

Analýza možnosti sběru směsného plastu v podmínkách města Brna

Projekt MUNISS

Bc. Balušková Zuzana

Hrabě David

Jandásek Vlastimil

Bc. Karlíková Sabina

Bc. Kejvalová Pavlína

Bc. Klementová Jana

Bc. Krčková Marie

Bc. Urbič Michal

Brno 2014

Poděkování

Na tomto místě bychom rádi poděkovali Ing. Petru Trávníčkovi, Ph.D. za jeho cenné rady a připomínky, které nám umožnily tuto práci vytvořit. Dále bychom chtěli poděkovat Mgr. Veronice Singrové, s níž jsme měli možnost konzultovat praktické záležitosti projektu.

Autoři této školní týmové práce, která je jedním z výstupů projektu Partnerství subjektů meziuniverzitní studentské sítě (reg. č. CZ.1.07/2.4.00/31.0157) a na kterou se vztahují pravidla Operačního programu Vzdělání pro konkurenceschopnost v platném znění, berou na vědomí, že tato práce bude v odevzdané podobě volně a zdarma dostupná veřejnosti na webu projektu. A dále berou na vědomí, že obsah této práce bude plně k dispozici k využití pro potřeby zadavatele tématu, které tým zpracovával.

Prohlašujeme, že jsme tuto práci na téma „*Analýza možnosti sběru směsného plastu v podmínkách města Brna*“ vytvořili samostatně s použitím zdrojů, které uvádíme v seznamu literatury.

Abstract

Analysis of the possibilities mixed plastics collection in terms of city Brno. Brno, 2014.

This study describes the possibilities of mixed plastics collection, in terms of city Brno. The theoretical part describes the collection centres, municipal waste collection, waste charges, waste incinerator in Brno, company SAKO, a.s. and Project waste management Brno. In this part of the work is the analysis of waste management in other Czech and foreign cities. Suggestions and outcomes in own work, for analysis of the possibilities mixed plastics collection, in terms of Brno are as follows: increase the future capacity of vehicles, consider upgrading facilities, raise awareness of sorting plastics, and further we propose, inspired by the introduction of bags for sorting by city Ostrava and ultimately increase overall awareness of waste separation as a whole. The knowledge gained can be further used or extended.

Keywords

Mixed plastics, PET bottles, the city of Brno, waste sorting, waste fee, waste incinerator, company SAKO, a.s., recycling

Abstrakt

Analýza možnosti sběru směsného plastu v podmínkách města Brna. Brno, 2014.

Tato práce popisuje možnosti sběru směsného plastu v podmínkách města Brna. Teoretická část se zabývá popisem sběrných středisek, svozem komunálního odpadu, poplatků za odpad, spalovnou odpadu v Brně, společnosti SAKO, a.s. a projektem odpadové hospodářství Brno. V této části práce je také provedena analýza odpadového hospodářství ostatních českých i zahraničních měst. Návrhy a výstupy ve vlastní práci pro analýzu možnosti sběru směsného plastu v podmínkách města Brna jsou následující: navýšit do budoucna kapacitu vozidel, uvažovat o modernizaci zařízení, zvýšit informovanost o třídění samotných plastů, dále navrhuje inspirovat se zavedení tašek na třídění podle města Ostrava a nakonec zvýšit celkové povědomí o třídění odpadů jako celku. Získané poznatky je dále možné použít či rozšířit.

Klíčová slova

Směsné plasty, PET lahve, město Brno, třídění odpadu, poplatek za odpad, spalovna odpadu, společnost SAKO, a.s., recyklace

OBSAH

1. Úvod.....	5
2. Cíl a metodika.....	6
3. Analýza současného systému sběru plastů ve městě Brno	7
3.1. Poplatky za odpady.....	10
3.2. Analýza systému sběru plastů ve vybraných českých a zahraničních městech.....	12
3.2.1. Příklady z měst z České republiky	12
3.3. Nakládání s odpady.....	20
3.4. Použití recyklovaného PET v podmínkách České republiky	21
4. Návrhová část	26
4.1. Podrobná analýza sběru, svozu a využití směsného plastu včetně energetické bilance procesu	28
4.1.1. Vstupní údaje pro vlastní analýzu	28
5. Zhodnocení a doporučení	36
6. Závěr.....	38
Zdroje	39
Seznam obrázků, tabulek a grafů	44
Seznam příloh	44

1. Úvod

Snaha o zmírňování negativních vlivů existence odpadů má ve městě Brně dlouhou tradici. Současná společnost však klade čím dál větší nároky na fungování systému odpadového hospodářství. Legislativa zpřísňuje podmínky pro nakládání s odpady, omezuje povolené množství ukládaného odpadu na skládky a vyžaduje zvýšení podílu odpadu, který je opětovně využíván. Na tyto skutečnosti musí město Brno reagovat a přizpůsobovat se legislativním změnám.

Preferovanými způsoby nakládání s odpady jsou dle hierarchie dané zákonem o odpadech prevence vzniku odpadů, opětovné využití, recyklace, spalování a v poslední řadě skládkování. Město Brno díky vybudované a modernizované spalovně využívá část odpadů na produkci tepelné energie a další neméně významnou část odpadů přeměňuje na druhotnou surovinu v procesu recyklování. V současné době jsou v Brně pro účel recyklace tříděny papír, sklo a PET lahve. V některých evropských i českých městech se však realizuje separovaný sběr i ostatních směsných plastů. Skutečnost, že třídění směsných plastů může fungovat a přispět ke snížení množství směsného komunálního odpadu je pro město Brno impulsem pro zefektivnění stávajícího systému nakládání s odpady. Tento projekt tedy sleduje a analyzuje stav sběru plastů ve městě Brně a zaměřuje se na podmínky pro možný sběr a recyklaci směsných plastů.

Problematika sběru plastů je ovlivněna řadou faktorů, především se jedná o energetickou náročnost, zapojení občanů do systému sběru a samozřejmě i nezbytnou environmentální a ekonomickou otázku. Pro správné fungování systému sběru směsných plastů je nutné, aby všechny tyto faktory fungovaly v souladu. Tato studie je primárně zaměřena na sledování energetické bilance procesu sběru směsných plastů v podmínkách města Brna.

2. Cíl a metodika

Cílem této práce je *analýza možnosti sběru směsného plastu v podmínkách města Brna*. Pro naplnění tohoto hlavního cíle byly stanoveny následující dílčí cíle práce:

- Zpracovat literární rešerši, která poskytne základní teoretická východiska k řešení práce.
- Popsat stávající stav sběru směsného plastu v ostatních městech České republiky i ostatních zahraničních měst.
- Vytvořit vlastní návrhy pro optimalizaci sběru směsného plastu na základě takto připraveného metodického postupu.
- Shrnout získané poznatky a formulovat závěry z dílčích analýz.
- Vytvořit ucelený soubor, pomocí něhož bude možné zefektivnit možnosti sběru směsného plastu v podmínkách města Brna.

Takto vymezeným cílům a podcílům následně odpovídá metodika řešení práce, která je rozdělena do čtyř hlavních kroků. V prvním kroku budou pomocí literárních zdrojů popsány možnosti sběru směsného plastu v podmínkách města Brna. Ve druhém a třetím kroku bude provedena analýza možností sběru směsného plastu v ostatních českých a evropských měst, společně s návrhy na použití a aplikaci těchto metod právě ve městě Brně. V závěru práce budou z analýzy dílčích okruhů vyvozeny závěry charakterizující možnosti sběru směsného plastu v podmínkách města Brna.

Hlavní zdroje pro zpracování empirické části této práce jsou především národní zdroje: Oficiální web statutárního města Brna, SAKO, a.s., a dále oficiální webové stránky analyzovaných měst jak v Česku, tak v zahraničí.

3. Analýza současného systému sběru plastů ve městě Brno

Obecně závazná vyhláška č. 1/2013 stanovuje systém shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálního odpadu vznikajícího na území statutárního města Brna, přičemž stanovuje třídění komunálního odpadu na složky využitelné, nebezpečné, objemný odpad a směsný komunální odpad. Fyzické osoby jsou podle této vyhlášky povinny třídit komunální odpad, ukládat jej na k tomu uzpůsobená místa a do příslušných sběrných nádob. [1]

Nakládáním s odpady se v Brně zabývá společnost SAKO, a.s. Zde dochází k třídění papíru, PET lahví, nápojových kartonů, hliníkových obalů od nápojů, bílého a barevného skla, skla jiného než obalového, textilu, železa a barevných kovů, hliníku, pěnového polystyrenu, bioodpadu ze zahrad. Dále zde dochází ke třídění stavební sutě, objemného a nebezpečného odpadu, plastového objemného odpadu, dřeva, pneumatik, léků, baterií a elektro zařízení. Tyto odpady lze třídit do barevných kontejnerů, nebo na sběrná střediska odpadu, popřípadě do podzemních kontejnerů nebo je lze odevzdat do zařízení určených pro sběr a výkup odpadů, tedy výkupen, prodejen, servisů nebo v případě textilu charitám. [2]

Obrázek 1: Kontejnery na tříděný odpad



Zdroj: www.sako.cz

Do modrého kontejneru patří noviny, časopisy, kancelářský papír, reklamní letáky, knihy (bez tvrdé vazby), sešity, krabice, lepenka, kartón, papírové obaly. Do žlutých a drátěných kontejnerů PET lahve, nápojové kartony od mléka, džusů (tetrapaky) a hliníkové plechovky od nápojů. Do čírého (bílého) skla patří sklenice od marmelád či zavařenin, kečupů, rozbité skleničky (bez zbytků potravin a tekutin) a lahve od alkoholických i nealkoholických nápojů. Do barevného skla patří lahve od alkoholických i nealkoholických nápojů a tabulové sklo z oken a ze dveří, i když je číré. Bílé kontejnery jsou určeny na veškeré oděvy, párová obuv, hračky, bytový textil (záclony, závěsy, povlečení, ubrusy). [2]

Město Brno avšak zavádí od dubna letošního roku jednodušší systém třídění odpadů. Lidé mohou do žlutých kontejnerů v Brně nově vhazovat veškeré použité plastové obaly. Tato změna přináší občanům jednodušší třídění odpadů a pro samotné město je pak finančně výhodnější. Doposud mohli lidé do žlutých kontejnerů třídit pouze plastové PET láhve. Nově je možné do těchto nádob vhazovat veškeré plastové obaly. Do žlutých nádob tak patří od dubna 2014 navíc i igelitové tašky, sáčky a fólie nebo třeba vymyté plastové kelímky od potravin a plastové nádoby od čisticích prostředků, pracích prášků a aviváží. Stejně jako doposud mohou lidé do žlutých nádob třídit také nápojové kartony. Změna systému třídění odpadů se avšak netýká skla a papíru, kdy třídění těchto odpadů se nemění. Obyvatelé města tak mají šanci více třídit odpady a tak přispět k větší ochraně životního prostředí. Společnost SAKO, a.s., která v Brně zajišťuje svoz a druhotné využití odpadů, se na změny připravuje již od začátku letošního roku. Její zaměstnanci například označují barevné kontejnery novými informačními samolepkami, podle kterých lidé přesně poznají, jaké odpady mohou do barevných popelnic třídit. Jak tedy správně třídit odpady v Brně od dubna 2014? Do žlutých kontejnerů patří - PET láhve a plastové nádoby, sáčky, tašky fólie, plastové kelímky a krabičky od potravin, výrobky z plastů, krabice od džusů, mléčných výrobků, vín apod., do modrých kontejnerů patří - papírové obaly a krabice, kancelářský papír, sešity, noviny, časopisy, letáky, do zelených a bílých kontejnerů patří - číré a barevné sklenice, skleněné nádoby, láhve od nápojů, tabulové sklo. [3]

Tabulka 1: Celková množství vytríděných složek odpadu svezená v rámci systému separace města Brna v letech 2000-2012 uvedená v tunách

