

Kontrola jakosti tříděného odpadu

Bc. Jaromír Žůrek

Diplomová práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jaromír Žůrek**
Osobní číslo: **T11759**
Studijní program: **N3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Řízení jakosti**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Kontrola jakosti tříděného odpadu**

Zásady pro vypracování:

1. Provedte literární studii k uvedené problematice
2. Zhodnocení současného stavu a provádění kontroly jakosti
3. Návrh systémů kontroly jakosti, výběr nejvhodnější metody
4. Ekonomické zhodnocení

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Štastná Jarmila, Kam s ním - Vše o třídění a recyklaci odpadů, Praha:Česká televize, 2007, 117 s.

Hozák Jan, Štoll Ivan, Věda a technika v českých zemích, Praha: Mladá fronta, 2007, 402 s.

Veber Jaromír a kolektiv, Řízení jakosti a ochrana spotřebitele, Praha: Grada, 2007, 201 s.

Žůrková Hana, Plánování a kontrola, Praha:Grada, 2007, 135 s.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. František Volek, CSc.**

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce: **8. února 2013**

Termín odevzdání diplomové práce: **10. května 2013**

Ve Zlíně dne 11. února 2013


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan



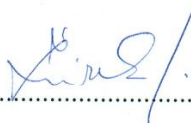

prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl jsem seznámen s tím, 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 (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 9. 5. 2013



.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výtěžku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výtěžku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na kontrolu jakosti tříděného odpadu se zaměřením na společnost RESO, dobrovolné sdružení obcí. Teoretická část se zaměřuje na problematiku kvality odpadů z hlediska recyklace, tříděním a zpracováním jednotlivých komodit.

Praktická část uvádí současný stav technologie třídění separovaného odpadu a zhodnocuje současnou kontrolu kvality třídění ve společnosti RESO, d.s.o. V návrhu systému kontroly jakosti třídění separovaného odpadu je práce zaměřena na výběr nejvhodnější metody, její ověření praktickým postupem a vyhodnocením. Součástí práce je i ekonomické zhodnocení navrhované kontroly jakosti třídění.

Klíčová slova:

odpad, komodita, recyklace, třídění, jakost, kontrola, papír, plast, surovina, PET láhve, číré, fólie, kartonáž, obaly, nápojové kartony, vážení, slisovat, RESO, EKO-KOM

ABSTRACT

The primary purpose of the diploma thesis is to analyse quality control of sorted waste, focusing on the voluntary association of municipalities, RESO. The theoretical part of the present paper deals with the issue of sorted waste quality control from the point of view of recycling, separation and processing of particular commodities.

The objective of the practical part of the study is to introduce the current state of waste sorting technology and assess the present-day quality control in the voluntary association of municipalities, RESO. The concept of the quality control system shows how to select the most suitable method of waste separation, its verification by practical proceedings and evaluation. The paper also includes economic analysis of the sorted waste quality control project.

Keywords:

waste, commodity, recycling, sorting, quality, control, paper, plastic, raw materials, PET plastic bottles, transparent, foil, cartonnage, packaging, beverage cartons, weighing, compress, RESO, EKO-KOM

PODĚKOVÁNÍ

V těchto řádcích bych chtěl vyjádřit osobní poděkování svému vedoucímu diplomové práce **Ing. Františku Volkovi, CSc.** za tématické vedení při přípravě a celkovém sestavení diplomové práce.

Současně mé osobní poděkování patří vedení společnosti RESO, d.s.o., zejména paní **Vladimíře Kučerové** za poskytnutí potřebných informací a umožnění pokusných vážení pro potřeby této diplomové práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	12
I. TEORETICKÁ ČÁST.....	14
1 STUDIE UVEDENÉ PROBLEMATIKY.....	15
1.1 ÚVOD DO OBECNÉ PROBLEMATIKY KVALITY ODPADŮ.....	15
1.2 PROBLEMATIKA KVALITY ODPADŮ Z HLEDISKA RECYKLACE.....	17
1.2.1 Sklo.....	17
1.2.2 Kovový odpad.....	18
1.2.3 Nápojové kartony	19
1.2.4 Směsný plastový odpad.....	20
1.2.4.1 Komodita PET láhve.....	20
1.2.4.2 Komodity čiré a barevné fólie.....	21
1.2.4.3 Komodita duté obaly.....	21
1.2.5 Směsný papírový odpad.....	22
1.2.5.1 Komodita noviny a novinový papír.....	22
1.2.5.2 Komodita tiskoviny.....	22
1.2.5.3 Komodita kartonáž a lepenkový papír.....	23
1.2.5.4 Komodita smíšený papír.....	23
1.3 SPOLEČNOST RESO, d.s.o.....	24
1.4 STRUKTURA PŘÍJMŮ SPOLEČNOSTI RESO, d.s.o.....	26
1.4.1 Příspěvek od společnosti EKO-KOM, a.s.....	26
1.4.2 Příjem za vytríděné a odprodané suroviny.....	27
1.4.3 Dotace a příspěvky členských obcí.....	29
1.4.4 Ostatní příjmy.....	30
1.5 SHRNUÍ POZNATKŮ.....	31

II.	PRAKTICKÁ ČÁST.....	32
2	ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU TŘÍDĚNÍ ODPADŮ	
	A PROVÁDĚNÍ KONTROLY JAKOSTI.....	33
2.1	TECHNOLOGIE TŘÍDĚNÍ SEPAROVANÉHO ODPADU.....	33
	2.1.2. Popis technologického postupu.....	33
	2.1.3 Popis třídící linky.....	36
	2.1.3.1 Umístění třídící linky.....	36
	2.1.3.2 Příjmový dopravník.....	36
	2.1.3.3 Vynášecí dopravník.....	37
	2.1.3.4 Přebírací stůl.....	37
	2.1.3.5 Směrovací klapka.....	38
	2.1.3.6 Zásobník.....	38
	2.1.3.7 Komerový lis.....	38
	2.1.3.8 Obslužná zařízení.....	39
2.2	ROZBOR SOUČASNÉ KONTROLY JAKOSTI.....	40
	2.2.1 Vstupní kontrola jakosti odpadu.....	40
	2.2.2 Mezioperační kontrola třídění odpadu.....	41
	2.2.3 Výstupní kontrola vytríděného odpadu.....	41
	2.2.4 Shrnutí kontroly jakosti ve společnosti RESO, d.s.o.....	42
3	NÁVRH SYSTÉMŮ KONTROLY JAKOSTI.....	43
3.1	KONTROLA JAKOSTI VSTUPNÍCH SUROVIN.....	43
3.2	MEZIOPERAČNÍ KONTROLA JAKOSTI TŘÍDĚNÍ.....	44
3.3	VÝSTUPNÍ KONTROLA JAKOSTI VYTRÍDĚNÝCH KOMODIT.....	45
3.4	NÁVRH VHODNÉHO SYSTÉMU KONTROLY JAKOSTI.....	46

4	NÁVRH PARAMETRŮ VÝSTUPNÍ KONTROLY JAKOSTI.....	47
4.1	STANOVENÍ PODMÍNEK KVALITY PODLE POŽADAVKŮ ODBĚRATELŮ.....	47
	4.1.1 Požadavky kvality na třídění komodit ze směsného plastu.....	48
	4.1.2 Požadavky kvality na třídění komodit ze směsného papíru.....	50
4.2	NAVRŽENÍ PODMÍNEK SYSTÉMU VÝSTUPNÍ KONTROLY JAKOSTI.....	51
5	OVĚŘENÍ NAVRHOVANÉHO SYSTÉMU KONTROLY JAKOSTI V	
	PRAXI.....	52
5.1	ZÍSKÁNÍ DAT, KONTROLNÍ VÁŽENÍ PŘED NASTAVENÍM SYSTÉMU	
	KONTROLY.....	52
	5.1.1 Komodita PET láhve.....	52
	5.1.2 Komodita čiré a barevné fólie.....	53
	5.1.3 Komodita duté obaly.....	54
	5.1.4 Komodita nápojové kartony.....	54
	5.1.5 Komodita kartonáž a lepenkový papír.....	55
	5.1.6 Komodita smíšený papír.....	55
5.2	ZÍSKÁNÍ DAT, KONTROLNÍ VÁŽENÍ PO NASTAVENÍ SYSTÉMU KONTROLY...57	
	5.2.1 Komodita čiré PET láhve.....	57
	5.2.2 Komodita čiré a barevné fólie.....	58
	5.2.3 Komodita nápojové kartony.....	59
	5.2.4 Komodita kartonáž a lepenkový papír.....	60
	5.2.5 Komodita smíšený papír.....	61
5.3.	VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO SYSTÉMU KONTROLY JAKOSTI.....	63
	5.3.1 Vyhodnocení kvality třídění PET láhví.....	65
	5.3.2 Vyhodnocení kvality třídění čirých a barevných fólií.....	66
	5.3.3 Vyhodnocení kvality třídění nápojových kartonů.....	67
	5.3.4 Vyhodnocení kvality třídění kartonáže a lepenkového papíru.....	68

5.3.5	Vyhodnocení kvality třídění smíšeného papíru.....	68
6.	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	70
6.1	ZVÝŠENÍ PŘÍJMŮ NA ZÁKLADĚ ZVÝŠENÍ KVALITY TŘÍDĚNÝCH KOMODIT.....	70
6.2	ÚSPORY PROSTŘEDKŮ NA ZÁKLADĚ VYHODNOCOVÁNÍ KVALITY TŘÍDĚNÍ.....	71
6.3	VLIV NA CELKOVÉ HOSPODAŘENÍ SPOLEČNOSTI.....	72
	ZÁVĚR.....	73
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	75
	SEZNAM POUŽÍVANÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	77
	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ.....	78
	SEZNAM TABULEK.....	79
	SEZNAM PŘÍLOH.....	80
	PŘÍLOHA P1: SCHEMA TŘÍDÍCÍ LINKY.....	81

ÚVOD

Ekonomický vývoj a chování naší populace neustále produkuje značné množství odpadů a odpadových materiálů. V některých oblastech hospodářství, zejména v potravinářství a zdravotnictví, obalové odpady neustále narůstají a často tvoří více jak třetinu objemového množství výrobku. S nárůstem i likvidací vyprodukovaných odpadů se vyspělé země postupně vypořádávají zejména legislativními normami. I Česká republika již před několika lety ve svých zákonných normách stanovila nejen jak postupovat při likvidaci některých druhů odpadů, ale také skutečnost, kdo je za likvidaci odpadů zodpovědný. Převažná zodpovědnost padla na samotná města a obce a tím se podařilo nastartovat rozvoj třídících linek. Proto již v minulosti většina měst a obcí zřídila organizace a společnosti zabývající se svozem, tříděním a popřípadě i zpracováním některých druhů odpadů. Rozvoj těchto společností a jejich třídících linek se rozběhl již před téměř 20 lety, ale jejich technické vybavení a postupy systému třídění se mění velmi pomalu.

Po hospodářské krizi započaté v roce 2007 a pokračující i v dalších letech se podobně jako jiné společnosti zabývající se tříděním odpadů i společnost RESO, dobrovolný svazek obcí, dostává do problémů s odbytem vytříděných komodit. Důležitým faktorem je zrušení některých méně ekonomických projektů týkajících se recyklací. V prvopočátku byla tendence zpracování veškerého tříděného odpadu. Odpad se vytřídil na mnoho různých komodit, které se následně zpracovávaly několika způsoby. Postupem času se však zjistilo, že některé projekty jsou bez dotačních titulů neudržitelné a tyto provozy se postupně rušily. Současně v rámci konkurence zkrachovalo několik dalších i tradičních výrobních linek, zejména papíren. Tato skutečnost vede k relativnímu nadbytku tříděných surovin a odběratelé se začínají zaměřovat na jejich kvalitu a ekonomickou rentabilitu.

Po roce 2009 se do České republiky dostává vytříděný odpad k dalšímu zpracování i z jiných zemí. Hlavní výhodou zahraničních vytříděných komodit je jejich stejnorodost a kvalita. Jednotlivé společnosti v České republice, které se zabývají tříděním odpadů, jsou tedy nuceny na tuto skutečnost reagovat a zavádět taková opatření, která zvyšují nejen výkonnost třídících linek, ale jsou také schopna dodržet potřebnou kvalitu vytříděného odpadu.

Tématem mé diplomové práce nazvané „Kontrola jakosti tříděného odpadu“ bude zhodnocení současné technologie a kontroly jakosti třídění odpadů. V diplomové práci se zaměřím na možné systémy kontroly jakosti, které by měly vést ke zvýšení kvality jednotlivých vytríděných surovin. Po výběru nejvhodnějšího návrhu systému provádění kontroly jakosti vytríděné komodity bude provedeno praktické ověření s vyhodnocením. Vyhodnocení bude zaměřeno na rozdíl jakosti, který vznikl zavedením navrhovaného systému kontroly.

V rámci diplomové práce bude zhodnocen dopad kontroly jakosti třídění a tříděného odpadu na finanční stránku společnosti. Bude provedeno vyhodnocení ekonomických ukazatelů rozpočtové společnosti RESO, dobrovolný svazek obcí. Protože společnost RESO, d. s. o. sídlí přímo v mém regionu a mé poznatky a pracovní činnosti jsou úzce spojeny s činností této společnosti, budou uvedené údaje čerpány převážně z přímého provozu. Ve spolupráci s vedením společnosti jsou mi k dispozici veškeré důležité podkladové materiály potřebné pro rozbor její činnosti. Současně mám možnost přímého sledování jednotlivých postupů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 STUDIE UVEDENÉ PROBLEMATIKY

1.1 Úvod do obecné problematiky kvality odpadů

Nejen celosvětově, ale i v České republice je v posledních letech patrný enormní nárůst odpadu. Jedná se především o komunální odpad související s obalovou technikou a běžnou denní spotřebou každého člověka. Odpad však nelze jen produkovat a hromadit, zejména jedná-li se o tak vysoké tempo, které současné lidstvo nasadilo. Proto bylo vyvinuto několik různých technologií likvidace a dalšího zpracování odpadu.

Technologie likvidace komunálních odpadů patřily k těm jednodušším a nejdříve aplikovaným. Jednalo se převážně o spalování komunálního odpadu ve velkých spalovnách. Druhou metodou bylo drcení odpadu a jeho likvidace skládkováním. Obě tyto metody však nepočítaly s žádnou hodnotou odpadu. Jejich cílem bylo jen zmenšit objem nebo jej využít v tepelnou energii. Tyto metody byly úspěšné do doby, než si lidé začali uvědomovat neustálý úbytek surovin pro další výrobu. Současně také vznikla myšlenka, že v komunálním odpadu je vysoké procento surovin vhodných k dalšímu zpracování.

Nynější technologie likvidace nebo spíše zpracování komunálního odpadu již pojmají tento odpad jako surovinu, kterou je možné za určitých okolností velmi dobře využít pro další výrobu. Komunální odpad jako celek je však problematický z důvodu jeho různorodosti. Proto je velmi výhodné pro další zpracování vyřídění jednotlivých složek. Obecně je možné uvést, že v základním třídění se jedná o složky papíru, plastů, kovu, skla, nápojových kartonů a ostatní směsný odpad.[1]

Do ostatního směsného odpadu je vyříděno vše, co již dále nezpracováváme a končí na skládkách nebo ve spalovnách. Cílem však je z celkového objemu komunálního odpadu tuto složku mít co nejnižší. Z tohoto důvodu se rozjížděly projekty třídění samostatného bioodpadu, které však v současnosti nejsou prioritou. Bioodpad navíc při skládkování napomáhá rozkladu i dalších složek směsného odpadu a tím je jeho smíchání žádoucí. Jeho oddělený sběr byl organizačně a finančně náročnější bez dalších větších ekonomických výhod. V současnosti budované odplynovací stanice využívají běžných skládek se směsným odpadem a nemají vyšší požadavky na třídění biologického odpadu.

Vytříděné složky skla zahrnují komoditu bílého skla a komoditu barevného skla. Do bílého skla se vždy třídí pouze čiré sklo. Sklo drátěné, sklo používané pro vozidla, zrcadla či pokovovaná skla se nerecyklují. Do barevného skla je možné vytržít veškeré barevné láhve a sklenice, ale i bílé sklo matné či jiné i znečištěné sklo. V některých městech a obcích nebo dokonce v některých třídících linkách se bílé sklo samostatně ani netřídí. Tento fakt je způsoben zejména tím, že z bílého skla je vždy možné vyrobit sklo zbarvené a také tím, že množství skla jako odpadní suroviny je stále menší množství. Současně je také nutné uvést fakt, že kvalitní čiré sklo je vždy vyráběno z čistých přírodních surovin a nikoliv recyklačními technologiemi.

Kovová složka komunálního odpadu je velmi malá. Množství vytříděné kovové komodity se pohybuje kolem 1 % z celkového objemu komunálního odpadu. Jedná se převážně o plechovky, plechové uzávěry a obaly potravin, uzávěry či fóliové obaly potravin. Vytříděné množství je sice zanedbatelné, ale díky magnetickým vlastnostem je třídění velmi jednoduché a vyplatí se i při tak malém množství.[1]

Zajímavější složkou jsou nápojové kartony, které dnes z celkového objemu tvoří asi 15% podíl. Odpadovou komoditu tvoří všechny typy nápojových kartonů, tedy jak kartony od mléčných výrobků, tak kartony od ovocných šťáv či alkoholických nápojů. Všechny tyto kartony mají podobnou technologii výroby, a tudíž obsahují téměř stejné vrstvy. Jedná se o nosnou vrstvu papíru, plastovou nebo kovovou foliovanou vrstvu vnitřní. Tato vrstva tvoří voděvzdornou izolaci a současně antiseptický povrch zajišťující dlouhodobou životnost plněných potravin. Plastová foliovaná vrstva vrchní zajišťuje stabilitu nosné papírové vrstvy a její omyvatelnost. Na běžných třídících linkách se tyto nápojové kartony pouze zbavují případných plastových či jiných uzávěrů a dále se vytržují jako celek. Pro řádnou separaci jednotlivých vrstev se používají speciální technologické postupy přímo při zpracování.[1]

Směsný plastový odpad je druhou největší složkou komunálního odpadu. Dnešním trendem je nahrazení skleněných lahví plastovými, a proto většinu tohoto odpadu tvoří komodita PET lahví. Současně do plastového odpadu patří duté obaly od čistících a kosmetických přípravků, balící a strečové folie, kelímky od mléčných výrobků a další výrobky z plastu. Z plastového odpadu třídíme čtyři komodity. První, již uváděnou, je komodita PET lahví. Je v současnosti nejvýznamnější a zaujímá kolem 60 % z celkového plastového odpadu. Druhou komoditou jsou duté obaly, mezi které patří i obaly od mléčných výrobků.

