoby, np. mogą być utylizowane lub podane recyklingowi. Jednym ze sposobów utylizacji jest odprowadzanie ścieków do zbiorników przejściowych. Inną potencjalną alternatywą jest ponowne użycie wody po oczyszczeniu jej w oczyszczalniach. Jednocześnie „slempe” (pozostałości zacieru) mogą być wykorzystane w kilku celach. Mogą być przetworzone na paszę, zasoby do produkcji biogazu, substancję do poprawy równowagi wody gruntowej i do wytwarzania kompostu. W praktyce destylacji, zazwyczaj podwykonawcy dostarczają zgromadzone pozostałości zacieru (zlewki), które wykorzystuje się na gruntach własnych lub gruntach właścicieli gorzelnii. Wymaga to uprzedniego

As for the EU classification, pre and post distillates are not considered to be dangerous wastes, but as subjects to the excise tax, these wastes shall be collected and disposed of. On the ground that they belong to the category of excise goods, the disposal procedure requires authorization by the financial police, and it is also costly. In recent years, experiments have been carried out to use the final pre-and post distillates when due to their high alcohol content they should have been burnt in the distillers own incinerators. Thus, theoretically, the heat energy from burning can generate new energy to cut energy costs. Due to high one-off investment costs it has not become a widespread practice. The head of the distillery may sell the pre-and post distillates to stills. As for small distilling plants, sometimes merely post-distillates are produced, and they are refined to yield neutral, but consumable pálinka to be used as raw material for liquor production.

In producing fruit pálinka the highest volume by-products are wastewaters for cooling, condensing, washing and other purposes; the estimated quantity is 180 thousand m<sup>3</sup> (- reported Géza Béli, excise duty expert on the basis of information from the Pálinka National Committee and Pálinka Knight Order) of which recycling is of key significance to use the released heat content for other purposes. In continuous and high-capacity distilleries cooling water is re-used, in small-scale ones it is often removed as wastewater. The repeated use of cooling water - its cooling back - is costly, but at the same time, the operation cost is extremely low, because the system is filled up once and only the losses are replenished. In "Kisüsti"-type, traditional distilleries low alcohol is not cooled excessively. It means that the cooling water heated up after reducing the temperature of the refined product may be partially used for low-alcohol cooling. Both on the distilling and refining pathways certain cooling units can be connected in series. It allows the use of heated up cooling water for cooling the Pistorius plate and the cap as well. Wastewaters from the fruit spirit industry are suitable for irrigation purposes, but airborne, undissolved materials should be disposed of in advance. Wastewaters serve as K, N and P nutrient resources for plant irrigation. Irrigation should be carried out after careful preparation, in the framework of a sound program, Sodium enrichment should not take place in the soil structure, so the wastewater must be diluted if necessary. For this purpose transitional ponds can be used for storage.

The effective management of water resources is an important responsibility since under the HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) regulation only water of drinking quality shall be used even for cooling the containers. The fundamental element of economic water consumption is the temperature of incoming and outgoing water. The bigger the difference between the temperatures of incoming and outgoing water, the lower the water consumption. Regarding the fact that the

zezwoleń i dotyczy jedynie gruntów ornych i sadów. Pozostałości zacieru należy zobojętnić wapnem, należy także przeprowadzać badania gleby w regularnie ustalonych odstępach czasu.

Jeśli chodzi o klasyfikację UE, destylaty wstępne i dodatkowe nie są uważane za odpady niebezpieczne, ale w związku z tym, że podlegają one podatkowi akcyzowemu, powinny być gromadzone i utylizowane. Ze względu na to, że należą one do kategorii wyrobów akcyzowych, procedura utylizacji odpadów wymaga zezwolenia ze strony organów skarbowych; jest także kosztowna. W ostatnich latach przeprowadzono doświadczenia mające na celu wykorzystanie końcowych destylatów wstępnych i dodatkowych, które ze względu na dużą zawartość alkoholu powinny zostać spalane przez gorzelnie w ich własnych spalarniach. W ten sposób, teoretycznie, energia cieplna ze spalania może generować nową energię w celu obniżenia kosztów energii. Ze względu na wysokie jednorazowe koszty inwestycji, praktyka ta nie stała się powszechna. Dyrektor gorzelnii może sprzedawać destylaty wstępne i dodatkowe do destylacji. Jeśli chodzi o niewielkie gorzelnie, czasami wytwarzane są jedynie destylaty dodatkowe i są one rafinowane, aby dostarczyć łagodną, ale zdatną do konsumpcji pálinkę, do wykorzystania jako surowiec do produkcji napojów alkoholowych.