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Papír	5 813	5 651	6 258	6 570	7 361	5 966	6 674	7 087	9 848
Sklo	1 435	1 935	2 445	2 718	3 089	3 189	3 300	3 316	3 179
PET *	446	544	570	665	749	836	994	1 144	1 279
Nápojové kartony **								18	40

*od 2011 včetně hliníkových plechovek od nápojů

** nápojové kartony vytríděné ze směsi

Zdroj: www.sako.cz

V centru Brna funguje 7 stanovišť podzemních kontejnerů, kde obyvatelé mohou uložit sklo (dohromady čiré i barevné), papír, směs PET láhví, tetrapaků a hliníkových plechovek od nápojů. Každé stanoviště se skládá ze tří zásobníků na odpad o objemu 3m³, umístěných pod úrovní terénu, se třemi vhozy (sloupky) nad úrovní chodníku. Kontejnery se v Brně nachází na Moravském náměstí (u křižovatky s ulicí Joštova), Křídlovické (u Billy), na Obilním trhu (u ulice Gorkého), Jiráskově (u křižovatky s ulicí Veveří), Malinovského náměstí (u divadla), Údolní (u křižovatky s ulicí Joštovou) a na křižovatce Volejníková – Demlova. [3] Ve sběrných střediscích lze odpad odevzdat bezplatně. Zpoplatněn je jen odběr pneumatik a stavební suti bez příměsí, které můžete odevzdat pouze na těchto sběrných střediscích: J. Faimonové, Jana Svobody, Košuličova, Mikulčická, Oblá, Páteřní, Plásky, Pod Kopcem, Sladovnická, Ukrajinská, Vaňkovo náměstí, Zámecká. [4]

Směsné odpadní plasty pocházející z komunálního sběru jsou obvykle netříděné, a proto se pro jejich zpracování využívá technologie down-cycling, která je založena na smíchání směsi plastů v tavenině ve speciálním extruderu s vysokou hnětací účinností a bezprostředním vytlačováním taveniny do formy. Jedná se o metodu, díky níž lze získat výrobky velkého objemu, na druhou stranu vlastnosti této taveniny posléze nejsou příliš dobré. Lze je použít např. na sloupky pro zpevnění svahů, zatravnovací panely, a další výrobky, které nejsou esteticky ani pevnostně náročné. Ekonomická bilance tohoto procesu se však často pohybuje na hranici rentability. [5]

V případě vytríděného plastu je surovina zpracovávána na vločky, granule aj. a dále slouží jako náhrada granulátů vyrobených z primárních surovin. Pro kvalitu druhotné suroviny je pak důležitý její původ. Jedním z nejběžnějších druhů obchodovatelného plastu jsou

směsné plasty, které lze rozdělit na velkorozměrné o obsahu nad 5 litrů či rozměru nad 40 cm (kanystry, sudy, přepravky, obaly, palety, lahve, trubky atd.) a drobnou frakci v podobě dutých plastových předmětů s obsahem do 5 litrů a výrobky o rozměrech do 40 cm (láhve, obaly kosmetických, pracích a čistících přípravků, plastové části z hraček nebo domácích spotřebičů aj.) [6]

Vytříděné PET láhve jsou odeslány k zpracovatelům, kteří plastové láhve melou na PET lupínky určené pro další zpracování na střiž, která se dále zpracovává v textilním průmyslu na výrobu fleecového oblečení, ponožek, punčoch, výplní do bund a spacáků. Dále na výrobu nových PET láhví, pásků atd. [7]

3.1. Poplatky za odpady

Výše poplatku za rok 2014 na jednoho poplatníka v městě Brně činí 670 Kč. Sazba poplatku se skládá ze dvou částek:

1. z částky s horní zákonnou hranicí až 250,- Kč za poplatníka a kalendářní rok a
2. z částky stanovené podle skutečných nákladů obce předchozího roku na sběr a svoz netříděného komunálního odpadu rozpočítaných na jednoho poplatníka; při celkových nákladech města Brna na sběr a svoz v předchozím roce ve výši 179 524 827,- Kč a počtu poplatníků 427 440, činí horní hranice této části poplatku pro rok 2014 částku 420,- Kč na poplatníka. [8]

Splatnost poplatku je stanovena pro rok 2014 na nejzazší datum 31. 5. 2014. [9] Poplatek je možné zaplatit jednou ze tří možností:

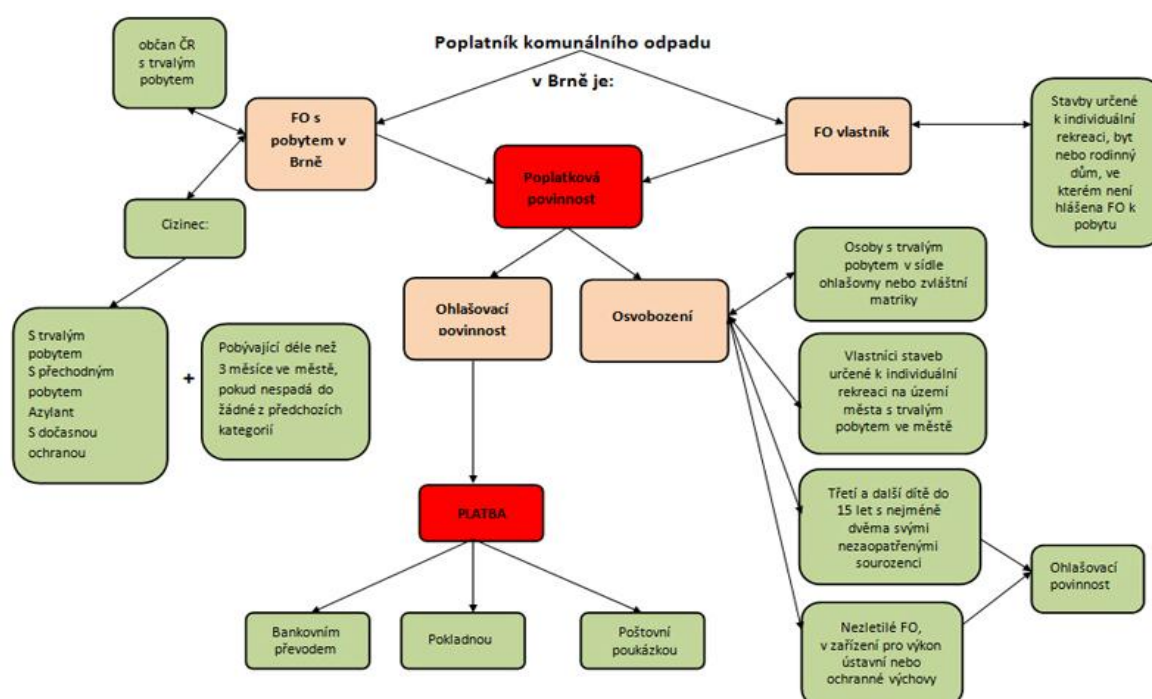
1. Pokladnou. Úhrada poplatku pokladnou, je možné na adrese: Šumavská 33, budova A, 9. patro. Při platbě v hotovosti je nutné znát jméno, příjmení, bydliště a datum narození všech poplatníků, za které odvádíte poplatek.
2. Bezhotovostním převodem na účet správce 156304/5400, kde variabilním symbolem je rodné číslo poplatníka a konstantní symbolem je číslo 1318 (v případě, že jej banka nemůže použít, zadejte konst. symbol 0308).
3. Poštovní poukázkou. Poštovní poukázky s předtištěným číslem účtu jsou spolu s formuláři oznámení společného zástupce k dispozici na všech kontaktních místech

Magistrátu, na úřadech městských částí a samozřejmě na pracovišti správce poplatku. Poukázky se vyplňují hůlkovým písmem, čitelně a také se píše variabilní symbol (rodné číslo poplatníka). [10]

Poplatek je povinna uhradit:

- Fyzické osoby osob, které mají na území města Brna evidován trvalý pobyt,
- fyzické osoby, kterým byl podle zákona upravujícího pobyt cizinců na území České republiky povolen přechodný pobyt v obci na dobu delší než 90 dnů,
- fyzické osoby, které podle zákona upravujícího pobyt cizinců na území České republiky pobývají v obci přechodně po dobu delší 3 měsíců,
- fyzické osoby, kterým byla udělena mezinárodní ochrana podle zákona upravujícího azyl nebo dočasná ochrana podle zákona upravujícího dočasnou ochranu cizinců,
- fyzické osoby, které mají na území města ve vlastnictví stavbu určenou k individuální rekreaci, byt nebo rodinný dům, ve kterých není hlášena k pobytu žádná fyzická osoba, a to ve výši odpovídající poplatku za jednu fyzickou osobu. [11]

Obrázek 2: Kdo je poplatníkem?



Ve srovnání s minulým rokem 2013 je sazba místního poplatku za provoz systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů pro rok 2014 o 5 Kč nižší, a to díky novele z roku 2013. Na území města Brna byl místní poplatek za provoz systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů zaveden obecně závaznou vyhláškou v roce 2002 a stanoven ve výši 493 korun ročně. Od roku 2003 byla roční platba zvýšena o celých 7 Kč na rovných pět set korun. Sazba poplatku ve výši 500 Kč byla zachována až do roku 2012 včetně. V roce 2013 zaplatil občan města Brna za komunální odpad poprvé 675 Kč, v roce 2014 by měl být poplatek snížen na 670 Kč. [12]

3.2. Analýza systému sběru plastů ve vybraných českých a zahraničních městech

3.2.1. Příklady z měst z České republiky

Problematika systému sběru plastů, stejně jako jejich shromažďování, nakládáním apod. je řešena v České republice legislativně, a to např. v dále uvedených zákonech, předpisech a vyhláškách. **Zákon č. 185/2001 Sb.** o odpadech a o změně některých dalších zákonů. Zákon č. 106/2005 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. Předpis č. 181/2001 Sb., jímž je Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů, Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. V neposledním případě je nutné zmínit i Obecně závaznou **Vyhlášku č. 1/2013** o místním poplatku za provoz systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů.

Pro přiblížení aktuálního stavu v ČR byly vybrány města Plzeň, Liberec, Olomouc a Ostrava.

PLZEŇ

V Plzni je umožněno třídění směsných plastů - do nádob na plasty se ukládají: plastové lahve, kanystry od nápojů, PET lahve, plastové obaly od pochutin, kosmetických přípravků, pracích, čistících a avivážních prostředků, odnosné tašky, obalové folie, pytle, sáčky a další foliové materiály, plastové části domácích spotřebičů, hraček a nejrůznějších výrobků, části obalů a další výrobky z pěnového polystyrenu, stolní a kuchyňské náčiní z plastů, nádoby, přepravky, vědra a další. Nádoby od poživatin, např. jogurty, by měly být zhruba omyté, aby nedocházelo k hnití jejich obsahu. Svoz plastu je zajištěn ze sběrných míst z tzv. hnízd, jejichž rozmístění určují orgány městských obvodů a provádí se v různých intervalech 1x až 2x týdně. Četnost intervalů svozů je určena na základě monitoringu v každé lokalitě zvlášť.

Vytříděný plast z nádob odváží svozová společnost, která většinou tento odpad dotřídí ve svém provozu, zmenšuje jeho objem (stlačením PET lahví) a po té odváží ke zpracovateli. U zpracovatele je opětovně přetříděn a tento se pak zpracuje na drť. [14]

Není zde zaveden jednotný celoplošný systém třídění komunálních odpadů. Ten je zajišťován prostřednictvím deseti městských obvodů, vyjma činností souvisejících se směsným komunálním odpadem. Vzhledem k různým velikostem městských obvodů a jejich finančním možnostem je zabezpečení likvidace zmíněných druhů odpadů na území města rozdílné. Do systému EKO-KOM postupně vstoupily všechny městské obvody Statutárního města Plzně v průběhu roku 2002 podepsáním smluv. Po připojení obcí Malesice a Lhota k Plzni jako nově vzniklých městských obvodů 9 a 10, došlo i u nich k zařazení do systému EKO-KOM, a to v dubnu a v prosinci 2003.