Třetí komoditou jsou folie čiré a folie ze strečového materiálu. Čtvrtou komoditou jsou barevné folie. Mezi plastovým odpadem je možné nalézt i výrobky, které se nerecyklují. Jedná se především o podlahové krytiny a novodurové potrubí.

Směsný papírový odpad má prozatím stále prvenství a je tudíž nejvíce obsažen v komunálním odpadu. Ve směsném papírovém odpadu vhodném pro další zpracování můžeme nalézt noviny, časopisy, sešity a kancelářské papíry. Dále také lepenky, papírové krabice, knihy, papírové obaly a další smíšený papír. Z celé velké skupiny směsného papírového odpadu pro další zpracování vytrídíme následující komodity. První komoditou jsou noviny, do které patří veškeré nebarevné tisky a části novinového papíru. Druhou komoditou jsou tiskoviny zahrnující ostatní tiskoviny mimo novin. Jedná se zejména o barevné časopisy a podobná periodika. Třetí skupinou je lepenka, která zahrnuje i lepenkové krabice a podobně recyklovatelný materiál. Čtvrtou komoditou je smíšený papír. Do této skupiny je zařazen ostatní papírový odpad, který není znehodnocen, a je možné jej použít k další recyklaci.

1.2 Problematika kvality odpadů z hlediska recyklace

1.2.1 Sklo

Sklo určené pro další zpracování neboli recyklaci musí být zcela zbaveno znehodnocujících částí. Mezi tyto části patří zejména keramika a porcelán, které samostatně nerecyklujeme a končí na skládce, zejména pro její malé množství obsažené v komunálním odpadu. Totéž se týká zrcadel a pokovovaných skel. Drátěné sklo pro recyklaci spolu s běžným čirým nebo barevným sklem je nevhodné. Je však možnost jej recyklovat spolu se stavebním materiálem, neboť podrcené včetně drátové výplně je dále přidáváno do betonových a prefabrikovaných dílců.

Kvalita vytríděného skla s ohledem na jeho další zpracování nemusí být nejvyšší. Díky omyvatelnosti skla je možné větší část nečistot ze skla odstranit. Odstraňování nečistot probíhá po rozdrčení skla na menší části v oplachových komorách. Princip odstraňování je postupný od povrchových hrubých nečistot přes tzv. sloupnutí etiket až po závěrečný oplach. Pro odstranění případných kovových nečistot, jako jsou uzávěry, je rozdrčené sklo

prohnáno přes magnetické separátory. Závěrem je sklo roztaveno při vysokých teplotách a tím shoří i případné další nežádoucí příměsi. Roztavené sklo je přidáváno jako přidružená surovina k základní prvovýrobě skla. Ušetří se tím velká část základních surovin a současně značná část dodávaných energií. Výhodou skla je jeho neustálá a nekonečná možnost recyklace.

Vyšší kvalitu tříděného skla však vyžaduje bílé, resp. čiré sklo. Z čirého skla jsou totiž vyráběny opět čiré láhve a případné nečistoty nebo barevné části narušují jeho průhlednost. Vždy je však možné využít čiré sklo při zpracování skla barevného, zejména při jeho nižší kvalitě.

1.2.2 Kovový odpad

Kovový odpad je nejméně náročnou tříděnou komoditou. Jeho jakost může být velmi nízká. Jsou k tomu dva důvody, které vycházejí z principu dalšího zpracování. Jedním z nich je, že kovový odpad za vysokých teplot zcela roztavujeme, čímž se spálí veškeré příměšné materiály. Jedná se o barevné potisky plechovek nebo papírové či plastové polepy a etikety. Současně nevadí ani zbytky potravin apod.

Druhým důvodem je malé množství této vyříděné komodity a při dalším zpracování dochází ke smíchání s podstatně větším objemem šrotového železa, které má v hmotnostním poměru daleko méně nežádoucích příměsí.

Z kovového odpadu vyřídíme pouze cizorodé látky, jako je např. zemina, kameňo či možné betonové a jiné nerostné zbytky. Z důvodu nekryté přepravy a skladování kovového odpadu na volných plochách nesmí jednotlivé části kovového odpadu obsahovat zbytky chemických látek, čistících prostředků a dalších látek nebezpečných životnímu prostředí, zejména pak povrchovým či spodním vodám.

1.2.3 Nápojové kartony

Nápojové kartony jsou dnes tříděny pro dvojí účel zpracování a podle něj se určuje potřebná kvalita této komodity. Jedná se o mokrou cestu recyklace nápojových kartonů, která se používá v papírnách. Druhá možnost recyklace je suchou cestou, která se využívá ve stavebnictví.

Recyklace mokrou cestou, kterou používají v papírnách, vyžaduje tuto komoditu ve vyšší kvalitě. Vyšší kvalita je vyžadována zejména z důvodu možnosti opětovné výroby velmi kvalitního papíru. Nápojové kartony se sice zpracovávají podobně jako běžný směsný papír, ale velkou výhodou je získání dlouhého papírového vlákna. Papírové vlákno se však získá až po rozvláknění, které je prováděno ve vertikálních rozvlákňovačích. Tato zařízení jsou určena pro propírání papíru vodou a je nežádoucí jejich zanášení. Z důvodu snížení zanášení rozvlákňovacích zařízení a získání kvalitního papírového vlákna je nutné odstranění nežádoucích plastových či jiných součástí. Zejména se jedná o odstranění kompletu plastového uzávěru z nápojového kartonu, to znamená nejen víčka, ale i nálevky se závitkem.[1]

Druhou metodou recyklace nápojových kartonů je suchá cesta. Při této recyklaci se nápojové kartony rozdrťí na drobné kousky, které se rovnoměrně rozvrství do formy. Vzniklá drť se ve formě spolu s dalšími materiály pod tlakem lisuje a vzniknou tepelně izolační desky používané ve stavebnictví. Lisování probíhá při teplotě kolem 200° C, čímž se celá směs rovnoměrně prohřeje. Jednotlivé vrstvy plastové folie a případné další přídavky plastového materiálu, jako uzávěry apod. jsou v tomto případě zpracování žádoucí. Při teplotě a tlaku se roztaví a zatečou mezi vlákna papírového materiálu, čímž dojde ke spojení a vznikne tak jednolitý materiál. Tento materiál má současně i vlastnosti, které jsou odolné vůči vlhkosti a vodě.

Nápojové kartony pro výše uvedené zpracování bývají tříděny přímo do kontejnerů určených pro nápojové kartony. Do těchto kontejnerů je vhazují přímo samotní občané a pak dotřídění těchto nápojových kartonů je jednodušší. V některých případech se však nápojové kartony třídí ze směsného papíru. To znamená, že v daných městech nemají rozdělené kontejnery a jejich vytřídění je pak náročnější.

1.2.4 Směsný plastový odpad

1.2.4.1 Komodita PET láhve

Směsný plastový odpad třídíme do několika odpadových komodit. Nejvýznamnější komoditou jsou PET láhve, které převládají množstvím a tím i významem dalšího zpracování. Pro recyklaci PET lahví je možné zvolit několik technologických postupů. Každá technologie potřebuje svoji kvalitu vstupní suroviny.

Suchá technologie recyklace PET lahví je na kvalitu vytříděné komodity nejnáročnější. Jedná se o technologii, při které jsou PET láhve rozemlety nebo rozdrceny na malé kousky, které se dále zpracovávají v podobě stejnorodé plastové drtě. Protože je nejžádanější čistá drť, kterou lze použít po roztavení a dalším zpracování na téměř stejné výrobky, které byly původně recyklovány, nesmí obsahovat vytříděná komodita žádné příměsi. To znamená, že láhve musí být zbaveny všech neplastových součástí, ale také plastů jiné barvnosti.

Současně je potřeba si uvědomit, že PET láhve jsou zpracovávány bez vody a tudíž musí být čisté a bez vnitřních náplní. Zpracovatelské podniky odebírají tuto komoditu ve vyšší kvalitě zdarma, naopak nevytříděnou komoditu nebo s horší jakostí neodebírají či odebírají za příplatek. Pokud je komodita vytříděna s velmi vysokou jakostí, pak je možné ji dodávat i do zahraničních podniků. Velká část PET lahví je recyklována v Číně.

Mokrý technologie recyklace PET lahví je méně náročná na kvalitu třídění. Je to zejména z toho důvodu, že mokré procesy větší část znečištění odstraní. PET láhve se při mokré mletí současně rozvláknují a tím se oddělují nežádoucí frakce, mezi které patří etikety, lepidla, uzávěry apod. Současně jsou odstraněny případné zbytky vnitřního objemu, jako jsou zbylé nápoje, či jiné potraviny nebo chemikálie. Závěrem se oddělené frakce plastu vysuší a dále opět rozdrtí na malé kousky granulátu. Tato technologie je však energeticky náročnější, vznikají při ní odpadní vody a odpad, který je již skládkován. Toto jsou faktory, na základě kterých je vstupní surovina méně ceněna.

Třetí možností recyklace je chemická recyklace, která je založena na chemickém rozkladu polymeru na produkty o nižší molární hmotnosti. Tato metoda je výhodná zejména pro silně znečištěnou komoditu. Nevýhodou však jsou vstupní investice do technologie, která je náročná a má smysl ve spojení s dalším chemickým zpracováním.

1. 2. 4. 2 Komodity čiré a barevné fólie

Další zpracovávanou komoditou jsou fólie, které dělíme na barevné a čiré. Do čirých fólií současně vyřídíme i obaly ze strečového materiálu. Základem kvality této komodity je rozdělení na barevné fólie, které případně mohou obsahovat i příměsi čiré fólie, a na čiré a strečové fólie, které však nesmí obsahovat žádné příměsi barevných fólií. Fólie se recyklují slisováním a spečením do formovaných tvarů, které jsou pak následně granulovány. U barevných granulátů se při dalším zpracování přidává barvivo, které určuje výslednou barvu nového plastového výrobku. Čiré fólie se granulují do čirých granulí, které se dále zpracovávají v původním tzv. přírodním stavu. To znamená, že barvivo nepřidáváme a výrobek je čirý neboli průhledný.

Druhou metodou recyklace fólií je přímé zpracování. Technologie je založena na roztažení fólie do taveniny, která je následně přímo vstřikována nebo vstřikolisována do konečného tvaru výrobku. Při této technologii odpadá granulace materiálu a tím je celá výroba ekonomicky výhodnější. Tato metoda je však náročnější na kvalitu vyříděného materiálu, neboť v případě nekvalitní vstupní suroviny dochází k znehodnocení konečného výrobku.

1. 2. 4. 3 Komodita duté obaly

Komodita duté obaly je nejmenší tříděnou komoditou z plastového směsného odpadu. Jedná se o různé kelímky od potravin, mléčných výrobků, ale také obaly od kosmetiky, čistících prostředků a podobných náplní. Ideální vyřídění by bylo dle jednotlivých barev a jednotlivých typů plastu. Tato skutečnost je však natolik náročná, že je i prakticky na třídících linkách neproveditelná. Současně by se ani ekonomicky v prvotním třídění nevyplatila.

Vytříděný odpad se rozdrťí na malé kousky, které se následně properou, čímž se z nich odstraní zbytky nečistot a potravin. Následně se drobné kousky – vločky po vysušení nataví a vlisují do forem, kdy je recyklát následně připraven k dalšímu zpracování. Při tomto zpracování je ještě možnost dalšího dotřídění podle barevnosti. U zpracovatele se totiž shromáždí velké množství dutých obalů, ze kterých se již vyřídít jednotlivé barvy vyplatí. Současně zpracovatel může ušetřit finanční prostředky za pigmenty a barvy, kterých může do stejnobarevného recyklátu přidávat méně.

1.2.5 Směsný papírový odpad

1.2.5.1 Komodita noviny a novinový papír

Směsný papírový odpad je převládající komoditou třídících linek. První důležitou komoditou jsou noviny a novinový papír. Jedná se o komoditu, která je vykupována papírnami vyrábějícími opět novinový papír. Protože je papír recyklovatelný 5 – 7krát a výroba novinového papíru je velmi vysoká, je tato tříděná komodita velmi ceněna. Je však velmi důležité, aby byl vytríděn pouze novinový papír. Při recyklaci se totiž noviny rozvlákní, odstraní potisk a vzniklá kašovitá směs je základem pro výrobu nového novinového papíru. Novinový papír je specifický a je tzv. měkčí než ostatní papír. Celý proces recyklace je tedy rychlejší než u smíšeného papíru.[8] V případě příměsí jiného druhu papíru by v celém procesu recyklace docházelo ke vzniku zbytků z papíru, který se nerozvláknil apod. Tím pak následně k vyššímu ucpávání sít a vzniku vyššího procenta odpadu, neboť by nerecyklovaný papír byl nezužitkován a odvezen na skládku nebo do spalovny. Kvalita této komodity je tedy významným faktorem při dalším zpracování a současně při finančním ohodnocení.

1.2.5.2 Komodita tiskoviny

Podobně jako komodita novin je tříděna i komodita tiskovin. Jedná se o vytrídění všech tiskovin v podobě časopisů, periodik a dalších. Tiskoviny se třídí opět z důvodu specifických časů při samotné recyklaci. Vždy je potřeba vycházet z dané kvality papíru. Tak jak pro noviny stačil měkký papír, u tiskovin je to obráceně. Tisknou se na lepším papíru, jehož gramáž je podstatně vyšší. Tento papír obsahuje i kvalitnější vlákna celulózy a současně při jeho recyklaci je potřeba použít i chemických procesů pro bělení. Celá recyklace je dlouhodobější a papír nedosahující kvality tiskovin se při recyklaci zcela rozpustí a odeče v odpadních vodách.[8] Tento fakt vede také k tomu, že vytríděná komodita se již v papírnách před samotným zpracováním nedotřídí. Zpracovatelé se tak spoléhají na kvalitu třídění v prvotních třídících linkách. Tato komodita je ceněna zejména z důvodu kvalitního vytríděného papíru. V případě častých příměsí při nekvalitním vytrídění se pak odběratel obrátí na jinou třídící linku nebo nárokuje procentní slevu.

1.2.5.3 Komodita kartonáž a lepenkový papír

Kartonáž a lepenkový papír používaný převážně pro výrobu krabic a obalů objemnějšího zboží je druhou nejvíce zastoupenou komoditou směšného papírového odpadu. Jeho další zpracování na recyklační lince je specifické zejména složením kartonového a lepenkového papíru. Jedná se o několik vrstev jednotlivého papíru, které jsou navlněny a vzájemně slepeny. Současně na obalech a krabicích zůstávají různé nečistoty v podobě lepících pásek, izolep a další. Při procesu recyklace je nutné, aby voda měla dostatečný čas proniknout ke všem částem materiálu a tím došlo k velmi dobrému rozvláknění materiálu. Současně dochází k rozmíchávání celé směsi tak, aby se jednotlivé vrstvy lepenkového papíru od sebe oddělily. Protože je v současné době velmi vysoká poptávka po balení výrobků do kartonáže a lepenky, tato komodita nabývá neustále na stále větším významu. Opět je velmi důležitá kvalita prvotního vytřídění, která následně umožní jednodušší proces celé recyklace. V opačném případě pak případné nečistoty a nežádoucí části této komodity celý proces komplikují a finančně prodražují.

1.2.5.4 Komodita smíšený papír

Smíšený papír je poslední komoditou vytříděnou z papírového odpadu. Je v ní obsažen veškerý zbytek recyklovatelného papíru. To znamená, že jsou odstraněny složky a papíry, které nelze recyklovat. Mezi tyto patří uhlové papíry, mastné papíry, znečištěný papír a mokry či rozmáčený papír. V případě vytřídění uvedených nerecyklovatelných složek již na kvalitě směsi smíšeného papíru nezáleží. Jedná se totiž o recyklaci, při které ještě před samotným zpracováním dochází k základnímu dotřídění na dvě skupiny. Jednou skupinou je kvalitnější papír, ze kterého se recykluje papír vyšší kvality, a na papír nekvalitní, který obsahuje malé množství celulózových vláken.[8] Z této papírové směsi se vyrábí výrobky, které nejsou závislé na kvalitě a délce vlákna. Jedná se např. o papírové proložky na vajíčka, izolační stavební prvky apod.

1.3 Společnost RESO, d.s.o

Společnost RESO, dobrovolné sdružení obcí je jednou ze společností zabývajících se tříděným odpadem. Společnost RESO, dobrovolný svazek obcí byla založena za účelem sběru a svozu separovaného komunálního odpadu v roce 1993 sdružením 7 obcí. Jedná se o obce Hulín, Chropyně, Kyselovice, Pravčice, Skaštice, Zářiči a Žalkovice. Jejím cílem je pro výše uvedené obce naplnit zákonné podmínky týkající se odpadů, zejména pak jednotlivá ustanovení zákona č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech.