Przy produkcji owocowej pálinki największymi objętościowo produktami ubocznymi są wody ściekowe do chłodzenia, kondensacji, czyszczenia i innych celów; szacowana wielkość to 180 tys. m<sup>3</sup> (- według Géza Béli, eksperta ds. podatku akcyzowego na podstawie informacji uzyskanych z Krajowego Komitetu Pálinki i Zakonu Rycerzy Pálinki), której recykling ma kluczowe znaczenie dla wykorzystania uwolnionego ciepła do innych celów. W gorzelniach pracujących w trybie ciągłym i o dużej zdolności produkcyjnej woda chłodząca jest ponownie używana, w małych gorzelniach często usuwa się ją jako ścieki. Powtórne wykorzystanie wody chłodzącej - jej ponowne chłodzenie - jest kosztowne, ale jednocześnie koszty operacji są bardzo niskie, ponieważ system jest napełniany raz i uzupełnianie są tylko straty. W tradycyjnych gorzelniach typu „Kisüsti”, alkoholu o niskim stężeniu nie chłodzi się nadmiernie. Oznacza to, że woda chłodząca, podgrzana po obniżeniu temperatury rafinowanego produktu, może być częściowo wykorzystana do chłodzenia alkoholu o niskim stężeniu. Zarówno na liniach destylacyjnych, jak i rafinacyjnych, niektóre agregaty chłodzące mogą być połączone szeregowo. Pozwala to na użycie podgrzanej wody chłodzącej do chłodzenia płyty Pistoriusa, a także nasadki. Woda ściekowa pochodząca z przemysłu alkoholu owocowego nadaje się do nawadniania, ale przenoszone z powietrzem, nierozpuszczone materiały należy uprzednio zutylizować. Woda ściekowa służy jako źródło potasu, azotu i fosforu do nawadniania roślin. Nawadnianie powinno być przeprowadzone po starannym przygotowaniu, w ramach przemyślanego programu. W strukturze gleby nie powinna wzrosnąć zawartość sodu, więc w razie konieczności należy rozcieńczyć ścieki. W tym celu, do przechowywania można wykorzystać zbiorniki przejściowe.

Skuteczne zarządzanie zasobami wodnymi jest ważnym obowiązkiem, ponieważ w ramach systemu HACCP (Analiza zagrożeń i Krytyczne Punkty Kontroli)

temperature of the incoming water is given in most cases, the temperature of outgoing water is to be increased to save up more water. Some distillery has taken steps to cut back their water consumption and they use heated cooling water. Earlier they controlled the cooling necessary for condensation through tactile checks on the cooler's wall. Although the method is safe, it requires attention and experience, and it uses much water. Automation has been installed to sense the temperature at the top of the cooling container, and it opens or closes the path of the incoming cold water accordingly. As NTCA (National Tax and Customs Administration of Hungary) shall not permit holes in the equipment, the relevant temperature is still the outer wall of the cooling container and not that of the water in the container. The method saves approx. 30% water.

Theoretically, the heat content of distilled mash can be recovered through various methods for multiple uses, e.g. production of social, warm water or pre-heating of cold, fermented mash. However, regarding the consistency of fermented mash, the development of the heat-recovery system is cumbersome and it is also costly. As yet there is no economic solution to this problem. As for cooling waters, the use of 70-75 °C cooling water from the dephlegmator may also be calculated. The recovery of heat from cooling waters is much simpler than in the case of distilled mash, as its purity makes it suitable for reuse in mash pre-heating, underfloor heating or social warm water. In addition to the use of waste heat, these methods may save natural energy.

Wastewaters are necessarily generated at various technological points of distillery operations. Parameters of wastewaters channelled into public sewers are strictly regulated. For example, distilled mash shall not be placed directly into the sewer as its components could cause a substantial breakdown in biological sewage plants or wild waters. Subject to the required parameters, clean washing waters may be conducted into sanitary sewers, but pre- and post distillates generated in distilling shall not be channelled into sanitary sewers according to the relevant regulations of the waste law and due to their high alcohol content.