Recyklace plastu probíhá v Zápodočeských sběrných surovinách následovně: PET lahve se třídí podle barev na čiré, modré, zelené a zbývající barvy, lisují se do balíků, dodávají se k dalšímu zpracování firmám, které PET lahve drtí, perou a vyrábí tzv. flaky, a z materiálu se pak vyrábí vlákna, textilie, výplně do interiéru aut, nové lahve apod. Plastové folie se třídí na polyethylenové folie (PE) čiré a na barevné, lisují se do balíků a dodávají se dále ke zpracování na regranulát, který se přidává do směsi, z níž se vyfukují nové folie. Vzhledem k velkému znečištění folií se však musí velké množství exportovat do Asie. Plastové polyethylenové duté obaly zejména z drogistických obalů (HDPE) se třídí a lisují do balíků a jejich zpracování je podobné jako u PET lahví a PE folií. Polyethylenové pásy

(PE pásky) jsou tříděny a lisovány do balíků a dodávány k dalšímu zpracování na regranulát, stejně jako polypropylenové folie (PP). Zbytkové tvrdé plasty, jako jsou plastové hračky, kanystry, květináče, kelímky apod. jsou drceny a dále jsou využity k výrobě například zatravňovacích dlaždic, plotových dílů apod. [15]

LIBEREC

Statutární město Liberec již několik let úspěšně provozuje systém separace odpadů. Občané města tak mají možnost třídit papír, PET-lahve, sklo a tetra-pack. Každým rokem se navíc systém separace rozšiřuje, přibývá počet separačních kontejnerů a možnost třídění odpadu je tak pro občany stále dostupnější.

Směsné plasty: Občanům, kteří mají o sběr této komodity zájem, jsou poskytovány žluté igelitové pytle o objemu 120 l, které si mohou vyzvednout na oddělení komunálních služeb v budově Liebiegovy vily, ul. Jablonecká 41/27, dále pak na sběrném místě Kovošrotu GROUP CZ v ul. Dr. Milady Horákové, ve sběrném dvoře spol. A.S.A. Liberec s.r.o. v Ampérové ulici a v sídle spol. A.S.A. Liberec s.r.o., Mydlářská 105/10. Naplněné pytle s vytríděným odpadem lze odevzdávat na sběrném dvoře spol. A.S.A. Liberec s.r.o. v Ampérové ul. a na sběrném místě Kovošrotu GROUP CZ v ul. Dr. Milady Horákové.

Výhodou pytlového sběru směsných plastů je, že vytríděný odpad pochází přímo z domácností a nedochází tak k znehodnocení komodity jiným druhem odpadu, což bylo velkým neduhem u nádobového sběru, který byl v Liberci ukončen v roce 2009. Předností pytlového sběru jsou dále nulové či velmi nízké náklady na dotřídění.

Do žlutého pytle patří: veškeré plastové fólie, mikroténové obaly, kelímky od potravin jako jsou jogurty, margaríny, saláty, atd., dále lahvičky a kelímky od kosmetiky, lahve a kanystry od domácích čistících a jiných přípravků, igelitové tašky a drobné plastové předměty jako jsou např. plastové hračky. [16]

OSTRAVA

V Ostravě je svozovou firmou tříděného odpadu OZO Ostrava, která odváží žluté kontejnery, do kterých občané mohou odkládat: PET lahve, plastové nádoby, kelímky, fólie a sáčky, polystyren. Z PET láhví se vyrábí nové PET lahve nebo umělá vlákna, z folií vznikají nové folie, z dutých plastových obalů se vyrábí lisované výrobky (např. lavičky, zatravňovací dlaždice) a ostatní plasty jsou určeny k energetickému využití v cementárně. [17]

Výroba alternativního paliva ze spalitelných složek odpadu má v OZO Ostrava již desetiletou tradici. Za tu dobu se zde vyrobilo přes 60 tisíc tun paliva pro cementárny, což představuje náhradu takového množství černého uhlí, které by se vešlo do 1250 vagonů (vlak dlouhý 12,5 kilometru). Původní linku na výrobu paliva pro cementárny, která po deseti letech provozu již technologicky zastarala, nyní nahradila nově vybudovaná linka, která by měla do konce roku 2012 dokončit svůj zkušební provoz a v příštím roce vstoupit do režimu provozu trvalého. Nová linka na výrobu paliv umožňuje zvýšit energetické využití vytríděných spalitelných složek odpadu a snížit množství odpadu uloženého na skládkách. Díky kapacitě až třicet tisíc tun ročně je schopna pojmout veškeré zbytkové plasty nejen z ostravské linky plastů, ale i ze všech menších třídících linek v regionu. Doposud se tento zbytkový plast z některých třídíren v kraji ukládal na skládky. Všechny plasty, který občané v regionu vytrídí do žlutých kontejnerů, tak bude do budoucna využit – část jako materiál (PET, duté plasty, PE fólie), zbytek bude energeticky zpracován novou linkou na palivo pro cementárny. Tím se sníží i množství skládkovaného odpadu v kraji. Palivo se vyrábí dvoustupňovým drcením spalitelných materiálů (plasty, papír, dřevo, textil, koberce a pryže). Jedná se o jednu z nejmodernějších linek v Česku, využívá i špičkového optotřídění PVC, jehož cílem je snížení obsahu chloru v palivech. To rozšiřuje možnost použití paliva nejen v cementárnách a vápenkách, ale do budoucna i v teplárnách. [18]

V roce 2010 obsadila Ostrava v kategorii Skokan roku 1. místo za největší meziroční nárůst v celkovém množství vytríděného odpadu. V celkovém součtu všech hodnocených položek ve všech třech čtvrtletích letošního roku přesáhla krajský průměr vždy o několik kilogramů vytríděného odpadu na občana.

Zabránit navyšování poplatků, a tedy ušetřit, mohou lidé v Ostravě tříděním odpadků. Za vytríděný odpad totiž dostávají obce zpátky peníze od výrobců obalů. Čím více peněz se městu vrátí, tím méně bude muset dotovat likvidaci odpadků a zvyšovat poplatky. Z tohoto důvodu spustila Ostrava nový projekt nazvaný „Třídění začíná doma!“. Všechny téměř 130 tisíc domácností dostalo v roce 2012 set tří barevných plastových tašek určených k separaci odpadu (viz. Obrázek 5). Do žlutých tašek patří: sešlápnuté PET lahve, kelímky, fólie a sáčky, polystyren (ne výrobky z PVC). Do modré tašky patří: papír včetně novin, časopisů a kartonů (ne mastný, mokrý nebo jinak znečištěný). Zelená taška slouží pro sběr skla: lahví, nádob

i střepů (ne zrcadel ani autoskel nebo skel zpevněných drátem). Tyto tašky mají dvojitý význam. Je to praktická pomůcka, která usnadňuje třídění a taky je to nosič informací. Na každé tašce je napsáno, co tam člověk může dávat a co ne. Podle městské společnosti OZO díky těmto taškám třídí odpad o více jak 60 000 lidí více. [19]

OLOMOUČ

Olomouc je městem, kde se nejlépe třídí odpad v celé ČR. Potvrdil to průzkum Hnutí Duha. Za rok 2013 se podařilo občanům vytrídřit 50% komunálních odpadů, což je nejvíce z krajských a okresních měst ČR. [20] V tomto městě se po vzoru Ostravy chystají rozdat občanům tašky na tříděný odpad. Vytríděné směsné plasty putují do těchto společností:

Mosev plast s.r.o. Plasty zbývající po vytrídění PET lahví a fólií - tedy ostatní duté obaly, kelímky apod. se stanou součástí laviček, dlaždic, plotů a mnoha dalších trvanlivých plastových výrobků. Podobně také ve firmě Transform a.s. Lázně Bohdaneč.

Silon a.s. PET lahve vytríděné na dotřídřovací lince v Olomouci (ul. U Panelárny) se nejčastěji promění v textilní vlákna. Zčásti u tohoto jediného českého zpracovatele a zčásti se zpracovávají v Číně, odkud se k nám vrací v podobě textilu. Podobně putují vytríděné plastové fólie, ze kterých se vyrábí nejčastěji igelitové pytle. [21]

3.2.3. k Příklady ze zahraničních měst

BRATISLAVA

V hlavním městě Slovenské republiky zajišťuje sběr využitelných složek odpadu firma OLO, a.s. (Odvoz a likvidácia odpadu, a.s.). Občané Bratislavy mohou do žlutých kontejnerů odkládat PET lahve, plastové obaly od chemikálií (obaly od aviváže, pracích prostředků apod.), obaly od jogurtů, fólie, Tetrapaky a hliníkové plechovky od nápojů. Vytríděné plasty se odváží do dotřídřovacího závodu ve Vlčom hrdle, kde se oddělí odpad od nečistot a příměsí. Vytríděný odpad se lisuje do balíků a předá odběratelům jako vstupní surovina pro následnou recyklaci. V roce 2012 bylo vytríděno celkem 3 638,42 tun plastu. Z tohoto celkového množství se podařilo vytrídřit v dotřídřovacím závodě a předat 952,04 tun druhotných surovin. 477,81 tun bylo odevzdáno na vytrídění jiným recyklačním společností a 510,02 tun neprodejného plastu bylo odevzdáno jiným recyklačním společností jako

zbytek frakce z procesu třídění. Zbytek neprodejného plastu se využívá ve spalovně na výrobu energie. Díky nízkému zájmu odběratelů o plastové odpady s výjimkou PET lahví a fólií má sběr plastů v Bratislavě poměrně nízkou efektivitu. [22]

Tabulka 2 Roční porovnání vysbíraného a vyseparovaného plastu v rámci separovaného sběru

Zložka komunálního odpadu	2008 t	2009 t	2010 t	2011 t	2012 t
Plasty – vyzbierané	2 497,59	2 867,52	3 179,56	3 432,57	3 638,42
PET fľaše - vyseparované a predané	873,56	831,09	639,22	782,58	720,50
Fólie - vyseparované a predané	98,02	159,88	112,82	146,87	143,45
Nápojové obaky - tetrapaky	43,43	58,07	55,04	32,89	24,93
Nápojové obaky - Al plechovky	2,53	8,04	4,81	4,58	3,04
Iné plasty	0,00	22,86	152,83	76,23	60,12
Celkom komodity vyseparované a predané	1 017,54	1 079,94	964,72	1 043,15	952,04

Zdroj: www.olo.sk

LIPSKO

Právní systém je v Německé spolkové republice odlišný. Jak již z názvu země vyplývá, existují místní a národními zákony spravující danou problematiku. Nakládání s komunálním odpadem v Německu se řídí zákonem zvaným Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltträglichen Beseitigung von Abfällen (Zákon na podporu cyklického hospodářství a zajištění k životnímu prostředí šetrného odstranění odpadů) z 27. září 1994. Nakládání s komunálním odpadem v Sasku je upraveno v zemském zákoně zv. Sächsisches Abfallwirtschaft- und Bodenschutzgesetz (SächsABG) – Saský zákon o odpadovém hospodářství a na ochranu půdy. Zákonodárce vychází ze „zákona o odpadech“ s celostátní působností.

Pro možnost využití služeb svozu odpadu v městě Lipsko se musejí vlastníci a uživatelé lipských pozemků a nájemníci budov přihlásit (konkrétně městskému podniku Stadtreinigung Leipzig) a tím zapojit do systému zpracování odpadů. V daném přihlašovací dokumentu musejí uvést velikost a počet požadovaných svozových nádob a určují i svozové stanoviště. Magistrát města nádobu přistaví, opatří ji elektronickým čipem a stará se o ni. Vlastník pozemku platí paušální částku za nádobu a zvlášť za každé její vyprázdnění (nájemníkům

je poplatek poměrně rozpočítán). Vyvezena je pouze ta odpadová nádoba, která byla řádně přistavena na svozové stanoviště. Poplatek za svoz se tedy odvíjí od počtu přistavení sběrné nádoby na svozové stanoviště. V případě sezónního využívání pozemku se dá paušální poplatek platit jen v daných kvartálech. Obaly s plastů se odkládají spolu s obaly ze smíšených materiálů a kovů do žlutých nádob popřípadě žlutých pytlů.