Společnost je financována příspěvky jednotlivých obcí, které jsou zde zastoupeny. Část prostředků získává odprodejem jednotlivých komodit z vyříděných surovin. Další finanční příspěvky získává jako dotaci od společnosti EKO-KOM,a.s. zajišťující celý mechanismus recyklace v České republice. Menší částí finančních prostředků jsou peníze za zpětný odkup odpadu od podnikatelských subjektů a poslední částí jsou prostředky za svoz od nečlenských měst a obcí.[12]

Od roku 1994 společnost RESO provozuje třídící linku, na které dochází k třídění jednotlivých komodit ze svezeného komunálního odpadu. V rámci třídění separovaného odpadu se organizace zaměřuje na vyřídění jednotlivých druhů směsných plastů a směsného papíru. Třídění směsných plastů je rozděleno na jednotlivé komodity, které jsou téměř celostátně určeny, a většina třídících linek je dodržuje. Na některých třídících linkách se pouze některé komodity netřídí z důvodu nerentabilnosti apod. Společnost RESO však třídí všechny základní komodity plastů, mezi které patří PET láhve, folie čirá a strečový materiál, folie barevná a poslední komoditou jsou duté obaly.

Na třídící lince společnosti RESO je dále tříděn směsný papírový odpad. Papírový odpad je vyřídován do tří základních komodit, mezi které patří smíšený papír. Druhou výrazně zastoupenou komoditou je kartonáž, lepenka a lepenkový papír. Poslední komoditou jsou nápojové kartony. V minulých letech byl směsný papírový odpad tříděn na vícero komodit. Jednalo se zejména o komoditu noviny a novinový papír, která je však neustále v menší míře zastoupena. Dříve se samostatně třídila i komodita tiskovin, ale s ohledem na dnešní malé množství této komodity je její třídění nerentabilní. Proto se komodity novinového papíru a tiskovin třídí společně do komodity smíšený papírový odpad, ve které jsou alespoň částečným základem kvalitnějšího papíru pro další recyklaci.

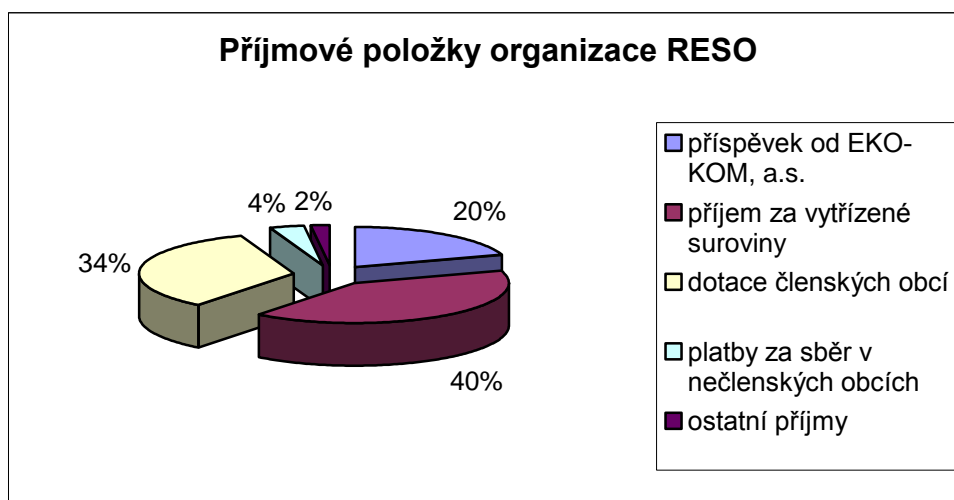
Společnost RESO nevlastní samostatné kontejnery pro separovaný sběr nápojových kartonů. Pro ně je určen společný kontejner se směsným papírem. Z toho důvodu jsou nápojové kartony vytríděny současně se směsným papírovým odpadem. Protože nápojové kartony vytríděné společností RESO jsou dodávány zpracovateli, který používá recyklaci suchou cestou a vyrábí izolační stavební materiály, není kvalita vytrídění důležitá. Nápojové kartony se nijak více neupravují a vytřídí se jako celek, tedy včetně plastových uzávěrů apod.

Pro jednotlivé sdružené obce společnost RESO zajišťuje sběr i dalších částí separovaného komunálního odpadu. Jedná se o bílé a barevné sklo, které se však netřídí na třídící lince, ale pouze se případně oddělí na barevné a bílé. Množství této komodity se však neustále snižuje.

Poslední sváženou částí separovaného odpadu je kovový odpad. Jeho množství je však velmi nízké. Třídění by bylo nerentabilní, a proto je tato komodita pouze shromažďována a následně posílána k dalšímu zpracování přímo k výrobcům.

1.4 Struktura příjmů společnosti RESO, d.s.o

Rozbor jednotlivých příjmových položek společnosti RESO nám umožnil nahlédnout do problematiky financování této společnosti. Příjmovými položkami jsou dotace a příspěvky sdružených obcí, příspěvek od společnosti EKO-KOM, a.s., příjem za vytříděné a odprodané suroviny, platby za sběr v nečlenských obcích a ostatní příjmy.[12]



Graf č. 1 - Příjmové položky společnosti RESO, d.s.o.

1.4.1 Příspěvek od společnosti EKO-KOM, a.s.

Jedním z důležitých příjmů společnosti RESO je příspěvek za zajištění zpětného odběru a recyklaci odpadů od společnosti EKO-KOM, a.s. Tento příspěvek se pohybuje okolo 20 % příjmů společnosti RESO. V problematických letech 2009 – 2010 byl dokonce zvýšen a působil jako stabilizační příspěvek pro většinu společností zabývajících se svozem a tříděním komunálního odpadu.

Společnost EKO-KOM, a. s. vznikla za účelem řešit problémy v oblasti odpadového hospodářství v České republice. Je autorizovanou obalovou společností, která zajišťuje sdružené plnění povinností zpětného odběru a využití odpadu z obalů. Tyto povinnosti vyplývají pro jednotlivé firmy a podniky ze zákona č. 477/2001 Sb. Tuto činnost provádí na základě rozhodnutí o autorizaci, kterou má společnost udělenou Ministerstvem životního prostředí.

Vzhledem k povinnosti zpětného odběru a využití odpadů z obalů, která platí pro jednotlivé firmy uvádějící obaly nebo balené výrobky na český trh, je EKO-KOM, a. s. společností sdružující více jak 80 % firem. Systém společnosti EKO-KOM, a. s. zajišťuje sdružené plnění povinností zpětného odběru obalů prostřednictvím tříděného sběru v obcích, tedy zapojením jednotlivých občanů, kteří do označených nádob odhazují jednotlivé využitelné komodity komunálního odpadu. Současně jsou uzavírány smlouvy s firmami a organizacemi oprávněnými nakládat s odpadem, čímž je zajištěna druhá část sdružených povinností, kterou je využití odpadů z obalů a obalového materiálu. Systém společnosti EKO-KOM, a. s. tedy využívá povinností pro distributory, dovozce, plniče a obchody uvádějící na trh obaly nebo balené výrobky, které jim vyplývají ze zákona o obalech a současně využívá povinností měst a obcí týkajících se třídění a využívání komunálního odpadu, které pro ně vyplývají ze zákona o odpadech.[11]

Sdružené finanční prostředky tedy slouží zpětně společností zabývajících se sběrem a tříděním komunálního odpadu. Většinou jsou tyto společnosti zřizovány obcemi a městy. Je dnes možné uvést, že celý systém společnosti EKO-KOM slouží pro 98 % občanů České republiky a využívá tohoto systému převážná většina měst a obcí. Z nastaveného systému také vyplývá, že poskytovaný příspěvek bude převážně závislý na množství vytríděných surovin. Jakost třídění se v poskytnutém příspěvku neprojevuje.

1.4.2 Příjem za vytríděné a odprodané suroviny

Odprodejem vytríděných komodit si společnost RESO doplní svůj příjmový rozpočet částkou pohybující se kolem 40 % z celkového rozpočtu. Jedná se o nejdůležitější finanční položku, se kterou lze na základě správného výběru odběratele velmi dobře manipulovat. Současně je také nutné přizpůsobit se odběrateli potřebnou jakostí dodávané komodity.

U některých komodit je výhodnější spojit se s další společností, která zajišťuje třídění a recyklaci. Většinou se jedná o případy smluvních ujednání, kdy daná společnost má smluvně sjednané výhodnější finanční podmínky nebo v případech kdy daná společnost potřebuje doplnit sjednané množství dané komodity. Této skutečnosti využívá společnost RESO např. u komodity bílého a barevného skla. Vzhledem k neustálému snižování množství skla v separovaném odpadu potřebuje společnost BIOPAS spol. s r.o. doplnit dohodnu-

té množství. Odebírá tuto komoditu za velmi výhodných podmínek od společnosti RESO a následně dodává ke zpracování do skláren.[14]

Významnou finanční částku získává společnost RESO při třídění papíru. Komodity jako např. kartonáž a lepenkový papír jsou velmi žádané. Jejich množství v separovaném odpadu se doplňuje výkupem od právnických osob. Pokud se jedná o kvalitně vytříděnou surovinu, pak odbyt této komodity pro další zpracování je finančně zajímavý. Dodává se pro zpracování do Benešovských papíren s.r.o. nebo prostřednictvím společnosti Sběrné suroviny i k jiným odběratelům. Velmi ceněna je komodita tiskovin, ze které se v Těšínských papírnách, s.r.o. vyrábí kvalitní papír např. pro kroniky, zápisníky v tvrdých deskách apod. Tato komodita však nesmí obsahovat žádný jiný papírový odpad. Podobně je na tom i komodita novin a novinového papíru. Tato komodita se v České republice již nezpracovává, ale je vyvážena k zahraničním zpracovatelům.

Největší a nejvýznamnější komoditou z celkového objemu je smíšený papír, do které se třídí veškerý zbylý papírový odpad. Kvalita této komodity je však sledována z hlediska minimálního obsahu lepenkového papíru. Odběratelé požadují alespoň 30 % podíl lepenky či lepenkového papíru, neboť obsahuje potřebnou kvalitu papírových vláken, která jsou schopna doplnit strukturu nově vyráběného papíru. Toto jim umožňuje zpracování i ostatního, méně kvalitního papírového odpadu. V praxi to znamená, že v každém vytříděném balíku této komodity musí být požadovaný podíl doplněn. V případě nedostatečného podílu jsou finanční prostředky za tuto komoditu od zpracovatele pak společnosti RESO kráceny nebo je papír pro zpracování pouze odebrán. Finanční kompenzace je pak pouze z příspěvku společnosti EKO-KOM.

Plastový odpad, který je ve společnosti RESO tříděn má také svá finanční specifika, která tvoří největší příjmovou položku odprodávaných komodit. Ze všech tříděných komodit, u kterých je kvalita třídění důležitá, však společnost RESO v současné době obchoduje pouze se dvěma. První a méně významnou jsou vytříděné fólie. V současnosti není ze strany odběratelů zájem o vytřídění barevných a čirých fólií samostatně, i když třídící linka tuto skutečnost umožňuje a také v předchozích letech toto třídění prováděla. Proto se dnes fólie třídí společně, ale bez obsahu příměsí jiného plastového odpadu. Následně se prostřednictvím společnosti Sběrné suroviny UH, s.r.o. přeprodává zpracovatelům.

Zcela jednoznačně nejvýznamnější obchodovatelnou komoditou tříděného plastového odpadu jsou PET láhve. Jejich výkupní cena v časových intervalech kolísá, ale množství vyříděné komodity je velmi vysoké. Pro další zpracování je důležitá čistota komodity neboli vysoká kvalita vyřídění bez jiného plastového odpadu, bez uzávěrů apod. Některé zpracovatelské podniky vyžadují třídění této komodity i podle barevnosti, což má ovšem smysl pouze u barev, které jsou v objemu plastového odpadu zastoupeny výrazněji. Cena komodity je s kvalitou vyřídění velmi spojená a pohybuje se v rozmezí rozdílu až 20 %.[14]

1.4.3 Dotace a příspěvky členských obcí

Příspěvky jednotlivých členských obcí jsou další významnou finanční položkou příjmů společnosti RESO, která činí v současné době kolem 35 % celkového rozpočtu. Podle stanov RESO, dobrovolného sdružení obcí má povinnost každá členská obec přispívat finanční částkou podle počtu obyvatel ve své obci nebo městě. Výše členského příspěvku na každého obyvatele se odsouhlasí valnou hromadou a může být pro každý kalendářní rok jiná. Tlak vedení jednotlivých obcí na společnost RESO je z hlediska ekonomického takový, aby jednotlivé příspěvky byly co nejnižší. Z toho vyplývá, že je nutné vést úspornou politiku provozu a snažit se získávat co nejvíce finančních prostředků prodejem jednotlivých komodit.[13]

Obec, město	Počet obyvatel	Příspěvek na činnost v Kč
Hulín	7 137	749 385,-
Chropyně	5 206	546 630,-
Kyselovice	504	52 920,-
Pravčice	740	77 700,-
Skaštice	380	39 900,-
Záříčín	751	78 855,-
Žalkovice	604	63 420,-
Celkem	15 322	1 608 810,-

Tabulka č. 1 – Výše příspěvků sdružených obcí

1.4.4 Ostatní příjmy

Ostatní příjmy v rámci hospodaření společnosti RESO nejsou nijak významné a jejich výše se pohybuje kolem 6 %. Jedná se především o příjmy, které jsou ze strany společnosti RESO málo ovlivnitelné. Částka ve výši 2 % z celkového rozpočtu jsou finanční prostředky získané za výkup separovaného odpadu od právnických osob. Ze zákona mají jednotlivé podniky a společnosti povinnost prokázat ekologickou likvidaci svých odpadů a jednou z možností je právě vykoupení společností RESO. Na této finanční částce se nejvíce podílejí místní podniky, společnosti a jednotliví živnostníci. Tato částka je však v celkovém rozpočtu společnosti zanedbatelná.

Druhou částí položky ostatních příjmů je částka ve výši 4 % z celkového rozpočtu za svoz separovaného komunálního odpadu od obcí, které nejsou sdruženy v rámci společnosti RESO. Tento svoz probíhá na základě žádosti jednotlivých obcí a je jim účtován dle množství svezeneho odpadu určeného k dalšímu třídění.[13] Tuto částku by společnost RESO ovlivnit mohla nabídnutím svozu separovaného odpadu i jiným obcím. Jedná se však většinou o malé obce, které jsou místně přidruženy k větším obcím nebo městům. Využívají služeb jejich úřadů a tím i jejich způsobu svozu odpadu. V rámci svozu separovaného odpadu není přímá konkurence na místě a náklady bývají velmi často fixně vázané. Z tohoto důvodu nemůže společnost RESO počítat s navýšením této příjmové částky.

1.5 Shrnutí poznatků

Získané údaje nám definují jednotlivé komodity a možnosti zpracování vytříděného odpadu. Jsou uvedeny různé technologie a možnosti, které se v současné době pro recyklaci používají. V teoretické části diplomové práce jsme se částečně zaměřili na potřebnou kvalitu jednotlivých komodit se zaměřením na další zpracování.

V rámci rozboru společnosti RESO, d.s.o., pro kterou je projekt diplomové práce připravován, se nám současně rýsuje závislost získaných finančních prostředků na jednotlivých faktorech. Postupně zjišťujeme, že důležitá položka příjmového rozpočtu, kterou je příjem za odprodané suroviny, může být na jakosti prodávané komodity velmi silně závislá. Z uvedených údajů také vyplývá, že společnost RESO má možnosti, které jí při vyšší jakosti třídění odpadů přinesou vyšší příjmy.

Je také skutečností, že u některých tříděných komodit kvalita nemá hlavní roli při určování ceny. Proto je potřeba se zaměřit na komodity, u kterých má smysl kvalitu sledovat. Případné technologické úpravy je potřeba zvolit tak, aby neměly negativní vliv na provoz třídící linky. Zejména se jedná o třídění komodit, které vyšší jakost nepotřebují.

V rámci návrhu kontroly jakosti tříděného odpadu má smysl se zaměřit na tříděné komodity ze směsného papírového odpadu a směsného plastového odpadu. Ostatní svezeny odpad buď není na třídící lince vytřídován nebo jeho kvalita není důležitá. Ze směsného papírového odpadu nás budou zajímat zejména komodity kartonáž a lepenkový papír, druhou komoditou bude směsný papír a třetí komoditou jsou nápojové kartony. U směsného plastového odpadu budou nejzajímavější komoditou PET láhve a následně druhou komoditou vytříděné fóliové materiály.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

2 ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU TŘÍDĚNÍ ODPADŮ A PROVÁDĚNÍ KONTROLY JAKOSTI

2.1 Technologie třídění separovaného odpadu

Nosná část technologie třídění ze separovaného odpadu se pro jednotlivé tříděné komodity nemění a princip zůstává stejný, zejména pokud se jedná o směsný plastový odpad a směsný papírový odpad. To znamená, že i jednotlivé komponenty třídící linky zůstávají pro směsný plastový a směsný papírový odpad shodné. U jiných typů odpadů by nejen technologie, ale i celá třídící linka musela být více variabilní s možností doplňování dalších zařízení a prvků. Což se v současné době společnosti RESO nevyplatí.

I tak je zapotřebí rozlišovat drobné technologické odchylky při třídění jednotlivých komodit a některé postupy operativně upravovat. Jedná se zejména o systém postupného vytrídění komodit z pásu, kdy je důležité věnovat pozornost největšímu zastoupení dané komodity v celkovém objemu odpadu. Touto skutečností je možné urychlit celý postup třídění a ušetřit nejen práci, ale i finanční prostředky. Vzhledem k tomu, že třídící linka splňuje veškeré parametry moderních linek určených pro dotřídění odpadů, není problémem přizpůsobení třídící linky pro jednotlivé komodity odpadu.

2.1.2 Popis technologického postupu

Separovaný odpad je navážen do přední část haly určené jako shromaždiště. Protože dochází k postupnému návozu odpadu v průběhu několika dní, je zajištěn nepřetržitý provoz tím, že jednotlivé typy separovaného odpadu, který je na této lince tříděn, jsou naváženy do samostatných boxů. Tyto boxy jsou tvořeny dřevěnými posuvnými zábranami, u kterých je možné zvolit aktuálně potřebnou velikost. V převážné míře se jedná o rozdělení shromaždiště na dva boxy. Jeden slouží pro separovaný směsný plastový odpad a druhý pro separovaný směsný papírový odpad.