When stones are removed from fruits, kernels of drupe are piled up. Their volume may run high, therefore their utilization should be addressed. The kernel of peach with or without browning tastes good, and the sweets, or cosmetic industries can make excellent use of it. Due to its low caloric value, it is not a valuable combustible; however, it may be used for heating homes (Harcsa 2012).

stosuje się wyłącznie wodę pitną nawet do chłodzenia pojemników. Podstawowym elementem ekonomicznego zużycia wody jest temperatura wody wprowadzanej i wyprowadzanej. Im większa jest różnica między temperaturą wody wprowadzanej i wyprowadzanej, tym niższe zużycie wody. W związku z tym, że temperatura wody przychodzącej w większości przypadków jest stała, temperaturę wody wychodzącej należy zwiększyć, aby zaoszczędzić więcej wody. Niektóre gorzelnie podjęły kroki w celu zmniejszenia zużycia wody i stosują one podgrzaną wodę chłodzącą. Wcześniej kontrolowano chłodzenie niezbędne do kondensacji poprzez kontrolę dotykową ścianki chłodnicy. Mimo, że metoda jest bezpieczna, wymaga uwagi i doświadczenia oraz zużywa dużo wody. W celu określenia temperatury na górze pojemnika chłodzącego oraz otwierania lub zamykania obiegu napływającej zimnej wody zainstalowano automatyczny system. Ponieważ NTCA (Krajowy Urząd Podatkowy i Administracja Celną Węgier) nie dopuszcza otworów w urządzeniu, zewnętrzna ścianka pojemnika chłodzącego ma odpowiednią temperaturę, a nie woda w pojemniku. Ta metoda oszczędza ok. 30% wody.

Teoretycznie ciepło zawarte w destylowanym zacierze można odzyskać dzięki różnym metodom wielokrotnego użytku, np. produkcją ciepłej wody do ogrzewania pomieszczeń lub wstępnym ogrzewaniem zimnego, sfermentowanego zacieru. Jednakże, w związku z jednorodnością fermentowanego zacieru, opracowanie systemu odzyskiwania ciepła jest kłopotliwe i kosztowne. Jak dotąd nie ma ekonomicznego rozwiązania tego problemu. Jeśli chodzi o wodę chłodzącą, można również wziąć pod uwagę wykorzystanie wody chłodzącej o temperaturze 70-75°C z deflegmatora. Odzyskiwanie ciepła z wody chłodzącej jest znacznie prostsze niż w przypadku destylowanego zacieru, ponieważ jej czystość sprawia, że nadają się do ponownego zastosowania do wstępnego podgrzewania zacieru, ogrzewania podpodłogowego lub jako gorąca woda w pomieszczeniach mieszkaniowych. Oprócz wykorzystania ciepła odpadowego metody te mogą oszczędzać energię naturalną.

Wody ściekowe są koniecznym produktem ubocznym wytwarzanym w różnych technologicznych fazach procesu destylacji. Parametry wody ściekowej odprowadzanej do publicznych kanałów ściekowych są ściśle regulowane. Na przykład, destylowany zacier nie może być umieszczony bezpośrednio w kanale, ponieważ jego elementy mogą powodować znaczne szkody w biologicznych oczyszczalniach ścieków lub naturalnych zbiornikach i ciekach wodnych. Z uwagi na wymagane parametry, czysta woda do mycia może być odprowadzana do kanalizacji sanitarnej, ale destylaty wstępne i dodatkowe wytwarzane w trakcie destylacji nie mogą być odprowadzane do kanalizacji sanitarnej zgodnie z odpowiednimi przepisami prawa o odpadach i ze względu na ich dużą zawartość alkoholu.

Pestki po usunięciu z owoców są układane na stertę. Ich objętość może być znaczna, dlatego ich utylizacja powinna zostać uwzględniona. Nasiona brzoskwini, zbrązowione lub nie, smakują dobrze i mogą zostać z powodzeniem wykorzystane w przemyśle cukierniczym lub kosmetycznym. Ze względu na niską wartość kaloryczną nie jest to cenny opał; można go jednak używać do ogrzewania domów (Harcsa 2012).

