

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

Možnosti zpracování odpadu z kombinovaných obalů
v Královehradeckém kraji

Bakalářská práce

Autor: Marie Opočenská

Studijní program: B1501 Biologie

Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

Vedoucí práce: RNDr. Alena Myslivcová Fučíková, Ph.D.

Hradec Králové

květen 2020



Zadání bakalářské práce

Autor:	Marie Opočenská
Studium:	S16BI039BP
Studijní program:	B1501 Biologie
Studijní obor:	Systematická biologie a ekologie
Název bakalářské práce:	Možnosti zpracování odpadu z kombinovaných obalů v Královéhradeckém kraji
Název bakalářské práce AJ:	Possibilities of processing of waste originated from combined packaging in Hradec Kralove region

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Hlavním tématem bakalářské práce je zmapování cest nakládání s jedním z problematických druhů odpadů v rámci Královéhradeckého kraje. Typickým zástupcem tohoto druhu odpadu jsou vícevrstevné krabice na mléko a džusy. Tyto kombinované obaly bývají tříděny často spolu s plastovým odpadem, nicméně vzhledem k jejich charakteru je další zpracování náročné. Nakládání s odpady se v první řadě řídí ekonomickým hlediskem, což bohužel odpady z kombinovaných obalů odsouvá na okraj zájmu zpracovatelských firem, v důsledku čehož tyto odpady končí na skládkách.

1. [Ma, Yuhui](#), Changing Tetra Pak: from waste to resource. [Science Progress](#), Volume 101, Number 2, June 2018, pp. 161-170(10)
2. [Zhang SF, Zhang LL, Luo K, Sun ZX, Mei XX](#), Separation properties of aluminium-plastic laminates in post-consumer Tetra Pak with mixed organic solvent. [Waste Manag Res](#). 2014 Apr;32(4):317-22
3. Hoornweg D., Bhada-Tata P. *What a Waste, A Global Review of Solid Waste Management*. The World Bank, USA, 2012. ISBN 978-92-1-132218-7.

Garantující pracoviště:	Katedra biologie, Přírodovědecká fakulta
Vedoucí práce:	RNDr. Alena Myslivcová Fučíková, Ph.D.
Datum zadání závěrečné práce:	7.2.2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

Marie Opočenská

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí své práce RNDr. Aleně Myslivcové Fučíkové, Ph.D. za pomoc, vedení a připomínky při vypracovávání této práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Jiřímu Zálišovi a Janu Končalovi za poskytnutí informací a odborných konzultací.

Anotace

OPOČENSKÁ, M. *Možnosti zpracování odpadu z kombinovaných obalů v Královéhradeckém kraji.* Hradec Králové, 2020. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Alena Myslivcová Fučíková, Ph.D.

Hlavním tématem bakalářské práce je zmapování cest nakládání s jedním z problematických druhů odpadů v rámci Královéhradeckého kraje. Typickým zástupcem tohoto druhu odpadu jsou vícevrstevné krabice na mléko a džusy. Tyto kombinované obaly bývají tříděny často spolu s plastovým odpadem, nicméně vzhledem k jejich charakteru je další zpracování náročné. Nakládání s odpady se v první řadě řídí ekonomickým hlediskem, což bohužel odpady z kombinovaných obalů odsouvá na okraj zájmu zpracovatelských firem, v důsledku čehož tyto odpady končí na skládkách.

Klíčová slova

tříděný odpad, TetraPak, kombinované obaly, skládky

Annotation

OPOČENSKÁ, M. *Possibilities of processing of waste originated from combined packaging in Hradec Kralove region*. Hradec Králové, 2020. Bachelor thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis supervisor Dr. Alena Myslivcová Fučíková.

The main topic of the bachelor thesis is the mapping of the ways of handling one of the problematic waste types within the Hradec Králové Region. Typical representatives of this type of waste are multi-layer milk and juice boxes. These combined packages are often sorted together with plastic waste, however due to their nature, further processing is demanding. Waste management is primarily driven by an economic point of view, which, unfortunately, wastes from the combined packaging puts it at the edge of the interest of the processing companies, as a result of which the waste ends in landfills.

Key words

sorted waste, TetraPak, combined packages, landfills

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Legislativa.....	12
2.1 185/2001 Sb. Zákon o odpadech.....	12
2.2 477/2001 Sb. Zákon o obalech.....	12
2.3 93/2016 Sb. Vyhláška o katalogu odpadů.....	13
2.4 383/2001 Sb. Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady.....	13
2.5 294/2005 Sb. Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu.....	13
2.6 352/2014 Sb. Nařízení vlády o plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015-2024.....	13
3. Tříděný odpad.....	15
3.1 Základní pojmy.....	15
3.2 Charakteristika tříděného odpadu.....	18
3.2.1 Papír.....	18
3.2.2 Plast.....	19
3.2.3 Nápojové kartony.....	20
3.2.4 Sklo.....	21
3.2.5 Kovové odpady.....	22
3.2.6 Bioodpad.....	23
3.2.7 Nebezpečný odpad.....	23
3.2.8 Elektrotechnické výrobky.....	24
3.3 Systém AOS EKO-KOM, a.s.....	24
4. TetraPak.....	26
4.1 Složení TetraPaku.....	26
4.2 Sběr TetraPaku v České republice.....	27
4.3 Recyklace TetraPaku.....	28
4.3.1 Mokrý metoda.....	28
4.3.2 Suchá metoda.....	29
4.3.3 Kompostování.....	30
4.4 Nakládání s Nápojovými kartony v České republice.....	30
4.4.1 Historie nakládání s nápojovými kartony v ČR.....	31

4.4.2	Současný stav nakládání s nápojovými kartony v České republice.....	31
5.	Metodická část	33
5.1	Metodika	33
5.2	Materiál.....	33
6.	Královehradecký kraj	34
6.1	Plán odpadového hospodářství Královehradeckého kraje.....	34
6.1.1	Napos a.s.....	35
6.1.2	Marius Pedersen a.s.	35
6.1.3	FCC Environment.....	36
7.	Postup nakládání s obalovými odpady v KH kraji	37
7.1	Svoz a logistika odpadů	37
7.2	Třídění a předúprava odpadů v souvislosti s nápojovými kartony.....	37
7.3	Recyklace a využití odpadů.....	38
7.3.1	Austrian Recycling s.r.o.....	38
7.3.2	Flexibuild s.r.o.	39
7.3.4	Tuhá alternativní paliva TAP.....	40
8.	Diskuze	41
	ZÁVĚR	44
	POUŽITÉ ZDROJE A LITERATURA.....	45
	SEZNAM ZKRATEK	51

1. Úvod

Odpady jsou produktem lidské činnosti od dávné minulosti. Vznikají při běžném konzumním životě člověka, při průmyslové a zemědělské činnosti. Zejména komunální odpady a kaly z čistíren odpadních vod jsou produktem všech obyvatel bez výjimky. S postupným rozvojem civilizace a výrobní činnosti však docházelo ke vzniku nových hůře rozložitelných nebo zcela nerozložitelných odpadů s různými vlastnostmi, na které by měl být brán zřetel při jejich dalším zpracování. Touto problematikou se zabývá dynamicky se rozvíjející obor odpadové hospodářství pod záštitou Ministerstva životního prostředí. Mezi činnosti v odpadovém hospodářství patří předcházení vzniku odpadů, nakládání s odpady, následná péče o místo, kde jsou odpady trvale uloženy a jejich kontrola. Odpadové hospodářství je relativně mladý obor, k jehož intenzivnímu rozvoji došlo v 80. letech 20. století v průmyslově a ekonomicky vyspělých zemích. [1]

V České republice vznikl první zákon o odpadech v roce 1991. V současnosti nakládání s odpady upravuje zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech, ve znění pozdějších předpisů. Postupně jsou připravovány právní úpravy, které budou komplexně řešit problematiku odpadového hospodářství od předcházení vzniku odpadů přes nakládání s nimi až po jejich odstraňování. Zároveň bude brán zřetel na prosazení hierarchie nakládání s odpady pro zajištění co nejvyšší míry ochrany životního prostředí a zdraví obyvatel tak, aby byla zároveň udržena sociální únosnost a ekonomická udržitelnost. Dojde i k úpravě práv a povinností osob při nakládání s odpady a k úpravě působnosti orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství. [2]

Jednu z významných skupin odpadů tvoří obaly. Obaly tvoří nedílnou součást mnoha výrobků tak, aby uchovaly kvalitu zboží, než se dostane ke konečnému spotřebiteli. Obaly lze dělit do několika skupin z hlediska funkce, četnosti užívání a materiálu. Z hlediska funkce rozlišujeme obaly prodejní, které mohou po rozbalení narušit kvalitu výrobku – pod prodejním obalem si můžeme představit například kelímek od jogurtu. Poté z hlediska funkce rozlišujeme obaly skupinové, které slouží k umístění zboží do regálů, po jejich rozbalení nedochází k narušení kvality výrobku, to jsou například papírové krabice na jogurty umístěné v chladících boxech obchodů. Poslední skupinou z hlediska funkce jsou obaly přepravní, které slouží

k přepravě skupinových obalů pomocí přepravní techniky, mezi ně patří například europalety. Z hlediska četnosti poté rozlišujeme obaly jednorázové a opakovaně použitelné. Nakonec rozdělujeme obaly i podle materiálu, ze kterého jsou vyrobeny – například, papír, plast, sklo nebo kombinovaný materiál. Jakmile však obaly přestanou plnit svůj účel, stávají se odpadem. Mnoho těchto obalových odpadů však je znovu snadno využitelných a tyto odpady mohou sloužit jako vstupní surovina při výrobě nových obalů. K tomu, aby byly obalové odpady co nejefektivněji využité, je potřeba třídit jednotlivé odpady podle materiálového složení a umožnit tak jejich recyklaci a využití v dalším procesu. [3]

Z hlediska legislativy je nakládání s obaly definováno zákonem č. 477/2001 Sb. o obalech, ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon uvádí práva a povinnosti podnikajících právnických a fyzických osob při uvádění obalů na trh, povinnost zpětného odběru obalů, uvádí procentická množství obalů, které musí být recyklovány nebo dále využity a vymezuje pravidla nakládání s vratnými obaly. V úpravách navrhovaného zákona bude předmětem například nastavení podmínek plnění povinnosti zpětného odběru, stanovení minimální hustoty sběrné sítě, zavedení možnosti určení pověřeného zástupce pro zahraniční osoby uvádějící obaly do oběhu v České republice, úprava stanovení výše poplatků za plnění povinností zpětného odběru a využití obalových odpadů a jiných povinností pro AOS (autorizované obalové společnosti). Současně budou v novele aktualizovány definice a doplněny nejen definice kompozitního obalu. [4]

Třídění odpadů patří mezi jeden ze způsobů, jak s odpady nakládat a snižovat negativní dopad produkce obalového průmyslu na naše prostředí. Jedná se však spíše o ekonomickou činnost, nikoli ekologickou. Jediným řešením, jak eliminovat množství vyprodukovaného odpadu, je předcházení vzniku samotného odpadu, což je s ohledem na skutečnost, že jsme konzumní společnost, problém. Kupní síla je příliš velká a zájem ze strany spotřebitelů o výrobky neustálý, proto prodejní společnosti a firmy budou nadále prodávat produkty vyrobené v zemích s levnou pracovní silou, zabalené do několika vrstev obalů.