Rozdíl ve způsobu třídění odpadů spatřujeme i v druzích odpadů, které město považuje za tříděný odpad. V Brně se třídí do barevných kontejnerů papír, sklo, PET láhve a plastové obaly. Dále pak ve sběrných dvorech nebezpečný a objemný odpad. V Lipsku se třídí využitelné odpady a spolu s nimi navíc biologický odpad, obaly z plastů, smíšených materiálů a kovů, papírové a lepenkové obaly, tiskoviny, šrot a elektroodpad.

Vlastník pozemku v Lipsku může zažádat o přistavení nádoby nejen na komunální odpad ale i na využitelné složky. V Brně je tato možnost k dispozici pouze za omezených podmínek a závisí na rozhodnutí oboru životního prostředí Magistrátu města Brna. V obou městech jsou provozovány sběrné dvory, přičemž v Brně je tato služba neplacená a v Lipsku jsou uvedeny v seznamu odpady, které při překročení určitého množství za rok je zpoplatněna. Lipsko též nabízí odvoz elektroodpadu z domu.

Co se týče poplatků za svoz odpadů v Lipsku, platí tedy dvě části poplatku. Paušální a za počet svozů nádoby. Cena se odvíjí také od velikosti nádoby. Součástí vyhlášky je ceník poplatků. Poplatky za odstranění odpadů určených k využití, jako jsou zahradní, objemný a nebezpečný odpad, elektroodpad a tiskoviny, se dělí na dva typy- typ „E“ platí pro pozemky, kde je biologický odpad kompostován samostatně. Výše poplatků, placených za čtvrtletí, je odvislá od velikosti odpadové nádoby (80 l nádoba 11,31 Euro; 120 l nádoba 14,04 Euro; 240 l nádoba 28,05 Euro a 1 100 l nádoba 136,65 Euro). Typ „B“ určuje, kolik se platí za využitelné odpady v rámci jednoho čtvrtletí na pozemcích, kde je přistavena popelnice na biologický odpad (80 l nádoba 13,68 Euro; 120 l nádoba 16,98 Euro; 240 l nádoba 33,96 Euro; 1 100 l nádoba 165,45 Euro).

Do poplatku za zbytkový odpad je započítán sběr, svoz, odstraňování včetně přepravy odpadů. Výše poplatku je stanovena opět dle velikosti nádoby a četnosti vyprazdňování/svozu. Pro pravidelně vyvážené odpady platí tyto ceny- 80 l nádoba 4,82 Euro; 120 l nádoba 6,00 Euro; 240 l nádoba 7,53 Euro; 1 100 l nádoba 30,96 Euro)

Pro příležitostný svoz (navíc) platí ceny odlišné- 80 l nádoba 7,23 Euro; 120 l nádoba

9,00 Euro; 240 l nádoba 11,29 Euro a 1 100 l nádoba 46,44 Euro.

Pro odpady, které se nalézají mimo nádoby, je stanoven poplatek 9 Euro za každých i započatých 120 l. [23], [24]

SALZBURG

Město Salzburg je hlavním městem rakouské spolkové země Salcbursko. Se svými necelými 150 000 obyvateli se řadí na čtvrté místo ve velikosti měst Rakouska.

Služby pro likvidaci odpadu – AbfallService (AS) ve městě Salzburg likvidují komunální odpad a také komerčně vyprodukovaný odpad v Salzburgu. Tato certifikovaná společnost pro nakládání s odpady zaručuje šetrný přístup k životnímu prostředí a zajišťuje recyklaci shromažďovaného odpadu. Ročně společnost sesbírá a zlikviduje 84 000 tun odpadu.

Salzburg má sběrná stanoviště s nádobami na biologický odpad, papír, sklo, žluté nádoby na plasty a ostatní nádoby jsou na zbytkové odpady. AS má také zdarma k dispozici tašky na třídění odpadu. Červené jsou na papír, zelené na sklo a dále jsou k dispozici tašky černé, určené na staré elektrospotřebiče. Tyto elektrospotřebiče se odkládají na sběrný dvůr. Na sběrném dvoře jsou také nádoby určené ke sběru starých baterií a nádoby na přepálený tuk z vaření.

Na plasty jsou určeny žluté popelnice, jak již bylo zmíněno výše, ale společnost také dodává do domácností žluté pytle, které jednou měsíčně vyváží. Do žlutých nádob patří PET láhve a další plastové láhve, obaly od čistících prostředků, šamponů atd., obaly od jídel (kečup) či od kosmetických výrobků. Za rok vyveze SA průměrně 3 200 žlutých popelnic a vybere 26 000 žlutých pytlů s plasty. Využití plastu: 40% objemu vytríděného plastu je využíváno k výrobě nových produktů, 60% plastu je spalováno a je využívána uvolněná tepelná energie. K dalšímu nakládání s odpadem je v Salzburgu využívána mechanicko-biologická úprava. To znamená, že po vytrídění a upravení odpadu je ekologicky šetrný odpad skládkován. [25][26]

3.3. Nakládání s odpady

Existují dva základní způsoby, jak naložit s odpadem:

1. Uložení na skládku odpadků (skládkování), který je z hlediska ekologického, ale také ekonomického považováno na nejméně vhodný způsob.
2. Opětovné materiálové znovu využití (recyklace), které je efektivnějším způsobem nakládání s odpady než skládkování.

Energetické využití odpadů je v současnosti nejefektivnější způsob využití odpadů. Na druhou stranu, jak vyplývá z obrázku 3, environmentálně nejvhodnější je recyklace. Obrázek 3 mimo jiné také poukazuje na nevhodnost v České republice tak rozšířeného skládkování. [27]

Obrázek 3 Hierarchie nakládání s odpady



Zdroj: Ing. Vladimír Vlk, poradce MŽP [28]

Spalování směsných plastů s využitím produkované energie je v porovnání se skládkováním atraktivní alternativou, a to především v případě snížení množství odpadu. Toto spalování navíc vyrábí elektřinu a teplo z materiálu, který by jinak skončil na skládce. Ovšem nevýhodou spalování je skutečnost, že prakticky vytlačuje recyklaci a především pohlcuje materiály, které by bylo možné dále využít. Vznikají tedy zbytečné ekologické škody při těžbě náhradních surovin. Podstatně více energie lze ušetřit recyklací spalovaných odpadů, než se vyrobí jejich spálením. Spalovny jsou však také problémem pro systémy rozvoje třídění a recyklace odpadů – jsou totiž mimořádně investičně náročné. K výrobě energie totiž spotřebují statisíce tun plastů, ale i papíru aj. a tedy stálý a vysoký přísun co největšího množství odpadu. Proto obvykle stáhnou veškerý dostupný a spalitelný odpad, včetně recyklovatelných surovin. Nejde však pouze o to, že spalovna svou přítomností odrazuje od vylepšování recyklačních služeb, ale navíc může i pálit již vytříděné suroviny.

Podle detailních studií životních cyklů, které sestavil Richard Denison pro Environmental Defense Fund úspora při recyklaci oproti spalovnám činí 357 %. Recyklace tedy uspoří téměř čtyřnásobně více energie než spalování. Dále recyklace vyžaduje o něco více energetických vstupů než spalování, ovšem také výrazné množství energie ušetří. Při recyklaci navíc dochází k výrazně nižší spotřebě energie než při zpracování nových zdrojů a při spalování. Množství energie nutné na přepravení zpracovaného recyklovatelného materiálu na trh je poměrně nízké a rovná se maximálně několika procentům energie nezbytné ke zpracování přírodních surovin. [29]

3.4. Použití recyklovaného PET v podmínkách České republiky

Vytříděný plast z kontejnerů odveze svozová firma a již v této chvíli se odpad stává surovinou. Výrobky z recyklátu jsou mnohdy stejně kvalitní a odolné, jako výrobky z primárních surovin. Tuto surovinu svozová firma prodá zpracovateli, který dodaný materiál vytřídí na běžícím páse, odstraní jiné pevné nečistoty, oddělí barevné materiály od čirých PET lahví a materiál roztrídí do tzv. plastových frakcí podle typu výrobku.

Obrázek 3: Balíkový tříděný odpad PET



Zdroj: www.petka.cz

Jednotlivé samostatné frakce se melou a drtí v mlýnech na zrno v různé hrubosti, pak rozdrčený materiál je zbaven prachových částic na odlučovačích přes soustavu magnetů a je balen. A to buď do pytlů anebo velkoobjemových vaků. Materiál projde různými stupni praní, při kterém je zbaven špíny, a nečistot jako je lepidlo, zbytky papíru a jiných příměsí. Následuje sušení, granulace, popřípadě barvení. Produktem všeho tohoto snažení je kvalitní druhotná surovina, která je schopna nahradit primární polymerní surovinu v mnoha podobách jako např. textilní vlákna, láhve, obaly, folie. Produkt PET flakes, tj. čistá PET drť, je konečný produkt obsahující 99,9 % PET zbytek je PVC a další nečistoty. [30]

Zcela originálním způsobem se využívají vytríděné PET lahve v jedné české firmě tzv. modifikátorem. Tento proces a přesné složení modifikátoru s názvem PET-M Modifier, je českým patentem, který přemění všechny vlastnosti materiálu na primární polyester. Z vytríděných použitých PET lahví se znovu vyrábějí PET lahve, tentokrát nové, což je zcela ojedinělý způsob využití, navíc tyto lahve mají stejné vlastnosti jako ty vyrobené z primární suroviny. Dále se dá PET, jako surovina, využít způsobem kdy z textilních a technických vláken se vyrábějí zátěžové koberce, výplň do spacích pytlů, dek a zimních bund, fleecové

tkaniny, silonové punčochy, izolace a výplně v nábytkářském průmyslu. Polyetylén, PE regranulátu, se znovu používá jako vstupního materiálu k výrobě fólií a různých druhů pytlů, například na odpadky nebo sypké materiály. Polystyrén, což je drcený pěnový polystyrén, se přidává do směsi na výrobu fixačních proložek nebo se používá jako plnidlo při produkci termoizolačních cihel pro stavebnictví. Směsné vícedruhové plasty, jejich regranulát, se používá jako surovina například pro výrobu parkových laviček, odpadkových košů, zatravnovacích dlaždic, drenážních systémů, palet, konstrukčních profilů, kabelových žlabů, U-ramp, protihlukových stěn, stojanů pod mobilní dopravní značky nebo se přidává do stavebních materiálů.

Cílem recyklace plastů je získat z odpadu hodnotnou surovinu, která najde další uplatnění. Popřípadě je o plastový odpad zájem na trhu a stává se tak prodejním/exportním artiklem (nejčastěji do Asie, jak už bylo zmíněno). Jelikož trh si žádá plasty kvalitní, musí se i firmy, které se recyklací zabývají postarat, aby takový zrecyklovaný materiál byly schopny nabídnout. Z toho důvodů se plast z kontejnerů ještě dále třídí na třídících linkách (například PET lahve podle barev). Trvalá poptávka existuje po tzv. jednodruhových plastech z komerční sféry a po PET z komunálního sběru. Ostatní druhy plastů mají omezené možnosti recyklace.

