

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



SBĚR A RECYKLACE PAPÍRU  
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Tereza Hnátková, Ph.D  
Diplomant: Bc. Jan Eliášek

2022

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Eliášek

Regionální environmentální správa

Název práce

Sběr a recyklace papíru

Název anglicky

Paper collection and recycling

---

### Cíle práce

Diplomová práce bude zaměřena na rozbor problematiky sběru a recyklace papíru. K pochopení problematiky bude v práci uveden náhled do historie využívání papíru, přehled výroby, dopady na životní prostředí a popis životního cyklu kartonové a lepenkové krabice, jakožto reprezentativního druhu papíru. Práce se bude zaměřovat zejména na zájmové území hlavního města Prahy, jakožto reprezentativního města. V práci bude dále popsáno nakládání s papírovým odpadem v ČR a zahraničí a systém svozu a třídění papíru v hlavním městě Praze.

### Metodika

Práce bude rozdělena do tematických celků: Historie výroby a používání papíru, Technologický postup výroby kartonového a lepenkové papíru s popisem životního cyklu papíru jako celku, Výrobu kartonových a lepenkových krabic jakožto reprezentativního výrobku, nakládání s papírovými odpady v ČR a zahraničí, systém sběru a třídění papírového odpadu v Praze, využívání a označování recyklovaných výrobků. Dále bude v práci proveden socioekologický experiment zaměřený na zažitý způsob třídění papíru, který bude doplněn o dotazníkové šetření.

**Doporučený rozsah práce**

50 stran

**Klíčová slova**

Papír, sběr papíru, karton, lepenka, recyklace, odpady, třídění, výrobky z recyklovaného papíru

---

**Doporučené zdroje informací**

- David N. – S.Hon a Nobuo Shiraishi, 2000: Wood and Cellulosic Chemistry. CRC Press, ISBN 9780524700249
- Fiedor J., 2012: Odpadové hospodářství I, VSB-TU Ostrava, Ostrava, 182 s. ISBN 978-80-248-2573-1
- Hřebíček, J., B. Friedman, M. Hejč, Z. Horsák, T. Chudárek, J. Kalina a F. Piliar, 2009: Integrovaný systém nakládání s odpady na regionální úrovni, Littera, Brno, 202s. ISBN 9788085763546
- Internetové stránky: [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz), [www.ekokom.cz](http://www.ekokom.cz), [www.envis.praha-mesto.cz](http://www.envis.praha-mesto.cz), [www.envipak.sk](http://www.envipak.sk)
- Kocman J.H., 2011: Médium papír. VUTIUM Brno, ISBN 978-80-214-4342-6
- Korda J. a kol., 1991: Papírenská encyklopedie, SNTL, Praha, ISBN 80-03-00647-3
- Nařízení vlády č. 352/2014 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015 – 2024
- Suhr M., Klein G., Kourti I., Gonzalo M.R., Santonja G.G., Roudier S. a Sancho L.D., 2015: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board, ISBN 978-92-79-48167-3
- Zákon č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech
- Zákon č. 545/2020 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech), ve znění pozdějších předpisů
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2021/22 LS – FZP

**Vedoucí práce**

Ing. Tereza Hnátková, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2022

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2022

Prohlašuji, že jsem diplomovou/závěrečnou práci na téma: Sběr a recyklace papíru vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl/a na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne

Jan Eliášek

## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce, Ing. Tereze Hnátkové, Ph.D., za cenné připomínky, cenné rady a konzultace při zpracování mé bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat týmu Pražských služeb za osobní konzultace a představení třídící linky v areálu Pod Šancemi a umožnění vypracování socioekologického experimentu. Díky patří mé díky také p. Šmídkové z městské části Prahy 15 a p. Slabihoudové z městské části Dubeč za vytipování míst k uložení nádob do projektu.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat svojí rodině za poskytnutou podporu během celého mého studia.

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá sběrem, tříděním a recyklací papíru. Práce je zaměřena na zájmové území hlavního města Prahy. V práci je uveden náhled do historie využívání papíru, jeho výrobu, environmentálními dopady a popis životního cyklu papíru. Práce se zabývá stavem sběru a recyklace papírových odpadů v ČR a zahraničí.

## **Klíčová slova**

Papír, sběr papíru, karton, lepenka, recyklace, odpady, třídění, výrobky z recyklovaného papíru

## **Abstract**

This thesis deals with collecting, sorting and recycling of paper. The thesis focuses on the area of Prague, the capital city of the Czech Republic. The thesis presents an insight into the history of paper use, overview of its production, environmental impacts and description of the life cycle of paper. The thesis deals with the state of collecting and recycling of this category of waste in the Czech Republic and abroad.

## **Key words**

Paper, paper collection, cardboard, recycling, waste, sorting, recycled paper products

### **Seznam zkratk:**

ADt – Tuny vzduchosuché buničiny vyjádřené jako 90% suchost

ARA - Altstoff Recycling Austria

BAT – Best Available Technique

BSK – Biologická spotřeba kyslíku

CO – Oxid uhelnatý

CO<sub>2</sub> – Oxid uhličitý

CSF – Canadian Standard Freeness

ČR – Česká republika

ČSN – Česká technická norma

DSD - Duales System Deutschland

EU – Evropská unie

CHSK – Chemická spotřeba kyslíku

ISRI – Institute of Scrap Recycling Industries

Kč – Koruna česká

MgSO<sub>3</sub> – Siřičitan hořečnatý

NL – Nerozpuštěné látky

NO<sub>x</sub> – Úhrné množství oxidu dusnatého a oxidu dusičitého

O<sub>2</sub> – Kyslík

ÖKK - Österreichischer Kunststoffkreslauf

POH – Plán odpadového hospodářství

PET – Polyethylentereftalát

RF – Recyklační fond

SO<sub>2</sub> – Oxid siřičitý

SR – Slovenská republika

TOC – Celkový organický uhlík

OZV – Organizace zodpovědnosti výrobců

USA – Spojené státy Americké

VOC – Těkavě organické látky

Zevo – Zařízení na energetické využití odpadu

# Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce.....	1
3. Historie papíru .....	2
3.1. Předchůdci papíru .....	2
3.2. Historie krabice .....	3
3.3. Ruční výroba papíru .....	3
3.4. Průmyslová výroba papíru .....	5
3.5. Environmentální dopady při výrobě papíru z hadroviny .....	6
3.5.1. Základní typy papíru.....	6
3.6. Vlastnosti papíru .....	7
3.6.1. Fyzikální vlastnosti papíru .....	7
3.6.2. Chemické vlastnosti papíru .....	7
3.6.3. Optické vlastnosti papíru .....	7
3.6.4. Mechanické vlastnosti papíru .....	8
3.7. Primární vláknina .....	8
3.7.1. primární vlákno .....	8
3.7.2. Zpracování dřeva.....	8
3.7.3. Výroba primární vlákniny .....	9
3.7.4. Výroba vlákniny mechanickým způsobem .....	9
3.7.5. Výroba vlákniny chemickým způsobem .....	10
3.7.6. Výroba vlákniny kombinovaným způsobem .....	11
3.7.7. Konečná úprava vláken .....	12
3.7.8. Klíždla .....	12
3.7.9. Plnidla.....	13
3.7.10. Barviva.....	14
3.8. Sekundární vláknina.....	14
3.8.1. Sekundární vlákno.....	14
3.8.2. Technologický postup zpracování sekundární vlákniny .....	15
3.8.3. Bělení buničiny.....	17
3.9. Výroba kartonového a lepenkového papíru .....	17
4. Technologický postup výroby krabice.....	19
4.1. Dopady na životní prostředí.....	20
4.1.1. Emise .....	21
4.1.1.1 Sulfátová buničina.....	21



4.1.1.2	Sulfitový proces.....	21
4.2.	Mechanická a chemicko-mechanická výroba vlákniny .....	23
4.3.	Spotřeba energie při výrobě papíru .....	24
4.4.	Pevné odpady.....	24
4.5.	Čištění odpadní vod .....	25
5.	Nakládání s papírovým odpadem v ČR a zahraničí .....	26
5.1.	Systémy sběru ve členských státech EU.....	26
5.2.	Systémy sběru v ČR.....	27
5.2.1.	Donáškový systém.....	27
5.2.2.	Odvozový systém .....	28
5.2.3.	Pytlový sběr odpadu .....	28
5.2.4.	Sběrné dvory .....	28
5.2.5.	Školní sběry .....	29
5.3.	Legislativa.....	29
5.3.1.	Legislativa EU .....	29
5.3.2.	Legislativa ČR.....	29
5.3.3.	Zákon o odpadech.....	30
5.3.4.	Zákon o obalech .....	30
5.3.5.	Definice základních pojmů .....	30
5.4.	EKO-KOM a systém zeleného bodu .....	32
5.4.1.	Společnost EKO-KOM .....	32
5.4.2.	Čím se zabývá společnost EKO-KOM.....	33
5.4.3.	Zelený bod.....	33
5.5.	Plán odpadového hospodářství České Republiky .....	34
5.6.	Nakládání s obaly v zahraničí .....	34
5.6.1.	Německo .....	34
5.6.2.	Rakousko .....	36
5.6.3.	Slovensko .....	37
5.6.4.	Paříž.....	38
5.6.5.	Amsterdam.....	39
5.6.6.	Birmingham.....	39
6.	Systém sběru papíru na území hlavního města Prahy .....	40
6.1.	Třídění a recyklace .....	43
6.1.1.	Třídící linky papíru.....	43
6.2.	Recyklace.....	46
7.	Využívání a označování recyklovaných výrobků .....	49

7.1.	Označení recyklovaných výrobků a obalů.....	49
7.2.	Využívání recyklovaného papíru .....	51
7.2.1.	Stavebnictví.....	51
7.2.2.	Kompostování .....	52
7.2.3.	Mulčovací rohože.....	52
7.2.4.	Hydroosev .....	53
7.2.5.	Papírové brikety .....	54
8.	Socioekologický experiment na zažitý způsob sběru papíru .....	54
8.1.	Zhodnocení experimentu.....	60
9.	Dotazníkové šetření .....	61
9.1.	Metodika a cíle dotazníkového šetření.....	61
9.1.1.	Cíle dotazníku.....	62
9.1.2.	Vyhodnocení dat .....	62
9.2.	Seznam otázek a výsledky dotazníkového šetření.....	62
9.3.	Zhodnocení dotazníku.....	74
10.	Diskuze .....	75
11.	Vlastní zhodnocení práce.....	76
12.	Závěr.....	77
13.	Seznam literatury.....	78
14.	Seznam tabulek.....	87
15.	Seznam obrázků .....	88
16.	Seznam grafů.....	89
17.	Osobní sdělení.....	90

# 1. Úvod

Téma sběr a recyklace papíru jsem si vybral z toho důvodu, že systém sběru, recyklace a znovuvyužití materiálů je dle mého názoru jedna z nejpodstatnějších věcí v rámci ochrany životního prostředí a musíme se pokoušet zanechat životní prostředí pro naše budoucí generace minimálně ve stejném, ideálně ještě v lepším stavu, než jako bylo předáno nám. Recyklace a využívání odpadu je proto jednou z nejdůležitějších oblastí pro zachování ekonomické a ekologické stability, neboť jakmile lidstvo vyčerpá všechny zdroje, bude již příliš pozdě. Ačkoliv se stále více v praxi uplatňuje předcházení vzniku odpadů, tak nám stále meziročně stoupá produkce odpadů a skládky nemají v tomto ohledu neomezenou kapacitu, navíc stále neexistuje systém, který by si se zohledněním na životní prostředí dokázal s touto situací poradit. Udržitelnost je to, na co by měl být kladen velký důraz v odpadové politice. Z tohoto důvodu je stále důležitější využít co nejlépe druhotné suroviny.

Odpadové hospodářství v České republice udělalo obrovský skok kupředu, ačkoliv je toto odvětví stále velice mladé, vždyť první zákon nabyt platnosti teprve v roce 1997. Jako i u dalších odvětví dochází i v odpadovém hospodářství k novelám, úpravám a vývoji. V rámci přiblížení se limitům nastavených Evropskou unií je v České republice stále více kladen důraz na celkovou recyklaci a využití odpadů.

V mé diplomové práci se zaměřuji blíže na kartonové a lepenkové krabice jakožto reprezentativní druh obalů. Tento obal je stále notně využíván jako ochranný a přepravní obal. V práci je popsána historie krabice spolu s celkovým životním cyklem papíru.

Začátek práce je věnován seznámení se s papírem, jeho historií, vlastnostmi a výrobou. V další části práce je zmíněn environmentální dopad výroby spolu se strategickými cíli ve členských státech Evropské unie a České republiky a nakládání s papírovým odpadem v rámci ČR a EU. Jako reprezentativní město jsem zvolil naše hlavní město Prahu, neboť zde pracuji i žiji, stejně jako desetina obyvatel ČR a chtěl jsem vědět, jakým způsobem to v Praze v tomto odvětví funguje.

## 2. Cíle práce

Diplomová práce bude zaměřena na rozbor problematiky sběru a recyklace papíru. K pochopení problematiky bude v práci uveden náhled do historie využívání papíru, přehled výroby, dopady na životní prostředí a popis životního cyklu kartonové a lepenkové krabice, jakožto reprezentativního druhu papíru. Práce se

bude zaměřovat zejména na zájmové území hlavního města Prahy, jakožto reprezentativního města. V práci bude dále popsáno nakládání s papírovým odpadem v ČR a zahraničí a systém svozu a třídění papíru v hlavním městě Praze.

## **Teoretická část**

### **3. Historie papíru**

#### **3.1. Předchůdci papíru**

Papír jakožto nejvyžívanější a nejvíce rozšířený záznamový nosič, není v tomto ohledu prvotní. V samých počátcích tuto úlohu plnily materiály anorganické jako např. jíla, hlína, kov, nebo organické jako např. listy rostlin, kůže zvířat, kosti a voskové tabulky, které byly na územích hojně dostupné a nebylo u nich potřeba provádět složitější úpravy (Dard 1938).

Mezi první písemné záznamy řadíme Mezopotámské hliněné destičky s rákosovými nebo dřevěnými rydly (Ďurovič a kol. 2002).

Významný mezník představoval papyrus, který se vyráběl z Šáchoru papírodárného (*Cyperus papyrus*), na území starověkého Egypta přibližně 3000 př. n. l. Šáchor papírodárný je bažinnou rostlinou vyskytující se v starověku velmi hustě v okolí řeky Nilu (Hospodářské noviny 1999). Tato rostlina má mohutný vzpřímený oddenek, naspodu s hnědými až 50 cm dlouhými listovými pochvami. Stonek je tupě trojhranný, 2–5 metrů vysoký s nahoře deštníkovým chomáčem slabých zelených větviček, které nesou klasy (Atlasrostlin.cz ©2022).



Obrázek č.1: Šáchor papírodárný (Atlasrostlin.cz ©2022)

Výroba papýru probíhala následujícím způsobem – Stvolová dřevina byla podélně rozřezána na tenké pruhy, které byly pokládány vedle sebe, a dále v další vrstvě napříč za neustálého vlhčení se tloukli dřevěnou palicí tak, aby se vytlačovala lepkavá šťáva. Po následném vysušení na slunci se zpravidla pletiva ještě spojovala se škrobovým mazem z mouky. Výsledný produkt byl hlazen zvířecími kostmi či lasturou, než se znovu usušil. Vzniklé čtverce se poté slepily do pásů a smotaly do tzv. svitků (Đurovič a kol. 2002).

Dalším hojně rozšířeným záznamovým nosičem byl pergamen. První nálezy jsou datovány okolo roku 1000 př.n.l. Největší rozmach však nastal až okolo roku 280 př.n.l., kdy došlo k rozšíření z řeckého města Pergamon do celého kulturního světa jako „pergamonské blány“ (Kašpárková 2012a). Pergamen je rovná a pružná zvířecí kůže, nejčastěji telecí, ovčí a kozí. Kůže se louhovaly 7–14 dní ve vápenném mléce, což mělo materiál zbavit chlupů. Následně se kůže napínala na rám a nechávala uschnout. Poté došlo ke zbroušení, plnění křídou a hlazení pemzou (Matusek 2017).

### **3.2. Historie krabice**

První doložená zmínka o využívání bedýnky z papíru se objevila v roce 1817, kdy se v dnešním Německu vyráběla papírová krabice pro uložení strategické hry na dobyvatele. Poté bylo okolo papírové novinky skoro čtyřicet let ticho. V roce 1856 si nechali kloboučníci Edward Allen a Edward Healey patentovat vlnitý papír jímž vyztužovali své klobouky. Na přelomu roku 1871 si nechal Albert Jones podat patent na zdokonalení balicího papíru a materiál využil při výrobě krabic, díky tomu byly pevnější a dokázaly unést mnohokrát větší hmotnost než jejich předchůdkyně, bohužel byla jejich výroba příliš pomalá a složitá. Výrobu vylepšil až v roce 1879 brooklynský podnikatel Robert Gail, specializující se na výrobu papírových sáčků. Během procesu nastavil jeden z dělníků chybně lisovací stroj a výsledkem byl postup, díky němuž šlo papír zároveň oříznout i ohnout. Zlepšovák umožnil několikanásobně zrychlit výrobu a na světě tak byla skládací papírová krabice. Roku 1884 pak Švédský chemik Carl Dahl vyvinul pevnější papír, jenž dokázal odolat roztřepení, protržení a roztržení. Díky tomu byla krabice, jak ji známe dnes hotova. Začátkem 20. století začala krabice vytlačovat a nahrazovat proutěné nebo drátěné košíky a menší bedýnky ze dřeva nebo kovu (Šír 2017).

### **3.3. Ruční výroba papíru**

První výroba papíru byla výsledkem dlouhodobého procesu. Datuje se do roku 105 našeho letopočtu a autorství je připisováno čínskému dvornímu hodnostáři Chan

Tsai Lunovi, který zavedl výrobu papíru z rostlinných vláken. Sám Tsai Lun zkoušel a experimentoval s velkou spoustou rostlinných materiálů, pro tyto pokusy nejpoužívanější suroviny byly vlákna moruše, slámy, ramie, konopí, bambusu, dřev z kmene arálie papírodárné, ale používal například také odpad, který vznikl při výrobě hedvábí a staré hadry (Korda a kol. 1991). Během 8. století je během čínsko-perské války zajato několik čínských učenců s papírenskou kvalifikací, kteří prozradili, jak vyrábět papír ze starých rybářských sítí a jiného odpadního materiálu (Kašpárková 2012a).

Nejprve se objevil papír u písařů ze Samarkandu, od 10. století jej dokázali vyrobit Syřané, o necelých dvě stě let později se papír vyráběl v marockém Fásu a nedlouho poté i na Pyrenejském poloostrově. První papírna založena v Evropě se nacházela ve Španělsku v městě Jativě nedaleko Valencie, vznikla roku 1150 (Hospodářské noviny 1999). Výrobní proces zůstal takřka neměnný, ovšem na rozdíl od čínského způsobu bylo zapotřebí pracovat s lokálními surovinami, mezi které patřily nejčastěji len a konopí ze starých hadrů. Tehdejší státy si tento typ nosiče velice oblíbily, a tak se po celé Evropě začalo zakládat velké množství papíren. Ve 12. století dochází k rozmachu papírenství v Itálii, rovněž tomu bylo tak Francii v období 14. a 15. století. Na sever od Alp byly papírny masivně zakládány v 15. ale spíše v 16. století, nutno však podotknout, že ojedinělé výrobní zde fungovaly i dřívě. Na našem území je papír spojován s vládou Karla IV. a založením Karlovy univerzity. První papírna byla v českých zemích pravděpodobně vybudována během 14. století v Chebu, ale písemně doloženou je až papírna na Zbraslavi u Prahy z roku 1499 (Vachta 2019).

Výrobní postup, jakožto i užívané suroviny jsou po celé Evropě takřka shodné, liší se pouze využíváním lokálních surovin. Ve 14. a 15. století se za papírenskou velmoc pokládá Itálie. V 16. století právě v Itálii dochází ke zlepšení výrobního procesu, a to zavedením stoup a klížením papíru zvířecím kličem místo doposavad používaného škrobu.

Asi nejvýznamnější vliv na papírenský průmysl měl vynález knihtisku Johannem Guttembergem v roce 1440, který zaznamenal největší rozmach ke konci 15. století (Rosi SRL © 2020).

V Anglii se začalo produkovat ke konci 15. století velké množství papíru pro zásobování kolonií. V roce 1690 byla vybudována v Pensylvánii první americká papírna (Week 1916). Zpočátku se v papírnách používala čínská metoda skartace starých hadrů a oblečení, ale jak poptávka neustále sílila, začaly se využívat vlákna

ze stromů, neboť bylo dřevo lacinější a více rozšířenou látkou (American Forest & Paper Association 2021).

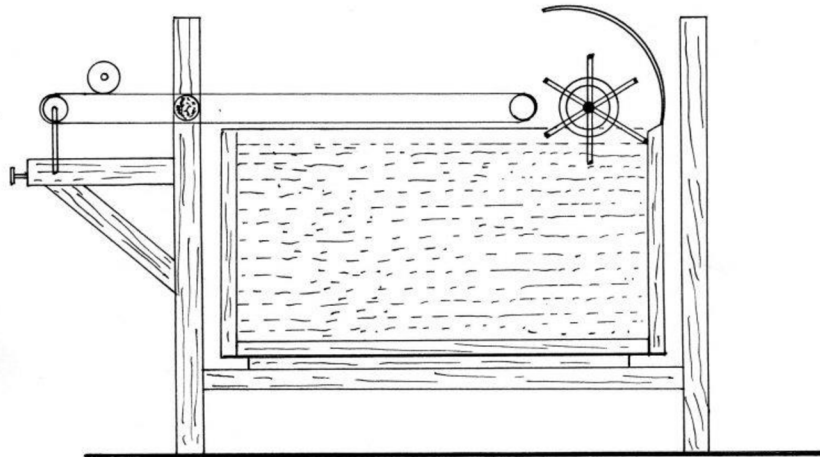
Začátkem 17. století byl v Holandsku neznámým autorem vynalezen holandr. Jednalo se o mlecí a mísící zařízení umístěné ve velkém korytu, ve kterém se zpracovává papírová kaše odvodňováním (Siemens ©2022). I přes snahy o jeho utajení se v 18. století rozšířil po celé Evropě. Ani po vynálezu holandru a jeho rozšířením po celém světě nedokázaly papírny pokrýt poptávku po papíru, která se stále zvyšovala. Asi největší změna ve výrobě papíru se odehrála během průmyslové revoluce, kdy přechod ke strojní výrobě papíru, ovlivnil způsob, jakým paměťové instituce začaly přistupovat k dokumentům vyrobených z papíru (Korda a kol. 1991).

### **3.4. Průmyslová výroba papíru**

V rámci průmyslové revoluce stoupla obrovským způsobem poptávka po papíru jakožto informačnímu nosiči pro mnoho oblastí lidského bádání. Výrobny se potýkaly s nedostatkem výrobního materiálu a technologickými nedostatky, které se zejména odrazily ve zdlouhavém procesu výroby. Snaha o vyrovnání nedostatku vstupních surovin vedla ke zkoušení nových dostupných surovin rostlinného původu. Jednalo se hlavně o piliny, slámu a vlákna semen, jež našly užití jakožto surovina pro výrobu méně kvalitního papíru. (Korda a kol. 1991).

V rámci chemie došlo k novým poznatkům, které odhalily chemické složení dřeva a tím poukázaly na rozdíly mezi do nynějška používanými lněnými a bavlněnými hadry a dřevinou. Zatímco hadrovina má obsah celulózy 82-91 %, dřevo obsahuje 45 % celulózy, 25 % hemicelulózy, 25 % ligninu a 5 % vedlejších složek, mezi které můžeme řadit např. škrob, pektiny, vosky, éterické oleje a další (Prašilova a Kameníček, b.r.).

Strojní výroba papíru se postupně rozvíjela od vynalezení papírenského stroje Ludvíkem Robertem v roce 1799.



Obrázek č.2: První papírenský stroj (Hiziroglu 2016)

Růst v odvětví narůstal i později v 19. století, než nahradila strojní výroba ruční výrobu, kvůli již zmíněné poptávce po záznamových nosičích. První papírenský stroj v Čechách byl postaven v roce 1827 v pražské papírně Císařský mlýn (Kašpárková 2012b).

### **3.5. Environmentální dopady při výrobě papíru z hadroviny**

Výroba papíru byla již tenkrát velice náročná z důvodů přísunu vody, proto byly papírny často zakládány na čistých horních tocích. Voda po procesu výroby se vracela bez jakékoliv úpravy zpět do recipientu, proto byly pod papírnami kalné toky. Je však potřeba přihlídnout k tomu, že se během procesu výroby ještě nepoužíval chlór. Z environmentálního pohledu bylo velice důležité to, že se využívaly stará lana, provazy a hadry na vytvoření kvalitního papíru. Než byl totiž objeven způsob výroby papíru právě ze starého hadrového materiálu, tak tento materiál častokrát končil v lepším případě na skládkách, v tom horším končily odpadky pod okny domů či na podlahách. Zbytky těchto odpadů se zašlapaly do země, byly překryty či úplně zastavěny, proto se celá města na těchto hromadách odpadů posouvala vzhůru. Díky recyklaci těchto textilií se tak naši předci nevědomky zasloužili o environmentálně šetrné chování. (Benjamin 2007)

#### **3.5.1. Základní typy papíru**

Papírové obaly rozdělujeme dle plošné hmotnosti do tří základních skupin:

Samotný papír

Kartonový papír

Lepenkový papír



Klasický papír bychom nejlépe definovali jako tenkou zplstěnou látku o plošné hmotnosti do 150 g/m<sup>2</sup>. Karton lze charakterizovat jako tvrdší papír, který je složen z více vrstev papíru a jeho plošná hmotnost je v rozmezí 150 g/m<sup>2</sup> až 250 g/m<sup>2</sup>. Kartonový papír našel své hlavní uplatnění v podobě přepravních boxů a krabic. Lepenkový papír je oproti dvou předešlým silnější. Vzniká spojením několika vrstev s plošnou hmotností přibližně od 250 g/m<sup>2</sup> do 4000 g/m<sup>2</sup>. Lepenku můžeme dále rozdělit na hladkou a vlnitou. Z hladké lepenky nejčastěji narazíme na knihařské vazby, krabice na obuv, šanony a mnohé další. Vlnité lepenky mají dvě až sedm vrstev a používají se zejména jako hlavní obaly při přepravách zboží, a to z toho důvodu, že jsou odolnější při nárazu proti poškození. Mimo obalů nalezneme vlnitou lepenku například při výrobě stojanů nebo reklamních poutačů (Kocman 2011).

### **3.6. Vlastnosti papíru**

Kromě všeobecných vlastností papíru, mezi které lze zařadit gramáž, objemovou hmotnost a směr výroby jsme schopni vlastnosti papíru rozdělit do čtyř základních skupin. Jsou to fyzikální, chemické, mechanické a optické vlastnosti.

#### **3.6.1. Fyzikální vlastnosti papíru**

Savost – Schopnost papíru přijímat tekutinu. Úzce souvisí se stupněm klížení – naklížený papír saje málo oproti neklíženému, který saje hodně.

Pórovitost – Ovlivňující absorpční schopnost papíru vůči inkoustům a tiskařským barvám. Opakem pórovitosti je hustota.

Rozměrová stálost – Během působení vlhkosti dochází ke změně velikosti papíru. Při sušení dochází ke srážení papíru a při větší vlhkosti se naopak zvětší (Eluc ©2022b).

#### **3.6.2. Chemické vlastnosti papíru**

Stálost zbarvení – Jde o schopnost nepustit barvu na předmět, se kterým je papír v kontaktu.

Stárnutí – Vnitřní a vnější změny vyvolané působením času.

Trvanlivost – Schopnost papíru odolávat stárnutí (Škára 1998).

PH papíru – Kyselost nebo alkalita papíru. Kyselé papíry mají větší náchylnost ke stárnutí papíru.

#### **3.6.3. Optické vlastnosti papíru**

Reflektance – Jde o schopnost papíru odrážet dopadající světlo.

Opacita – Schopnost nepropouštět světelné paprsky.

Lesk – Schopnost povrchu papíru odrážet co největší množství světla v úhlu zhruba stejném jako je úhel dopadu.

Stálost papíru na světle – Schopnost papíru neměnnosti bělosti za působení světla (Eluc ©2022b).

#### **3.6.4. Mechanické vlastnosti papíru**

Pevnostní – V tahu, ohybu a průtlaku – jde o schopnost odolávání vůči vnějším silám, které směřují k přetržení papíru.

Povrchová pevnost – Lze hovořit o více vlastnostech jako je tvrdost a tuhost. Jedná se zejména o schopnost odolávat vniku jiných materiálů (Kašpárková 2012c).

### **3.7. Primární vláknina**

#### **3.7.1. primární vlákno**

Výroba primárního vlákna se dá rozdělit dle využívané suroviny na bázi živočišného původu, jako jsou vlna, srst, hedvábí, minerální vlákna z azbestu, nebo vlákna speciální jako jsou vlákna kovová, skleněná a syntetická. Většina vláken je však rostlinného původu ze semen, stonků a listů rostlin, listy trav a nejčastěji využívaného materiálu dřeva. Hlavními důvody využití dřeva jsou ekologické a ekonomické důvody, neboť objem produkce celého světa je obrovský, a proto musí být výroba levná a maximálně dostupná (Velík a Benda 1986). Největší výhodou dřeva je, že stále dorůstá a jeho těžba k obsahu množství vlákniny je nejlevnější. Jak je zmíněno v kapitole č.3.4., tak dřevo obsahuje 45 % celulózy, 25 % hemicelulózy, 25 % ligninu a 5 % vedlejších složek, mezi které můžeme řadit např. škrob, pektiny, vosky, éterické oleje a další (Prašilova a Kameníček, b.r.).

#### **3.7.2. Zpracování dřeva**

Kůra dřeva je tvořena dvěma vrstvami. Je to vnější vrstva, také nazývaná borka, skládající se z odumřelých buněk a vnitřní vrstva nazývaná lýko, které obsahuje živé buňky. Než se dřevo zpracuje, je nutné z něj odstranit kůru neboli odkornit ho. Odkorňování se provádí z důvodu, že je kůra největším původcem nečistot. (Wbpi 2011). Čím vyšší jakost má vláknina mít, tím lépe musí být z dřeva odstraněna kůra a případně lýko. Tento mechanický proces odkorňování jde lépe, jedná-li se o čerstvé dřevo, proto se ještě před samotným procesem kůra máčí ve studené vodě, aby tak došlo k jejímu změkčení. Proces namáčení kůry se provádí,

aby při odkorňování došlo k minimální ztrátě dřevní hmoty, bohužel je pak samotná kůra obtížněji spalitelná, což znemožňuje využití plného potenciálu kůry jako paliva.

Po odstranění vnějších nečistot odkorňováním se musí dřevo nasekat na menší části tzv. štěpku. Štěpka musí mít požadované rozměry, tyto rozměry jsou důležité, aby došlo k rychlému a rovnoměrnému nasáknutí varnými roztoky a mohlo tak dojít k dalšímu procesu tzv. delignifikaci. Rozměr štěpky je stanoven dle procesu, poněvadž je vsakování roztoku závislé na fyzikálních zákonech. V případě, že se jedná o kyselý varný proces, tak je důležité nejen správný rozměr a délka, ale i tloušťka štěpky, neboť pro proces delignifikace je nejdůležitějším faktorem rovnoměrnost štěpky. Při větší velikosti štěpky nedojde k provaření a materiál tak poté odejde do výplivu, kdežto u menší štěpky je větší riziko rozvaření a tím pádem by pak vznikaly kratší vlákna (Jianguo a kol. 2021).

Je-li sekací stroj vysoce účinný, tak v kombinaci s kvalitním dřevem vznikne okolo 80 % kvalitních rovnoměrné štěpky. Jakmile se vytvoří štěpka, je nutné takto zpracované dřevo uskladnit na hromadách. Štěpka z tvrdého dřeva, to znamená z listnatých stromů, se v ideálním případě skladuje dva týdny, kdežto u štěpek z jehličnatého dřeva je to pak čtyři týdny. V případě, že je směs štěpky smíšená, tak se před vařením ještě prosívá na sítích, které se rozdělují dle velikostí a různými typy otvorů jako jsou například čtvercové nebo kulaté tvary (Velík a Benda 1986).