Cílem bakalářské práce bude objasnění nakládání s odpadem z obalů z kombinovaných materiálů. Pod tímto druhem odpadu si můžeme představit nejen nápojové kartony, které jsou směsí plastu, hliníku a papíru, ale také blistry od léků,

které jsou kombinací hliníku a plastu a jiné. Problém nastává v možnosti třídění těchto odpadů. Ve většině případů tyto odpady patří do směsného komunálního odpadu namísto do odpadu tříděného.

2. Legislativa

Legislativa odpadového hospodářství České republiky se řídí platnými zákony, nařízeními a vyhláškami. Tento systém se řídí platným legislativním rámcem. Nejvýznamnějšími dokumenty upravujícími chod odpadového hospodářství jsou: zákon o odpadech (185/2001 Sb.), obalový zákon (477/2001 Sb.), vyhláška o katalogu odpadů (93/2016 Sb.), vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady (383/2001 Sb.), vyhláška o podmínkách ukládání odpadu na skládky (294/2005 Sb.) a nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství ČR pro období 2015-2024 (352/2014 Sb.). [5]

2.1 185/2001 Sb. Zákon o odpadech

Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a stanovuje pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje a při omezování nepříznivých dopadů využívání přírodních zdrojů a zlepšování účinnosti tohoto využívání, práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství. [6]

2.2 477/2001 Sb. Zákon o obalech

Zákon o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech). Jeho účelem je ochrana životního prostředí předcházením vzniku odpadů z obalů, a to zejména snížením hmotnosti, objemu a škodlivosti obalů a chemických látek obsažených v těchto obalech v souladu s právem Evropské unie. Tento zákon stanovuje práva a povinnosti podnikajících právnických a fyzických osob a působnost správních úřadů při nakládání s obaly a uvádění obalů a balených výrobků na trh nebo do oběhu, při zpětném odběru a při využití odpadu z obalů a stanoví poplatky a ochranná opatření k nápravě a přestupky. Dále se zákon vztahuje na nakládání se všemi obaly, které jsou uváděny na trh nebo do oběhu v České republice s výjimkou kontejnerů užívaných v silniční, železniční nebo letecké dopravě nebo při námořní nebo vnitrozemské plavbě podle mezinárodních smluv, jimiž je Česká republika vázána a které byly vyhlášeny ve Sbírce mezinárodních smluv nebo ve Sbírce zákonů. Na nakládání s odpady z obalů se vztahují právní předpisy platné pro hospodaření s odpady, pokud tento zákon nestanoví jinak. [7]

2.3 93/2016 Sb. Vyhláška o katalogu odpadů

Tato vyhláška zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a stanovuje: Katalog odpadů, postup pro zařazování odpadu podle Katalogu odpadů a náležitosti návrhu obecního úřadu obce s rozšířenou působností na zařazení odpadu podle Katalogu odpadů. [8]

2.4 383/2001 Sb. Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady

Tato vyhláška Ministerstva životního prostředí stanovuje náležitosti žádosti o souhlas k provozování zařízení k využívání, odstraňování, sběru nebo výkupu odpadů nebo nebezpečných odpadů. Dále stanovuje technické požadavky na zařízení a seznam odpadů, při jejichž odběru nebo výkupu je provozovatel zařízení ke sběru nebo výkupu odpadů povinen vést evidenci osob, od kterých odpady odebral nebo vykoupil. Tato vyhláška nadále definuje pravidla pro shromažďování, soustředování a skladování odpadů. [9]

2.5 294/2005 Sb. Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu

Tato vyhláška Ministerstva životního prostředí zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a v souladu s nimi upravuje technické požadavky na skládky odpadů a podmínky jejich provozování, seznam odpadů, které je zakázáno ukládat na skládku, případně které lze ukládat na skládku pouze za určitých podmínek, technické požadavky pro nakládání s odpady vzniklými pro spalování nebezpečných odpadů, požadavky na ukládání odpadů jako technologického materiálu pro zajištění skládky a způsob vytváření a čerpání finanční rezervy. [10]

2.6 352/2014 Sb. Nařízení vlády o plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015-2024

Toto nařízení stanovuje strategii a priority rozvoje odpadového hospodářství České republiky na uvedené období. Nařízení obsahuje cíle, zásady a opatření zohledňující politiku životního prostředí, evropské závazky České republiky a potřeby současného odpadového hospodářství na našem území. Závazná část Plánu odpadového hospodářství je založena na principu dodržování hierarchie nakládání s odpady. [5]

Strategické cíle odpadového hospodářství jsou uvedeny ve Sbírce zákonů České republiky a patří mezi ně [11]:

1. Předcházení vzniku odpadů a snižování měrné produkce odpadů.
2. Minimalizace nepříznivých účinků vzniku odpadů a nakládání s nimi na lidské zdraví a životní prostředí.
3. Udržitelný rozvoj společnosti a přiblížení se k evropské „recyklační společnosti“.
4. Maximální využívání odpadů jako náhrady primárních zdrojů a přechod na oběhové hospodářství.

3. Tříděný odpad

Tříděním odpadu obecně rozumíme sběr recyklovatelných druhů odpadů odděleně od ostatních. Mezi tyto odpady patří: plast, papír, barevné a čiré sklo, nápojové kartony, drobné elektronické výrobky, bioodpad, nebezpečný odpad, jedlé oleje a tuky, kovy. Cílem třídění odpadu je nejen snížení celkového objemu komunálního odpadu, ale také znovuvyužití materiálové podstaty těchto odpadů a jejich začlenění do další výroby, díky čemuž dochází ke snížení negativního dopadu obalového průmyslu a šetření s přírodními zdroji, které se tak nemusí vytěžit. Sběr těchto odpadů se provádí do řádně označených kontejnerů speciálně určených pro jednotlivé suroviny. [12]

Problém však může nastat v případě vícesložkového odpadu, který se skládá z několika různých druhů surovin – kompozitní materiál. Jedinec, který se chce vybraný odpad vytrídít, pak musí odpad vytrídít podle recyklační značky uvedené na obalu.

3.1 Základní pojmy

Odpad – je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a která přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k zákonu č. 185/2001 Sb. [5]

Nebezpečný odpad – odpad uvedený v Seznamu nebezpečných odpadů vykazující alespoň jednu nebezpečnou vlastnost (např. toxicita, mutagenita, infekčnost, ekotoxicita) uvedenou v příloze nařízení komise EU č. 1357/2014. [13]

Komunální odpad – veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání. Komunální odpad zahrnuje směsný komunální odpad, separovaně sbírané složky, nebezpečný odpad, objemný odpad, odpad ze zahrad a jiné. [14]

Tříděný odpad – komunální odpad roztříděný podle materiálních vlastností, který lze recyklovat a opětovně využít do výroby. [12]

Recyklace – jakýkoliv způsob zpracování odpadů na výrobky nebo materiály určené pro původní nebo jiné účely, nejedná se o energetické využití nebo zpracování na produkty, které mají být použity jako palivo, nebo zásypový materiál. [6]

Upcyklace – proces přeměny odpadů nebo nepotřebných produktů na materiály nové, nebo na produkty lepší kvality nebo hodnoty. Nejčastější příklad uplatnění upcyklace je například využití v umění (viz. Obrázek 1), v průmyslu nebo v hudbě. [15]



Obrázek 1: Upcyklace v umění - Marcel Duchamp, Bicycle wheel (1951) (Převzato z: https://www.researchgate.net/profile/Thomas_Ort3/publication/318195374/figure/fig2/AS:512550774685697@1499213035364/Colour-online-Marcel-Duchamp-Bicycle-Wheel-1951-reconstruction-of-lost-1913_W640.jpg)

Downcyklace – proces přeměny odpadů nebo nepotřebných produktů na produkty s nižší užitnou hodnotou. K tomuto případu dochází například při zpracovávání stavební suti. [16]

Remanufacturing – neboli repase je proces rozebrání, prohlídky, renovace a opětovného sestavení produktu do provozuschopného stavu. [17]

Recyklační symbol – označení sloužící k jednoduššímu označení výrobků. Toto označení se skládá z obrazce sestávajícího ze tří plných šipek ve tvaru rovnostranného trojúhelníku. Symbol je doplněn o číselné nebo písemné označení materiálu, díky čemuž je evidentní, z jakého materiálu je produkt vyroben. [15, 18]

Zpětný odběr výrobků (ZOV) – způsob odebírání výrobků po skončení jejich životnosti od jejich spotřebitelů za účelem jejich znovuvyužití nebo odstranění. [19]

Sběrné místo – místo, kde jsou přijímány pouze vybrané druhy odpadů a slouží výhradně k užití obyvateli příslušné obce. [20]

Sběrný dvůr – místo určené obcí nebo městem ke shromažďování a sběru vybraných složek nadměrných komunálních odpadů nebo nebezpečných odpadů. [20]

Kompozit

Kompozit je každý materiál, který vzniká sloučením dvou jiných konstituentů lišících se mechanickými, fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Jeden konstituent plní funkci pojiva – nazýváme jej matrice. Ostatní konstituenty poté plní funkci výztuže. Tento materiál má tak nové vlastnosti vzniklé adicí vlastností předchozích materiálů, jeho cílem je tedy zlepšení mechanických vlastností nově vzniklého materiálu. Kompozit je materiál složený z různých materiálových skupin, které od sebe nelze ručně oddělit – sem patří například vrstvený materiál, dna, víka nebo jiné části obalů z několika různých ručně od sebe neoddělitelných materiálů. Pokud je v materiálu jeden druh materiálu obsažen z 95 % hmotnostního podílu, nejedná se již o kompozitní materiál, ale označí se podle množství materiálu, který v něm převládá. Díky tomu takto nově vzniklé materiály potřebují adekvátní nakládání v případě jejich třídění.

Kompozitní odpady můžeme najít v Katalogu odpadů 2020 na stránkách Ministerstva Životního prostředí pod číslem 15 01 05, jako „15 01 05 Kompozitní obaly“ dle přílohy č.1 Vyhlášky 93/2016 Sb. o Katalogu odpadů. [8]

Jak je uvedeno v Tabulce č. 1 (Tabulka 1), identifikační kódy kompozitních materiálů jsou označeny písmenem C (vycházejícího z anglického „composite“ = kompozitní) a písmenného identifikačního kódu materiálu oddělených lomítkem (/). [22]

Mezi nejznámější příklady kompozitních obalů patří zejména nápojové kartony, nebo obaly ze směsi hliníku a plastu, např. blistry na léky, sáčky a pochutiny (brambůrky, apod.). Jediný odpad, se kterým se však dá nakládat jinak než jej

vyhodit do směsného odpadu, je pouze nápojový karton, jehož složky jsou pro další zpracování oddělitelné a dále využitelné.