Z jednotlivých boxů je odpad nahrnován kolovým nakladačem do příjmového prostoru vybaveného příjmovým dopravníkem. Příjmový dopravník je umístěn uprostřed a vzhledem k jeho zapuštění do podlahy haly dochází k pohodlnému nahrnování komunálního odpadu.

Papírový nebo plastový odpad, který byl nakladačem do příjmového prostoru nahrnut, se v přední části příjmového dopravníku rozvrstvuje rovnoměrně. Neustálé rozvrstvení odpadu je zajišťováno jednoduchým rozvrstvovacím zařízením umístěným nad pásem příjmového dopravníku. Separovaný odpad je dále vynášen až na dopravník přebíracího stolu.

Na pryžový pás dopravníku přebíracího stolu se odpad plynule nechává spadnout a je dále posunován k jednotlivým stanovištím přebíracího stolu. Každé stanoviště se skládá ze dvou míst, která jsou umístěna proti sobě. Na daném místě je pracovník, který provádí vybírání stanovené suroviny nebo-li vybrané komodity tříděného odpadu. Každý pracovník obsluhuje část širší pryžového pásu dopravníku. Jeho práce spočívá ve výběru dané komodity ze separovaného odpadu rozvrstveného na pásu. Vybranou komoditu vždy shozem posílá do komory lisu, kde se surovina shromažďuje a je připravena pro lisování. V případech, kdy odpad nebude lisován, je vyústění shozu nasměrováno do velkoobjemového kontejneru, ze kterého je následně například odvezen na skládku nebo do spalovny.

Tříděné komodity na jednotlivých stanovištích se určují dle požadavků zákazníka. Jedná se o skutečnost, kdy v různé době jsou upřednostňovány a požadovány různé tříděné komodity. V případě separovaného plastového odpadu se například jedná o rozdělení tříděné komodity PET láhví na PET láhve pouze číré a PET láhve barevné. Ale v jiném období se tato komodita nedělí a třídí se pouze PET láhve jako celek, což znamená barevné i číré dohromady.

V téměř závěrečné fázi dotřídění surovin probíhá lisování vytříděných komodit. Lisování probíhá kontinuálně tak, aby nebrzdilo třídění na celé třídící lince. Využívá se čtyřkomorový lis, aby bylo možné každou vytříděnou surovinu shazovat přímo do komory lisu a nebylo ji třeba skladovat na jiných místech. Současně je plánován režim lisování tak, aby lisovací stroj při přejíždění z jedné komory na druhou nemusel vždy urazit nejdelší dráhu.

Surovina složená z drobnějších částí, jedná se převážně o vytříděné duté obaly, je slisována tak, aby alespoň dvě strany balíku zpevnily obal z kartónového papíru. Z tohoto důvodu je nutné vložení kartónového obalu na dno komory před plněním komory surovinou. Druhý kartónový obal je vložen do komory lisu po jejím naplnění surovinou. U surovin větších rozměrů jako jsou PET láhve nebo různé druhy folií není třeba kartónový obal použít, neboť slisovaný balík udržuje bez problémů svůj tvar.

Slisované balíky jednotlivých komodit jsou po vytažení z lisu dále pomocí ručního vozíku připraveny pro skladování. Balíky jsou velikosti 800 x 1200 x 500 mm a hmotnosti pohybující se kolem 200 – 350 kg v závislosti na tříděné komoditě dané suroviny. Komodity vytříděné z plastového odpadu jsou lehčí a jejich váha je v některých případech i pod 200 kg. Papírové komodity mají hmotnost vyšší a slisované balíky s papírovým odpadem mohou přesáhnout i hranici 350 kg. Z důvodu uvedených hmotností jsou slisované balíky dopravovány vysokozdvížným vozíkem do prostoru určeného pro skladování. Tento prostor je v přední části haly, kde jsou balíky vždy stavěny v řadách na sebe dle druhu vytříděné suroviny.

Pro každou tříděnou komoditu je zde vyčleněna potřebná část skladovací plochy. Po nahromadění určitého počtu balíků jsou tyto naloženy na vozidlo a odvezeny k dalšímu zpracování. Protože je však odvoz vytříděných komodit vázán objemem tříděné suroviny a svoz komunálního odpadu probíhá průběžně, dochází tím k prolínání tříděných směsných plastů a směsného papíru. Z tohoto důvodu je skladový prostor určen pro celkem 6 druhů vytříděných surovin. V současné době jsou ve společnosti RESO ze separovaného papírového odpadu tříděny komodity: nápojové kartony, smíšený papír a komodita kartonáž a lepenkový papír. Ze separovaného plastového odpadu se třídí PET láhve, číré a barevné fólie a ostatní směsné plasty. Komodita ostatní směsné plasty se v současné době netřídí k dalšímu zpracování, ale ke spalování ve spalovnách nebo pecích. Jednotlivé vytříděné komodity a suroviny jsou zřetelně označeny tabulkovým popisem.[12]

Před uložením slisovaných balíků do skladového prostoru se provádí kontrola balíku. Tato kontrola spočívá zejména v kontrole zafixování slisovaného balíku vázacími páskami a případnými doplňujícími prostředky, mezi které patří papírové kartony u komodit s malými částmi. Dále je provedena kontrola správnosti uložení balíku. Tedy uložení ke správné komoditě, aby při následném nakládání nedošlo k záměně. Současně se provede evidence počtu vytříděných balíků jednotlivých komodit v dané pracovní směně.

2.1.3 Popis třídící linky

2.1.3.1 Umístění a popis třídící linky

Třídící linka je umístěna v montované kovové hale s betonovou podlahou, jejíž povrch je hladký. Hala má délku 55 m a šířku 24 m. Výška haly je asi 8 m. Z důvodu boční zástavby haly je návoz odpadu zajištěn pouze čelní stranou haly s kovovými vraty o rozměru 3,5 x 4 m. Tato strana haly slouží i pro veškerou expedici vytríděných komodit. Hala není vybavena okny a veškeré osvětlení prostoru je zajištěno světelnými zdroji s výbojkovými lampami nebo zářivkovými svítidly. Ventilaci a odvětrání zajišťují odsávací ventilátory.

Celá třídící linka je postavena tak, aby na sebe vzájemně jednotlivé součásti navazovaly a třídění separovaného odpadu bylo plynulé. První částí linky je příjmový dopravník sloužící pro prvotní nabírání odpadu. Na příjmový dopravník navazuje vynášecí dopravník, který zajišťuje rozvrstvení odpadu a vynesení separovaného odpadu na přebírací stůl. Přebírací stůl je střed třídící linky. Na něm dochází k výběru jednotlivých částí komodit, které dále pomocí shozových šachet nebo přes směrovací klapku jsou tříděny do jednotlivých zásobníků nebo případně kontejneru. Zásobníky jsou umístěny nad jednotlivými komorami lisu, kterým je třídící linka zakončena.[12] Pro představu posloupnosti jednotlivých částí třídící linky je možné použít přílohu P I. – SCHEMA TŘÍDÍCÍ LINKY.

2.1.3.2 Příjmový dopravník

Příjmový dopravník je umístěn v příjmové části haly, do které je separovaný odpad nahrnován z jednotlivých boxů. Příjmový dopravník je uprostřed příjmové části a je zapuštěn v podlaze haly tak, aby mohlo docházet k pohodlnému nahrnování odpadu určeného pro třídění. Příjmový dopravník je řetězový o šířce 1200 mm a v celkové délce 5000mm. Pás dopravníku je gumový s ocelovými hrabičkami, které budou zajišťovat rovnoměrné posouvání odpadu. Kolem pásu jsou zvýšené bočnice, aby nedocházelo k odpadávání odpadu z dopravníku zpět na podlahu. Příjmový dopravník separovaný odpad plynule dopravuje na vynášecí dopravník.[12]

2.1.3.3 Vynášecí dopravník

Vynášecí dopravník spodní částí navazuje na příjmový dopravník. Do této spodní části spadá z příjmového dopravníku separovaný odpad. Spodní část dopravníku je vybavena rozvrstvovacím zařízením, které zajišťuje rovnoměrnost vrstvy odpadu. Dopravník je taktéž řetězový o šířce 1200 mm a je uložený pod úhlem 45 stupňů. Pás vynášecího dopravníku je gumový s ocelovými hrabičkami, které zajišťují rovnoměrné posunování odpadu. Vynášecí dopravník plynule zajišťuje dopravu rozvrstveného odpadu na přebírací stůl.[12]

2.1.3.4 Přebírací stůl

Přebírací stůl je umístěn na kovové konstrukci, která celý prostor zvedá nad rovinu podlahy haly do výšky 3000 mm. Z důvodu zajištění vytápění či klimatizace prostoru přebíracího stolu jsou boční strany opláštěny nebo osazeny lehkými přepážovacími materiály. Prostor je dostatečně osvětlen zářivkovými svítilny.

Ústředním článkem přebíracího stolu je dopravník, který má gumový pás o šířce 1200 mm bez ocelových hrabiček. Tento dopravník je uložen ve vodorovné poloze, kdy není potřeba zajišťovat odpad proti zpětnému pohybu, proto by přebírání odpadu ocelové hrabičky jen komplikovaly. Délka dopravníku je upravena dle počtu stanovišť na přebíracím stole. Z každého stanoviště je možné ovládnutí pohybu gumového pásu, jehož rychlost posuvu je měnitelná v závislosti na potřebě v rozpětí 0,06 - 0,2 m/s.

Další součástí přebíracího stolu jsou jednotlivá stanoviště o velikosti 800 x 800 mm, která zajišťují dostatečný prostor pro pohyb obsluhy. Každé stanoviště je vybaveno ochrannými plechovými kryty, aby nemohlo dojít k zachytnutí oděvu pracovníka posunujícím se pásem. U přebíracího stolu jsou čtyři stanoviště, jejichž počet je vzhledem k počtu vytřídovaných komodit z každého tříděného separovaného odpadu dostatečný. Stanoviště jsou po obou stranách dopravníku vždy dvě proti sobě. U každého stanoviště jsou připraveny dva shozy, do kterých se bude vhadzovat vytříděná surovina. Shozy jsou směřovány přímo do jednotlivých komor lisu nebo případně do velkoobjemových kontejnerů.[12]

2.1.3.5 Směrovací klapka

Směrovací klapka navazuje na koncovou část ústředního dopravníku přebíracího stolu. Její funkcí je směrování tříděného odpadu, který zůstává na dopravníku. Je zhotovena z oceli a je možné ji nastavit do dvou poloh.

První poloha umožňuje samovolné sypání odpadu do kontejneru umístěného pod dopravníkem. Tato poloha je použitelná v případě zbytkového odpadu nechávaného pro odvoz na skládku nebo v případě zpětného použití pro nové třídění na lince.

Druhá poloha by mohla zajišťovat sypání vytříděné suroviny přímo do lisu, ve kterém následně dochází k jejímu slisování. Ale z důvodu, že operace slisování odpadu trvá určitou dobu a třídící linka by se musela zastavovat, je v závěrečné fázi umístěn zásobník. Klapka tedy směřuje vytřízenou surovinu do zásobníku, ze kterého je následně vsypávána do lisu.[12]

2.1.3.6 Zásobník

Zásobník je umístěn na kovové konstrukci, která tvoří rám konečné části přebíracího stolu. Ústí zásobníku je umístěno nad komorou lisu, do které se surovina postupně vysype a nechá slisovat. Případně může zásobník být vyústěn do kontejneru, který by nahradil komoru lisu. Toto se provádí v případě, kdy není potřeba odpad slisovat a vyváží se např. na skládku nebo do spalovny. Dno zásobníku je vždy automaticky uzavíratelné a objem zásobníku je 8 m³, což je dostačující pro plynulé zásobování lisu.[12]

2.1.3.7 Komorový lis

Komorový lis je závěrečný článek celé třídící linky. Na jeho výkonnosti a bezporuchovém provozu částečně záleží i výkon celého systému třídící linky. Vzhledem k třídění několika druhů surovin je používán vícekomorový lis ORWAK 5092. Tento lis může mít libovolný počet plnicích komor, ale pro třídící linku společnosti RESO postačují čtyři komory lisu. Počet komor vychází z počtu nejčastěji tříděných surovin, který u plastů i tříděného papíru je stejný.

Každá komora lisu je plněna z vrchu a je do ní možné nasypat lisovaného odpadu od 200 do 350 kg, což záleží na druhu tříděné komodity. Slisované balíky, které jsou fixovány vázacími páskami, jsou rozměru 800 x 1200 x 500 mm. Tyto balíky jsou dále stohovány a připraveny na distribuci k dalšímu zpracování. Manipulaci s balíky pracovník provádí pomocí ručního vozíku tzv. rudlu a pro stohování a nakládku se používá vysokozdvizný vozík.[12]

2.1.3.8 Obslužná zařízení

Celý systém třídící linky doplňují obslužná zařízení sloužící pro úvodní i závěrečnou obsluhu linky. Jedná se o kolový nakladač, který při příjmu nahrnuje odpad, dále provádí čištění podlahy haly a jiné potřebné činnosti. Další obslužnou technikou je vysokozdvizný vozík určený pro přepravu slisovaných balíků, pro jejich nakládku a případné další pomocné práce. Do obslužného zařízení počítáme také s jednotlivými kontejnery určenými pro odvoz zbytkového odpadu. Některé vyčleněné kontejnery jsou určené pro skladování vytříděné suroviny, která ještě nebyla slisována, či bude později v neslisovaném stavu převezena k dalšímu zpracování.

Většina pomocných zařízení, které bychom také mohli řadit mezi obslužná zařízení, jsou velmi jednoduchá a slouží většinou jako jednoúčelová. Jedná se např. o kovové rámy nebo kovové zábrany sloužící k vymezení určité části prostoru, různé kovové stojany pro tabulky s nápisy a další. Do obslužných zařízení bychom mohli dále počítat zařízení a prvky sloužící k zajištění požadavků bezpečnosti práce a zdraví zaměstnanců.[12]

2.2 Rozbor současné kontroly jakosti

Linka určená pro třídění odpadů ve společnosti RESO je na průměrné úrovni používaných zařízení v České republice. Svými rozměry a ani výkony se nemůže řadit mezi velké třídící linky, které používají společnosti třídící odpad u statisícových měst. Tato skutečnost vede k tomu, že systémy, které by mohly ovlivňovat kvalitu třídění, se instalují na základě ekonomického zhodnocení, které bude mít prokazatelný kladný vliv na finanční prostředky společnosti. Z výše uvedeného je patrné, že z technického hlediska jsou zařízení sloužící pro zvýšení jakosti tříděného odpadu jednoduchá a nenákladná.

2.2.1 Vstupní kontrola jakosti odpadu

Vstupní kontrola jednotlivých surovin je nyní ve společnosti RESO prováděna pouze vizuální formou jednotlivých pracovníků. Tato kontrola probíhá v době vysypávání odpadu z nákladního vozidla do prostoru určeného k hromadění odpadu. Případně pak při přímém nahrnování a posunování odpadu příjmovému dopravníku kolovým nakladačem. Což znamená, že v případě většího množství odpadu, který se na lince netřídí a byl svezem, je tento odpad ručně odebrán z hromady smíšeného papírového nebo plastového odpadu a přímo vhozen do kontejneru pro odvoz na skládku.

Tato jednoduchá kontrola je ovlivněna zodpovědností pracovníků, kteří však nemusí mít kvalifikaci pro třídění odpadů, neboť se jedná o řidiče nebo strojníky. Druhým úskalím vstupní kontroly je skutečnost, že třídící linka je zaměřena na zpracování již předem tříděného komunálního odpadu, který je svezem v určených kontejnerech. Což znamená, že se předpokládá, že již samotní občané by měli provádět správné třídění odpadů. V podstatě se nejedná o třídění jednotlivých komodit ze směsného komunálního odpadu, ale ze separovaného směsného papírového nebo plastového odpadu.

Z výše uvedených důvodů nejsou postupy vstupní kontroly jakosti odpadu ve společnosti RESO nijak podrobně definovány. Pracovníkům provádějícím návoz či nahrnování odpadu na třídící linku nejsou stanoveny žádné povinnosti směřující k prvotnímu vyhodnocování kvality odpadu. V rámci technologického postupu se předpokládá, že hlavní třídění odpadu probíhá až na přebíracím stole třídící linky.

2.2.2 Mezioperační kontrola třídění odpadu

Nejvhodnějším místem pro mezioperační kontrolu v rámci technologického postupu třídění odpadu by byl úsek v sestavě třídící linky, který se nachází před konečným lisováním vytríděného odpadu do balíku. Což by znamenalo prostor mezi přebíracím stolem a komorovým lisem. Případně by tato kontrola mohla probíhat v prostoru komorového lisu. Skutečností však je, že při projektování a sestavení třídící linky požadavek na mezioperační kontrolu vznesen nebyl. Proto třídící linka nemá žádné zařízení ani prostor určený pro sledování mezioperační kvality a ve společnosti RESO se tedy ani neprovádí.

2.2.3 Výstupní kontrola vytríděného odpadu

Při shrnutí závěrečné fáze celého postupu třídění surovin je zřejmé, že výstupní kontrola vytríděných jednotlivých komodit spočívá v současné době v několika základních operacích. Pracovník, který je určen pro skladování slisovaných balíků jednotlivých komodit, provádí v první fázi kontrolu slisovaného balíku. Jedná se o vizuální kontrolu komodity, což znamená rozlišení druhu a zařazení do příslušné části skladu. Při této kontrole může odhalit drobné nedostatky vytríděné komodity a provést zařazení balíku do druhé kvalitativní skupiny. Což by ve skutečnosti znamenalo, že balík nebude zařazen k dalšímu zpracování, ale bude zařazen mezi balíky určené na spálení ve spalovnách nebo pecích. K této skutečnosti však prakticky nedochází.