### **3.7.3. Výroba primární vlákniny**

Vlákninu lze vyrobit mechanickým, chemickým a případně kombinovaným způsobem.

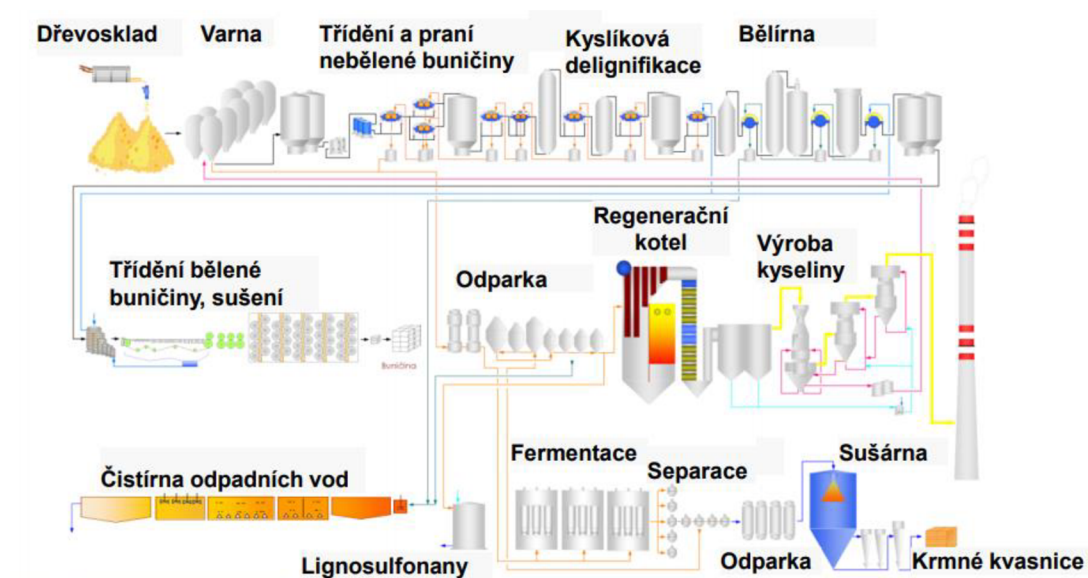
### **3.7.4. Výroba vlákniny mechanickým způsobem**

Při výrobě mechanickým způsobem vznikne vláknina, jež nazýváme dřevovina. Dřevovinu lze nejlépe definovat jako shluk vláken a drobných třísek. Tento třískový materiál vytvoříme tak, že již odkorněná polena a kmeny stromů zbrousíme na brusných kamenech s hrubým povrchem. Při zpracování tímto způsobem dojde k oddělení jednotlivých vláken od broušeného dřeva a vzniknou tak velmi jemné třísky (Eluc ©2022a).

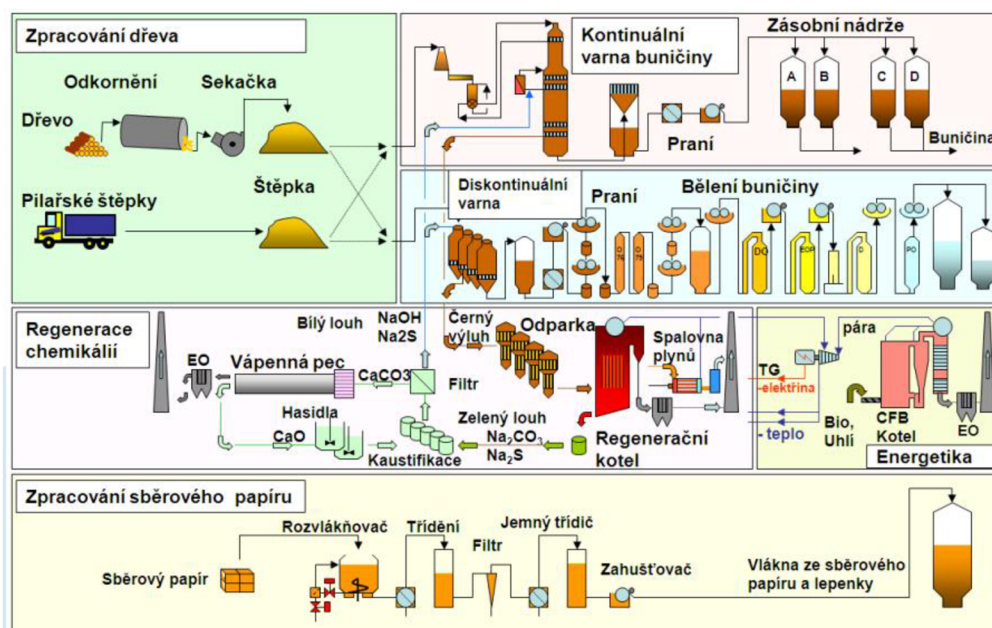
Výhoda u způsobu výroby vlákniny mechanickou cestou je to, že je takřka stejné složení dřevní hmoty, jako je z původního broušení dřeva, díky tomu je výtěžnost dřevní hmoty okolo 90–95 %. Nevýhodou je však přítomnost ligninu, což časem za přítomnosti světla způsobí žloutnutí papíru. Vyrobený papír z dřevinných vláken se používá hlavně pro výrobu knihařských lepenek.

### 3.7.5. Výroba vlákniny chemickým způsobem

V případě vláken vyrobených chemickým způsobem vznikne tzv. buničina. Buničinu získáme tak, že z již vyrobené štěpky za pomoci chemikálií a vyšší teploty a určitého tlaku vyplavíme lignin. Tomuto procesu říkáme delignifikace. Při delignifikaci zůstane v dřevní hmotě asi 1,5 – 7 % z původních 30 % a 3 – 6 % hemicelulózy z původních 20 %. To je více než žádoucí, neboť hemicelulóza během dalších procesů vytvoří koloidní sliz, díky kterému se po zaschnutí stmelí vlákna a zvýší se tím pevnost papíru. Delignifikaci provádíme dvěma způsoby, a to kyselým sulfidovým způsobem (viz obrázek č.3) a alkalickým sulfátovým způsobem (viz obrázek č.4). Rozdíl mezi těmito způsoby je v chemickém roztoku (Hon a Shiraishi 2000).



Obrázek č.3: Výroba sulfitové buničiny, krmných kvasnic a ligninsulfonanů v Biocelulosa paskov (Buk 2012)



Obrázek č.4: Výroba sulfátové buničiny (Buk 2012)

Chemický roztok užitý při kyselém způsobu delignifikace je na bázi vodného roztoku ve formě hydrogensířičitanu vápenatého, hořečnatého, sodného a volné kyseliny siřičité. Takovýto způsob delignifikace je ideální pro využití u dřeva, která má nízký obsah pryskyřice, vzhledem k tomu, že je kyselina vázána zejména na povrch štěpky. Buničina vzniklá při kyselém způsobu delignifikace má šedou barvu (Prášilova a Kameníček 2013).

Při užití alkalického způsobu delignifikace je využíván chemický roztok ve formě sulfidu sodného a hydroxidu sodného. Tento roztok není tak agresivní a oproti papíru vyrobeném kyselou delignifikací je papír pevnější. Buničina vzniklá při alkalickém způsobu delignifikace má tmavohnědou barvu. Ačkoliv je tato buničina pevná a ohebná, tak je problém u nízké výtěžnosti dřeva, neboť se výtěžnost pohybuje zhruba mezi 45 a 55 %.

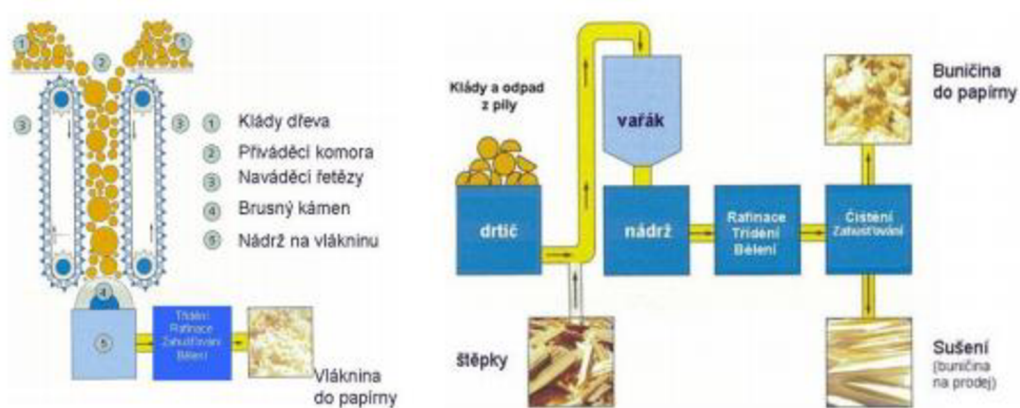
Dalším krokem po delignifikace je proces nazývaný fibrilace neboli roztřepení. Vzniklá buničiny se namele za pomoci protilehlých nožů. Nejdříve se použije ostré mletí, během kterého jsou nože blízko u sebe a převážná část vláken je zkracována a netvoří už souvislou strukturu (Bajpai 2018).

### 3.7.6. Výroba vlákniny kombinovaným způsobem

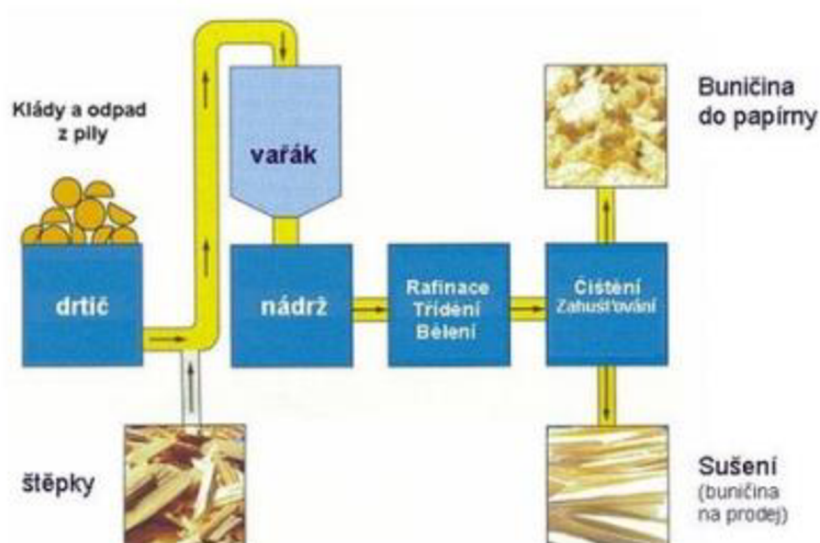
Kombinované způsoby výroby vlákniny lze rozdělit do tří skupin. Jsou to termomechanické, chemicko-mechanické a chemicko-termomechanické.

Při výrobě vlákniny chemicko-mechanickým způsobem působí na dřevo roztok hydroxidu sodného, čímž dochází k lepšímu uvolňování vláken. Při výrobě vlákniny

termomechanickým způsobem dochází za vlivu tepla k plastifikaci ligninu, jež je v rámci výroby papíru nežádoucí a tím dochází k lepšímu mechanickému uvolňování vláken. Při kombinaci obou dříve zmíněných způsobů, tedy chemicko-termomechanickém způsobu, se dosahuje toho, že za pomoci tepla a chemického roztoku jsou vlákna uvolňována o mnoho snadněji (Suhr a kol. 2015).



Obrázek č.5: Mechanická výroby vlákniny a výroba termo-mechanické vlákniny (Atlantis 2013)



Obrázek č.6: Chemická výroba buničiny (Antalis 2013)

### 3.7.7. Konečná úprava vláken

Jakožto snad u každé výroby je zapotřebí i u výroby papíru provést konečnou úpravu v tomto případě ve třech krocích, a to za pomoci plnidel, barviv a klíždil.

### 3.7.8. Klíždila

Papír je klížen proto, aby vznikla krátkodobá odolnost proti vodě, což se v dnešní době využívá zejména při ofsetovém tisku. V minulosti se klížení provádělo zejména

proto, aby nedocházelo k rozpíjení inkoustu na papíru. Papír se dělí na neklížený, poloklížený a klížený. Mezi klížený papír lze přiřadit psací papír, na kterém se nesměl inkoust rozpít. Mezi další zástupce pak patřil papír mapovací a fotografický. K neklíženým papírům patřil papír filtrační a sací a mezi poloklížené papíry zejména papír tiskový. Existují dva druhy klížení a to klížení na povrchu a klížení ve hmotě. Povrchové klížení se dříve využívalo pro hadrové papíry, kdy byl papírový list namočen do roztoku klišu, klišové vody a kamence. Pro tento způsob klížení se využíval živočišný klíh, který byl vyráběn z kostí, kůže, kopyt a rohů zvířat. Tento způsob se začal vytrácet a zhruba od druhé poloviny 20. století byly využívány klišy na bázi rostlinného původu (Šumilov 1952). Jak již bylo zmíněno, pro druhý způsob klížení se využívají rostlinné klišy se síranem hlinitým. Tato klíždla se přidávala do papírové suspenze a fixovala se na vlákna. Nejpoužívanějším klišem byla přírodní pryskyřice. Pryskyřice je hydrofobní látka tzn. odpuzuje vodu. Tento klíh vzniká vařením malých kousků pryskyřice s louhem (Šumilov 1952).

Aktuálně se čím dál častěji využívají syntetická klíždla, jež působí v alkalické oblasti a díky tomu předcházejí stárnutí papíru. Při výrobě papíru je často k papírenskému stroji připojen klížící lis, který natírá na povrch papíru nejčastěji deriváty škrobu (Kocman 2011).

### **3.7.9. Plnidla**

Plnidla jsou do papíru přidávána z důvodu dosažení požadovaných vlastností, jako jsou: měkkost, hladkost, bělost, neprůsvitnost a mnoho dalších. Mezi nejčastější plnidla patří kaolin, plavená křída, baryt a titanová běloba. Když je papír plněn zásaditými přísadami, jejichž asi nejpoužívanější zástupce je uhličitán vápenatý, dochází k vytvoření tzv. alkalické rezervy, díky které je snížen sklon ke stárnutí papíru. Užití plnidel však upravuje negativně některé vlastnosti. Jedná se jak o pevnost papíru, tak zároveň stupeň klížení. Je to z toho důvodu, že pevnost papíru závisí na slepení povrchu rozemletých vláken a díky vyššímu obsahu nerostných částí pak dochází k zeslabení spojení. Všechny druhy papíru však plněny nejsou, jedná se především o filtrační a sací papíry. Dále není mnoho plnidel přidáváno do psacího papíru. Opačným případem je papír tiskový, jenž potřebuje mít zajištěnou dostatečnou hladkost a měkkost, aby došlo k dobrému vstřebání tiskařské barvy (Holík 2006).

Při procesech plnění je nejčastěji využívanou látkou tzv. plavený kaolin. Tento kaolin je při dolování odplavován vodou, aby pozbyl těžkých a hrubých nečistot. Kaolin je dodáván do papíren ve formě lisovaných desek nebo kusů. Aby se mohl

takto dodaný kaolin přidat do papíroviny, je nutné ho nejprve smísit s vodou ve speciálních míchačkách, tím vzniká tzv. kaolinové mléko. Tento tzv. papírenský kaolin lze nalézt zejména na severozápadě našeho území u měst Horní Bříza a Kaznějov. V tomto lomu se těží papírenský kaolin spíše jako sekundární materiál. Primárně je těžba v lomu zaměřena na keramický kaolin. Ačkoliv se lom stále rozšiřuje, je zde již viditelná známka rekultivace, avšak pouhým zalesněním nikdy nedokážeme z environmentálního hlediska nahradit ztráty na bohatosti předchozího vegetačního krytu (Velík a Benda 1986).

### **3.7.10. Barviva**

Papírovina je barvena ze dvou hlavních důvodů, buď aby bylo dosaženo bělosti u běleného papíru, nebo z důvodu výroby barevných papírů. Během výroby bílého papíru je přidáváno do papíroviny nepatrné množství barviv. Takovéto „přibarvování“ papíru je nazýváno tónování. Barviva dělíme dle jejich chemické povahy do dvou skupin na organická a nerostná barviva. Do kategorie nerostných barviv řadíme ultramarín, chromovou žluť, berlínskou modř a okr. Tato barviva mají velkou stálost, ale jsou pro zvláštní druhy papíru použity zřídka. Při barvení papíru organickými barvivy se nejčastěji využívá anilinových barviv, jenž mají rozmanité barvy a odstíny (Suhr a kol. 2015).

Při povrchovém barvení se papír máčí, natírá a potiskne. Nejběžnějším způsobem je však barvení hmoty během procesu přípravy papíroviny. Během přímého barvení je barvena hmota vláken, nebo jsou mezi vlákna zanášeny nerozpustné nebo organické pigmenty.

Po procesu barvení je pak papírovina ve formě suspenze transportována do nátokové skříně papírenského stroje a tam je papírovina proseta, lisována a sušena. Po vysušení je papír navíjen na kotouč a putuje dále k dalšímu fázím zpracování (Kocman 2011).

## **3.8. Sekundární vláknina**

### **3.8.1. Sekundární vlákno**

Aktuálně se stále více uplatňuje výroba papíru z recyklovaných sekundárních vláken, a to z důvodu ekologických a ekonomických, neboť se tato vlákna získávají z už minimálně jednou použitého starého papíru. Během výroby je nutné používat dobře vytríděný starý papír, u kterého následně dochází k rozvlákňování. Toto rozvlákňování se provádí pozvolna, tak aby byl zachován co možná nejdelší počet vláken. Po procesu rozvlákňování dochází k odstranění nevláknitých nečistot



z materiálu. Mezi tyto nevláknité nečistoty řadíme nejčastěji barviva jako tiskařská čern (Pulp paper Mill 2018).

Tato barviva se odstraňují za pomoci technologie, která je založena na flotaci, nazývané deinking. Tento způsob odstranění barviv lze nejlépe vysvětlit jako prostup nepatrných bublinek vzduchu rozvlákněnou suspenzí, kdy se na tyto bublinky přichycují malé částičky barviva a ty poté s bublinou vystoupají na hladinu. Tímto způsobem vyčištěnou vlákninu lze pak přímo využít pro výrobu recyklovaného papíru, mezi které bychom zařadily např. šedé lepenky nebo balicí papír, aniž by bylo potřebné do takto vzniklé recyklované vlákniny přidat primární vlákninu, to znamená, že dojde k výrobě pouze ze sekundárních vláken. Dle druhu vyráběného papíru se musí do suspenze někdy přidat i buničina, tedy primární vláknina. V případě, že se podaří nasbírat pouze bílý vytríděný sběrový papír, který vznikne v tiskárnách nebo během formátování papíru v papírnách, tak po jeho rozvláknění lze z tohoto papíru opět vyrobit psací nebo tiskový papír (Magnin a kol. 2002).

### **3.8.2. Technologický postup zpracování sekundární vlákniny**

Nejcennější surovinou, kterou potřebujeme k výrobě sekundární vlákniny je bezesporu nashromážděný papír. Mezi nejpoužívanější pak samozřejmě patří papír z odřezků v tiskařském průmyslu, dále je to sběrový papír a nasbíraný od separačních stanovišť na tříděný odpad, neboť jsou právě tyto typy papíru nejsnadněji zpracovatelné. Za papír, který není úplně ideálně vhodný, je pak považován nápojový karton, neboť včetně papíru obsahuje i hliníkovou a polyetylenovou fólii (Fiedor 2012).

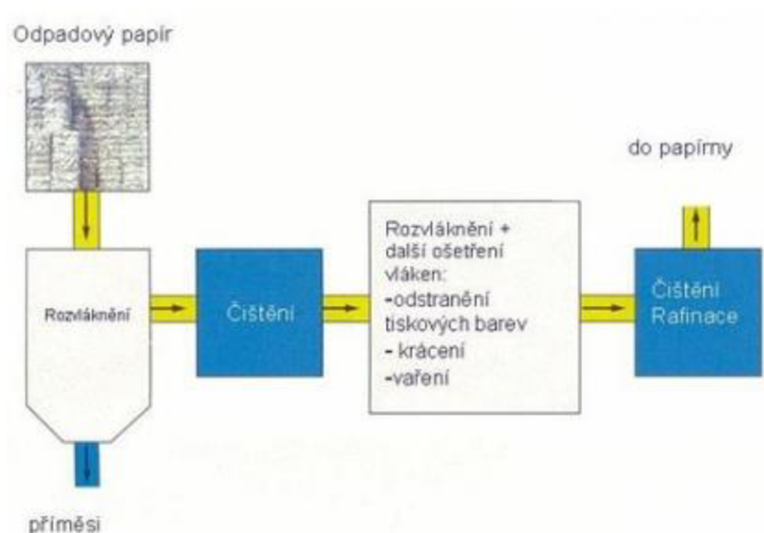
Vytríděný papír z kontejnerů, jak je popsáno v kapitole č. 6.1.1. se nejdříve v papírnách namočí a rozvlákní za pomoci rozvláknovacích strojů. Jde o mechanickou operaci, jež je prováděna v nádrži s míchadlem. Z důvodu zrychlení procesu a úspory energie je často přidáván malý poměr hydroxidu sodného, který rozvláknování usnadní a urychlí. V nádrži rozvláknovače bývá velice často využíváno lano zvané cop, které zbavuje suspenzi nečistot, neboť se během míchání suspenze na cop namotávají nečistoty, jako jsou nitě, izolepy, provázky a další nežádoucí předměty (Hnětkovský a kol. 1983).

Po rozvláknování pak následuje hrubé třídění, které zbavuje suspenzi nečistot. První fáze čištění již nastala v nádrži při rozvláknování, kdy se část nečistot zachytila na již zmíněný cop. V druhé fázi je za použití síta, které díky upravené velikosti ok propouští jen určitá vlákna. Dalším způsobem třídění je využití kónické nádoby kde se za principu rozdílné hustoty suspenze se vytvoří vír, v jehož středu pak zůstávají nečistoty s nižší hustotou a na kraj nádoby pak putují nečistoty, které

mají hustotu vyšší. Jakmile je suspenze zbaveno nečistot, pak přichází na řadu krok zvaný dovláknění. Někdy se stává, že během procesu rozvláknování se rozvlákněná vlákna spojí v chuchvalec. Během tohoto procesu se vlákna dovláknují a poté pokračuje suspenze na třídící linku, kde se oddělí od suspenze nerozvlákněné zbytky (Ibarra a kol. 2012).

V poslední fázi dochází k jemnému třídění nazývanému deinking, které se provádí buď flotací nebo praním vláken. Flotací je za pomoci flotačního činidla odstraňována ze suspenze jemnější část nečistot, a to tak, že se do suspenze přivede vzduch prostřednictvím malých bublin. Na bubliny a nečistoty se vážou molekuly činidla. Díky hydrofobním vlastnostem se bubliny vyplaví na hladinu, kde vznikne pěna, která obsahuje nečistoty, které se i s pěnou z hladiny následně odstraní. Během praní vláken se mísí suspenze s větší množstvím vody, než se na filtrační přepážce zahustí na požadovanou konzistenci, tím vzniká kal, který je následně vyčištěn chemikálií, většinou v podobě siřičitanu sodného, hydroxidu sodného a směsi oxidů sodných a křemičitých (Buk 2012).

Po fázi třídění jsou v suspenzi pouze nečistoty ve formě polymerních minerálů, které mají velmi podobnou hustotu jako celulóza. Když tyto minerály mají teplotu tání mezi 30–140 °C, tak hovoříme o látkách zvaných stickies. Jedná se o látky, které ve výrobě papíru nejsou žádané ve vyšších koncentracích, neboť během dalších procesů může docházet k zalepování ok papírenských strojů, a tím pak ztížit odvod vody. Dalším problémem je to, že se mohou přilepit k sušicímu válci, a díky tomu může dojít ke zhoršení přívodu tepla během sušicího procesu nebo může dojít dokonce k přetržení papíru na pásu. V případě, že by došlo k úplnému rozpuštění, může to ovlivnit i kvalitu papíru. Stickies povětšinou však nejde z procesu odstranit, lze je však dispergovat za pomoci termického postupu, kdy je suspenze zahřána na 150 °C nebo termodynamickým způsobem kdy se suspenze rozeřeje na 100 °C a následně se částice rozbijí vlivem vlastního působení. (Geffertová a kol. 2008)



Obrázek č.7: Výroba recyklované vlákniny (Antalis 2013)

### 3.8.3. Bělení buničiny

Předposledním krokem v případě výroby ze sekundárních vláken je bělení nebo zesvětlování. Během zesvětlování se využívá chemikálií, zejména tedy thiosíranu sodného nebo peroxidu vodíku, jež díky svým vlastnostem způsobují zabarvení papíroviny (Arnika ©2022). V případě bělení je využíván postup velice podobný dělení buničiny, tedy za využití chemikálií zejména hydroxidu sodného, kyslíku, ozónu, oxidu uhličitého a také peroxidu vodíku. Po dokončení procesu nám vzniká recyklovaná papírovina, s kterou se dále nakládá jako v případě primární papíroviny, tedy je papírovina doplněna plnidly, klíždily nebo dle potřeby barvivem (Suhr a kol. 2015).

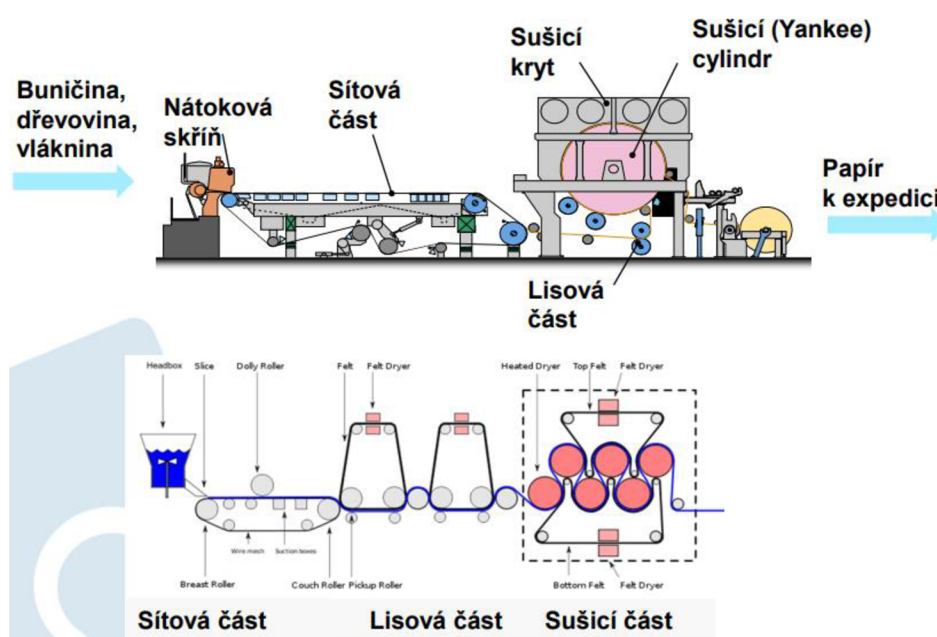
## 3.9. Výroba kartonového a lepenkového papíru

Kartonový papír lze vyrobit tak, že do obsahu 99 % vody postupně vmícháváme 1 % vhodné vláknité, popřípadě další přídavné suroviny. Vzniklou směs zvanou papírovina promícháváme tak dlouho, dokud se vlákninová směs rovnoměrně nerozptýlí. Po dosažení potřebné jakosti papíroviny se začne odstraňovat přebytečná voda, mezitím dochází ke vzájemnému propletu vláken a jejich zplstňování. Proces zplstňování probíhá na sítích. Zbytek vody se odstraní během lisování a v konečné fázi během sušení (Kocman 2011).

Dnes můžeme nalézt nejrůznější typy papírenských strojů, lišících se od sebe typem síta, na které je nanášena papírovina. Dle druhu vyráběného papíru volíme typ síta. Pro výrobu kartonového papíru tedy zvolíme papírenský stroj s podélným sítem (Hnětkovský a kol. 1983).

Během výroby na tomto papírenském stroji prochází papírovina různými procesy výroby, mezi které řadíme síťovou, lisovací a sušicí část. Papírovina obsahující 99 % vody nateče na nekonečně pohyblivé síto a vytvoří tím lesklou vrstvu, která se nazývá zrcadlo. Na nekonečném pohyblivém sítu se postupně ztratí z papíroviny přibližně 10 % vody, čímž dochází ke zmatnění a tím vznikne samotná struktura papíru. Vláknina obsahující papírovinu se formují zejména podélně ve směru běhu síta. Takto vytvořený polotovár pak následně putuje do lisové části, kde je odstraněna lisováním z papíru voda a na konci tohoto procesu obsahuje papír okolo 70 % vody. Během lisování je papír zaváděn mezi válce a nekonečný textilní pás. V poslední fázi dochází k sušení papíru, kde v papíru zůstane 3 až 8 procent z původního obsahu vody (Hnětkovský a kol. 1983).

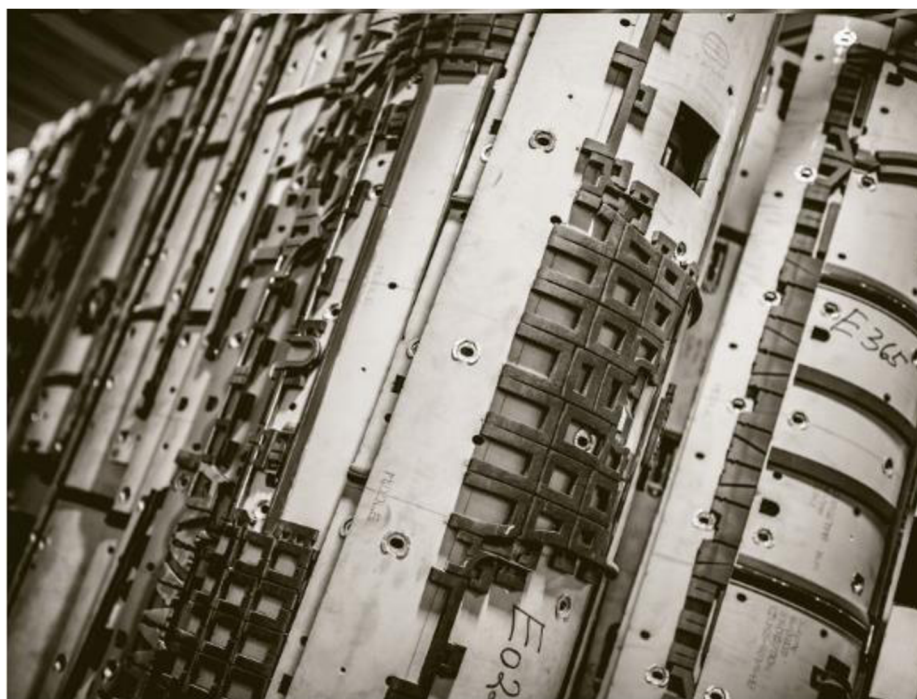
Lepenkový papír je vyráběn na papírenských strojích s válcovými síty. Výroba probíhá tím způsobem, že do vany s papírovinou je ponořena síťová část skládající se z bubnového síta. Během otáčení válce pak vznikne slabá vrstva papíroviny na povrchu bubnového síta. Poté je tato papírovina oddělena od bubnu za pomoci plstěnce a je dále přesunuta na navinovací válec tzv. formátový válec. Po získání dostatečné tloušťky je oddělena za pomoci příčné lišty vrstvená lepenka, jež je následně lisována a sušena (Kocman 2011). Kromě papírenského stroje s bubnovými síty jsou používány i stroje s více válcovými síty, jež jsou srovnány za sebou v řadě, a ze kterých je následně oddělena slabá vrstva papíroviny, která se za pomoci nekonečného plstěnce skládá a jakmile je vytvořena dostatečná tloušťka, tak se lepenka lisuje a suší, jak lze vidět na obrázku č.8.