Tabulka 1: Označení kompozitních materiálů (Dostupné online na: https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Klienti/znaceni_obalu_14-01a.pdf)

Materiál	Písmenný kód	Číselný kód
Papír a lepenka/různé kovy	C/různé	80
Papír a lepenka/plast	C/PAP	81
Papír a lepenka/hliník	C/různé	82
Papír a lepenka/ocelový pocínovaný plech	C/různé	83
Papír a lepenka/plast/hliník	C/PAP/ALU	84
Papír a lepenka/plast/hliník/ ocelový pocínovaný plech	C/různé	85
Plast/hliník	C/různé	90
Plast/ocelový pocínovaný plech	C/různé	91
Plast/různé kovy	C/různé	92
Sklo/plast	C/různé	95
Sklo/hliník	C/různé	96
Sklo/ocelový pocínovaný plech	C/různé	97
Sklo/různé kovy	C/různé	98

3.2 Charakteristika tříděného odpadu

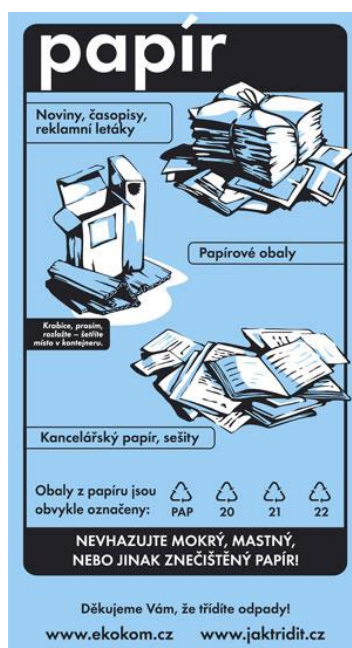
3.2.1 Papír

Do tříděného odpadu lze vyhazovat papírové obaly s recyklačním označením PAP, 20, 21 nebo 22 (Obrázek 2). Nejjednodušší způsob pro třídění papíru je jeho třídění do modrých kontejnerů, případnou alternativou jsou sběrné suroviny, které za

přivezený papír poskytují finanční odměnu. Papír je jeden z hůře obnovitelných zdrojů, celkově lze recyklovat přibližně 7x od jeho výroby. Poté jsou jeho vlákna příliš krátká pro další zpracování. [23, 24]

Recyklovat lze časopisy, noviny, reklamní letáky, sešity, kancelářský papír, krabice, lepenky, knihy bez vazby, obálky i s průhledným okénkem, obálky s bublinkovou fólií uvnitř musíme oddělit od bublinkové fólie, papírové obaly – sáčky. Často se do modrých kontejnerů vyhazují současně papírové odpady s nápojovými kartony, což závisí na podmínkách a technickém vybavení třídících linek v okolí, proto je třeba sledovat nálepky vylepené na kontejnerech popisujících, jaký materiál do kontejneru patří.

Do kontejnerů ani na sběrná místa nepatří mokrá, mastná nebo jinak nevratně znečištěný papír, uhlový papír, voskovaný papír, termopapír, obaly na vejce, hygienické potřeby, jednorázové papírové kapesníky nebo pleny – tyto odpady již nelze recyklovat, popřípadě nesplňují hygienická pravidla a měly by být vyhozeny do směšného odpadu. [25]



Obrázek 2: Informační plakát o třídění papíru [Dostupné online z: <https://www.ekokom.cz/uploads/images/kontejnery/PAPIR.jpg>]

3.2.2 Plast

Plastové odpady s recyklačním označením PET, 1, HDPE, 2, LDPE, 4, PP, 5, PS, 6, 7 patří do žlutých kontejnerů (Obrázek 3). Tyto odpady jsou často prostorově náročné

a zabírají mnoho místa, proto je potřeba jejich sešlápnutí nebo zmačkání před vyhozením do kontejneru. [26]

Do těchto kontejnerů tedy patří sáčky, folie, tašky, sešlápnuté PET lahve, obaly od kosmetických, pracích a čistících prostředků, kelímky od mléčných výrobků, balící folie spotřebního zboží a další plastové obaly a výrobky. Objemné materiály jako je například polystyren je potřeba vhazovat po menších částech. Plastové odpady není potřeba až na výjimky vymývat, stačí pouze zbavit zbytků jídla. Plastové obaly znečištěné mastnotou je potřeba před tříděním vyčistit.

Do tříděného odpadu s plasty tedy nepatří mastné obaly se zbytky potravin nebo jiných prostředků, obaly od žíravín, barev a jiných nebezpečných látek, podlahové krytiny, novodurové trubky, guma, molitan, linoleum a pneumatiky. Nepatří sem ani nápojové kartony, pokud není uvedeno na nálepce kontejneru jinak. [25]



Obrázek 3 Nálepka na tříděním kontejnerů na plasty [Dostupné online z: <https://www.ekokom.cz/uploads/images/kontejnery/PLASTY.jpg>]

3.2.3 Nápojové kartony

Obaly od nápojových kartonů jsou označeny recyklační značkou C/PAP, 81, nebo 84 (Obrázek 4). Tyto obaly by měly být vhazovány do kontejnerů označených oranžovou nálepkou, případně do oranžových pytlů. Pokud se tyto kontejnery nebo pytle na sběrných místech nenachází, je možné vhodit tyto obaly do modrých

kontejnerů na papír, popřípadě do žlutých kontejnerů na plast označených nálepkou, zmiňující, že nádoba je určena mimo jiné i na nápojové obaly.

Do těchto kontejnerů tedy patří řádně sešlápnuté nádoby na mléko, mléčné výrobky, džusy a víno. Nepatří sem znečištěné obaly. [25]



Obrázek 4: Nálepka na třídících kontejnerech na nápojové kartony [Dostupné online z: https://www.ekokom.cz/uploads/images/kontejnery/NAPOJ_KARTONY.jpg]

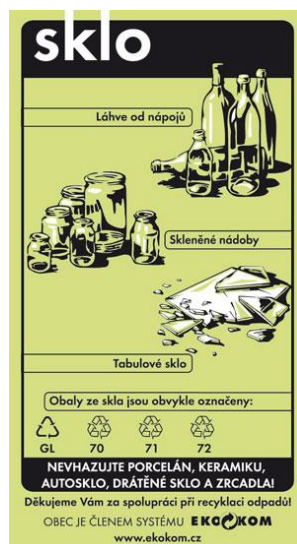
3.2.4 Sklo

Skleněné obaly jsou většinou označeny recyklačním symbolem a kódem GL, 70, 71 nebo 72 a patří do bílých nebo zelených kontejnerů (viz. Obrázek 5). V některých lokalitách jsou k dispozici kontejnery zvlášť na barevné a na čiré sklo, jinde jsou k dispozici pouze zelené kontejnery na barevné sklo. Pokud je k dispozici pouze jeden kontejner určený na barevné sklo, lze do něj vhodit mimo barevného skla i sklo čiré. Pokud jsou k dispozici dva kontejnery, je potřeba sklo roztřídit podle barev tak, aby v dalším procesu zpracování nedocházelo k ovlivnění kvality skla. [27]

Do bílých kontejnerů na sklo patří čiré lahve, sklenice a tabulové sklo z oken a dveří.

Do zelených kontejnerů na barevné sklo lze vyhazovat hnědé, zelené, šedé a modré skleněné nádoby, lahvičky od léků, tabulové sklo a mléčné sklo.

Do těchto kontejnerů se nesmí vhadzovat keramika a porcelán, autosklo, zrcadla, jiná drátovaná, pokovovaná nebo pozlacená skla, žárovky nebo výbojky. [25]



Obrázek 5: Nálepka třídících kontejnerů na sklo [Dostupné online z: <https://www.ekokom.cz/uploads/images/kontejnery/SKLO.jpg>]

3.2.5 Kovové odpady

Kovové odpady jsou označeny recyklačním symbolem a kódem FE, AL nebo 40-49 (viz. Obrázek 6). Hlavním místem pro odběr těchto odpadů jsou převážně sběrné dvory a výkupny druhotných surovin. Šedé nádoby na kovové odpady jsou označeny šedou nálepkou a jsou určeny především pro sběr plechovek a drobnějšího kovového odpadu. [28]

Do kontejnerů na kovové odpady patří drobnější kovový odpad, jako jsou plechovky od nápojů a konzerv, kovové trubky, alobal, kovové zátky, hřebíky, šroubky, kancelářské sponky. Tyto odpady lze odvézt i na sběrné dvory, kam patří však i nadměrnější odpady, jako jsou trubky, plechy, hrnce, vany a další objemnější předměty.

Do kontejnerů nepatří plechovky znečištěné barvami nebo jinými nebezpečnými látkami, domácí spotřebiče, těžké a toxické kovy a jiné odpady složené z více materiálů. Tyto odpady je potřeba vytrdit samostatně na sběrných dvorech. Autovraky poté patří na vrakoviště, kde je k nim vystaven doklad o ekologické likvidaci. [25]



Obrázek 6: Nálepka třídících kontejnerů na kovové odpady [Dostupné online z: <https://www.ekokom.cz/uploads/images/kontejnery/KOVnahled.jpg>]

3.2.6 Bioodpad

Mezi bioodpad patří jak biologicky rozložitelné komunální odpady (BRKO), tak biologicky rozložitelné odpady (BRO). Mezi BRKO patří odpady biologického původu z domácností nebo veřejného stravování. BRO jsou poté všechny kompostovatelné odpady ze zemědělské výroby, zahradnictví a dalšího průmyslu. Biologicky rozložitelný odpad je jakýkoli odpad, který je schopen anaerobního nebo aerobního rozkladu. Tento odpad lze využít v domácnostech jako součást kompostování nebo jej odvézt do hnědých kontejnerů určených na bioodpad.

Do bioodpadu patří zbytky, ořezy a slupky z ovoce, zeleniny, odpad z čaje a kávy, odpad ze zahrady.

Do bioodpadu opět nepatří mastné zbytky jídla, maso, kosti a ostatní nerozložitelný odpad a celkově odpad živočišného původu. [29]

3.2.7 Nebezpečný odpad

Do nebezpečného odpadu patří takový odpad, který je zároveň nebezpečným materiálem pro zdraví lidí, zvířat a životní prostředí. S tímto odpadem nelze zacházet jako s běžným komunálním odpadem, a proto se nesmí ukládat na běžné skládky, ani se nesmí spalovat ve spalovnách komunálních odpadů. Odpad je označen jako nebezpečný, pokud splňuje alespoň jedno kritérium uvedené jako nebezpečnou vlastnost odpadů při jeho odstraňování, například hořlavost,

dráždivost, karcinogenita, radioaktivita, infekčnost, schopnost uvolňovat toxické látky do prostředí.

Mezi nebezpečné odpady se řadí zbytky barviv, umělých hnojiv, repelentů, zářivky, akumulátory, staré léky, odpady z průmyslových a chemických výroby, PVC, autovraky, výrobky z azbestu a mnoho dalších.

Některé druhy nebezpečného odpadu lze recyklovat, jiné druhy musí být evidovány. a proto je potřeba vyhledat odběrná místa nebezpečného odpadu a tam je zavézt. [30, 31]

3.2.8 Elektrotechnické výrobky

Elektroodpad je produkt skládající se z mnoha druhů materiálu, jehož součástí jsou elektrické díly. Tento druh odpadu má stanovená jiná pravidla sběru, likvidace a dalšího nakládání. Do elektroodpadu lze obecně zařadit malé a velké spotřebiče našich domácností.