V České republice se zpracováním plastů zabývá přibližně 40 firem. Mezi velká zařízení zpracovávající PET patří např. firmy Silon, a.s., PTP, kteří vyrábějí konečný výrobek v podobě vlákna nebo čistého regranulátu. Řada firem vyrábí flakes (vločky), které se běžně obchodují na trhu. Celková kapacita na zpracování PET je v České republice dostatečná. Také směsné plasty jsou zpracovávány v několika firmách v ČR. Nejvýznamnější firmou zpracovávající směsné plasty je Transform Lázně Bohdaneč. Problémem u zpracování těchto druhů plastů je především v odbytových možnostech výrobků ze směsných plastů. [30]

Opatřením v rámci Jihomoravského kraje ve vybudování vhodného zařízení na zpracování PET lahví se podařilo splnit v Brně Modřicích, kde vznikla firma PETKA CZ, a.s. U firmy PETKA CZ, a.s. je provozována technologie fyzikální recyklace PET. To znamená, že do recyklačního procesu vstupuje PET a bez chemických změn je výstupem opět PET, ale vyčištěný a vhodný pro opětovné použití. Velmi stručně lze technologii popsat takto - balíky slisovaných lahví jsou rozdruženy a dopraveny k třídícímu pásu. Na třídícím pásu jsou ručně odděleny zjevně cizorodé látky (např. papír, plastové fólie atd.) a pak jsou z hmoty

odděleny kovy na detektoru kovů, PET láhve jsou pomlety. Pomletý materiál vstupuje do procesu několika násobného praní a oplachování. Vypraná PET drť je usušena. Z drtě jsou znovu oddělovány případné poslední nepatrné částice kovů. Hotová drť je pytlována do obřích vaků.

Firma PETKA CZ, a.s. používá technologii italské firmy AMUT S.p.A., která se vyznačuje těmito charakteristikami: velmi kompaktní uspořádání jednotlivých aparátů v celkovou jednotku, minimální zátěž pro životní prostředí, minimální spotřeby energií, vody a pomocných látek, voda je důmyslně recyklována a produkce odpadních vod je tak malá. Toto malé množství je možno bez dalších úprav zpracovávat v běžné čistírně odpadních vod. Žádné pomocné látky poškozující ozónovou vrstvu, žádné pomocné látky testované na zvířatech, pomocné látky tvořící největší objem jsou (budou) od tuzemských výrobců, oddělené cizorodé látky (plastové etikety, špinavá papírová vlákna atd.) budou dále využity a neskončí na skládce, vysoká jakost produkce (praná PET drť). [31]

Popis jednotlivých způsobů zpracování plastových odpadů:

- Zpracování PET obalů na textilní stříž a kabely na lince umožňující výrobu z recyklovaných materiálů,
- zpracování PET lahví drcením. Po zabalení do vaků je většina drtě vyvážena do zahraničí jako druhotná surovina,
- zpracování plastů na regranulát,
- zpracování směsných plastů na masivní profily (výrobky typu palet, zahradních palisád, zatravňovacích dlaždic apod.),
- chemická recyklace plastů. V České republice tato technologie není.
- energetické využití směsných plastů v cementárnách a vysokých pecích. Lze doporučit jako řešení pro uplatnění velkých objemů směsných plastů nepoužitelných pro materiálovou recyklaci. Např. OZO Ostrava, s r.o. [32]

Hlavním použitím PET recyklovaného z lahví je výroba vláken, konkrétně vláken střížových. Jedná se o přibližně 80 % z celého množství. Tam směřuje i podstatná část produkce firmy PETKA CZ a.s. Další významnou aplikací je výroba obalových fólií, tvořící



přibližně 10 %. Na místě třetím jsou vázací pásy a monofily s přibližně 5 %. Jakost produktu je taková, aby z něho bylo možno vyrábět PET střížová vlákna. [33]

4. Návrhová část

Téma této práce *Analýza možnosti sběru směsného plastu v podmínkách města Brna* prezentuje aktuální stav sběru a nakládání s plastovým odpadem, stejně jako s jeho významnou složkou směsných odpadů a to za podmínek, které jsou v souladu s trvale udržitelným rozvojem.

Moderní a zodpovědný přístup k nakládání s odpady se řídí tzv. hierarchií nakládání s odpady, kterou přijala i Evropská unie. Vrchol hierarchie tvoří předcházení vzniku odpadu. V praxi nejčastějším způsobem využití odpadů je přeměna v druhotnou surovinu nebo energetické využití. Posledním stupněm je odstranění odpadů, kam spadá kromě povrchového nebo hlubinného skládkování i pouhé spálení s minimální produkcí energie. Tyto principy vtělila Evropská unie a Česká republika do právního řádu – především směrnice 2008/98/ES o odpadech, zákon o odpadech, zákon o obalech. [34]

Dopady produktů na životní prostředí se zabývá především aplikace studie LCA. Posuzování životního cyklu (Life Cycle Assessment – dále jen LCA) je metoda porovnávání environmentálních dopadů produktů, hmatatelných výrobků či služeb, s ohledem na celý jejich životní cyklus. Uvažovány jsou procesy získávání surovin, výroby materiálů a energie, pomocných procesů, nebo subprocessů. Metoda LCA má pevně danou strukturu a provádí se dle mezinárodních norem řady ISO 14040. Pro efektivní zpracovávání LCA studií se používají komerčně dostupné databáze procesů i materiálových a energetických toků. Metoda LCA je jedním z nejdůležitějších informačních nástrojů environmentálně orientované výrobní politiky.

Ve smyslu ČSN EN ISO 14040 lze metodu LCA definovat jako shromažďování a vyhodnocování vstupů, výstupů a možných dopadů na životní prostředí výrobního systému během celého životního cyklu. Metodika LCA se skládá ze 4 hlavních fází:

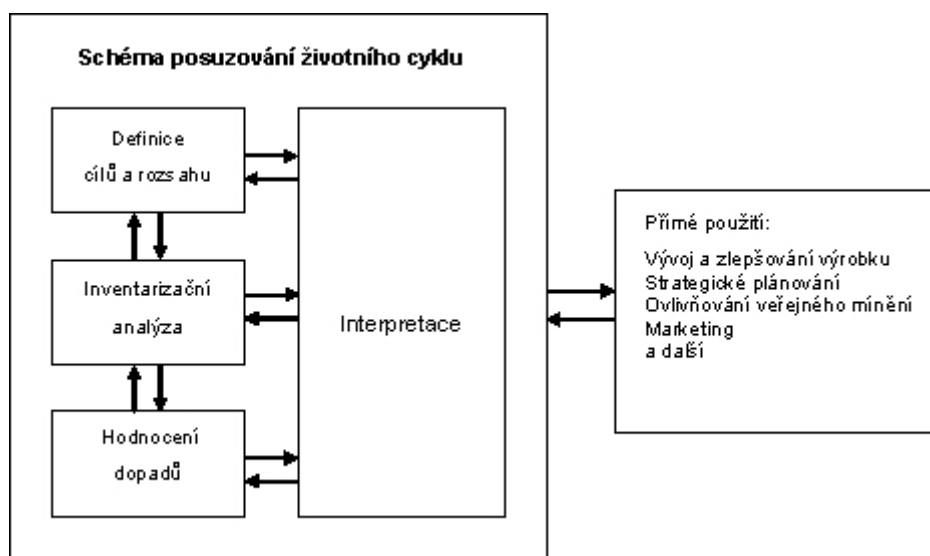
1. definice cílů a rozsahu,
2. inventarizační analýza. Součástí inventarizace je popis materiálových a energetických toků v rámci produktového systému a především jeho interakce s okolím, spotřebované suroviny a emise do prostředí. Jsou zde popsány všechny významné procesy a vedlejší toky energie a materiálů.
3. Hodnocení dopadů. Podklady zjištěné z inventarizace slouží k hodnocení dopadů. Jsou zde vypočítávány výsledky indikátorů všech dopadových kategorií, vzájemně

je zhodnocena významnost každé dopadové kategorie normalizací, případně i vážením. Výsledkem hodnocení dopadů bývá tabelární souhrn všech dopadů.

4. Interpretace životního cyklu. Interpretace životního cyklu zahrnuje kritické přezkoumání, zjištění citlivosti dat a prezentaci výsledků. [35]

Každý proces ve studii LCA musí být popsán jednak vstupy a výstupy, ale také pozicí vzhledem k ostatním procesům. Propojení jednotlivých procesů je realizováno materiálovými a energetickými toky, kdy jeden tok je zároveň výstupem z předchozího a vstupem do následného procesu. Výsledek indikátoru dopadu je číslo, ukazující jakou velkou měrou se posuzovaný produktový systém podílí na rozvoji dané kategorie dopadu.

Obrázek 4: Schéma posuzování životního cyklu podle normy ISO 14040



Zdroj: www.lca.cz

Fáze LCA posuzování dopadů (LCIA) se zaměřuje na vyhodnocování potencionálních environmentálních dopadů výsledků inventarizační údaje s konkrétními kategoriemi dopadu na životné prostředí. Pokud se používá správným způsobem, může společnosti zajistit, že jeho volby jsou příznivé pro životní prostředí i finančně výhodné. [36]

4.1. Podrobná analýza sběru, svozu a využití směsného plastu včetně energetické bilance procesu

4.1.1. Vstupní údaje pro vlastní analýzu

Energetická neboli entalpická bilance představuje přeskupení proudů materiálů a změny jejich energetického stavu a je výsledkem poměru příjmu a výdeje energie. Pro účely naší analýzy PET a směsných plastů, by se tedy příjem energie ve formě svozu a množství energie potřebné pro vytrídění surovin měl rovnat jejich následné přeměně do stříže a dopravě na místo dalšího zpracování. Analýza energie ve formě svozu a množství energie potřebné pro vytrídění surovin je postavena na reálných datech poskytnutých společností SAKO Brno, a.s. Energie pro přeměnu na stříž a následnou dopravu jsou z větší míry posuzovány pouze na základě expertního odhadu. Dále je předpokládáno, že město Brno směsné plasty netřídí pro recyklaci, protože chce mít dobře výhřevné plasty co nejvíce zastoupené ve směsném komunálním odpadu, který končí ve zdejší spalovně.

Za rok 2012 představoval objem posbíraných plastů v Brně 1 109 tun, přičemž předpokládáme, že z tohoto celkového množství představoval podíl PET, které dále sloužily k recyklaci - 60 % tj. 739,3 tun. U směsných plastů, jak už bylo zmíněno výše, je předpokládáno, že se netřídí, a tedy reprezentují zbývajících 40 %, tj. 369,7 t materiálu, který končí ve spalovně. Přestože celkový svezovaný materiál nelze rozdělit pouze na PET a směsné plasty, bylo tak učiněno především z důvodu nedostatku reálných dat pro analýzu. Do složky směsných plastů byly tedy zahrnuty i materiály nevhodné k recyklaci.

Prvním krokem v analýze bylo stanovení celkové energie, která je potřebná pro výrobu 1 kg PET. Následující tabulka byla převzata od Ing. Marie Tiché, která se zabývá posuzováním životního cyklu LCA. Uváděné hodnoty v Příloze 2 se týkají té části životního cyklu, která začíná těžbou surovin a končí fází výroby 1 kg PET, kdy nad jednotlivými údaji mají kontrolu především různí dodavatelé (těžební průmysl, chemický průmysl aj.). Za Přestože je v záhlaví uváděn konečný proces neznamená to, že se výsledky týkají tohoto procesu, ale je třeba za nimi vidět celý sled operací počínajících těžbou surovin. [37]

Příloha 2 tedy uvádí celkové množství elektrické energie, ropy a ostatních paliv v MJ, které jsou potřebné pro výrobu 1 kg PET, a navíc je tu započítána i výhřevnost již zmíněných vstupů. Z důvodu započítání výhřevnosti se dále z údajů z Příloze 2 nepočítalo ve výsledných

grafech životního cyklu, ať už směsných plastů nebo PET. Pro úplnější představu o průměrných materiálových vstupech a výstupech na výrobu 1 kg PET slouží Příloha 4.

Druhým krokem analýzy se stal výpočet celkové energie potřebné pro svoz a sběr PET, stejně jako směsných plastů. Po vhození plastových obalů do žlutého kontejneru jsou plasty dále odvezeny na dotřídňovací linku. Zde jsou pak tyto plasty vytríděny týmy kvalifikovaných zaměstnanců podle jednotlivých druhů (PET, duté obaly z tvrdého plastu, pěnový polystyren a plastové fólie). Poté jsou vytríděné materiály zabaleny, svázaný a odvezeny k dalšímu zpracování.