Obrázek č.8: Výroba papíru (Buk 2012)

## 4. Technologický postup výroby krabice

Pro výrobu krabic je nutné si uvědomit, že proces lze provádět odděleně, kdy se pouze připraví materiál pro výrobu, nebo častějším způsobem, kdy se celý proces odehrává na jednom místě, a tak nedochází ke zvýšení výdajů za transport. Krabice, jakožto obalový materiál, jsou vyráběny z recyklovaného materiálu, pro jeho lepší zpracovatelnost. Jak již bylo zmíněno v kapitole č. 3.8., tak papír z formátového válce prochází dvěma válci tzv. korrogátory anglicky corrogater. Z jedné strany je na lepenku aplikována horká pára, zatímco je druhá strana lepena na jednu stranu „vlnité flétny“. Poté dochází ke slepení vložek, aby byla zajištěna dostatečná pevnost krabicových desek a hlavně, aby vůbec držel materiál pohromadě. Dále dochází k zaříznutí okrajů kotoučovou pilou. Následně přichází na řadu ořezávání, kdy stroj určený k ořezu může vkládaný pás oříznout až několikrát v závislosti na požadované velikosti výsledné krabice. Poté jsou desky za pomoci většinou hliníkových kleští odděleny do vrstev a pak stohovány do vrstev po 25 až 80 deskách (Insider Inc. ©2022) Tyto vrstvy desek jsou pak následně dodávány k výseku, kdy jsou desky ořezávačem (viz obrázek č. 9) proříznuty gumovými čepelemi a vytvoří tak chlopně a rukojeti, přičemž gumové čepele zajistí, že je řezána pouze požadovaná část desek.



Obrázek č. 9: Výsek (Slpap b.r.)

Po nařezání požadovaných výseků dochází k ohýbání krabic dle linií, které byly vytvořeny již korrogátorem, a pak dochází k nanášení lepidla na místa, ve kterých se spojí a tím vytvoří krabice. V dalším kroku pak dochází ke složení slepených částí,

kdy jsou krabice umístěny do hromad a připraveny k expedici. Potisk krabic může probíhat ve dvou fázích výroby, a to ještě když jdou krabice do výřezu, nebo až po finální úpravě (Slpap b.r.).

Potisk probíhá dvojnásobným způsobem za použití digitálního tisku nebo flexotisku. Pro výrobu větších krabic je ve většině případů užito flexotisku, kdy dochází k tlakovému nanášení barvy na desky za pomoci válce, popřípadě sérií válců (Bann 2008). Během procesu dochází též k získání velkého množství odpadu ve formě odštěpků (viz obrázek č. 10). Tyto odštěpky jsou spolu s defektními kusy sbírány v rámci celého procesu a poté odeslány zpět k recyklaci.



Obrázek č.10: Papírové odštěpky (Insider Inc. ©2022)

#### 4.1. Dopady na životní prostředí

Problematika v oblasti životního prostředí je v současnosti velmi diskutovaným tématem, neboť ze zpráv stále častěji slycháme o globálním oteplování, snižování biodiverzity, přírodních katastrofách a mnohých dalších, za který může lidská touha po pokroku a náš konzumní způsob života. Z tohoto důvodu je nesmírně důležité, aby bylo stále upozorňováno na to, že je důležité měnit některé naše zvyky a pokusit se lépe pracovat s materiály šetrnějšími pro životní prostředí. V papírenském průmyslu se nejčastěji setkáváme s environmentálními dopady typu vysoké spotřeby energie, emisí, odlesňováním a vysokou spotřebou a znečištěním vody. Vezmeme-li výrobu papíru postupně, tak jako první se nachází těžba dřeva

jakožto momentálně nejužívanější primární materiál. Při získávání dřeva docházelo dříve k masivnímu odlesňování. V dnešní době jsou spíše využívány pro výrobu papíru lesy speciálně vysázené pro toto odvětví průmyslu, případně se využívají v rámci recyklace nespotřebované materiály ze stavebního a nábytkářského průmyslu (Strategie.cz ©2022).

#### **4.1.1. Emise**

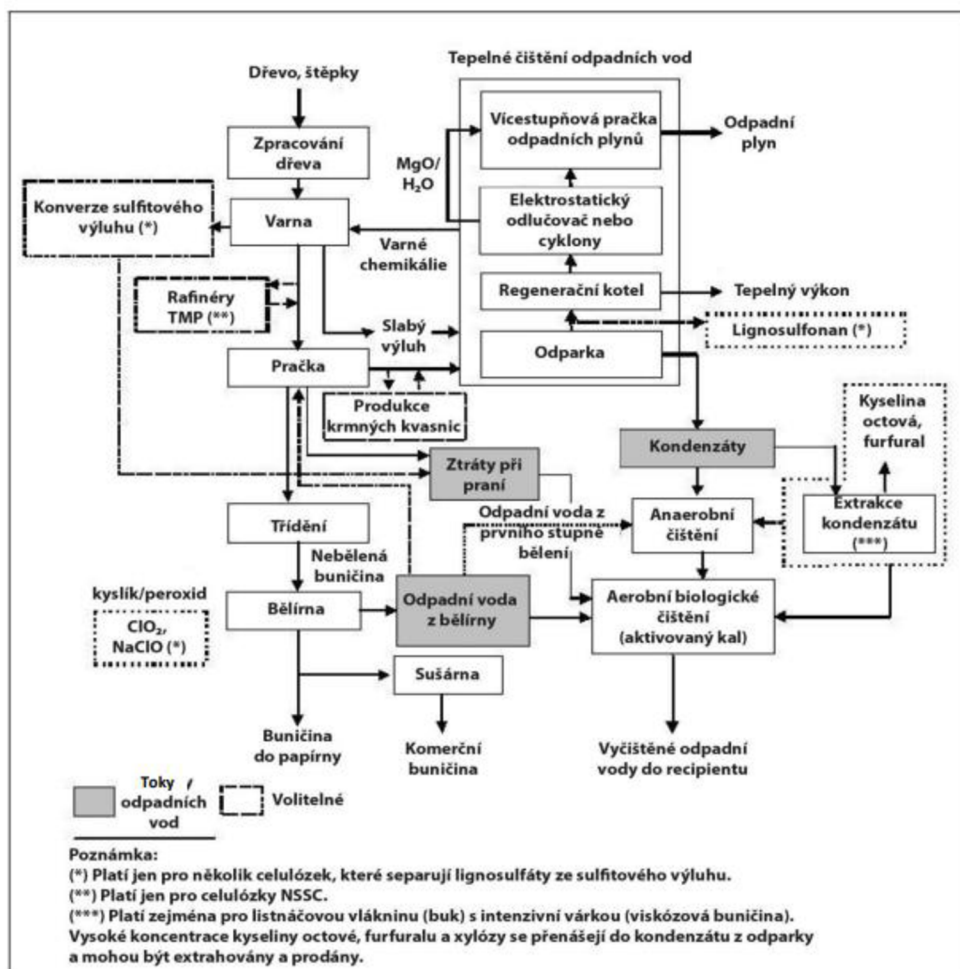
U emisí musíme vždy přihlídnout k jednotlivým fázím a způsobům výroby papíru. Zde rozdělujeme na základní části při výrobě buničiny sulfitovým procesem, sulfátové buničiny a výrobu mechanických nebo chemicko-mechanických vláknin.

##### **4.1.1.1 Sulfátová buničina**

V emisích do vod je asi největší zastoupení látek, které spotřebovávají kyslík, jenž jsou měřeny jako biologická spotřeba kyslíku (BSK), chemická spotřeba kyslíku (CHSK) a celkový organický uhlík (TOC). Nejvýznamnějším zdrojem znečištění v procesu výroby sulfátové buničiny je bělirna. V případě, že by šlo bělírnu úplně nebo částečně uzavřít, tak by byl snížen objem emisních látek, živin a kovů do vody. Nejčastější hodnoty pro objem odpadních vod s papíren je zhruba 25 m<sup>3</sup>/ADt. Proto byl tlak na celulózky, aby dokázaly zvýšit stupeň uzavřenosti bělírny snížením objemu vody, díky tomu je u uzavřených bělírny oproti těm otevřeným zatížení CHSK snižené o přibližně 25-50% a snížení toku až 12m<sup>3</sup>/ADt. Emise z bělírny jsou závislé na celé řadě faktorů, jako jsou stupeň delignifikace, ztráty při praní, použité chemikálie, druh dřeva a mnoho dalších. V emisích vypouštěných do ovzduší při procesu výroby sulfátové buničiny jsou tvořeny hlavně sloučeninami síry – oxid siřičitý a pachové látky redukované síry – dimethylsulfid, methylmerkaptan a sirovodík. Z kotlů jsou to prach a oxid uhelnatý. Z bělírny jsou to nejčastěji chemikálie určené k bělení a chlór (Suhr a kol. 2015).

##### **4.1.1.2 Sulfitový proces**

Emise do vody z výroby sulfitové buničiny (viz obrázek č.11) pocházejí hlavně ze ztrát během praní, odpadů z bělírny a kondenzátů z odparků.



Obrázek č.11 Hlavní zdroje emisí do vody z výroby sulfitové buničiny (Suhr a kol. 2015)

Vypouštěné organické látky po procesu čištění se pohybují v rozmezí 4 kg CHSK/ADt a 173 kg CHSK/ADt. Nerozpuštěné látky (NL) jsou složeny z biomasy, kterou je nutno zadržet před vstupem do systému čistírny. Vločky aktivovaného kalu mají cca 50% uhlíku, 10% dusíku a 1% fosforu. NL jsou obvykle velmi dobře zachycovány při užití pískových filtrací a mikrofiltrací. Dobře řízené čištění s aktivovaným kalem dosahuje hodnot NL zhruba mezi 10 mg/l a 30 mg/l. Mezi hlavní zdroje emisí vypouštěných do ovzduší při výrobě sulfitové buničiny je regenerační kotol, kotol na kúru a ostatní kotle na výrobu páry. Mezi nejčastěji vypouštěné látky patří oxid siřičitý, oxid dusíku, prach a oxid uhelnatý. Bavíme-li se o emisích oxidu siřičitého, tak rozlišujeme dvoje provozní podmínky a to normální provozní podmínky a periody kyselého provozu. V druhém případě jde o režim, během kterého dochází k čištění pračky z důvodu zabránění inkrustaci siřičitanu hořečnatého ( $MgSO_3$ ). Během čistícího procesu v rámci cyklů dochází ke zvýšení počtu emisí ostatních praček z důvodu nefunkčnosti čištěné pračky. Emise prachu se pohybují okolo  $1\text{mg}/\text{Nm}^3$  a  $251\text{mg}/\text{Nm}^3$ . Tyto emise jsou pravidelně měřeny. U emisí  $NO_x$  v rámci



sulfitových celulózek je z důvodu vyšší teploty v regeneračním kotly větší množství vypouštěných látek než u celulózek sulfátových. Emise  $\text{NO}_x$  běžně dosahují rozmezí  $175 \text{ mg/Nm}^3$  až  $400 \text{ mg/Nm}^3$  nebo  $0,9$  do  $2,6 \text{ kg/t}$  buničiny. Emise CO jsou zapříčiněny vstupem organických složek díky koncentrovanému výluhu. Při procesu spalování se rozloží na  $\text{CO}_2$  a v malé míře na CO. Koncentrace CO jsou nejčastěji mezi  $5 \text{ mg/Nm}^3$  a  $190 \text{ mg/Nm}^3$ . Díky snižování emisí  $\text{NO}_x$  dochází k nárůstu CO během zachování nízkého obsahu kyslíku při procesu spalování (Suhr a kol. 2015).

## 4.2. Mechanická a chemicko-mechanická výroba vlákniny

V procesu kombinovaného výroby vlákniny probíhá voda v rámci uzavřených systémů, z důvodu udržení vysoké provozní teploty. V rámci procesu je čerstvá voda využívána pouze jako ucpávková a v případě chlazení, neboť jsou přebytečné vyčištěné vody užity pro doplnění vody, která opouští okruh s vlákninou, ztrátami vláknina a kalem. V případě, že není nutno přidat do procesu novou vodu v případě ztrát, tak se spotřeba pohybuje okolo  $10 \text{ m}^3$  čerstvé vody na tunu vlákniny. Opět zde záleží na finálním produktu, neboť vyžaduje-li vlastnost finálního produktu nižší obsah extrahovaných látek nebo jemných frakcí, tak se tím může zvýšit spotřeba čerstvé vody v rámci přidávaných pracích stupňů (CEPI 2011).

V případě interního čištění v prvním stupni praní za využití vhodných technologií lze snížit spotřebu vody pod  $10 \text{ m}^3/\text{t}$ . Extrahované látky a jemné frakce jsou odstraněny za pomoci flotační jednotky zhruba  $40\text{-}50\%$  CHSK. Nejvýhodnější formou je využití odparků, kdy se oddělují pevné látky od odpadní vody a při tom je využit čistý kondenzát v procesu. V emisích do odpadní vody jsou ve většině látky, které spotřebovávají kyslík a ztrácejí se ve formě dispergovaných a rozpuštěných látek. Je zde velká řada proměnných, jako jsou využití louhů, teplota při broušení a použití vody. To vše má velký dopad na výtěžek. Při výtěžku v rozmezí mezi  $86$  a  $97\%$  se ztratí ve formě pevných a rozpuštěných látek  $30\text{-}140 \text{ kg/t}$  dřeva. V případě, že je vláknina bělena alkalickým peroxidovým způsobem, tak se zvýší uvolňování organických znečišťujících látek. Ztráta se pak nachází okolo  $15\text{-}30 \text{ kg/t}$  při odpovídající zátěži  $10\text{-}30 \text{ O}_2/\text{t}$ . NL se při velkých průmyslových zpracování pohybuje od  $0,056 \text{ kg/ADt}$  do  $0,88 \text{ kg/ADt}$ . Emise do ovzduší v případě výroby vlákniny mechanickým způsobem jsou částečně zatíženy Těkavě organickými látkami (VOC). VOC jsou v tomto případě na přírodní bázi tj. vznikají ze dřeva a jsou to látky pocházející z pryskyřic a extraktivních látek. Emise VOC jsou závislé na užitém druhu dřeva, době skládkování, čerstvosti a kvalitě dřeva a na technologiích výroby vlákniny aplikovaných při zpracování. Během 14 týdne skládkování dřeva jsou ve formě

difuzních emisí vypouštěny nenasycené uhlovodíky tzv. terpeny a jsou to právě nejvíce rozptýlené emise (Suhr a kol. 2015).

### **4.3. Spotřeba energie při výrobě papíru**

Jak již bylo zmíněno výroba buničiny a papíru je vysoce energeticky náročným procesem. Podíváme-li se na to z globálního měřítka, tak je čtvrtým největším průmyslovým spotřebitelem energie, neboť spotřebovává 5,7% z celkové spotřeby energie (IEA 2007). Pro výrobu buničiny je zapotřebí vstup energie ve formě elektřiny a tepla. Díky zavedení nejlepších dostupných technologií (BAT) a v rámci provozních nástrojů a režimů, mezi které lze řadit například analýzu energetické účinnosti případně energetický audit lze docílit významného zvýšení energetické účinnosti.

Největší část energie je spotřebována zejména na ohřev kapalin nebo pro odpařování vody. V případě sulfátové buničiny je to okolo 10-14 GJ/ADt tepelné energie. Spotřeba elektřiny je zhruba v rozmezí 600-800 kWh/ADt včetně procesu sušení buničiny. Spotřeba energií je 25% tepelné a 15-20% elektrické energie. V případě sulfitové buničiny mluvíme o spotřebě okolo 7,5-16,5 G J/ADt. Spotřeba elektrické energie činí zhruba 550-990 kWh/ADt. Pro sušinu je to 25% tepelné energie a 15-20% elektrické energie. Je-li v procesu bělení užit ozón, vyšplhá se celková spotřeba elektřiny na 990 kWh/ADt (Kowalska a kol. 2019).

Při výrobě vlákniny mechanickou cestou je spotřeba závislá na zvoleném procesu výroby, vlastnostech surovin a nárocích na kvalitu vlákniny. Z tohoto pohledu je nejdůležitějším faktorem odvodňovací schopnost materiálu, přičemž je hodnota odvodňovací schopnosti (Canadian Standard Freeness = CSF) používána ke stanovení kvality vlákniny. Jednoduše řečeno, čím nižší je odvodňovací schopnost, tím nám narůstá spotřeba elektřiny. Na zpracování dřevoviny je zapotřebí zhruba 1100 kWh/t až 2200 kWh/t (Suhr a kol. 2015).

### **4.4. Pevné odpady**

Při výrobě buničiny ať už sulfitovým nebo sulfátovým způsobem nám vznikají během procesu (odkornění, štěpkování, třídění, čištění atd.) různé podíly pevného odpadu, mezi které lze zařadit anorganický kal, kůru a dřevní odpad ze zpracování dřeva, kal z čištění odpadních vod, prach, popel a smíšený materiál. Původ a využití odpadů lze vidět v tabulce č. 1.

Kód EWC (1)	Popis	Původ	Množství (2)	Možný způsob odstranění
17 04 05	Šrot (ocelové pásy, části zařízení atd.)	Balení kulatiny, údržba zařízení	2,8 kg/t	Využití jako materiál
03 03 01	Kůra	Odkorňovací zařízení	90 kg/t	Využití jako palivo, kotel na biomasu
–	Piliny	Zpracování dřeva	30–50 kg/t	Výroba třískových desek
–	Výplivy z hrubého třídění	Třídění	23 kg/t	Využití jako palivo, kotel na biomasu
–	Výplivy z jemného třídění (štěpky, suky, kůra, vlákna, písek)	Třídění (ztráty 0,51 %)	8 kg/t	Využití jako palivo, v cihelnách, kotel na biomasu
03 03 06	Kal z výroby buničiny a papíru	Mechanické a biologické čištění provozní vody, regenerace chemikálií (kal z čistící nádrže SO <sub>2</sub> )	60–80 kg/t	Spalování na místě, rekultivace skládek, cihelny
20 03 01	Směsný komunální odpad	Provoz zařízení	0,4 kg/t	Třídění, využití jako materiál nebo palivo
13 02 02	Olejový odpad	Údržba	0,03 kg/t	Využití jako materiál nebo palivo
<p><i>Poznámka:</i></p> <p>(1) EWC je harmonizovaný, nevyčerpávající seznam odpadů, který je pravidelně revidován a v případě potřeby upravován v souladu s postupem Komise. Zahrnutí materiálu do seznamu EWC však neznamená, že je daný materiál odpadem za všech okolností. Zadání má význam, pouze když je splněna definice odpadu [IPTS, 1997].</p> <p>(2) Reference (německá celulózka, referenční rok: 1996) nekvalifikovala obsah sušiny. Zdá se, že výše uvedená hodnota zahrnuje více než 50 % vody. Při použití aktivovaného kalu vypadá za běžných okolností smysluplně hodnota mezi 20–25 kg/ADt sušiny pro primární a sekundární kal.</p>				

Tabulka č.1: Příklad odpadu vzniklého při výrobě buničin (Suhr a kol. 2015)

## 4.5. Čištění odpadní vod

Při výrobě buničin a vláknin se využívají hlavně čistírný odpadních vod formou aerobních procesů a v rámci procesu předčišťování je zaveden častokrát anaerobní proces. Anaerobní předčištění probíhá zejména z důvodu redukce organických znečištění odpadních vod a oproti aerobnímu čištění snižuje přebytek kalu a využívá energetický obsah, který vytváří organické znečištění na výrobu bioplynu. Pro proces anaerobního čištění je vhodné využít proces, díky kterému jsou odháněny proudem procházejícího plynu těkavé látky tzv. striping. Výhodou stripování v procesu je, že se z kondenzátu odstraní vyšší koncentrace SO<sub>2</sub>, které by narušily biologický proces. Účinnost anaerobním čistíren pro redukci CHSK činí zhruba 85%, při čemž následný proces aerobního čištění dosahuje snížení CHSK zhruba mezi 55–72%. Pro užití aerobním čistíren se v rámci velkých podniků využívá proces s aktivovaným kalem. Dále je možné se setkat s kombinací zařízení s aktivovaným kalem a biofiltrové reaktory s pohyblivým ložem. Užití způsoby čištění se liší dle použité technologie výroby a koncentraci CHSK na vstupu odpadní vody do procesu, ale v zásadě lze proces čištění popsat následovně: Mechanické předčištění na česlích -> neutralizace látek (dle naměřených hodnot) -> usazovací nádrž -> selektor živin -> aktivace kyslíkem -> aktivace stlačeným vzduchem -> aktivace vzduchem -> dosazovací nádrž -> vypouštění vody zpět do recipientu. V rámci kalového hospodářství je přijímán kal

z usazovací nádrže do zahušťovače kalu. Z dosazovací nádrže je odebírán vratný kal, který je za pomoci tlakového vzduchu a živiny regenerován a částečně vrácen do procesu. Nevyužitý kal je z regenerace označován jako biologický kal a ze zahušťovače kalu jako mechanický. Tyto kaly jsou nadále v rámci nakládání s kaly využity k rekultivaci skládek nebo sušeny a spáleny (Suhr a kol. 2015).

V mnohých závodech na výrobu buničin je často používáno i terciální čištění pro snížení nerozpuštěných pevných látek, částečně rozpuštěných neodbouratelných látek CHSK a fosforu, čímž se sníží, jak emise nerozpuštěných látek, tak i emise živiny na tyto látky vázané. Terciální čištění je často využíváno, když se barva, živiny nebo CHSK v čištěných odpadních vodách snižují pod úroveň BAT zejména pro velmi citlivé toky. V celulózce SE Varkaus je dosaženo terciálním čištěním snížení nerozpuštěných látek 55%, CHSK 35%, fosforu 60% a dusík 50% (Nurmesniemi 2010).

## **5. Nakládání s papírovým odpadem v ČR a zahraničí**

### **5.1. Systémy sběru ve členských státech EU**

Systémy sběru odpadu se u členských zemí velmi liší. Zkoumat užívané systémy v zemích je proto nesmírně obtížné, neboť se ve členských státech tyto systémy liší na úrovni regionální, tak i na úrovni obcí. Z tohoto důvodu se pro zjednodušení zisku dat dělí na níže uvedené kategorie:

**Primární systém** – Nejrozšířenější systém v celé zemi.

**Sekundární systém** – Druhý nejčastěji využívaný systém v zemi.

**Vzácné, nebo velmi vzácné systémy** – Především doplňkové systémy sběru

Tyto systémy bychom mohli rozdělit do níže uvedených kategorií:

**Systém door-to-door collection** – Jde o systém třídění odpadů do pytlů, zásobníků a kontejnerů, který je svážen s pravidelnou frekvencí. Tento systém lze rozdělit z hlediska využití pytlů na sběr cílové suroviny nebo jako sběr s více frakcemi do jednoho pytle

**Systém Bring points** – Pro tento systém je nezbytné, aby se odpad, v tomto případě zejména obaly, přinesly do specializovaných středisek či sběrných míst. Systém bychom mohli dále rozdělit na třídění odpadů dohromady nebo odděleně.

**Občanská vybavenost** – Pro české obyvatele velice dobře známý systém, neboť se využívá ve většině obcí v ČR. Jedná se o systém sběrných míst a nádob, kam mohou občané odnášet svůj domovní odpad.

**Uložení a vrácení** – Systém je navržen zejména pro výkup vratného zboží vyrobeného zejména ze skla, plastu a kovu (Seyring a kol. 2015).

Členské státy EU + Velká Británie	Door-to-door dohromady s plastem	Door to door dohromady s dalšími frakcemi	Door to door odděleně	bring points dohromady	bring points odděleně	Občanská vybavenost
Belgie	x					
Bulharsko	x					
Česko						x
Dánsko			x			
Estonsko					x	
Finsko		x				
Francie	x					
Chorvatsko				x		
Irsko		x				
Itálie	x					
Kypr	x					
Litva				x		
Lotyšsko						x
Lucembursko	x					
Maďarsko	x					
Malta		x				
Německo	x					
Nizozemsko			x			
Polsko				x		
Portugalsko				x		
Rakousko					x	
Rumunsko		x				
Řecko		x				
Slovensko						x
Slovinsko	x					
Španělsko				x		
Švédsko					x	
Velká Británie		x				

Tabulka č.2.: Primární systémy třídění ve členských státech EU (autor 2020 dostupné z [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection\\_Final%20Report.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection_Final%20Report.pdf))

## 5.2. Systémy sběru v ČR

Jak bylo již zmíněno v kapitole č. 5.1., tak v České republice je nejpoužívanějším systémem občanská vybavenost. Tento systém je primárně založen na systému donáškového sběru. Mezi další systémy patří: Odvozový systém, Pytlový sběr, sběrné dvory a školní sběry.

### 5.2.1. Donáškový systém

Nejvyužívanější způsob třídění odpadů v ČR. Tento typ sběru se využívá zejména pro novější zástavby a místa s větší hustotou obyvatelstva. Za optimální hustotu je považováno napojení 200 obyvatel na sběrné místo, při tom by neměla

donášková vzdálenost být větší než 400 metrů, neboť pak klesá třídění odpadu na 5 % (EKO-KOM ©2022c).

Tento systém je veden způsobem vybudovaného stanoviště s kontejnery nejčastěji modré, zelené a žluté barvy, do nichž je ukládán papír, sklo a plast (Enviweb.cz 2004).

Dále bývají tato stanoviště doplněna ještě o kontejnery na kovové obaly, elektrozařízení a nápojové kartony.

### **5.2.2. Odvozový systém**

Systém spadající do kategorie door-to-door collection. V rámci odvozového sběru by neměla být přesáhnuta vzdálenost 30–50 metrů od bytových jednotek (Profi press ©2022b). Systém je využíván zejména pro starší městské zástavby bytových domů, kde se sběrné nádoby umísťují přímo v domě. Tento způsob je velmi oblíben u obyvatelstva, které upřednostňuje krátkou donáškovou vzdálenost k nádobám (Voštová 2009).

### **5.2.3. Pytlový sběr odpadu**

Pytlový sběr odpadu je hlavním představitelem systému door-to-door collection. Pytlový sběr je v ČR využíván ve spíše vesnické zástavbě a u rodinných domů, kde se využívá hlavně z důvodu možnosti dostatečného prostoru k uskladnění pytlů. Pro pytlový sběr jsou využívány papírové, jutové nebo plastové pytle o objemu 40–120 litrů. Sběr je zaměřen zejména na plasty a papír, neboť je nevhodný pro sběr skla (Kropáček 2005).

Naplněné pytle se pak sbírají buď donáškovým způsobem, kdy je vymezeno místo k nashromáždění pytlů a je zajištěn jejich odvoz nebo pro tento způsob typičtější odvozový způsob, kdy je z před domů odpad v pytlech odvážen za pomoci popelářských nebo nákladních vozidel (MŽP 2005). Nutno však podotknout, že užitím pytlů se navyšuje odpad, který se musí následně recyklovat (Voštová 2009).

### **5.2.4. Sběrné dvory**

Sběrné dvory spadají pod kategorii donáškového sběru. Tento způsob sběru je brán spíše jako doplňkový. Jaký hlavní systém ho lze použít u malých obcí, kde je zanedbatelná docházková vzdálenost. Dojezdová vzdálenost sběrných dvorů by měla být v městské zástavbě okolo 3–5 kilometrů (Profi press ©2022b). Jak již bylo zmíněno, jedná se o doplňkový systém sběru, neboť jsou sběrné dvory spíše než pro tříděný sběr využívány pro sběr velkoobjemového odpadu, zpětného odběru elektrozařízení a sběru nebezpečných látek (Pražské služby a.s. ©2019a).

### **5.2.5. Školní sběry**

Školní sběry slouží spíše jako pomocná forma sběru papíru za pomoci vyhlášek obcí. V našem hlavní městě jsou například pořádány školní sběry formou soutěže ve sběru papíru konající se vždy od 1. června do 31. května (Pražské služby a.s. ©2019b). Tento způsob sběru papíru zajišťuje poměrně vysoce kvalitní suroviny, ačkoliv z hlediska osvět a výchovy dětí působí tento systém zvláště, neboť nutí nosit děti odpad do školy. Sběr by měl být naopak doprovázen osvětou, z jakého důvodu je nutná separace odpadů.

## **5.3. Legislativa**

Legislativa odpadového hospodářství je v naší republice utvářena zákony, nařízeními vlády, vyhláškami a dalšími předpisy a nařízeními. Tak jako v každém odvětví je stále upravována a novelizována v rámci priorit v životním prostředí. Asi největší změna nastala při vstupu České republiky do Evropské unie v roce 2004, kdy kvůli tomuto kroku muselo dojít k harmonizaci české legislativy s legislativou EU. V návaznosti na vstup ČR do EU byl v oblasti životního prostředí zpracován především Implementační plán pro oblast životního prostředí a Rámcová strategie financování investic, aby byla zajištěna implementace do legislativy EU (Prosi Press ©2022a).

### **5.3.1. Legislativa EU**

Hlavní směrnici pro odpadové hospodářství je směrnice Evropského parlamentu a Rady 2018/851, kterou se mění směrnice 2008/98/ES o odpadech (ENVlprofi.cz ©2022). Mezi další důležité směrnice pak patří směrnice Rady č. 91/689/EEC o nebezpečných odpadech.

U dalších směrnic je spíše zaměřeno na jednotlivé specifické toky odpadů a výrobky po ukončení životnosti a na způsoby nakládání s odpady. Mezi tyto směrnice řadíme směrnici Evropského parlamentu a rady 2018/852, kterou se mění směrnice 94/62/ES o obalech a obalových odpadech.

Další nástroj bychom zařadili k těm dokumentačním, jedná se o Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 2150/2002 o statistice odpadů.

### **5.3.2. Legislativa ČR**

Legislativa ČR v odpadovém hospodářství vychází ze směrnice Evropského parlamentu a Rady 2018/851, kterou se mění směrnice 2008/98/ES o odpadech, podporovanou dalšími dílčími předpisy. Jak již bylo výše zmíněno, tak je legislativa odpadového hospodářství v ČR tvořena zákony, vyhláškami a nařízeními. Pravidla

pro nakládání s odpady jsou zakotvena v zákoně o odpadech a jeho prováděcími právními předpisy. Dané cíle nakládání s odpady jsou pak předmětem Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015–2024, byl schválen vládou 22.12.2014. Dále byl vládou schváleno rovněž nařízení vlády č. 352/2014 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015–2024, kterým se vyhlašuje závazná část POH ČR. Pro ČR je to v rámci obalových materiálů 75 % papírových a lepenkových obalů (MŽP ©2022b).

### **5.3.3. Zákon o odpadech**

Aktuálně se odpadové hospodářství ČR řídí zákonem č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech. Účelem tohoto zákona je zajistit vysokou úroveň ochrany životního prostředí, zdraví lidí a trvale udržitelné využití přírodních zdrojů v rámci hierarchie odpadového hospodářství a umožnění přechodu na oběhové hospodářství.

Opadové hospodářství je založeno na hierarchii odpadového hospodářství, dle níž je prioritní předejít vzniku odpadu, nelze-li vzniku předejít, tak ho opětovně využít, recyklovat, najít jiné využití (materiálové nebo energetické) anebo ho v případě nesplnění předešlých bodů odstranit (MŽP ©2022a).

### **5.3.4. Zákon o obalech**

Další důležitou právní normou ohledně nakládání a prevence odpadů je zákon č. 545/2020 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech), ve znění pozdějších předpisů v platnosti od 1.ledna 2021. Tímto zákonem jsou stanoveny a pozměněny pravidla pro uvádění obalu na trh, nakládání s vratnými obaly a povinnosti zpětného odběru. Mimo jiné nám stanoví požadovaný rozsah recyklace a celkového využití obalového odpadu, který činí pro papírové a lepenkové obaly od roku 2021 do roku 2029 75% recyklace a od 1.ledna 2030 recyklaci 85%.

### **5.3.5. Definice základních pojmů**

Zákony o odpadech nám vymezují základní pojmy a definice, které se vztahují k odpadovému hospodářství. Pro lepší orientaci v rámci problematiky separovaného sběru a recyklace jsou níže uvedeny pojmy ze zákonů o odpadech, které s touto problematikou souvisí.