Malé elektrospotřebiče lze vyhazovat do sběrných červených kontejnerů. Větší elektrospotřebiče lze odvážet na sběrné dvory. Některé druhy spotřebičů jsou zařazeny do systému zpětného výběru elektroodpadu formou recyklačního poplatku. [32,33]

3.3 Systém AOS EKO-KOM, a.s.

Autorizovaná obalová společnost EKO-KOM byla založena průmyslovými podniky vyrábějícími balené zboží v roce 1997. Jedná se o neziskovou akciovou společnost, která vytvořila a provozuje celorepublikový systém zajišťující třídění, recyklaci a využití obalového odpadu na evropské úrovni.

Do systému EKO-KOM zajišťujícího sběrnou síť pro recyklaci obalů je z dlouhodobého hlediska zapojený konstantní počet klientů. Jejich počet kolísá v průběhu roku vlivem ukončení činností či fúzí některých společností. Tito klienti uvádějí na trh České republiky až 81 % obalů (Tabulka 2). Firmy produkující balené zboží zajišťují sběr vytríděných obalových odpadů a jejich úpravu na další suroviny, pro něž existuje využití nejen v České republice, ale i v zahraničí prostřednictvím autorizované obalové společnosti. Díky této spolupráci je zrecyklována jedna pětina domovního odpadu a 71 % všech obalů. [34]

Tabulka 2: Počet klientů zapojených do systému EKO-KOM v letech 2013 - 2018 Dostupné online z [<https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/o-spolecnosti/system-eko-kom/aktualni-stav>]

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Počet klientů	20 233	20 277	20 382	20 586	20 778	21 052
Obaly uvedené na trh v ČR (t)	2 845 928	2 979 976	2 912 907	3 023 010	3 326 520	3 374 428
Z toho nevratné	898 651 (31 %)	921 799 (31 %)	968 171 (33 %)	1 032 820 (34 %)	1 091 050 (33 %)	1 187 087 (35 %)
Z toho vratné	1 947 277 (69 %)	2 058 177 (69 %)	1 944 736 (67 %)	1 990 190 (66 %)	2 235 470 (67 %)	2 187 341 (65 %)
Podíl na trhu obalů v ČR	81 %	81 %	81 %	81 %	81 %	81 %

Od roku 2013 dochází k mírnému nárůstu počtu zapojených obcí a obyvatel, kteří se zúčastní systému tříděného odpadu (Tabulka 3). Do této činnosti se aktivně zapojuje 73 % obyvatel České republiky. Zároveň došlo k nárůstu dosahovaného procenta recyklace obalových odpadů.

Tabulka 3: Počet obcí a obyvatel zapojených do systému tříděného odpadu v letech 2014-2018 Dostupné ONLINE z: [<https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/o-spolecnosti/system-eko-kom/aktualni-stav>]

	2014	2015	2016	2017	2018
Počet obcí	6 073	6 085	6 114	6 123	6 131
Počet obyvatel	10 483 885	10 479 423	10 515 124	10 557 495	10 589 729
Podíl populace	99 %	99 %	99 %	99 %	99 %
Celkem využitý odpad (t)	690 047	730 662	793 658	804 086	841 601

4. TetraPak

Tetrapak je zjednodušený název pro kompozitní kartony obsahující vrstvy papíru, plastu a hliníku vhodné a výhodné pro skladování tekutých potravin. Na jednu stranu se jedná o zdroj ekonomického využití v podobě druhotné suroviny, na druhou stranu představuje vážný problém v podobě odpadu, který je v převážné míře ukládán na skládky. [35]

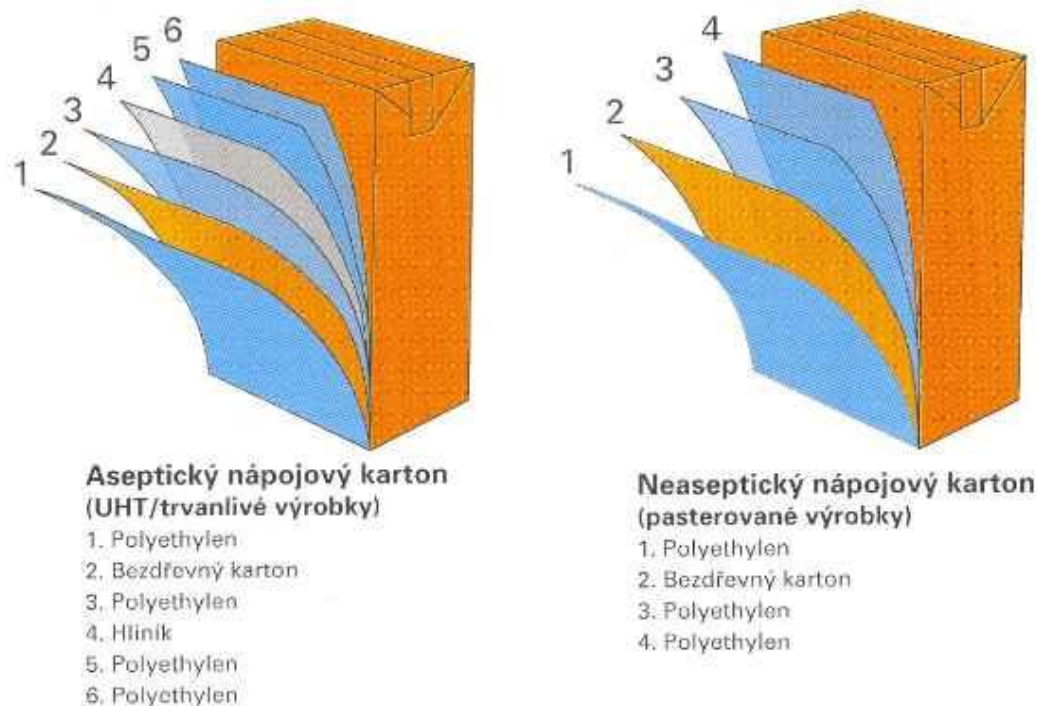
Obal Tetrapak je původně dílem stejnojmenné švédské firmy založené v roce 1951 a nápadem pánů Rubena Rausinga a Erika Wallenberga, ačkoliv první patent na obal podobného typu byl udělen v USA již v roce 1915. V lednu roku 2013 firma Tetrapak vyrobila přibližně 173 234 milionů balení Tetrapaku, což je v přepočtu 77 307 milionu litrů mléka, džusů a ostatních produktů, které mohly být doručeny konzumentům po celém světě. [35]

4.1 Složení TetraPaku

Nápojové kartony jsou tvořeny zhruba ze 75 % kartonem, z 20 % plasty a z 5 % hliníkovou fólií a dělí se na dva druhy:

1. Aseptické nápojové kartony – určené pro trvanlivé výrobky
2. Neaseptické nápojové kartony – určené pro pasterizované výrobky

Aseptické nápojové kartony jsou složeny ze 6 vrstev obalu (1 vrstva papíru, 4 vrstvy polyethylenu a 1 vrstva hliníku), oproti tomu neaseptické se skládají ze 4 vrstev obalu (1 vrstva papíru a 3 vrstvy polyethylenu) - viz. Obrázek 7. Papír dodává obalu pevnost, polyethylen zabraňuje průniku vody a mikroorganismů a hliník chrání obsah obalu před světlem. Hlavní výhodou tohoto obalu je vysoká ochrana obsahu. Naopak veliký problém nastává při odstraňování tohoto druhu odpadu. Základní podmínkou pro zpětné zpracování je dokonalé oddělení jednotlivých komponent a největší problém nastává při oddělení celulózových vláken od fólií. Zpravidla se daří získat celulózová vlákna dostatečné čistoty pro další zpracování v papírně, to samé však neplatí o polyethylenové fólii, která je příliš znečištěna celulózovými vlákny na to, aby se dala využít jako sekundární surovina pro recyklaci. [35]



Obrázek 7: Průřez aseptickým a neseptickým nápojovým kartonem [Dostupné ONLINE z: [http://envis.praha-mesto.cz/\(ypgyfe55kg2rb12n121q343n\)/zdroj.aspx?typ=5&id=26651&sh=1025398463](http://envis.praha-mesto.cz/(ypgyfe55kg2rb12n121q343n)/zdroj.aspx?typ=5&id=26651&sh=1025398463)]

4.2 Sběr TetraPaku v České republice

V České republice se uplatňuje několik metod sběru nápojových kartonů. Nejznámějším a nejrozšířenějším způsobem je sběr do kontejnerů na plasty, popřípadě do kontejnerů na papír. Tento způsob je podmíněn existencí dotřídovacího zařízení, v němž jsou nápojové kartony odděleny od ostatních odpadů. Tento způsob nevyžaduje další investice – například investice do nádob určených pro sběr nápojových kartonů a investice do svozových metod. Nevýhoda spočívající v tomto způsobu sběru je relativně malá výtěžnost, přibližně 0,1 kg/os za rok. [36]

Druhým častým způsobem je sběr nápojových kartonů do samostatných nádob, ať do starších, nepoužívaných, nebo do nově zakoupených, speciálních. V tomto případě však dochází k navýšení nákladů způsobených nákupem nádob a zajištěním dalších svozů, oproti tomu však stojí vysoká kvalita vytríděného odpadu. Výtěžnost tohoto způsobu je přibližně 0,15 kg/os za rok. [36]

Třetí používaný způsob je realizován v podobě pytlového sběru. Princip spočívá ve sběru do speciálních pytlů o objemech 80 a 120 litrů. Tento způsob se liší v různých oblastech ve formě distribuce, sběru a svozu odpadu. Výhodou jsou nízké náklady pro svoz a další dotřídění, nejvyšší položkou je distribuce pytlů do domácností. Výtěžnost tohoto způsobu sběru dosahuje 0,3 kg/os za rok. [3]

Čtvrtý, méně využívaný způsob, je školní sběr. Tento způsob je využíván pouze okrajově, nejedná se o efektivní způsob nakládání s odpady, ačkoli jsou náklady pro sběr a dotřídění minimální. [36]

4.3 Recyklace TetraPaku

Recyklace nápojových kartonů probíhá v papírnách pomocí mokré metody vířivého rozvláknění nebo pomocí suché metody (viz. Obrázek 8).