## Conclusion

Spirit distillation looks back on several thousand years. Over time, the technology went through a continuous transformation and consequently the quality of distillates have become increasingly better. Pálinka is a pivotal Hungarian product in our country; it may be mentioned in the range of favourite national drinks, such as whisky, vodka or rum with good reason. The source material for pálinka is mash that is prepared from fruits by a given technological order.

Pálinka and other distillates are prepared in phased distilling equipment. In the traditional "Kisüsti" method this process is called distillation, whereas in the single-step system it is called rectification. Classical pálinka distillation has two main phases: spirit distillation and refining. In refining, three distillates are separated, and the middle distillate can be regarded as actual pálinka, which is diluted with water and then placed on the market. Multiple distillations demand much energy, so today stills with support rims and plates, using the rectification process are preferred. The article highlighted, that different technology can affect the energy demand. Using a rectification process the energy saving approx. 25% compare to fragmented method. In case of standard 8000 HLD (hecto liter degree) production the energy saving approximately 48 000 €. Despite of energy saving our experience suggests that the traditional "Kisüsti" technology produces a more characteristic, pleasurable distillate, whereas 'columnar' distillation offers a softer product rich in odours.

The fact that environmental protection has gained ground recently may pose serious concerns to distilleries as they must dispose of the by-products and wastes. The utilization of warmed up cooling water may be the biggest potential alternative to reducing costs. At present, the full recycling of wastes is unprecedented in Hungarian distilling plants.

## Podsumowanie

Destylacja spirytusowa jest znana od kilku tysięcy lat. Z biegiem czasu technologia przechodziła ciągłą transformację, a tym samym jakość destylatów stawała się coraz lepsza. Pálinka jest ważnym węgierskim produktem w naszym kraju; może być wymieniona nie bez powodu jako jeden z ulubionych krajowych napojów, takich jak whisky, wódka lub rum. Materiałem źródłowym do pálinki jest zacier, który jest przygotowywany z owoców w określony technologicznie sposób.

Pálinkę i inne destylaty wytwarza się w urządzeniach do destylacji stopniowej. W tradycyjnej metodzie „Kisüsti” ten proces nazywa się destylacją, podczas gdy w systemie jednoetapowym określa się go jak rektyfikację. Klasyczna destylacja pálinki składa się z dwóch głównych etapów: destylacji spirytusowej i rafinacji. W procesie rafinacji oddzielane są trzy destylaty, a destylat zasadniczy (środkowy) można uznać za faktyczną pálinkę, która zostaje rozcieńczona wodą, a następnie wprowadzona na rynek. Wielokrotne destylacje wymagają dużej ilości energii, dlatego obecnie preferowane są aparaty destylacyjne z obręczami i płytami pomocniczymi, wykorzystujące proces rektyfikacji. W artykule podkreślono, że odmienna technologia może wpływać na zapotrzebowanie na energię. Dzięki zastosowaniu procesu rektyfikacji oszczędność energii wynosi ok. 25% w porównaniu z metodą dzieloną. W przypadku produkcji standardowej wynoszącej 8000 HLD (hektolitr-stopni) oszczędność energii wynosi około 48 000 euro. Pomimo oszczędności energii nasze doświadczenia sugerują, że tradycyjna technologia „Kisüsti” wytwarza bardziej charakterystyczny, przyjemny destylat, podczas gdy destylacja „kolumnowa” oferuje łagodniejszy produkt bogaty w zapachy.

Fakt, że ochrona środowiska zyskała ostatnio na znaczeniu, może wywoływać poważne obawy w gorzelniach, ponieważ muszą one usuwać produkty uboczne i odpady. Utylizacja podgrzanej wody chłodzącej może być najlepszym potencjalnym rozwiązaniem w obniżaniu kosztów. Obecnie pełny recykling odpadów nie jest spotykany w węgierskich gorzelniach.