#### **Dle §4 zákona 541/2020 Sb.,**

**Odpad** - Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje, má úmysl nebo povinnost se jí zbavit



**Dle §6 zákona 541/2020 Sb.,**

**Zařazování odpadů** – Odpad se zařazuje do

- kategorie odpadu, a to jako nebezpečný odpad nebo jako ostatní odpad, a
- druhu odpadu vymezeného v Katalogu odpadů.

**Dle §12 zákona 541/2020 Sb.,**

**Předcházení vzniku odpadu** – Každý je povinen při své činnosti předcházet vzniku odpadu, omezovat jeho množství a nebezpečné vlastnosti.

**Dle §21 zákona 541/2020 Sb.,**

**Provoz zařízení určených pro nakládání s odpady** – Zařízení určené pro nakládání s odpady smí provozovat právnická nebo podnikající fyzická osoba se sídlem nebo s odštěpným závodem na území České republiky.

- Zařízení ke skladování, sběru, úpravě, využití nebo odstranění odpadu smí být provozováno pouze na základě povolení provozu zařízení vydaného krajským úřadem. Obsahové náležitosti žádosti o povolení provozu zařízení a povolení provozu zařízení jsou stanoveny v příloze č. 3 k tomuto zákonu.

**Dle § 4 zákona č. 154/2010 Sb.,**

**přípravou k opětovnému použití** – způsob využití odpadů zahrnující čištění nebo opravu použitých výrobků nebo jejich částí a kontrolu provedenou osobou oprávněnou podle zvláštního právního předpisu spočívající v prověření, že použitý výrobek nebo jeho část, které byly odpady, jsou po čištění nebo opravě schopné bez dalšího zpracování opětovného použití

**materiálovým využitím odpadů** – způsob využití odpadů zahrnující recyklaci a další způsoby využití odpadů jako materiálu k původnímu nebo jiným účelům, s výjimkou bezprostředního získání energie

**recyklací odpadů** – jakýkoliv způsob využití odpadů, kterým je odpad znovu zpracován na výrobky, materiály nebo látky pro původní nebo jiné účely jejich použití, včetně přepracování organických materiálů; recyklací odpadů není energetické využití a zpracování na výrobky, materiály nebo látky, které mají být použity jako palivo nebo zásypový materiál

**odstraněním odpadů** – činnost, která není využitím odpadů, a to i v případě, že tato činnost má jako druhotný důsledek znovuzískání látek nebo energie; v příloze č. 4 k tomuto zákonu je uveden příkladný výčet způsobů odstranění odpadů

### **Původce odpadu**

Za původce odpadu je považován ten, při jehož činnosti odpad vzniká, případně lze tuto odpovědnost určit smlouvou, ale původce je vždy konkrétní osoba. Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech nám dále definuje tuto osobu jako právnickou nebo fyzickou osobu, která je oprávněna k podnikání. Za občana je tímto původcem obec (Lank 2021).

## **5.4. EKO-KOM a systém zeleného bodu**

### **5.4.1. Společnost EKO-KOM**

Společnost EKO-KOM byla založena roku 1997 průmyslovými podniky zaobírajícími se výrobou baleného zboží. V roce 1997 je uveden v platnost zákon č. 125/1997 Sb., o odpadech, kde je ovšem řešeno problematika pouhými dvěma paragrafy. Společnost je zřízena za účelem vzniku systému zeleného bodu (EKO-KOM ©2022a).

V roce 2000 je společnosti EKO-KOM od PRO EUROPE udělena licence na používání známky Zelený bod. Do systému Zelený bod se do konce roku 2000 zapojilo zhruba 600 podniků, což odpovídalo 42% producentů obalů uvedených na trh v ČR. Zároveň se k projektu připojilo více než 2750 obcí s celkovým počtem 8 miliónů obyvatel.

V roce 2002 vstoupil v platnost zákon č. 477/2001 Sb., o obalech, který blíže definoval povinnosti v oblasti spojené s nakládáním s obaly a obalovými prostředky. V roce 2004 se počet klientů v systému EKO-KOM pohyboval okolo 21 000 firem a přibližně 4 450 obcí. Sběrná síť tehdy dosáhla počtu více než 100 tisíc instalovaných míst a byla tak přístupná pro 97 % spotřebitelů.

Během roku 2008 nastává však krize v odběru druhotných surovin, během které dochází k výraznému snížení cen. Tato krize trvá do roku 2010, kdy dochází k postupnému navyšování cen zejména papíru. V roce 2016 se situace s tříděním v ČR nadále zlepšovala, v průměru vytrídil každý občan 44,8 kilogramů tříděného odpadu. V celé ČR se recyklovalo okolo 800 000 tun obalových odpadů. Pro třídění bylo k dispozici více než 307 000 barevných nádob.

V roce 2020 je odpadový sektor velmi ovlivněn vlnou pandemie COVID-19. Zvyšuje se důležitost pro třídění odpadů a zavádí se nová pravidla pro třídění. Při nouzovém stavu dochází k významnému zvýšení produkce domovních odpadů. MŽP prodlužuje autorizaci pro EKO-KOM (EKO-KOM ©2022a).

#### **5.4.2. Čím se zabývá společnost EKO-KOM**

Autorizovaná obalová společnost EKO-KOM zaopatřuje provoz systému třídění a recyklace obalů a obalových materiálů prakticky v celé ČR (EKO-KOM ©2022c). Systém je založen na vzájemné spolupráci mezi průmyslovými podniky a obcemi. Výrobci, plniči a dovozci obalových materiálů, kteří mají uzavřenou smlouvu s autorizovanou obalovou společností EKO-KOM o zajištění zpětného odběru a využití obalů, jsou nuceni uhradit poplatky, jejichž výše je odvozena od množství obalů, které vyprodukují. Takto získané peníze jsou využívány pro zajištění sběrných sítí a zpětného odběru u obcí, které jsou v systému zapojeny. Takto je utvořen systém, který zajistí, že jsou obalové materiály vytříděny, svezeny, dotříděny a dále využity jako druhotná surovina, nebo energeticky využity.

#### **5.4.3. Zelený bod**

Ochrannou známku Zelený bod mohou distributoři na svých výrobcích používat pouze se souhlasem autorizované společnosti EKO-KOM, mají-li s touto společností uzavřenou smlouvu. Takto označené obaly mají garanci, že byl uhrazen finanční příspěvek organizaci zajišťující zpětný odběr a využití obalových odpadů v souladu se Směrnicí ES 94/62. Klientům je doporučeno používat značku Zelený bod na obaly tam, kde je to vhodné a praktické. Klient však nemá oprávnění k užití značky i mimo ČR. Značka se nesmí užít v žádném jiném smyslu ani nesmí být přidán žádný doprovodný text (EKO-KOM ©2022b).



Obrázek č.12: Značka zelený bod (EKO-KOM ©2022b, dostupné z <https://www.ekokom.cz/cz/klienti/uzitecne-informace/zeleny-bod-a-znacka-eko-kom/>)

## 5.5. Plán odpadového hospodářství České Republiky

Odpadové hospodářství je vcelku mladé, avšak dynamicky se rozvíjející odvětví v oblasti národního hospodářství, vždyť první zákon o odpadech vznikl v ČR teprve v roce 1991 a to konkrétně 238/1991 Sb., Zákon o odpadech. Do roku 1991 nebylo u nás nakládání s odpady na legislativní úrovni vůbec řešeno a vyjma druhotných surovin ani ošetřeno složkovými předpisy. (Odpadový hospodář ©2022).

V roce 2003 byl vládou schválen Plán odpadového hospodářství, jehož závazná část byla vyhlášena formou Nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství s následnou novelizací Nařízení vlády č. 473/2009. V současné době je v platnosti nový plán odpadového hospodářství ČR pro období 2015-2024. Byl schválen vládou 22.12.2014. Rovněž bylo chváleno nařízení, kterým byla vyhlášena závazná část POH ČR. Jednalo se o nařízení vlády č. 352/2014 Sb. o plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015-2024 (MŽP ©2022b). Závazná část POH ČR je podkladem ke zpracování plánů krajského odpadového hospodářství a pro rozhodovací, či jiné činnosti správních úřadů a obcí v oblasti odpadového hospodářství.

Strategickými cíli odpadového hospodářství pro období 2015-2024 je:

- Snížení měrné produkce odpadů
- Předcházení vzniku odpadů
- Přiblížení se v rámci udržitelného rozvoje k evropským recyklačním standardům
- Snížení nepříznivých účinků při vzniku odpadů a eliminace dopadů na životní prostředí a lidské zdraví
- Přejít na oběhové hospodářství
- Maximalizování využití odpadů jako substitutů primárních zdrojů

Cílem dle Krajského plánu odpadového hospodářství Hlavního města Prahy je zajistit minimálně 75% recyklace pro papírové a lepenkové obaly.

## 5.6. Nakládání s obaly v zahraničí

### 5.6.1. Německo

Německo je stát s vyspělejší ekonomikou s porovnáním s ČR. Po sjednocení Německa byly v obou částech rozdíly v odpadovém hospodářství a rozdílné přístupy. Následně byly tyto rozdíly významně sníženy. V rámci snahy o minimalizaci vzniku odpadu z obalů byla v roce 1991 v Německu zavedena vyhláška o odpadech, díky

kteře byla přenesena odpovědnost za snižování odpadu na výrobce. Díky vyžadování zpětného odběru obalů, znovupoužití, či recyklace se podařilo zredukovat množství vznikajícího odpadu z obalů. Systém zeleného bodu je cesta, díky níž je usnadněn výrobcům zpětný odběr v souladu s Německou legislativou. Německý zelený bod je založen na přiměření výrobce již při navrhování výrobku předcházet vzniku odpadu. Tento systém je rozdělen do tří hlavních toků z obalů:

Přepravní obaly – použité výhradně pro přepravu zboží a materiálu.

Druhotné obaly – jedná se o obaly určené pro ochranu zboží v prodejně a transportu, ale jsou často odstraněny hned před použitím výrobku např. krabička na léku nebo zubní pastu.

Primární obaly – jde o obaly, které jsou skutečným pouzdrém materiálu a jsou nezbytné k jeho použití např. láhve na nápoje nebo tuby zubních past (Hřebíček 2009).

V rámci Německa byly vytyčeny dva cíle ve sběru a shromažďování odpadu a jeho třídění. V součtu těchto dvou cílů dojde k dosažení celkové úrovně recyklace, která byla požadována na 72% u skla a obalových plechovek a 64% odpadů z plastů, papíru a lepenky. Nedlouho po zavedení vyhlášky, bylo zřejmé, že samotní výrobci budou mít vysoce náročné dosáhnout na požadované kvóty recyklace. Výsledkem toho bylo zbudování duálního systému Duales System Deutschland (DSD), jakožto neziskové organizace, jenž od svých členů přijímá poplatky. Členové DSD mohou na svůj výrobek umístit značku Zelený bod, která zaručuje, že je-li obal v rámci tříděného sběru sebrán, dochází k jeho recyklaci. Vzhledem k vysoké úspěšnosti Zeleného bodu, je tento systém přejímán mnoha evropskými i mimoevropskými státy. Od roku 2003 je dle zákona o zálohové povinnosti nařizováno ukládat všechny environmentálně nešetrné jednocestné obaly (Hřebíček 2009).

Od roku 2012 je v platnosti německý program pro efektivní využívání zdrojů (ProgRess), který je pod záštitou spolkového ministerstva pro životního prostředí, ochranu přírody a jaderné bezpečnosti. Tento program poskytl primární základ v rámci ochrany a využívání udržitelných přírodních zdrojů. Tento program je aktualizován každé čtyři roky a podporuje inovace a znalosti na poli efektivního využití přírodních zdrojů. Dne 17.6. 2020 navíc Německá vláda aktualizovala druhou aktualizací ProgRess III, čímž jsou více zohledněny současné výzvy pro politiku životního prostředí. Tento program klade důraz na to, jak může pomoci efektivita zdrojů při dosažení cílů v oblasti klimatu, zvažování potenciálu a rizik pro zdroje účinné digitalizace. Mimo šetrného a efektivního hospodaření se zdroji a uzavřených

recyklačních smyček na konci jejich použití představuje druhý pilíř oběhového hospodářství. Produkty, které nelze již využít jsou brány jako odpad pro recyklaci nebo jinou formu jejich využití s případným odstraněním škodlivých látek a nečistot (German Federal Government 2021).

Strategický směr je určen zejména zákonem o oběhovém hospodářství (Kreislaufwirtschaftsgesetz), revidovaným v roce 2020 a programem předcházení vzniku odpadů Spolkového ministerstva životního prostředí, ochrany přírody a jaderné bezpečnosti. Při utváření právních rámců a organizačních požadavků se uplatňuje zásada „výrobce platí“. Z hlediska posouzení životního cyklu ba pak mělo být zajištěno, aby energie spolu s přírodními zdroji byli maximálně zachovány pro budoucí obchodní činnost. V rámci cílů EU je nutné zlepšit redukci odpadu, lépe klasifikovat odpad do různých frakcí, separovat více znečišťujících látek a zvýšit použití recyklovaných materiálů. V roce 2018 přijalo ministerstvo životního prostředí, ochrany přírody a jaderné bezpečnosti pětibodový plán pro méně plastového odpadu a další recyklace. Jedním ze základních prvků tohoto plánu je zákon o obalech (Verpackungsgesetz), který je platný od 1.1.2019. Jeho cílem je snížit dopad odpadů z obalů na životní prostředí a obsahuje ustanovení o minimalizaci objemu a hmotnosti obalů a dále navýšení míry recyklace (German Federal Government 2021).

### **5.6.2. Rakousko**

V Rakousku je rovněž jako u Německého souseda organizován sběr v průmyslu a obchodu na regionální úrovni, díky partnerské organizaci pro znovuvyužití obalových odpadů, přímého odvozu a místních recyklačních center. Díky tomu je zákazníkům umožněn svobodný výběr operátora pro nakládání s odpady (Bagárová Grzywa 2001). Sběr obalových odpadů je v Rakousku zajišťován společností Altstoff Recycling Austria (ARA), jenž má stejně jako již zmíněná DSD oprávnění k udělování značky Zelený bod. Zapojení členové smí na svých výrobcích na bázi dobrovolnosti užít značky Zeleného bodu. Kromě společnosti ARA jsou v Rakousku další dvě společnosti podílející se na sběru a opětovném využití obalových odpadů. Patří mezi ně společnost Österreicher Kunststoffkreislauf (ÖKK), jenž zodpovídá za sběr a třídění obalů z plastu, jejich využití a je zároveň zodpovědná za zhodnocení nových recyklačních technologií, aby mohla poskytovat rady výrobcům a informace spotřebitelům o sběru a recyklaci plastu. Tyto společnosti organizují znovuvyužití odpadových obalů formou jak sběru z domácností, tak zároveň z průmyslových a obchodních organizací, což je rozdíl oproti užitým systému v jiných

zemích Evropy. Systém sběru je založen dvěma způsoby a to formou donášek do speciálních sběrných středisek (angl. Bring collection) a systému ode dveřím ke dveřím (angl. Door to door collection) (Hřebíček 2009).

Během užití systému bring collection je vyžadováno, aby spotřebitel donesl recyklované komponenty do sběrných středisek a rozdělil je dle druhu materiálu. V tomto systému mohou občané rozeznat jednotlivé frakce sběru dle barevných kódů umístěných na nádobách ve středisku. V rámci systému door to door collection je od obyvatel vyžadováno, aby občané svůj odpad třídili do speciálních žlutých pytlů, pak připravili pytle před dům k odvozu. Svoz těchto pytlů je pak prováděn klasickým způsobem. Z celkového objemu tzv. žlutého sběru obalů pochází 17% ze systému bring collection a zbylých 83% tak připadá na systém door to door, neboť je uživatelsky pro občany snadnější. (Hřebíček 2009)

Pravděpodobně největší změna, co se obalů týče nastala v roce 2020 kdy přijala Rada ministrů zákaz plastových tašek. Spolková vláda tím tak vyhlásila válku ekologicky škodlivému a neekonomickému použití plastů. Zákaz, jenž vstoupil v platnost 1.1.2020 si dal za cíl totální zákaz odnosných plastových tašek, mimo těch, které jsou plně biologicky rozložitelné a díky tomu prokazatelně do roku 2025 snížit objem plastových obalů o 20% oproti roku 2016. Díky zapojení rakouských podniků a jejich iniciativy v boji proti plastům byla možnost tento zákaz implementovat do legislativy. Během diskusí se dále řešily možnosti nahrazení plastových tašek a jako nejvhodnější variantou byli tašky látkové, papírové a papírové krabice. Rakouská vláda se mimo jiné inspirovala v dalších zemích světa jako je například Francie, kde je zákaz nekompostovatelných plastových tašek od 1.ledna 2016, Itálií, kde jsou tyto tašky zakázány již od 1.ledna 2011. Mimo jiné se země připravuje i na opatření EU v boji proti používání plastových výrobků na jedno použití. Tyto předpisy zakazují využití plastových výrobků v případě, že existuje jiná alternativa (papír nebo dřevo) (Federal Ministry Republic of Austria ©2022).

### **5.6.3. Slovensko**

Slovensko je rozděleno do osmi samosprávných krajů, jmenujících se dle svých center. Na Slovensku byl do 31.12.2016 platný tzv. Recyklační fond. V rámci zákona č. 223/2001 Z.z. o odpadech a o změně doplnění některých zákonů se ukládala povinnost všem výrobcům a dovozcům předepsaných komodit, mezi které bychom mohli zařadit např. opotřebované pneumatiky, odpadní oleje, papír, sklo, plast a mnoho dalších povinnost odvádět finanční prostředky na účelový nestátní Recyklační fond. Recyklační fond byl zřízen za účelem podpory projektů, které

zakládaly či rozvíjely tříděný sběr a využití odpadu. Tento Recyklační fond dále podporoval finančně obce při separaci komunálního odpadu a odevzdání odpadu k jeho dalšímu využití. Recyklační fond neměl obdoby nikde ve světě, bylo to zejména proto, že během vzniku Recyklačního fondu nebyla ještě Slovenská republika členem EU a proto nebyla na jejím území uplatňována povinnost výrobců a dovozců plnění závazných limitů u zpoplatněných komodit a jejich recyklaci. Se vstupem SR do EU se pak postupně zákon novelizoval, díky čemuž bylo pro komodity spadající pod RF zavedeno plnění stanovených limitů pro výrobce a dovozce. Jednalo se o stará vozidla, elektroodpad a odpady z obalů. Díky nařízení vlády SR č. 220/2005 Z.z. se přijaly limity pro rozsah recyklace odpadů a obalů v rámci vztahu k celkové hmotnosti odpadů z obalů. V případě, že dovozce či výrobce splňoval tyto limity, byl tak osvobozen od dalšího vkládání finančních prostředků do RF (Hřebíček 2009).

Nový slovenský zákon č. 7/2015 Z.z. jasně definuje, že výrobce je povinen nést veškeré finanční náklady spojené s přepravou, sběrem, přípravou k opětovnému využití, recyklací, zpracováním a zneškodněním odděleně shromážděného odpadu v rámci vyhrazeného proudu odpadu, mezi které řadíme i obaly a neobalové výrobky. Tříděný sběr obalů a neobalových výrobků tedy sběr papíru, skla, plastu, kompozitních obalů a kovů se v městech a obcích SR financují výrobci skrz organizace zodpovědnosti výrobců (OZV). Tuto úlohu zastává majoritně ve SR OZV ENVI-PAK a.s (OZV ENVI – PAK ©2021a).

Společnost EVNI-PAK působí na poli Slovenského obalového hospodářství od roku 2003. Krátce po svém založení se společnost stala členem PRO EUROPE zajišťující systémy v rámci celé Evropy. Dne 20. dubna 2016 byla společnosti ENVI-PAK udělena ministerstvem životního prostředí SR autorizace pro obaly a neobalové výrobky, a tím se tak společnost ENVI-PAK stala OZV. ENVI-PAK má licenci pro využívání ochranné známky Zelený bod. (OZV ENVI – PAK ©2021c).

Při zakoupení ochranné známky platí výrobci za náklady spojené se sběrem, recyklací, přepravou, přípravou na opětovné využití, energie nebo náklady na třídící linky. To má za následek navyšování obecních a městských rozpočtů, neboť čím lépe je odpad z města či obce vytříděn, tím méně nákladů pak vynaloží k likvidaci směsného odpadu. V případě, že dokáže obec nastavit vysoce efektivní třídění sběru v obci, tak se pro občany a obce stává takřka bezplatným (OZV ENVI – PAK ©2021a).

#### **5.6.4. Paříž**

Během roku 2015 byla zveřejněna Bílá kniha o oběhovém hospodářství Velké Paříže, v níž je nastíněno 65 akčních návrhů pro oběhové hospodářství v Paříži.



V Plánu oběhového hospodářství (CEP) si město stanoví, že upřednostní vždy okolo 10-15 akcí během roku a bude upravovat s ohledem na změny trhu ve městě svou strategii oběhového hospodářství. Plán oběhového hospodářství pro rok 2017–2020 stanoví cíle, aby se mohla Paříž přiblížit k národním cílům, tyto cíle zahrnují bezodpadovou cestu pro domovní odpad a do roku 2019 třídění všech plastových odpadů. Magistrát má dále ambici pro provoz staveb, během který není produkován žádný odpad z provozu a požaduje 100 % recyklaci papíru z veřejných zakázek (Dufourmont 2019).

Magistrát rovněž upřednostnil ekonomickou podporu v rámci infrastrukturních opatření a přímé finanční podpory. Dále Paříž dotuje renovační dílnu, díky které jsou oděvy, knihy, desky, spotřebiče a nábytek formou daru znovuvyužiti a je tak upuštěno od jejich skládkování. Paříž rovněž usiluje o rozvoj ekonomiky služeb a ekodesignu díky začleňování životního cyklu a oběhových ukazatelů při zadávání veřejných zakázek. Zároveň si klade v rámci opětovného použití druhotných stavebních materiálů vývoj skladu, který by internalizoval výrobu stavebních materiálů z druhotných materiálů. Paříž velice podporuje přechod k cirkulaci díky sdílení znalostí pro školící a vzdělávací programy. Mimo jiné organizuje rovněž město informační workshopy ve školách, školení o opětovném využití materiálu a iniciuje sdílení prostoru pro organizace v rámci cirkulární ekonomiky (CIRCLE ECONOMY 2019).

#### **5.6.5. Amsterdam**

V roce 2015 Amsterdam vyvinul tři programy pro podporu cirkulace v rámci snížení dopadu města na životní prostředí a posílení místní ekonomiky. Tyto programy se nazývají: Circular Innovation Program 2016-2018, Amsterdam Circular-Learning by Doing a Waste Implementation Plan. Kromě jiného, podporuje město díky směrnicí městského plánování, v níž jsou zahrnuty normy udržitelnosti, díky který je kladen vyšší důraz na použití sekundárních a zbytkových materiálů. V rámci finančního hlediska jsou obcí prosazovány oběhového kritéria při zadávání veřejných zakázek. Díky spolupráci s Amsterdamským institutem pro pokročilá metropolitní řešení je městem poskytováno velké množství dat o městě výzkumným pracovníkům a vyhledává výzvy pro občany v kterých umožní občanům a společnostem využití města jako testovacího prostoru pro cirkulární projekty (Dufourmont 2019).

#### **5.6.6. Birmingham**

V rámci cíle vytvoření udržitelnější města ku prospěchu všech, řeší rada města Birmingham své odpadové hospodářství způsobem, v němž jsou odráženy

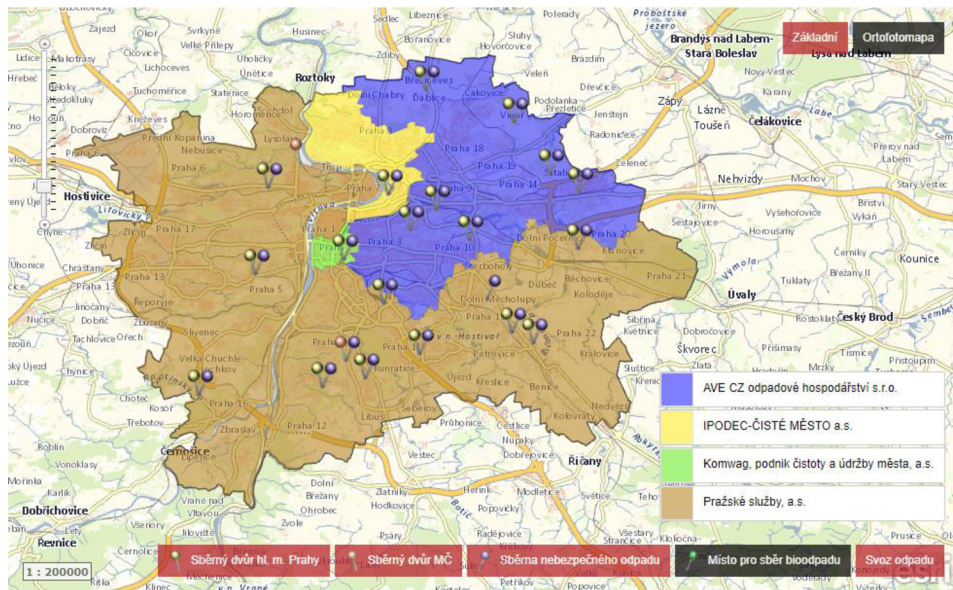
širší sociální, environmentální a ekonomické faktory na krajinu. Během roku 2016 město představilo svou vizi pro budoucí nakládání s odpady v níž chce hlavně podporovat oběhové hospodářství díky předcházení vzniku odpadu, maximalizaci recyklace s opětovným využitím a využití odpadu jako zdroje, který přispívá ke zdraví prosperitě a blahobytu města. Rada podporuje podniky, jejichž strategií je odklon od likvidace odpadu na skládkách tím, že začlení prevenci vzniku odpadu do svých postupů již při zadávání veřejných zakázek (CIRCLE ECONOMY 2019).

V rámci domovního odpadu město úzce spolupracuje s developery, kdy je specifikován svoz odpadu tak, aby bylo obyvatelům domácností usnadněno třídění odpadu a dále rozvíjí i alternativní systémy sběru pro byty a jinak obtížně dostupné domácnosti. Dále jsou radou přijímány měkké nástroje pro zapojení širších vrstev obyvatelstva do oběhového hospodářství. Pro ovlivnění nákupních zvyklostí jsou využívány osvětové kampaně. Dále město zvažuje zavedení systému, díky kterému by byla podpořena ekonomika sdílení jako je online platforma (Dufourmont 2019).

## **6. Systém sběru papíru na území hlavního města Prahy**

Sběr v Praze probíhá několika způsoby, ať už asi od nejběžnějšího pravidelného svozu, pomocí sběrných dvorů nebo školních soutěží jak je zmíněno v kapitolách č. 5.2.4 a 5.2.5.

Co se sběru odpadu týče, tak je Praha rozdělena v rámci svozových oblastí mezi čtyři svozové společnosti. Jsou to: Pražské služby a.s., Ipodec – čisté město a.s., AVE Pražské komunální služby a Komwag, podnik čistoty a údržby města a.s. jak lze vidět na obrázku č. 13.



Obrázek č.13: Rozdělení svozových oblastí včetně sběrných dvorů (Portál životního prostředí Hlavního města Prahy b.r.b)

V současné době je v ulicích hlavního města rozmístěno celkem 4 430 stanovišť tříděného sběru, z nichž zhruba 3 300 jsou osazeny barevnými nádobami a jsou tak volně přístupné občanům a dále 1 100 sběrných míst umístěných v Pražské památkové rezervaci uvnitř bytových domů tzv. domovní separace (Portál životního prostředí hlavního města Prahy b.r.). Nádob, které jsou přistavovány v rámci sběru domovních separací, mají až na výjimky objem 120, 240 a 1100 litrů. Co se volně přístupných nádob na separačních stanovištích týče, zde nalezneme širokou škálu nádob např. 120, 240, 1100, 3200 litrů. Aktuálně je v systému služby svozu města zapojeno také 98 stanovišť s podzemními kontejnery. Tyto kontejnery mají objem většinou 3000 litrů, ale nalezneme i nově zbudována stanoviště o objemu 4000 a dokonce 5000 litrů (viz obrázek č.14).



Obrázek č.14: Výsyp podzemního kontejneru na papír (Autor 2022)

Svoz probíhá dvěma způsoby dle typu nádob. Svoz nádob s horním výsypem zajišťují kuka vozy a nádoby vysypávají vyklápěčem do zadní části vozu, nebo svoz probíhá za pomoci aut s hydraulickými rukami, které vyzvednou nádoby nad vozidlo a obsah nádoby vysypou za pomoci spodního výsypu buď do kontejneru, nebo do lisu. V současné době Pražské služby a.s. disponují také multifunkčním sběrným druhem vozu (viz obrázek č.15), který dokáže sbírat oba typy nádob.



Obrázek č.15: Multifunkční sběrný vůz (Autor 2021)

Nádoby se vyvážejí v četnostech dle požadavků městských částí po souhlasu magistrátu. Konkrétně u svozu papíru je to nejčastěji svoz 3x a 4x týdně. Každý

z občanů si může zdarma zjistit četnost svozu sběrových nádob a to díky aplikaci provozované Magistrátem hlavního města Prahy „Mapa separačního odpadu“ (<https://ksnko.praha.eu/map-separated/>), nebo klasickým způsobem dle vyznačeného termínového štítku nacházejícího se na nádobě. V rámci služby svozu odpadů je zároveň zajištěna i služba douklidu. Tato služba spočívá v tom, že jsou na trasy vysílána vozidla s hydraulickým čelem, kde mají posádky za úkol hlídat čistotu okolo sběrných míst a v případě odpadu nacházejícího se mimo nádoby jej uklidit. Dle smlouvy mezi hlavním městem Prahou a konsorciem „Pražské odpady 2016-2025“ je papírový odpad z města navážen na koncové zařízení Pražských služeb, v případě papíru jsou to třídící linky v areálu Pod Šancemi a v Chrášťanech.

## 6.1. Třídění a recyklace

### 6.1.1. Třídící linky papíru

Jakmile je papír z městských kontejnerů přivezen sběrovým vozem, tak se vysype ve skladovací hale, odkud je z hromady neustále odebírán vysokozdvižnými vozíky a nakladači a posunován k dopravníkům vedoucí do třídící buňky tzv. nekonečný třídící pás. Na rozdíl od třídění plastu, které lze téměř celé zautomatizovat, tak se papír třídí ručně (Ekolist.cz 2016) Konkrétně u třídící linky v areálu Pod Šancemi, nalezneme třídící buňku s pěti kójemi pro třídění odpadu (viz obrázek č. 16).



Obrázek č.16: Třídící buňka v areálu třídící linky Pod Šancemi (Autor 2022)

Tyto kóje slouží k dalšímu třídění papíru na tři základní druhy a to na karton a lepenku, smíšený papír a tzv. deinking což je zejména směs časopisů a novin. Dalším nevyhnutelným odpadem při třídění je směsný odpad, respektive jakýkoliv nepapírový odpad, který je často přivezen sběrnými vozy.

S celkově navezeného odpadu se naveze 60 % smíšeného papíru, 20 % kartonu a lepenky, 10 % deinking papíru a 10 % jiných odpadů, které jsou odvezeny do zařízení na energetické využití odpadu v Malešicích. Po vytrídění putuje papír po dopravníkovém pásu do lisu, ze kterého se vylezou slisované balíky o hmotnosti přibližně 500 kg. Tyto balíky jsou pak svázané drátem, což umožňuje zpracovatelům papíru pak jednodušeji oddělit papír magnetickou separací na rozdíl od plastového úvazu.



Obrázek č.17: Vylisované balíky (Autor 2022)

Na třídící lince v areálu Pod Šancemi je kromě části dopravníku vedeného přes třídící kabinu i další dopravník vedoucí k lisu, jež je určen zejména pro využití odpadů z živnostenského odpadu, sběrných dvorů a papír ze sběrových soutěží. Jedná se zejména o již vytríděný karton, který není třeba tolik přetřídovat a jde tak rovnou do balíkovacího lisu. Svázané balíky jsou pak deponovány v areálu třídící linky a čekají na naložení na kamiony a odvoz materiálu ke zpracování jak lze vidět na obrázku č. 18.