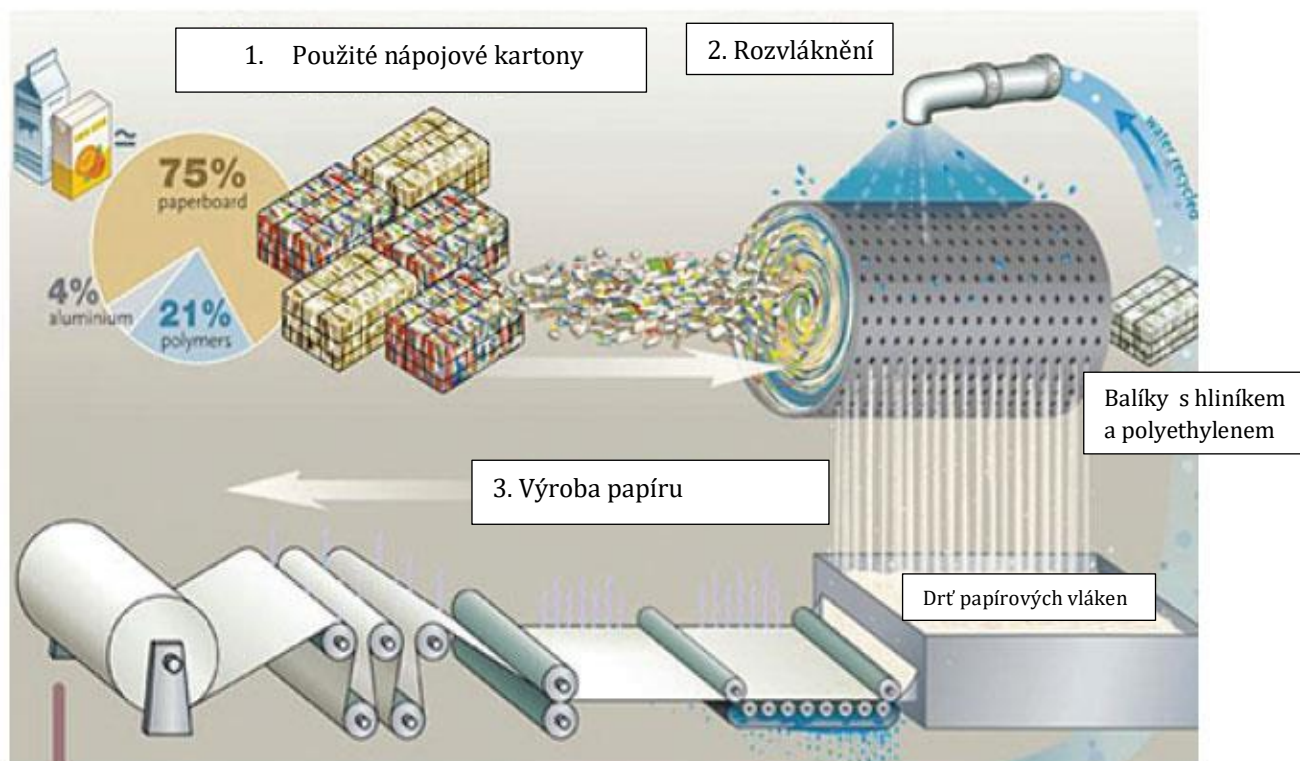
4.3.1 Mokrý metoda

Nejprve dochází k rozdělení třech vrstev fólie vířivým rozvlákněním obdobně jako při recyklaci papíru. Na sítech dochází k zachycení kvalitních papírových vláken, která jsou dále použita k výrobě papíru nebo lepenky. Touto metodou se z nápojových kartonů získá 70-90 % celulósových vláken určených k opětovné výrobě. V některých výrobnách je nápojový karton rozvlákněn současně se sběrovým papírem. Celý postup probíhá ve vířivém rozvláknovači, který je naplněn celými kartonovými obaly a vodou. Tento proces trvá 15-30 minut a během této doby dojde k rozvolnění vláken a vzniku vodné suspenze – vlákniny. Základem úspěšného rozvláknění je materiálová čistota, vytříděné nápojové kartony by neměly být znečištěné více, než z 10 %. Rozvláknovač je vybaven systémem umožňujícím účinné odstranění ostatních nevláknitých materiálů – zbytků kartonu, polyethylenových a hliníkových folií, tiskařských barev, kovového odpadu, nečistot a jiných cizorodých látek, které by zahltily agregát. [35]

Po oddělení celulósových vláken zbude směs hliníkové fólie a polyethylenu – PolyAl. Tyto materiály jsou spalovány v papírnách při výrobě páry, která je využita zpravidla při sušení buničiny nebo při výrobě elektrické energie pro potřeby rozvláknovacího procesu. V jiných případech mohou být hliníkové fólie a polyethylen dále materiálově využívány. Mohou být zpracovány a využity na výrobu různých nádob, palet. V některých případech nastává proces mechanické recyklace

zbytků hliníkové fólie, protože hliník je ekonomicky hodnotná surovina. Oproti tomu mechanická recyklace polyethylenu je méně zajímavá, protože výroba primárního polyethylenu je velmi laciná a z ekonomického hlediska je tedy méně atraktivní. [35]

Pyrolýza je metoda upřednostňovaná při využití nevláknitých materiálů. Tato metoda spočívá v řízeném ohřevu směsi hliníku a polyethylenu dostávající na zplynování polyethylenu, který má vysokou výhřevnost a je výborným palivem využitelným nejen při sušení buničiny, ale také při vlastní pyrolýze. Hliník během této metody zůstává čistý a neporušený. [35]



Obrázek 8: Metoda vířivého rozvláknění [Dostupné ONLINE z: <https://www.stavba-profi.cz/wp-content/uploads/2020/01/napojove-kartony-schema.jpg>] – Upravila M. Opočenská

4.3.2 Suchá metoda

Princip této metody vychází z rozdrcení nápojových kartonů bez nutnosti separace jednotlivých vrstev. Rozdrcený materiál je poté tepelně lisován na stavební desky (Obrázek 9) používané na izolace ve stavebnictví. [37]



Obrázek 9: Stavební desky z TetraPaku. [Dostupné online z: <https://www.alik.cz/a/bydleni-v-krabicich-od-mleka-i-to-je-dnes-mozne>]

4.3.3 Kompostování

Teoreticky je možné použít nápojové kartony i v procesu kompostování – vzhledem k vysokému obsahu rozložitelných látek. V tomto případě je potřeba rozřezat kartony na menší kousky. Po ukončení kompostovacího cyklu je potřeba prosetím oddělit zbytky hliníkové fólie a polyethylenu. Ani jedna z těchto látek není pro kompost toxická. [37]

4.4 Nakládání s Nápojovými kartony v České republice

Při sběru nápojových kartonů se vychází z několika základních předpokladů. Těmi jsou:

- Zákonné povinnosti původců obalů týkající se zpětného odběru a recyklace odpadů z obalů
- Snaha o ověření možnosti přímé recyklace těchto obalů v České republice
- Zájem obcí, svozových firem a zpracovatelů o sběr tohoto druhu odpadu

Díky vysokému obsahu kvalitní suroviny v podobě dlouhovláknité celulózy (až 75 %) obsažené v nápojových kartonech je zájem o zpracování této komodity ze strany zpracovatelů – papíren zřejmě vysoký. Přesto z výsledků třídění a recyklace za rok 2018 vyplývá, že míra recyklace již dlouhodobě dosahuje pouze 25 %. [38]

4.4.1 Historie nakládání s nápojovými kartony v ČR

Projekt zpracování nápojových kartonů začal na podzim roku 2002, nositelem tohoto projektu je AOS EKO-KOM a.s. V raných fázích tohoto projektu bylo potřeba zajistit zpracování vytríděných obalů. Proto byly vytipovány papírny, jejichž technologie byly schopny zpracovávat vytríděné nápojové kartony na papírenské vlákno. Nakonec byla uzavřena dohoda se dvěma papírenskými závody, těmi jsou: Papírny Bělá pod Bezdězem a Kappa Morava Paper Žimrovice. Obě tyto papírny se zabývají zpracováním sběrového papíru, který slouží jako surovina k výrobě lepenek. Kvalita technických parametrů těchto lepenek by měla být zajištěna právě vláknem získaným z nápojových kartonů. [39, 40]

Následovaly fáze, jejich úkolem bylo zapojení obcí, svozových firem a dotříd'ovacích linek na zapojení do projektu. Motivací měla být finanční odměna za vytrídění nápojových kartonů. Odměna za vytrídění nápojových kartonů pro obce byla v rámci systému EKO-KOM navýšena na 3000,- Kč/t. Společnosti, které dotřídí a následně předají odpad do papíren k recyklaci, obdržely odměnu za zajištění recyklace ve výši 2700,- Kč/t. Současně obě papírny zapojené do procesu recyklace navíc vykupovaly nápojové kartony za 500,- Kč/t. [39]

Přípravné práce tohoto projektu začaly na podzim roku 2002, kdy firma EKO-KOM, a.s. zajistila výrobu informačních letáků, samolepek určených na nádoby, pytlů na pytlový sběr. Města a svozové firmy poté na vlastní náklady zajistily distribuci těchto letáků a pytlů. Od března roku 2003 následovaly první svozy nápojových kartonů. [39]

4.4.2 Současný stav nakládání s nápojovými kartony v České republice

Po důkladném roztrídění nápojových kartonů do správných kontejnerů označených oranžovou nálepkou, pytlů na nápojové kartony určených pro pytlový sběr nebo do kontejnerů na plast nebo na papír jsou sváženy na dotříd'ovací linky. Tyto linky jsou většinou ty samé, na kterých je dotříd'ován papír nebo plast. Jejich úkolem je

odstranit z vytríděného nápojového kartonu nežádoucí příměsi a připravit tak surovinu pro zpracovatele. Po roztřídění jsou nápojové kartony slisovány do balíků a převáženy k následnému zpracování. V České republice jsou nápojové kartony zpracovávány dvěma způsoby: [40]

První způsob zpracování nápojových kartonů probíhá v papírnách, protože nápojové kartony obsahují vysoce kvalitní papírová vlákna. Nápojové kartony jsou zde zpracovávány stejně jako sběrový papír, jsou rozmixovány ve vodní lázni. Papírová vlákna jsou následně použita na výrobu nových papírových výrobků, zbylý hliník a polyethylen jsou buď použity do další výroby nebo využity jako palivo. [41]

Druhý způsob recyklace je výroba stavebních a izolačních desek, které mají vlastnosti sádrokartonu a mají i podobné využití. [41]

5. Metodická část

5.1 Metodika

Pro zpracování bakalářské práce byly použity podklady ve formě informací a dat poskytnutých z těchto zdrojů:

- Legislativa odpadového hospodářství
- Odborná literatura oboru odpadové hospodářství
- Odborná periodika odpadového hospodářství
- Data a informace z internetových zdrojů
- Data z plánu odpadového hospodářství Královehradeckého kraje

Získané informace a data byla konzultována formou rozhovorů a elektronické domluvy s odborníky a osobami pověřenými problematikou kontroly svozu tříděných odpadů. V původním plánu bylo několik osobních setkání včetně ukázky a sběru dat z reálných míst, kde dochází ke zpracování nápojových kartonů, což však kvůli pandemii COVID-19 nakonec nebylo umožněno. Sběr dalších informací a dat tedy probíhal na základě poznámek z rozhovorů a poskytnutí dat v elektronické podobě.

5.2 Materiál

Zhodnocení dat týkajících se nakládání s nápojovými kartony bylo zaměřeno na oblast Královehradeckého kraje.

Rozhovory poskytli pánové Ing. Jiří ZÁLIŠ, Regionální manažer společnosti EKO-KOM pro Královehradecký kraj (2020) a Jan KONČAL, Manažer pro druhotné suroviny společnosti EKO-KOM (2020).