Výsledky analýzy jsou patrné v následující Tabulce 3, kde pro výpočet celkové energie potřebné na svoz byla u PET i směsných plastů uvažována stejná svozová oblast i spotřeba automobilů, stejně jako výhřevnost nafty, která je důležitá pro výpočet množství energie na danou svozovou oblast. Společnost SAKO Brno, a.s. v současnosti díky rozšíření tříděného sortimentu uvažuje pouze o navýšení četnosti svozů (zatím však není stanovena), nikoliv o navýšení množství nádob na odpad. V analýze tak nebylo uvažováno s navýšením četnosti svozů a započítány byly pouze aktuální hodnoty. Pro svoz je použito 2,5 auta na svozovou oblast 82 km. Přestože se liší jak množství u jednotlivých složek, tak množství energie na danou svozovou oblast, celkové množství energie na kg PET i směsného plastu je shodné.

Tabulka 3: Celková energie - Svoz a sběr/den

PET		Směsný plast	
Svozová oblast	82 km	Svozová oblast	82 km
Spotřeba/100 km	50 l	Spotřeba/100 km	50 l
Spotřeba/auto	41 l	Spotřeba/auto	41 l
PET svezene/den	1 900 kg	Směsný plast svezene/den	1 267 kg
Výhřevnost motorové nafty	42,6 MJ/kg	Výhřevnost motorové nafty	42,6 MJ/kg
Energie na svoz PET/den/auto	46,34 MJ/kg	Energie na svoz směsného plastu/den/auto	30,9 MJ/kg
Svoz 1 kg PET/1 l nafty	0,93 MJ/kg	Svoz 1 kg směsného plastu/1 l nafty	0,62 MJ/kg
Množství energie/svozová oblast	1 974,15 MJ	Množství energie/svozová oblast	1316,44 MJ

Množství energie/kg PET/den	1,04 MJ/kg	Množství energie/kg směsný plast	1,04 MJ/kg
-----------------------------	------------	----------------------------------	------------

Zdroj: vlastní zpracování dle údajů z Magistrátu města Brna

Třetí fáze se stal výpočet příkonu zařízení, která se nachází ve společnosti SAKO Brno, a.s. Příkon jednotlivých zařízení byl přepočítán na jednotku J/s viz. Tabulka č. 5, kde jsou uvedeny hodnoty celkové energie potřebné pro vytrídění PET a směsných plastů. Jsou to však hodnoty pouze orientační. Při výpočtu energie potřebné na vytrídění 1 kg suroviny bylo při uvážení, že stroje nejsou používány po celou dobu provozu, stanovena průměrná doba provozu strojů na 10 hodin. Skutečný příkon, a tedy energie těchto zařízení je vyšší než výsledný údaj v tabulce (bohužel jsme nedisponovali údaji ke všem zařízením). Vzhledem k úpravě časového intervalu, po který jsou zařízení v provozu, je pravděpodobné, že expertní odhad v konečném důsledku způsobil snížení hodnoty přepočteného příkonu a neodpovídá tedy reálným hodnotám.

Tabulka 4: Přehled jednotlivých zařízení ve společnosti SAKO, a.s.

Přehled jednotlivých zařízení			Příkon [kW]	Energie (J/s)
1	Zásobník s pohyblivým dnem	ZPD 1400/4	0,37	370
2	Řetězopásový lomený dopravník	DPR 1200/2,5+16+1	4	4 000
3	Pásový třídící dopravník	DPK 1200/18	3	3 000
4	Magnetický separátor	MSP 1000/4	1,5	1 500
5	Řetězopásový lomený dopravník	DPR 1400/2,5+16+1	4	4 000
6	Horizontální lis PRESONA	LP 50 VH1	204	204 000
7	Třídící kabina		-	-
8	Vzduchotechnika	LENNOX Senator 25	-	-
9	Klimatizační jednotka	SINCLAIR ASH 12 AP	3,8	3 800
10	Schodiště a ocelové konstrukce		-	-
11	Hlavní elektrorozvaděč linky	R1	-	-

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

12	Elektrorozvaděč lisu	R2	-	-
13	Perforátor	PRP 500/2,2 (4 ks)	-	-
Celkem			220,67	> 220 670

Zdroj: vlastní zpracování dle údajů ze Sako Brno, a.s.

Výsledná celková energie zařízení potřebná k vytrídění, v Tabulce 6, byla až dvakrát vyšší u směsných plastů, oproti PET. Protože není třídící linka v provozu po celý rok, byly pro výpočet celkové energie použity pouze pracovní dny, bez svátků a víkendů, tj. 252 dní. Energie strojů potřebná k celkovému vytrídění byla vypočtena jako součet energie z jednotlivých zařízení (viz Tabulka 5), která byla převedena na MJ/hod vynásobená průměrnou dobou provozu zařízení. Výsledná energie strojů potřebná k vytrídění 1 kg/den je výsledkem podílu energie strojů potřebnou k celkovému vytrídění (v MJ) a vytríděním množstvím za den (v kg).

Tabulka 5: Celková energie zařízení potřebná k vytrídění/den

Třídící linka	PET	Směsné plasty
Vytríděné množství za rok (kg)	739 000	370 000
Vytríděné množství/den (kg)	2 933	1 468
Energie strojů potřebná k celkovému vytrídění (MJ)	7944	7944
Energie strojů potřebná k vytrídění 1 kg/den	2,71 MJ	5,41 MJ

Zdroj: vlastní zpracování dle údajů z tabulky 5

Čtvrtým krokem při výpočtu bilanční rovnice se stal výpočet energie, která je potřebná na výrobu stříže. Tento krok představuje dopravu materiálu do dalších zařízení, kde dochází k jeho zpracování. V Tabulce 7 je vypočtena celková energie procesu svozu PET stříže ze třídírny do společnosti Silon, s.r.o., která se nachází v Plané nad Lužnicí. Společnost SILON, s.r.o. je jedním z předních výrobců polyesterových vláken a kabelů v Evropě. Již v roce 1996 se stala první společností v Evropě, která zavedla nepřetržitou výrobu polyesterových vláken z recyklovaných PET lahví (PET drtě). Nyní patří mezi největší zpracovatele PET drtě v Evropě.

Tabulka 6: Celková energie svozu balíkových PET k fyzikální recyklaci/den

Svozová oblast (km)	342
Spotřeba/100 km	35 l
Spotřeba/auto	120 l
PET stříž svezene/den (kg)	27 397
Výhřevnost motorové nafty (MJ)	42,60
Energie na svoz PET stříže/den/auto (MJ)	228,31
Svoz 1 kg PET stříže/1 l nafty (km)	6,52
Množství energie/svozovou oblast (MJ)	9 726,03
Množství energie/kg PET stříže	0,36 (MJ/kg)

Zdroj: vlastní návrh

V následující tabulce 8 jsou vypsaná jednotlivá zařízení, která slouží k fyzikální recyklaci PET. Výsledná energie těchto zařízení bude opět vyšší než výsledná z Tabulky 8, protože se nepodařilo získat data za příkon pro všechna zařízení.

Tabulka 7: Jednotlivá zařízení sloužící k fyzikální recyklaci PET

Přehled jednotlivých zařízení		Příkon (kW)	Energie (J/s)
Řezací mlýn	G 300/700-9	62,5	62 500
Plnicí a podávací agregát	BA 800	7,5	7 500
Extruder	180/110/2	82,5	82 500
Řídicí a ovládací panel		-	-
Filtr taveniny		-	-
Koncový reaktor	R3A	-	-
Pomocná zařízení		-	-
Celkem		152,5	> 152 500

Zdroj: vlastní zpracování dle údajů ze Silon, a.s.

Posledním, *pátým krokem* bilanční rovnice, je energetická náročnost převozu stříže do jiných společností, které ji dále zpracovávají. Následující tabulka 9 zobrazuje celkovou energii na svoz a fyzikální recyklaci PET stříže. Kapacitu na výrobu PET stříže za den jsme podělili energií strojů potřebnou k fyzikální recyklaci, kdy nám ve výsledku vyšla celková

energie zařízení potřebná k fyzikální recyklaci. K této celkové energii jsme poté přičetli množství energie na 1 kg stříže. Výsledkem tohoto součtu je pak celková energie potřebná na fyzikální recyklaci a svozu PET balíků.

Tabulka 8: Celková energie svozu a fyzikální recyklace PET/den

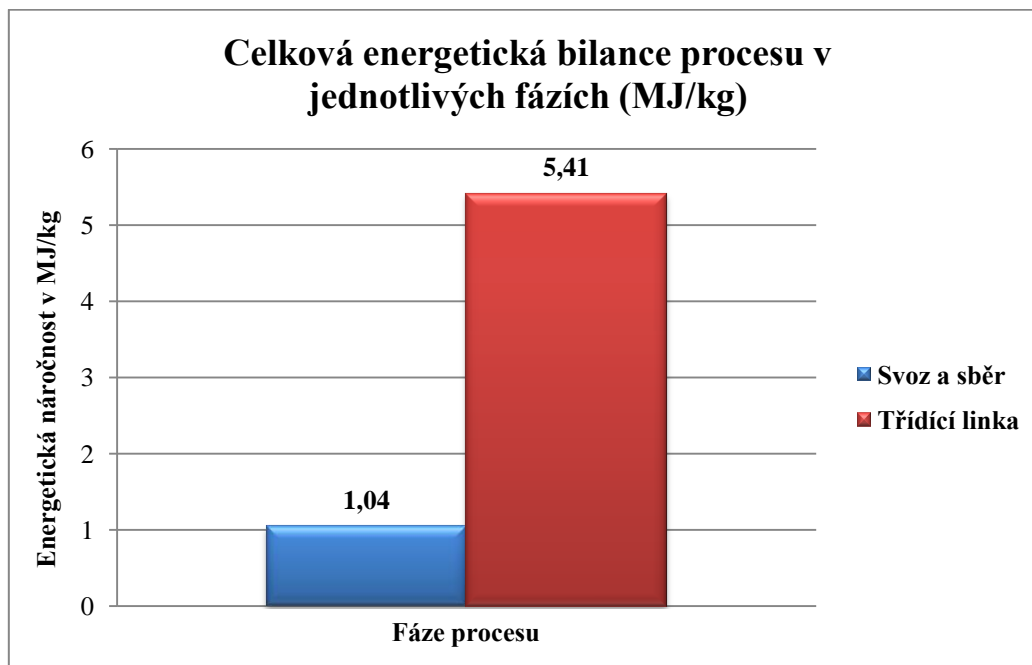
Zařízení k fyzikální recyklaci	PET
Energie strojů potřebná k fyzikální recyklaci (MJ)	5 490
Zpracovatelská kapacita na výrobu PET stříže/den (kg)	10 959
Celková energie zařízení potřebná k fyzikální recyklaci (MJ/kg)	2,00
Množství energie/kg PET stříže (MJ/kg)	0,36
Celková energie na fyzikální recyklaci a svozu PET (MJ/kg)	2,36

Zdroj: vlastní návrh

V následujícím Grafu 1 je zobrazena celková energetická bilance procesu v jednotlivých fázích životního cyklu směsných plastů (MJ/kg). Do Grafu 1 i 2 nebyly zahrnuty výpočty týkající se celkové energii na výrobu 1 kg PET z Přílohy 2, protože zde byla započítána i výhřevnost PET. Výsledky by tedy nebylo možné porovnat.

Celková energetická bilance procesu v jednotlivých fázích životního cyklu směsných plastů (MJ/kg) byla rozdělena do dvou fází, a to fázi sběru a svozu a fázi třídění. Z Grafu 1 je patrné, že největší energetickou náročnost v životním cyklu směsných plastů za den představuje jejich vytřídění. Naopak fáze svozu a sběru nedosahuje takové energetické náročnosti jako samotné třídění.