Obrázek č.18: Naložené balíky na kamionu (Autor 2022)

V tabulce č.3, lze najít množství navezeného papíru ze separačních stanovišť v letech 2010 – 2021.

Návoz papíru na třídící linky ze separačních stanovišť odpadu (hodnoty v tunách)					
Rok	PS a.s.	AVE CZ	IPODEC	Komwag	Celkem
2010	18519,79	4838,82	1654,97	1148,94	26162,52
2011	15893,89	4253,61	1328,52	1160,2	22636,22
2012	15570,98	4337,63	1287,14	1164,35	22360,1
2013	15335,18	4464,92	1337,35	1162,03	22299,48
2014	14596,83	4116,91	1404,71	1088,81	21207,26
2015	14125,26	4026,41	1437,74	1043,21	20632,62
2016	14118,47	4744,4	1512,47	1051,07	21426,41
2017	14234,21	5618,34	1614,96	1020,9	22488,41
2018	15172,79	5750,85	1762,93	914,99	23601,56
2019	16008,35	6067	1755,76	871,68	24702,79
2020	15062,18	6557	1909,2	418,98	23947,36
2021	15014,83	6775,34	2198,02	740,8	24728,99

Tabulka č.3: Návoz papíru na třídící linky ze separačních stanovišť odpadu (autor 2022)

Cena navezeného materiálu ze separačních stanovišť v Kč					
Rok / Druh odpadu	Smíšený papír	Karton a lepenka	Deinking	odpad a nečistoty	Celkem
2010	40264118	16869593	10182453	3924378	63391786
2011	34837143	14595835	8810017	3395433	54847561
2012	34412194	14417792	8702551	3354015	54178522
2013	34318900	14378705	8678958	3344922	54031640
2014	32637973	13674441	8253866	3181089	51385191
2015	31753602	13303913	8030216	3094893	49992838
2016	32975245	13815749	8339159	3213962	51916191
2017	34609663	14500527	8752489	3373262	54489417
2018	36322801	15218286	9185727	3540234	57186580
2019	38017594	15928359	9614326	3705419	59854860
2020	36854987	15441258	9320313	3592104	58024453
2021	38057916	15945253	9624523	3709349	59918343

Tabulka č.4: Cena navezeného materiálu ze separačních stanovišť (Autor 2022)

Určení ceny je vzhledem k výkyvům na trhu velmi složité zejména během propadu během let 2018-2019. Proto cena, s kterou bylo počítáno v tabulce č.4 pocházela z cen na konci listopadu 2021. Odpad, který končí v Zevo Malešice je účtován jako 1500 Kč za tunu. Konkrétně je finanční hodnota nastavena takto:

Papír smíšený – 2565 Kč/t

Karton a lepenka – 3224 Kč/t

Deinking - 3892 Kč/t

Odpad a nečistoty – 1500 Kč/t

## 6.2. Recyklace

Papírové odpady patří mezi odpady s nejlépe vymezenými vlastnostmi, neboť jsou požadavky na jakost sběrového papíru jasně stanoveny v evropské normě



implementované do českých technických norem ČSN EN 643, kterými jsou standardizovány druhy sběrového papíru. V normách jsou stanoveny druhy papíru s jejich identifikací.

- 1) Skupina 1 – běžné druhy
- 2) Skupina 2 – středně kvalitní druhy
- 3) Skupina 3 – vysoce kvalitní druhy
- 4) Skupina 4 – druhy obsahující sulfátový papír
- 5) Skupina 5 – speciální druhy

V rámci USA jsou papírové odpady stanoveny ISRI (Institute of Scrap Recycling Industries). Oproti evropské normě se v USA rozlišuje na dvě skupiny. Na papíry zákazníkem použité a nepoužité. Nepoužitý papír je relativně čistou a homogenní surovinou (Scott 2019)

Recyklaci papíru můžeme rozdělit na recyklaci v otevřené a uzavřené smyčce. V rámci recyklace v uzavřené smyčce se bavíme zejména o udržitelnosti dodavatelského řetězce. Procesy recyklace jsou nastaveny během této smyčky tak, že je vyrobený materiál určený k další recyklaci a na tvorbu stejného produktu. Velká výhoda tkví v tom, že jsou výrobky vráceny nazpět do společností výrobního odvětví a jsou znovu využity nebo renovovány bez větších ztrát materiálu. Nevýhoda však je ta, že musí dojít k dobré přípravě, respektive třídění odpadu v tak čisté formě, aby nedocházelo k degradaci materiálu (General Kinematics Corporation ©2022).

V rámci otevřené recyklační smyčky se bavíme o procesu, kdy jsou recyklované materiály užívány a přeměňovány na nové produkty, než na jaké byl jejich původní recyklační účel. Zjednodušeně řečeno, lze využít materiál jako vstup pro výrobu jiného produktu. Výhodou oproti recyklaci v uzavřené smyčce je, že nedochází k prodlevám, kdy se musí čekat na nashromáždění dostatečné zásoby materiálu pro použití recyklace a může se pro potřeby výroby použít i materiál z jiných výrobků. Nejlepším příkladem je právě tvorba kartonového papíru nebo lepenky. Nevýhoda u tohoto způsobu recyklace je, že často dochází k degradaci materiálu a ztrátou přírodních nerecyklovatelných materiálů jako jsou například etikety a lepidla. (General Kinematics Corporation ©2022).

Recyklační proces bychom mohli rozdělit do níže uvedených bodů.

- 1) Rozvlákňování – Již vytříděný sběrový papír je umístěn do rozvlákňovače, kde je drcen ve vodním prostředí za teploty okolo 40 °C. Během procesu dochází k otáčivému pohybu rotoru, čímž se vytváří turbulentní proudění,

kteřé pak působí na jednotlivá vlákna. Při rozvlákňování dochází k oddělení lehkých a hrubých inkluzí.

- 2) Čištění nečistot – Jako další fáze je proces čištění. Při čištění dochází k separaci těžších částic zejména zbytků jiných materiálů (kovy, sklo a písek). Separace probíhá za pomoci cyklonu. Cyklon je založen na principu hmotnostního rozdělení částic, kdy jsou lehké částice odváděny vibracemi na rozdíl od těžkých částic, které klesnou ke dnu.
- 3) Termomechanické zpracování – Termomechanické zpracování je používáno zejména u silně znečištěných papírů. Mezi silně znečištěné látky lze zařadit lepidlo, parafin a vosk, které při procesu zbytečně zatěžují zařízení. Termomechanické zpracování neutralizuje za pomoci disperze nepříznivé účinky tím, že je uvede do menší velikosti. Termomechanické zpracování se dělí na dva druhy, na horký, při tlaku a teplotách okolo 130 – 150 °C a studený, při atmosférickém tlaku a teplotě 90 °C.
- 4) Odvlákňování – S vyčištěného papíru jsou odstraňovány rostlinná vlákna a kousky zbytkového papíru. Odvlákňování se provádí díky kuželovitým diskům na zařízení nazývaném entstipper. Rotor a stator mají části podobající se sítím, mezi kterými je mezera od 0,5 do 2mm.
- 5) Třídění – Jak již prozrazuje název, tak dochází k rozdělení velikosti částic za pomoci sítí s nastavenými velikostmi štěrbin. Dále pak dochází k běžně užívané metodě využití kónických nádob, kdy je v nádobě (vaně) vyvolán vír a za pomoci odstředivých sil jsou nečistoty vyšších hustot poslány do krajů nádoby, oproti nečistotám s nižší hustotou, jež zůstávají u středu.
- 6) Deinking proces – V reakčních nádržích dochází k odstranění zbytkových nečistot, mezi které lze zařadit barviva a pigmenty. Deinking proces lze provádět dvěma způsoby, buď flotací popsanou v kapitole č. 3.7.1., nebo vypíráním. Během vypírání je suspenze zředěna velkým množstvím vody a zahuštěna na filtrační přepážce. Tento kal je silně zředěný a velice těžko se dá vyčistit.
- 7) V případě užití mastných barev pro tisk, jsou tyto barvy celkem snadno odstraněny díky využití odpudivosti vody a mastnoty, co však působí větší potíže, jsou vodou ředitelné barvy, které se během odstraňování ve vodném roztoku ze suspenze prakticky odstranit nedají. Těchto typů materiálu je pak používáno pro výrobu kartonu a lepenky (Trideniodpadu.cz ©2022a).

Bělení papíru – Proces, díky kterému dochází k zesvětlení vláken z deinking procesů. Barva papíru je ovlivněna zejména ligninem, který jak je popsáno

v kapitole č. 3.6.1. způsobuje žloutnutí papíru. Látky užívané k bělení jsou popsány v kapitole č. 3.7.3.. V rámci obavy z uvolňovaných sloučenin chlóru ze zavádí čím dál častěji bělení bez využití ECF – bez elementárního chloru a TCF – úplně bez chloru.

## **7. Využívání a označování recyklovaných výrobků**

Ochranu životního prostředí stále řadíme mezi aktuální témata dnešní doby, ačkoliv se tímto tématem lidé zaobírají velmi dlouho, neboť si uvědomují, že nelze čerpat přírodní zdroje donekonečna. Z tohoto důvodu stále lidé hledají nové způsoby využívání již jednou nebo vícekrát použitých surovin. Z tohoto ohledu má na životní prostředí pozitivní vliv i recyklace papíru, neboť průměrný obyvatel České republiky spotřebuje ročně 139 kg papíru a dnes již máme zhruba o 60 kg vyšší spotřebu papíru na obyvatele, než je na Slovensku (Trideniodpadu.cz ©2022b). Pro dlouhodobou udržitelnost je proto nutné nejenom sbírat papír, ale i více kupovat výrobky z recyklovaného papíru (Arnika.org b.r.). Samozřejmě je důležité využívat recyklované výrobky, avšak zásadnější je omezit spotřebu papíru i jeho složek odpadu, ať už v domácnosti, tak v zaměstnání (Samosebou.cz 2018).

### **7.1. Označení recyklovaných výrobků a obalů**

To, že se jedná o recyklovaný výrobek, lze zjistit i díky značce na obalu. Značky na obalech plní velmi důležitou informační funkci. Za pomoci těchto značek je možné identifikovat materiál, ze kterého je obal vyroben. Označování obalů je i v rámci legislativního hlediska definované v zákoně č. 545/2020 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech), ve znění pozdějších předpisů. Označování a požadavky na obaly jsou zároveň řešeny i na mezinárodní úrovni, ve směrnici 94/62/ES o obalech a obalových odpadech je uvedeno, že obal musí mít vhodné označení, a to na povrchu nebo na etiketě a to tak, že musí být dobře viditelné a snadno čitelné. Zároveň musí být označení trvanlivé a odolné i po otevření obalu. Mezi povinné údaje na výrobku patří: název výrobku, údaje o hmotnosti množství a velikosti produktu, informace o dodavateli, informace, o jaký materiál se jedná a informace o použitých materiálech v hlavní částech výrobku. Kromě značek, zda-li se jedná o ekologicky šetrný výrobek označený ekoznačkou, jak lze vidět na obrázku č. 19 a 20 můžeme na výrobcích najít symbol panáčka, který vyhazuje obal do koše, což nás má informovat o tom, že obal máme likvidovat vyhozením do odpadkového koše popř. do kontejneru na tříděný odpad. Tato značka je umisťována výrobcem na výrobky dobrovolně. Není zákonem

povinná, pouze ukazuje zájem o ekologické zpracování odpadu z výrobku výrobce (Samosebou.cz 2018).



Obrázek č.19: Značka Ekologicky šetrný výrobek (ZO ČSOP Veronica ©2022 dostupné z <https://www.veronica.cz/ekoznaceni-vyroбку>)



Obrázek č.20: Značka Ecolabel (Ekoznacka.cz b.r. dostupné z <https://ekoznacka.cz/ekoznaceni/ekoznacka-eu>)



Obrázek č.21: Panáček vyhazující obal do koše (Samosebou.cz ©2022 dostupné z <https://www.samosebou.cz/2018/04/11/vse-o-recyklačních-symbolch-na-obalech/>)

Na výrobcích můžeme dále nalézt symbol ve tvaru tříšipkového trojúhelníku. Tento tříšipkový trojúhelník můžeme nalézt ve dvou provedeních, a to ve formě trojúhelníku s plnými a obrysovými šipkami. Trojúhelník s plnými šipkami označuje

obal, jenž je určený k recyklaci a trojúhelník s obrysovými šipkami nás informuje o tom, že výrobek je již z recyklovaného materiálu a že jej i dále můžeme znova recyklovat (Ekobal.cz ©2022). Dále bývají velice často na výrobcích i trojúhelníkové šipky s číselným nebo slovním označením. Tyto slovní nebo číselné značky nám označují o jaký materiál se jedná (viz tabulka č.5). Dále bývá velice často uvedena i značka zelený bod (viz obrázek č.12) označující, že za obal byl uhrazen finanční příspěvek zaručující zpětný odběr viz kapitola 5.4.3.

zkratka	číslo	materiál
PAP	20	Vlnitá lepenka
PAP	21	Hladká lepenka, časopisy, dopisy
PAP	22	Papír
PAP	23	Papír (karton)
PAP	24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39	Papír

Tabulka č.5: Označení materiálu (Eprehledy.cc b.r. dostupné z [http://www.eprehledy.cz/znaceni\\_trideneho\\_odpadu.php](http://www.eprehledy.cz/znaceni_trideneho_odpadu.php))

## 7.2. Využívání recyklovaného papíru

Kromě recyklovaných výrobků v uzavřené smyčce se můžeme setkat s recyklovaným materiálem ve všech odvětvích lidské činnosti.

### 7.2.1. Stavebnictví

V rámci stavebnictví je papír využíván jako tepelná izolace na bázi celulózy. Do směsi rozmělněného papíru jsou přidávány borax, kyselina boritá popř. lepidlo z důvodu zlepšení vlastností. Kromě toho se zhutněním směsi dá zvýšit objemová hustota a tím získá izolační materiál výborné odhlučňovací vlastnosti. Zároveň lze po přidání dalších chemikálií zajistit izolaci protipožární vlastnosti.

Izolace je prováděná formou:

Stříkání – tato metoda spočívá v tom, že je izolace nanášena v omezené tloušťce a vlhkém stavu na svislé bednění konstrukce

V deskách – izolace je připevňována na podložku z juty

Foukání – do dutin a mezer je celulóza čerpána pneumatikou hadicí z nákladního vozidla

Sypání – využívá se na místech s dobrým přístupem do malých ploch

Tato vlákna dále nalézají uplatnění jako přísada asphaltových koberců na silnice, dálnice a letištní ranveje z důvodu snížení hlučnosti. Popřípadě se dají využít do fasád pro formu nástřiku, či jsou přidávána jako těsnění pod hlavu spalovacích motorů.

### **7.2.2. Kompostování**

Dalším způsob využití papíru je využít ho pro výrobu hnojiva jeho kompostováním. Díky aerobním organismům dojde k přeměně organické části odpadů na nehumusové složky. V první fázi dochází k rozkladu polysacharidů, tuků a bílkovin při zahřívání zrajícího kompostu na teploty 50 – 60 °C. Během prvního procesu nacházejí uplatnění také termofilní houby, díky kterým jsou rozkládány lognocelulózové hmoty. Během procesu dochází k acidifikaci substrátu. Celá fáze trvá přibližně okolo 2 až 3 týdnů, ale může trvat i okolo 8 týdnů v závislosti na množství dřevní štěpky. Ve druhé fázi se snižuje teplota na 40 – 45 °C, přičemž dochází ke změně ve složení mikroorganismů, vznikají humusové látky, přičemž už nelze rozeznat vstupní odpad (Altman a Mimra 2012).

Kompost zhnědne, zvyšuje se jeho molekulární hmotnost u humusových látek, snižuje se acidita substrátu a kompost již začíná být zralý a přestává být fototoxický. Kompost musí být provzdušňován nejčastěji překopáváním kompostu, neboť čím více je provzdušněn, tím rychleji zraje. Pro zajištění vhodných podmínek pro rozvoj mikroorganismů je nutné nastavit správný poměr uhlíku a dusíku. V čerstvém kompostu je ideální poměr 30 až 35 : 1 a ve zralém 25 až 30:1, při vlhkosti zhruba 70% pro klasické komposty. Pro zemité je potřeba 50 až 55% vlhkost a komposty s vyšším obsahem štěpky okolo 65 až 70%. Seznam materiálů určených pro kompostování je dán legislativou. Pro využití materiálu pro kompostování nejsou vhodné barevné časopisy a mastné papíry. Papír, lepenka, kapesníky, papírové utěrky a balicí papír lze pro kompostování využít a jsou velice vhodné z důvodu, že dokáží strukturálně kompost zlepšit (Slivka a kol. 2007).

### **7.2.3. Mulčovací rohože**

Recyklovaný papír zejména ze starého papíru lze užít v zemědělství jako tzv. mulčovací rohože. Tyto rohože jsou využívány v zahradnictví i v zemědělství z důvodu zabránění růstu plevelů, k zajištění dostatečné vláhy a zároveň mohou při plošném užití snižovat erozi půdy. Tyto rohože jsou aplikovány přímo na půdu (viz obrázek č. 22), kde i po uplynutí jejich životnosti není zapotřebí tyto rohože odstranit, neboť se samy rozloží a tím dojde k obohacení půdy o humus (Kozáková 2008).



Obrázek č.22: Mulčovací rohož (Kozáková 2008 dostupné z <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyroba-a-pouziti-mulcovacich-folii-z-recyklovaneho-papiru>)

#### 7.2.4. Hydroosev

Dalším využitím v zemědělství je tzv. hydrovýsev, kdy se se papírová vlákna a vlákna dřevoviny smísí uvnitř mísící nádrže s vodou ve správném poměru. Po procesu míchání dochází k nástřiku homogenní suspenze na plochu k tomu určenou. Tento nástřik probíhá nejčastěji vysokotlakou hadicí nebo za pomoci věžové stříkací jednotky upravené tak, že má několik druhů rozprašovacích trysek (viz obrázek č. 23).



Obrázek č. 23: Aplikace hydroosevu věžovou stříkací jednotkou (snadnytravnik.cz b.r. dostupné z <https://snadnytravnik.cz/hydroosev/>)

Díky tomuto způsobu setí trávy dochází k lepšímu zakořenění rostlin, snížení erozních faktorů a následnému zahojení po rozpadu vlákninu.

### 7.2.5. Papírové brikety

Dalším možným způsobem využití je výroba papírových briket. Výhřevnost sběrového papíru se nachází někde mezi 12 a 15 MJ/kg energie, což bychom mohli přirovnat k výhřevnosti dřevěných pelet (Enviweb.cz 2011). V případě, že se papír dostane na skládku, tak při postupném rozkladu dochází k uvolňování takřka stejného množství oxidu uhličitého jako při jeho spálení. Proto je často degradovaný a opakovaně recyklovaný papír vhodné spálit, neboť při spalování briket nedochází k takovému zatížení jako je tomu u fosilních paliv. Brikety se vyrábí za pomoci vysokotlakých lisů bez použití pojiv. Jediné, co je v procesu přidáváno je drť z kartonu pro zvýšení výhřevnosti. Výhodou briket je, že jejich náklady na výrobu jsou nízké, lze je pálit v kotlích bez nutnosti úprav a jejich spalováním nevzniká mouř. Dále se dá popel z takto spálených briket využít k hnojení, neboť tento popel obsahuje velké množství draslíku (Nápravník 2013).

## Praktická část

## 8. Socioekologický experiment na zažitý způsob sběru papíru

Metodika a cíle socioekologického experimentu

Pro možnost diskutovat o nastaveném systému ve sběru papíru, jsem se chtěl dozvědět, jak by lidé reagovali v případě drobné obměny tohoto systému. V rámci socioekologického experimentu jsem si díky společnosti Pražské služby zajistil nový typ nádob na papír. Šlo mi zejména o potvrzení, zda-li platí léta vštěpovaný způsob třídění „vyhoď papír do modré nádoby“, neboť ať otevřete jakýkoliv z internetových portálů o třídění, tak se vždy tyto portály shodnou na tom, že papír patří jen do modré nádoby (jaktridit.cz ©2022, Samosebou.cz 2019, Respono.cz ©2022, Tridenipapiru.cz ©2022b).

Způsob provedení:

- Přistavení částečně jinak barevných popelnic pro sběr papíru
- Svoz těchto nádob v intervalu pondělí, středa a pátek
- Provádění rozboru s vážením a popisem nasbíraného odpadu

Cíle experimentu:

- Zjistit, zda-li občané ve mnou zvolených lokalitách třídí správně papír i při změně nádoby



- Zjistit, zda-li se významně liší nasbíraný odpad z typicky městské a typicky vesnické zástavby

Způsob měření:

Odpad z nádob dávat do pytlů a po nasbírání většího množství je roztrdit dle jednotlivých typů odpadů a zvážit. Použité měřidlo přenosná elektronická váha od společnosti METmaxx® (viz obrázek č.24)



Obrázek č.24: Přenosná elektronická váha (Autor 2022)

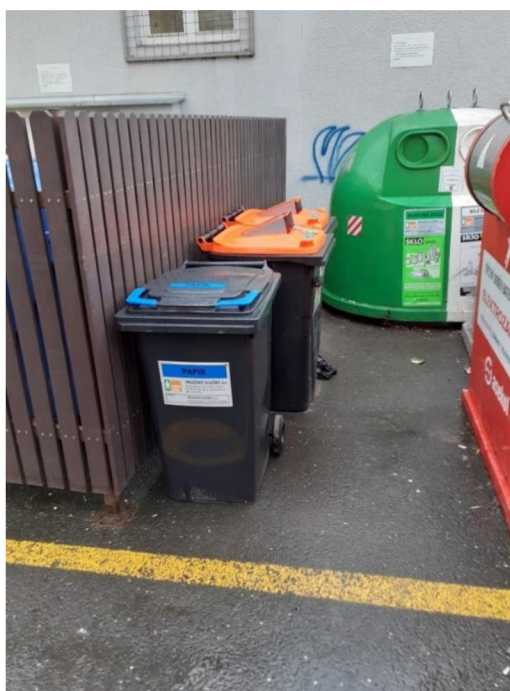
Vyhodnocení

Vyhodnocení projektu bude provedeno formou tabulky s typologickým rozdělením odpadu, zaznamenání těchto údajů v grafech a vizuálním popisem odpadu. Získaná data využiji spolu s dotazníkovým šetřením jako podklad pro diskuzi.

Z počátku jsem chtěl umístit k separačním stanovištím klasické černé popelnice na směs označené nálepkou papír. Po konzultaci u p. Šnaidra, vedoucího technicko-výrobního odboru Pražských služeb jsem dostal nabídku, na vyzkoušení nově zakupovaných nádob na papír (viz obrázky č. 25,26 a 27). Předběžně jsem se dohodnul na městských částech na Praze 15 a Dubči na přistavení a vedení experimentu a čekal na dodání nádob. Bohužel přišly nádoby akorát v období Vánoc, kdy byly popelnice obsypány papírem, proto jsem se rozhodl projekt odsunout minimálně tři týdny tedy od 17.1.2022 do 17.2.2022.



Obrázek č. 25: Přistavení nádoby na Praze 15 (Autor 2022)



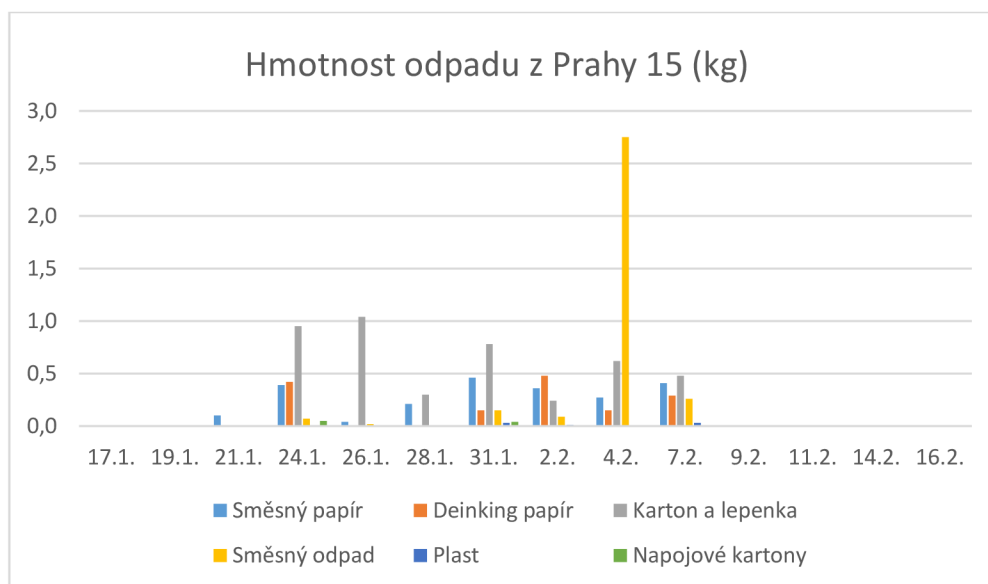
Obrázek č. 26: Nádoza v ulici Na Lázeňce (Autor 2022) Obrázek č. 27: Nádozy v ulici Starodubečská (Autor 2022)

V prvním týdnu jsem z nádob nenasbíral žádný odpad. Tento fakt jsem přičítal neznalosti občanů a čekal jsem, jak bude vypadat situace v dalších dnech. U Prahy 15 se opravdu začal odpad v nádobě v druhém týdnu objevovat. Bohužel tomu tak nebylo u městské části Dubeč, kde jsem se domluvil s městskou částí na přesunu na stanoviště s větším vytížením odpadu. Po přesunu opět nedocházelo k naplňování nádoby odpadem. Naštěstí se odpad koncem třetího týdne začal objevovat a nebylo tak nutné nádobu opět přesouvat. V čem však byl velký problém, tak to byla nádoba na Praze 15, kterou někdo mezi 7.2.2022 a 9.2.2022 odcizil. Vzhledem k tomuto faktu

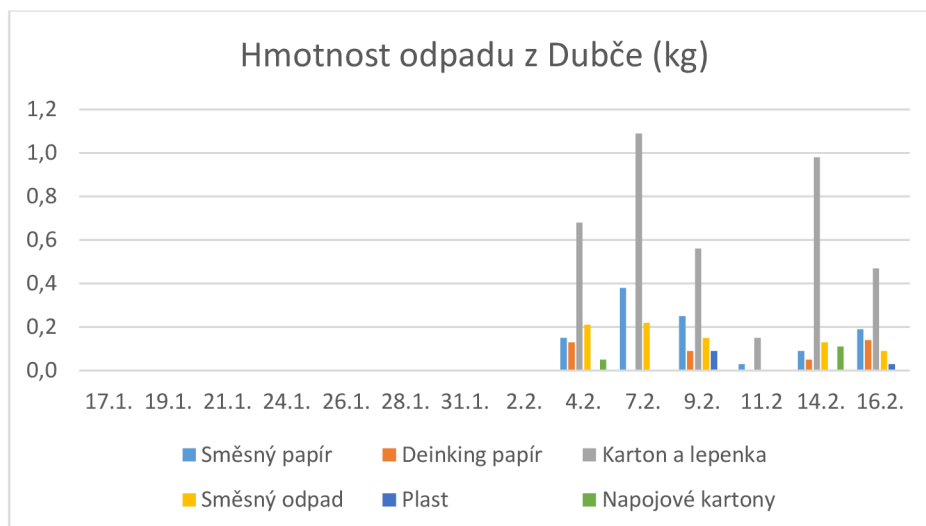
a s přihlédnutím na množství získaných dat, jsem se rozhodl novou nádobu již nepřistavovat.

Podíl hmotnosti odpadu na vyříděné složky (hodnoty v kilogramech)														
Stanoviště:	Prahy 15 st. 46 - Bruslařská 1185/16													
Typ odpadu /Datum	17.1.	19.1.	21.1.	24.1.	26.1.	28.1.	31.1.	2.2.	4.2.	7.2.	9.2.	11.2.	14.2.	16.2.
Směsný papír	0	0	0,100	0,390	0,040	0,210	0,460	0,360	0,270	0,410	0	0	0	0
Deinking papír	0	0	0	0,420	0,000	0	0,150	0,480	0,150	0,290	0	0	0	0
Karton a lepenka	0	0	0	0,950	1,040	0,300	0,780	0,240	0,620	0,480	0	0	0	0
Směsný odpad	0	0	0	0,070	0,020	0	0,150	0,090	2,750	0,260	0	0	0	0
Plast	0	0	0	0	0	0	0,030	0,010	0	0,030	0	0	0	0
Napojové kartony	0	0	0	0,050	0	0	0,040	0	0	0	0	0	0	0
<b>Celkem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>	<b>1,88</b>	<b>1,1</b>	<b>0,51</b>	<b>1,61</b>	<b>1,18</b>	<b>3,79</b>	<b>1,47</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Stanoviště:	Dubeč st. 4 - Na Lázeňce 484							Dubeč st. 6 - Starodubečská 400/16						
Typ odpadu /Datum	17.1.	19.1.	21.1.	24.1.	26.1.	28.1.	31.1.	2.2.	4.2.	7.2.	9.2.	11.2.	14.2.	16.2.
Směsný papír	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0,150	0,380	0,250	0,030	0,090	0,190
Deinking papír	0	0	0	0	0	0	0	0	0,130	0	0,090	0	0,050	0,140
Karton a lepenka	0	0	0	0	0	0	0	0	0,680	1,090	0,560	0,150	0,980	0,470
Směsný odpad	0	0	0	0	0	0	0	0	0,210	0	0,150	0	0,130	0,090
Plast	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,090	0	0	0,030
Napojové kartony	0	0	0	0	0	0	0	0	0,050	0	0	0	0,110	0
<b>Celkem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,22</b>	<b>1,69</b>	<b>1,14</b>	<b>0,18</b>	<b>1,36</b>	<b>0,92</b>

Tabulka č.6: Podíl hmotnosti odpadu



Graf č. 1: Hmotnost odpadu z Prahy 15



Graf č. 2: Hmotnost odpadu z Dubče

Jak lze z tabulky č.6 a grafu č.1 vidět, tak na Praze 15 nejvíce zastoupeným odpadem v nádobách byl karton a lepenka s celkovou váhou 4,41 kg. Pak následuje směsný odpad s hmotností 3,34 kg, dále směsný papír s 2,24 kg, deinking papír s 1,49 kg, nápojové kartony s 0,09 kg a plasty s 0,07 kg. Nutno však podotknout, že kdyby někdo z občanů nevyhodil pytel ze směsným odpadem s váhou takřka 2,5 kg, tak by zastoupení odpadu vypadalo poněkud jinak. Převědeme-li výsledky na procenta jako je to v tabulce č. 7, tak v celkovém součtu dostáváme zastoupení odpadu karton a lepenka 37,88 %, směsný odpad 28,69 %, směsný papír 19,24%, deinking papír 12,8 %, nápojové kartony 0,77 % a plast 0,6 %.

Když se podíváme na městskou část Dubeč, tak zjišťujeme, že největší zastoupení má opět karton a lepenka s 3,93 kg, poté směsný papír 1,092 kg, směsný odpad 0,8 kg, deinking papír 0,41 kg, nápojové kartony 0,16 kg a plast s 0,12 kg. Převědeme-li výsledky na procenta jako je to v tabulce č. 8, tak v celkovém součtu dostáváme zastoupení odpadu karton a lepenka 60,35 %, směsný papír 16,76%, směsný odpad 12,28 %, deinking papír 6,29% %, nápojové kartony 2,45 % a plast 1,84 %.