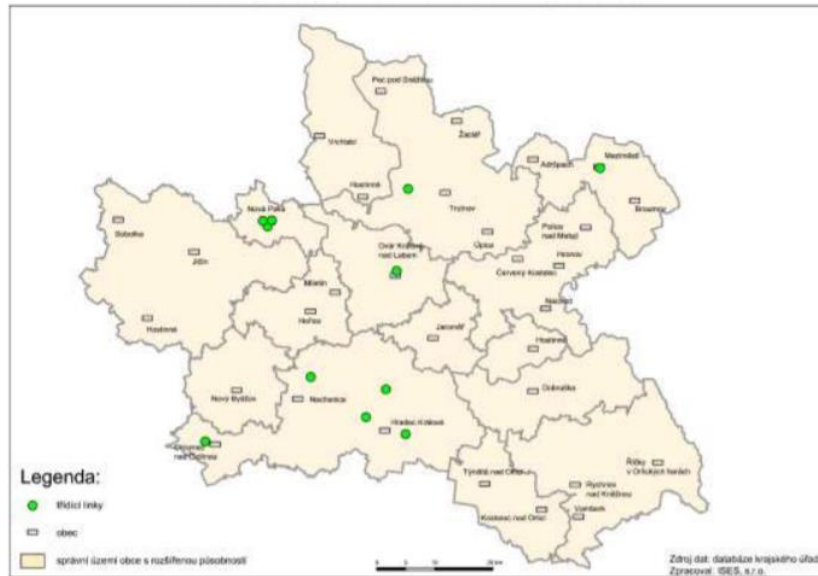
6. Královehradecký kraj

Královehradecký kraj je vyšší územní samosprávný celek České republiky o rozloze 4759 km². V Královehradeckém kraji žije přibližně 551 000 obyvatel. Leží v severní části Východočeského kraje. Na severu sousedí s polským Dolnoslezským vojvodstvím, na západě sousedí s Libereckým krajem, na jihozápadě sousedí se Středočeským krajem a na jihovýchodě sousedí s Pardubickým krajem. Krajskou metropolí je Hradec Králové, vzdálená od hlavního města Prahy 112 km. Mezi největší města z hlediska počtu obyvatel k roku 2018 patří Hradec Králové (92 742 obyvatel), Trutnov (30 372 obyvatel), Náchod (19 979 obyvatel), Jičín (16 577 obyvatel), Dvůr Králové nad Labem (15 594 obyvatel), Jaroměř (12 433 obyvatel), Vrchlabí (12 461 obyvatel), Rychnov nad Kněžnou (10 998 obyvatel) a Nové Město nad Metují (9 436 obyvatel). [44]

Kvalita životního prostředí Královehradeckého kraje je celkově na dobré úrovni. Mezi nejvýraznější rizika způsobená antropogenní činností patří soustředěná intenzivní doprava v obcích, která způsobuje zhoršenou kvalitu ovzduší a nepříznivě zvyšuje hlukovou zátěž. Ačkoliv Královehradecký kraj patří mezi regiony s relativně čistým ovzduším bez velkých zdrojů znečištění, kvalita ovzduší je na území kraje teritoriálně diferencovaná. [45]

6.1 Plán odpadového hospodářství Královehradeckého kraje

V současné době se kraj drží Plánu odpadového hospodářství Královehradeckého kraje 2016–2025. Na území kraje má 13 subjektů (Obrázek 10) vydán souhlas ke třídění odpadů, z toho 9 subjektů provádí klasické dotříděné sesbíraných separovaných odpadů na třídícím páse. Celková kapacita těchto linek je 55 205 tun odpadů za rok. Mezi nejvýznamnější třídící linky patří společnosti Napos s.r.o., Marius Pedersen a.s. a FCC Environment (A.S.A., spol. s.r.o.). [5]



Obrázek 10: Třídící linky Královéhradeckého kraje (2020), Dostupné z: http://www.kr-kralovehradecky.cz/assets/krajsky-urad/ziv-prostredi-zemdelstvi/aktuality/EIA/POH-HK_final.pdf

6.1.1 Napos a.s.

Firma NAPOS, a.s. byla založena v roce 1992 se záměrem recyklovat odpad, zejména papír, plasty, sklo a kovy, od roku 2015 i autobaterie. Od roku 1993 je v aktivním provozu. Společnost sídlí v Předměřicích nad Labem od roku 2006. V roce 2016 společnost získala povolení k výkupu a zpracovávání elektrošrotu v podobě drobných a velkých spotřebičů. Cílem společnosti je nabídnutí komplexních služeb v oblasti odpadových služeb pro firmy a obce, společnost je tedy významným partnerem v regionu.

V areálu firmy se nachází železniční vlečka s váhou sloužící pro vážení exportovaných vagonů se zpracovaným odpadem. Společnost disponuje devíti vozy SCANIA vybavenými hydraulickou rukou na nakládání odpadu v kombinaci s velkoobjemovými kontejnery a vleky. Dále společnost vlastní menší vozy značek MAN a Mercedes. [46]

6.1.2 Marius Pedersen a.s.

Marius Pedersen, a.s. je dánská společnost, která se specializuje na nakládání se všemi druhy odpadů, zabývá se kompletním řešením pro města a obce v oblasti údržby veřejných prostor, vyvíjí vlastní technologie na přepravu, zpracování a využití odpadů, údržbu zeleně, komunikací, veřejného osvětlení a opravu komunikací.

Společnost navázala první kontakt s Československem v roce 1990 a nabídla své zkušenosti i finanční zdroje k do té doby zanedbávané oblasti nakládání s odpady. Od té doby je společnost hlavním subjektem, který má na starosti nakládání s odpady nejen ve východních Čechách. [47]

6.1.3 FCC Environment

Firma s původním názvem A.S.A. byla založena roku 1988 v Rakousku. V České republice se jedná o největší firmu v odpadovém hospodářství. Firma zajišťuje zpracování druhotných surovin, provoz soldifikační jednotky (principem soldifikace nebo stabilizace odpadů je smíchání odpadů s vhodnými pojivy a plnivy tak, aby došlo k úpravě fyzikálních a chemických vlastností tak, aby odpady splňovaly požadavky pro uložení na skládky [15]) a biodegradačních ploch.

V Královehradeckém kraji se provozovna FCC nachází v Lodíně. Zajišťuje svoz komunálního a živnostenského odpadu, sběr druhotných surovin, svoz odpadů, pronájem kontejnerů a nezávadné odstranění odpadů. Dále je zde provozována i biodegradační plocha, na níž se díky působení bakteriálních kultur pročišťuje zemina kontaminovaná ropnými produkty. [48]

7. Postup nakládání s obalovými odpady v KH kraji

Postup nakládání s nápojovými kartony se po jejich vytrídění sestává z několika kroků. Mezi ně patří: svoz a logistika odpadů, třídění a předúprava odpadů na třídících linkách a závěrečná recyklace a využití odpadů.

7.1 Svoz a logistika odpadů

Logistikou svozu komunálního odpadu rozumíme činnost, která se zabývá sběrem odpadu na určitém místě a jeho svozem na konečné místo. Základní princip spočívá ve zmapování svozové trasy a použití co nejekonomičtější cesty. Díky tomu dochází k optimalizaci časové náročnosti a zkrácení tras. Při logistice svozu je důležité znát polohu sběrných míst. Vliv na samotnou logistiku má především meziměstská zástavba a dostupnost v podobě šíře ulice, dopravní špičky a dopravní kolize. [49]

Svoz a logistika odpadů je zajišťována svozovými společnostmi oprávněnými pro nakládání s odpadem. Mezi tyto společnosti patří mimo Marius Pedersen také SUEZ, FCCC, Technické služby a další. Svoz je prováděn na základě smluvních vztahů mezi společnostmi, obcemi a dalšími subjekty zpravidla jedenkrát týdně. Odpady jsou sváženy na vlastní třídící linky nebo do jiných společností, které třídící linky provozují. [42]

7.2 Třídění a předúprava odpadů v souvislosti s nápojovými kartony

Proces třídění probíhá na zařízeních, která mají udělený souhlas ke sběru, výkupu a využití odpadů technologií R12. Na těchto třídících linkách je nápojový karton vytríděn metodou ručního třídění, jedná se o nejstarší technologii využívanou pro separaci jednodruhových materiálů z toku odpadu. Výhodou ručního třídění je především snadná, rychlá a levná změna tříděných komodit, nevýhodou by mohly být vyšší provozní náklady. [50]

Na třídících linkách (Obrázek 11) je nápojový karton ručně vytríděn ze směsi s plastem nebo samostatně a následně upraven lisováním do balíků, které odpovídají stanovené normě nebo požadavkům odběratele (například rozměr, vázání drátem, doba a místo uskladnění, ...). Následně jsou balíky nápojového kartonu obchodovány buď přímo se zpracovatelem nebo obchodníkem jak na území České republiky, tak do zahraničí. [43]



Obrázek 11: Třídící linka Marius Pedersen Náchod (2020). Dostupné z: <https://www.mariuspedersen.cz/img/edee/dscn0013.jpg>

7.3 Recyklace a využití odpadů

Konečné zpracování nápojových kartonů v České republice nastává v papírnách nebo na výrobu stavebních desek. V případě materiálového využití jsou nápojové kartony odebírány pro papírny společností Austrian Recycling s.r.o. a na výrobu stavebních desek Packwall společností Flexibuild s.r.o. Další možností je použití nápojového kartonu na výrobu tuhého alternativního paliva (TAP). [43]

7.3.1 Austrian Recycling s.r.o.

Firma Austrian Recycling s.r. byla založena v roce 2010 jako obchodní společnost zabývající se sběrem, zpracováním a likvidací druhotných surovin v České republice a sousedních státech. Firma sídlí v Temelíně u Českých Budějovic, dále má v republice další dvě pobočky, jednu se sídlem v Brně a druhou se sídlem v Olomouci. Hlavním oborem této společnosti je velkoobchod s odpadem a šrotem, dalším oborem je shromažďování, sběr a odstraňování odpadů, úprava odpadů k dalšímu využití. [51]

7.3.2 Flexibuild s.r.o.

Česká společnost, která si v roce 2006 nechala patentovat technologii zpracování nápojových kartonů na stavební desky Packwall, díky čemuž je začleněna do cirkulární ekonomiky Evropské Unie, protože zpracovává druhotnou surovinu. Tyto desky mají využití ve stavebnictví a nábytkářství. Výrobní závod společnosti sídlí v Milevsku v Jižních Čechách. [52]

Výroba desek Packwall

Stavební desky (Obrázek 12) mají specifické vlastnosti. Polyethylen obsažený v nápojových kartonech zastává pojivové vlastnosti a uzavírá strukturu před působením vody. Desky jsou dále charakteristické nízkou mírou nasáknutí a bobtnání, která je menší než u desek vyrobených na bázi dřeva. Při výrobě desek nejsou použity žádné přidané chemikálie a produkt díky tomu splňuje šetrnost vůči životnímu prostředí. Proces výroby stavebních desek se skládá z několika kroků [53]:

1. Dotřídění nápojových kartonů – na třídící lince závodu dojde k odstranění věcí, které do kontejneru nepatří (například sklo, plast, plné nebo neúplně vyprázdněné kartony).
2. Drcení – pomocí dvouhřídelového drtiče dojde k rozdrcení nápojových kartonů na drť.
3. Sušení – rozdrcená směs je sušena a provzdušňována v otevřených klecích.
4. Lisování – drť je pod vysokým tlakem a za vysoké teploty lisována mezi dvě vrstvy recyklovaného papíru.
5. Řezání / formátování – desky jsou na formátovací pile řezány do formátů dle objednávky zákazníků.