Dále provádí kontrolu, zda je slisovaný balík řádně fixován vázacími páskami a případnými doplňujícími prostředky. Tato kontrola je nutná z důvodu další expedice a přepravy, ale nevypovídá o jakosti vytríděné komodity. Jednou z činností, která hraje roli při kontrole jakosti vytríděných komodit, je evidence jednotlivých slisovaných balíků při zařazování do skladu nebo před expedicí. Z této evidence je pak možné v souvislosti s vážným lístkem, který je zpětně zaslán od odběratele, částečně provést vyhodnocení tříděné komodity. Vyhodnocení by se pak provádělo zpětným přepočtem hmotnosti na jednotlivé balíky. Přepočet je však velmi orientační a zpětné vyhodnocení velmi problematické, neboť může být ovlivněno spoustou chybových faktorů. Mezi nejčastější patří zkreslení při vážení celého nákladního vozidla, případné poškození či navlhnutí komodity v rámci přepravy, nepřesnostmi při vážení a dalšími lidskými i technickými faktory.

2.2.4 Shrnutí kontroly jakosti ve společnosti RESO, d.s.o.

Shrnutím v současnosti prováděné kontrolní činnosti ve společnosti RESO je zřejmé, že kvalita vytríděné komodity není systematicky kontrolována a je závislá na pečlivosti jednotlivých pracovníků a případně na složení daného odpadu. Tato skutečnost vede k situaci, kdy nelze takto vytríděnou surovinu dále prodávat ke zpracovatelům, kteří vyžadují vyšší standart kvality. Surovinu je tedy možné dodávat k odběratelům ke zpracování s nižšími nároky a tím za menší finanční ohodnocení.

U komodit, které mají stanovené limity obsahu jednotlivých složek nebo u kterých musí být dodržen určitý standart kvality, dochází pak k reklamacím. Některé z těchto surovin nejsou zpracovány vůbec a dochází k přepravě zpět na třídící linku, kde dochází k jejich opětovnému třídění. Což jsou pro společnost RESO navýšené náklady, které musí pokrýt zpětnou přepravu a zaplacení pracovníků při opětovném třídění.

Druhou částí možných reklamací je odebrání suroviny odběratelem i v horší kvalitě, který však uhradí nižší částku nebo surovinu jen zpracuje. Toto řešení je vždy ztrátové pro společnost RESO, neboť dochází ke snížení finančního ohodnocení za celou dodávku suroviny. V některých případech se jedná i o zpětné doplácení za zpracování méně kvalitně vytríděného odpadu nebo úhradu dodatečného dotřídění přímo před zpracováním.

Z výše uvedeného vyplývá, že v současné době je společnost RESO převážně odkázána na kontrolu kvality prováděnou odběratelem a nepoužívá vlastní nástroje, kterými by bylo možné kvalitu tříděných komodit prokázat. Prokazování kvality spíše provádí v rámci reklamačních řízení, což je však většinou neefektivní.

3 NÁVRH SYSTÉMŮ KONTROLY JAKOSTI

Navrhované systémy jednotlivých kontrol jakosti pro společnost RESO a její třídící linku bude třeba velmi pečlivě zvážit z ekonomického hlediska a jejich přínosů. Současná linka určená pro třídění odpadů ve společnosti RESO je na průměrné úrovni a její variabilita je omezená. Také je nutné v době ekonomické recese počítat se skutečností, že se třídící linka svými rozměry a ani výkony nemůže řadit mezi velké třídící linky, které používají společnosti třídící odpad u statisícových měst. Tato záležitost vede k tomu, že systémy, které by mohly ovlivňovat kvalitu třídění, mohou být finančně nákladné a tudíž nerentabilní. Jednotlivé níže uvedené návrhy kontrol budou vycházet ze současného technologického postupu třídící linky. V návrzích budou zohledněny ekonomické podmínky společnosti RESO a množství tříděného odpadu.

3.1 Kontrola jakosti vstupních surovin

Z výše popisované kontroly vstupních částí odpadu vyplývá, že kontrola je prováděna velmi náhodně. Pokud budeme chtít zavést systematickou kontrolu vstupních surovin, tedy vstupního separovaného odpadu, musíme začít s kontrolou před tím, než se dostanou jednotlivé složky odpadu na přebírací stůl nebo hned na počátek přebíracího stolu.

Pokud zvolíme prostor pro vstupní kontrolu surovin před přebíracím stolem, pak z technického hlediska se naskýtá možnost využití vynášecího dopravníku třídící linky. Z každé strany vynášecího dopravníku by bylo zřízeno stanoviště pro jednoho pracovníka, který by obsluhoval vždy poloviční šířku pásu. Ze své šířky pásu by pak pracovník odstraňoval ze separovaného odpadu ty části, které by se vůbec neměly dostat na třídící linku.

Při zvolení počátku přebíracího stolu by byla aplikace vstupní kontroly jakosti suroviny podobná. Z každé strany přebíracího stolu by bylo zřízeno stanoviště pro jednoho pracovníka, který by obsluhoval vždy poloviční šířku pásu. Ze své šířky pásu by pak pracovník odstraňoval ze separovaného odpadu ty části, které by se vůbec neměly dostat k dalším stanovištím třídící linky.

Výše uvedené návrhy počítají se 100 % kontrolou vstupních surovin, která je však závislá na zvýšení pracovních míst o 2 osoby. Vzhledem k průměrnému platu zaměstnance a odvody spojené s jejich mzdou budou se nám pohybovat měsíční finanční náklady na tyto dva pracovníky kolem 50 tis. Kč. Touto částkou se dostáváme na zvýšení nákladů společnosti o 600 tis. Kč za rok, což je pro společnost RESO nepřijatelné. Je nutné uvést, že je předpoklad, že i při zvýšené kvalitě třídění, která by s pomocí tohoto opatření vznikla, nebudou vynaložené náklady rentabilní.

3.2 Mezioperační kontrola jakosti třídění

Mezioperační kontrolu nyní společnost RESO neprovádí. Pokud bychom chtěli tuto kontrolu zavést, máme opět několik možností. Je nutné však upozornit, že již nyní víme, že opatření pro zavedení mezioperační kontroly jakosti budou finančně náročná. Jedná se totiž o případnou montáž skenovacích zařízení, která jsou schopna porovnávat zadaný tvar s dalšími a tím automaticky vyřazovat neshodné výrobky. Další možností by byla navažovací zařízení, která by dle hmotností porovnávala shodující se výrobky a podobná zařízení. Nevýhodou u těchto zařízení je jejich pořizovací cena a dále menší variabilita.

I přes skutečnost, že bychom díky výše uvedeným zařízením mohli dosáhnout 100 % kontrolu kvality a zcela měřitelného zvýšení kvality tříděných komodit, dostáváme se do pořizovacích nákladů ve statisícových či miliónových částkách, které si společnost RESO nemůže dovolit. V opačném případě, když budeme chtít instalaci zařízení pouze pro některé komodity, to znamená, že bychom nezaváděli systémy na všechny druhy tříděného odpadu, musíme opustit myšlenku kontroly kvality všech komodit a tím snížení finanční návratnosti daného zařízení.

V obou uváděných případech při letném ekonomickém zhodnocení zjistíme, že pořízení, případný servis a údržba těchto zařízení do třídící linky bude ekonomicky společnost zatěžovat. Současně se může stát, že zařízení zpomalí rychlost třídění jednotlivých komodit a tím se opět ekonomická náročnost zavedení této kontroly zvýší. Při třídění současného množství odpadů je zřejmé, že vynaložené prostředky zvýšená kvalita vytříděných komodit nebude schopna kompenzovat.

3.3 Výstupní kontrola jakosti vytríděných komodit

Protože společnost RESO reprezentuje výsledná kvalita vytríděných komodit, pak zavedení výstupní kontroly bude v souvislosti s kontrolou slisovaných balíků jednotlivých komodit. Základním předpokladem pro vyhodnocování kvality tříděných komodit je stanovení principu, který musí být spolehlivý a v daných mezích jednoznačný. Současně je potřeba počítat s tím, aby se nezatěžoval celý proces třídění.

Vycházejme z předpokladu, že do každé komory lisu je vhazován stejný objem vytríděné komodity. Toto množství ve slisovaném stavu pak u dané komodity musí mít téměř stejnou hmotnost výsledného slisovaného balíku. Protože každá komodita je různě slisovatelná, má různou hustotu slisovaného materiálu a současně i materiál je různých hmotností, pak výsledné slisované balíky bude možné vyhodnotit dle těchto hmotností.

Výše uvedenou myšlenku podporují i nyní evidované údaje ve společnosti RESO. Jedná se především o počty expedovaných balíků dané komodity a zvážené hmotnosti vykoupené komodity potvrzené odběratelem. Tyto údaje jsou však nepřesné. Proto v rámci výstupní kontroly jakosti bude důležité průběžné sledování hmotnosti slisovaných balíků vytríděných komodit. Jejich zvážené hodnoty shromažďovat a pravidelně vyhodnocovat. Na základě těchto hodnot můžeme mít přehled o přesném množství vytríděné komodity, ale také o každé hmotnosti jednotlivého balíku. Podle výše uvedených předpokladů hmotnosti jednotlivých balíků nemohou být velmi rozdílné. Pokud tato situace nastane, pak musí být balíky nekvalitně vytríděny.

Pro sledování hmotností slisovaných balíků jednotlivých komodit bude potřeba do závěrečné části třídící linky včlenit váhu. Instalovaná váha nám umožní sledování hmotnosti vytríděné komodity a při propojení s počítačem můžeme podle přenesených dat určovat kvalitu třídění.

Instalace automatické váhy se jeví po ekonomické stránce pro společnost RESO jako nejvíce výhodná. Pořízení váhy není nikterak finančně náročné včetně přenosu dat a evidence hmotností. Návrh této výstupní kontroly má okamžitý vliv na přímé rozhodování o kvalitě vytríděných komodit, kdy pracovník, který je určen pro skladování slisovaných balíků, může na základě okamžité hmotnosti zařadit slisovaný balík do skupiny podle jakosti.

3.4 Návrh vhodného systému kontroly jakosti

Při posuzování návrhů na zavedení jednotlivých kontrol jakosti se po ekonomické stránce jeví jako výhodné zavedení výstupní kontroly jakosti vytříděných komodit. Pro společnost RESO se jedná o finanční náklady v řádech několika desítek tisíc korun, které budou vloženy jednorázově. Další údržba a servis váhy a počítače je také velmi nenáročná. Ve srovnání se vstupní kontrolou jakosti, u které se pohybujeme v částce okolo 600 tis. Kč pravidelně každý rok, nebo u mezioperační kontroly jakosti, kde pořizovací náklady a také pravidelné roční náklady budou nepoměrně vyšší, je návrh výstupní kontroly jakosti jednoznačně nejlevnější.

Z hlediska předpokladu zvýšení kvality třídění je výstupní kontrolu možné jednoznačně zařadit nad kontrolou vstupních surovin. U kontroly vstupních surovin není další záruka správného roztřídění jednotlivých komodit před shozením do lisu a samotným lisováním. V této kategorii spolehlivosti kontroly jakosti by s největší pravděpodobností byla nejlepší mezioperační kontrola zahrnující 100 % kontrolu zpracovávaných jednotlivých složek odpadu. Protože společnost RESO zejména reprezentuje výsledná kvalita vytříděných komodit, je možné předpokládat, že systematické zavedení výstupní kontroly bude účinným nástrojem zvýšení kvality třídění odpadů.

Návrh výstupní kontroly jakosti tříděného odpadu na základě vážení hmotností sli-sovaných balíků vytříděné komodity a následné porovnávání hmotností balíků bude dále zpracován jako nejvhodnější systém kontroly. Budeme se zabývat nastavením vhodných parametrů, které ovlivní jakost třídění a dalšími vzájemnými vazbami celého systému.

4 NÁVRH PARAMETRŮ VÝSTUPNÍ KONTOLY JAKOSTI

Základním předpokladem pro vyhodnocování kvality tříděných komodit je stanovení parametrů, které musí být spolehlivé a v daných mezích jednoznačné. Celý systém kontroly jakosti musí být takový, aby nadměrně neztěžoval proces třídění. Vycházejme z předpokladu, že do každé komory lisu je vhazován stejný objem vytříděné komodity. Toto množství ve slisovaném stavu pak u dané komodity musí mít téměř stejnou hmotnost výsledného slisovaného balíku. Proto bude hlavním parametrem nastavení hmotnostních limitů pro jednotlivé komodity.

Výhodou zavádění systému kontroly jakosti podle výše popsaného principu by bylo, kdybychom mohli převzít již existující stanovené hmotnosti slisovaných balíků jednotlivých komodit z jiných společností nebo provozoven. Protože se však v různých společnostech zabývajících se tříděním odpadů používají různá zařízení, nyní se jedná zejména o lisovací zařízení, která lisují odpad do balíků různých velikostí, nemáme tuto možnost. Současně je také nutné uvést, že každý provoz má svá specifika. Z tohoto důvodu bude pro nás výhodnější zjistit a stanovit veškerá data samostatně, vycházející přímo z podmínek společnosti RESO.

Pro nastavení veškerých podmínek vyhodnocování jakosti třídění budeme používat váhu, která nebude součástí třídící linky, a budeme tuto váhu využívat samostatně. Hlavním důvodem je, abychom v rámci našeho výzkumu nebrzdili provoz celého systému třídění surovin a tím nebyly ovlivněny výsledky společnosti.

4.1 Stanovení podmínek kvality podle požadavků odběratelů

Odběratelé si pro každou komoditu stanovují kritéria, kterým je snaha vyhovět. Jednotlivé požadavky na to, co by surovina měla obsahovat, se liší dle typu dalšího zpracování. Někteří odběratelé ctí nastavené všeobecné podmínky tříděných komodit, ale v některých zpracovatelských technologiích jsou podmínky kladené na vstupní suroviny náročnější. Protože společnost RESO má většinou stále zákazníky, budeme přizpůsobovat výstupní surovinu neboli výstupní vytříděnou komoditu dle jejich požadavků.

Ze směsných plastů by bylo možné vytěžit mnoho různých skupin vytríděného odpadu, protože by však jejich zastoupení bylo sice rozmanité, ale objemově malé, třídí se v současné době ve společnosti RESO pouze tři komodity. Jedná se o komoditu PET láhví, komoditu čiré a barevné fólie a závěrem směsné plasty. U prvních dvou zmíněných komodit má smysl se zabývat kvalitou. Směsné plasty se pouze lisují a posílají se do spaloven a pecí, čímž podmínky na kvalitu nejsou stanoveny žádné.

Ze směsného papírového odpadu se v dnešní době společnost RESO zaměřuje na komoditu smíšeného papíru a komoditu kartonáž a lepenkový papír. Tyto komodity mají stanoveny celkem přísné obsahové množství jednotlivých složek, které je nutné dodržovat. Velmi finančně zajímavou by byla komodita novinového papíru nebo komodita tiskovin. Tyto komodity jsou však v celkovém množství papírového odpadu v posledních letech zastoupeny v tak malém množství, že samostatné třídění je nerentabilní. Tato situace je způsobena zejména nižším nákladem běžných novin a časopisů.

Nápojové kartony jsou ve společnosti RESO zvláštní kategorií tříděného odpadu. Jejich třídění probíhá jako samostatná komodita, ale protože společnost RESO nemá ve svém regionu samostatné sběrné kontejnery, běžní spotřebitelé používají kontejnery na smíšený papírový odpad. Proto je potřeba na třídící lince provádět jejich podrobné vytrídění se zaměřením na požadovanou kvalitu stanovenou odběratelem.

4.1.1 Požadavky kvality na třídění komodit ze směsného plastu

Pro odběratele je důležitým faktorem relativně čistá směs PET lahví a u čirých PET láhví se jedná o čistou směs bez uzávěrů a všech dalších příměsných materiálů. U této komodity je požadováno třídění samostatně bílých, resp. čirých PET lahví a pak směsi barevných PET lahví. Někteří další zpracovatelé mají požadavky na třídění dle barevnosti, jiní recyklují PET lahve jako celkovou surovinu, kdy je výsledným produktem směs barevných vloček a při dalším zpracování se provede dobarvení vzniklé směsi. Společnost RESO třídí PET lahve pouze do dvou komoditních kategorií, kdy jednou jsou pouze čiré PET lahve, a druhou je směs všech barevných PET láhví.

Čiré a barevné fólie jsou v současné době druhou komoditou, která se ze směsných plastů třídí k dalšímu zpracování. Odběratelé určují u této komodity zejména požadavky

na kvalitu třídění, což znamená, že tato komodita může obsahovat pouze fóliové a strečové materiály.

Je možné předpokládat, že budou zjištěny odlišné hmotnosti slisovaných balíků. Proto bylo provedeno následné kontrolní vážení. U čirých PET láhví jsme se při prvním kontrolním vážení zaměřili na čistou komoditu bez uzávěrů a případných dalších plastových či jiných materiálů. Pod kontrolním dohledem byl naplněn lis přesně dle požadavků. Ve druhém kontrolním vážení byl lis naplněn čirými PET láhvemi včetně uzávěrů a dalších příměsí. Při třetím vážení jsme vážili barevné PET láhve včetně uzávěrů. Čtvrté vážení zahrnuje poslední komoditu, kterou jsou číré nebo barevné fólie a strečový materiál. Z každé výše uvedené skupiny byly připraveny a slisovány tři balíky. Z důvodu vysoké časové náročnosti, kdy v určité míře docházelo ke zpomalení třídění odpadů na celé třídící lince, nebylo možné připravit více slisovaných pokusných balíků. Výsledky vážení jednotlivých komodit a jejich balíků jsou uvedeny v *tabulce č. 2 – Pokusné vážení komodit z plastového odpadu*

Na základě výsledků pokusného vážení, a současně se zřetelem skutečné povahy celého procesu třídění odpadu, si stanovíme rozmezí hmotností slisovaného balíku u jednotlivých komodit. Rozmezí neboli dolní hmotnostní mez a horní hmotnostní mez budeme stanovovat pouze u komodit, u kterých odběratel požaduje stanovenou kvalitu. Jedná se o komoditu číré PET láhve, kde bude stanoveno rozmezí 188 – 196 kg. Druhou komoditou, u které budeme stanovovat rozmezí hmotnostních limitů, jsou číré a barevné fólie. U této komodity bude stanoveno hmotnostní rozmezí od 244 do 252 kg. Uvedené stanovené mezní hodnoty jsou s rezervou, která však není nijak přehnaná a stále nám zabezpečuje vyšší kvalitativní standart.