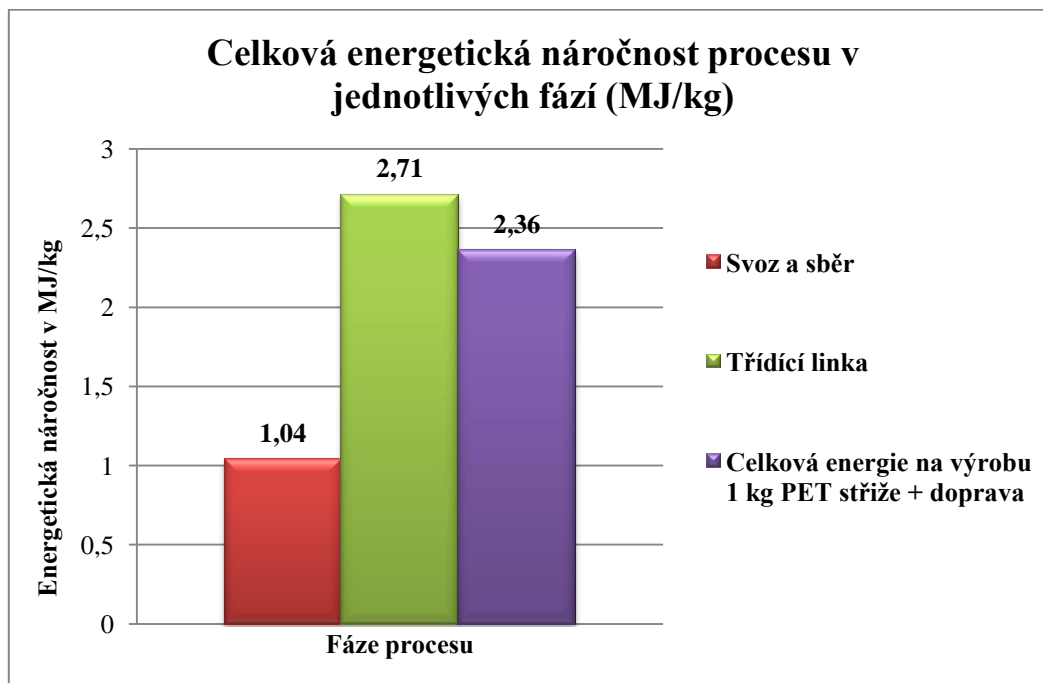
Graf 1 Celková energetická bilance procesu v jednotlivých fázích životního cyklu směsných plastů(MJ/kg) za den



Zdroj: vlastní návrh dle zjištěných údajů

V následujícím Grafu 2 je udána celková energie procesu od svozu a sběru až po fyzikální recyklaci. Životní cyklus PET lahve byl rozdělen do tří fází, přičemž první představuje svoz a sběr, druhá třídící linku a třetí fázi představuje celkovou energii na dopravu PET balíků k fyzikální recyklaci a výrobě 1 kg PET stříže. Z grafu vyplývá, že největší energetickou náročnost představuje druhá fáze životního cyklu PET, tedy třídící linka. O něco menší energetickou náročnost, oproti energii potřebnou pro vytrídění, představovala celková energie potřebná k výrobě 1 kg PET stříže a doprava s tím spojená. Nejmenší energetickou náročnost představovala první fáze, a to konkrétně svoz a sběr PET.

Graf 2 Celková energetická náročnost procesu v jednotlivých fázích životního cyklu PET (MJ/kg) za den



Zdroj: vlastní návrh dle zjištěných údajů

Energetická bilance vyplývající z Grafu 2 upozorňuje na vysokou energetickou náročnost procesu vytrídění PET. Ovšem při zaměření na srovnání energetické náročnosti procesu se jeví energetická bilance PET méně náročnější než energetická bilance směsných plastů. Důvodem je především nutnost vytrídění směsných plastů na ty plasty, které půjdou dále k recyklaci a na ty, které už nejsou vhodné k recyklaci.

V závislosti na zjištěných výsledcích doporučujeme třídění směsných plastů jako vhodný způsob nakládání s plastovým odpadem.

5. Zhodnocení a doporučení

Analýza energetické bilance spočívala ve výpočtu energie potřebné pro svoz a sběr plastů, dále vytrídění PET a směsných plastů na dotřídňovací lince, doprava vytríděného materiálu do místa, kde je dále zpracován na stříž a v poslední řadě i následná doprava stříže do dalších míst, kde je dále zpracována.

Nejnižší energetickou náročnost představuje svoz a sběr PET a směsných plastů. Nejvyšší energetickou náročnost představuje v energetické bilanci vytrídění materiálu na dotřídňovací lince. Velký vliv na tyto hodnoty má především využívání strojů, což je však nezbytné. Tento faktor je patrný i v případě energetické náročnosti dopravy a přeměny PET ve stříž, která je opět vysoká.

Vzhledem k omezenosti stanovišť pro nádoby na PET je dle našeho názoru navýšení množství nádob i pro směsný plast nevhodným řešením. Souhlasíme tedy se stávající plánovanou strategií navýšení četnosti svozu odpadu. Nákup nových vozidel prozatím není nutností, ale do budoucna je pravděpodobné, pokud dojde k výraznému navýšení množství surovin v nádobách, že bude nutné navýšit kapacitu vozidel ze současného počtu 2,5 vozidel.

Díky stále novým a ve větší míře vyráběným nestandardním plastům je recyklace stále technicky obtížnější a nákladnější proces, tedy i energeticky náročnější.

Velkou roli v množství PET i směsných plastů, které je vytríděno ve společnosti SAKO, a.s. má pochopitelně i marketing. Jeho roli v našem doporučení tedy nemůžeme zanedbat. Pokud občané budou více obeznámeni, které suroviny a na jakých sběrných místech je lze odložit, lze počítat se zvýšením množství podílu PET a směsných plastů ve sběrných nádobách.

Také dále navrhujeme zavedení tašek na třídění odpadu pro město Brno. Tento způsob podpory obyvatel v třídění funguje už dle roku 2012 ve městě Ostrava. Cílem tohoto zavedení bude zvýšený počet obyvatel Brna, kteří začnou třídit plasty.

Pokud by došlo k razantnímu navýšení množství surovin, je nutné počítat i s navýšením kapacity současné třídírny, popřípadě vybudováním třídírny nové. Také počet osob podílejících se na svozu a provozu ve společnosti SAKO Brno, a.s., který je uvedený v Příloze 3, bude nutné pravděpodobně navýšit.

Při výsledném srovnání celkové energetické bilance u PET a směsných plastů je očividné, že energetická bilance PET je méně náročnější než energetická bilance směsných plastů.

Ani sebelepší recyklace nikdy nezajistí úplné využití směsných plastů. Řešení, jak s nimi naložit, spočívá v jejich energetickém využití. Hlavní otázkou ale je, jestli se město rozhodne soustředit pozornost a finance na převážně energetické využití směsných plastů s doplňkovým materiálovým využitím nebo převážně materiálové využití s dotříděním a energetickým využitím zbytkového odpadu

Tento projekt sleduje a analyzuje stav sběru tříděným odpadu města Brna a zaměřuje se na podmínky pro možný sběr směsných plastů. Do této problematiky se promítá řada faktorů, především se jedná o ekonomickou náročnost sběru, zapojení občanů a samozřejmě i nezbytnou environmentální otázku. Je totiž nutné zapojit všechny dostupné zdroje pro snížení množství skládkovaného odpadu, především však již zmiňovaného směsného komunálního odpadu. V podmínkách města Brna je odpad energeticky využíván, zároveň by však měl být primárně tříděn, pokud je to však ekonomicky rentabilní. V tomto případě je samozřejmě nutností zaměření se na odběratele tohoto druhu surovin.

6. Závěr

Cílem této práce bylo analyzovat možnosti sběru směsného plastu v podmínkách města Brna tak, aby se zjistilo, jestli tento způsob, který město Brno zabezpečuje, je především šetrný k životnímu prostředí. Tato práce nabízí možnosti změn, které povedou ke zvýšení efektivnosti spolupráce mezi Magistrátem města Brna a společností SAKO, a.s.

Práce klade největší důraz na sběr plastů především v souvislosti s nově zavedeným sběrem zavedeným v dubnu tohoto roku. Proto jsou našimi návrhy: **1)** Navýšit kapacitu vozidel, protože je do budoucna velice pravděpodobné, že se zavedením nového systému sběru plastů, dojde i k výraznému navýšení množství surovin v nádobách. **2)** Při pohledu na zařízení potřebná k vyřízení považujeme za nutné uvažovat o modernizaci zařízení, neboť je nutné vzít v úvahu jejich opotřebení vzhledem k energeticky náročnějšímu procesu. **3)** Pokud občané budou více obeznámeni, které plasty a na jakých sběrných místech je lze odložit, lze počítat se zvýšením množství podílu PET a směsných plastů ve sběrných nádobách. **4)** Navrhujeme zavedení tašek na třídění odpadu pro Brno, kdy jsme se inspirovali městem Ostrava. Zavedením tohoto způsobu na podporu třídění, který se v samotné Ostravě osvědčil mnohem vyšším počtem lidí, kteří začali třídít, předpokládáme, že stejný efekt by měl i na město Brno. **5)** Zaměřit se na osvětu, týkající se plastů, která by se měla snažit občanům přiblížit třídění v takovém rozsahu, který by v nich vzbudil větší zájem, aby jim nebylo lhostejné, co se s odpadem dále děje. Lidé by se měli naučit vzdělávat především v této oblasti a začít by se mělo především už u dětí. Zapotřebí je samozřejmě i to, aby se kromě třídění a recyklace přidali i samotní výrobci. U těch je nutné, aby preferovaly používání snadno recyklovatelných plastů. **6)** Z environmentálního hlediska doporučujeme městu Brnu soustředit pozornost a finance na převážně materiálové využití směsných plastů s dotříděním a energetickým využitím zbytkového odpadu.

Věříme, že aplikace námi navrhovaných změn pomůže zvýšit efektivnost možnosti sběru jak směsného plastu, tak i PET lahví v podmínkách města Brna.

Zdroje

- [1] STATUTÁRNÍ MĚSTO BRNO. *Obecně závazná vyhláška č. 1/ 2013: o stanovení systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálního odpadu vznikajícího na území statutárního města Brna*. Magistrát města Brna, 2013, 6 s.
- [2] SAKO BRNO, a.s.: *Třídění odpadu v Brně*. [online]. [cit. 2014-03-13]. Dostupné z: <http://www.sako.cz/stranka/cz/80/trideni-odpadu-v-brne/>
- [3] Brno aktuálně: *Brno mění od dubna způsob třídění plastů* [online]. 2014 [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: <http://www.bрно.cz/brno-aktualne/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/brno-meni-od-dubna-zpusob-trideni-plastu/>
- [4] SAKO BRNO, a.s.: *Sběrná střediska odpadu*. [online]. [cit. 2014-03-13]. Dostupné z: <http://www.sako.cz/stranka/cz/25/sberna-strediska-odpadu/>
- [5] KOHOUT, P. a BOSÁK Z.: *Recyklace autoplastů a možnosti jejich využití*. Pardubice, 2001. Dostupné z: www.envi.upce.cz/pisprace/prezenci/28-3-3.doc. Semestrální práce. Dopravní fakulta Jana Pernera, Univerzita Pardubice.
- [6] IEEP, Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku při Národohospodářské fakultě VŠE Praha. *Strategie prevence vzniku a třídění využitelných složek komunálního odpadu na obecní úrovni a formování trhu s vytríděnými surovinami v České republice – průběžná zpráva za řešení projektu v roce 2008*. [Online]. [cit. 2014-03-13] Dostupné z <http://www.ieep.cz/projekty/tds/download/IEEP_Prubezna-zprava-2008.pdf>.
- [7] IEEP, Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku při Národohospodářské fakultě VŠE Praha, EKO-KOM, a.s.. *Strategický analytický dokument pro oblast využívání druhotných surovin*. [Online]. [cit. 2014-03-13.] Dostupné z <<http://download.mpo.cz/get/45560/51384/586455/priloha001.pdf>>.