Obrázek 12: Stavební deska Packwall (2020). Dostupné z: https://www.estav.cz/img/_/6708/anotace.jpg

7.3.4 Tuhá alternativní paliva TAP

Alternativní palivo je certifikovaný výrobek vyrobený především z komunálního odpadu včetně složek z odděleného sběru, tedy i z obalů. Největším odběratelem pro energetické využití jsou zejména cementárny, poté takzvané monospalovny – zařízení určená pro spalování TAP a nakonec klasická energetická zařízení spalující TAP společně s uhlím a jinými primárními palivy. V České republice je prozatím TAP využito pouze v cementárnách, provozy na jeho výrobu se na našem území nenachází. TAP jsou produkovány z průmyslových a živnostenských odpadů, okrajově z výmětů třídících linek separovaného komunálního odpadu. Mezi výhody TAP oproti klasickým palivům patří zejména snížení nákladů na paliva a potenciální snížení emisí. Mimo jiné je pozitivní i úspora poplatků, které by byly za normálních okolností vynaloženy na uložení odpadu na skládky nebo na jejich odstranění ve spalovně odpadů. Jejich nevýhodou je pak poměrně vysoká cena přizpůsobení spalovacích zařízení tak, aby splňovala podmínky pro spalování TAP. Aby byly splněny podmínky spalování, je nutné, aby cementárny byly vybaveny rotační pecí, která při překročení limitních hodnot emisí zastaví přívod alternativních paliv a odpadů. [54]

8. Diskuze

Problematika nakládání s tříděným obalovým odpadem a odpadem obecně je stále aktuální téma, protože množství odpadů v naší konzumní společnosti stále stoupá – mezi roky 2009 a 2018 stoupla produkce odpadů z obalů o 45 %. [55]

Jak jsem zjistila, kompozitní odpady zahrnující nejen nápojové kartony, ale také blistry od léků, sáčky na brambůrky a jiné trvanlivé potraviny jsou stále problematickou složkou odpadu a stále velká část obyvatel neví, jak s nimi nakládat a nedbají na informace uvedené na těchto obalech nebo plakátech nalepených na kontejnerech na tříděný odpad a vyhazují tyto odpady namátkově do modrých a žlutých kontejnerů, aniž by na nich bylo uvedeno, že jsou na uvedené odpady, čímž nevědomky přidělávají práci zaměstnancům třídících linek.

Dále v Královehradeckém kraji chybí prostředky na konečné zpracování odpadů z obalů. Vytríděné odpady jsou odváženy do Jižních Čech do firem na konečné zpracování. Je to však ekonomicky výhodné? Podle mého názoru by bylo lepší odpad zpracovat v místě sběru. Možnosti lokálního konečného zpracování jsou buď energetické využití odpadů, spálení odpadů ve spalovnách nebo rozložení odpadu v kompostárnách. Spalovny musí v dnešní době splňovat přísné emisní podmínky tak, aby při spalování nedocházelo ke znečišťování okolí. Aktuálně se v Královehradeckém kraji vyskytují 2 zařízení pro energetické využití odpadů, AGRO CS Jaroměř a zařízení Městských vodovodů a kanalizací Úpice – tato zařízení však zpracovávají jako vstupní surovinu pouze biomasu. [5, 56]

Nejbližším zařízením, které využívá plastový odpad jako TAP pro cementářenskou pec je cementárna v Prachovicích v Pardubickém kraji. Technologie na výrobu TAP je zde využívána již od roku 1998 a je zcela bezodpadová. Součástí cementárny je přilehlá třídící linka, kde je odpad nejprve tříděn a poté drcen. TAP zde téměř nahradila fosilní paliva využívaná pro provoz cementárny. [57]

Pro laika by se mohlo zdát konečné zpracování v kompostárnách přijatelnějším než pálení ve spalovnách. Kompostárny jsou nerovnoměrně rozmístěny po celém Královehradeckém kraji, což přímo souvisí s náklady na odvoz bioodpadů a může být problém s optimálním využitím kompostáren. [5] Problém bude zároveň také vysoké množství produkovaných odpadů, které by kompostárny nemusely zvládat

zpracovat. Současně s tím by vyvstala potřeba speciálních nádob na nápojové kartony a místní třídící linky, které by zajišťovaly čistotu obalových odpadů tak, aby mohly být umístěny v kompostárnách. Případně by problematika třídění a čištění odpadů mohla být zajištěna třídícími linkami a sběrnými dvory v okolí kompostáren. Dalším problémem by mohlo být nakládání se zbytkovým odpadem, který se nerozloží v humusotvorné složce, tedy se zbytkovým polyethylenem a alobalem. Ten musí být prosítován a odvezen k dalšímu zpracování, s čímž souvisí další výdaje a energie spojené nejen s převozem.

Podle mého názoru je největším nedostatkem nízká míra osvěty týkající se předcházení vzniku odpadů. Stále je kladen vysoký důraz na třídění a recyklaci odpadů, nicméně tato problematika neřeší příčinu vzniklého problému, ale pouze důsledek. Ačkoliv jsou splňovány legislativní cíle a limity pro recyklaci a další využití odpadů, další nakládání s těmito odpady je poněkud diskutabilní. Odpady z obalů vytríděné do kontejnerů jsou svázeny na lokální třídící linky, odkud jsou ale dále odváženy na další místa zpracování téměř přes polovinu České republiky. Zde nastává otázka, jak moc je toto převážení velkého množství odpadů šetrné vůči životnímu prostředí z hlediska financí vynaložených na dopravu a množství hluku způsobeného převozem. Všechny tyto problémy budou setrvávat, dokud nebude řešena samotná příčina – tedy předcházení vzniku samotného odpadu. Předcházení vzniku odpadu můžeme na lokální úrovni řešit hlavně my, koncoví zákazníci a spotřebitelé. Mezi řešení bude patřit například nakupování surovin do vratných nebo zálohovaných obalů. Pokud klesne zájem o zboží v jednorázových obalech, obchodní řetězce je nebudou nabízet v takové míře. Samozřejmě to vše souvisí s určitým komfortem, kdy je mnohem jednodušší nakoupit zboží v jednorázových obalech a ty pak vyhodit než shánět vlastní nádoby, do kterých nakoupíme potřebné suroviny. V potravním řetězci se můžeme setkat s prodejny takzvané „bez obalu“, které podporují tento způsob řešení problémů s odpady. Dále se rozšiřuje i osvěta z hlediska vlastních nádob na nápoje s sebou, u jídel už nastává problém z hlediska hygienických důvodů. Zde by však šlo najít řešení v podobě vratných obalů. Z pohledu prodejních řetězců by bylo samozřejmě řešení nenabízet produkty v jednorázových obalech, v tom případě by však stoupla cena související s opakovaně použitelnými obaly.

Jelikož není moc způsobů, jak s tímto druhem odpadu nakládat, k podobnému zpracování nápojových kartonů dochází i v jiných zemích nejen Evropské unie. Kartony jsou buď zpracovávány na výrobu stavebních desek, nebo jsou rozděleny na jednotlivé komponenty metodou zplyňování. Tato metoda spočívá v oddělení papírových vláken, hliníkových granulí a polyethylenu ve formě plynu. Získané materiály jsou použity nadále ke snížení spotřeby nových surovin v různých zařízeních. Dnes však převládá metoda shromažďování v certifikovaných sběrných a separačních zařízeních, na skládkách nebo spálení odpadů v cementárnách, jak je tomu například v Německu nebo Nizozemsku. [58]

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo shrnout problematiku nakládání s často se vyskytujícím druhem odpadu – kombinovanými obaly, resp. často se vyskytujícími nápojovými kartony.

Bakalářská práce mapovala cestu jednoho z běžných druhů tříděného odpadu od jeho vytrídění do kontejnerů po jeho konečné zpracování ve zpracovatelských firmách. Ačkoliv z pohledu běžného občana se jedná o jednoduchý proces, lze zde najít obraz o ekonomické a logistické náročnosti, které jsou často doprovázeny i poměrně velikou ekologickou stopou vznikající v důsledku nutného převážení odpadu na různá místa - od kontejneru na tříděný odpad přes třídící linku po zpracovatelský závod.

Výsledkem práce je shrnutí možností, jak lze tento druh odpadu zpracovat a jak se postavit k situaci s nadměrným vznikem odpadu.

POUŽITÉ ZDROJE A LITERATURA

[1] MŽP, *Odpadové hospodářství* (2020) [Cit. 15.3.2020]. Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/odpadove_hospodarstvi

[2] MŽP, *Návrh zákona o odpadech* (2020). [Cit. 20.4.2020]. Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/vladni_navrhy_zakonu

[3] MŽP, *Obaly* (2020). [Cit. 20.4.2020]. Dostupné online z: <https://www.mzp.cz/cz/obaly>

[4] MŽP, *Návrh zákona o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech)* (2020). [Cit. 20.4.2020]. Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/vladni_navrhy_zakonu

[5] MŽP, *Plán odpadového hospodářství Královehradeckého kraje 2016 – 2025*. [Cit. 20.3.2020] Dostupné online z: https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_/FILE/OODP-Hradec_Kr%C3%A1lov%C3%A9_Region_Final_CZ-20151215.pdf

[6] Zákon č. 185/2001 Sb., *o odpadech a o změně některých dalších zákonů*. [Cit. 20.3.2020] Dostupné online z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/8FC3E5C15334AB9DC125727B00339581/%24file/Z%20185_2001.pdf

[7] Zákon č. 477/2001 Sb., *o obalech a o změně některých zákonů*. [Cit. 20.3.2020] Dostupné online z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/2E3A627D45671704C1257563004137A8/%24file/Z%20477_2001.pdf

[8] Vyhláška 93/2016 Sb., *o katalogu odpadů*. [Cit. 20.3.2020] Dostupné online z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/0BFE53E10EC910E2C12580A7004BBDA1/%24file/V%2093_2016.pdf

[9] Vyhláška 383/2001 Sb., *o podrobnostech nakládání s odpady*. [Cit. 20.3.2020] Dostupné online z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/D8BA26756F2F18B5C1257561003D1242/%24file/V%20383_2001.pdf