Vážená komodita	Balík č. 1 [kg]	Balík č. 2 [kg]	Balík č. 3 [kg]
Číré „čisté“ PET láhve	192,5	194,2	190,3
Číré PET láhve + uzávěr	153,1	155,2	156,0
Barevné PET láhve + uzávěr	155,3	152,6	151,8
Číré a barevné fólie	247,6	250,9	245,5

Tabulka č. 2 – Pokusné vážení komodit z plastového odpadu

4.1.2 Požadavky kvality na třídění komodit ze směsného papíru

Podobně jako u plastových odpadů jsou stanoveny podmínky pro komodity, které se vyřídí ze směsného papírového odpadu. Mezi všeobecné podmínky patří tzv. běžná kvalita stanovená pro recyklaci papíru, což znamená, že nesmí být mokrá, rozmáčená, mastná či jinak znehodnocená. Současně platí, že papírové komodity musí být bez příměsí jiných látek, jako je zemina, nánosy barev aj. Většinou se komodita smíšený papír ještě dále třídí na dvě skupiny, ale tento požadavek je určen odběratelem a jeho technologii zpracování. Pro společnost RESO platí, že odběratel požaduje, z důvodu množství obsahu papírových vláken, minimálně 30% podíl kartonů a lepenkového papíru v balíku se smíšeným papírem.

U druhé největší skupiny papírového odpadu, tedy u komodity kartonáž a lepenkový papír, je požadavek na téměř 100% čistotu této komodity. To znamená bez příměsí jiného papírového odpadu. Třetí komoditou vyřídovanou současně ze směsného papírového odpadu jsou nápojové kartony. Odběratel požaduje směs pouze nápojových kartonů bez plastových uzávěrů. Na základě těchto požadavků byly pod dohledem připraveny a slisovány balíky jednotlivých komodit. Současně pro porovnání bylo provedeno zkušební vážení připravených balíků, které nesplňovaly požadavky odběratelů. Výsledky byly zaznamenány do *tabulky č. 3 – Pokusné vážení komodit z papírového odpadu*.

Na základě výsledků pokusného vážení, a současně se zřetelem skutečné povahy celého procesu třídění odpadu, budou stanoveny rozmezí hmotností slisovaného balíku u jednotlivých komodit. Rozmezí, neboli dolní hmotnostní mez a horní hmotnostní mez, budeme stanovovat pouze u komodit, u kterých odběratel požaduje stanovenou kvalitu. U směsného papírového odpadu se jedná o komoditu smíšený papír, který musí obsahovat 30 % lepenkového papíru. U této komodity bude stanoveno rozmezí 335 – 346 kg. Další komoditou, u které budeme stanovovat rozmezí hmotnostních limitů, je kartonáž a lepenkový papír. U této komodity bude stanoveno hmotnostní rozmezí od 250 do 257 kg. Poslední komoditou s požadavkem jakosti jsou nápojové kartony, které odběratel požaduje bez uzávěrů. Zde budou stanoveny limity od 344 do 351 kg. Uvedené stanovené mezní hodnoty jsou s rezervou, která je technologicky zvládnutelná a současně nám stále zabezpečuje vyšší kvalitativní standart.

Vážená komodita	Balík č. 1 [kg]	Balík č. 2 [kg]	Balík č. 3 [kg]
Smíšený papír s 30 % lepenky	344,5	336,2	340,3
Smíšený papír bez lepenky	373,1	375,2	386,0
Kartonáž a lepenkový papír	255,3	252,6	251,8
Nápojové kartony bez uzávěrů	347,6	349,9	345,5
Nápojové kartony s uzávěry	328,2	325,6	329,1

Tabulka č. 3 – Pokusné vážení komodit z papírového odpadu

4.2 Navržení podmínek systému výstupní kontroly jakosti

Na základě výsledných hodnot, které vplynuly z pokusného vážení balíků přesného složení dle požadavku odběratele na danou komoditu, zaznamenaných v jednotlivých tabulkách, jsou patrné rozdíly hmotností mezi jednotlivými komoditami. Současně je ověřen rozdíl při dodržení podmínek odběratele a rozdíl při naplnění slisovaného balíku nekvalitně. Podle výsledků uvedených v jednotlivých tabulkách můžeme provést nastavení limitních hodnot, které budou závazné pro dodržování kvality při třídění jednotlivých komodit.

U komodit ze směsného papírového odpadu je důležité se zaměřit na rozdíl horního a dolního limitu u smíšeného papíru, který je stanoven na 11 kg. Dále na rozdíl limitů u kartonáže a lepenkového papíru, který je stanoven na 7 kg. Taktéž je na 7 kg stanoven rozdíl horního a dolního limitu u komodity nápojových kartonů. Je předpoklad, že při dodržení stanovených limitů se rozdíl hmotností bude pohybovat kolem 3 %, což je akceptovatelná hranice kvality u výše uvedených komodit.

Komodity ze směsného plastového odpadu mají stanoveny rozdíly mezi horním a dolním limitem u PET láhvi na 8 kg, což určuje procentuelní rozdíl hmotnosti kolem 4 %. Komodita čirých a barevných fólií má stanoven rozdíl limitních hmotností také na 8 kg, což však stanovuje procentuelní rozdíl kolem 3 %. I u komodit ze směsného plastového odpadu je předpoklad, že při dodržení stanovených limitů a rozdílů hmotností bude toto nastavení v rámci vyhodnocování kvality třídění přijatelné.

5 OVĚŘENÍ NAVRHOVANÉHO SYSTÉMU KONTROLY JAKOSTI V PRAXI

5.1 Získání dat, kontrolní vážení před nastavením systému kontroly

Pro stanovení kvality jakosti vytríděných komodit se z celého procesu zabýváme hlavně výstupní kontrolou surovin. Výslednou surovinou pro společnost RESO je vytríděná komodita obsahující odběratelem určené poměry jednotlivých složek tříděného odpadu. Proto se zaměříme na vážení výsledných slisovaných balíků jednotlivých komodit.

Při vážení slisovaných balíků zhotovených před zavedením systému kontroly musíme použít již hotové balíky uložené ve skladu. U jednotlivých komodit budeme vždy výsledky vážení zapisovat do tabulky. V podstatě se nám nyní jedná o zjištění, jak byla kvalita dodržována před nastavením výše uvedených podmínek. Následným srovnáním vyhodnotíme, zda-li došlo ke zvýšení kvality či nikoliv.

5.1.1 Komodita PET láhve

PET láhve jsou nejdůležitější komoditou třídící linky ze směsných plastů. Této komodity je ve směsném plastovém odpadu objemné množství a jedná se o surovinu s pravidelným odběrem. Za směnu bývá vytríděno a slisováno 15 – 20 balíků čirých a barevných PET láhví.

Z hlediska kontroly jakosti je důležitým faktorem relativně čistá směs čirých PET láhví bez příměsných materiálů a uzávěrů. U komodity barevných PET láhví je možné třídit podle barevnosti nebo směsi barev, které mohou obsahovat i čiré PET láhve a také uzávěry. Pro nás je důležitá kontrola čistoty čirých PET láhví jako výstupní suroviny. Z tohoto důvodu budeme vážit pouze balíky této komodity, kterých je z celkového počtu v některých směnách více než polovina. Pro zjištění dodržování kvality nám postačí hodnoty vážení z 10 namátkově vybraných balíků jedné směny. Veškeré zvážené hodnoty jsou uvedeny v *tabulce č. 4 – Vážení PET láhví bez kontroly jakosti*.

Číslo vážení	Hmotnost v kg
1	175,7
2	182,5
3	186,3
4	191,4
5	169,0
6	188,3
7	193,8
8	177,2
9	178,9
10	191,5

Tabulka č. 4 – Vážení PET láhví bez kontroly jakosti

5.1.2 Komodita čiré a barevné fólie

Čiré a barevné fólie jsou v současné době druhou komoditou, která se ze směsných plastů třídí k dalšímu zpracování. Odběratelé určují u této komodity také požadavky na kvalitu a tudíž má smysl se opět zabývat kvalitou třídění. Komodita čiré a barevné fólie je ve směsném plastovém odpadu zastoupena ve výrazně menším objemu než PET láhve. Při běžné směně je této komodity vytríděno 5 – 7 balíků. Pro účely vyhodnocení bylo vybráno 5 balíků této komodity a hodnoty vážení jsou uvedeny v *tabulce č. 5 – Vážení čirých a barevných fólií bez kontroly jakosti*

Číslo vážení	Hmotnost v kg
1	231,7
2	250,5
3	242,3
4	242,4
5	251,0

Tabulka č. 5 – Vážení čirých a barevných fólií bez kontroly jakosti

5.1.3 Komodita duté obaly

V případě vyřídování této komodity z celkového objemu směsných plastů se jednoznačně jedná o nejméně zastoupenou komoditu. A tato skutečnost je jedním z důvodů, proč se nevyplatí duté obaly ve společnosti RESO samostatně třídit. Současně po této komoditě není ze strany odběratelů poptávka, čímž je možné usuzovat, že pro malé množství není ekonomické tuto komoditu zpracovávat.

Duté obaly však nekončí na skládkách, ale díky své dobré hořlavosti a tepelné výhřevnosti spolu s ostatními plasty, které se netřídí, končí ve spalovnách. Dnes slisované balíky zbylého směsného odpadu nahrazují v cementárenských pecích pneumatiky. Jejich vlastnosti při hoření jsou podobné a při spalování vzniká méně škodlivých emisí než u pneumatik. Protože se tento zbylý odpad pouze lisuje a není žádný požadavek na jeho kvalitu, je zbytečné se zabývat výstupní kontrolou jakosti. Proto balíky této komodity nebudeme vážit i přes skutečnost, že jsou uskladněny a připraveny k další expedici.

5.1.4 Komodita nápojové kartony

Jednou z ceněných surovin jsou vyříděné nápojové kartony. Vzhledem k tomu, že společnost RESO nemá ve svém regionu samostatné kontejnery, které by byly určeny pro třídění nápojových kartonů přímo spotřebiteli, musí se tato komodita třídit ze směsného sběrného papíru. Nápojové kartony nejsou dominantní komoditou papírového odpadu, ale jejich množství není zanedbatelné. Za směnu bývá vyříděno a slisováno až 7 balíků. Pro kontrolní vážení je vybráno 5 balíků a jejich hodnoty uvedeny v *tabulce č. 6 – Vážení nápojových kartonů bez kontroly jakosti*

Číslo vážení	Hmotnost v kg
1	344,8
2	338,2
3	350,6
4	335,6
5	341,7

Tabulka č. 6 – Vážení nápojových kartonů bez kontroly jakosti

5.1.5 Komodita kartonáž a lepenkový papír

Stále větší poptávka a stále větší množství lepenkového papíru v celkovém objemu směsného papírového odpadu tvoří z této komodity velmi významnou surovinu. V současné době se společnosti RESO daří za směnu vytrídít a zpracovat kolem 8 balíků. Z tohoto počtu bylo vybráno 6 slisovaných balíků pro získání dat vážením. Výsledky kontrolního vážení jsou zahrnuty v *tabulce č. 7 – Vážení kartonáže a lepenkového papíru bez kontroly jakosti*

Číslo vážení	Hmotnost v kg
1	254,8
2	252,2
3	248,6
4	245,6
5	251,7
6	249,2

Tabulka č. 7 – Vážení kartonáže a lepenkového papíru bez kontroly jakosti

5.1.6 Komodita smíšený papír

Smíšený papír je nejdůležitější komoditou třídící linky ze směsných papírových odpadů. Této komodity je ve směsném papírovém odpadu objemné množství a jedná se o surovinu s pravidelným odběrem. Za směnu bývá vytríděno a slisováno 15 – 17 balíků. Pro zjištění dodržování kvality nám postačí hodnoty vážení z 10 namátkově vybraných balíků. Veškeré zvážené hodnoty jsou uvedeny v *tabulce č. 8 – Vážení smíšeného papíru bez kontroly jakosti*

U této komodity je nutné si uvědomit, že pro odběratele je důležitý 30% podíl lepenkového papíru. Pro pracovníky, zejména nové a začínající, může být velkým problémem tento podíl odhadnout a do daného balíku nadávkovat. Stanovený podíl lepenkového papíru nám však velmi ovlivní výsledek celého dodaného množství odběrateli. Může se totiž stát, že při nedostatečném poměru bude zpracovatel nucen doplnit podíl z jiných zdrojů a společnosti RESO bude následně odběr finančně krácen nebo nezaplacen. Obyčejného

nekvalitního papíru je v současné době nadbytek. Proto si odběratelé mohou tento postup dovolit a následně je tedy společnosti třídění pouze kompenzováno příspěvkem od společnosti EKO-KOM. Tím si však společnost sníží finanční příjem za odprodané komodity.

Číslo vážení	Hmotnost v kg
1	365,7
2	352,5
3	346,3
4	341,4
5	369,0
6	358,3
7	343,8
8	347,2
9	358,9
10	351,5

Tabulka č. 8 – Vážení smíšeného papíru bez kontroly jakosti

5.2 Získání dat, kontrolní vážení po nastavení systému kontroly

Pro stanovení kvality jakosti vyříděných komodit se z celého procesu zabýváme hlavně výstupní kontrolou surovin. Výslednou surovinou pro společnost RESO je vyříděná komodita obsahující odběratelem určené poměry jednotlivých složek tříděného odpadu. Proto se zaměříme na vážení výsledných slisovaných balíků jednotlivých komodit. Abychom předešli zkreslení výsledků, budeme vždy provádět vážení slisovaných balíků v jedné směně. Pro ověření, zda-li je možné dodržet předpokládanou kvalitu vyříděných surovin, budeme provádět vážení pro každou komoditu dvakrát, tedy ze dvou směn. Výsledná data pak porovnáme.

5.2.1 Komodita čiré PET láhve

Vážení provádíme ve dvou směních, kdy při první směně bylo vyříděno a slisováno celkem 10 balíků, ze kterých jsme vybrali pro naši kontrolu všech 10. Zvážené hodnoty jsou uvedeny v *tabulce č. 9 – Vážení PET láhvi s kontrolou jakosti, směna I*. V dalším týdnu byla provedena opět zkouška jakosti, která probíhala také po celou směnu. Na této směně bylo slisováno 11 balíků PET láhvi. Pro kontrolní vážení a stanovení kvality třídění jsme vybrali opět 10 vyříděných balíků. Zvážené hodnoty jsou uvedeny v *tabulce č. 10 – Vážení PET láhvi s kontrolou jakosti, směna II*

Číslo vážení	Poř. č. balíku ve směně	Hmotnost v kg
1	1	194,0
2	3	192,5
3	4	186,3
4	5	191,4
5	7	189,0
6	10	193,3
7	11	193,8
8	14	187,2
9	15	188,9
10	16	191,5

Tabulka č. 9 – Vážení PET láhvi s kontrolou jakosti, směna I.

Číslo vážení	Poř. č. balíku ve směně	Hmotnost v kg
1	1	195,7
2	3	192,8
3	4	188,3
4	5	191,4
5	7	189,0
6	10	188,3
7	11	193,8
8	14	194,2
9	15	188,9
10	16	191,5

Tabulka č. 10 – Vážení PET láhví s kontrolou jakosti, směna II.

5.2.2 Komodita čiré a barevné fólie

Vážení slisovaných balíků čirých nebo barevných fólií provádíme ve dvou směnách. Jedná se o tytéž směny, při kterých jsme prováděli vážení PET láhví. Při první směně bylo vyříděno a slisováno celkem 6 balíků. Z důvodu jistoty, že při další směně budeme schopni kontrolovat shodný počet balíků, vybíráme pouze 5 balíků a provádíme u nich vážení. Zvážené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 11 – Vážení čirých a barevných fólií s kontrolou jakosti, směna I. V dalším týdnu byla provedena opět zkouška jakosti, která probíhala také po celou stejnou směnu jako při vážení balíků čirých a barevných fólií. Na směně bylo slisováno 5 balíků fólie, které vážíme všechny. Zvážené hodnoty jsou zapsány v tabulce č. 12 – Vážení čirých a barevných fólií s kontrolou jakosti, směna II.

Číslo vážení	Poř. č. balíku ve směně	Hmotnost v kg
1	1	251,7
2	3	248,5
3	4	250,3
4	5	245,4
5	6	251,0

Tabulka č. 11 – Vážení čirých a barevných fólií s kontrolou jakosti, směna I.

Číslo vážení	Poř. č. balíku ve směně	Hmotnost v kg
1	1	250,9
2	2	252,2
3	3	245,8
4	4	248,6
5	5	245,7

Tabulka č. 12 – Vážení čirých a barevných fólií s kontrolou jakosti, směna II.

5.2.3 Komodita nápojové kartony

U nápojových kartonů je důležitým faktorem kvality vytrídění samostatných nápojových kartonů bez plastových součástí a jiných materiálů. Vážení provádíme ve dvou směnách, které provádí třídění směsného papírového odpadu. Při první směně bylo vytríděno a slisováno celkem 6 balíků, ze kterých jsme vybrali pro naši kontrolu 5. Zvážené hodnoty jsou uvedeny v *tabulce č. 13 – Vážení nápojových kartonů s kontrolou jakosti, směna I.* V dalším týdnu byla provedena opět zkouška jakosti, která probíhala také po celou směnu. Na této směně bylo slisováno 7 balíků. Pro kontrolní vážení a stanovení kvality třídění jsme vybrali opět 5 vytríděných balíků. Zvážené hodnoty jsou uvedeny v *tabulce č. 14 – Vážení nápojových kartonů s kontrolou jakosti, směna II.*

Číslo vážení	Poř. č. balíku ve směně	Hmotnost v kg
1	1	344,8
2	2	350,2
3	3	350,6
4	5	345,6
5	6	346,7

Tabulka č. 13 – Vážení nápojových kartonů s kontrolou jakosti, směna I.