Co se složení odpadu týče, tak v případě porovnání obou městských částí nalezneme určitě rozdíly hned v několika kategoriích. U kartonu a lepenky je to u MČ Prahy 15 složení zejména menších krabiček od léků a doplňků stravy, kdežto u Dubče jsou to spíše velké lepenkové krabice s potravinářskými obaly. U deinking papíru je složení takřka stejné. V případě směsného papíru se setkáme zejména u Dubče se složením hlavně papírových tašek a ubrousků z nedalekého obchodu, kdežto na Praze 15 jsou to příbalové letáky z již zmíněných krabiček od léků.

Vzorky odpadu ze stanoviště Praha 15 st. 46 - Bruslařská 1185/16			
Datum vzorku	druh odpadu	množství odpadu ze vzorku v %	popis odpadu
21.01.2022	Směsný papír	100	Nákupní taška s účtenkami a kupóny
24.01.2022	Směsný papír	20,74	Zejména příbalové letáky, obaly od čajů, plato od vajec a ruličky od toal. papíru
	Deinking papír	22,34	Obchodní letáky, noviny
	Karton a lepenka	50,53	Krabičky od léků, kapesníků a dětských výživ
	Směsný odpad	3,72	Roztrhané hadry, použité covid testy a latexové rukavice
	Napojové kartony	2,67	Krabičky od mléka
26.01.2022	Směsný papír	3,64	Účtenky
	Karton a lepenka	94,55	Natrhnané velké lepenkové krabice na menší kusy, krabičky od léků
	Směsný odpad	1,81	Různé zbytky jídel (obaly od zmrzlin a sušenek)
28.01.2022	Směsný papír	41,18	Ubrousky a papírové ručníky
	Karton a lepenka	58,82	Krabičky od vína a krabičky od doplňků stravy
31.01.2022	Směsný papír	28,57	Pokreslené papíry, noviny
	Deinking papír	9,32	Obchodní letáky
	Karton a lepenka	48,45	Krabičky od léků, natrhnané krabice od potravin a doplňků stravy
	Směsný odpad	9,32	Zejména na menší kusy natrhnané lepenkové krabice
	Plast	1,86	Plastové Pet lahve
	Napojové kartony	2,48	Krabičky od džusu
02.02.2022	Směsný papír	30,51	Obálky, příbalové letáky a poznámkové papíry
	Deinking papír	40,68	Obchodní letáky a časopisy
	Karton a lepenka	20,34	Krabičky od sušenek a kapesníků spolu s natrhanými částmi kartonových krabic
	Směsný odpad	7,63	Znečištěný mastný papír od jídel
	Plast	0,84	Sáčky a igelitové tašky
04.02.2022	Směsný papír	7,12	Účtenky, obálky a menší obalové materiály
	Deinking papír	3,96	Popsané kancelářské papíry
	Karton a lepenka	16,36	Natrhnané lepenkové krabice
	Směsný odpad	72,56	Vyhozený pytel s odpadem (zbytky jídel, silně znečištěného plastu a papíru) -> dále netříděno
07.02.2022	Směsný papír	27,89	Ubrousky, papírové ručníky a účtenky s kupóny
	Deinking papír	19,73	Obchodní letáky a kancelářské papíry
	Karton a lepenka	32,65	Balící papíry
	Směsný odpad	17,69	Směs psacích potřeb s náplněmi, hadry
	Plast	2,04	Igelitové tašky a pytlíky

Tabulka č.7: Vzorky odpadu ze stanoviště Prahy 15

Vzorky odpadu ze stanoviště Dubeč st. 4 - Na Lázeňce 484			
Datum vzorku	druh odpadu	množství odpadu ze vzorku v %	popis odpadu
28.01.2022	Směsný papír	100	Tvrdá obálka
Vzorky odpadu ze stanoviště Dubeč st. 6 – Starodubečská 400/16			
Datum vzorku	druh odpadu	množství odpadu ze vzorku v %	popis odpadu
04.02.2022	Směsný papír	12,3	Papírové nákupní tašky a účtenky
	Deinking papír	10,66	Obchodní letáky a časopisy
	Karton a lepenka	55,74	Natřhané velké lepenkové krabice
	Směsný odpad	17,2	Silně znečištěné papíry od oleje
	Napojové kartony	4,1	Krabice od krabicového vína
07.02.2022	Směsný papír	22,49	Papírové nákupní tašky, účtenky a kusy roztrhaných plat a ruliček od toaletního papíru
	Karton a lepenka	64,51	Natřhané velké lepenkové krabice
	Směsný odpad	13	Mastné obaly od potravin
09.02.2022	Směsný papír	21,93	Směs příbalových letáků a návodů k použití, papírové utěrky
	Deinking papír	7,89	Obchodní letáky a časopisy
	Karton a lepenka	49,12	Krabice od potravin, léků a kusy menších natřhaných krabiček
	Směsný odpad	13,17	Kusy hadrů, použitých hygienických potřeb a znečištěných obalů od potravin
	Plast	7,89	Drobné igelitové sáčky a Pet lahev
11.02.2022	Směsný papír	16,67	Papírové nákupní tašky a ubrousků
	Karton a lepenka	83,33	Natřhané velké lepenkové krabice
14.02.2022	Směsný papír	6,62	Ubrousky a ruličky od toaletního papíru
	Deinking papír	3,67	Obchodní letáky
	Karton a lepenka	72,06	Kusy natřhaných lepenkových krabic
	Směsný odpad	9,56	Zbytky neidentifikovatelných materiálů a hadrů
	Napojové kartony	8,09	Krabice od mléka a krabicového vína
16.02.2022	Směsný papír	20,65	Příbalové letáky, účtenky, obálky
	Deinking papír	15,22	Letáky, noviny a balicí papír
	Karton a lepenka	51,09	Kusy natřhaných lepenkových krabic
	Směsný odpad	9,78	Znečištěné papíry od potravin
	Plast	3,26	Kelímky od jogurtů (znečištěné)

Tabulka č.8: Vzorky odpadu ze stanovišť v Dubči

## 8.1. Zhodnocení experimentu

Bohužel i sebelépe nastavený systém však padá spolu s tím, když jej nebudou lidé správně používat. To bohužel koreluje s výsledky mého socioekologického experimentu, z něhož vychází, že ačkoliv byly částečně upraveny podmínky pro sběr (změna barvy nádoby), tak ve výsledku jsem stejně získal v nádobě na papír 25,23% vedlejších odpadů -> vezmu-li to hmotnostně, tak z celkově nasbíraných 18,152 kg bylo 4,58 kg nepapírového složení. Výsledky byly o to horší, jednalo-li se o městskou zástavbu, kde činil nepapírový odpad 30,06% z celkového množství odpadů. Vezmu-li zastoupení jednotlivého odpadu, tak se v městské zástavbě vyskytovaly spíše menší obalové materiály, na rozdíl od spíše venkovské zástavby, kde převládaly zejména velké kartonové a lepenkové krabice. Tuto skutečnost lze přisoudit i faktu, že po přesunu nádoby ve spíše venkovské zástavbě na více frekventované místo,

mohlo dojít k tomu, že byly výsledky ovlivněny blízkostí obchodního střediska, neboť u městské zástavby byly v nádobě zejména krabičky od léků, což vzhledem k blízkosti lékárny nepůsobí nijak zvláště. Rozebírat fakt, že v městské zástavbě někdo nádobu odcizil, je celkem zbytečné.

## **9. Dotazníkové šetření**

Dotazník je veden hlavně formou uzavřených otázek a jednou vypisovací možností u otázky č. 11. Dotazník má u devatenácti otázek možnost vždy jen jedné odpovědi a u jedné otázky je umožněn výběr s více otázkami. Dotazník má nastavené větvení u otázky č. 6, kdy při zodpovězení ano se otevřou otázky 7-10 a při odpovědi ne se přeskočí na otázku č. 11, neboť respondent, který uvede u odpovědi ne, by pravděpodobně nedokázal odpovědět na následující sérii otázek. Při vyhodnocení je povětšinou uveden způsob, jak odpovídala určitá skupina respondentů, neuvádím však jednotlivé grafy z důvodu velkého množství grafických zobrazení.

### **9.1. Metodika a cíle dotazníkového šetření**

Pro výzkum jsem zvolil metodu internetového dotazníku jakožto metodu kvantitativního výzkumu. Pro vedení svého šetření v rámci internetového dotazníku mě vedlo hned několik aspektů. Hlavním důvodem bylo získání maximálního množství respondentů. Mým minimálně stanoveným limitem bylo 40 respondentů. Dalším byl ten fakt, že jsem chtěl získat pro svoje šetření odpovědi pouze od třetí osoby, čímž bych byl notně limitován u papírové formy dotazníku zejména z časového hlediska. U přímého dotazování bych také mohl narazit na problém hygienický, s přihlédnutím k aktuální pandemické situaci. Dalším důvodem byla bezesporu anonymita respondentů. Proto jsem požádal své příbuzné, přátele a kolegy o rozeslání odkazu na svůj internetový dotazník třetí osobě.

Důležitým faktorem pro tuto metodiku byla minimální finanční, časová a posléze i odpadní náročnost, neboť mi přišlo, že když je práce vedena zejména na omezení zbytečné spotřeby, tak tisknout nekonečné stohy dotazníkových papírů by bylo alarmující. Zároveň díky zpracování v rámci internetového dotazníku, mohlo tak docházet ke sledování průběžných výsledků a následně rychlému vyhodnocení dat s variací odpovědí určitých skupin respondentů. Z důvodů anonymity respondentů jsem se rozhodl nenastavovat kontrolu IP adresy, zejména z důvodu, že nemohu tušit, zda není pro například jednu domácnost k dispozici pouze jeden počítač.

### 9.1.1. Cíle dotazníku

- Zjistit základní informace o respondentech a aplikace jejich odpovědí pro další části dotazníku.
- Zjistit, jak jsou respondenti informovaní o dané problematice.
- Zjistit, jaká je spotřeba papírového odpadu u respondentů.
- Zjistit, zda-li se zdá respondentům současný stav sběru dostačující.
- Získaná data graficky zpracovat a vyhodnotit.

### 9.1.2. Vyhodnocení dat

- Metoda vyhodnocení dat od 56 respondentů.
- Vyhodnocení bylo provedeno formou subjektivní popisu odpovědí s různými variacemi odpovědí a grafickou formou základních otázek. Získaná data byla zpracována díky pomoci dotazníkového portálu [www.vyplnto.cz](http://www.vyplnto.cz).

## 9.2. Seznam otázek a výsledky dotazníkového šetření

Seznam otázek:

- 1) Jaká jste Věková kategorie?
- 2) Pohlaví?
- 3) Jaké máte dosažené vzdělání?
- 4) V jakém oboru pracujete?
- 5) Vaše místo bydliště má:
- 6) Třídíte odpad?
- 7) Kde třídíte odpad?
- 8) Jaký druh odpadu recyklujete (přímá recyklace, nebo odnesením na sběrné místo)?
- 9) Jak daleko máte ve svém bydlišti k nejbližší nádobě na papír?
- 10) Zdá se Vám systém třídění dostačující?
- 11) Z jakých důvodů netřídíte odpad?
- 12) Myslíte si, že způsob, jakým je nastavený sběr odpadu má nějaký význam?
- 13) Máte představu o tom, co patří do kontejneru s papírem?
- 14) Víte kde najít informaci o tom, co do kontejneru na papír patří?
- 15) Dáváte vědomě při koupi přednost výrobkům z recyklovaných materiálů (toal. Papír, papír, kapesníky)?
- 16) Kolik si myslíte, že vyprodukuje papírového odpadu měsíčně?
- 17) Znáte využití tříděného papíru?
- 18) Je podle Vás ekonomicky jednodušší recyklace oproti primární výrobě?

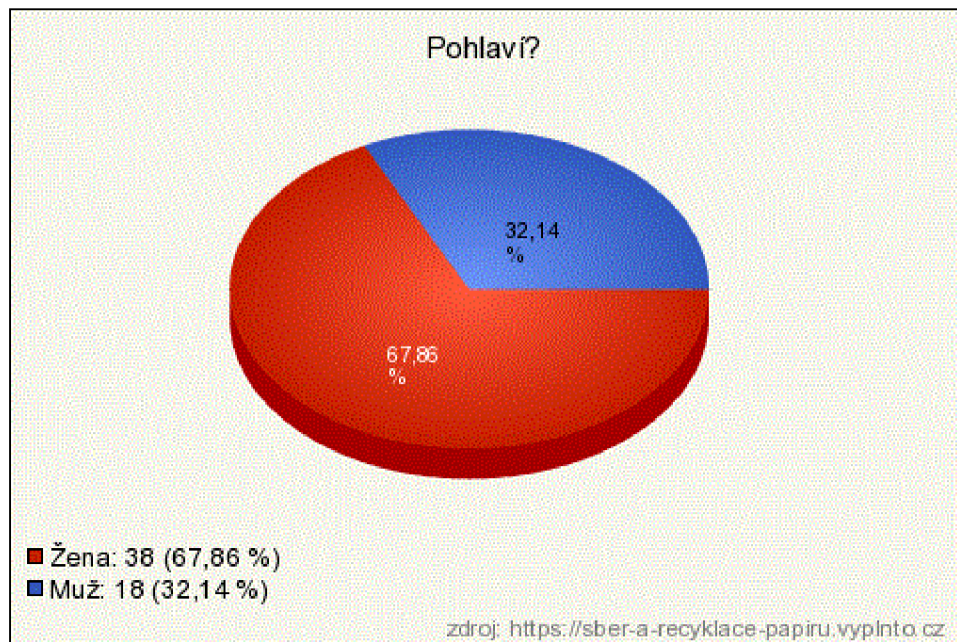


19) Je podle Vás ekologicky jednodušší recyklace oproti primární výrobě?

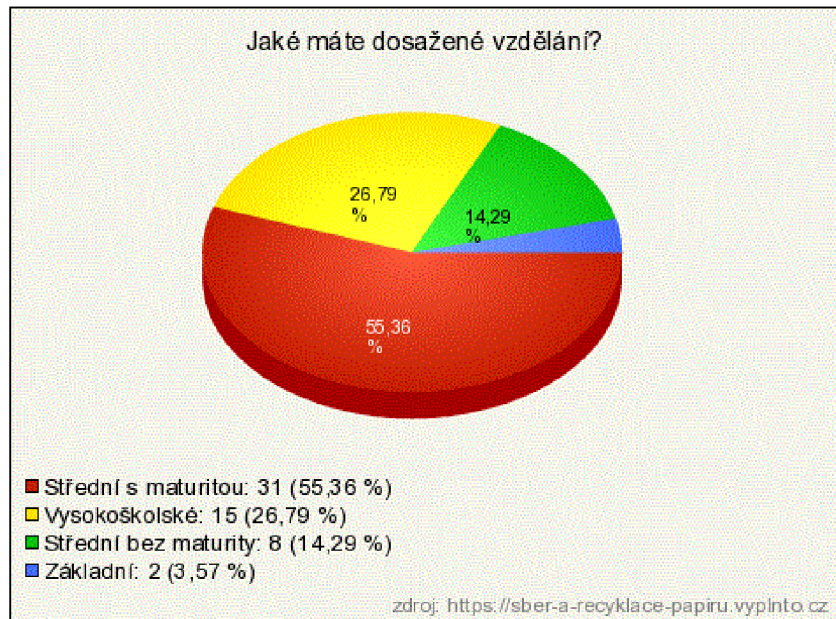
20) Kolikrát si myslíte, že se dá papír recyklovat?



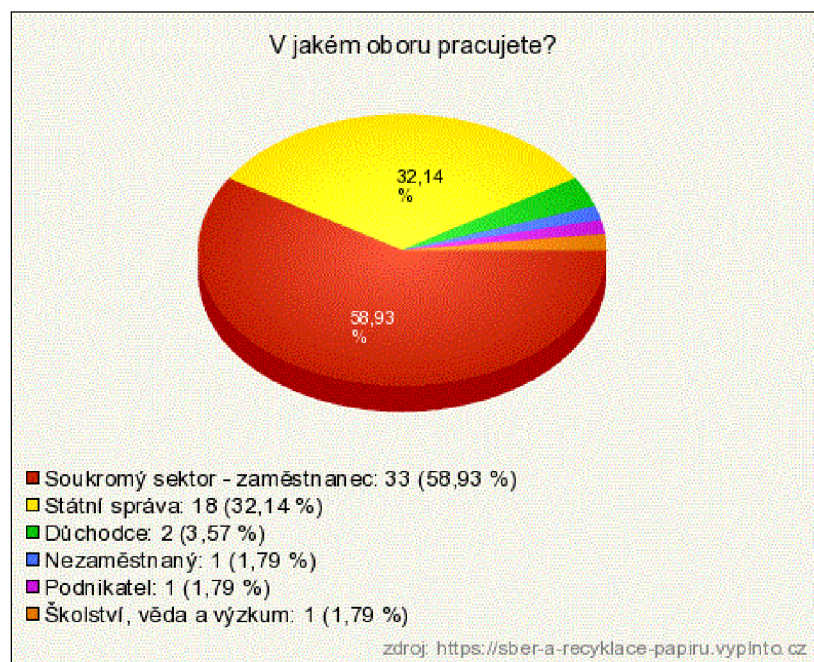
Graf č.3: Otázka č.1 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)



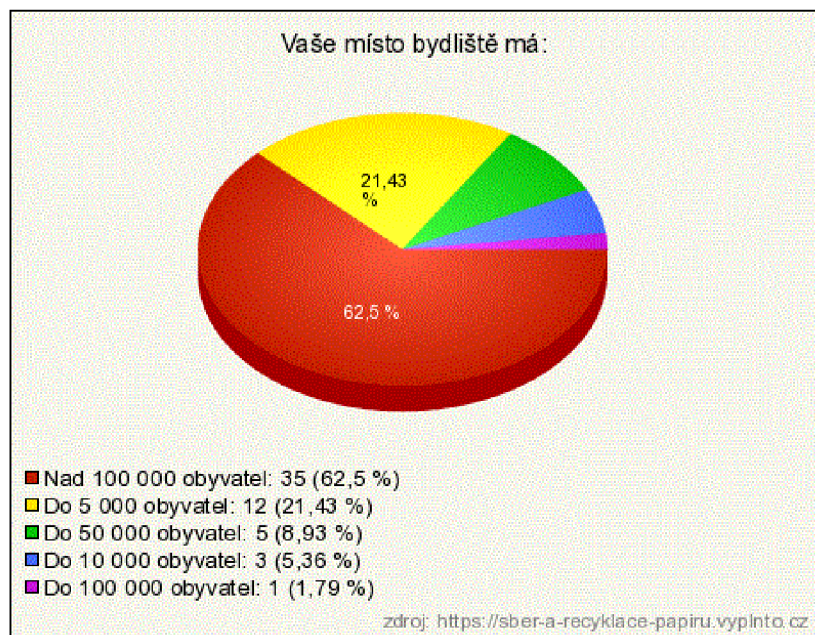
Graf č.4: Otázka č.2 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)



Graf č.5: Otázka č.3 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

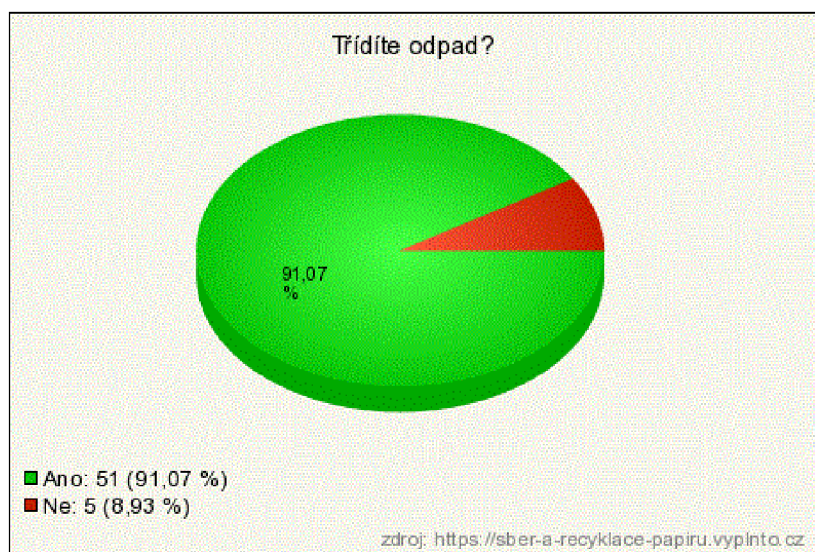


Graf č.6: Otázka č.4 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)



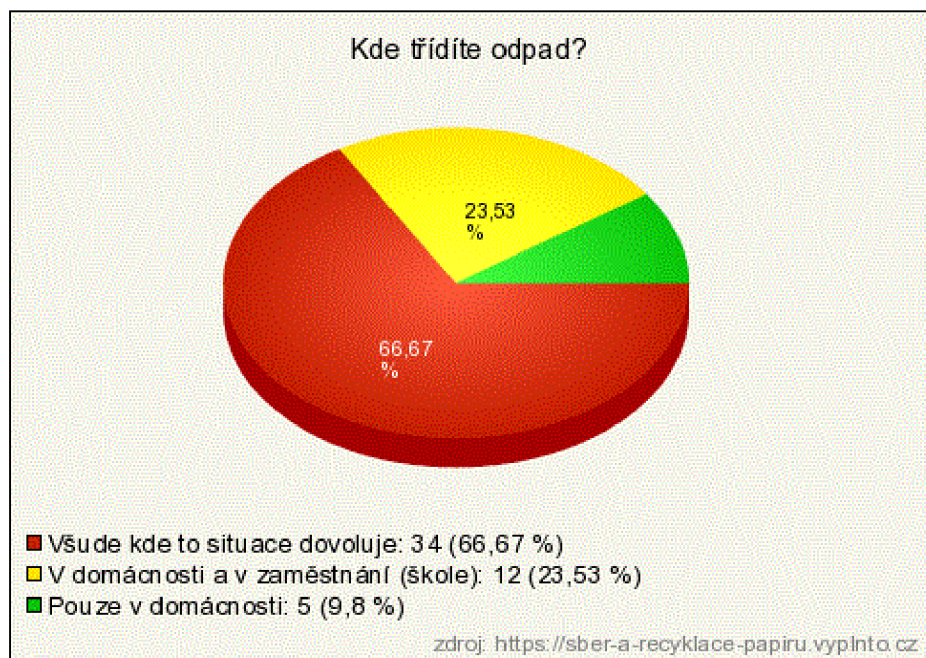
Graf č.7: Otázka č.5 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Prvních pět otázek mělo za úkol zjistit základní informace o respondentech. Nejsilněji zastoupenou skupinou byla kategorie od 40 do 60 let, následována hned kategorií od 25 do 40 let. U pohlaví činí dvě třetiny respondentů ženy. Dosažené vzdělání má lehce nadpoloviční zastoupení u vzdělání středoškolského s maturitou a zhruba čtvrtinou respondentů s vysokoškolským vzděláním. U pracovního sektoru je nejvíce zastoupenou skupinou soukromý sektor a státní správa. Asi nejdůležitější informací o respondentech pro mě činila pátá otázka, kde zjišťuji, že pouze respondenti žijící ve městech nad 100 000 obyvatel mají zastoupení u netřídící části respondentů.



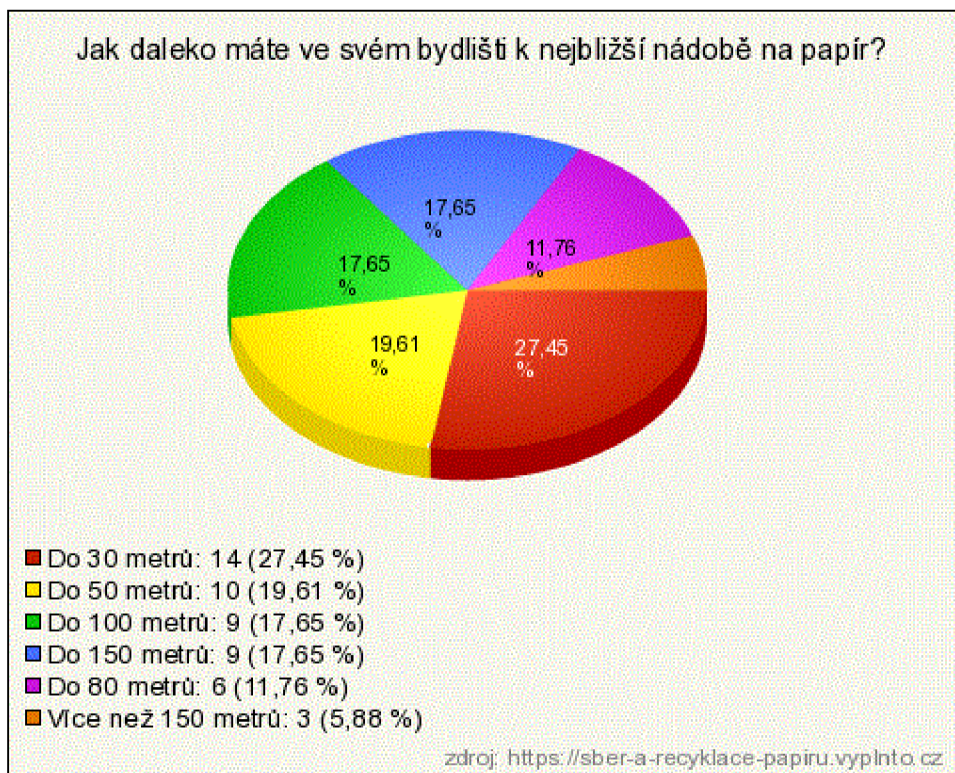
Graf č.8: Otázka č.6 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Otázka č. 6 rozčleňovala respondenty, neboť u respondentů, kteří netřídí, by byly následující čtyři otázky pro ně zcela nevyhovující. Díky této otázce zjišťují, že devět desetin respondentů třídí a mohou je tak využít pro informace v jejich zmíněných čtyřech otázkách.

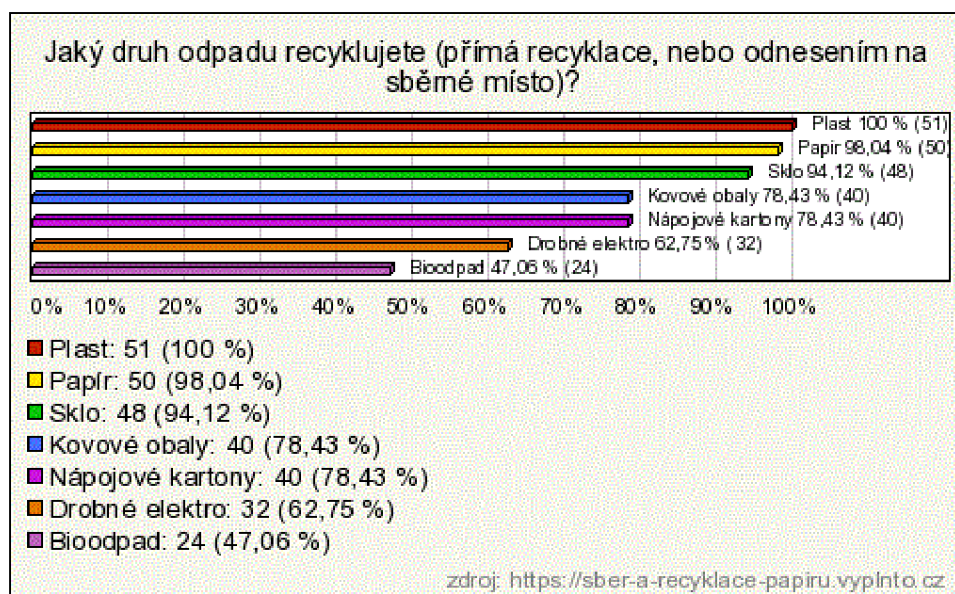


Graf č.9: Otázka č.7 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vypinto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

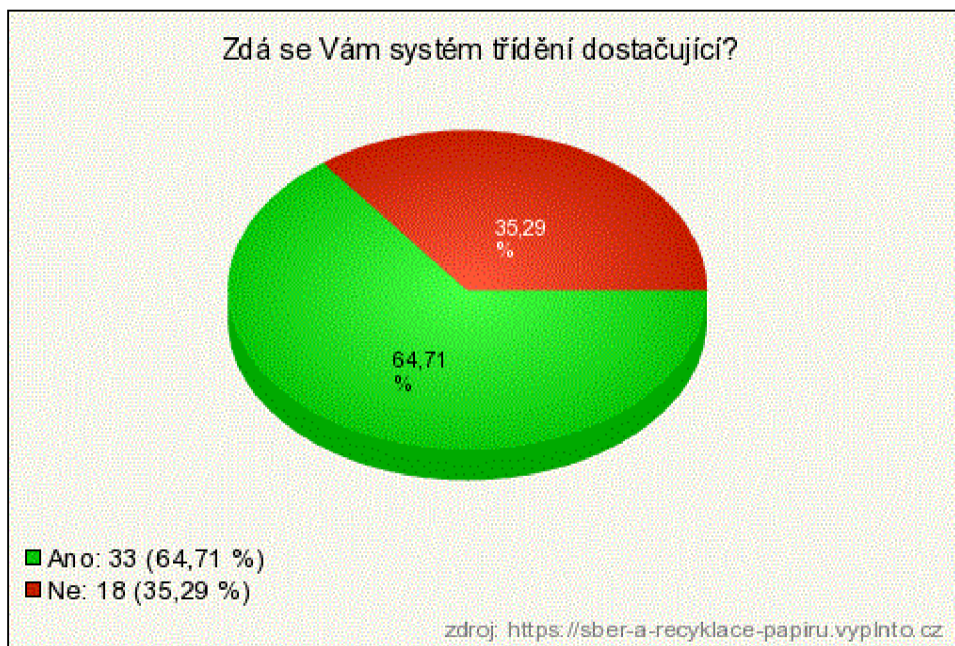
U otázky č. 7 jsem se chtěl od třídících respondentů dozvědět, zda-li omezují třídění odpadu pouze na domácnost, nebo zda-li třídí i dalších oblastech jejich působení. S celkem velkým potěšením zjišťuji, že 2/3 respondentů se snaží třídít odpad kde to jde, zhruba čtvrtina pouze v domácnostech a zaměstnání a zbytek pouze v domácnostech.