- [10] Vyhláška 294/2005 Sb., *o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady*. [Cit. 20.3.2020] Dostupné online z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/96F060C6A3D87823C125708F00317B16/%24file/V%20294_2005.pdf
- [11] Nařízení vlády č. 352/2014 Sb., *Nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015–2024*. [Cit. 20.3.2020] Dostupné online z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/1A9ED7F11A20B986C1257E2E00422918/%24file/NV%20352_2014.pdf
- [12] KURAŠ, M. *Odpadové hospodářství*. Chrudim: Ekomonitor, 2008. 143 s. ISBN 978-80-86832-34-0
- [13] MŽP, *Nebezpečné odpady* (2020), [Cit. 26.4.2020]. Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/nebezpecne_odpady
- [14] MŽP, *Komunální odpady* (2020), [Cit. 26.4.2020], Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/komunalni_odpady
- [15] SAMOSEBOU.CZ, *Slovníček pojmů* (2020). [Cit. 21.3.2020] Dostupné online z: <https://www.samosebou.cz/slovník/>
- [16] HOORNWEG, D., BHADA-TATA, P., *What a Waste : A Global Review of Solid Waste Management*. The world bank, USA (2012) 116 s. ISBN 978-92-1-132218-7
- [17] DOHNAL, R.. Remanufacturing – opravy prodlouží životnost. *Odpady - odborný časopis pro nakládání s odpady a životní prostředí* (6/2015), str. 16. Dostupné online z: <https://energie21.cz/wp-content/uploads/pdf/odpady/OD0615.pdf>
- [18] EKO-KOM a.s., *Metodika značení obalů* (2020). [Cit. 20.3.2020]. Dostupné online z: https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Klienti/znaceni_obalu_16-06.pdf
- [19] MŽP, *Zpětný odběr výrobků* (2020). [Cit. 20.3.2020] Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/zpetny_odber_vyrobku

- [20] EKO-KOM a.s., *Infoservis* (2019). [Cit. 20.3.2020]. Dostupné online z: <https://www.ekokom.cz/news/710/212/Pocet-sbernych-dvoru-v-ceske-republice-stale-roste>
- [22] EKO-KOM, a.s., *Označení kompozitních materiálů* (2020). [Cit. 2.4.2020] Dostupné z: (Dostupné online na: https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Klienti/znaceni_obalu_14-01a.pdf]
- [23] ŠROTY, *Recyklace papíru* (2020). [Cit. 21.3.2020] Dostupné online z: <http://www.sroty.cz/recyklace-papiru>
- [24] JAK TŘÍDIT, *Papír* (2020). [Cit. 21.3.2020]. Dostupné online z: <https://jaktridit.cz/cz/trideni/jak-spravne-tridit---barevne-kontejnery/papir>
- [25] EKO-KOM a.s., *Krátce o třídění* (2020). [Cit. 21.3.2020]. Dostupné online z: <https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/pro-verejnost/kratce-o-trideni-odpadu>
- [26] EKO-KOM a.s., *Značení obalů* (2020) [Cit. 21.3.2020] Dostupné online z: https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Klienti/znaceni_obalu_14-01a.pdf
- [27] SAMOSEBOU, *Recyklační symboly skla* (2020). [Cit. 22.3.2020]. Dostupné online z: <https://www.samosebou.cz/2017/10/23/recyklacni-symboly-skla-2/>
- [28] SAMOSEBOU, *Třídění kovů pro začátečníky, vše, co je potřeba vědět* (2020). [Cit. 22.3.2020]. Dostupné online z: <https://www.samosebou.cz/2019/10/10/trideni-kovu-pro-zacatecniky-vse-co-je-potreba-vedet/>
- [29] TŘÍDĚNÍ ODPADŮ, *Bioodpad* (2020). [Cit. 22.3.2020]. Dostupné online z: <https://www.trideniodpadu.cz/bioodpad>
- [30] MŽP, *Nebezpečné odpady* (2020). [Cit. 22.3.2020] Dostupné online z: https://www.mzp.cz/cz/nebezpecne_odpady
- [31] TŘÍDĚNÍ ODPADŮ, *Nebezpečný odpad* (2020). [Cit. 22.3.2020]. Dostupné online z: <https://www.trideniodpadu.cz/nebezpecny-odpad>

- [32] MŽP, *Elektrozařízení* (2020). [Cit. 22.3.2020] Dostupné online z: <https://www.mzp.cz/cz/elektrozarizeni>
- [33] TŘÍDĚNÍ ODPADŮ, *Elektroodpad* (2020). [Cit. 22.3.2020]. Dostupné online z: <https://www.trideniodpadu.cz/elektroodpad>
- [34] EKO-KOM, *O společnosti a systému* (2020). [Cit. 4.4.2020] Dostupné online z: <http://www.ekokom.cz/cz/ostatni/o-spolecnosti/system-eko-kom/o-systemu>]
- [35] BARABÁŠ, J. *Nové metody zpracování folií z nápojových kartonů* [online]. Ostrava, 2018. [Cit. 6.4.2020]. Dostupné online z: https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/128935/BAR0363_FMMI_B3923_3911R033_2018.pdf?sequence=1. Bakalářská práce. Technická univerzita v Ostravě. Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství. Vedoucí práce: prof. Ing. Miroslav Kursá, CSc.
- [36] ODPADY ONLINE, *Systém nakládání s odpady z nápojových kartonů* (2020). [Cit. 13.4.2020] Dostupné online z: <https://www.odpady-online.cz/system-nakladani-s-odpady-z-napojovych-kartonu/>
- [37] TŘÍDĚNÍ ODPADŮ, *Jak se recyklují nápojové kartony* (2020). [Cit. 15.4.2020] Dostupné online z: <https://www.trideniodpadu.cz/jak-se-recykluji-napojove-kartony>
- [38] SAMOSEBOU, *Výsledky třídění a recyklace odpadů za rok 2018*. 2019. [Cit. 15.4.2020] Dostupné online z: <https://www.samosebou.cz/2019/05/26/vysledky-trideni-a-recyklace-odpadu-za-rok-2018/>
- [39] EKO-KOM, *O společnosti - historie* (2020), [Cit. 2.4.2020] Dostupné online z: <https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/o-spolecnosti/system-eko-kom/historie>
- [40] ARNIKA, *Recyklace nápojových kartonů v České republice* (2020), [Cit. 4.4.2020], Dostupné online z: <https://arnika.org/recyklace-napojovych-kartonu-v-ceske-republice>
- [41] EKOKOM, *Zpravodaj 03/06* [Cit. 4.4.2020] Dostupné online z: https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Klienti/Ekomunikace/EKOKOMunikace_03-06.pdf
- [42] Ing. Jiří ZÁLIŠ, *Regionální manažer společnosti EKO-KOM pro Královehradecký kraj* (2020)

- [43] Jan KONČAL, Manažer pro druhotné suroviny společnosti EKO-KOM (2020)
- [44] ČSÚ, *Databáze demografických údajů za obce ČR* (2018), [Cit. 15.4.2020], Dostupné online z: <https://www.czso.cz/csu/czso/databaze-demograficky-udaju-za-vybrana-mesta-cr>
- [45] CENIA, *Zpráva o životním prostředí v Královéhradeckém kraji 2018*, (2018). [Cit. 15. 4. 2020] Dostupné online z: <https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2020/03/Kralovehradecky-kraj-2018.pdf>
- [46] NAPOS, *O společnosti* (2020), [Cit. 16.4.2020]. Dostupné online z: <https://www.napos.cz/cs/o-spolecnosti>
- [47] MARIUS PEDERSEN, *Profil společnosti* (2020) [Cit. 16.4.2020]. Dostupné online z: <http://www.mariuspedersen.cz/cs/o-marius-pedersen/profil-spolecnosti/>
- [48] FCC ENVIRONMENT, *Provozovny* (2020), [Cit. 16.4.2020]. Dostupné online z: <https://www.fcc-group.eu/cs/ceska-republika/provozovny/fcc-ceska-republika-s-r-o-provozovna-lodin.html>
- [49] HRUDNÍK, Martin. *Logistika svozu komunálního odpadu* [online]. Zlín, 2013 [cit. 17.4.2020]. Dostupné online z: <https://theses.cz/id/u1su7g/> . Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. Vedoucí práce Ing. Miroslav Musil, Ph.D.
- [50] JUNGA, P., VÍTĚZ T., TRÁVNÍČEK P., *Technika pro zpracování odpadů I*. Brno, 2015. Dostupné online z: <https://web2.mendelu.cz/af-291-projekty/files/23/23-technika-pro-zpracovani-odpadu-1-junga-a.pdf>
- [51] AUSTRIAN RECYCLING s.r.o., *O společnosti* (2020). [Cit. 16.4.2020]. Dostupné online z: <http://austrian-recycling.com/unternehmen/>
- [52] *Časopis stavebnictví: Průmyslové stavby*. Praha: Creative commons, 2010, roč. 4. [Cit. 17.4.2020] Dostupné online z: <https://www.casopisstavebnictvi.cz/otevreny-stavebni-system-flexibuild-N3320>
- [53] LOVĚTÍNSKÝ, R. *Navrácení obalů od mléka, džusů apod. zpět do oběhu* (2017) [Cit. 19.4.2020] Dostupné online z: http://m.kr-vysocina.cz/assets/File.ashx?id_org=450008&id_dokumenty=4086702

[54] MŽP, *Analýza přechodu komunálního odpadu (skupina 20 Katalogu odpadů) na palivo z odpadu* (2015). [Cit. 20.4.2020] Dostupné online z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/projekty_po8_opzp_2007_2013/\\$FILE/OODP-4_6_MZP_FIN-20160810.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/projekty_po8_opzp_2007_2013/$FILE/OODP-4_6_MZP_FIN-20160810.pdf)

[55] EKOLIST, *Produkce odpadu v ČR roste, problémem je skládkování*. 2019. [Cit. 24.2.2020] Dostupné online z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/produkce-odpadu-v-cr-roste-problemem-je-skladkovani>

[56] ISOH, *Registr zařízení* (2020). [Cit. 25.4.2020] Dostupné online z: <https://isoh.mzp.cz/RegistrZarizeni/>) Novinkou by však mohla nastat

[57] DENIK CZ., *Zápach z cementárny na Chrudimsku? Inspekce nic neprokázaly, stížnosti trvají* (31.1.2020). [Cit. 20.4.2020] Dostupné online z: <https://www.denik.cz/regiony/cementarna-prachovice-cemex-stiznosti-20200131.html>

[58] KARABOYACI, M. *Process Design for the Recycling Of Tetra Pak Components Publication Info* (2017). Dostupné online z: https://www.researchgate.net/publication/325206464_Process_Design_for_the_Recycling_Of_Tetra_Pak_Components_Publication_Info?enrichId=rgreq-96d51420479c4e353ddb3933a238c4fa-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMjNTIwNjQ2NDtBUzo2MjcZnZE00DA3MTkzNjBAMTUyNjU4ODQyNTI1OQ%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf

SEZNAM ZKRATEK

AL	Hliník
AOS	Autorizovaná obalová společnost
BRKO	Biologicky rozložitelný komunální odpad
BRO	Biologicky rozložitelný odpad
FE	Železo
GL	Sklo
HDPE	Vysokohustotní polyethylen
LDPE	Nízkohustotní polyethylen
PAP	Papír
PET	Polyethylentereftalát
PS	Polystyren
PVC	Polyvinylchlorid
TAP	Tuhá alternativní paliva
ZOV	Zpětný odběr výrobků