- [8] SAKO BRNO, a.s.: *Co se děje s vytríděným odpadem?* [online]. [cit. 2014-03-13]. Dostupné z: <http://www.sako.cz/stranka/cz/272/co-se-deje-s-vytridenym-odpadem/>
- [9] Místní poplatek za provoz systému nakládání s komunálním odpadem: *Jaká je výše poplatku?* [online]. 2013 [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: <http://www.brno.cz/sprava-mesta/magistrat-mesta-brna/usek-rozvoje-mesta/odbor-zivotniho-prostredi/oddeleni-spravy-poplatku-za-komunalni-odpad/mistni-poplatek-za-provoz-systemu-nakladani-s-komunalnim-odpadem/jaka-je-vyse-poplatku/>
- [10] Místní poplatek za provoz systému nakládání s komunálním odpadem: *Splatnost poplatku* [online]. 2013 [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: <http://www.brno.cz/sprava-mesta/magistrat-mesta-brna/usek-rozvoje-mesta/odbor-zivotniho-prostredi/oddeleni-spravy-poplatku-za-komunalni-odpad/mistni-poplatek-za-provoz-systemu-nakladani-s-komunalnim-odpadem/splatnost-poplatku/>
- [11] Místní poplatek za provoz systému nakládání s komunálním odpadem. *Jak lze zaplatit?* [online]. 2013 [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: <http://www.brno.cz/sprava-mesta/magistrat-mesta-brna/usek-rozvoje-mesta/odbor-zivotniho-prostredi/oddeleni-spravy-poplatku-za-komunalni-odpad/mistni-poplatek-za-provoz-systemu-nakladani-s-komunalnim-odpadem/jak-lze-zaplatit/>
- [12] Místní poplatek za provoz systému nakládání s komunálním odpadem. *Kdo je poplatník?* [online]. 2013 [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: <http://www.brno.cz/sprava-mesta/magistrat-mesta-brna/usek-rozvoje-mesta/odbor-zivotniho-prostredi/oddeleni-spravy-poplatku-za-komunalni-odpad/mistni-poplatek-za-provoz-systemu-nakladani-s-komunalnim-odpadem/kdo-je-poplatnik/>
- [13] Brno aktuálně: *Návrh vyhlášky města Brna pro rok 2014 počítá se snížením poplatku za komunální odpad* [online]. 2013 [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: <http://www.brno.cz/brno-aktualne/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/navrh-vyhlasiky-mesta-brna-pro-rok-2014-pocita-se-snizenim-poplatku-za-komunalni-odpad/>

- [14] Magistrát města Plzně. *Plasty*. [online.]. [cit. 16.3.2014]. Dostupné z:
< <http://odpady.plzen.eu/mesto-a-odpady/plasty/plasty.aspx> >
- [15] Magistrát města Plzně: *Plán odpadového hospodářství statutárního města Plzně (analytická část)*. [online.]. [cit. 16.3.2014]. Dostupné z:
< http://odpady.plzen.eu/Files/odpady/dokumenty_ke_stazeni/Poh_analyt_12_2005_def.pdf>
- [16] Liberec.cz: *Systém separace na území Statutárního města Liberec*. [online.]. [cit. 16.3.2014]. Dostupné z: <<http://www.liberec.cz/files/dokumenty/odbory/odbor-spravy-ver-majetku/system-separace-liberci-rozmisteni-separacnich-stanovist.pdf>>
- [17] OZO Ostrava: *Služby pro občany a obce*. [online.]. [cit. 16.3.2014]. Dostupné z:
<<http://www.ozoostrava.cz/sluzby-pro-obcany-a-obce/komplexni-system-nakladani-s-komunalnimi-odpady/separovany-odpad>>
- [18] OZO Ostrava. *Aktuality*. [online.]. [cit. 16.3.2014]. Dostupné z:
< http://www.ozoostrava.cz/aktuality/nova-linka-na-vyrobu-paliv-33_>
- [19] OZO: *Aktuality - Třídění začíná doma* [online]. 2014 [cit. 2014-05-08]. Dostupné z:
<http://www.ozoostrava.cz/aktuality/trideni-zacina-doma-29>
- [20] TSMO: *Technické služby města Olomouce*. [online.]. [cit. 16.3.2014]. Dostupné z:
< <http://www.tsmo.cz/clanek-odpad-nejlepe-tridi-olomoucane/> >
- [21] TSMO: *Cesty olomouckých odpadů*. [online.]. [cit. 16.3.2014]. Dostupné z:
< http://www.tsmo.cz/dokumenty/Cesty_odpadu.pdf >
- [22] Magistrát hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy. *Informácia o nakládání s komunálnym odpadom, realizovaní separovaného zberu a recyklácie druhotných surovín*. [online.]. [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://www.olo.sk/wp->

content/uploads/2013/06/Informacia_o_nakladani_s_komunalnym_odpadom_2012.pdf

[23] *Abfallentsorgung* [online]. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.stadtreinigung-leipzig.de/leistungen/abfallentsorgung/>

[24] KŘÍŽOVÁ, D.: *Komparativní studie právní úpravy nakládání s odpady v ČR a Německu*, Bakalářská práce, Brno, 2007, 67 l, Vedoucí bakalářské práce doc. JUDr. Ilona Jančářová, Ph.D.

[25] Stad Salzburg: *Die Abfallprofis der Stadt* [online]. [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: http://www.stadt-salzburg.at/pdf/abfallservice_daten_fakten__10_2013.pdf

[26] Stad Salzburg: Restabfall [online]. 2013 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: http://www.stadtsalzburg.at/internet/wirtschaft_umwelt/abfall_abwasser/abfall_a_z_.htm

[27], [28] ŠEJVL, R.: *Energie z odpadů* [online]. 2013 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/energie-z-odpadu-I>

[29] Hnutí DUHA: *Recyklace 2.0: Jak stát může snížit plýtvání surovinami* [online]. 2013 [cit. 2014-05-16].

Dostupné z: http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2014/02/rrstudie_www.pdf

[30] Třídění odpadu: *Plasty* [online]. 2014 [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.trideniodpadu.cz/trideniodpadu.cz/Plasty.html>

[31], [32] KALEDOVÁ, K.: *Osudy vytríděných odpadů*. 2006. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta sociálních studií, Katedra environmentálních studií. Vedoucí práce Ing. Zbyněk Ulčák, Ph.D.

- [33], [34] EKO-KOM: *Hospodaření s komunálními odpady* [online]. 2013 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z:
http://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Obecne/sborniky/sbornik_Odpady_a_obce_2013.pdf
- [35], [36] Life Cycle Assessment: *Co je LCA?* [online]. 2013 [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.lca.cz/cz/106-co-je-lca> <http://www.lca.cz/cz/106-co-je-lca>
- [37] VUPS: *Posuzování životního cyklu LCA*. [online]. 2010 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z:
http://www.vups.cz/download/11_VUPS-1.EPD_Ticha-MT%20konzult_LCA_VUPS_MT.pdf

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1: Kontejnery na tříděný odpad	7
Obrázek 2: Kdo je poplatníkem?.....	11
Obrázek 3 Hierarchie nakládání s odpady.....	20
Tabulka 1: Celková množství vytríděných složek odpadu svezená v rámci systému separace města Brna v letech 2000-2012 uvedená v tunách	9
Tabulka 2 Roční porovnání vysbíraného a vyseparovaného plastu v rámci separovaného sběru	17
Tabulka 3: Celková energie - Svoz a sběr/den.....	29
Tabulka 4: Přehled jednotlivých zařízení ve společnosti SAKO, a.s.	30
Tabulka 5: Celková energie zařízení potřebná k vytrídění/den.....	31
Tabulka 6: Celková energie svozu balíkových PET k fyzikální recyklaci/den.....	32
Tabulka 7: Jednotlivá zařízení sloužící k fyzikální recyklaci PET	32
Tabulka 8: Celková energie svozu a fyzikální recyklace PET/den	33
Graf 1 Celková energetická bilance procesu v jednotlivých fázích životního cyklu směsných plastů(MJ/kg) za den	34
Graf 2 Celková energetická náročnost procesu v jednotlivých fázích životního cyklu PET (MJ/kg) za den.....	35

Seznam příloh

Příloha 1 Tašky na tříděný odpad v Ostravě	45
Příloha 2 Celková energie - nároky na výrobu 1 kg PET.....	45
Příloha 3 Počet pracujících osob podílejících se na svozu a provozu spalovny	46
Příloha 4 Průměrné vstupy a výstupy na výrobu 1 kg PET	46
Příloha 5 Mýty v oblasti odpadů	48

Příloha 1 Tašky na tříděný odpad v Ostravě



Zdroj: ostrava.idnes.cz

Příloha 2 Celková energie - nároky na výrobu 1 kg PET

Druh paliva	Produkce paliv a energie	Obsah energie dodaného paliva	Palivo použité pro dopravu	Energie materiálu	Energie celkem
	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(MJ)	(MJ)
El. Energie	9,36	3,96	0,04	0	13,37
Ropa	0,63	9,24	0,06	32,55	42,49
Ostatní paliva	3,12	13,48	0,06	6,27	22,94
Celkem	13,12	26,68	0,17	38,83	78,8

Zdroj: Ing. Marie Tichá

Příloha 3 Počet pracujících osob podílející se na svozu a provozu spalovny

	Svoz	Spalovna
Počet osob/den	2-3/auto	1 (manipulant vozíku)
		1 (vedoucí operátor linky)
		max. 16 (operátor třídění)
		1 (manipulant nakládače)
		1 (operátor lisu)

Zdroj: vlastní návrh dle údajů ze SAKO, a.s.

Příloha 4 Průměrné vstupy a výstupy na výrobu 1 kg PET

PET		
Vstupy	Amorfní PET	780,07 g
	PTA	194,30 g
	etylén glykol	75,15 g
	voda (spotř. v procesu)	14,30 g
	chladicí voda	4,84 kg
	termální paliva	0,93 MJ
	elektrická energie	0,98 MJ
	pára	0,10 kg
	stlačený vzduch	1,23 m ³
	dušík	36,57 g
Výstupy	PET granulát	1000 g
Emise do ovzduší	prach	1 mg
	organické látky	1 mg
Emise do vody	BSK5	631 mg

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

	NL	9 mg
	uhlovodíky	1 mq
Pevný odpad	nebezpečný odpad	0,43 q
	interní chemický odpad	1,81 q
	odpadní plasty	0,63 q
	spalovaný odpad	0,04 q

Zdroj: Ing. Marie Tichá

Příloha 5 Mýty v oblasti odpadů

- *Stejně se to sype na jednu hromadu.*
Nikoli, po roztřídění se jednotlivé materiály nikdy nemíchají dohromady.
- *Kontejnery na tříděný odpad jsou málokde.*
Průměrná vzdálenost ke kontejnerům na tříděný odpad se každoročně zkracuje.
Aktuální vzdálenost je 106 metrů.
- *Je to jenom módní výstřelek, který pomine.*
Třídít odpady není nic módního - jedná se spíše o společenskou odpovědnost a třídít by tak měl opravdu každý.
- *Jsem na třídění už starý, to je pro mladý.*
Chyba, je to pro všechny a třídít může každý. Pravdou je, že pozitivní dopad třídění nejvíce pocítí mladší generace.
- *Třídí málokdo.*
Omyl, 2/3 Čechů odpady aktivně třídí. Většina spoluobčanů tak považuje třídění odpadu za běžnou součást každodenního života.
- *Kdo třídí odpad, musí chodit častěji ke kontejnerům.*
Tím, že se rozhodnu začít třídít, se má produkce odpadu nezvýší a nemusíte tedy chodit odpadem častěji - právě naopak.
- *Třídění zabere doma spoustu místa.*
Záleží na každém z nás a jeho zvyklostech, jak si doma třídění odpadu zařídí.
Nemusíme na to pořizovat speciální koše nebo nádoby.

Zdroj: www.jaktridit.cz