Graf č.10: Otázka č.8 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

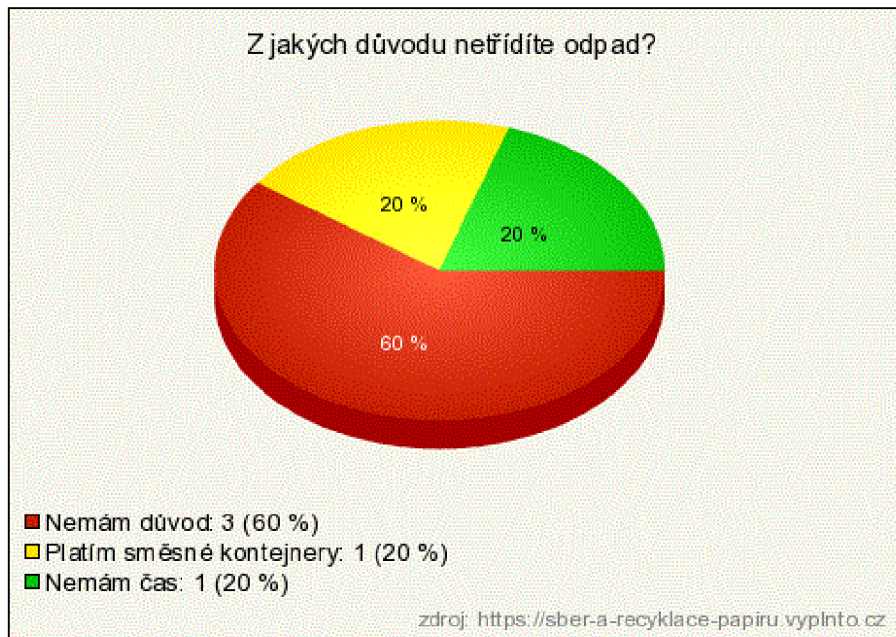


Graf č.11: Otázka č.9 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)



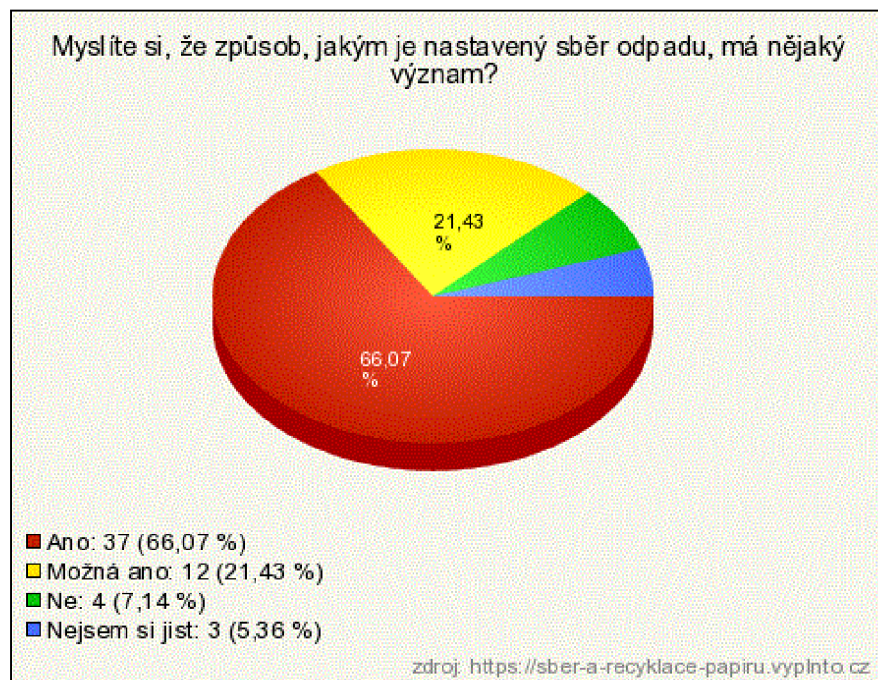
Graf č.12: Otázka č.10 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Ačkoliv se práce zaměřuje primárně na sběr papírových odpadů, rozhodl jsem se uvést v dotazníku i další sběrné komodity (viz graf č.11), pro získání celkové představy o třídění respondentů. U otázky č.8 jsem chtěl od respondentů zjistit dostupnost k nádobám na papír, neboť jak je uvedeno v kapitole č. 3.2.1., čím dále jsou nádoby od místa bydliště, tím se snižuje třídění odpadu. Zde zjišťuji, že ačkoliv je například u nejsilněji zastoupené skupiny respondentů, tedy nad 100 000 obyvatel, donášková vzdálenost nejsilněji zastoupena do 30 a 50 metrů od bydliště, tak není skoro třetina respondentů spokojena s aktuálním systémem třídění spokojeno, neboť zde chybí zejména nádoby pro třídění kovových odpadů, drobného elektra a biodpadu. U kategorií, kde kapacita obyvatel nepřesáhne více než 10 000 obyvatel je však nespokojena se systémem třídění pouze necelá šestina respondentů, kde uvádějí, že nejčastěji netřídí nápojové kartony, drobné elektro, kovové odpady a biodpad.



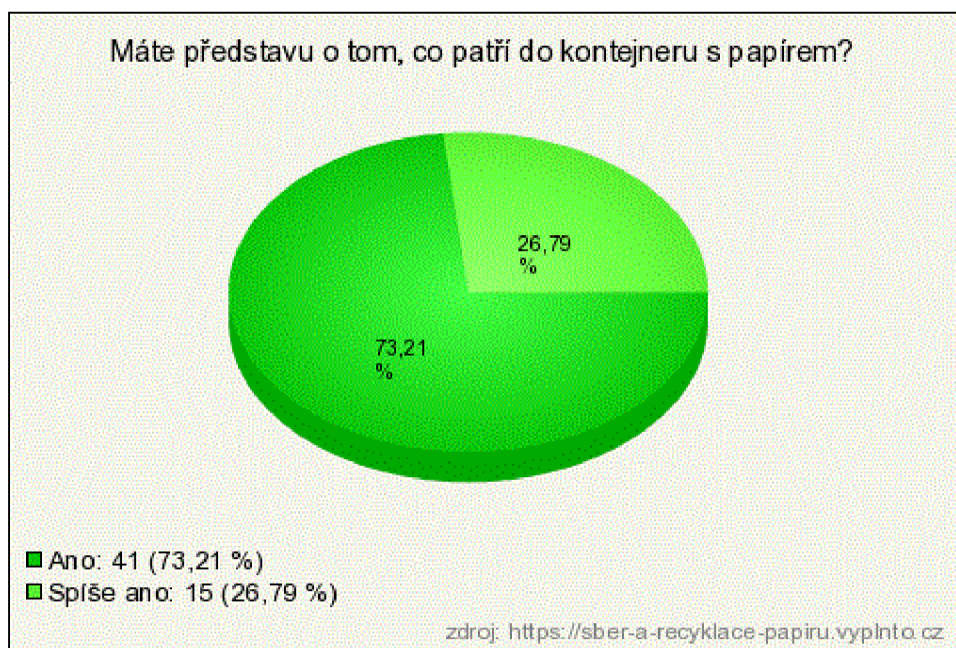
Graf č.13: Otázka č.11 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

U otázky č.11 jsem se chtěl dozvědět proč respondenti neupřednostňují třídění.

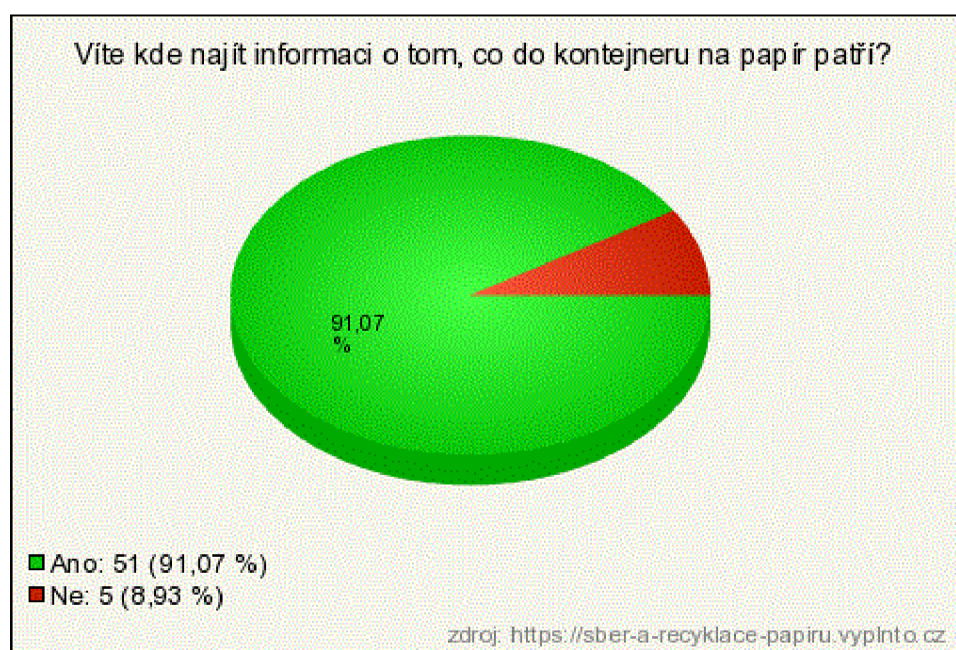


Graf č.14: Otázka č.12 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

U otázky č. 12 se nejvíce lišily odpovědi dle rozdělení na skupiny třídících a netřídících, kdy netřídící si ve třech z pěti případů myslí, že způsob sběru nemá žádný význam, jeden si není jist a jeden, že význam má. U třídící části respondentů jich více než 2/3 odpovědělo, že nastavený sběr má význam, čtvrtina že možná, dva respondenti si nejsou jisti a jeden že ne.



Graf č.15: Otázka č.13 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)



Graf č.16: Otázka č.14 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

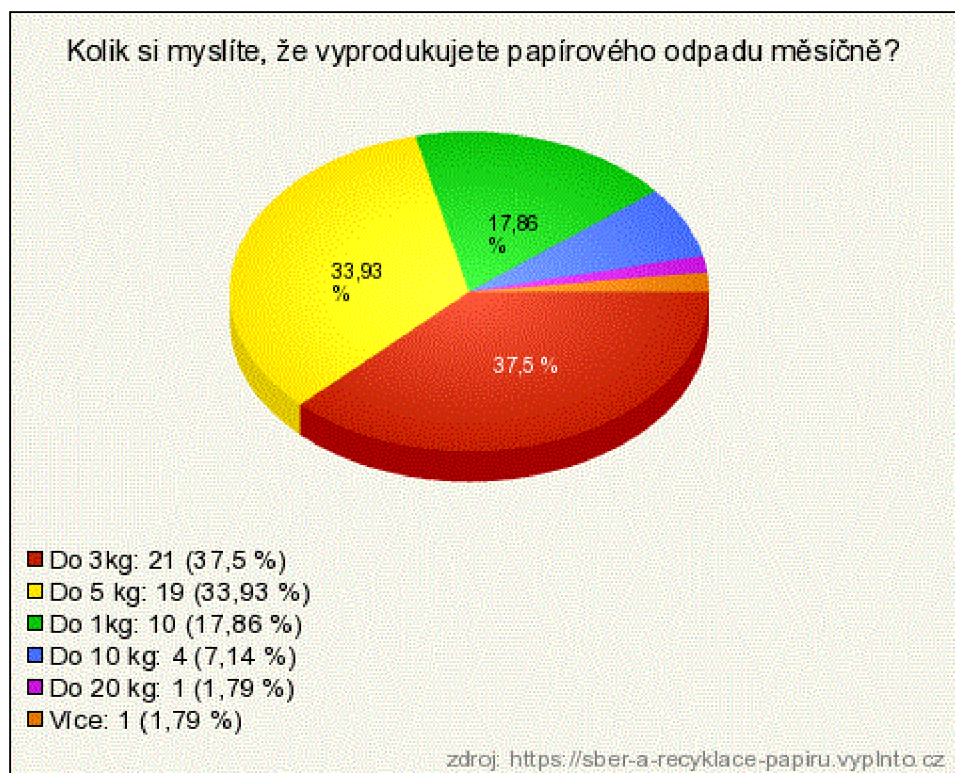
U otázky č.13 uvádí skoro 3/4 respondentů, že vědí, co lze odevzdat do kontejneru na papír a zbytek, že to tuší. Když jsem se však zeptal, jestli respondenti ví, kde najdou informaci o tom, co lze do nádoby na papír vyhodit, tak jich 1/10 celkově neví, u respondentů kteří odpověděli, že ví, co lze do nádoby vyhodit, jich 5 % neví, kde tuto informaci najít a u respondentů, kteří tuší, co lze do kontejneru na papír vyhodit, jich 1/5 neví, kde by tuto informaci našla.





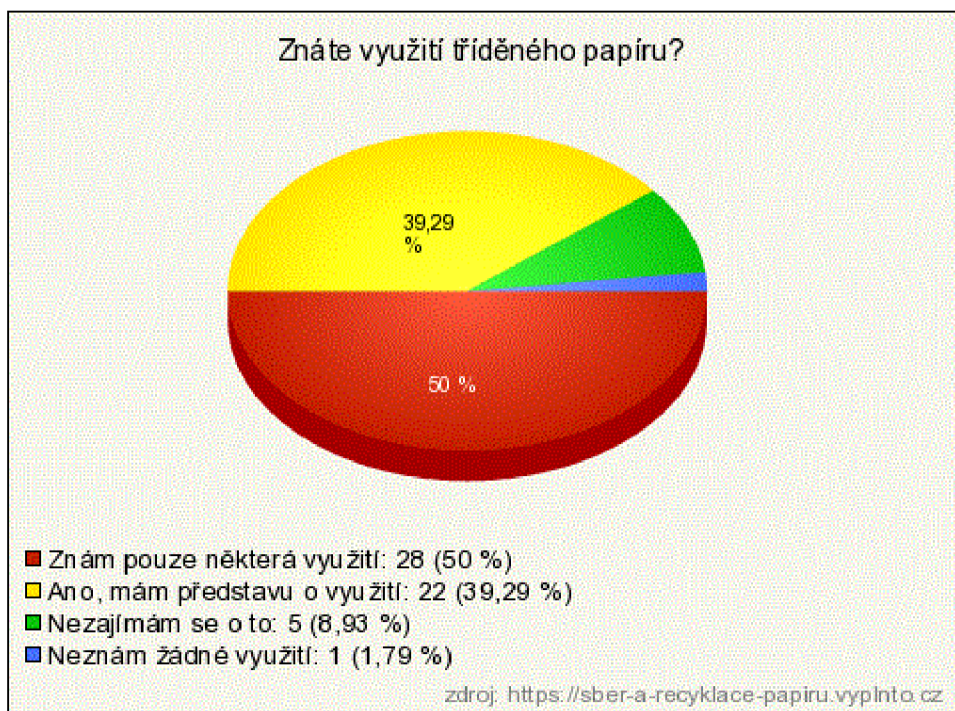
Graf č.17: Otázka č.15 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Z výsledků otázky č.15 dostávám velice podobné výsledky, ať zvolíme různé variace kategorií respondentů. Z tohoto důvodu je zřejmé, že je jedno, zda-li jsou respondenti z malé obce nebo velkoměsta, či mají vyšší vzdělání nebo kolik je jim let, záleží vždy na jednotlivci, jaký přístup zvolí.



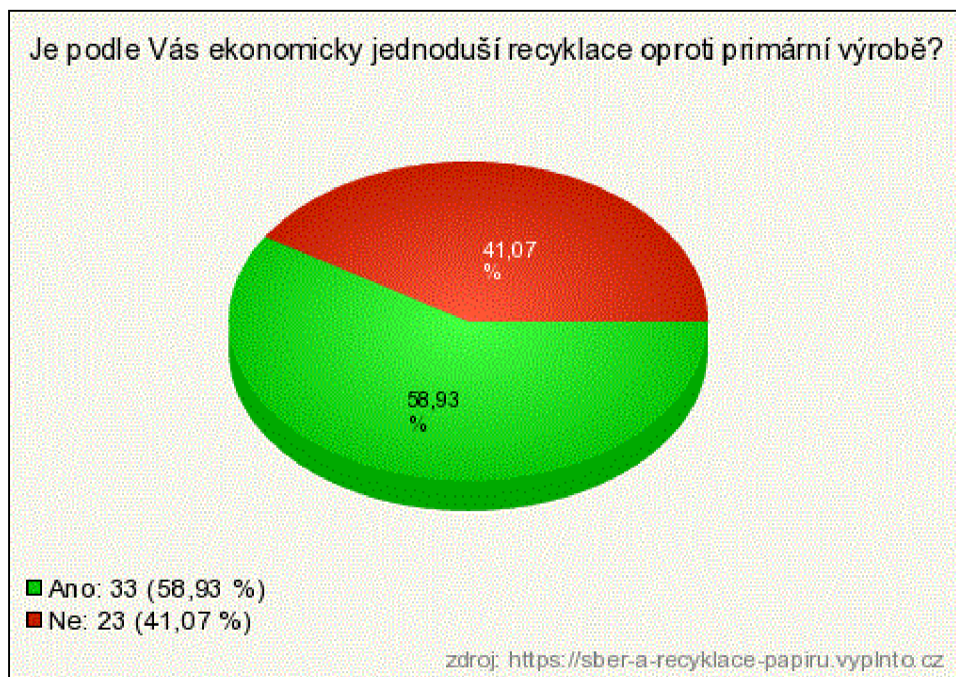
Graf č.18: Otázka č.16 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Z výsledků otázky č.16 lze vyčíst, že se jedná o velmi subjektivní pohled. Největší rozdíly nalezneme u skupin, které třídí pouze doma, nebo netřídí vůbec oproti těm, co třídí i v zaměstnání, kde lidé dokáží papírového odpadu vyprodukovat více, u takto odpovídajících zjišťují, že v průměru vyprodukují o zhruba 2 kilogramy papírového odpadu více.

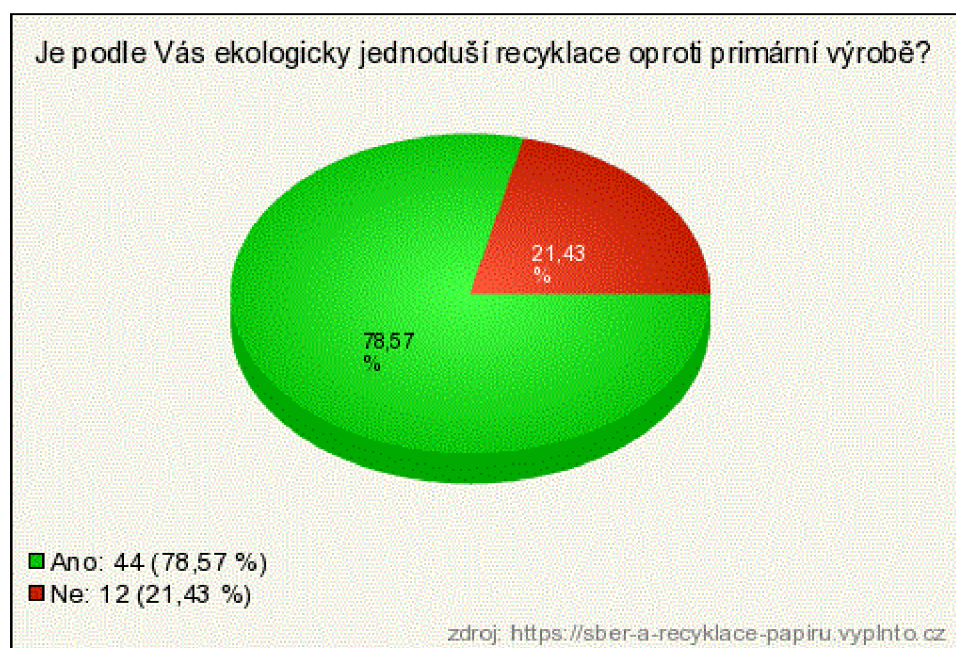


Graf č.19: Otázka č.17 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

U této otázky se odpovědi nejvíce lišily dle dosaženého vstupně vzdělání, kdy u vysokoškolských respondentů má 3/4 většina představu o využití a zbytek pouze některá využití. U středoškolských respondentů s maturitou má představu pouze necelá třetina, nadpoloviční většina zná pouze některá využití a jedna desetina respondentů se o to nezajímá. U středoškolských respondentů bez maturity má 37,5% představu o využití, 25% zná jen některá a nezajímá se o to a jeden respondent nezná žádné využití. U respondentů se základním vzděláním zná jeden pouze některá využití a jeden mám představu o využití.

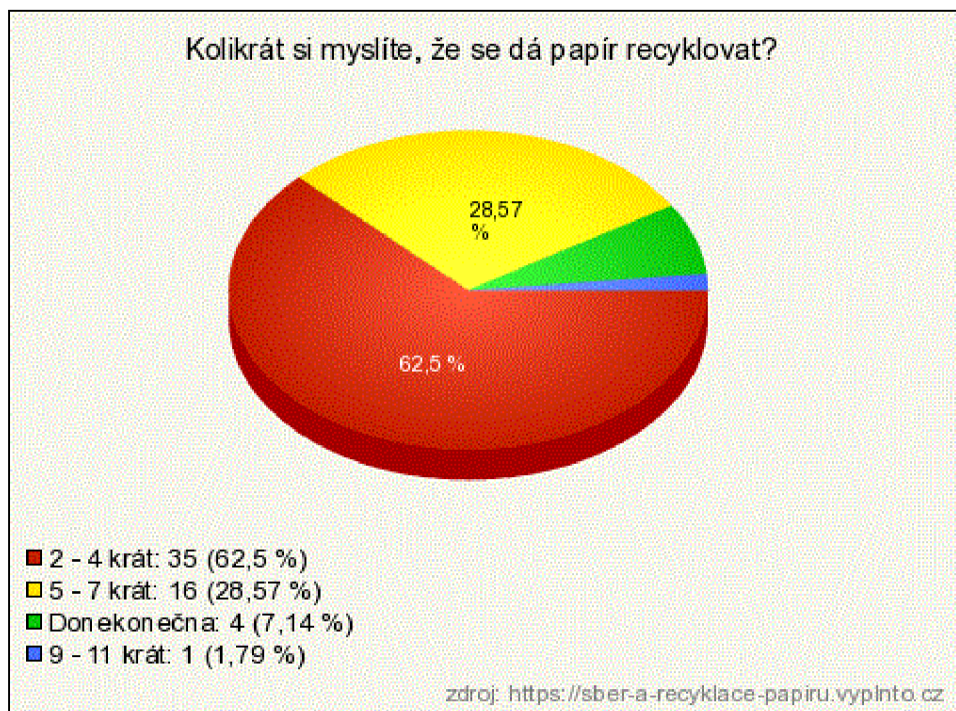


Graf č.20: Otázka č.18 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)



Graf č.21: Otázka č.19 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Otázka č. 18 je asi nejrozporuplnější otázkou v rámci celého dotazníku, kdy 73,33% vysokoškolských respondentů tvrdí, že je ekonomičtější recyklace. U středoškolských s maturitou to je 48,39% pro odpověď ano, středoškolští bez maturity odpovídali ano v 75% případech a respondenti se základním vzděláním jsou půl na půl. V rámci ekologického aspektu recyklace nepřesáhne u dotazovaných respondentů v rámci filtrované kategorie vzdělání odpověď ne přes 25% respondentů u každé z kategorií.



Graf č.22: Otázka č.20 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

U otázky č.20 byla opět vyšší úspěšnost u respondentů s vysokoškolským vzděláním, neboť správně odpovědělo 40% správně. U středoškolských respondentů s maturitou to bylo 22,58%, bez maturity 25% a u základního vzdělání to byla jedna správná odpověď.

### 9.3. Zhodnocení dotazníku

Z dotazníkovém šetření bylo ověřena zejména informace o tom, že ačkoliv velká část respondentů rozumí problematice a způsobům sběru a recyklace, tak bohužel větší část stále lehce tápe. Překvapující bylo, že 1/10 respondentů netřídí, což byl skoro stejný výsledek, k němuž jsem došel při dotazníkovém šetření ve své bakalářské práci. Když přihlédnu k odpovědím z produkce papírového odpadu, tak by to znamenalo, že z mých 56 respondentů se jen v části sběru nedostane od netřídících respondentů do nádob 23,03 kg papíru, což mi přijde docela hodně. Při hrubém přepočtu na naše hlavní město mi vyjde, že když při průměrné spotřebě mých respondentů 2,58 kg na osobu jich 10% netřídí, tak v celkovém součtu skončí měsíčně v lepším případě na Zevo, v horším na skládkách, 258 tun papírového odpadu. Myslím, že v tomto případě by bylo dobré informovat a motivovat občany do třídění. Z výsledků dotazníkového šetření je prokazatelně patrná závislost na míře dosaženého vzdělání. Při vyšší míře vzdělání je vidět lepší informovanost ohledně sběru, a tím i větší míra recyklace. Řekl bych, že se opět uplatňuje faktor informovanosti. V případě, že spoluobčanům vysvětlíme, z jakých důvodů a proč je

nutné třídit, tak je vysoce pravděpodobné, že se nám zvýší míra recyklace, ale jak již bylo několikrát řečeno i přes sebelepší nastavení sběru a recyklace je to pouze ochota občanů, zda se budou na věci chtít podílet.

## 10. Diskuze

Jak je již v práci zmíněno, stále nám stoupá celková produkce odpadu. Díky tomu stále stoupá i potřeba sběru papírových odpadů v rámci globálního měřítka. Trend vyšší produkce odpadu je pravděpodobně zapříčiněn ekonomickým růstem a neustále se zvyšující lidskou populací. Je stále více vyzdvihována recyklace a opětovné využití materiálů, před nejnevhodnějším využitím, a to skládkováním. Díky nově nastaveným cílům dochází k úpravě pravidel separovaného sběru. Mezi cíle bychom měli zařadit recyklaci z obalových odpadů, které představují pro papír 75% do roku 2025 a 85% do roku 2030. Jedním z největších nástrojů recyklace je využití BAT a zkoušení inovativních metod, neboť každá vyzkoušená inovace posouvá lidstvo k lepším výsledkům recyklace. Důležité je podporovat cirkulární ekonomiku, neboť každý členský stát EU si musel nebo musí implementovat myšlenky a cíle do své legislativy a tím zajistit dobrý systém toku papírového odpadu. Papír lze recyklovat 5 – 7x, díky tomu patří mezi hlavní suroviny, které přispívají k podpoře cirkulární ekonomiky (Škrdlíková 2020).

Trend EU je stále více omezovat užití zejména plastových výrobků. Již v roce 2015 byla přijata legislativa omezující tenké plastové tašky (Evropský parlament 2018). Proto v ČR od roku 2018 při nákupu v obchodech nedostanete plastové tašky zdarma. Na rozdíl od našich Rakouských sousedů, kteří zakázali tento výrobek úplně, lze v ČR plastové tašky dostat pouze při jejich zakoupení (Bezigelitky.cz b.r.). Bohužel, což bylo potvrzeno i dotazníkem, tak respondenti v 51% případů při koupi zboží neupřednostňují recyklované nebo recyklovatelné obaly a v případě, že ano, tak 16% pouze za předpokladu, že je tento výrobek levnější. Kromě již výše zmíněného omezení se EU v roce 2018 shodla na zákazu plastových příborů, talířů či brček a na požadavku, aby výrobce uhradil náklady spojené s likvidací jeho výrobku. Dne 5.června 2019 vstoupila v platnost Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/904 o omezení dopadu některých plastových výrobků na životní prostředí. Zatím však patří ČR k opozdilcům, kteří zákaz stále ještě připravují. Na základě těchto skutečností je třeba nastavit systém sběru a třídění tak, aby nedocházelo ke zbytečným ztrátám materiálu a odpad nekončil na skládkách. Ačkoliv Praha schválila strategii pro rozvoj cirkulární ekonomiky, bohužel stále nedosahuje

parametrů vytyčených v rámci evropských metropolí, kde například Paříž požaduje 100% recyklaci papíru z veřejných zakázek (Dufourmont 2019).

Je nutné podotknout, že míra sběru a recyklace dosahuje v ČR relativně dobré úrovně, vždy se však dá udělat něco navíc. Jak bylo ověřeno otázkami v dotazníku, tak největší motivací pro respondenty při koupi výrobků je cena. Je velkým přínosem, že se velké obchodní řetězce snaží zavést co nejvíc bezobalový prodej nebo prodej s ohledem na využití recyklovaných materiálů. Nutno však podotknout, že právě v začátku platnosti legislativy se daly a dodnes stále někde dají koupit igelitové tašky laciněji než jejich papírové příbuzné. Například u firmy Globus byla cena jednorázové igelitové tašky 1 Kč a papírová stála 5 Kč, u společnosti Albert to bylo u igelitové tašky s uchem 7,90 Kč a papírová 8,90 Kč, U Tesca to byly 2 Kč u igelitových a 6,90 Kč u papírových tašek a u společnosti Kaufland to bylo 3,90 Kč za igelitovou tašku s uchem a 5,90 Kč za papírovou tašku (Čepelíková 2018). Je velká škoda, když se konečně prosadí návrh, který má snahu přispět k využívání šetrnějších zdrojů, ale ekonomicky se kupujícím vyplatí spíše ta nešetrnější varianta. Je velice pozitivní, že i samy obchody začaly spolupracovat již před vyhlášením legislativy s ekologickými sdruženími a samy tak chtějí podpořit ochranu životního prostředí (Denik.cz 2007).

I přes velkou podporu ze strany výrobců a prodejců, jsme to však stále my, kdo může výrazně přispět k šetrnějšímu způsobu života a nemusíme pro to udělat zase tak mnoho. I přesto, že Češi patří v třídění obalových materiálů mezi evropské špičky, tak stále skončí zhruba 8 % papírového odpadu v popelnicích na směr (Jakešová 2018). Přitom je spousta způsobů, jak se dostat k informacím o sběru a třídění, ať už v médiích, informačních webech věnujících se třídění, po jednoduché přečtení si nálepek na nádobách pro sběr. V rámci vyhlášek je důležité informovat občany, jakým způsobem mají správně třídit domovní odpad dle jejich platné obecní vyhlášky a velmi důležité je i komunikovat s občany, tak aby byli správně motivováni ke sběru (EKO-KOM ©2022d).

## **11. Vlastní zhodnocení práce**

V rámci teoretické části práce jsem si potvrdil důležitost, proč by mělo docházet k podpoře v oblasti recyklace a zvooupoužití papírových odpadů s ohledem na ochranu životního prostředí, cirkulární ekonomiku, oběhové hospodářství a udržitelnost zdrojů. Dále jsem získal širší povědomí o principech výroby, zpracování a recyklace papíru. V praktické části, díky socioekologickému experimentu jsem si ověřil, že v případě změny v nastavení systému svozu mohou být v počátku jisté

problémy, u kterých dochází s postupem času ke zlepšování. V rámci dotazníkového šetření jsem si potvrdil fakt o tom, že největším nepřítelem pro udržitelný styl života je neznalost, či neinformovanost k dané problematice a že nejlepším nástrojem je komunikace směrem k občanům, tak aby docházelo k dobré motivaci pro sběr.

## 12. Závěr

Tato diplomová práce se zabývala tématem sběru a recyklace papíru. Úvodní část byla zaměřena na seznámení se s historií, vlastnostmi a výrobou. V další části práce byly zmíněny environmentální dopady výroby, spolu se strategickými cíli ve členských státech Evropské unie a České republiky a nakládání s papírovým odpadem v rámci ČR a EU. Jako reprezentativní město bylo zvoleno naše hlavní město Praha.

V práci bylo provedeno dotazníkové šetření a socioekologický experiment na zažitý způsob třídění. Výsledky z experimentu a dotazníku byly použity v diskuzi.

Společnost jde stále kupředu a je velmi přínosné, že jí není lhostejné, v jakém prostředí žijeme. Z tohoto důvodu volí velká část lidí takový způsob života, v němž se snaží napravit škody napáchané naším chováním na Zemi. Obrovskou silou jsou bezpochyby v tomto směru média a sociální sítě, ať už z hlediska osvěty nebo propagování šetrnějšího způsobu života a předcházení ekologickým katastrofám. Chovat se šetrně k přírodě je v dnešní době stále více populární, a i proto se snaží lidé snížit kapacitu produkovaných odpadů. Tohoto faktu si lze povšimnout během každodenních činností, kdy lidé nahrazují stále více jednorázové výrobky těmi, jenž mají větší výdrž nebo jsou v rámci recyklace šetrnější k přírodě (papírové nákupní tašky, bezobalové obchody, skleněné lahve).

Jsem přesvědčen o tom, že právě média jsou tím prostředkem, který by měl rozšířit správnou myšlenku neovlivněnou dezinformacemi, jakým způsobem má správně sběr fungovat a jaké materiály je z hlediska našeho ekosystému nutné upřednostňovat. Papír je v tomto ohledu velice užitečný zejména díky širokým způsobům jeho využití. Ale i díky sebelepší reklamní kampani nebo ekologickým směrům je nutné, aby změna začala u každého z nás.