Číslo vážení	Poř. č. balíku ve směně	Hmotnost v kg
1	1	346,9
2	2	348,5
3	3	350,8
4	4	344,6
5	7	345,4

Tabulka č. 14 – Vážení nápojových kartonů s kontrolou jakosti, směna II.

5.2.4 Komodita kartonáž a lepenkový papír

Vážení provádíme ve dvou směnách, tak jak jsem již uváděl v případě předchozích komodit. Při první směně bylo vytříděno a slisováno celkem 7 balíků, ze kterých jsme vybrali pro naši kontrolu 6. Zvážené hodnoty jsou uvedeny v *tabulce č. 15 – Vážení kartonáže a lepenkového papíru s kontrolou jakosti, směna I.* V dalším týdnu byla provedena opět zkouška jakosti, která probíhala také po celou směnu. Na této směně bylo slisováno 6 balíků kartonáže a lepenkového papíru. Pro kontrolní vážení a stanovení kvality třídění jsme vybrali všech 6 vytříděných balíků. Zvážené hodnoty jsou uvedeny v *tabulce č. 16 – Vážení kartonáže a lepenkového papíru s kontrolou jakosti, směna II.*

Číslo vážení	Poř. č. balíku ve směně	Hmotnost v kg
1	1	254,8
2	2	252,2
3	3	250,6
4	5	255,6
5	6	251,7
6	7	255,0

Tabulka č. 15 – Vážení kartonáže a lepenkového papíru s kontrolou jakosti, směna I.

Číslo vážení	Poř. č. balíku ve směně	Hmotnost v kg
1	1	250,9
2	2	253,5
3	3	255,8
4	4	251,6
5	5	252,4
6	6	256,3

Tabulka č. 16 – Vážení kartonáže a lepenkového papíru s kontrolou jakosti, směna II.

5.2.5 Komodita smíšený papír

Vážení provádíme ve dvou směnách, tak jak jsem již uváděl. Při první směně bylo vytříděno a slisováno celkem 18 balíků, ze kterých jsme vybrali pro naši kontrolu 10. Získané hodnoty jsou uvedeny v *tabulce č. 17 – Vážení smíšeného papíru s kontrolou jakosti, směna I.* V dalším týdnu byla provedena opět zkouška jakosti, která probíhala také po celou směnu. Na této směně bylo slisováno 17 balíků smíšeného papíru. Pro kontrolní vážení a stanovení kvality třídění jsme vybrali opět 10 vytříděných balíků. Zvážené hodnoty jsou uvedeny v *tabulce č. 18 – Vážení smíšeného papíru s kontrolou jakosti, směna II.*

Číslo vážení	Poř. č. balíku ve směně	Hmotnost v kg
1	1	345,7
2	3	342,5
3	4	336,3
4	5	341,4
5	7	339,0
6	10	338,3
7	11	343,8
8	14	337,2
9	15	338,9
10	16	341,5

Tabulka č. 17 – Vážení smíšeného papíru s kontrolou jakosti, směna I.

Číslo vážení	Poř. č. balíku ve směně	Hmotnost v kg
1	1	335,7
2	3	345,5
3	4	336,3
4	5	341,4
5	7	344,8
6	10	338,2
7	11	339,8
8	14	345,3
9	15	344,9
10	16	345,2

Tabulka č. 18 – Vážení smíšeného papíru s kontrolou jakosti, směna II.

5.3 Vyhodnocení navrhovaného systému kontroly jakosti

Vyhodnocení zavedeného systému kontroly jakosti třídění separovaného odpadu bylo provedeno na základě výsledků kontrolních vážení. Vážení byla provedena před zavedením systému kontroly jakosti a následně po jeho zavedení. Aby nedocházelo ke zkreslení výsledků a výpočtů jednotlivých indexů, byla vždy prováděna vážení slisovaných balíků z jedné směny. Současně byl použit vždy stejný počet vážených balíků. Vzhledem ke skutečnosti, že při prvním kontrolním vážení byli pracovníci třídící linky pod neustálým dohledem vedoucích pracovníků, data jsou označena v tabulkách „I. směna“, veškeré výpočty byly provedeny i z vážených dat další směny. Další směna je uváděna v tabulkách jako „II. směna“. Tato data nám ověřují udržitelnost kvality třídění v běžných provozních podmínkách společnosti RESO.

Pro porovnání jednotlivých zjištěných hodnot vážení jsme zvolili výpočty následujících ukazatelů. Vypočtené hodnoty jsou shrnuty v jednotlivých tabulkách a každá komodita byla na základě srovnání ukazatelů vyhodnocena.

\bar{x} - aritmetický průměr – jeho hodnota je pro naše účely pouze informativní. Určuje nám průměrnou hmotnost všech slisovaných balíků a její vyjádření nám určuje zvýšení či snížení této průměrné hodnoty, zejména pro srovnání třídění bez zavedeného systému kontroly jakosti a následně po zavedení.

- matematické vyjádření

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

S - výběrová směrodatná odchylka – je hodnotou vyjadřující variabilitu hmotností jednotlivých slisovaných balíků dané komodity. Snížení výběrové směrodatné odchylky nám vyjádří snížení rozmezí nejnižší a nejvyšší zvážené hodnoty ve vztahu k průměrné hmotnosti, což nám reprezentuje sjednocení zadaného postupu pracovníky třídící linky.

- matematické vyjádření

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

\hat{C}_p - index způsobilosti procesu – jedná se o hodnotu, na základě které můžeme odhadnout, jestli zavedený proces vede k dosažení požadovaných výstupů. Pro nás je důležité, jestli výstupní systémová kontrola vykazuje zlepšení kvality vytríděných surovin, což se projeví zvýšením hodnoty indexu způsobilosti procesu oproti hodnotě před zavedením systému kontroly.

- definice výpočtu vzorcem $\hat{C}_p = \frac{USL - LSL}{3S}$

$\hat{C}_{p,lower}$ – spodní limit indexu způsobilosti procesu – je hodnotou, která pomůže odhadnout, jestli zavedený proces povede ke splnění podmínek vyplývajících ze stanovené nejnižší hodnoty. Pro třídění je pouze orientační hodnotou, která nám vyjádří zejména skutečnost, kdy třídění komodit před nastavením systému kontroly jakosti neplnilo v daném případě požadované podmínky.

- definice výpočtu vzorcem $\hat{C}_{p,lower} = \frac{\bar{x} - LSL}{3S}$

$\hat{C}_{p,upper}$ – horní limit indexu způsobilosti procesu – je hodnotou, která pomůže odhadnout, jestli zavedený proces povede ke splnění podmínek vyplývajících ze stanovené nejvyšší hodnoty. Pro třídění je pouze orientační hodnotou, která nám vyjádří zejména skutečnost, kdy třídění komodit před nastavením systému kontroly jakosti neplnilo v daném případě požadované podmínky.

- definice výpočtu vzorcem $\hat{C}_{p,upper} = \frac{USL - \bar{x}}{3S}$

5.3.1 Vyhodnocení kvality třídění PET láhví

Na základě vážení balíků slisovaných PET láhví a následně vypočítaných již zmiňovaných hodnot a indexů, které jsou uvedeny v *tabulce č. 19 – Vyhodnocení kvality třídění PET láhví*, můžeme konstatovat, že zavedením systému kontroly se nám průměrná hmotnost slisovaných balíků zvýšila. Vliv na tuto skutečnost má fakt, že pracovníci dodržují určené pokyny. PET láhve jsou vhazovány do lisovacího zařízení bez uzávěrů, čímž je zajištěna jejich vyšší slisovatelnost. Do balíku se dostává více materiálu, který zvyšuje průměrnou hmotnost balíků.

Podářilo se snížit výběrovou směrodatnou odchylku, čímž je dokázán fakt, že rozdíl v hmotnosti jednotlivých balíků se snížil. Menší výkyvy v hmotnosti jednotlivých balíků dokazují, že pracovníci jsou schopni vytríděnou surovinu zpracovat tak, aby se hmotnost balíku vešla do stanoveného tolerovaného rozmezí, tedy intervalu hmotností. Index \hat{C}_p vyjadřující způsobilost procesu se nám zvýšil, a tím můžeme konstatovat, že zavedení systému kontroly jakosti vykazuje kladné parametry. Totéž se týká i závislosti na dolním stanoveném limitu. Z výpočtů je patrné, že do doby zavedení systému kontroly byly hodnoty zcela mimo tento limit. Skutečnost mimo limitních vážení vyjadřuje záporná hodnota u indexu $\hat{C}_{p,lower}$. To znamená, že mnoho slisovaných balíků nedosahovalo požadovaného limitu, z čehož je možné usuzovat, že tyto balíky nedosahovaly ani požadované kvality.

	Bez systému kontroly	Zavedení systému kontroly – I. směna	Zavedení systému kontroly – II. směna
\bar{x}	183,46	190,79	191,39
S	8,1398	2,7746	2,6934
\hat{C}_p	0,1638	0,4805	0,4950
$\hat{C}_{p,lower}$	-0,1859	0,3352	0,4195
$\hat{C}_{p,upper}$	0,5135	0,6259	0,5705

Tabulka č. 19 – Vyhodnocení kvality třídění PET láhví

5.3.2 Vyhodnocení kvality třídění čirých a barevných fólií

Kontrolní vážení balíků slisovaných čirých a barevných fólií nám zajistilo hodnoty, ze kterých byly následně vypočítány jednotlivé indexy a ukazatele. Shrnutí základních indexů nalezneme v tabulce č. 20 – Vyhodnocení kvality třídění čirých a barevných fólií, Zavedením systému kontroly se nám průměrná hmotnost slisovaných balíků zvýšila. Vliv na tuto skutečnost má fakt, že pracovníci dodržují určené pokyny. Obsah této komodity je tříděn lépe a do lisovacího zařízení jsou shazovány pouze fólie určené. Ve slisovaném balíku je více materiálu, který zvyšuje jeho průměrnou hmotnost.

Výběrová směrodatná odchylka je nižší, čímž je dokázán fakt, že rozdíl v hmotnosti jednotlivých balíků se snížil. Menší výkyvy v hmotnosti jednotlivých balíků dokazují, že pracovníci jsou schopni vytříděnou surovinu zpracovat tak, aby se hmotnost balíku vešla do stanoveného tolerovaného rozmezí, tedy intervalu hmotností. Index \hat{C}_p vyjadřující způsobilost procesu se nám zvýšil, a tím můžeme konstatovat, že zavedení systému kontroly jakosti vykazuje kladné parametry. Totéž se týká i závislosti na dolním stanoveném limitu. Z výpočtů je patrné, že do doby zavedení systému kontroly byly hodnoty zcela mimo tento limit. Skutečnost mimo limitních vážení vyjadřuje záporná hodnota u indexu $\hat{C}_{p,lower}$.

	Bez systému kontroly	Zavedení systému kontroly – I. směna	Zavedení systému kontroly – II. směna
\bar{x}	243,58	249,38	248,64
S	7,8598	2,5233	2,9365
\hat{C}_p	0,1696	0,5284	0,4541
$\hat{C}_{p,lower}$	-0,0178	0,7107	0,5267
$\hat{C}_{p,upper}$	0,3571	0,3461	0,3814

Tabulka č. 20 – Vyhodnocení kvality třídění čirých a barevných fólií

5.3.3 Vyhodnocení kvality třídění nápojových kartonů

U komodity nápojových kartonů jsou mnohé rysy třídění shodné s tříděním komodity PET láhví. Na základě výsledků vážení balíků byl zjištěn vliv kvalitního třídění a dodržování pokynů pracovníky třídící linky. Vypočítané indexy uvedené v *tabulce č. 21 – Vyhodnocení kvality třídění nápojových kartonů* dokazují, že zavedením systému kontroly se nám průměrná hmotnost slisovaných balíků zvýšila. Pracovníci nápojové kartony vhazují do lisovacího zařízení bez uzávěrů, čímž je zajištěna jejich vyšší slisovatelnost. Do balíku se dostává více materiálu, který zvyšuje průměrnou hmotnost balíků.

Podářilo se snížit výběrovou směrodatnou odchylku, čímž je dokázán fakt, že rozdíl v hmotnosti jednotlivých balíků se snížil. Menší výkyvy v hmotnosti jednotlivých balíků dokazují, že pracovníci jsou schopni vytríděnou surovinu zpracovat tak, aby se hmotnost balíku vešla do stanoveného tolerovaného rozmezí, tedy intervalu hmotností. Index \hat{C}_p vyjadřující způsobilost procesu se nám zvýšil, a tím můžeme konstatovat, že zavedení systému kontroly jakosti vykazuje kladné parametry. Totéž se týká i závislosti na dolním stanoveném limitu. Z výpočtů je patrné, že do doby zavedení systému kontroly byly hodnoty zcela mimo tento limit. Skutečnost mimolimitních vážení vyjadřuje záporná hodnota u indexu $\hat{C}_{p,lower}$. To znamená, že mnoho slisovaných balíků nedosahovalo požadovaného limitu, z čehož je možné usuzovat, že tyto balíky nedosahovaly ani požadované kvality.

	Bez systému kontroly	Zavedení systému kontroly – I. směna	Zavedení systému kontroly – II. směna
\bar{x}	342,18	347,58	347,24
S	5,8551	2,6649	2,4865
\hat{C}_p	0,1993	0,4378	0,4692
$\hat{C}_{p,lower}$	-0,1036	0,4478	0,4343
$\hat{C}_{p,upper}$	0,5021	0,4278	0,5041

Tabulka č. 21 – Vyhodnocení kvality třídění nápojových kartonů

5.3.4 Vyhodnocení kvality třídění kartonáže a lepenkového papíru

Při srovnání výsledků vypočítaných indexů uvedených v *tabulce č. 22 – Vyhodnocení kvality třídění kartonáže a lepenkového papíru* můžeme konstatovat, že se jedná o komoditu, která byla nejkvalitněji tříděna i v době, kdy nebyla zavedena systémová kontrola jakosti. Jednotlivé hodnoty při srovnání nevykazují výraznějších výkyvů. I přes tuto skutečnost je však patrné zvýšení kvality třídění.

	Bez systému kontroly	Zavedení systému kontroly – I. směna	Zavedení systému kontroly – II. směna
\bar{x}	250,35	253,22	253,42
S	3,2247	2,0730	2,2212
\hat{C}_p	0,3618	0,5628	0,5252
$\hat{C}_{p,lower}$	0,0362	0,5338	0,5132
$\hat{C}_{p,upper}$	0,6874	0,5917	0,5372

Tabulka č. 22 – Vyhodnocení kvality třídění kartonáže a lepenkového papíru

5.3.5 Vyhodnocení kvality třídění smíšeného papíru

Smíšený papír je nejproblematičtější komoditou v rámci třídění separovaného odpadu. Pro jeho následné kvalitní zpracování je nutná potřebná kvalita papírových vláken. Ta se zajišťuje právě 30% přídatkem lepenkového papíru, což je důležitá podmínka bezreklamačního odběru. Tato podmínka výrazně ovlivňovala ekonomiku společnosti RESO. Z výsledků uvedených v *tabulce č. 23 – Vyhodnocení kvality třídění smíšeného papíru* je patrné, že před zavedením systému kontroly jakosti byly jednotlivé slisované balíky s nekvalitním složením. Zejména index horní hmotnostní hranice $\hat{C}_{p,upper}$ poukazuje na skutečnost, že hmotnost slisovaných balíků byla vyšší než hranice stanovená pokusným vážením. Což znamená, že balíky obsahovaly velké množství obyčejného papíru a lepenkový papír byl obsažen v méně než požadovaných 30 %.

Po zavedení systému kontroly jakosti se snížila průměrná hmotnost slisovaného balíků, což je způsobeno vyšším obsahem lepenkového papíru, který je méně slisovatelný. Výběrová směrodatná odchylka dokazuje skutečnost, že rozdíl v hmotnosti jednotlivých balíků se snížil. Menší výkyvy v hmotnosti jednotlivých balíků dokazují, že pracovníci jsou schopni vytríděnou surovinu zpracovat tak, aby se hmotnost balíku vešla do stanoveného tolerovaného rozmezí, tedy intervalu hmotností. Index \hat{C}_p vyjadřující způsobilost procesu se nám zvýšil a podpořil teorii, že zavedením systému kontroly se nám jakost vytríděné komodity zvyšuje.

	Bez systému kontroly	Zavedení systému kontroly – I. směna	Zavedení systému kontroly – II. směna
\bar{x}	353,46	340,46	341,71
S	9,3024	3,0112	3,9526
\hat{C}_p	0,1971	0,6088	0,4638
$\hat{C}_{p,lower}$	0,6615	0,6044	0,5659
$\hat{C}_{p,upper}$	-0,2673	0,6133	0,3618

Tabulka č. 23 – Vyhodnocení kvality třídění smíšeného papíru

6. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Navrhovaná kontrola jakosti tříděného odpadu je zaměřena na závěrečnou fázi celkového technologického postupu prováděného při třídění odpadu ve společnosti RESO. Jedná se o návrh 100 % výstupní kontroly jakosti vytríděných surovin s přímým zahrnutím požadavků jednotlivých odběratelů. Tato skutečnost zajistí dodání suroviny zákazníkovi ve zvolené kvalitě, čímž předcházíme případným reklamacím, které mohou vzniknout při dodání suroviny s jinak nastavenými parametry.