## References/Literatura:

1. Act CXXVII of 2003 [http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A0300127.TV](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0300127.TV) (access: 2017.03.17).
2. Allardyce S., Baster E., Callum K., Lamond W. (2011), *Balmenach Distillery Case Study*. [http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web\\_sites/10-11/Whisky/downloads/case\\_study.pdf](http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/10-11/Whisky/downloads/case_study.pdf) (accessed: 2017.04.12).
3. Balázs G. (2012), *Nagy párlat és pálinkakönyv*. Inter Nonprofit Kft., Budapest.
4. Bánvölgyi Sz., Galambos I., Márki E., Vatai Gy. (2013), *A pálinkakészítés műveletei és berendezései*. Egyetemi jegyzet, BCE.
5. Békési Z., Csarnai E. (2010), *Házi pálinkafőzés. Mezőgazda Kiadó*, Budapest.
6. Békési Z., Pándi F. (2005), *Pálinkafőzés. Mezőgazda Kiadó*, Budapest.
7. Burns C. (2015), *How Distilleries are Turning Waste into Renewable Energy*. <http://chpblog.energ-group.com/how-distilleries-are-turning-waste-into-renewable-energy> (accessed: 2017.04.12).
8. Distillery waste biogas <https://www.clarke-energy.com/biogas/distillery-waste-biogas/> (accessed: 2017.04.12).
9. Harcsa I. M. (2012), *A Hun-Dest Drink Kft. üzleti terve*. (Diplomamunka) Debrecen.
10. Harcsa I. M. (2014), *Pálinkafőzés a kisvárdai kistérségben*. (Szakdolgozat) Budapest.
11. Harcsa I. M., Nábrádi A., Tar I. (2014), *Hungarian spirits Pálinka as a hungaricum I*. APSTRACT, vol. 8, issue 2–3, p. 133-141.
12. Jankóné dr. Forgács J. (2006), *Élelmiszeripari technológiák*. <http://food.atw.hu/technologia/elemit.pdf> (accessed: 2017.04.12).

13. Keller M. (szerk, 1977), *Borpárlat és gyümölcspálinka*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
14. Keller M., Érczhegyi L., Török S. (1969), *Pálinka, csemegebor, pezsgő*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
15. Kmetty Gy. (1965), *Gyümölcsszeszipari kézikönyv*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
16. Methane galore: Whisky and the green energy revolution <http://www.independent.co.uk/news/science/methane-galore-whisky-and-the-green-energy-revolution-2296691.html> (accessed: 2017.04.12).
17. Panyik G. (2013), *Pálinkafőzés – Ágyas pálinka és likőr készítése*. Cser Kiadó.
18. Panyik G., Béli G. (2008), *Gyümölcspálinka gyártása, jövedéki ismeretek*. FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest.
19. Preku É. (2008), *A pálinka, mint hungarikum*. (Szakdolgozat) Debrecen.
20. Samuel Gebremariam Haile and Mukesh Didwania (2016), *Energy analysis of distillery systems of an alcohol factory by energy audit*. American International Journal of Research in Science, Technology, Engineering & Mathematics, 13(1), December, 2015- February, 2016, p. 50-58 <http://iasir.net/AIJRSTEMpapers/AIJRSTEM15-822.pdf> (accessed: 2017.04.12).
21. Scotch Whisky Industry Goes Green <http://www.aet-biomass.com/Files//Files/PDF/media/scotch-whiskey-industry-goes-green.pdf> (accessed: 2017.04.12).
22. Sólyom L. (1986), *Pálinkafőzés Kézikönyv kisüzemek számára*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
23. Szabó Z., Csury I., Hidegkuti Gy. (1987), *Élelmiszeripari műveletek és gépek*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
24. *Szeszfőzde felelős vezetői tanfolyam szakmai segédlete* (2010), Budapest.
25. Takács Zs. (2013), *A hazai párlat és pálinka előállítás jelene és hatása a nemzetgazdasági bevételekre*. Nyíregyházi Főiskola,
26. [http://www.nav.gov.hu/data/cms281362/Felhivas\\_berf.pdf](http://www.nav.gov.hu/data/cms281362/Felhivas_berf.pdf) (accessed: 2017.04.12).
27. van Haandel A.C. (2005), *Integrated energy production and reduction of the environmental impact at alcohol distillery plants*. Water Sci Technol. 52 (1-2), p. 49-57.
28. Wedgewood P., Hesketh-Laird J. (2012), *Future Energy Opportunities: A Guide for Distillers*. The Scotch Whisky Association, September 2012. p. 2-44. [http://www.scotch-whisky.org.uk/media/41152/guide\\_for\\_distillers.pdf](http://www.scotch-whisky.org.uk/media/41152/guide_for_distillers.pdf) (accessed: 2017.04.12).