## 13. Seznam literatury

- Altman V. a Mimra M., 2012: Kompostování papíru a lepenky (online) [cit. 2022-03-04], dostupné z <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-papiru-a-lepenky>. ISSN:1801-2655
- Antalis s.r.o., 2013: Výroba papíru (online) [cit. 2022-02-06], dostupné z [http://www.mapantalis.lv/sitesweb/FO/pages/interne-30-66-24311-rich\\_text-122535.html/](http://www.mapantalis.lv/sitesweb/FO/pages/interne-30-66-24311-rich_text-122535.html/)
- Arnika.org, b.r.: Šetrné papírování (online) [cit. 2022-02-15], dostupné z <https://arnika.org/toxicke-latky/nase-temata/pro-spotrebitele/setrne-papirovani>
- Bagarová Grzywa, M., 2001: Rakouský systém ARA (online) [cit. 2020-02-02], dostupné z <https://www.odpady-online.cz/rakousky-system-ara/>
- Bann D., 2008: Polygrafická příručka [cit. 2020-03-06], Slovart, Praha, ISBN 9788073910297
- Benjamin D.K., 2007: Osm mýtů o recyklaci (online) [cit. 2022-02-10], dostupné z [https://libinst.cz/wp-content/uploads/2017/12/TL\\_09\\_2007.pdf](https://libinst.cz/wp-content/uploads/2017/12/TL_09_2007.pdf)
- Bezigelitky.cz, b.r.: Mapa zákazů a omezení igelitových tašek strategií (online) [cit. 2022-03-24], dostupné z <https://bezigelitky.cz/mapa-zakazu/>
- Dard H. 1938: Papermaking: the history and technique of an ancient craft [cit. 2022-02-01], Dover Publication, 688 s. ISBN 0-486-23619-6
- American Forest & Paper Association, 2021: The History of Paper (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z <https://www.afandpa.org/news/2021/history-paper>
- Arnika, ©2022: Nástin technologie recyklace papíru (online) [cit. 2022-02-07], dostupné z [https://arnika.org/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=5958%3An%C3%A1st-in-technologie-recyklace-pap%C3%ADru&Itemid=816&tmpl=component&print=1](https://arnika.org/index.php?option=com_k2&view=item&id=5958%3An%C3%A1st-in-technologie-recyklace-pap%C3%ADru&Itemid=816&tmpl=component&print=1)
- Atlasrostlin.cz, ©2022: Šíchor papírodárný (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z <https://www.atlasrostlin.cz/exoticke-rostliny/sachor-papirodarny>
- Bajpai P., 2018: Biermann's Handbook of Pulp and paper [cit. 2022-02-06] ISBN 9780128142387
- CIRCLE ECONOMY, 2019: THE ROLE OF MUNICIPAL POLICY IN THE CIRCULAR ECONOMY (online) [cit. 2022-03-23], dostupné z [https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/5d15be02940ad0c394e7a9ff\\_circle\\_economy\\_-\\_the\\_role\\_of\\_municipal\\_policy\\_in\\_the\\_circular\\_economy.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/5d15be02940ad0c394e7a9ff_circle_economy_-_the_role_of_municipal_policy_in_the_circular_economy.pdf)



CEPI, 2011: CEPI Sustainability Report (online) [cit. 2022-02-23], dostupné z [https://www.twosides.info/wp-content/uploads/2018/05/CEPI\\_2011\\_Sustainability\\_Report.pdf](https://www.twosides.info/wp-content/uploads/2018/05/CEPI_2011_Sustainability_Report.pdf)

ČSN EN 643 (50 1990) Papír a lepenka – Evropský seznam normalizovaných druhů sběrového papíru a lepenky

David N. - S.Hon a Nobuo Shiraishi, 2000: Wood and Cellulosic Chemistry. CRC Press, ISBN 9780524700249

Denikn, 2022: Praha se chce zaměřit na rozvoj cirkulární ekonomiky (online) [cit. 2022-03-24], dostupné z <https://denikn.cz/minuta/789019/>

Denik.cz, 2007: Albert nabízí ekologické papírové tašky (online) [cit. 2022-03-29] ], dostupné z [https://www.denik.cz/ekonomika/albert\\_ekologicke\\_tasky2007090.html](https://www.denik.cz/ekonomika/albert_ekologicke_tasky2007090.html)

Doležal I., ©2022: Zpracování odpadového papíru (online) [cit. 2022-02-15], dostupné z [https://www.svettisku.eu/buxus/generate\\_page.php?page\\_id=6557&buxus\\_svetisku=f/](https://www.svettisku.eu/buxus/generate_page.php?page_id=6557&buxus_svetisku=f/)

Dufourmount J., 2019: How cities are transforming circular rhetoric into reality (online) [cit. 2022-32-23], dostupné z <https://www.recyclingwasteworld.co.uk/in-depth-article/how-cities-are-transforming-circular-rhetoric-into-reality/218795/>

Ďurovič M. a kol. 2002: Restaurování a konzervování archiválií a knih [cit. 2022-02-01], Paseka, ISBN 80-7185-383-6

Ekobal.cz, ©2022: Co znamenají značky a symboly na obalech o obalech (online) [cit. 2022-02-14], dostupné z <https://www.ekobal.cz/o-nas/aktuality/co-znamenaji-znacky-a-symboly-na-obalech-o-obalech>

Ekolist.cz, 2016: Jak se v praze třídí papír? Pěkně ručně, stroje to tak dobře neumí (online) [cit. 2022-02-11], dostupné z <https://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/jak-se-v-praze-tridi-papir-pekne-rucne-stroje-to-tak-dobre-neumi>

EKO-KOM, ©2022a: Historie (online) [cit. 2022-02-04], dostupné z <https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/o-spolecnosti/system-eko-kom/historie/>

EKO-KOM, ©2022b: Zelený bod a značka EKO-KOM (online) [cit. 2022-02-04], dostupné z <https://www.ekokom.cz/cz/klienti/uzitecne-informace/zeleny-bod-a-znacka-eko-kom/>

EKO-KOM, a.s. © 2022c: O společnosti a systému EKO-KOM (online) [cit. 2022-01-07], dostupné z <https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/o-spolecnosti/systemEKO%E2%80%91KOM/o-systemu>.

EKO-KOM, a.s. ©2022d: Jak informovat veřejnost (online) [cit. 2022-03-30], dostupné z <https://www.ekokom.cz/cz/obce-a-mesta/uzitecne-informace/jak-informovat-verejnost/>

EKO-KOM, a.s., © 2017: 20 let v ČR (online) [cit. 2020-01-28], dostupné z [https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Obecne/Ekokom\\_20let\\_Brozura\\_FINAL.pdf](https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Obecne/Ekokom_20let_Brozura_FINAL.pdf)

Ekoznacka.eu, b.r.: Ekoznačka EU (online) [cit. 2022-02-14], dostupné z <https://ekoznacka.cz/ekoznaceni/ekoznacka-eu>

Eluc,©2022: Výroba papíru (online) [cit. 2022-02-03], dostupné z <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/2541>

Eluc,©2022b: Vlastnosti papíru (online) [cit. 2022-02-11], dostupné z <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/2542>

ENVIprofi.cz,©2022: Směrnice 2018/852/EU, kterou se mění směrnice 1994/62/ES o obalech a obalových odpadech (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z [https://www.enviprofi.cz/33/smernice-2018-852-eu-kterou-se-meni-smernice-1994-62-es-o-obalech-a-obalovych-odpadech-uniqueidmRRWSbk196FNf8-iVUh4EIGM\\_uajtVmS8yCgkUaN6JRrJfTGJxQrnQ/?uri\\_view\\_type=11](https://www.enviprofi.cz/33/smernice-2018-852-eu-kterou-se-meni-smernice-1994-62-es-o-obalech-a-obalovych-odpadech-uniqueidmRRWSbk196FNf8-iVUh4EIGM_uajtVmS8yCgkUaN6JRrJfTGJxQrnQ/?uri_view_type=11)

Enviweb.cz, 2004: Třídění se vyplatí (online) [cit. 2022-02-07], dostupné z <https://www.enviweb.cz/48007>

Enviweb.cz, 2011: Topíme papírovými briketami (online) [cit. 2022-02-15], dostupné z <https://www.enviweb.cz/89418>

Eprehledy.cz, b.r.: Značení tříděného odpadu (online) [cit. 2022-02-14], dostupné z [http://www.eprehledy.cz/znaceni\\_trideneho\\_odpadu.php](http://www.eprehledy.cz/znaceni_trideneho_odpadu.php)

Evropský parlament, 2018: Jak omezit plastový odpad? Evropa má strategii (online) [cit. 2022-03-24], dostupné z <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/priorities/plastovy-odpad/20180830STO11347/jak-omezit-plastovy-odpad-strategie-eu>

Federal Ministry Republic of Austria, ©2022: Plastic bag ban in Austria as from 2020 (online) [cit. 2022-03-23], dostupné z <https://www.bmk.gv.at/en/topics/climate-environment/waste-resource-management/waste-prevention/plastic-bag.html>

Fiedor J., 2012: Odpadové hospodářství I [cit. 2022-02-06], VSB-TU Ostrava, Ostrava, 182 s. ISBN 978-80-248-2573-1

Geffertová J., Geffert A. a Čabalová I.,2008: Sulfátová listnáčová buničina v procese recyklácie (online) [cit. 2022-02-06], dostupné z <https://df.tuzvo.sk/sites/default/files/08-01-2008-geffertova-geffert-cabalova.pdf>

General Kinematics Corporation, ©2022: Open-loop vs closed-loop recycling (online) [cit.

2020-03-01], dostupné z <https://www.generalkinematics.com/blog/open-loop-vs-closedloop-recycling/>.

German Federal Government, 2021: German Sustainable Development Strategy (online) [cit.2020-03-24], dostupné z <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1940716/1c63c8739d10011eb116fda1aecb61ca/german-sustainable-development-strategy-en-data.pdf?download=1>

Hiziroglu S., 2016: Basics of paper Manufacturing (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/basics-of-paper-manufacturing.html>

HNĚTKOVSKÝ, V. a kol.: Papírenská příručka. Praha: SNTL, 1983. ISBN 04-625-83

Hospodářské noviny, 1999: Historie (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z <https://archiv.hn.cz/c1-827620-historie>

Holík H., 2006: Handbook of Paper and Board [cit. 2022-03-20], WILEY-VCH Verlag GmbH&Co. KgaA, Weinheim, ISBN 3-527-30999-3

Hřebíček, J., B. Friedman, M. Hejč, Z. Horsák, T. Chudárek, J. Kalina a F. Piliar, 2009:

Integrovaný systém nakládání s odpady na regionální úrovni [cit. 2022-02-20], Littera, Brno, 202s. ISBN 9788085763546

Ibarra D., Monte M.C, Blanco A., Martínez A.T a Martínez M.J., 2012: Enzymatic deinking of secondary fibers: cellulases/hemicellulases versus laccase-mediator systém [cit. 2022-02-06], Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, svazek 39, 1. vydání, ISSN 1367-5435

IEA, 2007: Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions (online) [cit. 2022-02-21], dostupné z [https://iea.blob.core.windows.net/assets/84e31bc6-6ebd-4026-9060-3c9ae64e4c11/tracking\\_emissions.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/84e31bc6-6ebd-4026-9060-3c9ae64e4c11/tracking_emissions.pdf)

Insider Inc., ©2022: You'd Be Surprised How Complicated It Is To Manufacture Cardboard Boxes (online) [cit. 2022-03-06], dostupné z <https://www.businessinsider.com/how-cardboard-boxes-are-made-2012-7>

Jakešová D., 2018: V třídění obalového odpadu, jako je sklo nebo papír, patří Češi mezi evropské premianty (online) [cit. 2022-03-30], Lidovky.cz, dostupné z

[https://www.lidovky.cz/byznys/v-trideni-obaloveho-odpadu-jako-je-sklo-nebo-papir-patri-cesi-mezi-evropske-premianty.A181012\\_144058\\_firmy-trhy\\_pkk](https://www.lidovky.cz/byznys/v-trideni-obaloveho-odpadu-jako-je-sklo-nebo-papir-patri-cesi-mezi-evropske-premianty.A181012_144058_firmy-trhy_pkk)

Zdroj: [https://www.lidovky.cz/byznys/v-trideni-obaloveho-odpadu-jako-je-sklo-nebo-papir-patri-cesi-mezi-evropske-premianty.A181012\\_144058\\_firmy-trhy\\_pkk](https://www.lidovky.cz/byznys/v-trideni-obaloveho-odpadu-jako-je-sklo-nebo-papir-patri-cesi-mezi-evropske-premianty.A181012_144058_firmy-trhy_pkk)

Jaktridit.cz, ©2022: Jak správně třídít- barevné kontejnery (online) [cit. 2022-0-29] dostupné z <https://www.jaktridit.cz/cz/trideni/jak-spravne-tridit---barevne-kontejnery/papir>

Jianguo L., Caoji CH., Zhu J.Y., Ragauskas A.J. a Liangbing H., 2021: I Situ Wood Delignification toward Sustainable Applications (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z [https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf2021/fpl\\_2021\\_li004.pdf](https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf2021/fpl_2021_li004.pdf)

Kašpárková L., 2012a: Papír, historie jeho výroba a ruční výroba papíru (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z [https://www.sspu-opava.cz/static/UserFiles/File/\\_sablon/Technologie\\_grafiky\\_I/VY\\_32\\_INOVACE\\_A-02-01.pdf](https://www.sspu-opava.cz/static/UserFiles/File/_sablon/Technologie_grafiky_I/VY_32_INOVACE_A-02-01.pdf)

Kašpárková L., 2012b: Strojová výroba papíru (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z [https://www.sspu-opava.cz/static/UserFiles/File/\\_sablon/Technologie\\_grafiky\\_I/VY\\_32\\_INOVACE\\_A-02-02.pdf](https://www.sspu-opava.cz/static/UserFiles/File/_sablon/Technologie_grafiky_I/VY_32_INOVACE_A-02-02.pdf)

Kašpárková L., 2012c: Vlastnosti, druhy a formáty papíru (online) [cit. 2022-02-11], dostupné z [https://www.sspu-opava.cz/static/UserFiles/File/\\_sablon/Technologie\\_grafiky\\_I/VY\\_32\\_INOVACE\\_A-02-03.pdf](https://www.sspu-opava.cz/static/UserFiles/File/_sablon/Technologie_grafiky_I/VY_32_INOVACE_A-02-03.pdf)

Kocman J.H., 2011: Médium papír [cit. 2022-02-04], Vutium, Brno, 87 s. ISBN 978-80-241-4342-6

Korda J. a kol., 1991: Papírenská encyklopedie [cit. 2022-02-01], SNTL, Praha, ISBN 80-03-00647-3

Kozáková R., 2008: Výroba a použití mulčovacích folií z recyklovaného papíru. Biom.cz (online) [cit. 2022-02-15], dostupné z <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyroba-a-pouziti-mulcovacich-folii-z-recyklovaneho-papiru> ISSN:1801-2655

Kowalska M., Donatello S. a Wolf O., 2019: Revision of the EU Ecolabel criteria for Paper products (online) [cit. 2022-02-23], dostupné z [https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/tissue\\_paper\\_tr\\_2019.pdf](https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/documents/tissue_paper_tr_2019.pdf)

Krajský plán odpadového hospodářství Hlavního města Prahy (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z [https://portalzp.praha.eu/public/a6/a6/cb/2163511\\_651253\\_POH\\_krajPraha\\_2016\\_final.pdf](https://portalzp.praha.eu/public/a6/a6/cb/2163511_651253_POH_krajPraha_2016_final.pdf) Kropáček I., 2005: Pytlový sběr odpadů (online) [cit. 2022-02-07],

[https://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/Pytlovy\\_sber\\_odpadu.pdf](https://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/Pytlovy_sber_odpadu.pdf)

Lank T., 2021: Původce odpadu a jeho zákonné možnosti v obchodování s odpady (online) [cit. 2022-02-03], dostupné z [https://www.obecniportal.cz/33/puvodce-odpadu-a-jeho-zakonne-moznosti-v-obchodovani-s-odpady-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EIGM\\_uajtVmSP7v7i4GgXg0MO6VlftQMFg/?ns=1622738735](https://www.obecniportal.cz/33/puvodce-odpadu-a-jeho-zakonne-moznosti-v-obchodovani-s-odpady-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EIGM_uajtVmSP7v7i4GgXg0MO6VlftQMFg/?ns=1622738735)

Magnin L., Delpech P. a Lantto R., 2002: Potential of enzymatic deinking [cit. 2022-02-06], Progress in biotechnology svazek 21 str. 323-332

Matusek M., 2017: Co je pergamen. Stručná historie a jeho výroba pro knihy a listiny (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z <https://www.citarny.cz/nove-knihy/historie/historie-knihy/pergamen-historie-vyroba>

MŽP, 2005: Komunální odpad (online) [cit. 2022-02-03], dostupné z [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/F86001AC798514E7C12570A5001EF028/\\$file/planeta11\\_2korektura.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/F86001AC798514E7C12570A5001EF028/$file/planeta11_2korektura.pdf)

MŽP, ©2022a: Odpadové hospodářství (online) [cit. 2022-02-03], dostupné z [https://www.mzp.cz/cz/odpadove\\_hospodarstvi](https://www.mzp.cz/cz/odpadove_hospodarstvi)

MŽP, ©2022b: Plán odpadového hospodářství ČR (online) [cit. 2022-02-03], dostupné z [https://www.mzp.cz/cz/plan\\_odpadoveho\\_hospodarstvi\\_cr](https://www.mzp.cz/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_cr)

Nápravník J., 2013: Brikety z papíru (online) [cit. 2022-02-15], dostupné z <http://www.briketyzpapiru.cz/ekologie.html/>

Nařízení vlády č. 197/2003 Sb. Nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství České republiky

Nařízení vlády č. 352/2014 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015 – 2024

Nařízení vlády č. 473/2009 Sb. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky

Nařízení vlády 220/2005 Z.z. Nařízení vlády Slovenskej republiky ktorým sa ustanovujú záväzné limity pre rozsah zhodnocovania odpadov z obalov a pre rozsah ich recyklácie vo vzťahu k celkovej hmotnosti odpadov z obalov

Nurmesniemi H., 2010: Tertiary treatment of biologically treated wastewater from the pulp and paper mill - internal report assessing of the WWF report on the Celco pulp mill in Valdivia, Chile, Sora Enso Oyj [cit. 2020-02-23] Environmental affairs

Odpadový hospodář, ©2022: Historie odpadového hospodářství (online) [cit. 2022-02-10], dostupné z <http://odpadovy-hospodar.cz/novinky/odpadove-hospodarstvi-historie>

OZV ENVI - PAK, ©2021a: Čo je organizácia zodpovednosti výrobcov - OZV? (online) [cit. 2022-02-21], dostupné z <https://envipak.sk/clanok/9-co-je-organizacia-zodpovednosti-vyrobcov--ozv>

OZV ENVI - PAK, ©2021b: Financovanie triedeného zberu odpadov (online) [cit. 2022-02-21], dostupné z <https://envipak.sk/obec>

OZV ENVI - PAK, ©2021c: O spoločnosti (online) [cit. 2022-02-21], dostupné z <https://envipak.sk/o-spolocnosti>

Portál životního prostředí Hlavního města Prahy, b.r.a: Mapa sběrných dvorů a dalších vybraných zařízení k nakládání s odpady v hl. m. Praze (online) [cit. 2022-02-10], dostupné z [https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/odpady/mapa\\_sbernih\\_dvoru/index.xhtml](https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/odpady/mapa_sbernih_dvoru/index.xhtml)

Portál životního prostředí Hlavního města Prahy, b.r.b: Systém sběru komunálního odpadu v Praze (online) [cit. 2022-02-10], dostupné z [https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/odpady/pro\\_obcany/system\\_sberu\\_komunalniho\\_odpadu\\_v\\_praze/index.xhtml](https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/odpady/pro_obcany/system_sberu_komunalniho_odpadu_v_praze/index.xhtml)

Prášilová J. a Kameníček J., 2013: Výroba papíru (online) [cit. 2022-02-06], dostupné z [http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/vkpch/vyroba\\_papiru\\_text\\_pro\\_ucitele.pdf](http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/vkpch/vyroba_papiru_text_pro_ucitele.pdf)

Prášilová J. a Kameníček J., b.r.: Inovace profesní přípravy budoucích učitelů chemie (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z [http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/vkpch/vyroba\\_papiru\\_jp.pdf](http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/vkpch/vyroba_papiru_jp.pdf)

Pražské služby a.s.©2019: Sběrné dvory (online) [cit. 2022-02-07], dostupné z <https://www.psas.cz/sberne-dvory>

Pražské služby a.s.©2019: Soutěž škol ve sběru papíru (online) [cit. 2022-02-07], dostupné z <https://www.psas.cz/upload/files/pravidla-soutez-ve-sberu-papiru.pdf>

Pražský patriot, ©2022: Třídící linka na papír (online) [cit. 2022-02-11], dostupné z <https://www.prazskypatriot.cz/tridici-linka-na-papir/fotogalerie/?ret-url=L3YtbWFsZXNpY2ljaC1ieWxvLWxvbmktenByYWNvdmFuby1yZWtvcmRuaWNoLTMxNC10aXNpYy1vZHBhZHUv>

Profi Press, ©2022a: Vstup do EU: Nové požadavky na životní prostředí (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z <https://odpady-online.cz/vstup-do-eu-nove-pozadavky-na-zivotni-prostredi/>

Profi Press, ©2022b: Ztráty z třídění se snižují (online) [cit. 2022-02-07], dostupné z <https://odpady-online.cz/ztraty-z-trideni-se-snizuji/>

Pulp paper Mill, 2018: Secondary fiber (online) [cit. 2022-02-05], dostupné z <http://www.pulppapermill.com/secondary-fiber/>

Respono.cz, ©2022: Jak třídít papír (online) [cit. 2022-03-29], dostupné z <https://www.respono.cz/jak-tridit-odpad/jak-tridit-papir/>

Rossi SRL, ©2020: A Very brief history of letterpress (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z <https://italianstationeryblog.com/a-very-brief-history-of-letterpress/>

Samosebou.cz, 2018: Vše o recyklačních symbolech na obalech (online) [cit. 2022-02-14], dostupné z <https://www.samosebou.cz/2018/04/11/vse-o-recyklnich-symbolch-na-obalech/>

Samosebou.cz, 2019: 12 rad, kam vyhodit specifický odpad z papíru (online) [cit. 2022-03-29], dostupné z <https://www.samosebou.cz/2019/07/16/12-rad-kam-vyhodit-specificky-odpad-z-papiru/>

Scott M.G., 2019: Waste A Handbook for Management [cit. 2022-03-01], Elsevier, ISBN 9780128150603

Seyring N., Dollhofer M., Weißenbacher J., Herczeg M., McKinnon D. a Bakas I., 2015: Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU (online) [cit. 2020-02-22], dostupné z [https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection\\_Final%20Report.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection_Final%20Report.pdf)

Siemens, ©2022: Výroba papíru ve Štětí: Papír je průvodce lidské civilizace (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z <https://new.siemens.com/cz/cs/spolecnost/onas/pribehy-technologie-siemens-v-cesku/vyroba-papiru-ve-steti-papir-je-pruvodcem-lidske-civilizace.html>

Slivka V., Dirner V. a Kuraš M., 2007: Odpadové hospodářství I praktická příručka [cit. 2020-03-06], MŽP, Ostrava, ISBN 80-248-1245-2

Směrnice 94/62/ES o obalech a obalových odpadech

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2018/851

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 98/2008 o odpadech

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/904 o omezení dopadu některých plastových výrobků na životní prostředí

Směrnice Rady č. 91/689/EEC o nebezpečných odpadech.

Směrnici Evropského parlamentu a rady 2018/852

- Solpap, b.r.: O výrobě (online) [cit. 2022-03-06], dostupné z [https://www.solpap.cz/o-vyrobe/?gclid=CjwKCAiAsNKQBhAPEiwAB-I5zVF2LwfBVcAi7C-QmRhU5\\_pVfGEP-0F5w5G3EsJAozAm9C6Ad2YqFxoCUOUQAvD\\_BwE](https://www.solpap.cz/o-vyrobe/?gclid=CjwKCAiAsNKQBhAPEiwAB-I5zVF2LwfBVcAi7C-QmRhU5_pVfGEP-0F5w5G3EsJAozAm9C6Ad2YqFxoCUOUQAvD_BwE)
- Strategie.cz, ©2022: Trvale udržitelný papír (online) [cit. 2022-02-21], dostupné z <http://strategie.e15.cz/prilohy/marketing-magazin/trvale-udrzitelny-papir-468219>
- Suhr M., Klein G., Kourti I., Gonzalo M.R., Santonja G.G., Roudier S. a Sancho L.D., 2015: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board [cit. 2022-02-06], ISBN 978-92-79-48167-3
- Šír V., 2017: Můžete do ní dát cokoli. Jak a kdy vznikla papírová krabice? (online) [cit. 2022-03-09], dostupné z [https://www.lidovky.cz/relax/zajimavosti/muzete-do-ni-dat-cokoli-jak-a-kdy-vznikla-papirova-krabice.A170220\\_102929\\_In-zajimavosti\\_ape](https://www.lidovky.cz/relax/zajimavosti/muzete-do-ni-dat-cokoli-jak-a-kdy-vznikla-papirova-krabice.A170220_102929_In-zajimavosti_ape)
- Škára I., 1998: aplikace techniky [cit. 2022-02-11], Masarykova univerzita v Brně, Brno, ISBN 8021018208
- Škrdlíková H., 2020: Vše, co jste chtěli vědět o třídění a recyklaci papíru (online) [cit. 2022-03-24], dostupné z <https://zajimej.se/vse-co-jste-chteli-vedet-o-trideni-a-recyklaci-papiru/>
- Šumilov P.V., 1952: Technologie papíru [cit. 2022-02-10], průmyslové nakladatelství, 248s.
- Tridenipapiru.cz, ©2022a: Jak se recykluje papír (online) [cit. 2022-03-04], dostupné z <https://www.trideniodpadu.cz/jak-se-recykluje-papir>
- Tridenipapiru.cz, ©2022b: Jak třídít papír (online) [cit. 2022-02-15], dostupné z <https://www.trideniodpadu.cz/papir>
- Vachta V., 2019: Dějiny papíru - kdo vynalezl papír a jak se dostal až k nám do Čech? (online) [cit. 2022-02-01], dostupné z <https://storymag.cz/dejiny-papiru-kdo-vynalezl-papir-a-jak-se-dostal-az-k-nam-do-cech/>
- Velík J. a Benda V., 1986: Technologie vláknin I pro 3. ročník SPŠ [cit. 2022-02-05], SNTL, Praha, 237 s.
- Čepelíková K., 2018: S igelitkami zadarmo je ámen. Kolik kde zaplatíte (online) [cit. 2022-03-29], Vitalia.cz, ISSN 1802-8012 dostupné z <https://www.vitalia.cz/clanky/s-igelitkami-zadarmo-je-amen/>
- Voštová V., 2009: Logistika odpadového hospodářství [cit. 2022-03-20] České vysoké učení technické v Praze, Praha, ISBN 978-80-01-04426-1



Wbpi, 2011: To debark or not to debark; and how to do it (online) [cit. 2022-02-05], dostupné z <https://www.wbpionline.com/features/to-debark-or-not-to-debark-and-how-to-do-it/>

Week L.H., 1916: A history of Paper-Manufacturing in the United States, 1690-1916 [cit. 2022-02-01], Forgotten Books, 368 s. ISBN 978-1330572047

Zákon č. 125/1997 Sb., o odpadech

Zákon č. 154/2010 Sb., Zákon, kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 238/1991 Sb., zákon o odpadech

Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech

Zákon č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech

Zákon č. 545/2020 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně

některých zákonů (zákon o obalech), ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 79/2015 Z. z. Zákon o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon č. 223/2001 Z.z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov

ZO ČSOP Veronica, ©2022: Ekoznačení výrobků (online) [cit. 2022-02-14], dostupné z <https://www.veronica.cz/ekoznaceni-vyrobků>

## 14. Seznam tabulek

Tabulka č.1: Příklad odpadu vzniklého při výrobě buničín (Suhr a kol. 2015)

Tabulka č.2: Primární systémy třídění ve členských státech EU (autor 2020 dostupné z

[https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection\\_Final%20Report.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection_Final%20Report.pdf))

Tabulka č.3: Návoz papíru na třídící linky ze separačních stanovišť odpadu (autor 2022 převzato od Pražských služeb)

Tabulka č.4: Cena navezeného materiálu ze separačních stanovišť (Autor 2022 Převzato od Pražských služeb)

Tabulka č.5: Označení materiálu (Eprehledy.cc b.r. dostupné z [http://www.eprehledy.cz/znaceni\\_trideneho\\_odpadu.php](http://www.eprehledy.cz/znaceni_trideneho_odpadu.php))

Tabulka č.6: Podíl hmotnosti odpadu (Autor 2022)

Tabulka č.7: Vzorky odpadu ze stanoviště Prahy 15 (Autor 2022)

Tabulka č.8: Vzorky odpadu ze stanovišť v Dubči (Autor 2022)

## 15. Seznam obrázků

Obrázek č.1: Šáchor papírodárný (Atlasrostlin.cz ©2022)

Obrázek č.2: První papírenský stroj (Hiziroglu 2016)

Obrázek č.3: Výroba sulfitové buničiny, krmných kvasnic a ligninsulfonanů v Biocelu paskov (Buk 2012)

Obrázek č.4: Výroba sulfátové buničiny (Buk 2012)

Obrázek č.5: Mechanická výroby vlákniny a výroba termo-mechanické vlákniny (Atlanis 2013)

Obrázek č.6: Chemická výroba buničiny (Antalis 2013)

Obrázek č.7: Výroba recyklované vlákniny (Antalis 2013)

Obrázek č.8: Výroba papíru (Buk 2012)

Obrázek č.9: Výsek (Solpap b.r.)

Obrázek č.10: Papírové odstřížky (Insider Inc. ©2022)

Obrázek č.11: Hlavní zdroje emisí do vody z výroby sulfitové buničiny (Suhr a kol. 2015)

Obrázek č.12: Značka zelený bod (EKO-KOM ©2022b, dostupné z <https://www.ekokom.cz/cz/klienti/uzitecne-informace/zeleny-bod-a-znacka-eko-kom/>)

Obrázek č.13: Rozdělení svozových oblastí včetně sběrných dvorů (Portál životního prostředí Hlavního města Prahy b.r.b)

Obrázek č.14: výsyp podzemního kontejneru na papír (Autor 2022)

Obrázek č.15: Multifunkční sběrný vůz (Autor 2021)

Obrázek č.16: Třídící buňka v areálu třídící linky Pod Šancemi (Autor 2022)

Obrázek č.17: Vylisované balíky (Autor 2022)

Obrázek č.18: Naložené balíky na kamionu (Autor 2022)

Obrázek č.19: Značka Ekologicky šetrný výrobek (ZO ČSOP Veronica ©2022 dostupné z <https://www.veronica.cz/ekoznaceni-vyrobku>)

Obrázek č.20: Značka Ecolabel (Ekoznacka.cz b.r. dostupné z <https://ekoznacka.cz/ekoznaceni/ekoznacka-eu>)

Obrázek č.21: Panáček vyhazující obal do koše (Samosebou.cz ©2022 dostupné z <https://www.samosebou.cz/2018/04/11/vse-o-recyklacnich-symbolich-na-obalech/>)

Obrázek č.22: Mulčovací rohož (Kozáková 2008 dostupné z <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyroba-a-pouziti-mulcovacich-folii-z-recyklovaneho-papiru>)

Obrázek č.23: Aplikace hydrosevu věžovou stříkací jednotkou (snadnytravnik.cz b.r. dostupné z <https://snadnytravnik.cz/hydrosev/>)

Obrázek č.24: Přenosná elektronická váha (Autor 2022)

Obrázek č. 25: Přistavení nádoby na Praze 15 (Auto 2022)

Obrázek č. 26: Přistavení nádoby v ulici Na Lázeňce (Auto 2022)

Obrázek č. 27: Přistavení nádoby v ulici Starodubečská (Auto 2022)

## **16. Seznam grafů**

Graf č.1: Hmotnost odpadu z Prahy 15 (Autor 2022)

Graf č.2: Hmotnost odpadu z Dubče (Autor 2022)

Graf č.3: Otázka č.1 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.4: Otázka č.2 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.5: Otázka č.3 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.6: Otázka č.4 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.7: Otázka č.5 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.8: Otázka č.6 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.9: Otázka č.7 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.10: Otázka č.8 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.11: Otázka č.9 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.12: Otázka č.10 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.13: Otázka č.11 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.14: Otázka č.12 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.15: Otázka č.13 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.16: Otázka č.14 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.17: Otázka č.15 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.18: Otázka č.16 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.19: Otázka č.17 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.20: Otázka č.18 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.21: Otázka č.19 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

Graf č.22: Otázka č.20 (Autor 2022 zpracováno na <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=75894>)

## **17. Osobní sdělení**

Konzultace s týmem Pražských služeb na téma svozu a třídění.