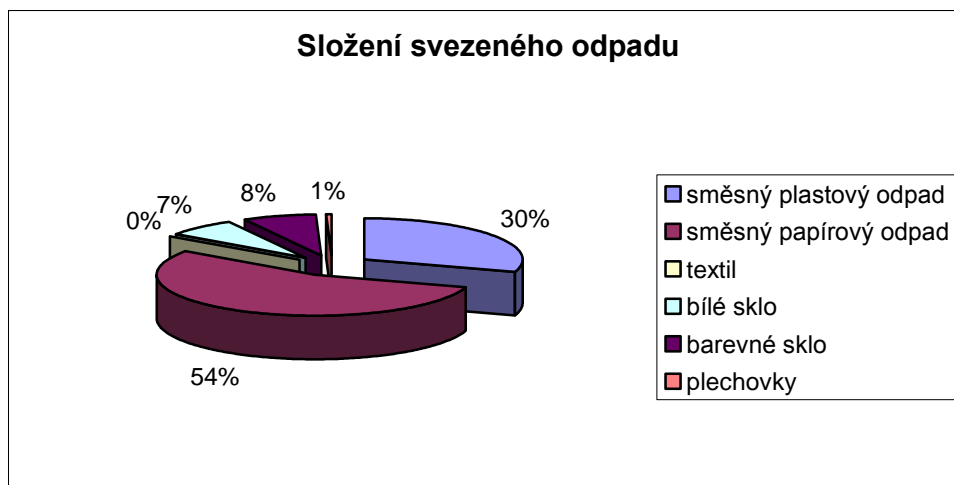
Výhodou zavedeného systému kontroly jakosti je prokazatelnost kvality dodávané suroviny. Jednotlivá vážení slisovaných balíků každé komodity jsou ukládána a budou průběžně vyhodnocována. Na základě této skutečnosti je možné odběrateli i zpětně dokázat, že společnost RESO dodala vytríděné komodity v požadované kvalitě. Současně je zde nástroj, který ve velmi krátké době odhalí pokles v kvalitě třídění separovaného odpadu. Je tedy možné relativně brzy zasáhnout a úroveň kvality opět zvýšit.

6.1 Zvýšení příjmů na základě zvýšení kvality tříděných komodit

Finanční hospodaření společnosti RESO je ze 40 % závislé na získaných prostředcích za vytríděné komodity od jednotlivých odběratelů. Komodity tříděné na třídící lince společnosti RESO reprezentují téměř 85 % celkových příjmů získaných prodejem surovin. Jedná se především o komodity získané ze směsného plastového odpadu a směsného papírového dopadu, což je patrné z grafu č. 2 - *Složení svezého odpadu*.

V rámci směsného papírového odpadu je největší komoditou smíšený papír, která je v současné době zastoupena více než 60 %. U této komodity odběratel požaduje 30% podíl lepenkového papíru. V případě nedodržení stanoveného podílu lepenkového papíru není tato surovina vykoupena, ale pouze od společnosti RESO odebrána. Na základě vážení slisovaných balíků před zavedením systému kontroly kvality tříděného odpadu je patrné, že 70 % balíků nespĺňovalo požadovanou hodnotu. Je tedy možné předpokládat, že při zvýšené jakosti vytríděného smíšeného papíru bude o tuto částku navýšen příjmový rozpočet společnosti RESO.

U směsného plastového odpadu má na příjmovou stránku finančních prostředků největší vliv nejvíce zastoupená komodita PET láhve. U této komodity je odběratelem při špatné kvalitě vyřídění krácena částka 20 % ze smluvní ceny. Vzhledem k tomu, že komodita smíšeného papíru byla v minulosti ve velmi špatné kvalitě, jednalo se o nejvýraznější položku tvořící 40 % finančních prostředků získaných prodejem surovin.



Graf č. 2 - Složení svezeneho odpadu

6.2 Úspory prostředků na základě vyhodnocování kvality třídění

Na základě zavedení systému kontroly jakosti tříděného odpadu je společnost RESO schopna vyčíslit dva druhy úspor. Jedním druhem jsou náklady spojené s reklamací špatně vyříděných surovin. Mezi tyto náklady patří finanční výdaje spojené s dopravou suroviny zpět na dotřídění, mzdové a cestovní náklady spojené s pracovníkem vyřizujícím reklamaci apod. Podle výsledků hospodaření společnosti RESO se tyto náklady v minulosti pohybovaly mezi 4 – 6 % ročně z celkových nákladů.

Mezi další úspory řadíme především mzdové náklady na pracovníky, kteří prováděli opětovné dotřídění vrácené komodity a současně také teoreticky neoprávněně vyplacené složky mzdy, které by mohly být vázány na kvalitu třídění jednotlivých komodit. Protože společnost RESO kvalitu výrazněji nesledovala, byli jednotliví pracovníci ohodnoceni za práci dobrou i nekvalitní stále stejně. Na základě evidence sloužící jako podklad pro vy-

hodnocování kvality třídění je možnost i zpětného dohledání jednotlivých směn a jejich kvality třídění. Tyto úspory lze předpokládat ve výši 4 % z celkových nákladů společnosti RESO.

6.3 Vliv na celkové hospodaření společnosti

Navrhovaná kontrola jakosti tříděného odpadu je schopna zvýšit příjmové položky společnosti za kvalitně vytríděné suroviny ze současných 40 % získaných finančních prostředků o 12 – 15 %. V přepočtu se jedná o 600 – 750 tis. Kč za rok. Podíl ve výši 9 – 10 % na zvýšení příjmů budou mít zejména vytríděné suroviny z papírového směsného odpadu, především komodita smíšený papír. Plastový odpad, zejména komodita PET láhví, se bude na zvýšení výše uvedených příjmů podílet 3 – 5 %.

Úspory, které po zavedení systému kontroly třídění vzniknou, především na základě pravidelného vyhodnocování kvality třídění, se pohybují ve výši 8 – 10 % z celkových nákladů společnosti. Jedná se o částku v rozmezí 400 až 500 tis. Kč ročně. V této částce jsou započítány úspory mzdových nákladů a současně úspory reklamačních nákladů.

V souhrnu je možné uvést, že při relativně nízké finanční částce, pohybující se v řádech několik desítek tisíc korun, vložené do pořízení kontrolní váhy a jejího propojení s vyhodnocovacím systémem, jsme schopni v celkové bilanci společnosti RESO získat a uspořit částku v řádu 1,2 mil. Kč za rok. Významnou součástí výsledného produktu budou i spokojení odběratelé, u kterých může být předpoklad další spolupráce.

ZÁVĚR

Recese současné ekonomiky nutí jednotlivé obchodní společnosti hledat rezervy a úspory, které každá jednotlivá obchodní společnost má, nebo kterých je schopna dosáhnout. Skutečnost, že celkový trh a konkurence tohoto trhu dnes velmi snižuje ceny výrobků či dodávaných služeb, si uvědomuje většina řídicích pracovníků. Většina z nich se také snaží ve svých společnostech hledat a zavádět úsporná opatření. Je však důležité zavést do praxe ta správná rozhodnutí, která budou mít dlouhodobý vliv na kladné hospodaření společnosti. Z tohoto důvodu je možné usuzovat, že volba zvyšování kvality svých výrobků, pro společnost RESO se jedná o zvyšování kvality dodávaných surovin, by měla být volbou správnou s dlouhodobým efektem.

Tato závěrečná diplomová práce se zabývá zavedením kontroly jakosti třídění odpadů se zaměřením na společnost RESO, dobrovolný svazek obcí. Protože návrh optimálních postupů musí vycházet z konkrétních podmínek, v úvodní teoretické části je provedeno studium celé problematiky. Jednotlivé kapitoly se zaměřují na kvalitu surovin vytříděných z odpadů, na jejich další zpracování a na samotnou společnost RESO a jednotlivé kapitoly hospodaření. Z jednotlivých materiálů poskytnutých vedením společnosti RESO vyplývá, že hospodaření společnosti je úzce spojené s celou technologií třídění odpadů a kvalitou jejich zpracování, respektive vytřídění. Finanční prostředky jsou vázány nejen objemem vytříděných surovin, ale také kvalitou, ve které ji mohou odběratelé odebírat. Rozbor jednotlivých materiálů zřetelně tyto závislosti vykresluje.

Praktická část diplomové práce je zaměřena na zjištění množství tříděných surovin a zjištění, v jaké kvalitě bylo třídění odpadů provedeno. V této části jsou vytčeny nedostatky současné kvality třídění jednotlivých komodit a je uveden návrh na zavedení kontroly jakosti tříděného odpadu. Systém kontroly jakosti tříděného odpadu je následně celkově zapracován a je provedeno porovnání výsledných kontrolních vážení. Kontrolní vážení jsou porovnávána před zavedením systému kontroly a následně po jeho zavedení. Porovnání výsledků je vyhodnoceno s pomocí vypočítaných indexů způsobilosti procesu a dalších srovnávacích veličin jako je výběrová směrodatná odchylka apod. Veškeré zjištěné poznatky napomáhají stanovit optimální hodnoty kvality třídění pro dvě hlavní skupiny odpadu, který je ve společnosti RESO tříděn.

Součástí diplomové práce je ekonomické zhodnocení navrhovaného systému kontroly jakosti tříděného odpadu. Tato část zobrazuje možné dosažitelné úspory nebo části příjmů, které je možné na základě zvýšení kvality jednotlivých vytríděných komodit dosáhnout. Uvedené finanční propočty nejsou nijak nadsazené a dokazují, že realizace celého projektu je i z ekonomického hlediska zajímavá.

Výsledkem a cílem této diplomové práce bylo navrhnout řešení, které bude vyhovovat zadaným podmínkám, a bude ve finančních možnostech společnosti RESO. Řešení, ve kterém se prolínají moderní a osvědčené postupy řízení jakosti, které budou vyhovovat současným technologickým postupům a výrazně nenaruší celý systém třídění ve společnosti RESO.

Návrh kontroly jakosti třídění odpadů odpovídá záměrům a koncepci, kterou vedení společnosti RESO, dobrovolné sdružení obcí prosazuje.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ŠŤASTNÁ, Jarmila. *Kam s ním – Vše o třídění a recyklaci odpadů*. Praha: Česká televize, 2007. 117 s. ISBN 80-85005-72-7
- [2] ŽŮRKOVÁ, Hana. *Plánování a kontrola*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. 135 s. ISBN 978-80-247-1844-6
- [3] Autor neuveden. *Kdo vynese odpadky*. Praha: Plot, 2004. 78 s. ISBN 80-86523-29-2
- [4] HOZÁK, Jan, ŠTOLL, Ivan. *Věda a technika v českých zemích*. Praha: Fragment, 2002. 128 s. ISBN 80-7200-679-7
- [5] RYCHETSKÝ, Dobromil. *Odpady – podnikatelem bez pokut*. 1. vyd. Brno: ERA, 2002. 139 s. ISBN 80-86517-27-6
- [6] BAČÍK, Ondřej. *Vzdělávání a spolupráce v odpadovém hospodářství přináší dobré výsledky*. *Biom.cz* [online]. 2008-07-02 [cit. 2008-08-26]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/index.shtml?x=2102204>>. ISSN: 1801-2655
- [7] VEBER, Jaromír a kolektiv. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*, Praha: Grada, 2007. 204 s. ISBN 978-80-247-1782-1
- [8] NOVOTNÝ, Petr. *O papírnách ztracených i těch znovu nalezených*. 1. vyd. Praha: Filigrán, 2008. 232 s. ISBN 978-80-904043-0-4
- [9] HRABALÍK, Petr. *Sběrné suroviny*. 1. vyd. Praha: Maťa, 2002. 125 s. ISBN 80-7287-046-7
- [10] BALÍK, Stanislav. *Česká komunální politika v obcích*. Praha: Centrum pro studium demokracie a kultury (CDK), 2008. 387 s. ISBN 978-80-7325-144-4
- [11] BRANIŠ, Martin. *Základy ekologie a ochrany životního prostředí*. 3. aktual. vyd. Praha: Informatorium, 2004. 204 s. ISBN 80-7333-024-5
- [12] ŽŮREK, Jaromír. *Racionalizace technologie třídění odpadů*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. 52 s. bakalářská práce

[13] KUČEROVÁ, Vladimíra. *Výkazy hospodaření společnosti RESO*, Hulín 2013. 22 s., poskytnuto vedením společnosti RESO, d.s.o.

[14] KUČEROVÁ, Vladimíra. Hromadný výkaz o celkovém množství a druzích přijatého odpadu za I, II, III, IV. čtvrtletí roku 2012, Hulín 2/2013. 12 s., poskytnuto vedením společnosti RESO, d.s.o.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

d.s.o.	Dobrovolné sdružení obcí
a.s.	Akciová společnost
\bar{x}	Aritmetický průměr
S	Výběrová směrodatná odchylka
\hat{C}_p	Index způsobilosti procesu
$\hat{C}_{p,lower}$	Spodní limit indexu způsobilosti procesu
$\hat{C}_{p,upper}$	Horní limit indexu způsobilosti procesu
kg	Kilogram, jednotka hmotnosti
m	Metr, jednotka délky
mm	Milimetr, jednotka délky

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Graf č. 1 – Příjmové položky společnosti RESO, d.s.o.

Graf č. 2 – Složení svezeného odpadu

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 – Výše příspěvků sdružených obcí

Tabulka č. 2 – Pokusné vážení komodit z plastového odpadu

Tabulka č. 3 – Pokusné vážení komodit z papírového odpadu

Tabulka č. 4 – Vážení PET láhví bez kontroly jakosti

Tabulka č. 5 – Vážení čirých a barevných fólií bez kontroly jakosti

Tabulka č. 6 – Vážení nápojových kartonů bez kontroly jakosti

Tabulka č. 7 – Vážení kartonáže a lepenkového papíru bez kontroly jakosti

Tabulka č. 8 – Vážení smíšeného papíru bez kontroly jakosti

Tabulka č. 9 – Vážení PET láhví s kontrolou jakosti, směna I.

Tabulka č. 10 – Vážení PET láhví s kontrolou jakosti, směna II.

Tabulka č. 11 – Vážení čirých a barevných fólií s kontrolou jakosti, směna I.

Tabulka č. 12 – Vážení čirých a barevných fólií s kontrolou jakosti, směna II

Tabulka č. 13 – Vážení nápojových kartonů s kontrolou jakosti, směna I.

Tabulka č. 14 – Vážení nápojových kartonů s kontrolou jakosti, směna II.

Tabulka č. 15 – Vážení kartonáže a lepenkového papíru s kontrolou jakosti, směna I.

Tabulka č. 16 – Vážení kartonáže a lepenkového papíru s kontrolou jakosti, směna II.

Tabulka č. 17 – Vážení smíšeného papíru s kontrolou jakosti, směna I.

Tabulka č. 18 – Vážení smíšeného papíru s kontrolou jakosti, směna II.

Tabulka č. 19 – Vyhodnocení kvality třídění PET láhví

Tabulka č. 20 – Vyhodnocení kvality třídění čirých a barevných fólií

Tabulka č. 21 – Vyhodnocení kvality třídění nápojových kartonů

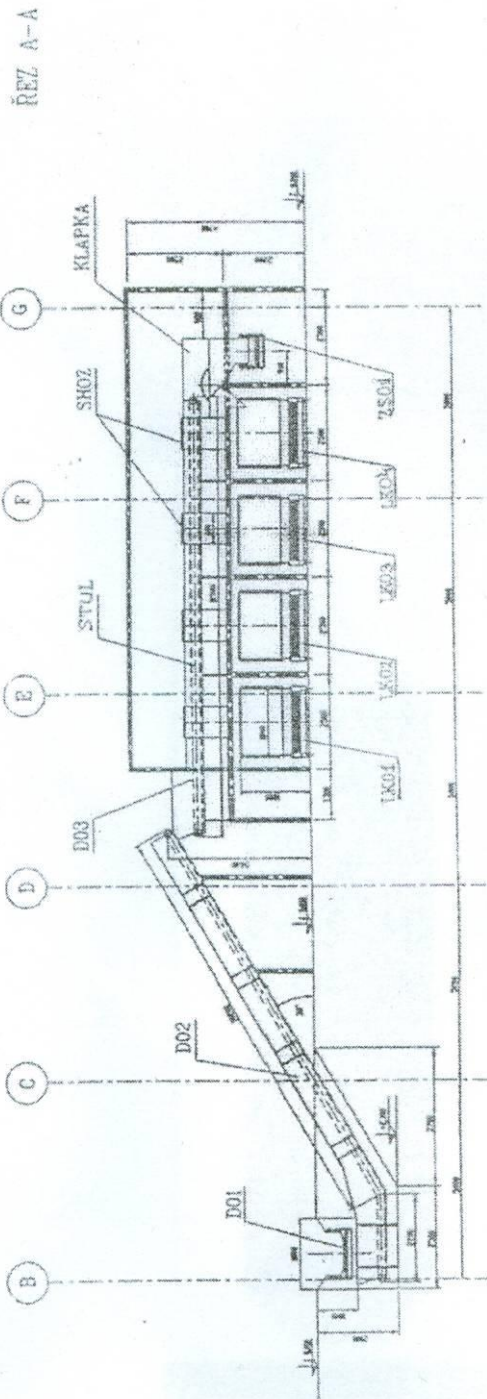
Tabulka č. 22 – Vyhodnocení kvality třídění kartonáže a lepenkového papíru

Tabulka č. 23 – Vyhodnocení kvality třídění smíšeného papíru

SEZNAM PŘÍLOH

P I. – SCHEMA TRŽDÍCÍ LINKY

PŘÍLOHA P I: SCHÉMA TŘÍDÍCÍ LINKY



D01 – Přijímový dopravník
 D02 – Vynášecí dopravník
 D03 – Dopravník přebíracího stolu

STUL – Přebírací stůl
 SHOZ – Shoz ze stanoviště
 KLAPKA – Směrová klapka

LK01 – LK04 – Komory lisu
 ZS01 – Zásobník



